地域とともに、地域のために
沖縄電力

飛びだせ
君の探求心！

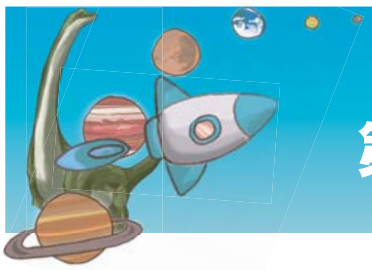
イラスト／沖縄県立美来工科高等学校
西野美空

第39回
沖縄青少年科学作品展

2017.2/18(土)・19(日)

10:00～17:00　会場／浦添市民体育館

主旨：青少年の科学に対する関心と興味を喚起し、沖縄県の科学教育の振興に資するとともに地域産業の担い手としての人材の育成に寄与する。
主催：沖縄電力株式会社　共催：沖縄県・沖縄県教育委員会・沖縄県高等学校理科教育研究協議会・沖縄県理科教育協会
後援：浦添市教育委員会・沖縄タイムス社・琉球新報社・NHK沖縄放送局・琉球放送・沖縄テレビ放送・琉球朝日放送・ラジオ沖縄・エフエム沖縄
［お問い合わせ］沖縄電力株式会社研究開発部　Tel:098-877-2341（内線4715）　E-mail:kagaku@okiden.co.jp



第 39 回沖縄青少年科学作品展



開会式

開式の辞	沖縄青少年科学作品展実行委員長	島袋清人
主催者挨拶	沖縄電力株式会社代表取締役社長	大嶺満
祝辞	沖縄県知事	翁長雄志
	(沖縄県こども生活福祉部参事	井上宏)
教育長挨拶	沖縄県教育委員会教育長	平敷昭人
	(沖縄県教育庁教育指導統括監	與那嶺善道)
米教育長挨拶	米国防省太平洋地域沖縄地区教育局教育長	マイケル・トンプソン
	(アメリア・イアハート小学校校長	ウェンディー・クーリー)

表彰式

審査総評	沖縄青少年科学作品展審査委員長	末吉康徳
賞状授与		
沖縄県知事賞	沖縄県知事	翁長雄志
	(沖縄県こども生活福祉部参事	井上宏)
沖縄電力社長賞	沖縄電力株式会社代表取締役社長	大嶺満
沖縄県教育長賞	沖縄県教育委員会教育長	平敷昭人
	(沖縄県教育庁教育指導統括監	與那嶺善道)
環境奨励賞	沖縄青少年科学作品展実行委員長	島袋清人
佳作・入選	沖縄県理科教育協会会長	
	沖縄県高等学校理科教育研究協議会会長	
優秀指導者賞	沖縄県教育委員会教育長	平敷昭人
	(沖縄県教育庁教育指導統括監	與那嶺善道)
閉式の辞	沖縄電力株式会社取締役	

(　) 内は代理出席者

開会式・表彰式風景



実行委員長 挨拶



主催者 挨拶



沖縄県知事 祝辞（代理）



沖縄県教育長 挨拶（代理）

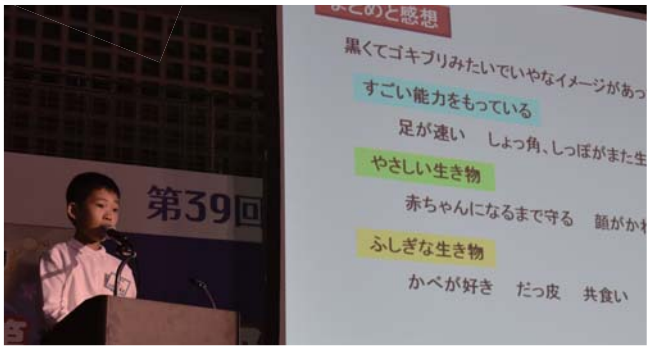


米教育局教育長 挨拶（代理）



審査委員長 講評

沖縄県知事賞受賞作品発表会



フナムシの研究
石垣市立平真小学校　山田貴志



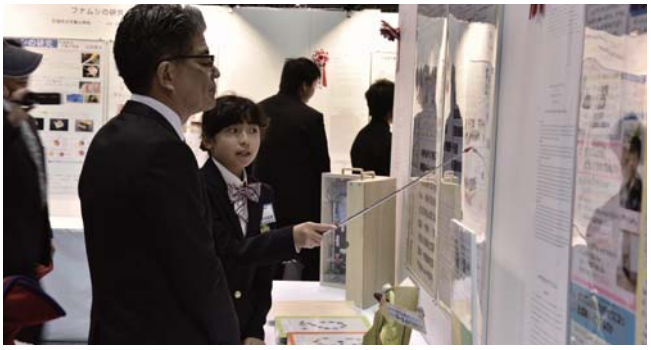
石垣島名蔵川水系の水質とそこに生息する生物調査
Since 2014
石垣市立崎枝中学校　野里　怜生　他11名

会場の様子

○作品展示○



○上位入賞者によるポスターセッション○



○チャレンジ実験コーナー○





○ロボットコーナー○



ロボット競技デモンストレーション（中学）



ロボット三種模擬競技（高校）



ロボット競技「ロボット・ニューフロンティア」（高専）

会場の様子

○科学教室○



世界にひとつだけの「細胞模型をつくろう!」



ホネを学ぼう

○電力・エネルギーコーナー○



環境行動パネル展



おきでんエネルギー・環境教育



環境行動パネル展（タッチプール）



オール電化体験車

○科学実験ステージショー○





Ｍｒ.カガックサイエンスショー

○ふれあいミニ動物園○



（公益財団法人　沖縄こどもの国）

CONTENTS・目次

■祝　　辞 …… 1
沖縄県知事　翁長　雄志

■ご　挨　拶 …… 3
沖縄県教育委員会　教育長　平敷　昭人

■主催者挨拶 …… 5
沖縄電力株式会社　代表取締役社長　大嶺　滿

■実行委員長挨拶 …… 7
沖縄青少年科学作品展　実行委員長　島袋　清人

■第39回沖縄青少年科学作品展審査総評 …… 9
沖縄青少年科学作品展　審査委員長　末吉　康徳

■第39回沖縄青少年科学作品展　入賞者名簿 …… 15

■上位入賞作品　レポートおよび講評

〇沖縄県知事賞
フナムシの研究 …… 26
（石垣市立平真小学校　山田　貴志）
石垣島名蔵川水系の水質とそこに生息する生物調査 Since 2014 ……80
（石垣市立崎枝中学校　野里　怜生　他 11 名）

〇沖縄電力社長賞
「きれいな音」を出すには？パート 3 ～階だん木きんの作成～ ……90
（南城市立大里北小学校　菊川　乙音）
カード式　葉で調べる植物 307 …… 100
（うるま市立伊波中学校　伊佐　颯真）
建物のゆれ …… 124
（那覇市立金城中学校　呉屋　魅奈）
エコクーラーはあるの？ …… 137
（沖縄県立名護高等学校　島袋　桂輔　森田　日向）

〇沖縄県教育長賞
チョウのしいくかんさつノート （パート 3） …… 165
（豊見城市立伊良波小学校　眞榮城　綾香）
ジグザグあるくの？ダンゴムシ …… 220
（沖縄カトリック小学校　富濱　蔵人）

「風が風船をつかむ」現象の謎を解く …… 231
（豊見城市立伊良波中学校　松山　宏生）
水溶液の電気分解を続けるとどのような変化がみられるのか …… 238
（国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校　新崎　和志　玉城　祐人）
クラゲの研究 …… 247
（浦添市立神森中学校　平良　建史朗）
仔だくさんソードテールは海越えず⁉
～名護市我部祖河川におけるカダヤシ科魚類の繁殖に関する一考察～ …… 261
（沖縄県立名護高等学校　稲田　優果　他５名）

○環境奨励賞
棚田の保水力向上のための研究 …… 286
（北中城村立北中城中学校　後藤　亜和）
白黒はっきりさせようじゃないか
～クロサギの体色（黒色型と白色型）の割合についての研究Ⅱ～ …… 297
（沖縄県立辺土名高等学校　石川　琉人　他６名）

■佳作・入選作品概要
佳　作 …… 316
入　選 ……375

■優秀指導賞 …… 432

■資　料
第 39 回沖縄青少年科学作品展　関係者名簿 ……434
第 39 回沖縄青少年科学作品展　応募作品一覧表 ……437
沖縄青少年科学作品展応募数及び来場者数の推移 ……440
第 39 回沖縄青少年科学作品展　開催概要 ……441
第 39 回沖縄青少年科学作品展　会場見取り図 ……444



祝　　辞

はいさい、ぐすーよー、ちゅーうがなびら。

第 38 回沖縄青少年科学作品展の開催に当たり、一言御挨拶を申し上げます。

沖縄電力株式会社におかれましては、長年にわたり沖縄青少年科学作品展を通して、青少年の科学に対する興味・関心を喚起し、沖縄県の科学教育の振興や、人材の育成に貢献されていることに対し、深く感謝申し上げます。

また、本日、表彰を受けられる皆さん、誠におめでとうございます。本作品展には今年も、沖縄県内の小・中学校・高等学校などからたくさんの応募があり、どれも創意工夫を凝らしたすばらしい作品ばかりで大変感心しております。皆さんには今回の受賞を励みとして、これからも好奇心や探究心を持ち、根気強く努力を続けることで新しい時代を切り開く人材へと成長されることを心から願っております。

沖縄県では、「沖縄21世紀ビジョン基本計画」において、科学技術人材の育成を掲げ、専門性を有する人材の育成を推進しております。

高校生の科学的な思考力等を育成するため「沖縄科学グランプリ」を毎年開催しているほか、筑波宇宙センターＪＡＸＡ（ジャクサ）をはじめ、茨城県つくば市の研究施設へ高校生を派遣するなど、青少年の科学技術への興味や関心を呼び起こすための各種施策に力を入れております。

本日お集まりの皆様におかれましては、今後とも県内人材の科学技術水準の向上と、科学を通じた青少年の健全育成に、お力添えをいただきますようお願い申し上げます。

結びに、沖縄青少年科学作品展のますますの御発展と、ご来場の皆様のご健勝を祈念しまして、お祝いの言葉といたします。

平成 29 年 2 月 18 日

沖縄県知事　翁長　雄志

Congratulatory Speech

Haisai Gusuu-yoo Chu-uganabira. (Hello everybody, how are you)

I would like to say few words as to celebrate the 39th Exhibition of the science-work by the students in Okinawa to take place.

I want to thank Okinawa Electric Power Company from bottom of my heart for promoting interest for science education, deepen the understanding of science and training of engineers as key persons by sponsoring "The Exhibition of the science-work by the students in Okinawa" for long years.

Furthermore, I would like to say, congratulation to all the prizewinner here today. There were many projects entered for this exhibition by students from Elementary, Middle and High school within prefecture. I am impressed that every project is a wonderful project with your sincere effort and many trials and errors. I'm hoping that receiving a prize here will encourage you to continue having curiosity and inquiring mind, making an effort heartily to become a talented person to open the new era.

There is the theme of upbringing human resources of science and technology in "Okinawa vision master plan in the 21st century" and hosting "Okinawa science grand prix" every year, sending out the students to Tsukuba space center JAXA and research facility in Tsukuba city Ibaraki to offer children to have the opportunity to be exposed to science.

I would like to ask for your continuing support for improvement of science technology, upbringing of healthy youth through science to everybody who gathered here today.

At last, I would like to wish the prosperity and continuous success of the Exhibition to make this as my congratulatory speech. I thank you very much.

February 18th 2017.
Governor of Okinawa prefecture
Takeshi Onaga



ご　挨　拶

第 39 回沖縄青少年科学作品展の表彰式に当たり、お祝いの言葉を申し上げます。

受賞された皆様、誠におめでとうございます。

本日の受賞は、皆さんが日頃から「なぜだろう」「どうしてだろう」といった疑問や、不思議に思ったことを解明しようと取り組んだことが高く評価されたものであります。皆さんの科学を探究する心に大変感動いたしました。また、御指導された先生方、そして常に側で励ましてくださっている保護者の皆様に、心から感謝とお祝いを申し上げます。

今年の入賞作品も、豊かな発想とアイディアにあふれた研究やねばり強く観察・実験を続けたレポートなどが多くあります。研究に対し熱心に取り組んだ成果には目を見張るものがあり、御来場の方々にも感動を与えてくれるものと確信しております。

皆様も御承知のように、2016 年度のノーベル医学生理学賞は、「オートファジーの仕組みの解明」の研究で東京工業大学教授の大隅良典氏が受賞され、３年連続日本人のノーベル賞受賞となりました。大隅氏は、小・中・高校生に向けて、「あれっ」と思うことの気づきを大事にして欲しいと述べています。

今回、受賞された児童生徒の皆さんには、本日の受賞の喜びと感激を忘れずに、物事に対する気づきを大事にし、科学する楽しさや未知の世界を探究する心、最後までねばり強くやり遂げる態度を持ち続けてほしいと思います。

沖縄県教育委員会では、児童生徒の皆さんが、郷土の自然を愛し、楽しく科学を学べるよう、地域素材の積極的な教材化を推進するとともに、高校生の県内外及び国外の先端研究施設への派遣等、理科教育の充実・発展に努めているところです。

将来、沖縄から世界に羽ばたく研究者が数多く育っていくことを期待しています。

結びに、この沖縄青少年科学作品展の開催に多大な御尽力を賜りました沖縄電力株式会社をはじめ、大会を支えていただいている皆様に深く感謝と敬意を表し、挨拶といたします。

平成 29 年 2 月 18 日

沖縄県教育委員会

教育長　平敷　昭人

Congratulatory Speech

I would like to congratulate in this awarding ceremony at the 39th Exhibition of the science -work by the students in Okinawa.

Congratulation to all the prizewinner here today.

This is a result from your effort to solve the questions that came into your mind as “what” and “why” . I am impressed by your scientific inquiry mind. In addition, I would like to congratulate to teachers and parents who provided guidance and support to students from bottom of my heart.

By looking at the project that won the prize, I can see tenacious long time study and observation that lead from great idea. I am convinced that your effort and this result will touch people who visit this exhibition.

As you may already know, for Nobel Prize in Physiology or Medicines in 2016, Mr. Yoshinori Ohsumi from Tokyo Institute of Technology had won for discoveries of mechanisms for autophagy; this will be third consecutive year for Japanese to receive Nobel Prize. Mr. Ohsumi stated that it is important to keep noticing small things as why.

I would like to ask you to keep the pleasure you gain from scientific knowledge, the heart that investigates the unknown world and the attitude accomplished perseveringly until the end without forgetting today's delightful feeling of winning a prize.

As Okinawa Board of Education, we would like to continue our effort to fulfill and develop teaching science, such as materializing information regarding local nature and cultural heritage, so that students could keep their love for nature, and to have a fun learning the science. We carry out the training in the prefecture inside and outside, overseas state of art research facility for enhancement, development of the science education.

I hope that many researchers will be produce and spread their wings in the world from Okinawa.

At last, I would like to thank all the support we received from the Okinawa electric power Co,Inc. and all the people who put in their effort to make this possible.

Thank you very much. And I would like to make this as my speech.

Feb 18th 2017

Okinawa prefectural board of education

Chairman of the board Shoujin Heshiki



主催者挨拶

第 39 回沖縄青少年科学作品展の開催にあたり、ご挨拶申し上げます。

1979 年から毎年開催してまいりました本作品展は、今年で 39 回目を迎えました。これもひとえに、児童・生徒の皆さんの努力はもとより、指導者の皆さま、関係各位の多大なご支援とご協力の賜と深く感謝いたします。

今年も多くの研究作品の応募があり、いずれの作品も素晴らしい出来栄えでした。本日表彰を受ける児童・生徒の皆さん、おめでとうございます。また、日頃から熱心にご指導された先生方、保護者の皆様にも心よりお祝いを申し上げます。

さて、昨年は生理学・医学の分野で大隅良典（おおすみよしのり）さんがノーベル賞を受賞しました。大隅さんは、すべての動植物に備わった基本的な生命活動の仕組を解明し、現代の生命科学に大きな影響を与えました。
大隅さんは、若い人たちに向けたメッセージの中で、「これは何だろう、どうなっているんだろうという素直な気持ちが、数十年後の社会を支える発見につながるかもしれない。自分がおもしろいと思う道を突き進んでほしい」と述べています。この場にいる青少年の皆さんにも沖縄青少年科学作品展を通して培った、小さな発見を大切にする気持ち、疑問を探求する気持ちを忘れず、様々なことに挑戦していただきたいと思います。

今回の作品展のテーマは「飛びだせ　君の探求心！」です。児童・生徒の皆さんが、科学に対する関心と興味を持ち続け、将来、世界で活躍する科学者が現れることを期待しています。沖縄電力は、これからも本作品展を通して、沖縄県の科学教育の振興と人材育成を応援してまいります。

結びに、本日ご臨席を賜りましたご来賓の皆様方、本作品展の開催にあたり、多大なご協力をいただきました沖縄県、沖縄県教育委員会、理科教育に携わる多くの先生方、そして、アメリカンスクールを含め関係者の皆様に心から感謝申し上げ、ご挨拶といたします。

平成 29 年 2 月 18 日
沖縄電力株式会社
代表取締役社長　大嶺　満

A word from Sponsor

I would like to say a few words for commencing of the 39th Exhibition of the science -work by the students in Okinawa.

This is 39th years for this exhibition since we started to host in 1979. This is all thanks to all the students who are here today for putting your effort, also to all the people who were involved and provided support in this exhibition. And I thank you.

We had many projects entered this year and every project was great project. I would like to say, congratulation to all the prizewinner for recognition of your hard work. In addition, I would like to congratulate to all the teachers who provided the guidance to the students.

Mr. Yoshinori Osumi won a Nobel Prize in a physiology and medical field. He elucidated structure of the basic life activity that all animals and plants possessed and had a big influence on modern life sciences.

The message for young people that he stated said, "Wonder what it is, how does it work, these feeling might leads to discovery to support the society dozens of years later. I want you to charge through the way which yourself think to be interesting.

I hope that young people here today will always curious about various things without forgetting a feeling to search the question that was cultivated through exhibition of the students in Okinawa.

This year, we have a theme, as "Jump out, your inquiring mind!". I hope that you will continue to have your scientific curiosity to become scientist who will be successful around the world in the future. As our company stands, we would like to continue our effort to promote science education and to support cultivating key persons through this exhibition

At last, I would like to thank you all for coming through your busy schedules, Okinawa prefecture, Okinawa board of education and all the science teachers who put great effort in making this exhibition successful, from bottom of my heart.

Thank you very much. And I would like to make this as my greeting address.

February 18th 2017

The Okinawa Electric Power Co,.Inc

President　Mitsuru Omine



実行委員長挨拶

第 39 回沖縄青少年科学作品展の開催にあたりご挨拶申し上げます。

昨年は、日本人科学者が 3 年連続でノーベル賞を受賞したことや、日本の研究チームが発見した新元素が正式に命名されたことなど、数々の功績に胸が躍ったことと思います。このような優れた功績を機にますます、青少年の皆様が科学に対する好奇心を広げ、探求する心を育んでいただきたいと思います。

本作品展は青少年の科学に対する関心と興味を喚起し、沖縄県の科学教育の振興に資するとともに地域産業の担い手としての人材育成に寄与することを目的に 1979 年にスタートし、第 39 回は「飛びだせ　君の探求心！」をテーマに開催いたします。

本作品展では、県内の小・中・高等学校、高等専門学校、アメリカンスクールから、総数 139 点の応募がありました。小・中学校部門には、身近な生活や自然の中で感じた素朴な疑問に対し、工夫を凝らした実験や地道な観察を重ねた力作が揃っています。また、高校・高専部門には、実験・観測の結果から優れた分析を行った作品が多く出展されています。アメリカンスクールからは、身の周りの疑問に対してユニークな発想と着眼点で取り組んだ作品が集まりました。

このような素晴らしい作品の中から、特に優秀と認められ表彰を受ける児童・生徒の皆様、ご指導が評価され優秀指導者賞を受けられる皆様、誠におめでとうございます。

また、熱心に指導された先生方、保護者の皆様にも改めて敬意を表します。

本作品展では、全入賞作品の展示に加え、上位入賞者によるポスターセッションを行います。また、会場では、県内の高等学校の先生方による「科学実験ステージショー」や科学の楽しさを体験できる「チャレンジ実験コーナー」など科学に関するイベントが盛りだくさんの内容となっております。さらに、より深く科学への興味を抱くための企画として、講義形式により学べる「科学教室」も設けております。

本作品展を通して、科学に対する関心と興味が芽生えるきっかけとなると共に、沖縄県の科学教育の発展の一助となれば幸いです。

最後に、本作品展の開催にあたり、多大なご支援・ご協力をいただきました沖縄県、沖縄県教育委員会、小・中・高等学校、高等専門学校およびアメリカンスクールの理科教育に携わる先生方、ならびに関係者の皆様に心から感謝申し上げます。

平成 29 年 2 月 18 日
沖縄青少年科学作品展
実行委員長　島袋　清人
（沖縄電力株式会社　代表取締役副社長）

Greeting address by chairman of the executive committee

I would like to say a few words for commencing of the 39th Exhibition of Science-work by students in Okinawa.

I believe many people were excited for scientific development such as Japanese won Nobel Prize three consecutive years, the new element which a Japanese study team discovered was named formally. I hope that all young people will take advantage of such a superior achievement and widen curiosity for the science and nourish your inquiring mind.

We started this exhibition back in 1979 to arouse student's interests and enhance their involvement in Science and to contribute to the promotion of Science Education and the training of engineers as key persons in Okinawa regional industries as our goal. We have "Jump out, your inquiring mind!" as a theme for this year.

Total of 139 projects from elementary, middle, high schools and specialized vocational high school within the prefecture as well as from DoDDS entered the exhibition this year. The projects, which entered from elementary and middle schools were excellent projects, which repeated an experiment and the steady observation that concentrated a laborer for the simple question that they felt in everyday life and nature. In addition, in high schools and specialized vocational high school division, there are many superior works which they analyzed, and it is exhibited by a result of an experiment, the observation. The projects from DoDDS have unique idea and viewpoint.

I would like to congratulate to all the students who are receiving the awards, teachers who provide the guidance to the students and to parents who supported the students.

Moreover, I would like to extend my gratitude to teachers and parents who lead the students with such enthusiasms and received recognitions.

In addition to exhibition of the projects, we have poster session by top prize winners. Other than that, we have very popular "Science Experiment Stage Show" conducted by teachers from high schools that put pros to shame, "Challenging Experiment Booth", where you can really feel the fun part of science, we have many events that makes you feel more interested in science.

I would be very happy if we were some help to you to deepen the interest to science while you enjoy, feel closer and have interest in science. And at the same time I hope to contribute to development of science education in Okinawa through this exhibition.

At last, I would like to thank you all, to Okinawa prefecture, to Okinawa prefecture board of education, to teachers who were involved in science education at elementary, middle, high school, specialized vocational high school and DoDDS, and to all the staff who put great effort to make this exhibition successful from bottom of my heart.

February 18th 2017

Kiyohito Shimabukuro

Executive Committee Chairman

Exhibition of Science-work by the Students in Okinawa

(Executive director of The Okinawa Electric Power Co., Inc.)

第 39 回沖縄青少年科学作品展審査総評



沖縄青少年科学作品展
審査委員長　末　吉　康　徳
（沖縄県立総合教育センター理科研修班長）

はじめに

作品の審査につきましては、本作品展の趣旨である「青少年の科学に対する興味と関心を喚起し、沖縄県の科学教育の振興に資するとともに、地域産業の担い手となる人材の育成に寄与する」ことを踏まえ、作品の審査における審査基準（科学的手法、テーマ・素材、努力、表現性、創造性、発展性）に沿って、23 名の審査員が慎重かつ公平、総合的に審議を行い、沖縄県知事賞、沖縄県教育長賞、沖縄電力社長賞、環境奨励賞、佳作、入選さらに優秀指導者賞の各賞を選定しました。

本作品展の応募点数は小学校 27 点、中学校 26 点、高等学校 66 点、アメリカンスクール 20 点、合計 139 点でした。応募した学校数は小学校 18 校、中学校 21 校、高等学校 19 校、アメリカンスクール 4 校の合計 62 校でした。また、本作品展にはアメリカンスクールを含めて小学校 44 名、中学校 56 名、高等学校 268 名の児童生徒が参加しています。

作品の調査・研究の態様は、小学校が個人研究 22 点、共同研究 5 点、中学校は個人研究 20 点、共同研究 6 点、高等学校は個人研究 7 点、共同研究 59 点、アメリカンスクールは個人研究 20 点でした。

また研究内容については年々、量的にも質的にも優れた作品が出品され、指導者の先生方やご家族をはじめ、関係者のご協力とご支援に深く感 謝申し上げます。

1　応募作品の校種ごとの概要

応募作品について各校種の大まかな特徴を述べます。県内の小・中学校の場合、応募作品については各地区の審査や沖縄県児童生徒科学作品展において優秀な作品の中から推薦されたものが出品され、力作揃いの感がします。

(1) 小学校では物理 5 点、化学 4 点、生物 14 点、地学 3 点、産業 1 点の計 27 点の出展があり　ました。どの作品も地区大会から推薦された作品であり内容も充実していました。日常生活　や身近な自然について感じたことや疑問に思ったことをテーマに取り上げ、個人やグループで観察や実験を行い、楽しく研究に取り組んだ様子が覗える作品ばかりでした。中には兄弟・姉妹で別々のテーマに取り組み、どちらの作品も推薦されているものもあります。兄弟や友人と協力することに加え、お互いに切磋琢磨することも良い研究を進めていく上でとても大　切なことだと感じました。また、継続研究も多く、前年度の成果や課題をしっかりと踏まえ、　新たな工夫を加えながら、粘り強く研究に取り組んでいます。どの作品も図や写真、表やグラフなどを効果的に使い、きれいに見やすくわかりやすくまとめられていました。上位賞のポイントのひとつにデータ量があります。データを多く揃えることで、より科学的な考察ができるようになります。今後は、データ量に加え、予想や実験方法、考察などの場面おける科学的な視点などを充実させていくことで、さらに素晴らしい研究が増えてくることが期待されます。

(2) 中学校では物理 6 点、化学 4 点、生物 11 点、地学 4 点、産業 1 点の計 26 点の出展がありました。個人研究、共同研究、継続研究に取り組み、特に地域全体で自然保護活動を意識した水系保全に向けた基礎調査を研究目的にした共同研究は大きな成果を得ています。また個人研究の中にはテーマ設定の動機が明確で、実験や

観察の豊富なデータ量に裏打ちされた科学的な知見に満ちあふれ、昨年度の研究を踏まえた発展研究や独自に作成された植物のカード資料があり、評価の高い作品もありました。

(3) 高等学校では物理 17 点、化学 14 点、生物 25 点、地学 8 点、産業 2 点の計 66 点の出展がありました。個人研究では科学的な考察を行い、分かりやすくまとめられている作品があり、共同研究では前年度までの成果と課題を整理し、それらを踏まえて観察目的を明確にして調査を行っている継続研究は評価の高い作品でした。また産業分野における研究では地域の活性化を視野に斬新なアイデアやアプローチも重要であると思います。それを踏まえた研究についても期待されます。

(4) アメリカンスクールでは物理 5 点、化学 7 点、生物 4 点、産業 4 点の計 20 点の出展がありました。

日常生活の中で感じた様々な疑問をテーマとして、自分なりの視点で研究を行っており、実験方法や考察には感心しました。

2　応募作品の校種ごとの講評

(小学校の部　審査講評)

(1) 物理分野

今回は 5 作品の出展がありました。継続研究の作品がほとんどで、どの作品も身の回りの事象に興味を持って、「なぜだろう？」「こうするとどうなるのかな？」「やってみたい！」というこだわりを追究した研究となっています。実際に実験を行い、結果を比較し、結論を導き出す過程の中から生じた新たな疑問から、次への課題を導き出すという科学の面白さを経験できたことでしょう。自然との対話を通して、自然をより身近なものとして感じ、そこに隠されている核心に独自の視点で触れることによって感じたワクワク感(達成感)を忘れないで下さい。

物理分野では、実験の試行回数を増やして、より再現可能なデータ(平均の値)を導き出し、その結果に基づいて、正確に再現していくことがとても大切です。また、そこに研究者独自の視点で新たなアイデアが入ってくると価値のあるものへと発展していきます。研究を積み重ねて得られた成果物は、私たちの生活をより便利にしていくものへと発展していくことでしょう。

特に、沖縄電力社長賞を受賞した作品「きれいな音を出すには？パート 3 ～階だん木きんの作成～」は、3 年間の研究の成果として、長さを変えずに厚さだけを変えた自作の木琴が仕上がっています。実験を通して「なぜ？」を追究した結果、完成した「ものづくり」の作品となっています。また正確に作り上げる努力が、より価値のあるものに仕上がっています。

身のまわりになる「不思議だな」と感じる感性を大事にして、これからも研究を行って下さい。

(2) 化学分野

今回は 4 作品の出展がありました。テーマ決定のきっかけは、「シャボン玉の中に入りたい」(せかいにひとつだけのシャボン玉)、「ソテツのデンプンモチを食べてみたい」(智也のソテツデンプン大作戦)、「毎日食べるお米について調べたい」(お米の糖度に注目)、「地域で盛んな産業の役に立ちたい」(生け花の水の研究パートⅡ)と様々でしたが、身の回りの事象、身近な疑問から研究テーマを見つけているという共通点があります。子ども達がこのような視点を持ち続けることをこれからも大切にしていきたいものです。

各研究とも、問題解決の流れである、研究のきっかけ、目的、仮説、方法、観察・実験過程とその結果、データ処理、考察、まとめがしっかり記されており、と理解しやすい構成になっています。また、写真や表、グラフなどにも工夫が見られ、見る人にわかりやすく説明しようとする工夫が見られます。御指導に当たられた方々の丁寧な支援が感じられ、子ども達の生き生きと意欲的に研究を進める様子が目に浮かびました。

身の回りには当たり前のように感じていても、不思議な現象がまだまだたくさんあります。
これからも様々な自然事象に触れたときに出てくる疑問を大切にし、それを科学的に研究していく取り組みを充実させて、皆さんにとって科学の楽しさを実感できる研究を期待しています。

(3) 生物分野

今回は 14 の作品の出展がありました。フナムシ、身近な生き物のウンコ、海岸のホネ、土壌生物、アリ、セミ、

ミミズ、チョウ、蚊、ネギ、草花など、着想や発想、アイディアに富んだ研究が多くありました。特に、「フナムシの研究」（県知事賞）は、研究の進め方や、サンプルや実験データの数は非常に多く、今後の研究の手本となるものです。また、「チョウのしいくかんさつノート」（県教育長賞）は、３年間継続した研究で、卵から幼虫、サナギからチョウまでの過程を飼育しながら丁寧に観察されたすばらしい研究です。それから「ジグザグあるくの？ダンゴムシ」（県教育長賞）は、ブロックで作った迷路を歩かせながら、いろいろ工夫し実験観察を重ね、ダンゴムシの謎を解決し、分かりやすく展示パネルでまとめられていました。

その他の研究も、工夫された実験や写真、スケッチ、標本などが丁寧にまとめられています。
しかし、中には「結果」と「考察」の区別ができていないものもあります。「結果」は「事実のみ」です。それに対して「考察」は、「その事実から考えられること」です。そして「考察」が研究の成果になります。

今後の研究の進め方としては、課題を明確にし、仮説や予想から適切に計画を立てて実験・観察を行い、得られた結果から十分な考察を行うことです。これは研究の基本で、これがしっかりしていると優れた研究になります。また、生物は日々成長し、季節によって活動が変わってきます。そのためには一年を通して粘り強く研究を取り組むことが求められます。

(4) 地学分野

応募作品は３点で、身近な現象への疑問、興味、関心からの研究が２点ありました。もう１点は４年目の研究であり、積み重ねた疑問を解決するために、仮説を立て、工夫して検証しているというところが見事でした。

３点すべてにおいて共通するのは、地道な観察、またはデータ収集の積み重ねと、そのデータからわかることを自分なりの仮説または予想に基づいて考察している作業がとてもていねいであることでした。また、結果を見比べるための、グラフや表へのまとめが工夫されていて、わかりやすく、見やすいように表現されています。

もう一歩努力してみてほしいところとしては、データのまとめやグラフを工夫することや、考察はどの部分を見ることによって導き出したのかを提示することで、他の人が見たときにわかりやすくなります。これらのことができるようになるとさらに良くなるでしょう。ぜひ本人の努力点であるとともに、指導していく上での課題としてとらえても良いのではないでしょうか。

（中学校・高等学校の部　審査講評）

(1) 物理分野

今年の物理分野には、中学校６点（昨年度７点）、高等学校17点（昨年度15点）と合計23点の応募がありました。

中学生の作品は、テーマ設定の動機が明確で、とても良いと思いました。「太陽熱を調べよう」、色あせに着眼した「紫外線が与える色の特性」など、日常生活で見られる現象からテーマを設定したり、「鉛筆によって消しやすさは変わるのか」、卓球ラケットの「ラバーの角度と回転の関係」、缶詰やジュース缶、空き缶の転がる速さに着目した「ころころころ girl のころがるひみつ」などの身近にある道具の中に不思議を発見して、テーマを設定しているものもありました。昨年「水がボールをつかむ現象」に着目し沖縄県教育長賞を受賞した伊波中学校松山君の作品は、日頃から興味を持っていることを深く研究したいという気持ちから、研究対象
を水から風に変えて「風が風船をつかむ謎を解く」という発展研究を行い、今年度も沖縄県教育長賞を受賞しました。どのテーマも様々な条件設定やいろいろなアイディアを凝らした実験を、繰り返し行っていて大変良いと思います。動機や目的がはっきり示されており、レポートから「知りたい」「調べたい」という気持ちが強く伝わってきました。それが根気強い研究につながり、質の高い作品に仕上がっていると思います。

高校生の作品の内容は、力学分野が４点、波動分野が６点、電磁気分野が４点、熱分野が２点とテーマが多岐にわたっており、情報分野を扱った作品も見られました。中でも波動分野の作品が多く、３点が光、３点が音に関する研究で、身近な現象を解析した作品が多く見られました。「音色とスペクトルの関係性」や「沖縄方言と標準語の母音の比較」は、人が聞く音を音スペクトルとして物理的に解析するなど、目新しい手法に積極的に取り組んだ作品でした。

また、「IH クッキングヒーターの原理 Part Ⅴ」は、これまで取り組んだ内容を継続して研究しており、さらに

新たな内容を盛りこんだ発展的な内容での出展でした。また、日常生活の問題を解決したいという視点からバングラディッシュのエコクーラーに興味を持ち、製作した器具での単純な実験結果からは確認できず否定された冷却効果を、間違い探しの研究にするのではなく、何らかの利点があるはずだと考え、いろいろな角度から取り組んだ名護高校の「エコクーラーはあるの？」は、科学的考察や推論を正しく行っていると感じた良い作品で、電力社長賞に輝きました。

中学校・高等学校とも独創的な手法で進めた研究が多くありましたが、全体的な課題として、データ数の不足があげられます、１回だけの測定や１種類のみの測定など安易な実験結果からの分析が多く見られました。特に高等学校では、データ不足で考察が雑な作品が数点あり、科学雑誌の付録である既製の道具をそのまま使用して実験する等、創造性・独自性の無い研究であるため、評価できない作品があり、残念ながら選外が４作品も出てしまいました。

付録等を参考にしていても、独自で実験器具を工夫して製作したり、基礎的な研究であっても、多くの実験データをとって、誤差についても十分検討して、結果をきちんと踏まえた考察ができるよう、時間をかけて取り組んでほしいと思います。

もう一つの課題は、展示パネルのレイアウトや書き方をもっと工夫して欲しいことす。レポートをそのまま大きく引き延ばして貼り付けるのは研究の展示パネルではありません。研究の展示パネルは１つのプレゼンテーションです。見に来た人に自分の行った研究の内容、展開する理論、考察などを分かりやすく簡潔に説明し、研究概要が一目でわかるようにまとめる必要があります。 見やすく工夫したパネルでアピールして欲しいと思います。

また、製作した実験器具等を写真ではなく実物を展示することで、なお良いアピールになると思います。

これからも、身の周りの道具や身近な自然現象に興味を持ち、道具の仕組みや現象の不思議さ、そこから出てくる疑問を科学的な手法で自らが解き明かすという姿勢で、研究を継続して下さい。

⑵ 化学分野

中学校の応募作品は４点あり、個人研究が２点、共同研究が２点でした。題材は、赤ちゃんが使う布おむつに着目した色素の研究、とうがらしの辛さについての研究、電解質水溶液の電気分解についての研究、デンプン中のアミロース比率の測定法開発、と日常生活で関わっている身のまわりにある物質を題材に中学校での学習を実践した中学生らしい内容でした。また、どの研究も実験前に予想を立て、実験結果をもとに考察しようとする工夫がありました。予想（仮説）と結果をもとにした考察は自然科学における研究活動ではとても重要な部分です。今後も重要性を意識しながら、それぞれの研究について再現性の観点でも吟味していただき、今後の研究活動につなげてもらえたらと思います。

高等学校については、７校から 14 点の応募がありすべて共同研究でした。題材については、

(1) 酵母やカビ、大腸菌など菌類の利用や抗菌作用についての研究
(2) 金属樹、ストームグラスなど結晶についての研究
(3) 学校周辺の河川の水質調査・生物についての研究
(4) ルミノール発光や電流による発光現象、魚の骨格標本づくりなど、高等学校化学としてはやや発展的な内容 の研究

の４つに大別でき、特徴として化学と物理または生物、地学の２分野にまたがる内容となっていることです。このような幅広い内容を扱う研究では、これまでの理科の学習を活用して実験方法や結果のまとめ方、考察など進めていくことが大切です。これまで異なる場面で学習していた内容をつなげて考えをまとめていくことこそ、これから必要とされる資質です。研究の継続と発展に期待します。また、いくつかのポスターやレポートで誤字や値の欄違いなどがありました。研究内容をまとめる際には、内容や実験結果の正確さと読み手側へ分かりやすく伝えることを意識して作成するとよりよいものになると思います。加えて、写真の鮮明さや参考資料の記載もれなども気になりますのでその点も注意して今後、研究をまとめて下さることを期待します。

⑶ 生物分野

中学校の作品は、近年、教師以外の専門家の適切なアドバイスを受けた研究も目につくようになりました。こ

れらの研究は目的や意議が明確であり、実験・観測・測定項目の設定なども適切で、それらの結果の分析・解析などのまとめ方、レポートやパネル等のまとめ方も丁寧になされています。こうした傾向は自然科学（研究）の進め方を学ぶ環境としては望ましい状況だと思われます。ただし、中学生自身の研究対象の生物や事象に対する基礎知識や研究の目的や意議の理解の程度により、考察の深まりや新たな課題の発見などの研究の発展性などの最終的なまとめの段階で大きな差が見られます。

教師を始めとする指導者の皆さんには、研究対象の生物や事象についての基礎知識や、研究の目的や意議を中学生自身にシッカリ理解・納得させ、その上で適切な観察・実験・測定項目などを検討させるなど、中学生自身の論理的な思考を育てる「研究の進め方」を意識した指導を今後も御願いしたいものです。

高等学校の作品は 10 校から 25 点の出品がありました。うち、野外調査を行ったもの 15 点、室内実験及び飼育を中心にしたもの 10 点でした。また、研究対象で見ると、動物を扱ったもの 11 点、植物を扱ったもの４点でした。全体的に、野外調査ものはデータ量が豊富で、指導者の努力も伝わってくる内容のものが多いのですが、逆に、室内ものはデータ数が少なく、高校生としてはもの足りない内容のものが散見されました。特に授業の中での課題研究でまとめたと思われるものに“ やっつけ仕事” が多かったように思います。理系の大学に入れば卒業論文等に取り組み、自分で研究成果を出さなければなりません。科学的とはどういうことか、その基礎を、授業の中でしっかり身につけてください。

そういう中で、上位賞に入賞した２作品は力作でした。教育長賞の「仔だくさんソードテールは海越えず !?」（名護高校）では野外での観察データに室内実験を加え論じています。野外では環境条件にいろいろな要素が入りこんで複雑に絡み合っているため、対照実験が組みにくく、実験してもはっきりしたことがわかりにくい場合が多いので、ある条件を抽出して室内実験により推論するというのは、とても有効な手法です。実験内容にもう少しオリジナリティーが加われば、県知事賞にも届くかというハイレベルな内容でした。環境奨励賞の「白黒はっきりさせようじゃないか～クロサギの体色（黒色型と白色型）の割合についての研究Ⅱ～」（辺土名高校）は昨年にひきつづき、全県的なクロサギの観察により、その体色の割合を確かめています。この作品の特にすばらしいところは、研究者の過去の結果を鵜呑みにせず、自分たちの研究が正しいことを、２年かけて検証したところです。限られた観察例ではありますが、営巣やヒナの色などの情報から、遺伝的要素についても考察しています。

この２つの作品は、たいへん参考になりますので、自分たちの研究とどこがちがうのかをじっくりと読んでいただくことをお勧めします。

(4) 地学分野

地学分野は、中学校４点、高校８点、計12点の応募がありました。

中学校では、地震に関係する作品２点と、地域の素材に関する作品２展になります。実験装置を作成し、データを集め分析したり、実際に現地でサンプリングを行って、実験するなどの活動が見られました。沢山試行錯誤して時間をかけた作品で、それぞれすばらしい仕上がりだと思います。この成果を、次にどう活かすか、どう発展させていくかが今後の課題であり、本当の研究としての価値が出てくるものです。是非、継続して研究し、よりすばらしい成果を出してほしいものです。

高校においては、地域の特性を活かした研究や、個人の興味関心を深めるものでした。ただ、そのほとんどが、基礎実験や基礎データ集めになっているため、何を突き詰めようとしているのか、分かりづらい傾向にあります。目的を明確化し、定量的な実験を積み重ね、結果と考察がしっかり行えるような研究にしてほしいと思います。

また、パネルを作成する場合、第三者が見て理解しやすいような図やグラフ、および表の作成を行って下さい。写真なども必要な分は載せると見やすくなります。また、最後に使用した文献などを載せると良いです。

皆さんの今後の発展に期待します。

(5) 産業分野

産業分野は、中学校１作品、農業高校２作品の計３作品での審査となりました。今回は、すべて農業に関連する研究で、環境や地域の課題に対して取り組む内容となっていました。専門高校では、多くの生徒がそれぞれの

産業に関連する専門教科や科目「課題研究」等で研究活動に取り組んでいることを考えれば、もう少し応募数が増えてもいいのではないかと思います。次年度は多くの出展に期待します。

中でも中学校から応募のあった「棚田の保水力向上のための研究」は、棚田創出が地形を変えることなく米を生産できる点と山の保水力を向上することで地下水保全にも貢献できるという内容で、住宅横に兄弟で力を合わせて棚田づくりに取り組む様子が、記録簿の写真やデータからも読み取れました。中学校の段階で、棚田を作るために様々な実験を繰り返し、詳細にデータを分析する方法については、農業高校で学ぶプロジェクト学習にも肩を並べる内容で、産業を学ぶ専門高校生にとっても参考になる研究内容となっています。

今回の産業分野全体としては、仮説や予想を立て実験を行っている様子が見られ、課題解決に向けて取り組んでいました。しかし、研究を進めていく中で実験に広がりが出てきて、実験後半では目的や目標から離れた内容になっているものもあり、研究の過程で振り返り、軌道修正することも取り入れてほしいと思います。研究結果についても、一つの実験結果から判断するだけでなく、確かなものにするためにも、疑問に思ったことがあれば何度か繰り返して検証することも大切です。多くの意見や参考文献を利用して、実験することは大切なことであり、今後も継続的に研究に取り組んで欲しいと思います。

産業における研究テーマは、産業と結びつく研究を題材とし、研究がいかに地域の活性化や人々のためになるかという視点で、児童生徒の皆さんの斬新なアイデアやアプローチが重要であると考えます。そのためにも、様々な研究手法を活用して目的とする課題解決に向かって進んでいく事が重要となってきます。今回の応募作品は、それぞれ話題性もあり、研究開発を継続することにより、今後素晴らしい結果が得られるものだと思います。本県の未来の産業を担うであろう児童生徒の皆さんの活躍に期待します。

3　今後の課題

個々の作品にはそれぞれに審査の講評を添付してありますので、今後の研究の参考にしていただきたいと思います。これからの研究を進めるに当たって工夫・改善していただきたいことを述べたいと思います。

(1) 実験をする場合は、研究の目的を明確にし、条件を変えて実験を繰り返し行い、記録を取り、その記録（結果）を分析してグラフや図・表にまとめ、研究の仮説（予想）と照らし合わせ　て検証、考察して下さい。また野外における自然観察や調査を行う場合は、自然環境やその状況（危険箇所を避けるなど）を踏まえて調査・観察し、丁寧に記録し、それらを分析してグラフや表などにまとめ、考察して下さい。その際、もし文化財保護（教育庁）や種の保全法（自然保護・緑化推進課）などで保護の対象となっている場合には、関係機関に問い合わせを行い正規の許可を得る必要があることも踏まえて実施して下さい。

　このような一連の流れを根気強く行うことで何かを見出すことができると思います。

(2) 複数年にわたる継続研究の場合、年度ごとの研究の重複がないように研究成果を整理し、新たに発展させた研究の内容が明確に区別できるようにまとめ方を工夫する必要があります。

(3) 実際に行った実験や観察を報告することは大切なことで、その研究の概要が一見して理解できるようにすることです。そのためには展示用のパネルにも工夫が必要です。研究の目的、実験・観察の方法、考察など、研究の内容が整然とするように文字の大きさ、写真やグラフ・図表の配置などの構成（レイアウト）を工夫して下さい。また独自で開発した実験・観察の道具なども展示すると良いでしょう。

最後に、本作品展は回を重ねるごとに研究内容が向上し、質、量ともに優れた作品が数多く出品されています。指導者の先生方やご家族をはじめ多くの方々のご協力とご支援に心より感謝申し上げ、今後も研究活動を続けて、さらに充実した作品に数多く出会えることを期待し、審査総評を終わります。

第39回沖縄青少年科学作品展入賞者名簿

沖 縄 県 知 事 賞

科目	作　品　名	受　賞　者　名	学校／担当・指導者
生物	フナムシの研究	山田　貴志　４年	石垣市立平真小学校 長濱　礼佳
生物	石垣島名蔵川水系の水質と そこに生息する生物調査 Since 2014	野里　怜生３年　野村　琉花３年 富川あにか２年　石垣　文蘭２年 富川裕二朗１年　丸山　葵　１年 野里　実優１年	石垣市立崎枝中学校 内原　徹
		仲村　虹海３年　漢那ゆうな１年 仲村　速斗１年　冨永万結実３年	石垣市立石垣第二中学校
		大江ひかる３年	石垣市立名蔵中学校

沖 縄 電 力 社 長 賞

科目	作　品　名	受　賞　者　名	学校／担当・指導者
物理	「きれいな音」を出すには？ パート３　～階だん木きんの作成～	菊川　乙音　４年	南城市立大里北小学校 知念　ちか子
生物	カード式　葉で調べる植物 307	伊佐　颯真　２年	うるま市立伊波中学校 伊波　努
地学	建物のゆれ	呉屋　魅奈　３年	那覇市立金城中学校 知花　鉄也
物理	エコクーラーはあるの？	島袋　桂輔　２年 森田　日向　２年	沖縄県立名護高等学校 津嘉山　翔

沖縄県教育長賞

科目	作品名	受賞者名	学校／担当・指導者
生物	チョウのしいくかんさつノート （パート３）	眞榮城　綾香　４年	豊見城市立伊良波小学校 赤嶺　淳子
生物	ジグザグあるくの？ダンゴムシ	富濱　蔵人　１年	沖縄カトリック小学校 平良　京子
物理	「風が風船をつかむ」現象の謎を 解く	松山　宏生　３年	豊見城市立伊良波中学校 大迫　智子
化学	水溶液の電気分解を続けると どのような変化がみられるのか	新崎　和志　３年 玉城　祐人　３年	国立大学法人琉球大学教育学 部附属中学校 宮城　将吾
生物	クラゲの研究	平良　建史朗　１年	浦添市立神森中学校 内間　伸
生物	仔だくさんソードテールは海越えず!? ～名護市我部祖河川におけるカダヤ シ科魚類の繁殖に関する一考察～	稲田　優果２年　工藤　碧　１年 玉城　明依１年　植田　真名１年 佐々木彩月２年　島袋　省吾１年	沖縄県立名護高等学校 大隅　大

環境奨励賞

科目	作品名	受賞者名	学校／担当・指導者
産業	棚田の保水力向上のための研究	後藤　亜和　２年	北中城村立北中城中学校 安里　恭子
生物	白黒はっきりさせようじゃないか ～クロサギの体色(黒色型と白色型) の割合についての研究Ⅱ～	石川　琉人２年　奥間　樹生３年 儀間　ジノ２年　神山　知紀３年 内間　和志２年　村田　瑞貴３年 新城　隼人３年	沖縄県立辺土名高等学校 東　竜一郎

佳　作

科目	作品名	受賞者名	学校／担当・指導者
物理	くるくる回れ　2 たて回転と横回転	新垣　尚琉　4年 渡邊　昌剛　4年	南城市立大里北小学校 知念　ちか子
物理	コップとお水でドレミファソ	平良　柊翔　1年	宜野湾市立はごろも小学校 石垣　時子
物理	不思議がいっぱい！！水の世界	知念　凛香　6年	沖縄カトリック小学校 譜久村　智
物理	自然の鏡を見つけたよ３ ～光のしくみ～	安次嶺　茉莉　6年	八重瀬町立具志頭小学校 本村　真樹人
化学	せかいにひとつだけのシャボン玉	赤嶺　光二郎　2年	那覇市立城北小学校 高良　南
化学	智也のソテツデンプン大作戦	市場　智也　6年	宜野湾市立普天間第二小学校 島袋 絵里奈　屋冨祖 正人
化学	お米の糖度に注目	仲間　咲奈6年　大城　心結6年 大嶺　心花6年	宜野座村立漢那小学校 大湾　修
化学	生け花の水の研究パートⅡ ～バラを長く生ける水を求めて～	安次富朱菜6年　赤嶺　星七6年 山内　優来6年	宜野座村立漢那小学校 大湾　修
生物	身近な生き物のウンコの研究 パート２	寺田　周太　4年 寺田　恭介　4年	南風原町立津嘉山小学校 石嶺　真樹
生物	海がんのホネしらべ	岩瀬　花海　2年	那覇市立天久小学校 沢　絵
生物	自然の豊かさを考える ～土壌生物に注目して～	宜野座　康生　6年 島田　望朝　6年	宜野座村立漢那小学校 大湾　修
生物	ねぎのかんさつ	上原　千愛　1年	那覇市立城西小学校 古波津　美香
生物	大きらいな蚊を育ててみて 分かったこと	松山　愉音　3年	豊見城市立豊崎小学校 島袋　恵一
生物	むのうやくのお米さいばいと 田んぼの生きものたち	後藤　こはづき　2年	北中城村立北中城小学校 當眞　広美
生物	切り花を長持ちさせるには？	中村　真緒　3年	沖縄カトリック小学校 伊藤　祐介
生物	アリをたいじせず、 アリから身を守る方法	後藤　さわみこ　3年	北中城村立北中城小学校 名城　洋子
生物	おきなわのせみずかん	屋宜　統智　1年	浦添市立前田小学校 眞榮城　茜
生物	ぼくのミミズコンポスト パート２	新里　凛太　4年	浦添市立港川小学校 浦崎　朱美

佳　作

科目	作品名	受賞者名	学校／担当・指導者
生物	草花のけんきゅう	宮城　さや　３年	那覇市立小禄南小学校 槙田　正法
地学	太陽のうごき	神谷　咲希　４年	八重瀬町立白川小学校 入松川　浩
地学	お天気ちょうさパート２ (しつどと気圧と天気のかんけい)	山田　創介　２年	宜野湾市立はごろも小学校 安富　真利江
地学	海岸の化石調べ　特別編！ ～オオメジロザメの密度くらべ～	岩瀬　暖花　５年	那覇市立天久小学校 仲村　龍次
産業	身近な木を使った災害時の熱源確保	後藤　朴然　５年	北中城村立北中城小学校 宮城　希美
物理	太陽熱を調べよう	伊佐　明香里　２年	沖縄カトリック中学校 安里　満人
物理	紫外線が与える色の特性	大城　陽菜　１年	南城市立大里中学校 波照間　生子
物理	鉛筆によって消しやすさは 変わるのか	ヤマダ　慶　１年	昭和薬科大学附属中学校 平良　勇人
物理	ラバーの角度と回転の関係	島田　琴乃２年　内田　愛梨２年 野々口聖七２年	国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校 比嘉　司
物理	ころころころgirlのころがるひみつ	喜納　徳子　２年	那覇市立那覇中学校 石川　琴恵
化学	赤ちゃんのうんちの色がおちるわけ	崎原　涼花　２年	国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校 比嘉　司
化学	辛さの研究	佐久川　周也　２年 與那嶺　樹　２年	国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校 比嘉　司
化学	デンプンを構成するアミロースの 簡便な測定法の開発	市場　優香　３年	宜野湾市立普天間中学校 比嘉　一寿
生物	植物の体のつくりとはたらき	砂川　朝博　２年	宮古島市立平良中学校 下地　豊
生物	アメリカハマグルマの研究～頭状 花､訪花昆虫､ツル性の茎について～	新垣　茉那佳　２年	沖縄市立山内中学校 喜友名　朝和
生物	有孔虫の研究Ⅱ	佐和田　大翔　２年	南城市立大里中学校 波照間　生子
生物	フルーツ酵母をつくろう	仲地　愛華　２年	国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校 比嘉　司
生物	両生類の形態変化を追え！ Part3	上間　柊人２年　河地　悟有２年 志喜屋武琉２年	名護市立名護中学校 額田　侑実子

佳　作

科目	作品名	受賞者名	学校／担当・指導者
生物	名蔵アンパル干潟の生物と 環境についての研究Ⅵ	田渕　鈴夏　２年	石垣市立石垣中学校 宇根　東杜
生物	「カメムシの駆除に挑戦」 ～身近にあるものを利用して～	田場　一平　３年	那覇市立那覇中学校 石川　琴恵
生物	マルマボンサンをサギ類はねぐらに しているのか？～祖納港にある離れ 小島（丸盆山）を利用する鳥類調査～	飯田晋太郎２年　金城悠太朗２年 古見　光　２年　崎原　波流２年	竹富町立西表中学校 原戸　鉄二郎
地学	石垣島の岩石・鉱物とその特徴 Part4	新井　舞桜　２年	那覇市立仲井真中学校 加藤　賢治
地学	地盤の液状化現象と対策についての 研究Ⅰ	大城　音弥　２年	沖縄市立美里中学校 大城　徹
地学	湧き水から考える沖縄の大地の つくり	濱田　かさね　２年	国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校 比嘉　司
物理	電波で GO ！！ 無電源ラジオでわかること	渡邊　和輝１年　石川　裕人１年 比嘉　静空１年	沖縄県立石川高等学校 山城　富
化学	花酵母の探索Ⅲ ～アルコール発酵能の測定～	比嘉　百　１年　平良　瞭典１年 與久田光咲１年　渡久地政泉１年	昭和薬科大学附属高等学校 佐々木　智美
生物	アンパル水系における魚類と 甲殻類の生息状況	屋比久大翔２年　東　　好希２年 翁長　尚希２年　大堀　結丸２年 西原　亜矢２年　波照間優弥２年 赤嶺萌百伽１年　高嶺　萌里１年	沖縄県立八重山高等学校 松井　真里子 藤本　治彦
生物	名蔵・バンナ岳周辺における ロードキル調査	渡久山　碧　３年	沖縄県立八重山高等学校 藤本　治彦
生物	沖縄島西屋部川における ネッタイテナガエビのモニタリング 調査と移入河川の選定	北村　育海　３年	沖縄県立名護高等学校 玉城　小枝子
生物	ウデナガカクレダコの飼育と 学習実験	仲宗根和哉１年　中野　陽葉１年 金城　昌英１年　東江　涼夏３年 玄番　雛　３年	沖縄県立北部農林高等学校 與那嶺　創
生物	イソヒヨドリの研究３ ～縄張りの内訳による縄張り保持率 および縄張り移動のパターン比較～	青栁　楽　１年	沖縄県立向陽高等学校 城間　篤
生物	周年繁殖するオキナワヒゲナガカワ トビケラは年３世代以上を繰り返す	新垣　夏実　３年 金城　実希　３年	沖縄県立辺土名高等学校 北村 崇明　與那覇 卓也

佳　作

科目	作品名	受賞者名	学校／担当・指導者
生物	辺土名高校周辺の河川調査 Vol.11 ～水生生物と水質による環境評価～	平良　恒稀２年　稲福　倭子１年 嘉那原太一１年　長谷川瑶碧１年 宮城あゆみ１年　安富祖奨真２年 石川　琉人２年　上里　幸穂２年 内間　和志２年　大城　真衣２年 狩俣　優太２年　儀間　ジノ２年 島袋　晃輔２年　田場　勇輝２年 知花　未来２年　知花　凌也２年 照屋　碧　２年　友寄　駿　２年 仲間　陸　２年　名幸　歩武２年 前川沙也奈２年　宮里　朝妃２年 山川　裕己２年　山崎　隆樹２年	沖縄県立辺土名高等学校 北村　崇明 髙良　耕平 與那覇　卓也
生物	辺土名高校周辺の土壌動物を用いた 環境診断～指標生物による自然の豊 かさの評価～	金城　実希　３年 新垣　夏実　３年	沖縄県立辺土名高等学校 北村 崇明　與那覇 卓也 藤木 淳平
地学	沖縄県本部町塩川と今帰仁村湧川に おける塩水湧水の比較	鮒田　信忠２年　工藤　碧　１年 屋良　萌　３年　稲田　優果２年 植田　真名１年　玉城　明依１年	沖縄県立名護高等学校 大隅　大 屋慶名　啓介
地学	石灰岩の分布から見た中城湾の 形成過程について	平良　美咲３年　普天間光星３年 屋比久公平３年　島袋梨里香３年 杉本　佳穂３年　石原　茉奈３年	沖縄県立西原高等学校 宮城　仁志
化学	酸が及ぼす腐食率への影響	ネイサン　ラカニラオ　小５	E.C.キリン　エレメンタリー　スクール ローリー　ハッチャー・ペガン
化学	マジックマーカーには何色入ってい るの？	ミラ　グルーバー　小３	ベクテル　エレメンタリー　スクール ジェシカ　ターコ
産業	どのパッキング材形が最も卵を守っ てくれるか？	アンリ　オキャンポ　小５	E.C.キリン　エレメンタリー　スクール ジョン　コーク
物理	温度は、モーターオイルの粘性に影 響を及ぼすでしょうか？	ジュン　ハント　中２	リュウキュウ ミドル スクール マーラ　キメル
化学	スコービー・ドゥー・ビー・ドゥー、 あなたの中にはどのくらいの砂糖が 入っているの？	ベリル　ブレイデン　中２	リュウキュウ ミドル スクール マーラ　キメル

入　選

科目	作　品　名	受　賞　者　名	学校／担当・指導者
物理	紫色って存在する？！	友利　有也　３年	沖縄県立八重山高等学校 西川　昌裕
物理	紙飛行機の異常飛行につながる射出要因を探る	比屋定賢弥２年　大城　岳２年 宮良　大地１年　本永　健１年	沖縄県立八重山高等学校 西川　昌裕
物理	割り箸の研究	網敷　優樹　１年	沖縄県立豊見城高等学校 玉城　辰
物理	音色とスペクトルの関係性	川小根実優３年　古堅はるか３年 比嘉　沙絢３年	沖縄県立球陽高等学校 上江洲　陽
物理	沖縄方言と標準語の母音の比較	野原　香凜２年　大湾日菜美２年 河内妃奈子２年	沖縄県立球陽高等学校 上江洲　陽
物理	水深と色の関係について２	石川　裕人１年　渡邊　和輝１年 比嘉　静空１年	沖縄県立石川高等学校 山城　富
物理	IH クッキングヒーターの原理 Part V	新垣　武蔵２年　北山　龍磨２年 太田　善基２年　安次嶺敬伍２年 大城　諒之２年　當間　大介２年	沖縄県立豊見城南高等学校 安里　清寛
物理	マグナス力で飛ばす飛行機	外間　正也２年　加藤　初輝２年 仲嶺　眞輝２年　高良　大地２年	沖縄県立開邦高等学校 佐久川　嘉文
物理	Challenge for Egg! ～衝撃を吸収する構造体の研究～	吉平　陵馬２年　棚原　琉斗２年 新里　慶博２年	沖縄県立開邦高等学校 呉屋　士郎
物理	太陽光を利用した温水器の制作 part２	城間　正和３年　東江　琉河３年 金城　実希３年　宮城　択志３年	沖縄県立辺土名高等学校 平田　拓郎
物理	テスラ・コイルによる交流実験装置	川合　恵輔１年　早川　皓貴２年 與那覇伊織２年　稲嶺　景介１年	興南高等学校 玉那覇 允
化学	二種類の金属塩混合溶液中における金属樹の成長特性について	玉城　匡人２年　高江洲佑真２年 吉里　宝旅２年	沖縄県立西原高等学校 宮城　仁志
化学	安くてゴメン！　透明骨格標本	嵩本　愛香２年　野底　海友２年 松川　悠乃２年　大城かなえ２年 野中　秋穂２年　柴田　音黄２年	沖縄県立開邦高等学校 佐和田　千賀子
化学	ルミノールはどこまで光る！？	眞榮平克輝２年　ﾎｻｲﾝ ﾗｷﾝ２年 外間　海渡２年　饒平名文希２年 奥原　百香２年　多良　美輝２年	沖縄県立開邦高等学校 島袋　正志
化学	きれいな結晶を作るには	米納　加菜２年　喜舎場華予２年 田島　明莉２年　与那嶺成美２年 赤嶺　百香２年	沖縄県立開邦高等学校 佐和田　千賀子

入　選

科目	作　品　名	受　賞　者　名	学校／担当・指導者
化学	平南川・アザカ川の水質及び 赤土流失についての研究Ⅱ	宇栄原　麻亜子　３年 新垣　夏実　３年	沖縄県立辺土名高等学校 藤木　淳平
化学	国場川・長堂川の河川調査Ⅲ ～きれいで遊べる川にするために～	亀川　愛佳３年　島袋　麗奈３年 上原　聖也３年　座嘉比圭介３年 大見　恒貴３年　津波龍之介３年 神谷　佳来３年　具志堅廉弥３年 瑞慶覧大希３年　新垣　力　３年	沖縄県立南部農林高等学校 大城　伸明
化学	ソテツデンプンの利用法を考えるⅠ	奥平亜美瑠２年　伊集　千博２年 新地　美希２年	沖縄県立南部農林高等学校 大城　伸明
化学	化学薬品ゼロ！ ～天然防腐剤の開発～	福里　明也１年　城間　愛梨１年 大城みなみ１年	沖縄県立向陽高等学校 城間　篤
化学	電気を使った炎色反応 ～静止画による炎色反応の解析と ゲルを用いた検証～	上運天風華２年　豊里　咲夏２年 比嘉　結衣２年	沖縄県立球陽高等学校 保里　修太郎
生物	渡嘉敷産　ミナミメダカ復活プロ ジェクト！	大城　海人３年　市村　悠里３年 玉城　正武３年　金城明日菜３年 原中　夏海３年　八巻　剛士３年	沖縄県立沖縄水産高等学校 奥田　賢司
生物	嘉津宇岳のバタフライ・ウォッチングⅤ ～年変動から分かる台風の影響～	北村　澪　１年	沖縄県立名護高等学校 玉城　小枝子
生物	糖の種類と濃度がニチニチソウ花粉 管の発芽と伸長に及ぼす影響	安里　正喜２年　武内　聖２年 比嘉　海斗２年	沖縄県立西原高等学校 宮城　仁志
生物	生きよ！ベタ　～フレアリングによ る適度な負荷とは～	仲盛はるな２年　城間　琳　２年 新里　莉子２年　又吉　莉子２年 屋良菜々子２年　高安穂乃香２年	沖縄県立開邦高等学校 近藤　吉生 谷口　エリ子
生物	味方はあなたの足元に ～植物成分による防カビ効果の研究～	新垣　光美２年　新川　光　２年 金城　真紀２年　新里南々子２年 福本　涼香２年	沖縄県立開邦高等学校 谷口　エリ子
生物	防げ！お肌の砂漠化！ NEVER GIVE UP ！ ～オクラの粘り気成分の活用法～	金城　未来２年　任田くるみ２年 伊良波梨奈２年　金城　伶奈２年 中村　百香２年	沖縄県立開邦高等学校 谷口　エリ子
生物	北農校内に生息する淡水魚調査	中野　陽葉１年　仲宗根和哉１年 金城　昌英１年　東江　涼夏３年 玄番　雛　３年	沖縄県立北部農林高等学校 與那嶺　創
生物	校内を流れている河川の調査	座嘉比圭介３年　大見　恒貴３年 津波龍之介３年　上原　聖也３年	沖縄県立南部農林高等学校 大城　伸明
生物	植物抽出液におけるカビへの 抗菌作用について	新川　凛　２年 新里　海咲　３年	沖縄県立向陽高等学校 城間　篤

入　選

科目	作　品　名	受　賞　者　名	学校／担当・指導者
生物	シリケンイモリの飼育下における摂食行動と２年間の体長変化	城間　俊紀１年　宮國　雅士１年 城間　達実１年　青柳　楽　１年	沖縄県立向陽高等学校 城間　篤
生物	辺土名高校内のアリ相Ⅱ	町田佳生莉３年　外間　廉志３年 宮城　浩太３年	沖縄県立辺土名高等学校 髙良　耕平
生物	ツグミ科２種の外部形態と骨格の比較　－渡りとの関係を中心に－	幸地　佑　２年　呉屋　孝亮２年 平良　未来２年	沖縄県立知念高等学校 田中　聡
生物	田嘉里川周辺における バタフライ・ウォッチング ～チョウを用いた緑の環境診断～	金城　実希　３年 新垣　夏実　３年	沖縄県立辺土名高等学校 北村 崇明　與那覇 卓也 藤木 淳平
生物	大保ダム流域における水生生物調査Ⅴ　～ダム運用後の経年変化～	村田　瑞貴３年　金城　実希３年 新城　隼人３年　新垣　夏実３年 伊是名良平３年	沖縄県立辺土名高等学校 北村 崇明　藤木 淳平 與那覇 卓也
生物	「辺高生き物博物館」をつくろう！その弐	奥間　樹生３年　神山　知紀３年 辺土名朝蓮３年	沖縄県立辺土名高等学校 東　竜一郎
地学	石垣島の光害（ひかりがい）調査	大城　雄矢１年　金城　寛１年 垣花　龍　１年	沖縄県立八重山高等学校 藤本　治彦
地学	国頭マージ、島尻マージの性質について ～本校の農場の土壌と比較する～	奥平亜美瑠２年　伊集　千博２年 新地　美希２年	沖縄県立南部農林高等学校 大城　伸明
地学	柱状節理の成因に関する研究 ～対流説 vs 収縮説～	恩納　絵美２年　新垣　結花２年 堀　有那　２年	沖縄県立コザ高等学校 永井　秀行
地学	ストームグラスの神秘 ～結晶変化の謎に迫る～	山内　夏　２年	沖縄県立普天間高等学校 福原　聡
産業	ちゅらまる（甘藷）のバイオ苗に関する研究	糸数　鈴花２年　比嘉　一翔２年 新垣　花奈２年　金城　祐哉２年	沖縄県立南部農林高等学校 徳永　公男
産業	緑のカーテンの研究パートⅢ	伊徳田　大地　３年 糸村　純　３年	沖縄県立中部農林高等学校 濱里　　登
物理	人力発電	ジョナ　ホワイト　小５	E.C.キリン　エレメンタリー　スクール ローリー　ハッチャー・ペガン
化学	どのフルーツが最も高い電圧を発生させるか？	アイザック　ドゥー　小５	E.C.キリン　エレメンタリー　スクール ローリー　ハッチャー・ペガン
化学	より早く氷を溶かす条件はどれか	トレジャー　キール　小５	E.C.キリン　エレメンタリー　スクール ローリー　ハッチャー・ペガン

入　選

科目	作　品　名	受　賞　者　名	学校／担当・指導者
生物	心拍が上がる天気は暑いとき寒いとき？	アビオラ　エイディガン　小５	EC.キリン　エレメンタリー　スクール ローリー　ハッチャー・ペガン
産業	レゴ・ゴンドラ	コーディー　ゴンヨー　小５	カデナ　エレメンタリー　スクール ロバート　バレット
産業	最も熱を伝導する金属は何か？	ブローディー　ロムネック　小５	EC.キリン　エレメンタリー　スクール ローリー　ハッチャー・ペガン
産業	味覚テスト　－視覚と嗅覚を失うと味覚に影響があるのか？－	マーク　マカブガオ　小５	EC.キリン　エレメンタリー　スクール ローリー　ハッチャー・ペガン
物理	燃やす木材の種類が及ぼす炎の温度への影響はどのようなものか？	ジアーニ　チャヴェズ　中２	リュウキュウ ミドル スクール マーラ　キメル
物理	太陽光を入れて	アレキシス　カーク　中２	リュウキュウ ミドル スクール マーラ　キメル
物理	ゴムバンドの力	ローレン　バリッチ　中２	リュウキュウ ミドル スクール マーラ　キメル
化学	肉の腐敗	ジェシカ　バーノン　中２	リュウキュウ ミドル スクール マーラ　キメル
化学	カゼイン　プラスチック	ハンナ　ギルパトリック　中２	リュウキュウ ミドル スクール マーラ　キメル
化学	これがアスパルテームだ！	ナタリー　マッククースション　中２	リュウキュウ ミドル スクール マーラ　キメル
生物	教室の温度が及ぼす生徒の記憶力への影響	エレン　ドーラン　中２	リュウキュウ ミドル スクール マーラ　キメル
生物	ホットな心拍数	イザベラ　ウィットニー　中２	リュウキュウ ミドル スクール マーラ　キメル



第 39 回　沖縄青少年科学作品展

上位入賞作品
レポートおよび講評

沖 縄 県 知 事 賞
沖 縄 電 力 社 長 賞
沖 縄 県 教 育 長 賞
環　境　奨　励　賞

沖 縄 県 知 事 賞

第39回沖縄青少年科学作品展

フナムシの研究

石垣市立平真小学校
４年　山田　貴志



1



2

きっかけ

夏休みの自由研究は去年まで、物理のものをやっていたので生物もやってみたいと思った。

お父さんから、お父さんが読んだ本に、フナムシは海の近くにいるのに水がきらいだと書いてあると教えてもらった。本当だろうかと思い、ためしにし育してみることにしたら、いつもかべにくっついていたり、足が見えないほど速く走ったりしておもしろかった。

図書館で、調べようとしても、フナムシについて書いてある本が少なくて、書いてあっても あまりくわしくなかったので、自分でくわしく研究してみようと思った。

3

目　次

- フナムシ
- フナムシはどこが好きか。
- フナムシは迷路をどのように進むのか。
- フナムシは本当に足が速いのか。
- フナムシの好きな温度は。
- フナムシはだっ皮をする。
- フナムシはしょっ角、しっぽ、足が切れてもまた生える。
- フナムシは赤ちゃんのすがたでうまれる。
- フナムシは共食いする。
- フナムシは発ぽうスチロールを食べる。
- 赤ちゃんフナムシはなかなか育たない。
- 標本作り
- まとめと感想

別冊：観察日記、観察データ

4

フナムシ

等きゃく目
ワラジムシ亜目
フナムシ科

ダンゴムシの仲間で、体のき本的なこうぞうはダンゴムシと同じだが丸くなることはできない。

足は7対14本。

体内に空気中のさんそを取り入れるしくみを持っている。

集団で行動する。

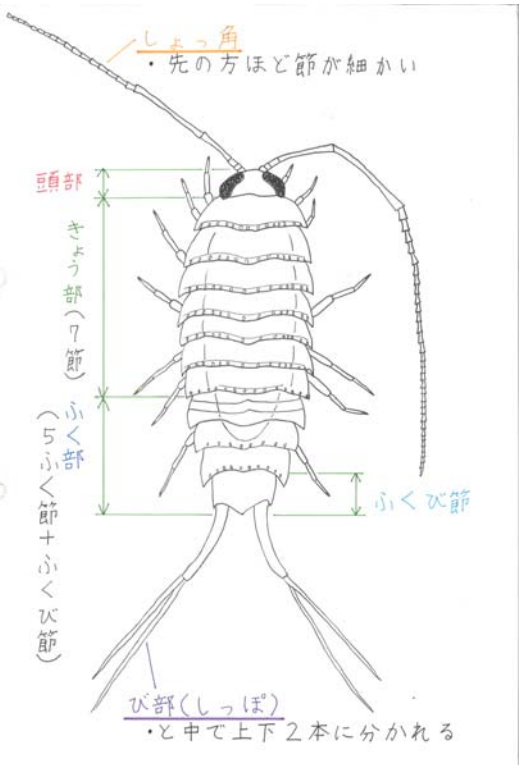
魚の死がいや海そうなど、いろんな物を食べる。ゴミも食べるざっ食せい。

水は苦手だがしっ気は好き。

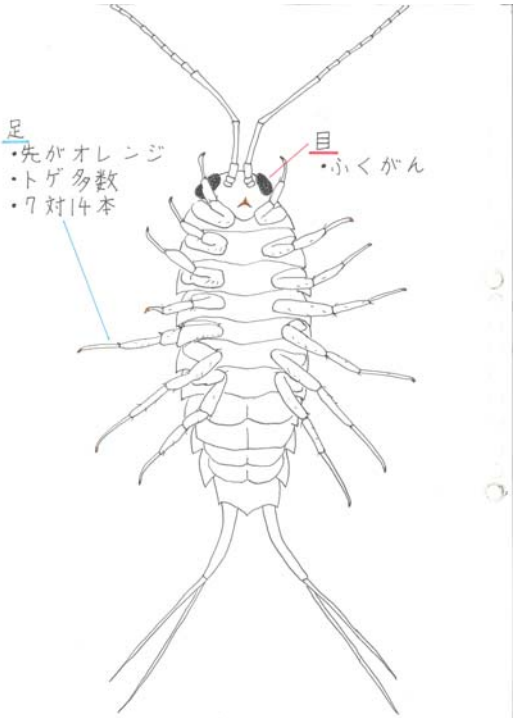
漢字は「船虫」。

仲間は世界中にいて、フナムシ、キタフナムシ、リュウキュウフナムシ、ヒメフナムシなど、日本には10種類以上がいる。

5



6



7

フナムシはどこが好きか。

きっかけ

最初にし育していた時に、中に入れた木の板のかべにばかりいたので、かべが好きなのかと思った。それでどんな所が好きなのかを調べることにした。

方法

- し育ケースに少し海水を入れる。
- 木で作ったいかだをし育ケースに入れる。
- フナムシがいた場所と時こくを記録する。
- いかだの図にシールをはる。
- 赤色：止まっている時
  緑色：動いている時
  黄色：水の中にいる時
- いろんな時こくに観察する。
- いかだの形を変えてみる。

8

- いろいろなフナムシでためす。
- 全部で200回分調べる。

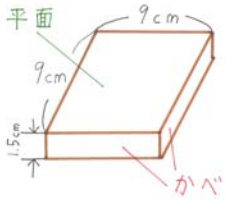


少し海水を入れたし育ケースにいかだを入れる

9

いかだ①

- 平たい板。
- たて9cm、横9cm、高さ1.5cm。



平面とかべのどちらに多くいるかを調べる。



いかだ①

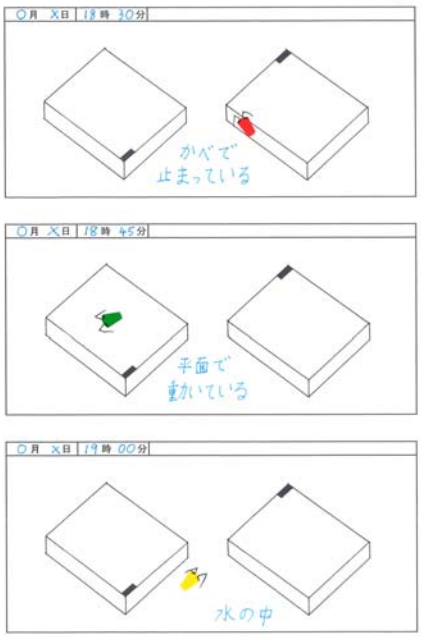
10

予想

かべの部分にいることが多いと思う。なぜなら、最初にかっていたとき、木の横のかべにばかりいたから。

11

例



12

いかだ①

	時こく	いた場所(回) 平面	かべ	水の中
朝	6時台	22	0	0
朝	7時台	37	2	1
昼	8時台	1	0	0
昼	9時台	4	0	0
昼	10時台	1	4	0
昼	11時台	0	1	0
昼	12時台	やっていない	やっていない	やっていない
昼	13時台	3	1	0
昼	14時台	1	0	0
昼	15時台	21	4	0
昼	16時台	24	0	0
夕方	17時台	11	0	0
夕方	18時台	15	0	0
夜	19時台	30	4	0
夜	20時台	8	0	0
夜	21時台	4	1	0
	合計	182	17	1

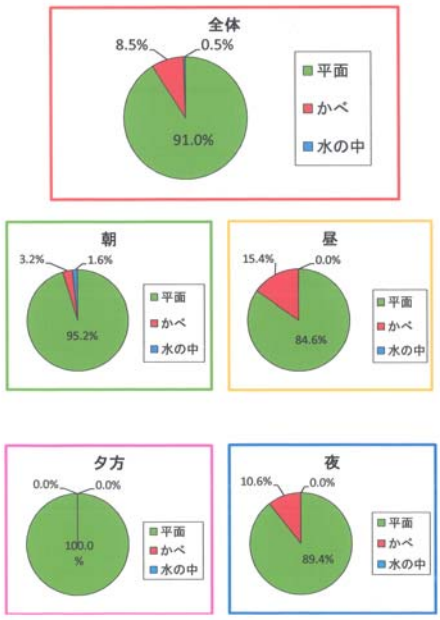
13

いかだ①

		いた場所 平面	かべ	水の中
朝	回数	59	2	1
朝	わり合	95.2%	3.2%	1.6%
昼	回数	55	10	0
昼	わり合	84.6%	15.4%	0%
夕方	回数	26	0	0
夕方	わり合	100%	0%	0%
夜	回数	42	5	0
夜	わり合	89.4%	10.6%	0%
合計	回数	182	17	1
合計	わり合	91%	8.5%	0.5%

14

いかだ①



15

結果と考え

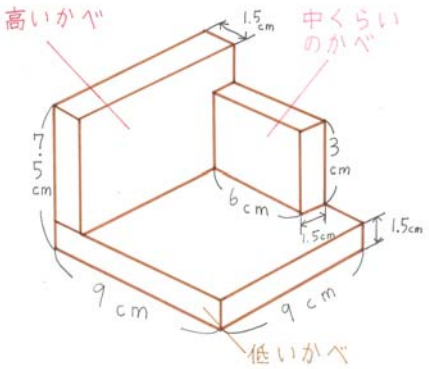
平面182回（91％）
かべ17回（8.5％）
水の中1回（0.5％）

平面が多かった。
水の中は1回だけなので、かべが好きでも水がきらいで平面に多くいるのかもしれない。
かべにいる場合は昼10回（15.4％）夜5回（10.6％）で、朝2回（3.2％）夕方0回（0％）にくらべて多い。夜はかべで休んで、朝と夕方は食べものをさがしに行くのかもしれない。（かべに食べものは少ないから）

16

いかだ②

- 平たい板にかべをたした。
- かべの高さは2種類。（高いかべと中くらいのかべ）



いかだ①ではかべが好きでも水がきらいで平面に多くいたのかもしれないので高いかべと中くらいのかべをたした。

17

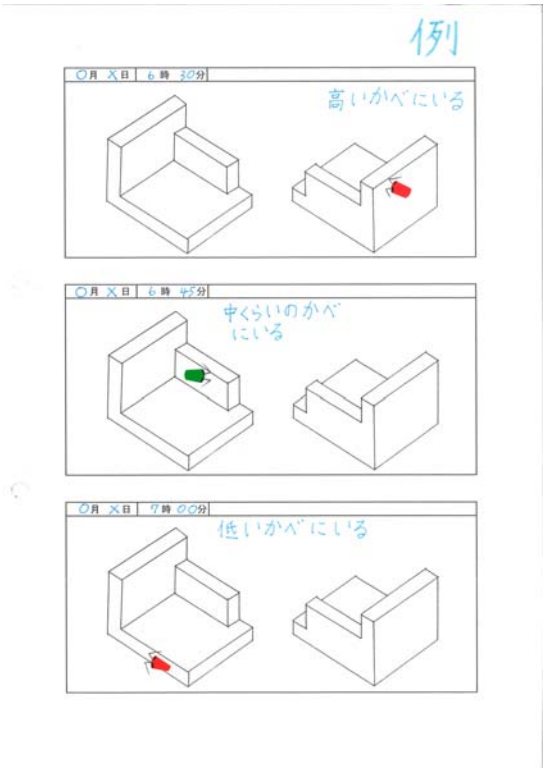


いかだ②

予想

やはりかべが好きなのだと思うのでかべの部分に多くいると思う。
高いかべに多くいると思う。なぜなら、水がきらいだからかべにはあまりいないと考えたので、水から遠い高いかべに多くいると思う。

18



19

いかだ②

		いた場所(回)									
		平面	低いかべ	中くらいのかべ				高いかべ				水の中
	時こく			内	外	上	横	内	外	上	横	
朝	6時台	4	0	0	3	0	0	1	5	0	7	2
	7時台	5	2	0	3	0	0	5	13	0	10	3
昼	8時台	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	9時台	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	10時台	0	0	0	0	0	0	0	6	0	4	0
	11時台	0	0	0	1	0	0	0	3	0	1	0
	12時台	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	13時台			やっていない								
	14時台	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0
	15時台	1	0	1	5	0	3	11	3	0	12	0
	16時台	0	0	1	2	0	1	1	2	0	3	1
夕方	17時台	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	18時台	0	0	0	7	0	0	2	4	0	2	2
夜	19時台	2	1	0	8	0	3	2	7	0	12	0
	20時台	0	1	0	1	1	0	0	1	0	4	1
	21時台	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
	合計	12	4	2	34	2	8	22	50	0	56	10

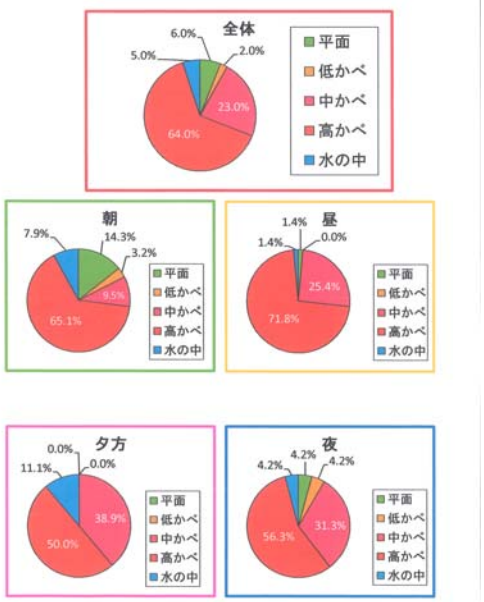
20

いかだ②

		いた場所				
		平面	低いかべ	中くらいのかべ	高いかべ	水の中
朝	回数	9	2	6	41	5
	わり合	14.3%	3.2%	9.5%	65.1%	7.9%
			77.8%			
昼	回数	1	0	18	51	1
	わり合	1.4%	0%	25.4%	71.8%	1.4%
			97.2%			
夕方	回数	0	0	7	9	2
	わり合	0%	0%	38.9%	50%	11.1%
			88.9%			
夜	回数	2	2	15	27	2
	わり合	4.2%	4.2%	31.3%	56.2%	4.2%
			91.7%			
合計	回数	12	4	46	128	10
	わり合	6%	2%	23%	64%	5%
			8.9%			

21

いかだ②



22

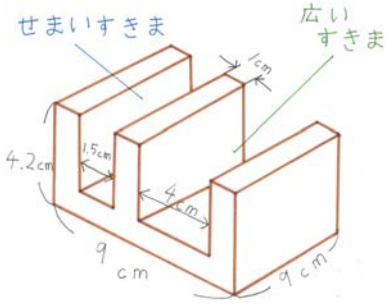
結果と考え

平面12回（6％）
低いかべ4回（2％）
中くらいのかべ46回（23％）
高いかべ128回（64％）
水の中10回（5％）

予想通り高いかべが1番多かった。
水がかぶらないほどの高さがあれば、かべを選ぶのだと思う。
かべ全部なら178回（89％）でかべが好きだと言える。
かべ以外の所にいるのは、朝22.2％、夕方11.1％で、昼2.8％、夜8.4％にくらべて多い。やはり、いかだ①で考えたとおり、夜はかべで休んで、朝と夕方は食べものをさがしに行くためなのかもしれない。

いかだ③

- はばがちがう**すきま**を同じ高さのかべで作る。
- せまいすきまは1.5cm。
- 広いすきまは4cm。



石と石の間にいることがあったので、もし、すきまがあったら、かくれるためにすきまに入ることが多いのかを調べる。

ちょうど入れるくらいのすきまと、少し広いすきまがあったら、どちらを選ぶのかを調べる。

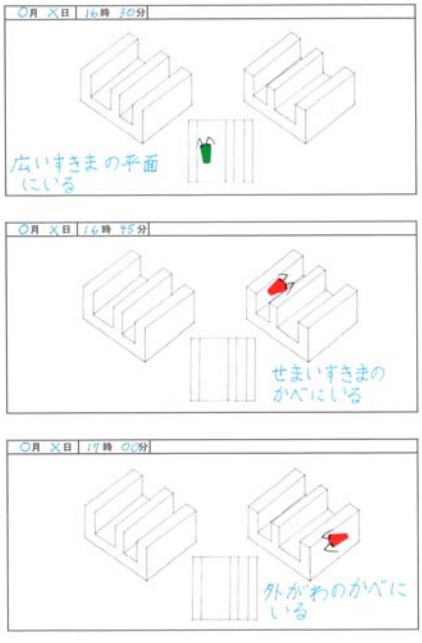


いかだ③

予想

広いすきまが1番多いと思う。
かくれるためならかべよりすきまを選ぶと思う。なぜなら、かべは1方向からのこうげきをふせぐことしかできないけれど、すきまなら2方向からのこうげきをふせぐことができるから。
せまいすきまだとてきを見つけにくく、にげる場所も少ないから広いすきまを選ぶと思う。

例

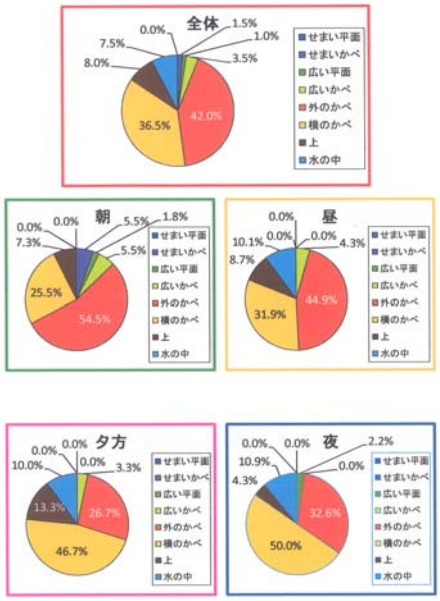


いかだ③

		いた場所(回)							
		せまいすきま		広いすきま		外のかべ	横のかべ	上	水の中
	時こく	平面	かべ	平面	かべ				
朝	6時台	0	0	0	2	11	6	2	0
	7時台	0	3	1	1	19	8	2	0
昼	8時台	0	0	0	0	1	0	0	0
	9時台	0	0	0	0	1	0	0	0
	10時台	0	0	0	2	9	4	1	0
	11時台	0	0	0	1	2	0	0	0
	12時台		や	っ	て	い	な	い	
	13時台		や	っ	て	い	な	い	
	14時台	0	0	0	0	1	3	0	1
	15時台	0	0	0	0	10	10	4	4
	16時台	0	0	0	0	7	5	1	2
夕方	17時台	0	0	0	1	3	1	0	2
	18時台	0	0	0	0	5	13	4	1
夜	19時台	0	0	1	0	9	19	2	3
	20時台	0	0	0	0	2	2	0	2
	21時台	0	0	0	0	4	2	0	0
	合計	0	3	2	7	84	73	16	15

27

いかだ③



28

いかだ③

すきまが好きか		いた場所							
		すきまの中				すきまの外			
		せまいすきま		広いすきま		外のかべ	横のかべ	上	水の中
		平面	かべ	平面	かべ				
朝	回数	0	3	1	3	30	14	4	0
	わり合	0%	5.5%	1.8%	5.5%	54.5%	25.5%	7.3%	0%
		12.7%				87.3%			
昼	回数	0	0	0	3	31	22	6	7
	わり合	0%	0%	0%	4.3%	44.9%	31.9%	8.7%	10.1%
		4.3%				95.7%			
夕方	回数	0	0	0	1	8	14	4	3
	わり合	0%	0%	0%	3.3%	26.7%	46.7%	13.3%	10%
		3.3%				96.7%			
夜	回数	0	0	1	0	15	23	2	5
	わり合	0%	0%	2.2%	0%	32.6%	50%	4.3%	10.9%
		2.2%				97.8%			
合計	回数	0	3	2	7	84	73	16	15
	わり合	0%	1.5%	1%	3.5%	42%	36.5%	8%	7.5%
		6%				94%			

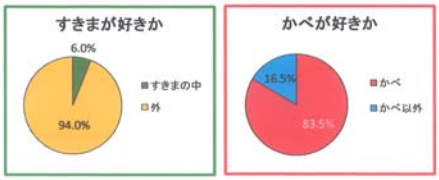
29

いかだ③

かべが好きか		いた場所							
		かべ				かべ以外			
		せまいすきまかべ	広いすきまかべ	外のかべ	横のかべ	せまいすきま平面	広いすきま平面	上	水の中
合計	回数	3	7	84	73	0	2	16	15
	わり合	1.5%	3.5%	42%	36.5%	0%	1%	8%	7.5%
		83.5%				16.5%			

30

いかだ③



31

結果と考え

すきまの中 12回（6%）

すきまの外 188回（94%）

すきまの中にはほとんど入っていない。

1番多くいた場所は外のかべで84回（42%）だった。

せまいすきま 3回（1.5%）

広いすきま 9回（4.5%）

せまいすきまと広いすきまをくらべると、広いすきまの方が多い。

かべ 167回（83.5%）

かべ以外 33回（16.5%）

ほとんどかべにいる。

この実験でもかべが好きだと言える。

かべ以外の所にいるのは朝が9.1%、昼が18.8%、夕方が23.3%、夜が17.4%で、夕方が1番多く、朝が1番少ない。いかだ①といかだ②で考えた、夜はかべで休んで、朝と夕方は食べ物を

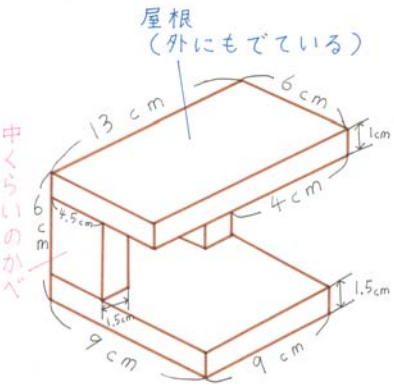
32

さがすためかべ以外の所に行くことが多くなるというのは少しちがうのかもしれない。

33

いかだ④

- 屋根つきのいかだ。
- 屋根は外にもでている。
- かべが2つある。



34

屋根がある所とない所ではどちらが好きかをたしかめる。
かくれるために屋根を利用するかどうかをたしかめる。



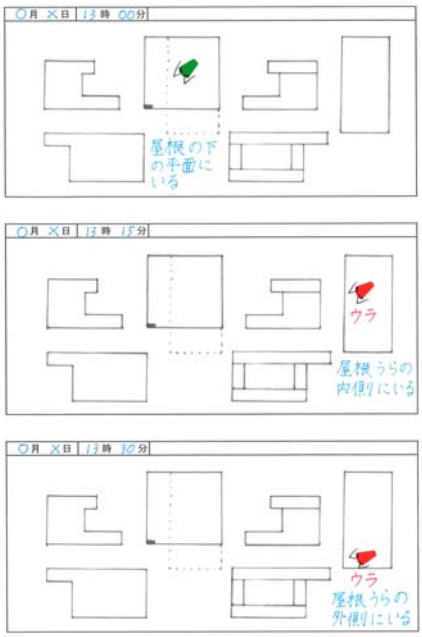
いかだ④

予想

屋根がある所に多くいると思う。なぜなら、フナムシが住んでいる所は日ざしが強いので、日かげに入ろうとすると思うから。また、屋根がある所にいるとてきに見つかりにくいとも思う。

35

例



36

いかだ④

		いた場所(回)												
		屋根の下						屋根の外						
		平面	中くらいのかべ			屋根うら		屋根の横	屋根の上	中くらいのかべ		低いかべ	平面	水の中
	時こく		内	横	外	内	外			外	横			
朝	6時台	2	0	0	4	0	0	1	0	3	4	2	4	2
	7時台	3	0	0	8	0	1	0	1	10	5	2	5	3
昼	8時台				や	っ	て	い	な	い				
	9時台				や	っ	て	い	な	い				
	10時台	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	8	0	0
	11時台	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	12時台				や	っ	て	い	な	い				
	13時台				や	っ	て	い	な	い				
	14時台				や	っ	て	い	な	い				
	15時台	2	1	0	7	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	16時台	0	3	0	4	0	1	0	0	3	2	7	2	1

37

いかだ④

		いた場所(回)												
		屋根の下						屋根の外						
		平面	中くらいのかべ			屋根うら		屋根の横	屋根の上	中くらいのかべ		低いかべ	平面	水の中
	時こく		内	横	外	内	外			外	横			
夕方	17時台	2	2	0	2	0	4	0	0	0	6	9	0	0
	18時台	0	2	0	5	2	2	1	1	4	6	0	0	0
夜	19時台	4	1	0	5	3	3	0	0	6	4	3	1	0
	20時台	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0
	21時台	0	0	0	2	0	0	0	1	1	1	1	2	0
	合計	13	10	1	41	5	11	2	3	28	28	36	16	6

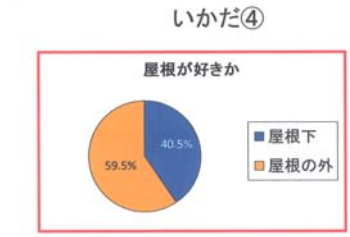
38

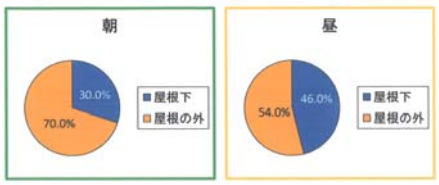
いかだ④

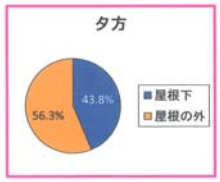
屋根が好きか		いた場所(回)												
		屋根の下						屋根の外						
		平面	中くらいのかべ			屋根うら		屋根の横	屋根の上	中くらいのかべ		低いかべ	平面	水の中
			内	横	外	内	外			外	横			
朝	回数	5	0	0	12	0	1	1	1	13	9	4	9	5
	わり合	8.3%	20%			1.7%		1.7%	1.7%	36.7%		6.7%	1.5%	8.3%
		30%						70%						
昼	回数	2	5	1	14	0	1	0	0	3	2	17	4	1
	わり合	4%	40%			2%		0%	0%	10%		34%	8%	2%
		46%						54%						
夕方	回数	2	4	0	7	2	6	1	1	4	12	9	0	0
	わり合	4.2%	22.9%			16.7%		2.1%	2.1%	33.3%		18.8%	0%	0%
		43.8%						56.2%						
夜	回数	4	1	0	8	3	3	0	1	8	5	6	3	0
	わり合	9.5%	21.4%			14.3%		0%	2.4%	31%		14.3%	7.1%	0%
		45.2%						54.8%						
合計	回数	13	10	1	41	5	11	2	3	28	28	36	16	6
	わり合	6.5%	26%			8%		1%	1.5%	28%		18%	8%	3%
		40.5%						59.5%						

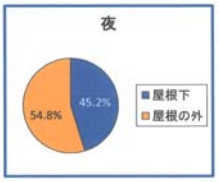
39

いかだ④









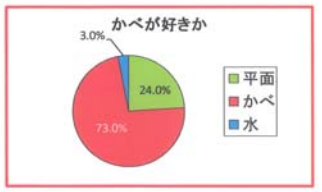
40

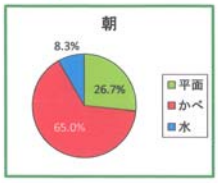
いかだ④

かべが好きか		いた場所(回)							
		平面				かべ			水の中
		屋根の下	屋根の外	屋根うら	屋根の上	中くらいのかべ	低いかべ	屋根の横	
朝	回数	5	9	1	1	34	4	1	5
	わり合	8.3%	15%	1.7%	1.7%	56.7%	6.7%	1.7%	8.3%
		26.7%				65%			8.3%
昼	回数	2	4	1	0	25	17	0	1
	わり合	4%	8%	2%	0%	50%	34%	0%	2%
		14%				84%			2%
夕方	回数	2	0	8	1	27	9	1	0
	わり合	4.2%	0%	16.7%	2.1%	56.3%	18.8%	2.1%	0%
		22.9%				77.1%			0%
夜	回数	4	3	6	1	22	6	0	0
	わり合	9.5%	7.1%	14.3%	2.4%	52.4%	14.3%	0%	0%
		33.3%				66.7%			0%
合計	回数	13	16	16	3	108	36	2	6
	わり合	6.5%	8%	8%	1.5%	54%	18%	1%	3%
		24%				73%			3%

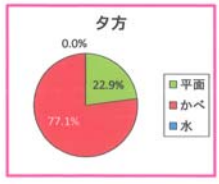
41

いかだ④











42

結果と考え

屋根の下　81回（40.5％）

屋根の外　119回（59.5％）

屋根の外の方が少し多い。屋根の下はそんなに好きではない。

屋根の下にいるのは、昼は46％、夕方は43.8％、夜は45.2％であまり変わらないが、朝は30％と少し少なくなっている。

この実験からはやはり朝は食べ物をさがして屋根の外に出ているのが多くなっているのだと言えると思う。

かべ　146回（73％）

かべ以外　54回（27％）

かべにいることが多い。いかだ②といかだ③と同じようにかべが好きだと言える。

かべの外にいるのは、朝が35％、昼が16％、夕方が22.9％、夜が33.3％で、朝と夜がかべの外にいるのが多い。朝が多いのはやはり食べ物をさがしに行くからだと思う。

まとめ

フナムシはかべが好きで、水はあまり好きではないと言える。

かべがホームグラウンド!!

かべにいれば鳥などのてきに見つかりにくく、かべにくっついているてきも少ないからだと思う。

観察してみると、し育ケースにいるフナムシ達は動いている事が多いが、この実験のために1ぴきだけでケースに入れていたものはほとんど動いていない。

動いていたもの　10回（1.2％）

水の中にいたもの　32回（4％）

止まっていたもの　758回（94.8％）

仲間が多くいる時は、てきがきてもだれかが気付くから食べものをさがしに動きまわるけど、1ぴきの時は、てきに見つからないよう、ほとんどかくれていて動かないのではないかと思う。

ケースに入れるフナムシの数をふやして実験してみるとちがった結果になるのかもしれない。

（円グラフはお父さんにコンピューターで作ってもらった）

フナムシは迷路をどのように進むのか。

きっかけ

フナムシはダンゴムシの仲間だと本に書いてあり、テレビでダンゴムシは迷路を右、左、右、左…と順番に曲がっていくとやっていたので、フナムシも同じように右、左、右、左…と曲がるのかをたしかめることにした。

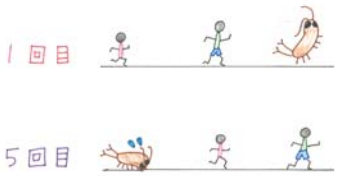
方法（迷路①）

- 発ぽうスチロールの台に、板でかべを作り迷路にする。
- 右と左に曲がれるような道を作る。
- ゴールは1番から16番までにする。
- 迷路のはばは大きなフナムシでも通れるはばにする。（1.5cm）
- フナムシをスタート地点に入れて、何番のゴールに着くかを調べる。
- できるだけ別のフナムシを使う。

２回目よりあとになると

２回目　8.0秒
３回目　11.8秒
４回目　15.1秒
５回目　35.1秒

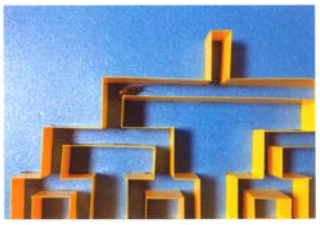
だんだんつかれて５回目で急におそくなる。



47

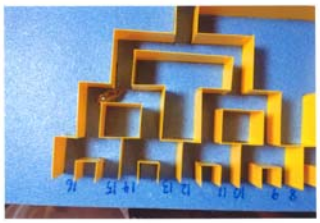


スタートにフナムシを入れる



迷路を進んでいく

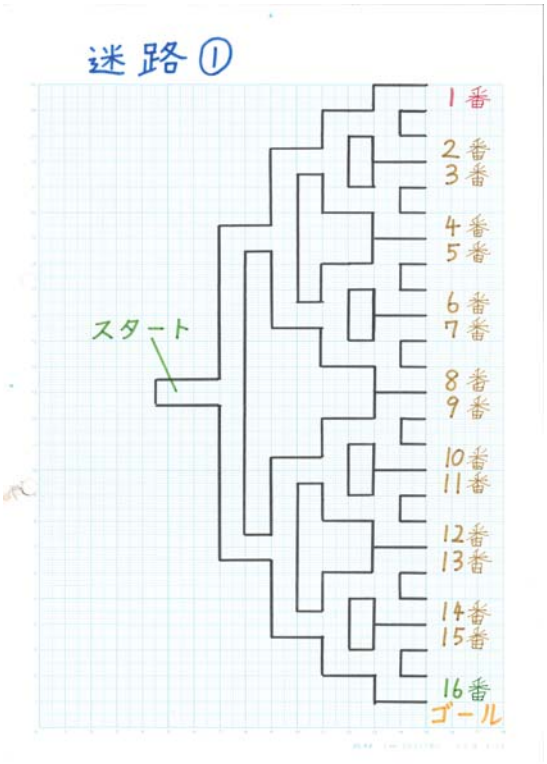
48





何番のゴールに着いたかを記録する

49



50

予想

ダンゴムシの仲間なので、同じような動きをすると思うので、1番か16番に多く着くと思う。右、左、右、左…と変わりばんこに行った場合、1番か16番になるから。

51

迷路1

実験番号	実験日	使ったナメムシ	実験(回目) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1番の回数	16番の回数	1番か16番の回数
1	5/8	大5	16	1	1	1	16	15	1	1	1	1	7	2	9
2	5/8	大3	9	16	13	15	13	16	16	1	15	1	2	3	5
3	5/8	大7	15	16	16	1	1	16	8	1	16	1	4	4	8
4	5/8	大2	1	16	16	16	16	16	16	15	1	1	3	6	9
5	5/8	大6	16	1	16	1	1	16	1	16	15	1	5	4	9
6	5/9	大8	1	1	1	15	1	1	16	1	1	1	8	1	9
7	5/9	大9	1	16	16	1	16	16	15	15	1	1	4	4	8
8	5/10	大1	15	1	1	15	9	1	15	1	1	1	6	0	6
9	5/10	大4	16	16	16	1	1	1	16	15	16	1	4	5	9
10	5/14	大8	1	1	16	16	16	1	1	16	1	16	5	5	10
11	5/14	大9	15	16	16	1	1	1	10	1	1	16	5	3	8
12	5/14	大5	16	16	16	1	16	16	16	1	1	16	3	7	10
13	5/14	大1	1	16	16	16	1	16	16	1	16	1	4	6	10
14	5/14	大2	15	16	15	16	13	16	16	16	16	16	0	7	7
15	5/14	大7	16	1	16	16	1	16	1	15	11	7	3	4	7
16	5/14	大4	16	16	16	16	16	1	16	16	16	16	1	9	10
17	5/14	大6	16	1	1	1	5	9	15	1	16	16	4	3	7
18	5/14	大3	16	1	16	16	16	16	1	16	16	16	2	8	10
19	7/16	ハC1	15	8	16	9	16	1	1	15	1	16	3	3	6
20	7/16	ハC2	1	16	2	16	16	16	2	2	16	16	1	6	7

52

迷路1

実験番号	実験日	使ったナメムシ	実験(回目) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1番の回数	16番の回数	1番か16番の回数
21	7/16	ハC1	16	15	16	1	1	16	1	15	1	4	4	3	7
22	7/16	大B4	1	1	9	1	3	1	16	16	1	1	6	2	8
23	7/16	大B3	1	1	1	15	1	1	1	1	1	1	9	0	9
24	7/16	大B1	3	1	15	9	5	2	8	16	9	1	2	1	3
25	7/16	大B1	15	1	16	16	16	16	1	16	15	1	3	5	8
26	5/18	ハ1	16	16	1	1	16	1	8	1	1	1	6	3	9
27	5/18	ハ2	1	16	16	1	16	1	16	16	16	1	4	6	10
28	5/18	ハ3	15	16	16	1	1	1	16	1	15	16	4	4	8
29	5/18	ハ4	16	13	1	1	1	1	16	8	1	1	6	2	8
30	5/18	ハ5	16	1	1	16	9	15	1	10	12	1	4	2	6

	1番	16番
合計	122	118
わり合	40.7%	39.3%

1か16番	1、16以外
240	60
80%	20%

53

結果と考え

1番か16番 240回(80%)

1番、16番以外 60回(20%)

1番か16番がひじょうに多い。

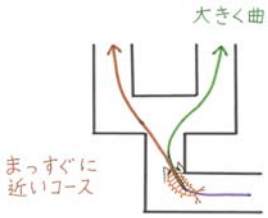
ダンゴムシのように右、左、右、左と変わりばんこに進んでいると言える。ただ、観察していると、できるだけ曲がらないで行こうとしているように見えた。

右、左、右、左と考えて進んでいるのではなく、できるだけ曲がらないで行こうとしているだけなのかもしれない。

54

迷路②

迷路①のときに、右、左、右、左と考えて進んでいるのではなく、できるだけ曲がらないで行こうとしているだけなのではないかと思ったので、右、左、直進の迷路を作って調べることにした。



方法

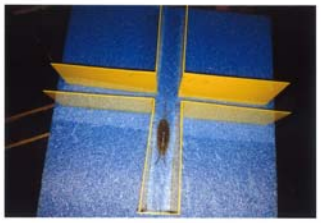
- まっすぐな道と左に曲がる道と右に曲がる道にわかれる迷路を作る。
- 迷路のはばは迷路①と同じ1.5cmにする。
- フナムシをスタート地点に入れて、

左に曲がるか、右に曲がるか、直進するかを調べる。

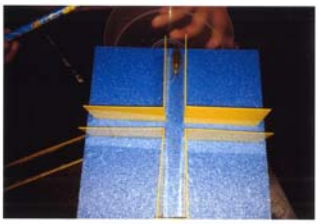
- できるだけ別のフナムシを使う。
- 1実験で10回行う。
- 全部で30実験し、300回行う。



迷 路 ②

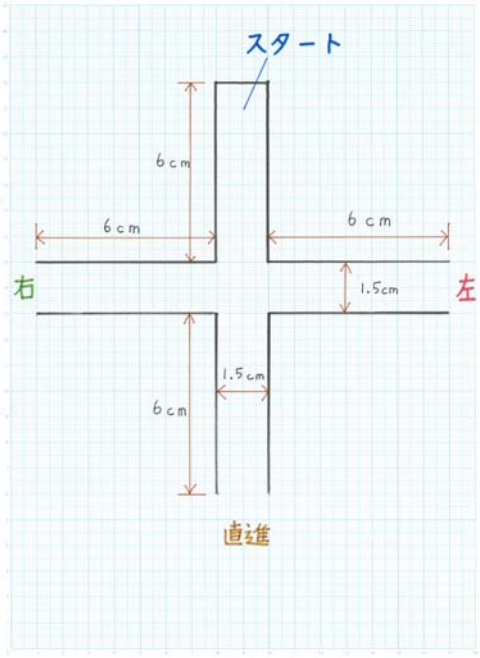


右、左どちらに曲がるか



直進するかを調べる

迷 路 ②



予想

ほとんどまっすぐ行くと思う。なぜならまっすぐの道があるのなら、曲がらなくても外に出られる。それに、迷路①でできるだけ曲がらずに行こうとしているように見えたから。

59

迷路2

実験番号	実験日	使ったフナムシ	実験(回目) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	左の回数	直進の回数	右の回数
1	5/14	大9	黄	緑	黄	黄	緑	赤	緑	赤	黄	緑	2	4	4
2	5/14	大7	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	緑	0	9	1
3	5/14	大3	黄	黄	黄	緑	黄	黄	黄	黄	黄	緑	0	8	2
4	5/14	大2	緑	黄	緑	黄	黄	黄	黄	黄	緑	黄	0	7	3
5	5/14	大8	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	0	10	0
6	5/14	大4	赤	黄	緑	緑	赤	黄	黄	赤	黄	緑	3	4	3
7	5/14	大5	緑	緑	緑	黄	緑	黄	緑	黄	黄	赤	1	4	5
8	5/14	大6	緑	黄	黄	黄	黄	黄	黄	緑	黄	黄	0	8	2
9	5/14	大1	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	0	10	0
10	5/18	ハ1	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	0	10	0
11	5/18	ハ2	黄	赤	黄	緑	黄	黄	黄	黄	赤	黄	2	7	1
12	5/22	ハ3	黄	赤	赤	黄	黄	黄	緑	黄	緑	緑	2	5	3
13	5/22	ハ4	赤	赤	黄	黄	黄	赤	赤	黄	黄	赤	5	5	0
14	5/22	ハ5	赤	赤	黄	赤	黄	黄	緑	黄	黄	黄	3	6	1
15	7/16	大B1	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	0	10	0
16	7/16	ハCに1	黄	黄	黄	黄	緑	黄	緑	黄	赤	赤	2	6	2
17	7/16	ハC1	赤	赤	赤	緑	緑	赤	赤	黄	赤	赤	7	1	2
18	7/16	ハC2	黄	黄	黄	赤	黄	黄	緑	黄	黄	黄	1	8	1
19	7/16	ハ3	黄	赤	赤	黄	黄	緑	赤	緑	緑	赤	4	3	3
20	7/16	大B3	黄	赤	赤	黄	黄	緑	緑	緑	緑	黄	2	4	4

60

迷路2

実験番号	実験日	使ったフナムシ	実験(回目) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	左の回数	直進の回数	右の回数
21	7/16	ハCに2	黄	黄	黄	赤	黄	赤	赤	赤	赤	黄	5	5	0
22	7/16	ハCに3	黄	黄	赤	緑	赤	緑	赤	赤	赤	黄	5	3	2
23	7/16	ハCに4	黄	黄	黄	黄	赤	赤	赤	黄	赤	赤	5	5	0
24	7/21	ハD2	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	0	10	0
25	7/21	ハD3	黄	赤	赤	赤	黄	緑	赤	緑	赤	黄	5	3	2
26	7/21	ハD4	赤	黄	緑	黄	緑	赤	赤	緑	緑	黄	3	3	4
27	7/21	ハD5	黄	緑	赤	黄	黄	緑	赤	赤	赤	黄	4	4	2
28	7/30	ハ小3	緑	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	黄	0	9	1
29	7/30	ハ小2	緑	黄	黄	赤	黄	黄	黄	緑	緑	黄	1	6	3
30	7/30	ハD1	黄	赤	緑	赤	緑	黄	緑	緑	緑	赤	3	2	5

	左	直進	右
合計	65	179	56
わり合	21.7%	59.7%	18.7%

61

結果と考え

左 65回（21.7％）

直進 179回（59.7％）

右 56回（18.7％）

直進するのが多いが、6わりぐらい。右と左に曲がるのはそれぞれ2わりぐらいで右と左のさはあまりない。

数は少ないけど、あまり直進しようとしないフナムシもいる。

やはり、フナムシはできるだけ曲がらないで直進しようとするのだと思う。

62

迷路③

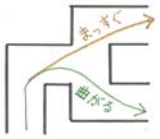
迷路①で1番か16番にほとんど行ったのは、フナムシが右、左、右、左と意しきして迷路を曲がるのか、まっすぐ行こうとした結果、1番か16番に多く着いただけなのかをたしかめる。

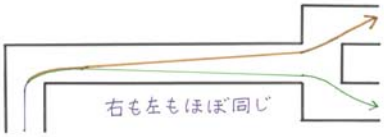
最後の曲がり角までの通路のきょりを長くしたら、最後の曲がり角では、右も左も曲がり方にさがなくなる。

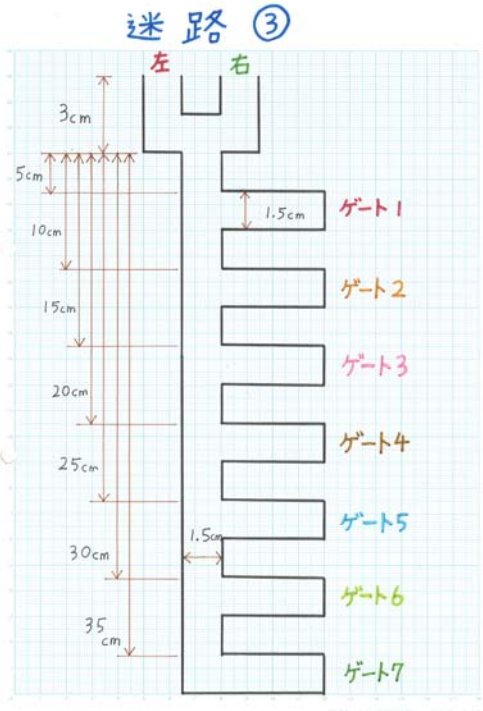
方法

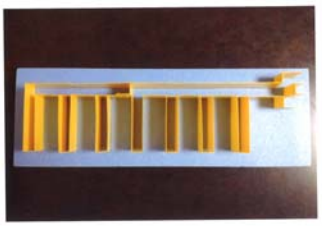
- 最後の曲がり角からきょりを変えたスタートゲートをいくつか作る。（ゲート1～7）
- スタートしてすぐ右に曲がる迷路にする。
- スタートゲートを変えて、右に行くか左に行くかを調べる。
- 1つのゲートで10回実験する。

- 実験するゲートの順番はいろいろ変える。
- できるだけちがうフナムシを使う。
- 10ぴき分実験をする。



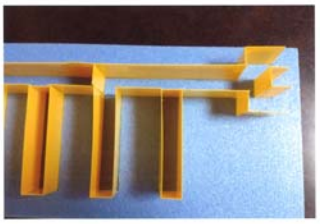






迷　路　③

ゴールからのきょりがちがうスタートゲートが7つ



使わないゲートは入れないようにふさいでおく



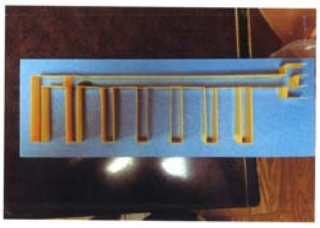
ゲートIは曲がったらすぐゴール前の曲がり角になる



67



ゲート6（きょりが遠くなる）



ゴールまでいく直線部分の長さが長くなり、右も左も曲がり方にさがなくなる。

68

予想

迷路②の結果から、フナムシはまっすぐ行こうとすることが多い事が分かったので、最後の曲がり角までのきょりが短いほど、左に多く行き、最後の曲がり角までのきょりが長いほど、右に行く回数がふえると思う。

69

迷路3　■:左　■:右

実験番号	実験日	使ったフナムシ	ゲート	回数 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	左の回数	右の回数
1	6/5	ハ1	1											10	0
			2											7	3
			3											8	2
			4											6	4
			5											5	5
			6											5	5
			7											3	7

合計	
左	右
44	26

実験番号	実験日	使ったフナムシ	ゲート	回数 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	左の回数	右の回数
2	6/5	大1	1											10	0
			2											9	1
			3											3	7
			4											9	1
			5											4	6
			6											2	8
			7											7	3

合計	
左	右
44	26

実験番号	実験日	使ったフナムシ	ゲート	回数 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	左の回数	右の回数
3	6/11	ハB3	1											9	1
			2											8	2
			3											10	0
			4											7	3
			5											7	3
			6											6	4
			7											9	1

合計	
左	右
56	14

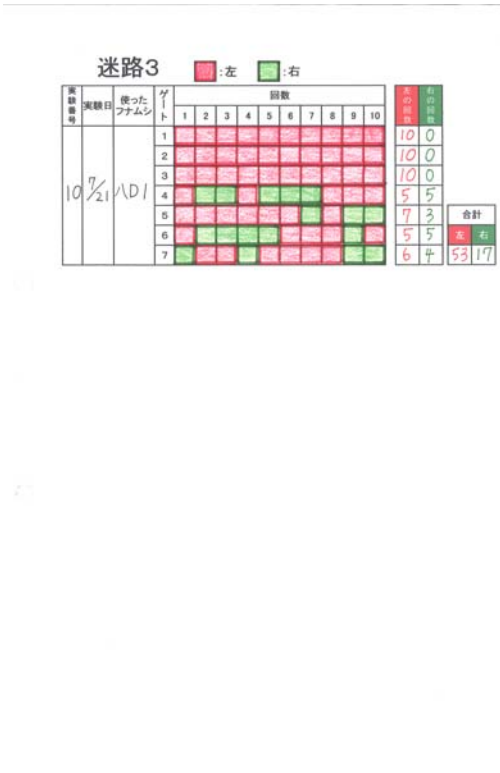
70


迷路3
:左
:右
実験番号
実験日
使ったフナムシ
ゲート
回数
左の回数
右の回数
合計
4 9/12 大2
6 4
3 7
4 6
1 9
2 8
8 2
7 3
合計 左 31 右 39
5 9/12 大6
9 1
7 3
3 7
4 6
1 9
0 10
1 9
合計 左 25 右 45
6 7/7 八1
9 1
7 3
9 1
7 3
8 2
8 2
8 2
合計 左 56 右 14

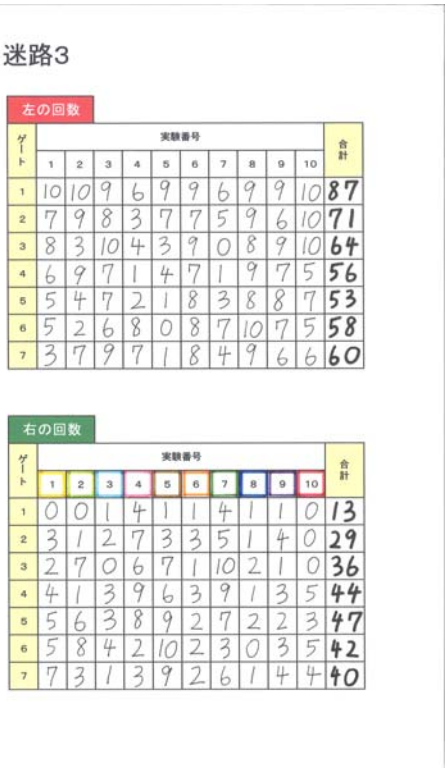
71


迷路3
:左
:右
実験番号
実験日
使ったフナムシ
ゲート
回数
左の回数
右の回数
合計
7 7/9 八中2
6 4
5 5
0 10
1 9
3 7
7 3
4 6
合計 左 26 右 44
8 7/9 登1
9 1
9 1
8 2
9 1
8 2
10 0
9 1
合計 左 62 右 8
9 7/21 八C1
9 1
6 4
9 1
7 3
8 2
7 3
6 4
合計 左 52 右 18

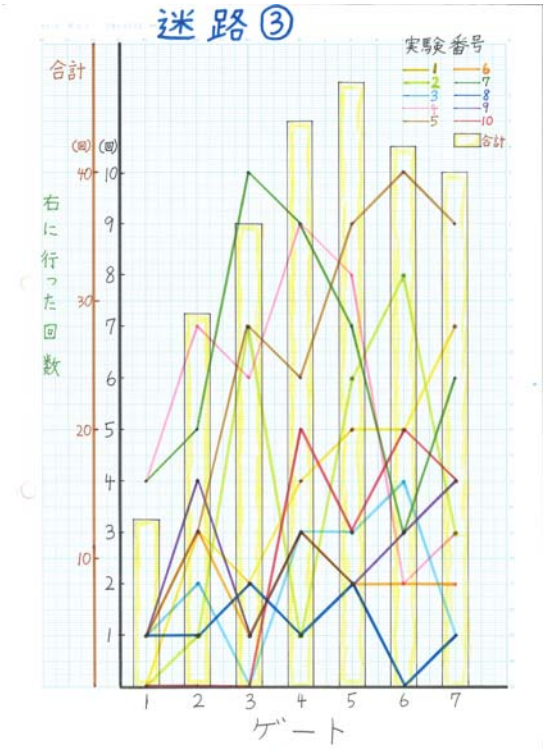
72


迷路3
:左
:右
実験番号
実験日
使ったフナムシ
ゲート
回数
左の回数
右の回数
合計
10 7/21 八D1
10 0
10 0
10 0
5 5
7 3
5 5
6 4
合計 左 53 右 17

73


迷路3
左の回数
ゲート
実験番号
合計
1 10 10 9 6 9 9 6 9 9 10 87
2 7 9 8 3 7 7 5 9 6 10 71
3 8 3 10 4 3 9 0 8 9 10 64
4 6 9 7 1 4 7 1 9 7 5 56
5 5 4 7 2 1 8 3 8 8 7 53
6 5 2 6 8 0 8 7 10 7 5 58
7 3 7 9 7 1 8 4 9 6 6 60
右の回数
ゲート
実験番号
合計
1 0 0 1 4 1 1 4 1 1 0 13
2 3 1 2 7 3 3 5 1 4 0 29
3 2 7 0 6 7 1 10 2 1 0 36
4 4 1 3 9 6 3 9 1 3 5 44
5 5 6 3 8 9 2 7 2 2 3 47
6 5 8 4 2 10 2 3 0 3 5 42
7 7 3 1 3 9 2 6 1 4 4 40

74



75

結果と考え

右に行った回数

ゲート1　13回
ゲート2　29回
ゲート3　36回
ゲート4　44回
ゲート5　47回
ゲート6　42回
ゲート7　40回

ゲート5まではかく実にふえている。
ゲート4からゲート7まではあまり変わらない。

大体予想通りでフナムシは意しきして右、左、右、左といっているのではなく、できるだけ曲がらずに行こうとしていると言える。

ただし、この迷路は最初に右に曲がる迷路なので、最初に左に曲がる迷路で同じような結果になるかどうかをたしかめなければいけない。

ほとんど左に行ったり、ほとんど右に行くフナムシもいるので、フナムシによって少しさがある。右、左の好ききらいがあるかもしれない。

76



迷路作成中

77

フナムシは本当に足が速いのか。

きっかけ

フナムシは足が速い。つかまえようとしても速くてなかなかつかまえられない。でも、追いまわしていると、だんだんつかれてきて、つかまえられる。

どれくらいの速さかを計って、人間とくらべてみる。つかれて足がおそくなるのかを調べることにした。

方法

- レールをつくってフナムシを走らせる。
- スタートしてからゴールするまでの時間を計る。
- 5回連続で走らせる。
- 速く走らせるために、後ろから指を近付けておどろかしながら進ませる。
- レールの材料が1mだったので、スタートとゴールを作って、走らせる

78

きょりは90cmにする。

- できるだけいろいろなフナムシを使う。
- 体の大きさをきじゅんにした計算で人間の足の速さとくらべてみる。



走らせるレール

79



フナムシをスタートゲートに入れる



ゲートをはずしてスタート！

80



指でおどろかせて速く走らせる



90cmのところでゴール！
（時間を計る）

81

予想

人間よりもフナムシの方が速い。つかまえる時、ものすごく速くにげるから。

すぐつかれて、おそくなる。つかまえる時、追いまわすとつかまえられるようになるから。

82

90cm走

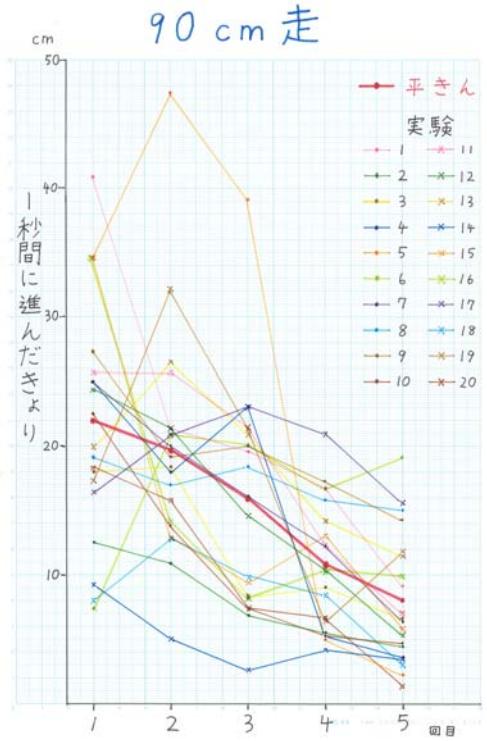
実験番号	実験日	使ったフナムシ	タイム（秒）				
			1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
1	6/17	ハB3	2.2	4.2	4.6	5.4	9.9
2	6/17	ハ3	7.2	8.3	13.3	16.3	20.4
3	6/17	大2	5	4.9	10.8	10	13.7
4	6/20	ハ1	3.6	5	3.9	17.4	25.2
5	6/20	大2	2.6	1.9	2.3	18.5	41.1
6	7/1	大1	12.2	4.3	4.5	5.4	4.7
7	7/1	とう明	3.6	4.5	5.6	7.4	14.4
8	7/1	赤	4.7	5.3	4.9	5.7	6
9	7/1	黄	3.3	4.7	4.5	5.2	6.3
10	7/1	白	4	6.5	12.1	17.1	19.2
11	7/2	ハ1	3.5	3.5	4.2	7.3	13.1
12	7/2	ハしセカ	3.7	4.2	6.2	8.7	17
13	7/2	ハ3	4.5	3.4	4.3	6.4	7.9
14	8/3	ハ小3	9.8	18	34.9	22	25.8
15	8/3	ハ小2	2.6	7	9.6	6.9	15.7
16	8/3	ハD3	2.6	6.4	10.7	8.8	9.1
17	8/3	ハD4	5.5	4.3	3.9	4.3	5.8
18	8/3	ハD5	11.3	7.1	9.2	10.7	31.3
19	8/3	大2	5.2	2.8	4.2	14.2	7.6
20	8/3	ハDに1	4.9	5.7	12.1	13.6	70
		平きん	5.1	5.6	8.3	10.6	24.7

83

90cm走（計算した速さ）

実験番号	1秒間に進んだ距離（cm）				
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
1	40.9	21.4	19.6	16.7	9.1
2	12.5	10.8	6.8	5.5	4.4
3	18.0	18.4	8.3	9.0	6.6
4	25.0	18.0	23.1	5.2	3.6
5	34.6	47.4	39.1	4.9	2.2
6	7.4	20.9	20.0	16.7	19.1
7	25.0	20.0	16.1	12.2	6.3
8	19.1	17.0	18.4	15.8	15.0
9	27.3	19.1	20.0	17.3	14.3
10	22.5	13.8	7.4	5.3	4.7
11	25.7	25.7	21.4	12.3	6.9
12	24.3	21.4	14.5	10.3	5.3
13	20.0	26.5	20.9	14.1	11.4
14	9.2	5.0	2.6	4.1	3.5
15	34.6	12.9	9.4	13.0	5.7
16	34.6	14.1	8.4	10.2	9.9
17	16.4	20.9	23.1	20.9	15.5
18	8.0	12.7	9.8	8.4	2.9
19	17.3	32.1	21.4	6.3	11.8
20	18.4	15.8	7.4	6.6	1.3
平きん	22.0	19.7	15.9	10.7	8.0

84



85

結果と考え

平きんタイム

1回目　5.1秒
2回目　5.6秒
3回目　8.3秒
4回目　10.6秒
5回目　24.7秒

ほとんどのフナムシは連続して走らせると、つかれてどんどんタイムがおそくなる。

体の大きさをきじゅんにして速さをくらべると、

人間（オリンピック選手）

身長1.8m　きょり 100m
タイム 10秒

人間（自分）

身長1.4m　きょり 50m
タイム 9秒

フナムシ

体長2.3cm　きょり 90cm
タイム 5.1秒（1回目）

86

走ったきょりは身長の何倍か。

人間（オリンピック選手）

100m ÷ 1.8m = 55.6倍

人間（自分）

50m ÷ 1.4m = 35.7倍

フナムシ

90cm ÷ 2.3cm = 39.1倍

人間（オリンピック選手）の55.6倍（10秒）に合わせると

人間（自分）

9秒 ÷ 35.7倍 × 55.6倍 = 14.0秒

フナムシ

5.1秒 ÷ 39.1倍 × 55.6倍 = 7.3秒

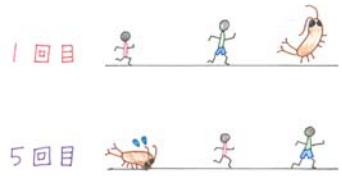
人間（オリンピック選手）	人間（自分）	フナムシ
10.0秒	14.0秒	7.3秒

フナムシがかなり速い!!

2回目よりあとになると

2回目　8.0秒
3回目　11.8秒
4回目　15.1秒
5回目　35.1秒

だんだんつかれて5回目で急におそくなる。



フナムシの好きな温度は。

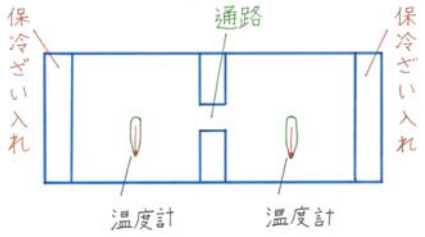
きっかけ

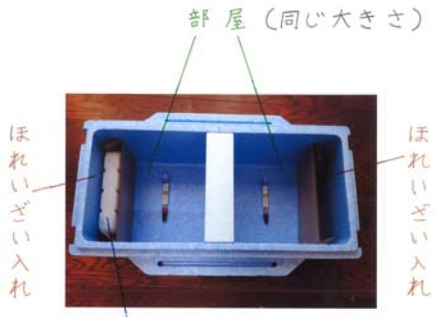
温度もふくめてフナムシが好きなかんきょうを知りたかったので調べることにした。

方法

- 同じ大きさの2つの部屋を作る。
- かた方の部屋にほれいざいを入れて温度を下げる。
- 部屋の温度にさが出るように部屋は発ぽうスチロールで作る。
- とう明な板でふたをする。
- 部屋と部屋の間に通路を1つ作ってフナムシがい動できるようにする。
- 両方の部屋に同じ数のフナムシを入れる。
- 30分後、1時間後、1時間30分後、2時間後に部屋の温度とフナムシがどちらの部屋にいるかを調べる。

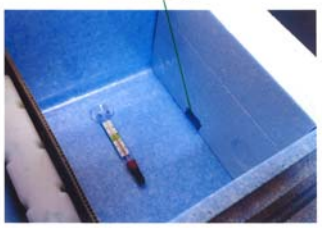
・部屋の温度を15～19℃、20～24℃、25～29℃、30～34℃、35～39℃、40℃以上のグループに分け、相手の部屋とくらべて、多くのフナムシがいた方を勝ち、少ない方を負け、同数なら引き分けとして数えることにした。





とう明な板でふたをして部屋の温度にさをつける。

91



フナムシがい動できるように通路を1つ作る。

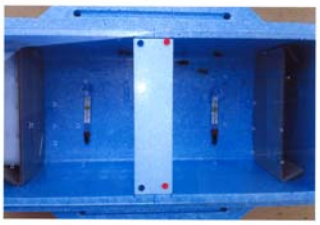


フナムシがかべを登らないようテープをはる。

92

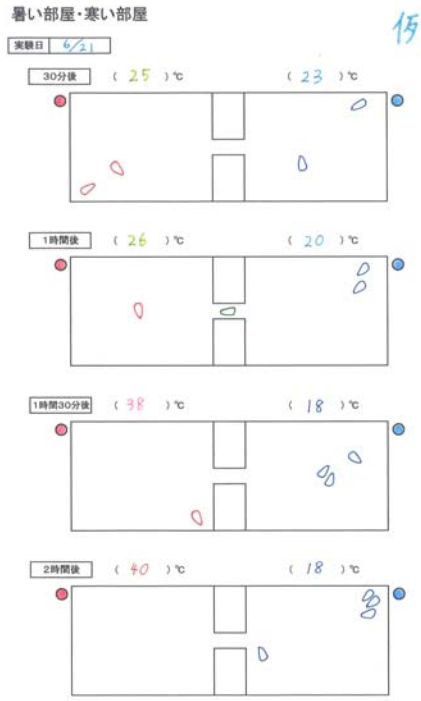


フナムシを入れふたをする。
日が当たる時は温度計の下をかくす。



部屋の温度とフナムシの場所を記録する。

93



94

予想

さむい方に多くいると思う。なぜなら、とってきたときに車の中で暑くて死んでしまったし、住んでいる所は暑いから。

20℃ぐらいが好きだと思う。なぜなら、人間ならこのぐらいが気持ちいいから。

95

勝敗記録の見かた

↙通路にいたフナムシ

7/25 (33) 3 ① 2 (27)

↑実験日 ↑温度 ↑フナムシの数 ↑温度

赤：多い方
黒：少ない方
緑：同じ数

勝敗記録

7/2 (27) 4 − 0 (16)
(27) 4 − 0 (15)
(27) 4 − 0 (16)
(27) 4 − 0 (16)
7/9 (29) 6 − 2 (18)
(29) 5 − 3 (18)
(29) 5 − 3 (17)
(29) 4 − 4 (18)

96

7/25① (29) 6 − 0 (20)
(29) 6 − 0 (20)
(29) 5 ① 0 (21)
(29) 6 − 0 (24)
7/25② (33) 3 ① 2 (27)
(33) 3 ① 2 (29)
(32) 2 ① 3 (27)
(31) 1 ① 4 (27)
7/28 (35) 3 − 3 (25)
(35) 0 − 6 (26)
(35) 0 − 6 (27)
(35) 0 − 6 (28)
7/29 (32) 1 ② 3 (24)
(32) 0 − 6 (24)
(35) 0 − 6 (26)
(33) 0 − 6 (27)

97

7/30 (31) 1 − 3 (25)
(32) 2 − 2 (26)
(32) 2 − 2 (27)
(32) 2 − 2 (28)
8/1 (40) 0 − 4 (38)
(37) 0 − 4 (37)
(38) 0 − 4 (36)
(40) 0 − 4 (40)
8/3① (37) 1 ② 1 (27)
(39) 0 ① 3 (30)
(37) 1 − 3 (29)
(37) 0 − 4 (28)
8/3② (28) 1 ② 1 (20)
(28) 0 ③ 1 (21)
(29) 0 ② 2 (21)
(29) 0 − 4 (22)

98

8/4 ① (28) 1 − 3 (17)
(28) 2 − 2 (18)
(28) 2 − 2 (18)
(28) 3 − 1 (18)
8/4 ② (25) 4 − 0 (18)
(27) 4 − 0 (19)
(27) 4 − 0 (19)
(27) 4 − 0 (19)
8/5 ① (28) 0 − 4 (17)
(28) 0 − 4 (19)
(29) 0 − 4 (18)
(29) 2 − 2 (18)
8/5 ② (28) 1 − 3 (16)
(29) 0 − 4 (18)
(29) 0 − 4 (18)
(29) 0 − 4 (17)

99

8/6 ① (33) 1 − 3 (25)
(34) 3 − 1 (26)
(33) 3 − 1 (26)
(32) 4 − 0 (25)
8/6 ② (35) 0 − 4 (29)
(33) 0 − 4 (26)
(36) 0 − 4 (29)
(40) 0 − 4 (31)
8/7 ① (29) 1 − 3 (19)
(29) 0 − 4 (20)
(29) 0 − 4 (20)
(29) 1 − 3 (20)
8/7 ② (27) 0 ② 2 (17)
(27) 0 − 4 (18)
(27) 0 − 4 (19)
(27) 0 − 4 (19)

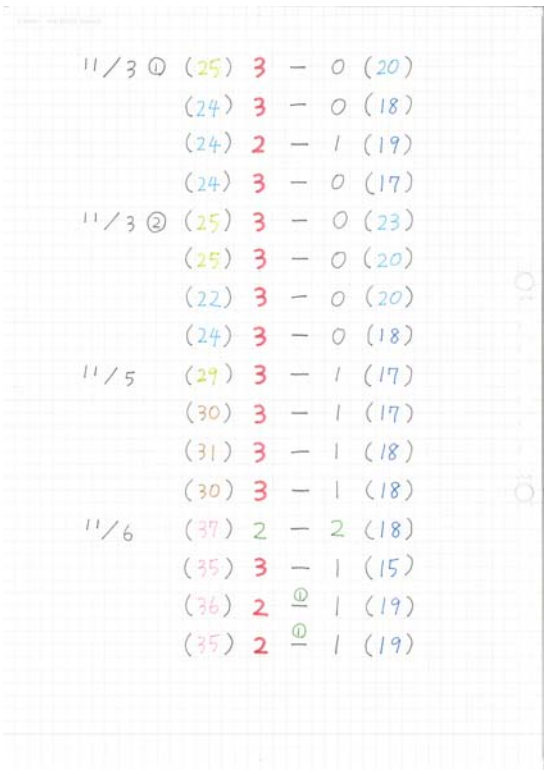
100

8/8 ① (29) 4 − 0 (17)
(28) 4 − 0 (19)
(28) 4 − 0 (19)
(28) 4 − 0 (20)
8/8 ② (34) 0 − 4 (24)
(34) 0 − 4 (24)
(34) 0 − 4 (24)
(34) 0 − 4 (24)
10/15 (33) 0 ① 3 (26)
(32) 0 − 4 (24)
(32) 0 − 4 (24)
(32) 0 − 4 (25)
10/27 (43) 0 − 3 (29)
(34) 1 ① 1 (22)
(33) 0 − 3 (21)
(32) 0 − 3 (22)

101

10/28 (43) 0 − 3 (30)
(35) 0 − 3 (23)
(30) 0 − 3 (24)
(26) 0 − 3 (24)
10/29 (23) 1 ② 0 (9)
(23) 1 ② 0 (10)
(25) 2 − 1 (10)
(25) 3 − 0 (14)
10/30 (26) 2 − 1 (11)
(28) 3 − 0 (11)
(27) 3 − 0 (14)
(27) 3 − 0 (15)
11/2 (24) 3 − 0 (19)
(24) 3 − 0 (17)
(24) 3 − 0 (18)
(24) 3 − 0 (20)

102



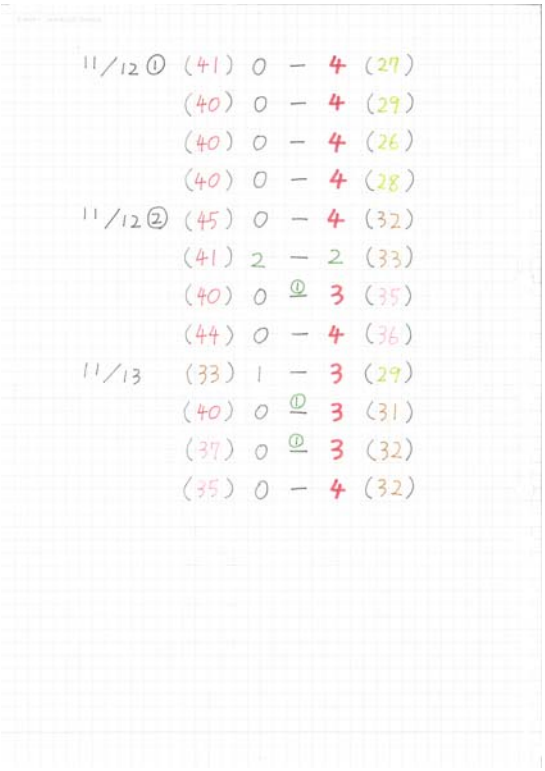
11/3 ① (25) 3 − 0 (20)
(24) 3 − 0 (18)
(24) 2 − 1 (19)
(24) 3 − 0 (17)
11/3 ② (25) 3 − 0 (23)
(25) 3 − 0 (20)
(22) 3 − 0 (20)
(24) 3 − 0 (18)
11/5 (29) 3 − 1 (17)
(30) 3 − 1 (17)
(31) 3 − 1 (18)
(30) 3 − 1 (18)
11/6 (37) 2 − 2 (18)
(35) 3 − 1 (15)
(36) 2 ① 1 (19)
(35) 2 ① 1 (19)

103



11/9 ① (43) 1 − 3 (15)
(43) 0 ① 3 (15)
(42) 0 ① 3 (16)
(40) 1 − 3 (17)
11/9 ② (39) 0 ④ 0 (20)
(37) 0 ① 3 (22)
(38) 0 ① 3 (22)
(38) 0 ① 3 (24)
11/9 ③ (35) 0 ② 2 (24)
(37) 0 − 4 (24)
(38) 0 − 4 (24)
(38) 0 − 4 (24)
11/11 (40) 0 − 4 (24)
(40) 0 − 4 (22)
(42) 0 − 4 (24)
(41) 0 − 4 (23)

104



11/12 ① (41) 0 − 4 (27)
(40) 0 − 4 (29)
(40) 0 − 4 (26)
(40) 0 − 4 (28)
11/12 ② (45) 0 − 4 (32)
(41) 2 − 2 (33)
(40) 0 ① 3 (35)
(44) 0 − 4 (36)
11/13 (33) 1 − 3 (29)
(40) 0 ① 3 (31)
(37) 0 ① 3 (32)
(35) 0 − 4 (32)

105

℃ \ ℃	40〜	35〜39	30〜34	25〜29	20〜24	15〜19	
40〜		× 0-0-3	× 0-1-4	× 0-0-5	× 0-0-4	× 0-0-4	0勝5敗
35〜39	○ 3-0-0		× 0-0-3	× 0-2-8	× 0-1-8	○ 3-1-0	2勝3敗
30〜34	○ 4-1-0	○ 3-0-0		× 5-3-9	× 0-1-11	○ 3-0-0	3勝2敗
25〜29	○ 5-0-0	○ 8-2-0	○ 9-3-5		○ 8-1-7	○ 17-4-13	**5勝0敗**
20〜24	○ 4-0-0	○ 8-1-0	○ 11-1-0	× 7-1-8		○ 7-0-0	**4勝1敗**
15〜19	○ 4-0-0	× 0-1-3	× 0-0-3	× 13-4-17	× 0-0-7		1勝4敗

表の見かた

○ 9-3-5 ： 9勝5敗3分けで勝利

結果と考え

40℃以上　0勝5敗
35〜39℃　2勝3敗
30〜34℃　3勝2敗
25〜29℃　**5勝0敗**
20〜24℃　**4勝1敗**
15〜19℃　1勝4敗

25〜29℃が5勝0敗で、全ての対戦に勝利しているので、25〜29℃が一番好きな温度だと言える。
かなり暑い温度（40℃以上）と寒い温度（19℃以下）をくらべると寒い方を選ぶ。

※実験中にフナムシが共食いされて足りなくなったので、最初部屋に入れる数を1対2にした時もある。

フナムシはだっ皮をする。

ある日、だっ皮がらがあることに気付いて、フナムシはだっ皮することが分かった。

- 体の前半分と後ろ半分に分けてだっ皮をする。
- 体の前から4番目の節と5番目の節で分かれただっ皮がらがほとんどなので、どのフナムシも同じところで分かれてだっ皮するのだと思う。（だっ皮がらがと中で切れていたり、水でふやけてかくにんできないものもあった。）
- 後ろ半分のだっ皮をしてから、前半分のだっ皮をする事が多い。後ろ半分のだっ皮をすると、その日のうちか、1日後に前半分のだっ皮をすることが多い。
- 体の前半分と後ろ半分で色がちがっている事がある。
- だっ皮をしたあとは白っぽい色になっている。（後ろ半分が白っぽく見

える）ただ、だっ皮の直前は、皮がういて白くなっていることもある。（前半分が白っぽく見える）

- だっ皮するのは、目や足、しょっ角など体の全ての部分である。
- だっ皮がらは半とう明だが、口と足の先はオレンジ色になっている。
- 足の細かいとげの部分も同じように付いている。
- 体の前半分のだっ皮をする時、体をちぢめて頭をぬいていた。
- 体の後ろ半分のだっ皮をするところは見ることができなかった。
- 後ろのだっ皮がらに、交びする時に使っていた細長いもの（交びしん）もあった。
- 赤ちゃんフナムシもだっ皮をする。
  - 7月21日にうまれた赤ちゃんフナムシは7月28日（7日後）にだっ皮をした。
  - 7月9日にうまれた赤ちゃんフナムシは7月13日（4日後）にだっ皮をした。

109

- 11月3日にうまれた赤ちゃんフナムシは11月5日（2日後）と11月8日（5日後）にだっ皮をした。
- 11月4日にうまれた赤ちゃんフナムシは11月11日（7日後）にだっ皮をした。
- 11月8日にうまれた赤ちゃんフナムシは11月13日（5日後）にだっ皮をした。

- 赤ちゃんフナムシのだっ皮も、前と後ろで分かれる所は大人のフナムシと同じで、前から4番目と5番目の節の間で分かれる。（しかし、赤ちゃんフナムシは、はじめ体の節は7つではなく、6つしかない。つまり、体の後ろの部分の節が、そのうち2つから3つにふえるのだと思う。何回目のだっ皮でふえるのか調べようとしたが、赤ちゃんフナムシがうまく育たず、分からなかった。少なくても1回目のだっ皮では節はふえない。）

110

- だっ皮がらを食べることがある。だっ皮がらを取り出そうとしたら、くわえたままにげた。

111

だっ皮のしかた（前半分）



10/27

目の部分がぬげる



後ろにさがる



頭を下げる

112



113



114



115



116



全体に白い点がついているが目の部分はとう明

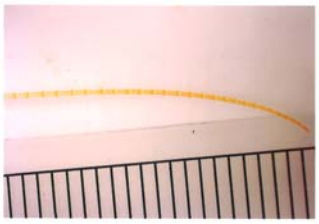


口の部分はオレンジ色で先の方は黒っぽい

117



はらのひらひらした部分
左のしっぽが切れたフナムシ
（だっ皮がらも切れている）



しょっ角（先の方）
小さい節がたくさんある
1目もりは0.5mm

118



交びの時に使った細長いもの
（交びしん）



足は小さいトゲがたくさんある
先はオレンジ色

119



赤ちゃんフナムシとだっ皮がら



大人と同じで前半分と後ろ半分に分かれてだっ皮する

120



目やしょっ角もはっきりしている

つまようじ



つまようじにくっついていた

121



体を丸めてしょっ角をぬくところ



かんそうさせただっ皮がら

122



後ろ半分が白っぽい



前半分が白っぽい

123

フナムシはしょっ角、しっぽ、足が切れてもまた生える。

きっかけ

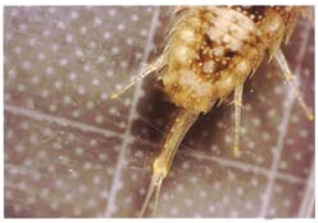
迷路の実験をしているとき、1ぴきのフナムシのしょっ角が切れてしまった。何日かして、しょっ角が元にもどっているのに気付いた。しょっ角やしっぽは切れてもまた生えるのではないかと思い調べることにした。

方法

- しょっ角やしっぽが切れたフナムシを見付けて他のフナムシと区別するため、別のよう器でし育する。
- 毎日、変化がないか観察する。

124

左のしっぽが切れたフナムシ1





7月18日

下から見ると切れたしっぽの根元が黒くなっていた。

125

しっぽが生えた！ 7月22日



だっ皮がらがあった。

きのうまで何もなかったのに切れていた方のしっぽが急に生えた。

126

両方のしょっ角が切れたフナムシ



7月18日



7月22日

切れたしょっ角の残っていた部分が赤っぽくなっていた。

127

しょっ角が生えた！ 7月23日



だっ皮がらがあった。

2本とも急に生えた。

色が少しうすい。

他のフナムシや元のしょっ角より短い。

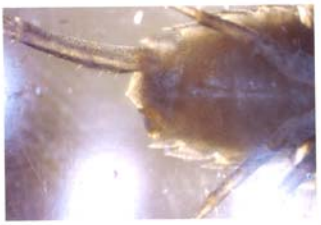
128

左のしっぽが切れたフナムシ2



7月21日

切れた所は少し黄色い。



7月27日

黄色い所が少し黒っぽくなった。

129

短いしっぽが生えた！ 7月28日





だっ皮はしていない。

かなり短い。

形は元のしっぽと同じ。

130



8月4日

この日まで長さはあまり変わっていない。



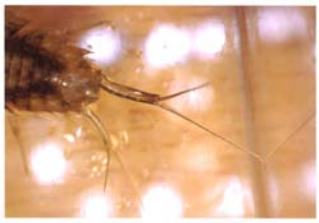
8月5日

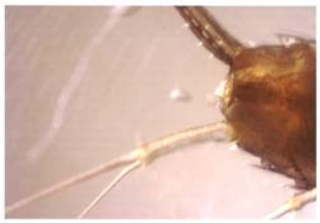
だっ皮した。

だっ皮がらのしっぽは短いまま。

131

しっぽが伸びた！ 8月5日





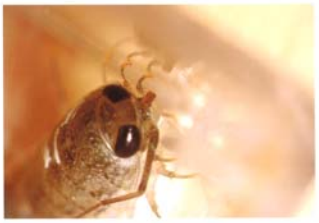
だっ皮して短かったしっぽが元の長さに近くなった。（少し短いくらい）

132

左のしょっ角が切れたフナムシ



7月18日



7月22日

切れたしょっ角の残った部分が赤っぽくなっていた。

133

しょっ角が生えた！ 7月23日



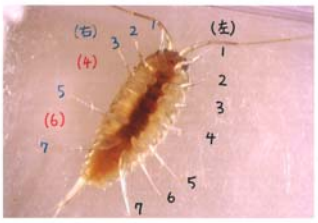
だっ皮がらがあった。

きのうまでなかった左のしょっ角が急に生えた。

生えたしょっ角は少し短い。

134

右足(4、6番)と左のしっぽが切れたフナムシ



10月19日

右の前から4番目と6番目の足が切れてなくなっている。

左のしっぽも切れている。

135





10月22日

この日まで足もしっぽも切れたまま。

しっぽの根元が少し黒っぽい。

136

足が生えた！
しっぽが生えた！　10月23日



右足4番

右足6番



前と後ろのだっ皮がらがあった。
生えた足は2本とも少し細い。

137

右足6番　右足4番



11月4日

4番と6番の足は太くなって
他と変わらないくらい



しょっ角（11月8日）としっ
ぽ（11月6日）がまた切れた。

138

だっ皮がら



11月9日

だっ皮したが、前の日に切れ
たしょっ角は生えなかった。

しっぽがまた生えた！　11月16日



だっ皮して生えた。（2回目）

139

しょっ角がまた生えた！



11月17日

しょっ角が生えた（2回目）。
だっ皮がらはなかった。

140

右足(7番)と左のしょっ角が切れて
右の体の一部がかじられたフナムシ

10月19日



かじられたところ



141

しっぽが生えた!

10月26日



だっ皮がらがあった。

足のようなもの



足のようなものがあるが体の
外には出ていない。

142

体の一部が少しもどった!

10月26日



足が生えた!

10月27日



右足7番

体の中にあった足が外に出た。
細くて短い。

143

11月6日



足が長くて太くなった

11月12日



かじられたところもほとんど
もどった。

144

左足(4番)、右のしょっ角、右のしっぽが切れたフナムシ



145

足が生えた！
しょっ角が生えた！
しっぽが生えた！



だっ皮がらがあった。

146

結果と考え

- しょっ角、しっぽ、足の一部が切れても生きられる。
- しょっ角が切れたフナムシは迷路を曲がるときに頭がぶつかってから曲がる。フラフラしたり、かべにもたれながら歩いたりすることもある。
- **しっぽ、しょっ角、足が切れてもだっ皮をするともとにもどる。**
- だっ皮をすると**一気に元にもどる。**
- 少しずつのびていって、だっ皮をすると一気に元にもどることもあるが、そういうのは少ない。
- 生えたしっぽ、しょっ角、足は色がうすかったり、少し細かったり、短かったりすることが多い。
- 体をかじられたフナムシの**体も**だっ皮で**もどった。**
- 新しく生えた細くて短い足は、だんだん元の太さや長さになっていく。かじられた体の部分ものびていく。

147

- しっぽとしょっ角は**2回**切れても**また生えた。**何回でも生えかわるのだと思う。足は2度切れたことがなかったので分からない。
- 生える前の切れたしっぽやしょっ角の根元は黒くなったり赤くなったりすることが多い。
- だっ皮の前の日にしょっ角が切れたフナムシは、だっ皮をしても元にもどらなかった。元にもどるには時間必要なのだと思う。

148



足を使ってバックする



前足は前向きにそろえている



体と足がぬける

149

フナムシは赤ちゃんのすがたでうまれる。

赤ちゃんフナムシがどのようにうまれるのかを観察する。

- 交びしたフナムシを別のし育ケースにうつし、できるだけ毎日観察する。
- パソコンにつなげるけんび鏡を使って、写真やビデオをとる。
- 交びからどれくらいの日数でうまれるのかなどを調べる。

150

何びきかを観察したら、だいたい次の8つのだん階があることがわかった。

① 交び
② おなかにたまごができる
③ たまごに目ができる
④ たまごが細長くなる
⑤ 節ができる
⑥ 色が黒っぽく変わる
⑦ 大人と同じ形になる
⑧ うまれる

① 交び

- メスの上にオスが乗っていた。い動する時はいっしょにい動する。
- オスの前の足2本を、メスの目の後ろにかけて乗っていた。
- 細長いものをオスのおなかから出して、メスのわきばらにさし

151

ていた。オスは、い動して右、左の両わきばらにさしていた。(右でさしたあと、しばらく休んで左にさす。また休んで右と何回かくり返す)

- オスが細長いものをメスのわきばらにさすのは、オスがしっぽをメスのはらにもぐりこませる方法と、メスを横向きにする方法があった。
- さしている所は前から4本目の足と5本目の足の間(だっ皮で前と後ろで分かれる所と同じ)だった。
- 細長いものはさす時だけ出して、さし終わったらおなかの中にしまっていた。
- 注しゃのように1回さしてすぐ終わるのではなく、さしたまま細かく動かし続けて、しばらくしてからしまっていた。
- 細長いものはぼうのようなもので、先が丸くなっている。2本に分かれているようにも見えた。1番後ろの足の付け根の近く(ふく部のヒラヒラした部分の手前)から後

152

ろにのびていた。

- メスはオスが上に乗っているだけなら、ふつうに動きまわる。オスが細長いものをさしている時は、いやがる感じはなく、ほとんど動かない。
- 8月1日に交びしたペアは1時間くらいしてからはなれた。
- 1度はなれたらまた上に乗ることはなかった。



オスがメスの上に乗りいっしょにい動する



オスはメスの頭の後ろに前足をかけてつかまっている。

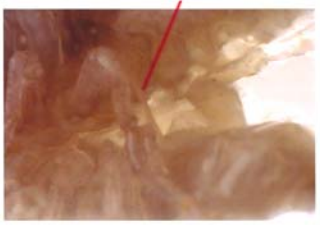


オスはおなかから細長いものを出してメスのわきばらにさす。

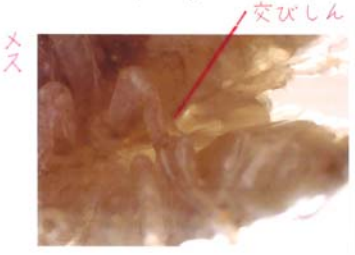




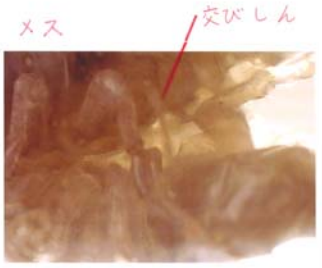
メスの右わきばらにさしたあと少し休んで左わきばらにさす。
右と左を何回もくり返す。
さしている間、メスはあまり動かない。



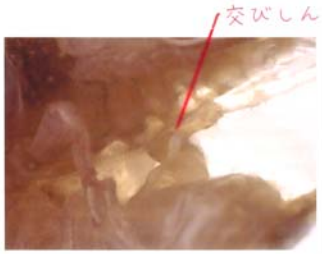
さすところは前から4本目の足と5本目の足の間（だっ皮で分かれるところと同じ）



細かく何回も動かす。



わきばらから取り出すところ。



完全に取り出した。

157

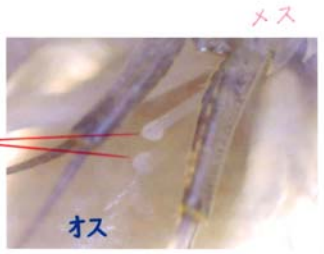


おなかにしまって見えなくなった。



反対がわもさす。

158



上と下の2つに分かれているように見える。
先っぽは少し丸い。



上と下に分かれていたものがくっついたように見える。

159

② おなかにたまごができる

- いつのまにかできている。（交びの2日後ぐらい）
- 黄色くて、小さい球形。
- 50こぐらいある。
- おなかの前の方（むねの部分）にかたまっている。
- むねの部分にふくろがあってその中にたまごを入れている。
- ふくろは頭部の後ろ（きょう部の初め）から5つめの節まである。

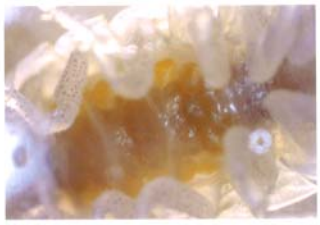


7/12フナムシ　　7月14日

160



7/14夜 フナムシ　　7月16日



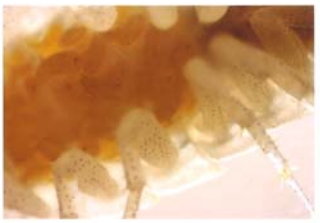
7/23 フナムシ　　7月25日

白いすじはたまごを入れるふくろのまく

161

③ たまごに目ができる

- 目の色は黒い。
- 最初は目が小さいが、そのうち少し大きくなり、はっきりしてくる。



7/12フナムシ　　7月21日

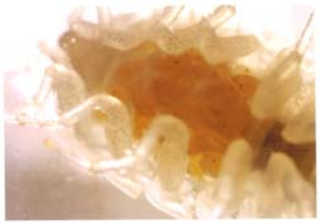


7/14夜フナムシ　　7月22日

162

④ たまごが細長くなる

- 形は、まが玉を少しのばしたような形になる。
- 目ができるのと同じくらいの時期に細長くなる場合が多い。



7/13フナムシ　　7月21日



7/14 フナムシ　　7月22日

163

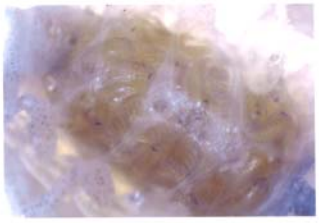
⑤ 節ができる

- 体にしましま（節）が見えるようになる。
- しましまの色は黒い。
- しましまは最初はうすい。
- しましまは横じま。

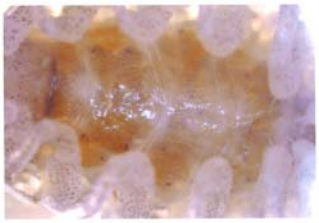


7/13フナムシ　　7月23日

164



7/12 フナムシ　　7月12日

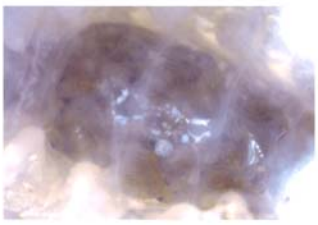


7/23 フナムシ　　8月1日

165

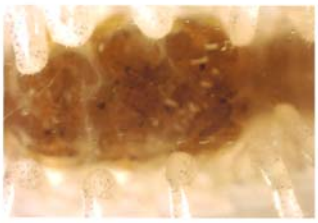
⑥ 色が黒っぽく変わる

- 黄色から黄土色に変わり、その後、こげ茶色、こいこげ茶色へと変わる。
- このころ、目は大きくなって、黒くはっきりしてくる。
- 形も大人のフナムシににてくる。



7/14夜 フナムシ　　7月25日

166

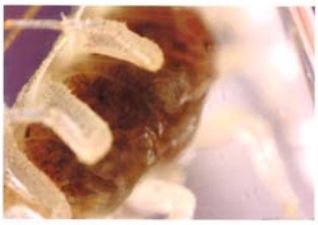


7/15朝 フナムシ　　7月25日

167

⑦ 大人と同じ形になる

- しっぽ、足、節がはっきりしてほとんど大人と同じ形になる。
- このころ色はこいこげ茶色になっている。
- そのうちしっぽがおなかのふくろからはみ出すものが出てくる。頭がはみ出すものはない。



7/12 フナムシ　　7月26日

168



7/14 フナムシ　　7月30日
しっぽがはみ出している。



7/12 フナムシ　　7月27日
生まれる前日。

⑧ 生まれる

- おなかのふくろがやぶれて出てくる。
- 後ろの方のフナムシから先に生まれる。
- おなかのふくろから出るとすぐ親からはなれるものもいれば、親にくっついてなかなかはなれないものもいる。
- ほとんど1日から2日のうちに全部生まれるのに6日かかるものもいた。
- 赤ちゃんフナムシの数は大体50ぴきぐらい。
- 赤ちゃんフナムシの色は大人のフナムシよりうすい。
- 赤ちゃんフナムシはすきま、かべ、水の中がとても好き。
- 赤ちゃんフナムシの体長（頭の先からふく部の1番後ろまで）はやく2.5mm
- 赤ちゃんフナムシの足は大人よ

り1対少ない6対。節も1つ少ない6つ。

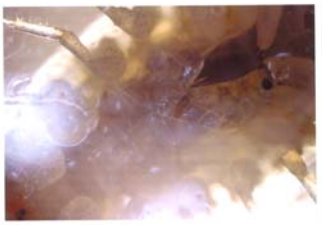
- 生まれなかった赤ちゃんフナムシもいた。親のだっ皮がらに黒くなって残っていた。



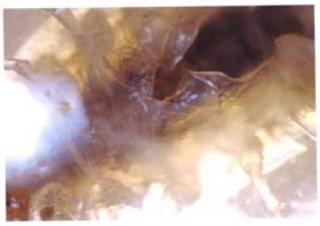
7/12 フナムシ　　7月28日
1目もりは0.5mm



おなかのまくがやぶれる。



中から赤ちゃんフナムシが出てくる。



お母さんフナムシのおなかのふくろはやぶれている。



生まれたばかりの赤ちゃんフナムシ

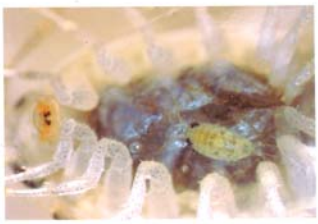
173



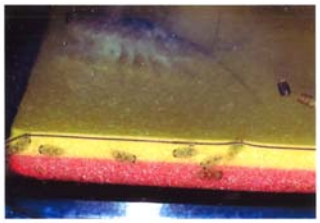
足と節は大人のフナムシより1つ少ない6対(12本)と6節。



174



お母さんフナムシにくっついたままの赤ちゃんフナムシもいる。



ほとんどの赤ちゃんフナムシは水の中のかべに集まっている。

175

交尾からフナムシがうまれるまでの日数

交尾 \ 日後	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18〜
9/25		②		③		④		⑤		⑥				⑦	⑧			
9/12		②						③④	⑤⑥					⑦		⑧		
9/13		②					③④		⑥	⑤			⑦		⑧			
9/14		②					③④	⑤	⑥			⑦			⑧			
9/14夜		②					③		④		⑤⑥			⑦		⑧		
9/15朝	②						③④			⑤⑥			⑦		⑧			
9/15夜	②						③④	⑤		⑥			⑦⑧					
9/23		②					③		④	⑤	⑥		⑦					
8/1		②					②											
10/18	②						③	④	⑤	⑥		⑦	⑧					
10/22		②					③	④	⑤	⑥			⑦			⑧		
10/27	②								③		④	⑤				⑥		⑦

②：たまごができる　③：たまごに目ができる　④：たまごが細長くなる　⑤：節ができる
⑥：色が黒っぽく変わる　⑦：大人と同じ形になる　⑧：うまれる
※9/23、9/1交尾のフナムシは夏休みで父母の実家に行ったため9/1以後は海にもどしたので観察できなかった。

176

まとめ

- 交びして1、2日後ぐらいでたまごができる。
- 交びして7、8日後ぐらいでたまごに目ができたり、細長くなる。
- 交びして9、10日後ぐらいで節ができたり、色が黒っぽく変わる。
- 交びして13、14日後ぐらいで大人と同じ形になる。
- 交びして15、16日後ぐらいで赤ちゃんフナムシがうまれる。
- 全部うまれるまでに2日ぐらいかかるが、7日後までかかったものもいた。
- たまごに目ができるのはたまごが細長くなる時とほとんど同じ。
- 多少、日にちにちがいがあるけれど、どのフナムシも同じような日数で成長した。
- フナムシはたまごをおなかのふくろの中に入れて、たまごから成長し、赤ちゃんフナムシが自分で歩けるようになるまで守ることが分かった。
- うまれたばかりの赤ちゃんフナムシの体長はどの場合でも約2.5mmだった。
- 赤ちゃんフナムシの足と節は、大人のフナムシより1つ少ない6対(12本)と6節だった。(だっぴがらでもかくにんできた)

177

178

少しかわった例

ふつう交尾のときオスは交びしんをメスのわきばらにさすのを何回かくり返すが、10月27日に交びしたフナムシは1回さしたあとで観察しようとしたらオスとメスがはなれてしまった。そのまま別でし育したら、他のフナムシとはちがったことがあった。

① できたたまごが少ない

20こぐらい。ふつうは50こぐらい。

② 成長がおそい

- 目ができるのに10日。ふつうは7～8日ぐらい。
- 節ができるのに12日。ふつうは9～10日ぐらい。
- 色が黒っぽくなるのに16日。ふつうは9～10日ぐらい。
- うまれるのに19～22日。ふつうは15～16日ぐらい。

179

③ 成長にばらつきがある

おなかのまん中にあるたまごは成長がはやく、わきばらの方にあるたまごはおそい。



たまごが少ない



まん中がはやく育つ

180

フナムシは共食いをする。

し育していたフナムシを他のフナムシが食べているのを見た。
ある日、し育ケースの中のフナムシの数がへっていた。よく見ると、体の一部（しっぽ、頭）だけが残っていた。前の日までとくに弱ったフナムシはいなかったので共食いされたのだと思った。
別の日、それぞれのケースでし育していたフナムシを同じケースに集めたところ、何びきかのフナムシを追いかけ、かじろうとした。おそわれたフナムシはそのたびににげようとした。でもあるフナムシがつかまって食べられはじめた。そのうち、他のフナムシもつかまったフナムシを食べはじめた。赤ちゃんフナムシが大きなフナムシにつかまって食べられた。
し育している間、エサはいろいろな物をあたえた。食べたり食べなかったりしたが、エサがある時も共食いした。
大きいフナムシが小さいフナムシを食べるとはかぎらず、大きいフナムシの方が共食いされたこともあった。

181

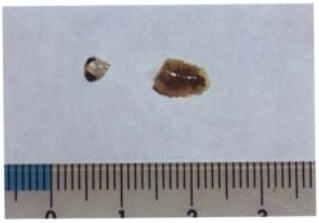
死んだフナムシを食べるのかと思い、別のし育ケースで死んでしまったフナムシを入れてみたが、そのときは食べなかった。
どういうときに共食いするのかはまだよく分からない。





みんなで共食い中

182



頭とおなかの一部が残っていた。



しっぽと付け根の肉が残っていた。

183



赤ちゃんフナムシが食べられた！



残がい。かわいそう。

184

フナムシは発ぽうスチロールを食べる。

し育ケースの中からパリパリという音が聞こえた。フナムシが底の部分にしいている発ぽうスチロールをかじっていた。

よく食べるエサと食べないエサがあるが、よく食べるエサをあたえている時でも発ぽうスチロールをかじる。

底にしいている発ぽうスチロールは、し育ケースで色がちがい、青い底のフナムシは時々青いフン、赤い底のフナムシは赤いフン、黄色い底のフナムシは黄色のフンをした。

砂を皿に入れたところ、フンの中に細かい砂のようなものが入っていたり、し育ケースのまん中に置いた砂が、ケース中に広がっていたので、砂も食べているのだと思う。カニのように砂の中にある小さな食べものを食べているのかもしれないが、他に食べものがあるのに砂を食べるのは他に理由があるのだと思う。

発ぽうスチロールは砂のかわりに食べているのかもしれない。



黄色い底の発ぽうスチロールをかじるフナムシ



青色のフン（底の発ぽうスチロールが青色のとき）



赤色のフン（底の発ぽうスチロールが赤色のとき）
茶色のものはエサ（いも）



赤色のフンのようす

赤ちゃんフナムシはなかなか育たない。

何度も赤ちゃんフナムシがうまれたが、なかなか育たない。と中でどんどん死んで数がへってしまった。

〈ためした事〉

・エサ

にんじん、アオサ、肉など大人のフナムシがよく食べるエサや、他にもいろいろなものをあたえた。

はじめはにんじんやアオサによくむらがっていたが、そのうちあまり食べなくなった。

・仲間

①お母さんフナムシといっしょ、②お母さんフナムシとお父さんフナムシといっしょ、③他のフナムシ達といっしょ、④赤ちゃんフナムシだけの場合でためした。

・かくれる所

底の発ぽうスチロールだけの場合や、石、サンゴ、木の板、砂を入れた場合でためした。

砂やサンゴを入れた方が少し長生きしたが、仲間のちがいはあまり関係なかった。どんなエサがよいかはまだよく分からない。

次は水を何度もかえてみたり、しつ度を変えたり、いろいろな種類の食べ物を同時においたりしてうまく育つかためしてみたい。



はじめはエサも食べていたがだんだん食べなくなった。



砂を入れてためした

標本作り

とう明なえき体に虫などを入れ、かたまったら中の物がよく見える標本（ふう入標本）を作ることにした。（だっ皮がら）

〈用意する物〉



・標本用のえき体（主ざい）
・固めるためのえき体（こう化ざい）
・はかり　・紙コップ　・竹ひご
・かきまぜスプーン　・ピンセット
・シリコンのかた　・まちばり
・ドライヤー　・手ぶくろ
・ゴーグル

注意

標本用のえき体は体にはよくないので手につかないように手ぶくろをして、目に入らないようにゴーグルをする。

作り方

① 主ざいとこう化ざいをまぜる



1．紙コップに主ざいを入れる。

2．主ざいの量をはかりで計る。
3．正かくに主ざいの半分の量のこう化ざいをはかりで計ってたす。
4．しっかりとかきまぜる。



② かたにえき体を入れる

1．シリコンのかたに、よくまぜたえき体を入れる。
2．あわが残らないようにドライヤーで温める。
3．細かいあわはまちばりでつついて取りのぞく。







③ 中身を入れる

1．標本の中に入れるものを入れる。
2．竹ひごで場所を決める。
3．中身がういてくることがあるので時々竹ひごでおさえる。





④ かたにえき体をさらに入れる

1．最初に入れたえき体が少し固まるまで待つ。
2．同じように作ったえき体をさらに入れる。

⑤ かたから取り出す

・1日たったらシリコンのかたから取り出す。



⑥ 形を整える

・はしの方についたいらない部分をカッターで切り取り、きれいにする。





完成！

197

まとめと感想

フナムシはどこが好きかの実験で、すきまではなくかべが好きだということが分かり、だっ皮がらをよく観察したら、足にはたくさんのトゲのようなものがあり、これでかべにしっかりくっつくことができるのだと考えられる。

90cm走では、かなり足が速いことも分かった。

つまり、フナムシは、すきまにかくれて生きるのではなく、天てきの少ないかべで生活し、てきが来たら、すばやく走ってにげるという方法を選んでいるのではないかと考えることができる。

迷路の実験では、最初右、左、右、左…と考えて曲がっているのではないかと思いびっくりした。

でも、よく見ると、ただまっすぐ行きたいだけではないかと思い、実験でたしかめた。実験の結果、おそらくフナムシは、いろいろ考えているのではなく、まっすぐ行こうとするだけだと思う。これは、にげる時も右、左、右、左…と行くのではなく、足の速さをいかして、まっすぐにげる方がフナムシにとっては有利なのだと考えられる。

198

フナムシはどの温度が好きかの実験では、あまり暑い所は好きではなく、25～29℃が一番好きだという結果が出たが、もう少し回数をふやしたり、部屋を決めた温度にする方法を考えたりして、もっとくわしく調べてみたい。フナムシを入れてから30分後から2時間後で調べたけど、その間での部屋から部屋への移動の仕方についてももう少し研究してみたい。

フナムシの交びから赤ちゃんたん生までの観察では、交びから1、2日後ぐらいでたまごができ、やがて目や節ができ、大人と同じような形で生まれることが分かった。今回、フナムシの交びをけんび鏡で見ることができ、写真やビデオにとることもできた。オスがいつもは体の中にしまってある細長いものを出して交びしていることや、細長いものをメスにさす場所が分かったり、メスの右と左のかた方ずつ、くり返しさすことも分かった。

199

たまごの成長や生まれるまでの日数はだいたい同じであることも分かった。ただ、交びの回数が少ないと、たまごの数や成長の日数にちがいがでた。

お母さんフナムシは、たまごをうんで、自分のおなか（むね）のふくろに入れて赤ちゃんが生まれるまで守っていることにはとてもおどろいた。

生まれた赤ちゃんは大人のフナムシより、足と節の数が少ないことが分かったけど、赤ちゃんフナムシがうまく育たないので、いつ大人のフナムシと同じ数になるのかがまだ分からない。どうして数が少ないのかも分からない。うまく育てる方法を見つけて調べてみたい。

フナムシはだっ皮をするのだと分かって少しおどろいたけど、前と後ろに分けて、しかも分かれるところがいつも同じところで分かれるのだと気付いた時はもっとおどろいた。

赤ちゃんフナムシも生まれて5日後くらいに早くもだっ皮するのだと分かった。うまく育てることができれば、大人になるまでに何回だっ皮するのか、体の大きさはどれくらい変化するのか、季節によってだっ皮しやすい時期があ

200

るのかなど調べることができると思う。

フナムシの切れたしょっ角やしっぽは生えかわることが分かった。しかも切れた足や体の一部まで生えかわったのにはおどろいた。少し短いものが生えてくることもあったが、ほとんどがだっ皮のときに急に生えた。

切れたしょっ角としっぽは1回だけでなく2回は生えかわることが分かった。多分何回でも生えかわるだろうと思うが、足や体の一部が2回切れたりすることがなかったので、何回でも生えかわるのかは分からなかった。

どうして急に生えるのか、生えかわる体のしくみはどうなっているのかなどこれからもっと調べてみたい。

フナムシは共食いをした。いろいろエサをあたえているのに共食いをするのは足りない栄養をおぎなっているのかもしれないが、自然界では仲間で共食いされるきけんはあるのだろうか。理由がまだよく分からない。

フナムシが発ぽうスチロールを食

べた。青い発ぽうスチロールを食べ、青いフンをしたことから、そんなに消化されているとは思えない。ふだん、地面にあるものを食べていても、思いまちがって食べたのだろうかと思うが、何回も食べた。底の発ぽうスチロールは黄色のフンをしたので、青いのを食べたら、黄色の赤いフンをしたのではらきのしがいと思う。砂を食べるようにたくさんの色を変えた色のと食べたチキオサウルスなどは、草を食べるおなかの中で消化しやすくするために、石を食べていたらしい。フナムシも、食べ物としてではなく、別のはたらきのために、何かを食べる必要があるのかもしれない。

だっ皮がらの標本作りをした。まず、だっ皮がらを取り出して形を整えるのがむずかしかった。だいたのばしても、すぐちぢんでしまいなかなかきれいで楽しくできた。

春から夏は港や海岸にフナムシはたくさんいたが、10月はほとんどい

なかった。石の下に少しだけいた。大小きいフナムシがほとんどだった。とくに港にはかくれるところがなくて、どこに行ったのか分からない。

フナムシについて知らないことがたくさんあった。おどろいたことが多かった。

みんな、フナムシと聞くと、黒くてゴキブリみたいでいやなイメージをすごいのうカをもっていたり、たまごから赤ちゃんになるまで自分で守るようなやさしい生き物で、とくに赤ちゃんフナムシの顔はとてもかわいい。

しかし育かは、エサやりやそうじが大変で、くさかったりしたけど、くさいのはエサが古くなったにおいで、フナムシ自体はそんなにくさくない。実験のためケースに入れたフナムシが何びきかにげたときは大変だった。部屋中のものを動かして全部つかまえた。数を数えておいてよかった。

いろいろな本をさがして、フナムシについて調べようと思ったけど、なかなかくわしくのっていなかった。

こんなにおもしろい生き物なのにみ

んなに知られていないのはとても残念だ。フナムシだけでも一さつの本にできると思う。ぜひ自分で「フナムシの本」を作って、みんなにそのふしぎさやおもしろさを伝えたい。

フナムシ、おそるべし！



金色フナムシ



だっ皮がらの中にある生まれなかった赤ちゃんフナムシ



顔。カマキリみたい。

205



フナムシとり



食事中（生肉）

目印のためせなかに白い点をつけたがすぐにとれてしまった。

206



フナムシマンション



そうじやエサやりは大変です。

おわり

207

さん考にした本

- 新日本動物図鑑（北隆館）
- 写真でわかる磯の生き物図鑑（トンボ出版）
- ずかん 落ち葉の下の生きものとそのなかま（ミミズくらぶ）
- アウトドア術 磯遊び図鑑（園田幸朗）
- 磯遊びがしたくなる本（こばやしまさこ）
- ベスト図解百科
- 総合百科事典ポプラディア
- 育てて、しらべる日本の生きものずかん4 ダンゴムシ（布村昇）
- 魚・水の生物のふしぎ（井田齊・岩見哲夫）

208

講　評

去年は、「うまくドミノ倒しをするには、ドミノを並べる間隔や当たる位置をどのようにしたら良いか？」という物理分野をテーマに研究をしていました。今年度は、全く違う生物分野から、父親の教えてくれた「フナムシについての意外な情報」をもとに飼育を始めました。

山田さんの研究の素晴らしいところは、まず、フナムシをしっかりと観察し、その中で生まれた多くの疑問点を柱におき、研究を進めたところです。そして、ひとつひとつの課題に対して、どういう方法で調べたらよいのか、どのような物が必要になるのかを考え、工夫して実験道具を手作りしているところも良いです。また、結果をしっかり予想した上で実験を行い、得られた結果からどんなことがわかるのかを考察し、結論を導き出しました。フナムシの足の速さを調べる実験では、自分やオリンピック選手とフナムシを比べる視点や比べる方法をしっかりと考え計算しているところ、また足の速さだけでなく、フナムシがかなり疲れやすいのではないかというところまで、まとめられているところは、驚きました。多くの実験を行った研究ですが、どの実験でも、結論を裏付けているのは、条件整備など実験方法の良さもありますが、何よりもデータ量の多さだと思います。さらに、データ処理、表やグラフを使って整理したり、イラストや画像の活用など、わかりやすくまとめる能力にも長けていると思います。そして、フナムシをいろいろな角度から調べ上げ、フナムシの不思議さおもしろさが伝わる研究になったと思います。丁寧に取り組んでいる山田さんなら，これからもきっと素晴らしい発見をしてくれると期待しています。

❁上位賞受賞のポイント❁

・手作り実験道具の工夫
・実験を繰り返して多くのデータを収集
・図、表やグラフを効果的に使ったデータ処理

沖 縄 県 知 事 賞

第39回沖縄青少年科学作品展

石垣島名蔵川水系の水質とそこに生息する生物調査 since2014
～　水質の化学的調査および生物調査による河川環境の変化を追跡調査　～

八重山水環境調査プロジェクトチーム
石垣市立崎枝中学校　（３年）野里怜生　野村琉花　（２年）石垣文蘭　富川あにか
（１年）丸山　葵　富川裕二朗　野里実優
石垣市立石垣第二中学校（３年）仲村虹海　冨永万結実（１年）仲村速斗　漢那ゆうな
石垣市立名蔵中学校　（３年）大江ひかる

Ⅰ　目的

自然豊かな八重山諸島は、天然記念物や固有種といった貴重な生き物が生息する楽園として注目をあび、島を訪れる観光客は増加し島の経済も活気づいてきている。しかし、一方で、水資源の確保や、開発等に伴う野生生物の生息地減少が懸念されているのと同時に、八重山の陸水生物についての詳しい生態調査が十分になされていないことを知った。

そこで2014年夏から、私たちは、石垣島の陸と海を繋ぐ川（淡水域）の水質や、そこに生息する生物たちを調べた。その結果、名蔵川水系では近辺の田んぼから流れる肥料や農薬等の影響を強く受けていると考えられるため、2015年に名蔵川水系にポイントを絞り河川の上流、中流、下流で調査を行った。また、名蔵川河口に広がるマングローブ群「名蔵アンパル」はヒルギの立ち枯れが問題になっているという報告（アンパル通信 2015.5.15 谷崎）をうけ、その原因究明と人間活動が河川にどのような影響を与えているのかを考えることを目的に調査を行っている。

2016年は、これまで実施した水質検査のデータをモニターし、どのような河川環境の変化があるのかを、生息する固有種の分布や、外来種の繁殖状況も併せて調査・整理することにした。

Ⅱ　仮説

川の環境について、パックテストを用いた化学的調査と、指標生物、外来生物を調べることで、名蔵川水系の環境の変化をとらえることができるであろう。

Ⅲ　調査場所・調査日



● S－１白水川上流域
● S－２白水川中流域
● S－３白水川下流域
● B－１ブネラ川上流域
● B－２ブネラ川中流域
● BS ブネラ・白水合流地点
● KH 神田原排水路
● TH 嵩田排水路
● UH 浦田原排水路

※　マングローブに近い下流域は、潮の干満の影響をうけるため淡水域の水質を調査

水質調査実施日：平成28年９月４日　天気：晴れ　調査前一週間雨なし。
　生物採取日　　：平成28年８月23日、25日、29日、30日　天気：晴れ

Ⅳ　調査方法

（１）水質

　水質調査は、化学的酸素消費量（COD）、亜硝酸イオン（NO_2^-）、硝酸イオン（NO_3^-）、リン酸イオン（PO_4^{3-}）、アンモニウムイオン（NH_4^+）のパックテストを用いて、水中の窒素の数値データを採取した。名蔵水系から水を採取し水温を測定。水温に応じて、パックテストの測定時間を決定。それぞれの経過時間ごとで比色表をもとにパックテストの数値を記録した。



※COD（Chemical Oxygen Demand）

　科学的酸素消費量のことで、水の汚れ（有機物）を薬品（過マンガン酸カリウム）で化学反応させる時に消費される酸素の量。水の汚れを示す代表的な指標として用いられる。値が大きい程、水の汚れ（有機物）の量が多い。

※アンモニウム態窒素（NH_4^+－N）

　タンパク質などを分解したときに発生。生活排水からの汚染源が近いことを示す。また工場排水、田畑からの肥料分の流入が考えられる。

※亜硝酸態窒素（NO_2^-－N）

　アンモニアから硝酸に酸化される途中の生成物。窒素肥料の過剰散布により、土壌中に亜硝酸が集積される。

※硝酸態窒素（NO_3^-－N）

　酸素の多い水に安定的に存在し、自然浄化の進行度を知るための指標。

※リン酸態リン（PO_4^{3-}－P）

　農業用化学肥料の流れ込みが多い場所だと高くなる。

（２）生物調査方法

　河川に入り、網による生物採取を実施。岩の下や葉の下などに生息する水生昆虫を中心に丹念に探る。また、水の中だけでなく周辺の岩場や木々の周辺の生物も採取し、写真で特徴を撮影。名前がわからない生物に関しては、写真から見える特徴をもとに文献で調べ、名前や生態などを同定した。

（３）指標生物による水質判定（きれいな水）

　沖縄県環境保全課より示されている川の水質階級Ⅰ（きれいな水）の指標生物

1，ウズムシ類	2，ガガンボ類	3，ブユ類
4，ナガレアブ	5，カワゲラ類	6，ヘビトンボ類
7，マルヒラタドロムシ	8，ヒメドロムシ類	9，サワガニ類
10，ナガレトビケラ類	11，トビケラ類（コガタシマトビケラを除く）	

以上の生物が生息しているかどうかを中心に採取をおこない、同定し水質を判定

（４）在来生物（固有種・亜種を含む）、外来生物の分布確認

　採取した生物が在来種か外来種かを調べ、在来種に関しては、固有種、亜種、絶滅危惧種、保全種に該当するか文献をもとに同定。外来種に関しては、特定外来種、要注意外来生物等、環境省の外来種データベースをもとに判断し、名蔵川水系における分布範囲を探る基礎調査を行う。

Ⅴ　調査結果（2016 年）

地点	調査場所	気温℃	水温℃	COD	NO_2-N	NO_3-N	PO_4-P	NH_4-N	水流
S-1	白水上流	32.5	27.0	5	0.005	0.2	0.02	0.5	少しあり
S-2	白水中流	31.0	27.0	5	0.05	0.2	0.02	0.2	速い
S-3	白水下流	31.0	28.0	8 以上	0.005	0.2	0.1	0.5	ほぼなし
B-1	ブネラ上流	31.5	27.5	2	0.05	0.2	0.02	0.2	速い
B-2	ブネラ中流	32.0	28.5	8 以上	0.01	0.2	0.1	0.5	遅い
BS	BS 合流地点	32.5	29.0	8 以上	0.01	0.5	0.1	0.5	遅い
KH	神田原排水路	33.0	31.0	8 以上	0.05	1	0.1	0.5	遅い
TH	嵩田排水路	32.0	27.0	8 以上	0.01	1	0.05	0.5	遅い
UH	浦田原排水路	32.5	32.0	8 以上	0.1	2	0.1	0.75	ほぼなし

COD , NO_2-N , NO_3-N , PO_4-P , NH_4-N ……単位 ppm

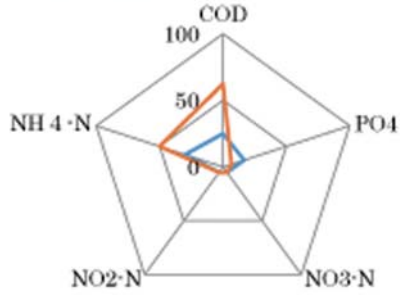
グラフ表記の仕方

これまでの各調査項目データの最大値を 100％とし、相対値をグラフ化した。相対値の求め方は、以下の式で求めた。

相対値（％）＝調査値（ppm）/ 調査最大値（ppm）× 100(％)

以上のような式で算出した相対値をグラフ化することで、昨年の数値よりどのような変化があるか一目でわかるように処理した。青いグラフは 2015 年、赤いグラフは 2016 年のデータである。昨年、今年と同じ値は 2016 年の赤いグラフが上面に示されている。

●Ｓ－１白水川上流





・ユゴイ　*Kuhlia marginata*

分　　布：　南日本・台湾・フィリピン・インドネシア

生息環境は汽水域から河川中流域、エビやカニなどの甲殻類、昆虫や小型の魚を食べる肉食魚。体は銀色で体側と背側と尾びれの基部には黒斑点が散在する。全長20ｃｍ程度。



・シマヨシノボリ　*Rhinogobius sp*

分　　布：　青森県～南西諸島・朝鮮半島・台湾

腹の下にある吸盤で岩にはりついていたところを網で採取。流れの緩やかな岩場に数多く生息しているところを確認。



・ムラサキサワガニ　*Geothelphusa marginata marginata*

分　　布：　石垣島

固有亜種。亜種のカッショクサワガニが西表島に生息。

渓流や森林内の湿地に生息する。

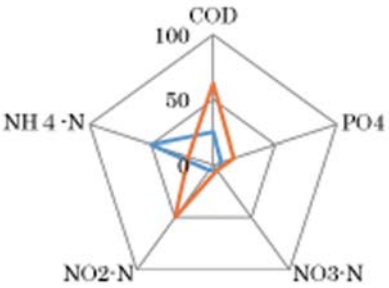
環境省 RDB では、準絶滅危惧種に指定されている。

（沖縄県：絶滅危惧種Ⅰ類）

※サワガニ･･･きれいな水の指標生物



●Ｓ－２白水川中流





・コナカハグロトンボ *Euphaea yaeyamana Oguma*

分　布：石垣島・西表島

西表島と石垣島の固有種。山間部の渓流沿いが本種の生息地。オスは縄張りをもち、そこにやってきたメスと交尾する。卵は水中の植物の組織などに産み付ける。潜水産卵もよく観察できる。

沖縄県レッドデータブック（2005 年）の絶滅のおそれのある地域個体群　体長約 5cm



幼虫　採取場所：ブネラ上流

山間部の渓流周辺の中の岩の表面に張り付くようにして生息する。

沖縄県の RDB では、石垣島の方が西表島より森林面積が狭いため石垣島の成虫の個体群を「絶滅のおそれのある地域個体群」としている。

体長約 5㎜ （撮影時）



・リュウキュウカジカガエル　*Buergeria japonica*

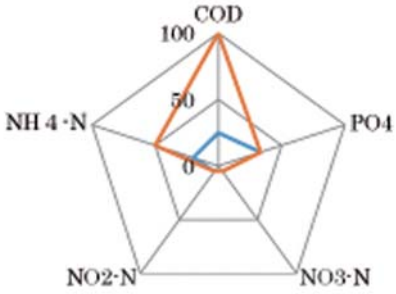
分　布：南西諸島

本土のカジカガエルとは形態的に違う部分があり、リュウキュウカジカガエルは、手足の先端部分には吸盤が発達しており、後ろ足には水かきが発達。

体長は、35㎜と小さく、天敵はヒメハブなどのヘビ類。



●Ｓ－３白水川下流





・ミナミテナガエビ　*Macrobrachium formosense*

分　布：神奈川県から沖縄・台湾

大型のミナミテナガエビを網で採取。大型は黒色が濃くなり特徴がわかりにくいが、小型の胸部分には３本の「川の字」模様があり同定しやすい。

大型のエビでは「コンジンテナガエビ」もよく知られているが、ハサミの先端にオレンジの筋があることで区別できる。

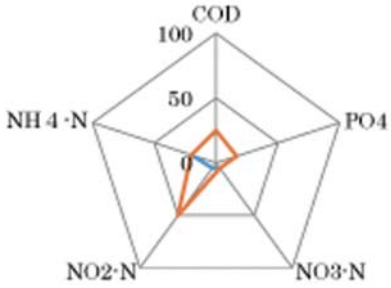


・コウタイ　*Channa asiatica*　※要注意外来生物

分　布：台湾・中国・ベトナム北部

タイワンドジョウやライギョと同じスズキ目タイワンドジョウ科。国立環境研究所による侵入生物データベースによると、大阪府、沖縄本島、石垣島に 1960 年代に移入され石垣島のコウタイは「絶滅した可能性」と記されている。しかし、私たちの調査中、橋の上から何度も目撃しており、現在捕獲および分布調査に取り組んでいる。

●Ｂ－１ブネラ川上流





・ミナミタニガワカゲロウ　*Ecdyonurus*

分　布：石垣島・西表島

2014 年に私たちは「シロタニガワカゲロウ」と同定したが、陸水生物の専門の方に同定を依頼した結果、石垣島・西表島にのみ生息する、固有種であることがわかった。シロタニガワカゲロウとは、足のつけ根の部分に、細かい毛が２段に生えてることで確認できる。

体長約 15㎜

※　カゲロウ類･･･きれいな水の指標生物。





←幼虫　↑ 成虫

・ヤエヤマシマトビケラ　*H. yaeyamensis Tanida*

分　布：石垣島・西表島

石垣島・西表島にのみ生息する固有種。沖縄本島に生息するウルマーシマトビケラとよく似ているが、頭部前側縁に低い突起があることで確認できる。岩の下に砂をつなぎ筒状の巣をつくる。体長約 10㎜（撮影時）

※トビケラ類･･･きれいな水の指標生物



・フタツメカワゲラ　*Neoperla　geniculata*

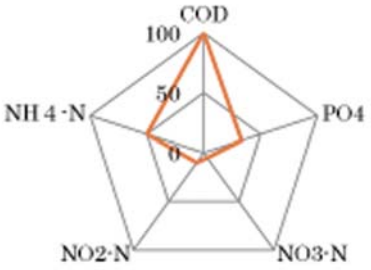
分　布　琉球列島・屋久島

体は一様な黒褐色。頭部側面の黒色の複眼の間に、栗色の〝単眼〟があるのが特徴。

※カワゲラ類･･･きれいな水の指標生物



●Ｂ－２ブネラ川中流





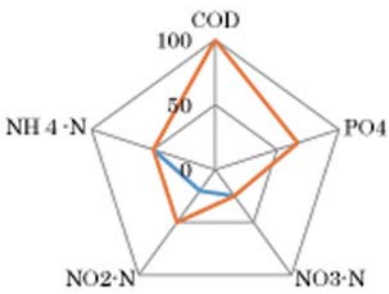
・ボタンウキクサ　*Pistia stratiotes*　　※特定外来生物

分　布：アジア・オーストラリア・南北アメリカ

1920 年代に観賞用として輸入。繁殖力が非常に強く、水面を覆いつくすことで他の植物の光合成を妨げ、生育出来なくしてしまう。生態系などに被害を及ぼす種として外来種生物法により栽培したり、野外に放したりすることを厳しく禁止している。



●ＫＨ神田原排水路





・ナイルティラピア　*Oreochromis niloticus*

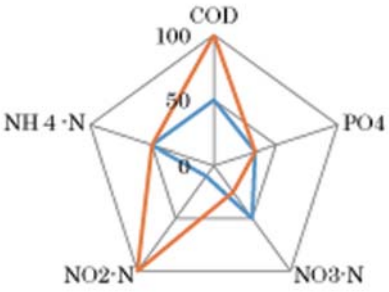
分　布：アフリカ東西、イスラエル

1960 年代にエジプトから食用として輸入。雑食性であり貪欲で、口に入る動植物を生死問わず食べる。

性質の荒い種が多く、縄張りに侵入してくる他魚をしばしば執拗に攻撃する。要注意外来生物に指定されている。



●ＴＨ嵩田排水路



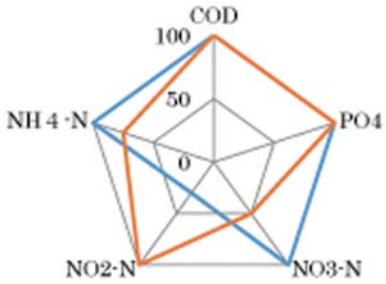


・カダヤシ　*Gambusia affinis*　※特定外来生物

日本へは 1916 年にはじめて台湾島経由で導入された特定外来生物。蚊の幼虫（ボーフラ）退治として日本に持ち込まれる。汚濁に強く繁殖力が高い。名蔵ダムでも多く生息していることが考えられる。「日本の侵略的外来種ワースト 100」にも指定さている。



●ＵＨ浦田原排水路





・オオヒキガエル　*Rhinella marina*　※特定外来生物

分　布：中南米

サトウキビの害虫駆除のために、約 30 年前に数匹が持ち込まれ、現在では島全域に推定 3 ～ 5 万匹生息。口に入るものなら何してみるとてしまう上、強い毒を持っているため在来昆虫などに影響を与える可能性がある。生態系などに被害を及ぼす種として外来種生物法により生きたままの運搬や飼育が禁止されています。





オオヒキガエルの卵。1 ～ 5 万個の卵を産む。

		各調査地点で採取された生物	浦田原排水路 UH	神田排水路 KH	嵩田排水路 TH	白水下流 S-3	白水中流 S-2	白水上流 S-1	ブネラ中流 B-2	ブネラ上流 B-1
在来種	1	ミネイサワガニ						●		●
	2	ムラサキサワガニ						●		●
	3	ミナミタニガワカゲロウ								●
	4	ヤエヤマシマトビケラ								●
	5	フタツメカワゲラ								●
	6	ユゴイ						●		●
	7	ミナミテナガエビ			●	●	●	●	●	●
	8	リュウキュウカジカカエル						●		
外来種	9	グッピー							●	●
	10	カダヤシ		●	●	●	●	●	●	●
	11	ティラピア	●	●	●	●	●	●	●	●
	12	コウタイ				●			●	
	13	オオヒキガエル	●	●	●	●	●	●	●	●
	14	ボタンウキクサ				●			●	

■　名蔵ダム上流にある公園内の池

これまで調査場所として入れてはなかっ名蔵ダム上流の公園の池。昨年確認されてなかったアメリカザリガニの繁殖が確認された。環境省が防除に取り組んでいる。池のそばには、公園から生き物を持ち出さないよう呼びかける環境省からの看板も。他にもホテイアオイ、グッピーの生息を確認した。



・アメリカザリガニ

Procambarus clarkia

水生昆虫を補食するなど、生態系への影響が懸念されている。

水深が浅くて流れのゆるい泥底の環境に生息している。



・ホテイアオイ

Eichhornia crassipes

殖力が強く、すぐに水面を覆い尽くし水の流れを滞らせ水質の悪化を招くため「青い悪魔」と呼ばれている。



・グッピー

Poecilia reticulate

メダカの生息環境に対する脅威となっている。ホームセンターなどで観賞用として売られている。



名蔵ダムへつながる池の排水口



外来種を捨てないよう呼びかける環境省からの看板

Ⅵ　考察

上流、中流、下流における水質調査をし、昨年の調査結果と比較してみるとどの地点去年よりも数値が高くなっている。原因として夏季の干ばつによる水の減少で、水の流れが少なくなっていることも関係していると考えられる。流れが「ほぼなし」、「遅い」調査地点ではいずれもCODの値が高くなっており、特に神田原排水路、浦田原排水路では、水温が31℃以上と高く、流れがないことで水が淀んでいる。また、生物的な要因として、大量に発生したボタンウキクサなどが、流れを滞らせていることで、水質の悪化を招くことも無視できない。

2014年から水質調査をした結果から窒素とリンの両方の値が高い各排水路地点では、人々の生活から排出された有機物（汚れ）などが川に流れ込んできていることが分かる。特にリンの値が高い河川においては、田畑からの肥料分の影響を受けているといえる。また、アンモニアの値も高い浦田原排水路に関しては、周辺地域からの生活排水の影響も考えられ、直接流れ出る名蔵アンパル湿地帯への環境負荷と、ヒルギの立ち枯れとの関連性も疑われる。今後マングローブ林における水質、泥、生物などの多角的な調査および、変化を比較した継続的なデータの収集が必要である。

今回の調査では、外来種の生息範囲が広範囲に広がっていることも明らかになった。特に、ティラピア、グッピーは、下流域から名蔵ダムの上流域まで生息が確認された。さらに、昨年の調査では生息が確認されなかったアメリカザリガニが、名蔵ダム上流域にある公園内の池で確認された。いずれも人間の手によって上流域へ放流されたものだと考えられ、卵や幼体が今後ダムを経て下流域に分布を広めるのではないかが懸念される。同地点のブネラ川上流域では、石垣島の固有種である水生昆虫が採取され、貴重な生物の生息地となっていることも明らかになった。採取された水生昆虫は、きれいな水であることを示す指標生物であることから、上流域の水質がきれいであるということも明らかになった。しかし、今後外来種の存在が、固有種の生息数に影響を与えることが懸念される。

今後の課題として、名蔵川水系だけでなく、島内の河川の水質及び生物の調査を行い、各河川の環境の変化を比較・追跡調査していくことが求められる。また、外来種を防除し、在来種・固有種の生息域をどのように保護していくか専門機関を含めて考えていくことも必要だと思う。一方で、外来種を増加・繁殖させないために、外来種に対しての認識を深めることも必要であろう。

主な参考文献

・日本産水生昆虫検索図説（東海大学出版会）
・琉球列島の陸水生物（東海大学出版会）
・名蔵アンパルガイドブック（石垣市）

八重山水環境調査プロジェクトチームメンバーと主な役割

○水質調査班･･･水質イオン分析、化学肥料水溶分析、濁り・透視度調査 他
　野里怜生（崎枝中3年）野村琉花（崎枝中3年）仲村虹海（石垣第二中3年）
　冨永万結実（石垣第二中3年）大江ひかる（名蔵中3年）

○生物調査班･･･フィールド採取、生物写真撮影、生物同定、解剖検査 他
　石垣文蘭（崎枝中2年）富川あにか（崎枝中2年）野里実優（崎枝中1年）

○土地利用調査班･･･農地利用調査、栽培作物調査
　丸山葵（崎枝中1年）富川裕二朗（崎枝中1年）
　仲村速斗（石垣第二中1年）漢那ゆうな（石垣第二中1年）

講　評

○地域の代表的な自然でありムサール条約の登録指定を受けている「名蔵アンパル」とその背景でもある名蔵川水系において、ダムや農地・公園などの諸開発がどのような影響を与えているかを調べ、水系保全に向けた基礎調査としての研究の意義・目的はすばらしいものがあります。

○開発をまぬがれたダム上流部と開発された下流部の生物調査の結果は、地域本来の自然が諸開発行為によりどのような影響を与えるのかを示す大変象徴的なデータです。今後の課題としてあげているモニタリング調査は是非後輩達へ引き継がれることを期待します。

○研究レポートは丁寧な調査で得られた結果をグラフや表で丁寧に整理・分析しており、パネルも分かり易くまとめられています。　３つの中学校の枠を超えた活動は、地域における自然保護活動の新たなスタイルの在り方を示す一つの事例としても評価できます。指導された地域のスタッフの皆さんに敬意を表します。

これからも、身近な自然に興味を持ち、不思議さ、疑問を科学的な手法で自ら解き明かす姿勢で、研究を継続されることを期待します。

❁上位賞受賞のポイント❁

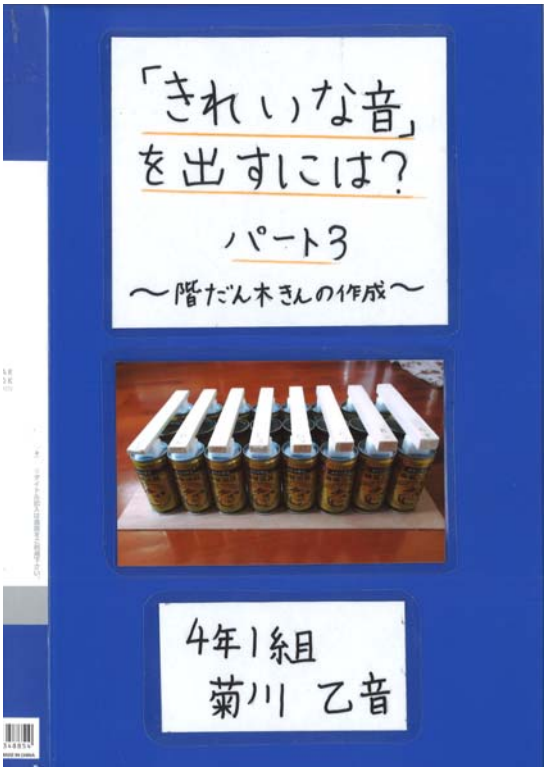
○研究の目的・意義が明確であり、調査項目やデータ処理も適切である。その上で研究の結果として得られた知見は、地域の環境保全を考える上での基礎となる大きな成果も得ている。

沖縄電力社長賞

第39回沖縄青少年科学作品展

「きれいな音」を出すには？　パート３
～階だん木きんの作成～

南城市立大里北小学校
４年　菊川　乙音



1



2

《目的》

わたしは，1年生から3年生までされいな音を出す仕組みについて研究をしてきました。

3年生の研究で，いままでにない自分だけの木きんを作ろうとして長さのかわりにあつさを変えてみたら，音の高さが変わることが分かりました。でも，音階の出る木きんは作れませんでした。



3年生のとき作った木きん

そこで今回の研究では，これまでの研究で分かったことを利用して音階の出る階だんみたいな木きん(『階だん木きん』)を

作ることにチャレンジしました。そして『階だん木きん』の特ちょうを調べて音階の仕組みや共鳴の仕組についても研究することにしました。

《これまでの研究について》

1年生……せみの体は小さいのに鳴き声がこんなにひびくのはどうしてか調べました。その結果，せみは体の中に空どうがあって，その空どうでひびかせていると分かりました。

2年生……木きんのまくらの位置，まくらの材しつ，共鳴について調べました。まくらの位置は12cmはなれたところがよくて，まくらの材しつは「げきおちポイポイ」，共鳴は空かんに水を入れてその空どうで音をひびかせられることが分かりました(1年生の研究でせみの鳴き声は空どうでひびくという結果

を得たが，実はそれが共鳴によるものだと分かりました。)

3年生……だれも作ったことのない自分だけの木きんを作ろうとして，板のあつさやはばを変えて音の高さが変わるか調べました。その結果あつい板は高い音がうすい板はひくい音がしました。板のはばを変えても音はあまり変わりませんでした。

5

《実験1》階たん木さんの作成

あつさを変えて音ていが変わるせいしつを利用して階たんのような木きんを作ってみることにしました。

1.材料

①木の角材(エゾ松) …8本

(長さ20cm,はば2.4cm,あつさ2.4cm)

・使った道具

・サンダー(板をけずる道具)

・チューナー(音の高さをはかる道具)

・紙やすり(角をなめらかにする道具)

2.方法

①チューナーを使って音階をたしかめながらサンダーで板をけずりました。

6

②ちょうどいいあつさでサンダーをとめて,紙やすりで角をなめらかにしました。



☆工夫した点

・板をけずる方法がわからなかったので家具を作っているねむの木工房のおじさんにけずり方を聞いて作りました。

・階たん木さんは少しけずるだけで音の高さが変わるのでこまめに,サンダーをとめて

7

8

7

チューナーで音をたしかめました。

3.結果

わたしの考えたとおり階たんのような木さんができました。ちゃんと音階も正かくに作ることができました。



4.考察

わたしが思っていたほどあつさにちがありませんでした。でも高いドとひくいドはだいたい2倍くらいあつさにちがいがありました。

8

《実験2》音階とあつさの関係

実験1で作った階たん木さんのそれぞれの板のあつさのちがいを調べて音階とあつさの関係を調べることにしました。

1.材料

①実験1で作った階たん木さん

・使った道具

・ノギス(板のあつさをはかる道具)

2.方法

サンダーで板をけずるときに板のあつさがところどころちがったので,よ

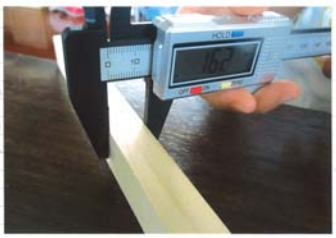


図1

9

10

りせいかくに
はかるために
図1のように2cm
ごとに間をあ
けて合計9カ
所あつさをは
かって平さんを
とりました。



3. 予そう

わたしは音が高くなるにつれて板の
あつさも同じかんかくであつくなると予そ
うしました。

4. 結果

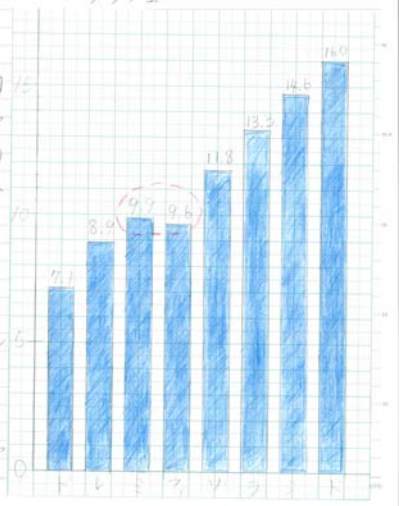
結果は、次のページの表1とグラフ1のとお
りでした。(データは23ページから)

11

	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド
あつさの平さん(mm)	7.1	8.9	9.9	9.6	11.8	13.3	14.6	16.0

表1

グラフ1



ドからミ
ソからドは
わたしの予
そうどおり
音が高くな
るにつれ、
板もあつく
なっていま
した。しかし
ファは、予
そうとは
ちがいファ

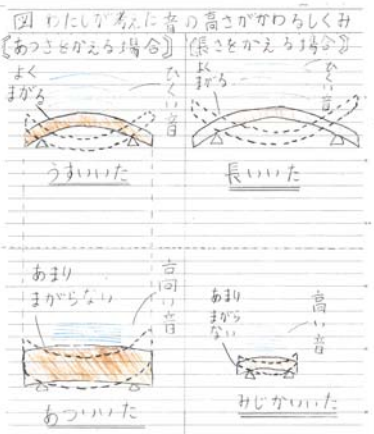
12

より音のひくいミのほうがあつかったです。

5. 考察

去年の研究で板のあつさがうすいと
曲がり
やすいか
らひくい
音、あつい
とまがりに
くいから
ら高い音
が出ると
分かりま
した(図2)。
ファよりミ
があつ
いのは、

図2 3年生のときのレポートより



13

同じ木の種類でも部分によって板のや
わらかさがちがうからだと考えました。
ミはやわらかい部分を使ったからまが
りやすくてひくい音、ファはかたい部分
を使ったからまがりにくくて高い音が
出ると考えました。

14

13

《実験3》音階と重さの関係

実験2で板のあつさの平さんをとるとファより音のひくいミがあついという結果が出ました。その結果がふしぎだったので重さと音階の関係も調べてみることにしました。

1. 材料

① 実験1で作った階たん木さん

使った道具

・はかり（重量計）（板の重さをはかる道具）

2. 方法

研究1で作った「階たん木さん」の板の重さを1つずつはかりました。

15

14



3. 予そう

わたしは実験2で板のあつさの平さんをはかったときのようにファよりミが重くなると予そうしました。

4. 結果

結果は次のページの表2とグラフ2のとおりでした。

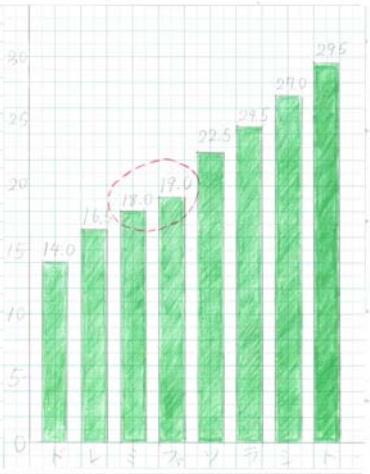
16

15

	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド
重さ(g)	14.0	16.5	18.0	19.0	22.5	24.5	29.0	29.5

表2

グラフ2



グラフ2のように，音が高くなるにつれて板も重くなりました。

17

16

5. 考察

わたしの予そうとはちがい，重さのグラフでは，ミよりファが重かったです。ミよりファのほうがうすいのに高い音が出るのは，ファの板はミの板よりかたいからではないかと考えました。

例えばおにぎりに例えると，おなじサイズのおにぎりでも強くにぎるとかたく，重くなります。でも弱くにぎるとやわらかく，軽くなります。これと同じでファは，板のかたい部分を使ったのでミよりうすいのに，重く，かたくなり，その結果音が高くなったのではないかと考えました。

18

《実験4》共鳴のしくみ

二年生の研究で共鳴のしくみについて調べたら板のしんどうと空どうが、ちょうどいいところでされいにひびきました。

わたしは、音の高さがかわるとしんどうのはばもかわるから空どうの大きさもかわると考えました。そこで実験4では共鳴のしくみについて調べることにしました。

1. 材料

① 実験1で作った階だん木きん

② 空カン……24こ

③ 水道水

使った道具

・じょうろ

19

・ノギス

2. 方法

木きんをたたきながらコーヒーカップに水を少しずつ入れると音がかわることにひびく深さがあります。(いちばん共鳴する深さ)その深さをノギスではかりました。

※もれないに水を入れるとこぼれるので紙で水の深さに合わせてとしました。



3. 結果

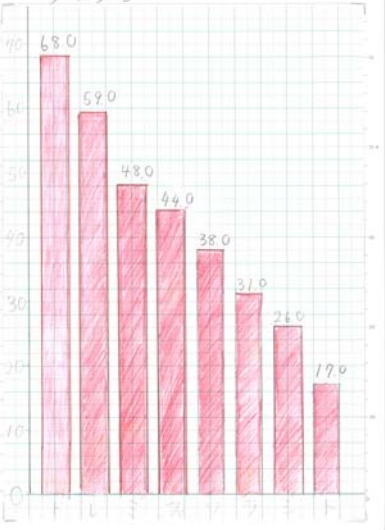
結果は次のページの表3とグラフ3のとおりです。

20

	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド
深さ(mm)	68.0	59.0	48.0	44.0	38.0	31.0	26.0	17.0

表3

グラフ3



21

4. 考察

音が高くなるにつれて水の量はだんだん多くなり、よく共鳴する空どうの大きさが小さくなることがわかりました。このことからわたしは、音が高ければしんどうのはばがこまかいから空どうも小さくなり、ひくければしんどうのはばが大きいから空どうも大きくなると考えました。



22

≪感想と今後の課題≫

この自由研究をして階たん木さんや共鳴のしくみがよく分かりました。

売られている木さんは長さとあつさをかえて音階を作っていました。でもわたしの階たん木さんは長さはかえずにあつさだけをかえて音階を作れたのでまんそくのいくわたしだけの「階たん木さん」を作ることができました。



売られている木さんのうら側
(板の長さとあつさをかえて音階が作られていました)

23

今回の研究で木のやわらかさがちがうと音が変わると考えました。それをもっと深めるために、打楽器やげん楽器などを使って実験し、たしかめたいです。

いろいろな木を使って木さんを作成し、それぞれのあつさや重さ、やわらかさなどをくらべてそれぞれの木の特調を調べたいです。

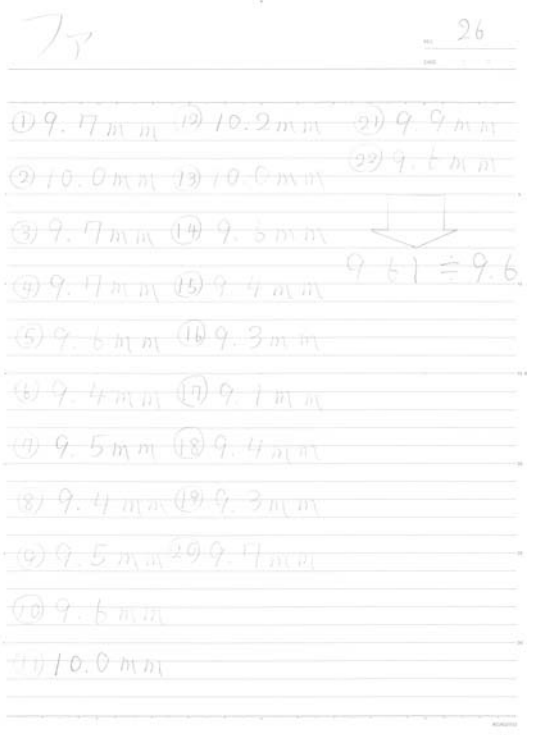
24

25

26


25
①11.1mm ⑫10.3mm ㉑9.7mm
②10.1mm ⑬10.2mm ㉒9.6mm
③9.6mm ⑭9.7mm
④9.6mm ⑮9.6mm
⑤9.2mm ⑯9.4mm
⑥9.4mm ⑰9.5mm
⑦9.7mm ⑱9.5mm
⑧10.3mm ⑲10.0mm
⑨10.0mm ⑳9.7mm
⑩10.6mm
⑪10.5mm
9.89≒9.9

27


26
①9.7mm ⑫10.2mm ㉑9.9mm
②10.0mm ⑬10.0mm ㉒9.6mm
③9.7mm ⑭9.6mm
④9.7mm ⑮9.4mm
⑤9.6mm ⑯9.3mm
⑥9.4mm ⑰9.1mm
⑦9.5mm ⑱9.4mm
⑧9.4mm ⑲9.3mm
⑨9.5mm ⑳9.7mm
⑩9.6mm
⑪10.0mm
9.61≒9.6

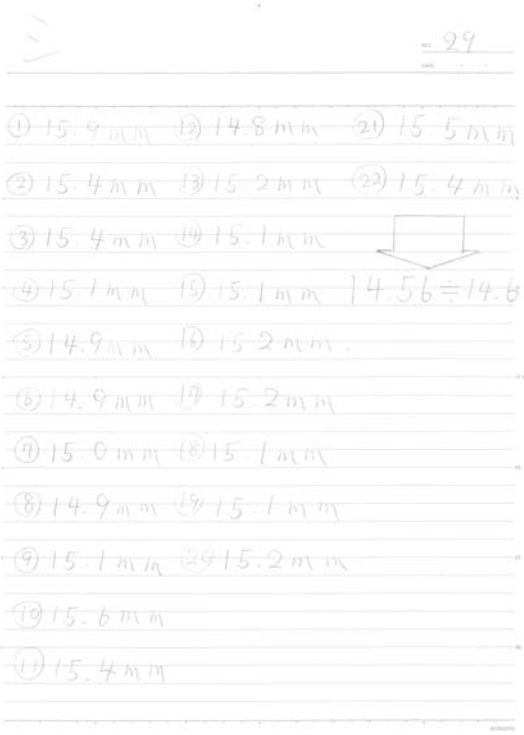
28


27
①12.0mm ⑫12.5mm ㉑12.5mm
②11.9mm ⑬11.8mm ㉒11.9mm
③11.4mm ⑭11.4mm
④11.2mm ⑮11.3mm
⑤11.2mm ⑯11.5mm
⑥11.2mm ⑰11.5mm
⑦11.3mm ⑱11.7mm
⑧12.0mm ⑲12.0mm
⑨12.0mm ⑳12.1mm
⑩12.3mm
⑪11.8mm
11.75≒11.8

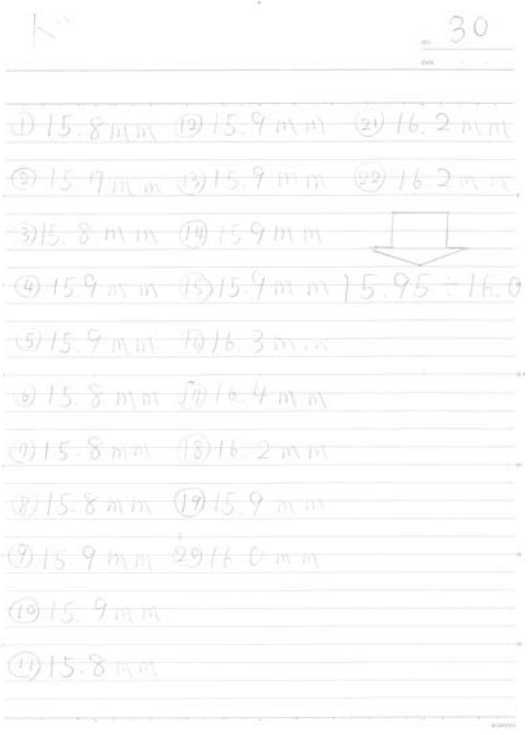
29


28
①14.0mm ⑫12.9mm ㉑12.9mm
②13.9mm ⑬13.5mm ㉒13.9mm
③13.3mm ⑭13.1mm
④12.9mm ⑮13.0mm
⑤13.2mm ⑯13.1mm
⑥13.1mm ⑰13.0mm
⑦13.3mm ⑱12.8mm
⑧13.3mm ⑲12.6mm
⑨13.4mm ⑳13.1mm
⑩13.8mm
⑪13.9mm
13.57≒13.3

30


29
①15.4mm ⑫14.8mm ㉑15.5mm
②15.4mm ⑬15.2mm ㉒15.4mm
③15.4mm ⑭15.1mm
④15.1mm ⑮15.1mm 14.56÷14.6
⑤14.9mm ⑯15.2mm
⑥14.9mm ⑰15.2mm
⑦15.0mm ⑱15.1mm
⑧14.9mm ⑲15.1mm
⑨15.1mm ⑳15.2mm
⑩15.6mm
⑪15.4mm

31


30
①15.8mm ⑫15.9mm ㉑16.2mm
②15.7mm ⑬15.9mm ㉒16.2mm
③15.8mm ⑭15.9mm
④15.9mm ⑮15.9mm 15.95÷16.0
⑤15.9mm ⑯16.3mm
⑥15.8mm ⑰16.4mm
⑦15.8mm ⑱16.2mm
⑧15.8mm ⑲15.9mm
⑨15.9mm ⑳16.0mm
⑩15.9mm
⑪15.8mm

32


木のけずり方を教えてくれたねむの木
工房のおじさんにかんしゃします。
WELCOME
お気軽にどうぞ…
木の家具作ります
ネムノ木工房

33

講　評

１年生の時のテーマ「せみがなぜ大きな音を出せるのか」から興味を持ち、２年生の自作の木琴づくりを通して、きれいな音を出したいという追究が４年生まで継続して研究されています。その成果物として、今年度は長さを変えずに厚さだけを変えた自作の木琴が仕上がっています。音の高さには、角材の厚さが影響している事を確かめ、サンダーで均一に角材を削り、ノギスで厚さを正確に測り、音階を確認しながら、さらに音を共鳴させる工夫も取り入れられています。

音階によって変わる角材の厚さや、共鳴する管の深さから、実際の木琴と比較してみると、新たな気づきがあるかも知れませんね。その違いを追究していくと、よりきれいな音が出せるようになっていくでしょう。

来年も、よりきれいな音を出せる木琴づくりに挑戦してみて下さい。

❁上位賞受賞のポイント❁

・角材を均一な厚さに仕上げている。
・正確な音階をつくることができている。
・共鳴筒の深さも正確に測り、響く音を作り上げている。

沖縄電力社長賞

第39回沖縄青少年科学作品展

カード式　葉で調べる植物 307

うるま市立伊波中学校
２年　伊佐　颯真

Ⅰ：研究の動機

僕は、祖父と一緒に植物を見て回ったり、写真を撮影したりするのが大好きです。でも、たくさんの植物があるので名前を調べるのはとても大変です。簡単に調べられる方法はないかと考えていたら、祖母がこんな本が出版されるよと言って「琉球の樹木全種が、葉っぱ一枚で調べられる！琉球の樹木」というチラシを見せてくれました。他に似たような本はないかと図書館で調べてみたら、「葉の名前が葉っぱでわかる」「葉実木のかたちで調べる樹木の名前大事典」などを見つけました。祖父に葉で植物の名前を調べられる方法がないかと相談しました。するとカルタみたいなカードを研究してみたら？とアドバイスしてもらったのでチャレンジすることにしました。

Ⅱ：研究の目的

１：うるま市立伊波中学校周辺で採集した植物について、カードの表面に葉の画像、裏面にその植物の画像を印刷し、カードを作る。
２：葉を形質（単葉・複葉、葉序・切れ込み・葉縁）に分けて表にする。
３：カードにした植物の名前が簡単に分かるよう、下記の項目毎にリスト作成する。

①：307 の目録･･･････資料Ⅰ
②：野生植物･･･････資料Ⅵ
③：栽培植物･･･････資料Ⅶ
④：逸出帰化･･･････資料Ⅷ
⑤：帰化植物･･･････資料Ⅷ
⑥：木本･･･････資料Ⅸ
⑦：草本･･･････資料Ⅹ
⑧：つる植物･･･････資料 11
⑨：食用・薬用･･･････資料 12
⑩：薬用植物･･･････資料 13
⑪：食べられる･･･････資料 14
⑫：有毒植物･･･････資料 15
⑬：街路樹･･･････資料 16
⑭：絶滅危惧･･･････資料 17

Ⅲ：研究の方法

１：調査及び採集に用いたもの

左から順に



テプラ
カメラ
ルーペ
数取器
剪定ばさみ
ビニール袋

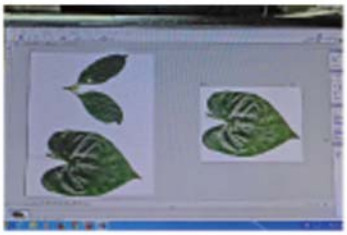
２：葉の採集からまとめまでの手順



葉を採集する



葉をスキャンする



スキャンしたものを加工処理



用紙に貼り付ける

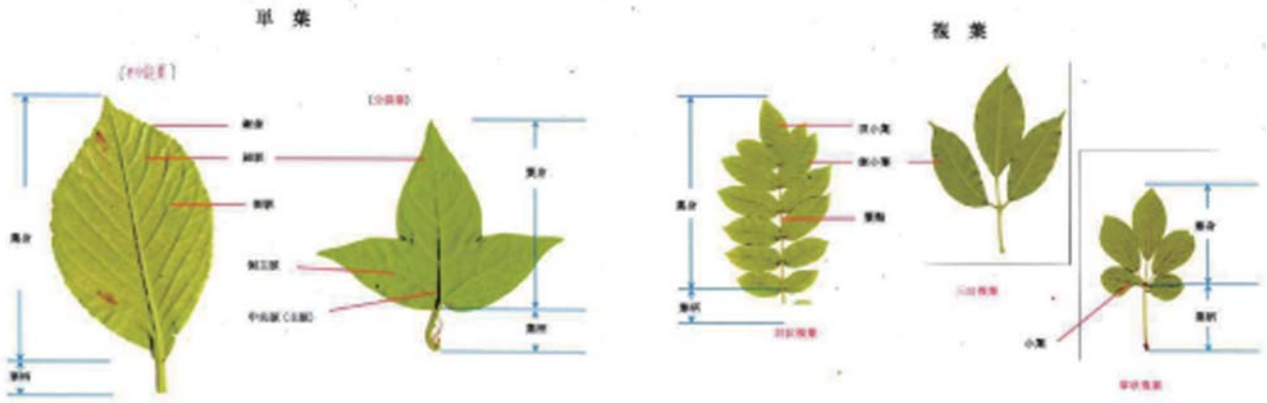


（表面）



説明文を入れて印刷する　（裏面）

単葉・複葉と各部分の名称



不分裂葉　　分裂葉　　羽状複葉：小葉がたくさんある葉
切れ込みがない葉　　切れ込みがある葉　　三出複葉：小葉が３ 枚の葉
掌状複葉：小葉が手のような形の葉

互生：葉が交互につく　　対生：葉が向かい合ってつく　　輪生：３ 枚以上が集まってつく
全縁：縁にぎざぎざがない　　鋸歯縁：縁にぎざぎざがある

Ⅳ：「カード式 葉で調べる植物 307」調査の結果

１：葉のつくりと形質について

シダ植物（16）と裸子植物（2）を除く289について、単葉・複葉、分裂・不分裂、葉序、葉縁に分けて検討すると下のようになった。

289 のうち、単葉（252）・複葉（37）だった。（図１）

(1)　単葉について（図２－１・２・３・４・5）

単葉の内訳は不分裂葉（229）・分裂葉（23）だった。

①　不分裂葉（229）について（図２－１・２・３・４）

葉序で検討すると互生（171）・対生（56）・輪生（2）だった。

＊互生（171）について葉縁で検討すると鋸歯縁（44）・全縁（127）だった。
＊対生（56）について葉縁で検討すると鋸歯縁（15）・全縁（41）だった。
＊輪生（2）は鋸歯縁（1）・全縁（1）だった。

②　分裂葉（23）について（図２－５）

葉序で検討すると互生（22）で対生（1）だった。
＊互生（22）について葉縁で検討すると鋸歯縁（10）・全縁（12）だった。
＊対生（1）は鋸歯縁（1）だった。

(2)　複葉について（図３）

複葉は羽状複葉（14）・三出複葉（17）・掌状複葉（6）だった。

① 羽状複葉（14）について（図 3）

＊葉序で検討すると互生（9）・対生（5）だった。

＊互生（9）について葉縁で検討すると鋸歯縁（1）・全縁（8）だった。

＊対生（5）について葉縁で検討すると鋸歯縁（2）・全縁（3）だった。

② 三出複葉（17）について（図 3）

＊葉序で検討すると互生（13）・対生（4）だった。

＊互生（13）について葉縁で検討すると鋸歯縁（1）・全縁（12）だった。

＊対生（4）について葉縁で検討すると鋸歯縁（2）全縁（2）だった。

③ 掌状複葉（6）について（図 3）

＊葉序で検討すると互生（4）・対生（2）だった。

＊互生（4）について葉縁で検討すると鋸歯縁（2）・全縁（2）だった。

＊対生（2）について葉縁で検討すると鋸歯縁（1）・全縁（1）だった。

2：記載した 307 について（資料Ⅰ）

表Ⅰ「カード式 葉で調べる植物 307」分類表

植　物		科の数	種の数
シダ植物		10	16
裸子植物		2	2
双子葉	離弁花植物	70	161
	合弁花植物	23	95
単子葉植物		13	33
合　計		118	307

307 種について表Ⅰから

シダ植物は 10 科 16 種、裸子植物は 2 科 2 種、離弁花植物は 70 科 161 種、合弁花植物 23 科 95 種、単子葉植物 13 科 33 種だった。

離弁花植物 70 科の中で一番多かった科は、トウダイグサ科の 20 で二番目はマメ科の 15、三番目はクワ科の 13 だった。

合弁花植物 23 科の中で一番多かったのは、キク科の 19 で二番目はクマツヅラ科の 9、三番目はキョウチクトウ科とアカネ科の 8 だった。

単子葉植物 13 科の中で一番多かった科は、サトイモ科とユリ科の 6 で、イネ科は 4 で三番目だった。

表Ⅱ（資料野生・栽培・帰化・逸出）類別分類表（資料Ⅵ・Ⅶ・Ⅷ）

類　別	野生	栽培	逸出 帰化	帰化	合計
種　数	167	71	27	42	307

307 種を類別（表Ⅱ）で見ると
野生（167）、栽培（71）、帰化（42）、逸出帰化（27）で、全体の 22.5%が帰化植物でした。

表Ⅲ（資料：木本・草本・つる）生活型分類表（資料Ⅸ・Ｘ・11）

生活型	木本	草本	つる	合計
種数	135	127	45	307

307 種を生活型（表Ⅲ）で見ると木本（135）、草本（127）、蔓植物（45）で、木本と草本はほぼ同数だった。

表Ⅳ（資料：薬用・食可・有毒・街路樹・危惧種） 用途別分類表（資料 13・4・15・16・17）

用途	薬用	食可	有毒	街路樹	危惧種
種数	82	60	13	22	28

307 種を用途（表Ⅳ）で見ると。
薬用植物（82）、食べられる植物（60）、有毒植物（13）、街路樹（22）、危惧種（28）で、26.7% が薬用植物だった。

３：カード式図鑑について

学校周辺で採集した 307 種を、両面印刷ハガキ用紙を用いて表面に葉の画像と検索ポイント裏面に植物の画像を印刷した。
植物カードは五十音順に配列してカード番号をつけた。
複数の人がカルタ取り形式で学習できるように、読み上げ句をつくった。

Ⅴ：考察

葉で見分けることの出来る植物をまとめる目的で、うるま市立伊波中学校周辺の植物を中心に無作為に採集したら、307 種集まった。

１：葉の形質「シダ植物（16）・裸子植物（2）」を除く 289 について

① 単葉と複葉について
＊単葉は全体の82%・複葉は18%で圧倒的に単葉が多かったことは、複葉は単葉の葉が分裂して分裂葉になり、分裂葉はさらに深く分裂して小葉柄を持つ小葉になって、三出複葉→掌状複葉→羽状複葉になったと考えられる。
例　アワユキセンダングサに見る葉の変化
　　茎先の若葉（三分裂葉）→　成葉３出複葉・５出複葉
② 不分裂葉（229）と分裂葉（23）について
＊不分裂葉は分裂葉に比べ約 10 倍の多さである、このことは分裂葉の分裂が深裂→中裂

浅裂→全縁になったと考えられる。
例　カジノキ・ヤマグワ　若葉（深分裂）→（中分裂）→成葉（不分裂）

③　葉序について

＊互生は（193）で対生（57）・輪生（3）対生と輪生を合わせた数の約3倍だった。このことは、互生した2枚の葉の節間が縮まって対生に、３枚の節間が縮まり３輪生・４枚の節間が縮まって４輪生→束生へと進化したとする説を裏付けている。

２：リストについて

採集した307種のうち、双子葉植物が全体の83.4%を占め、単子葉植物は10.7%だった。

＊単子葉植物に比べ双子葉植物の種数が多かったのは、双子葉植物には大きな木とかきれいな花が咲くなど目につく植物が多かったからだとおもう。

＊帰化率の高い地域ほど自然度が低いといわれている。リストから帰化率を求めると

帰化率＝帰化植物（69）÷　採集した植物（307）×100%は22.5%であった。
このことから、伊波中学校周辺の自然度はかなり低いと考えられる。

＊薬用植物や食べられる野草などを合わせると142種で、全体の46.3%を占めてた。
このことから、私たちの身近には役に立つ植物が多くあると考えられる。

＊ウリカワは、沖縄本島中部で2005年に見つかっただけだといわれていが、去年ウリカワノ群落（金武町屋嘉の水田）をみつけ、今年イヌトクサの群落（うるま市石川）を見つけた。
　このことから、絶滅危惧種に指定されている植物が、山奥とか離島とかではなく私たちの身近にもあるのではと思う。

３：カード式図鑑について

＊カード式図鑑はデータベースと関連することによって、いろいろな場面に対応することが出来る。例えば薬用植物・有毒植物・帰化植物など項目毎にまとめて学習することが出来る。
＊読み上げ句を作ることで、複数の人がカルタ取りのように楽しく学習できる。
＊読み上げ句を工夫することで、小学低学年・中学生以上・老人会などで楽しく学習できる。
例：焼き芋にして美味しいサツマイモ。アサガオによく似たサツマイモの花。
　　カンダバー（芋の葉）じゅうしぃー（雑炊）は　ぬちぐすい（命薬＝身体に優しい）。
＊表面（葉の説明）の記述を変えることによって、その植物について異なった知識を得ることが出来る。
＊カード式図鑑を有効活用するには、データベースによるリストつくりが必要である。

Ⅵ　今後の課題

①　カード式図鑑は、基本となるカードが出来ると、種の数を増やしたり、新たな知見やコメントを加筆することができるので、個人・グループ・職場の図鑑として育てることが出来る。
②　みんなが簡単に覚えられるように工夫する。
例：発達段階に応じた、読み上げ句を作ってカルタ取りのように楽しみながら学ぶ。
③　植物の種類を増やしたときは、今回同様五十音順に配列し、現在のカード番号に続く番号にする。
④　学校単位で植物を集め各学校で生徒が楽しく学習できるようにする。

Ⅶ　参考文献

「沖縄植物野外活用図鑑　全10巻」　池原直樹　1989　新星図書出版
「琉球植物目録」　初島・天野　1994　沖縄生物学会
「日本帰化植物写真図鑑Ⅱ」　植村・勝山・池原・他　2010　全国農村教育協会
「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物」　レッドデータおきなわ 2006　沖縄県
「琉球列島維管束植物集覧」　島袋　敬一　1990　ひるぎ社
「沖縄薬草のききめ」　多和田　真淳　1972　文教出版
「沖縄の薬草百科」　多和田　真淳
「食べられる野生植物大事典」　橋本　郁三　2007　柏書房
「沖縄食の大百科ー山野草と山野草料理ー」　池原トミ・池原直樹　1991　沖縄出版
「琉球列島植物方言集」　天野　鉄夫　1979　新星図書出版
「沖縄有用植物資料」　照屋　照和　1979　南風原印刷
「葉で見分ける樹木」　林　将之　2010　小学館
「葉っぱで見分け五感で楽しむ樹木図鑑」　林　将之　2016　ナツメ出版企画
「草の名前が葉っぱでわかる」　近田　文弘　2001　大日本図書
「葉実木のかたちで調べる樹木の名前大事典」　近田　文弘　2014　くもん出版
「検索入門樹木①」　尼川大録・長田武正　1988　保育社
「植物形態学入門ー教師のための植物観察ー」　小林萬壽男　1976　共立出版
「牧野新日本植物図鑑」　牧野富太郎　1963　北隆館
「実践的植物検索小図鑑」　石戸　忠　1981　講談社

Ⅷ　おわりに

＊たくさんの文献を調べるのに苦労した。
＊祖父と一緒に、以前から撮影していた写真が役に立ったので嬉しかった。
＊学校の近くに、予想していた以上に植物があることに驚いた。
＊普段は気にしないで見過ごしていた身近な植物に、薬になる植物や食べられる野草、毒を持った植物が多いことに驚いた。

＊植物の採集や撮影・文献の提供・レポートのまとめなど、いろいろサポートして下さった祖父に感謝の意を表します。

カード式　葉で調べる植物３０７（資料Ⅰ）

カード	種名	科名	単葉	葉序	縁形	複葉	型	類別	用途	分類
1	アオビユ	ヒユ	不分裂	互生	全縁		草	帰化	食	3
2	アカギ	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁	三出	木	野生	薬	3
3	アカザカズラ	ツルムラサキ	不分裂	互生	全縁		蔓	帰化	食・薬	3
4	アカバセンニチコウ	ヒユ	不分裂	対生	全縁		草	栽培	花壇	3
5	アカバナトゲアオイ	アオイ	不分裂	互生	鋸歯	掌状	草	逸出		3
6	アカメガシワ	トウダイグサ	分裂	互生	全縁		木	野生	食・薬	3
7	アキノノゲシ	キク	分裂	互生	全縁		草	野生	食・薬	4
8	アコウ	クワ	不分裂	互生	全縁		木	野生	食	3
9	アジサイ	ユキノシタ	不分裂	対生	鋸歯		木	栽培	毒	3
10	アフリカホウセンカ	ツリフネソウ	不分裂	互生	鋸歯		草	逸出	薬	3
11	アマミヅタ	ブドウ	不分裂	互生	全縁	三出	蔓	野生	壁面・薬	3
12	アメリカスズメウリ	ウリ	分裂	互生	全縁		蔓	帰化		4
13	アメリカセンナ	マメ	不分裂	互生	全縁	羽状	木	帰化		3
14	アメリカハマグルマ	キク	分裂	対生	鋸歯		草	帰化	地被	4
15	アメリカンブルー	ヒルガオ	不分裂	互生	全縁		草	栽培	花壇	4
16	アレチノギク	キク	不分裂	互生	鋸歯		草	帰化		4
17	アワユキセンダングサ	キク	不分裂	対生	鋸歯	羽状	草	帰化	食・薬	4
18	イジュ	ツバキ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生	造毒	3
19	イスノキ	マンサク	不分裂	互生	全縁		木	野生	防風	3
20	イヌシバ	イネ	不分裂	互生	全縁		草	栽培	地被	5
21	イヌトクサ	トクサ					草シダ	野生	危惧種	1
22	イヌビワ	クワ	不分裂	互生	全縁		木	野生		3
23	イヌマキ	マキ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	食	2
24	イノモトソウ	イノモトソウ	不分裂	互生	鋸歯	掌状	草シダ	野生		1
25	イボタクサギ	クマツヅラ	不分裂	対生	全縁		木	野生		4
26	イリオモテクマタケラン	ショウガ	不分裂	互生	全縁		草	野生	危惧種	5
27	イリオモテニシキソウ	トウダイグサ	不分裂	対生	全縁		草	帰化	薬	3
28	イルカンダ	マメ	不分裂	互生	全縁	三出	蔓	野生		3
29	インドソケイ・プルメリア	キョウチクトウ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	毒	4
30	インドボダイジュ	クワ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	街路樹	3
31	インドヨメナ	キク	不分裂	互生	鋸歯		草	野生	食・薬	4
32	ウスベニニガナ	キク	分裂	互生	鋸歯		草	野生	食	4
33	ウチワゼニクサ	セリ	不分裂	互生	鋸歯		草	帰化	特定	3
34	ウリカワ	オモダカ	不分裂	互生	全縁		草	野生	危惧種	5
35	エダウチチヂミザサ	イネ	不分裂	互生	全縁		草	野生		5
36	エノキグサ	トウダイグサ	不分裂	互生	鋸歯		草	野生		3
37	エランセムムモドキ	キツネノマゴ	不分裂	対生	全縁		木	栽培	観賞	3
38	オウゴンカズラ	サトイモ	不分裂	互生	全縁		蔓	逸出	観賞	5
39	オオアマクサシダ	イノモトソウ	不分裂	互生	鋸歯	羽状	草シダ	野生		1

1はシダ植物　2は裸子植物　3は離弁花植物　4は合弁花植物　5は単子葉植物

資料Ⅰ－1

カード式　葉で調べる植物３０７（資料Ⅰ）

カード	種名	科名	単葉	葉序	縁形	複葉	型	類別	用途	分類
40	オオイタビ	クワ	不分裂	互生	全縁		蔓	野生	薬	3
41	オオシマウツギ	ユキノシタ	不分裂	対生	全縁		木	野生	危惧種	3
42	オオシマコバンノキ	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁		草	野生		3
43	オオハマボウ	アオイ	不分裂	互生	全縁		木	野生	薬	3
44	オオバイヌビワ	クワ	不分裂	互生	全縁		木	野生		3
45	オオバギ	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁		木	野生	薬	3
46	オオミアカテツ	アカテツ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	街路樹	4
47	オオミツバカズラ	サトイモ	不分裂	互生	全縁	掌状	蔓	栽培	観賞	5
48	オオミトケイソウ	トケイソウ	不分裂	互生	全縁		蔓	栽培	食	3
49	オオムラサキシキブ	クマツヅラ	不分裂	対生	鋸歯		木	野生		4
50	オオムラサキツユクサ	ツユクサ	不分裂	互生	全縁		草	逸出	花壇	5
51	オガタマノキ	モクレン	不分裂	互生	全縁		木	野生	香木	3
52	オキナアサガオ	ヒルガオ	不分裂	互生	全縁		蔓	帰化	観賞	4
53	オキナワウラボシ	ウラボシ	不分裂	互生	全縁	羽状	草シダ	野生		1
54	オキナワサルトリイバラ	ユリ	不分裂	互生	全縁		蔓	野生		5
55	オキナワシャリンバイ	バラ	不分裂	互生	全縁		木	野生	染料	3
56	オキナワセンニンソウ	キンポウゲ	不分裂	対生	全縁	羽状	蔓	野生		3
57	オキナワヒメウツギ	ユキノシタ	不分裂	対生	全縁		木	野生	危惧種	3
58	オシロイバナ	オシロイバナ	不分裂	対生	全縁		草	帰化	薬	3
59	オニタビラコ	キク	分裂	互生	全縁		草	野生	食	4
60	オヒシバ	イネ	不分裂	互生	全縁		草	野生		5
61	カイヅカイブキ	ヒノキ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	街路・垣	2
62	カエンカズラ	ノウゼンカズラ	不分裂	互生	全縁		蔓	栽培	パーゴラ	4
63	カエンボク	ノウゼンカズラ	不分裂	対生	全縁	羽状	木	栽培	観賞	4
64	カキバカンコノキ	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁		木	野生		3
65	カジノキ	クワ	分裂	互生	鋸歯		木	野生	食	3
66	カタバミ	カタバミ	不分裂	互生	全縁	三出	草	野生	食・薬	3
67	カワラナデシコ	ナデシコ	不分裂	互生	全縁		草	野生	危惧種	3
68	カワリバトウダイ	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁		草	帰化	毒	3
69	カンヒザクラ	バラ	不分裂	互生	鋸歯		木	逸出	食・街路	3
70	ガザニア	キク	不分裂	互生	全縁		草	栽培	花壇	4
71	ガジュマル	クワ	不分裂	互生	全縁		木	野生	薬	3
72	キクノハアオイ	アオイ	分裂	互生	鋸歯		草	帰化		3
73	キダチイヌホウズキ	ナス	不分裂	互生	全縁		木	帰化	生垣	4
74	キバナコスモス	キク	分裂	対生	全縁	羽状	草	栽培	花壇	4
75	キバナツルネラ	ツルネラ	不分裂	互生	鋸歯		草	帰化	花壇	3
76	キバナノヒメユリ	ユリ	不分裂	互生	全縁		草	野生	危惧種	5
77	キミノバンジロウ	フトモモ	不分裂	対生	全縁		木	逸出	食	3
78	キョウチクトウ	キョウチクトウ	不分裂	輪生	全縁		木	栽培	毒	4
79	キランジソ・コリウス	シソ	不分裂	対生	鋸歯		草	栽培	花壇	4
80	キンミズヒキ	バラ	分裂	互生	鋸歯		草	野生	食・薬	3

1はシダ植物　2は裸子植物　3は離弁花植物　4は合弁花植物　5は単子葉植物

資料Ⅰ－2

カード式　葉で調べる植物３０７（資料Ⅰ）

カード	種名	科名	単葉	葉序	縁形	複葉	型	類別	用途	分類
81	キンレイジュ	ノウゼンカズラ	不分裂	対生	鋸歯	羽状	木	栽培	観賞	4
82	ギンリュウ	トウダイグサ	分裂	互生	全縁		草	栽培	毒	3
83	クササンダンカ	アカネ	不分裂	対生	鋸歯		草	栽培	花壇	4
84	クサトベラ	クサトベラ	不分裂	互生	全縁		木	野生	食・薬	4
85	クスノハカエデ	カエデ	不分裂	対生	全縁		草	野生	薬	3
86	クスノハガシワ	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁		木	野生	薬	3
87	クズ	マメ	不分裂	互生	全縁	三出	蔓	帰化		3
88	クダモノタマゴ	アカテツ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	食	3
89	クダモノトケイソウ	トケイソウ	分裂	互生	鋸歯		蔓	逸出	食	3
90	クチナシ	アカネ	不分裂	対生	全縁		木	野生	食	4
91	クヒナガバルレリア	キツネノマゴ	不分裂	対生	全縁		草	栽培	観賞	4
92	クラリンドウ	クマツヅラ	不分裂	対生	全縁		木	栽培	観賞	4
93	クロトンノキ	トウダイグサ	不分裂	対生	全縁		木	栽培	毒	3
94	クロボウモドキ	バンレイシ	不分裂	互生	全縁		木	野生	危惧種	3
95	クロヨナ	マメ	不分裂	互生	全縁	三出	木	野生	薬	3
96	クワクサ	クワ	不分裂	互生	鋸歯		草	野生	食	3
97	クワズイモ	サトイモ	不分裂	互生	全縁		草	野生	毒	5
98	クワノハエノキ	ニレ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生		3
99	ゲンパイヒルガオ	ヒルガオ	不分裂	互生	全縁		蔓	野生	食・薬	4
100	ケカラスウリ	ウリ	分裂	互生	鋸歯		蔓	野生	薬	4
101	ケホシダ	オシダ	不分裂	互生	鋸歯	羽状	草シダ	野生		1
102	ケミズキンバイ	アカバナ	不分裂	互生	全縁		草	野生	危惧種	3
103	ケラマツツジ	ツツジ	不分裂	互生	全縁		木	野生	危惧種	4
104	ゲッキツ	ミカン	不分裂	互生	全縁	羽状	木	野生	食・薬	3
105	ゲットウ	ショウガ	不分裂	互生	全縁		草	野生	薬	5
106	コウシュウヤク	ツヅラフジ	不分裂	互生	全縁		木	野生	薬	3
107	コウトウシュウカイドウ	シュウカイドウ	不分裂	互生	鋸歯		草	野生	危惧種	3
108	コガネノウゼン	ノウゼンカズラ	不分裂	対生	鋸歯	掌状	木	栽培	街路樹	4
109	コケセンボギクモドキ	キク	不分裂	互生	全縁		草	帰化		4
110	コゴメミズ	イラクサ	不分裂	互生	全縁		草	帰化		3
111	コシダ	ウラジロ	不分裂	互生	全縁	掌状	草シダ	野生	民具	1
112	コダチアサガオ	ヒルガオ	不分裂	互生	全縁		木	逸出	街路樹	4
113	コダチチョウセンアサガオ	ナス	不分裂	互生	全縁		木	栽培	毒	4
114	コバノランタナ	クマツヅラ	不分裂	対生	鋸歯		木	栽培	花壇	4
115	コマツヨイグサ	アカバナ	分裂	互生	全縁		草	帰化		3
116	コミカンソウ	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁		草	野生	薬	3
117	ゴウシュウタニワタリ	チャセンシダ	不分裂	互生	全縁		草シダ	野生	食	1
118	ゴモジュ	スイカズラ	不分裂	互生	全縁		木	野生	食	4
119	サイヨウシャジン	キキョウ	不分裂	輪生	鋸歯		草	野生	食・薬	4
120	サガリバナ	サガリバナ	不分裂	互生	全縁		木	野生	観賞	3
121	サキシマハマボウ	アオイ	不分裂	互生	全縁		木	野生	街路樹	3

1はシダ植物　2は裸子植物　3は離弁花植物　4は合弁花植物　5は単子葉植物

資料Ⅰ－3

カード式　葉で調べる植物３０７（資料Ⅰ）

カード	種名	科名	単葉	葉序	縁形	複葉	型	類別	用途	分類
122	ササバサンキライ	ユリ	不分裂	互生	全縁		蔓	野生		5
123	サツマイモ	ヒルガオ	不分裂	互生	全縁		草	栽培	食・薬	4
124	サネカズラ	モクレン	不分裂	互生	全縁		蔓	野生	薬	3
125	サボジラ	アカテツ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	食・果物	4
126	サルスベリ	ミソハギ	不分裂	互生	全縁		木	栽培		3
127	サンダンカ・スパーキング	アカネ	不分裂	対生	全縁		木	栽培	観賞	4
128	シークアシャー	ミカン	不分裂	互生	全縁		木	栽培	食	3
129	シキサキベゴニア	シュウカイドウ	不分裂	互生	鋸歯		草	逸出	花壇	3
130	シバニッケイ	クスノキ	不分裂	互生	全縁		木	野生	薬	3
131	シマイズセンリョウ	ヤブコウジ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生		4
132	シマウリノキ	ウリノキ	不分裂	互生	全縁		木	野生	食薬	3
133	シマサルスベリ	ミソハギ	不分裂	互生	全縁		草	野生		3
134	シマツユクサ	ツユクサ	不分裂	互生	全縁		草	野生	食	5
135	シママンネングサ	ベンケイソウ	不分裂	互生	全縁		草	野生		3
136	シマヤマヒハツ	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁		木	野生	食・薬	3
137	シュウカイドウ	シュウカイドウ	不分裂	互生	鋸歯		草	栽培	観賞	3
138	ショウベンノキ	ミツバウツギ	不分裂	対生	鋸歯	三出	木	野生		3
139	シラン	ラン	不分裂	互生	全縁		草	栽培	薬	5
140	ジュズサンゴ	ヤマゴボウ	不分裂	互生	全縁		草	逸出	観賞	3
141	ジュラン	センダン	不分裂	互生	全縁	羽状	木	栽培	香木	3
142	スベリヒユ	スベリヒユ	不分裂	互生	全縁		草	野生	食・薬	3
143	セージ	シソ	不分裂	対生	鋸歯		草	栽培	薬	3
144	セイシカ	ツツジ	不分裂	互生	全縁		木	野生	危惧種	4
145	セイバンナスビ	ナス	分裂	互生	全縁		木	帰化		4
146	セイロンベンケイ	ベンケイソウ	不分裂	互生	鋸歯		草	帰化	薬	3
147	セイロンライティア	キョウチクトウ	不分裂	対生	全縁		木	栽培	観賞	4
148	センカクアオイ	ウマノスズクサ	不分裂	互生	全縁		草	野生	危惧種	3
149	センカクツツジ	ツツジ	不分裂	互生	全縁		木	野生	危惧種	4
150	センダン	センダン	不分裂	互生	鋸歯	羽状	木	野生	薬	3
151	センナリホウズキ	ナス	不分裂	互生	鋸歯		草	帰化	薬	4
152	センニチコウ	ヒユ	不分裂	対生	全縁		草	栽培	花壇	3
153	ソウシジュ	マメ	不分裂	互生	全縁		木	逸出	肥料	3
154	ソメモノカズラ	ガガイモ	不分裂	対生	全縁		蔓	野生	染料	4
155	タイワンウオクサギ	クマツヅラ	不分裂	対生	全縁		木	野生	薬	4
156	タイワンクズ	マメ	不分裂	互生	全縁	三出	蔓	野生		3
157	タイワンツクバネウツギ	スイカズラ	不分裂	対生	全縁		木	野生	危惧種	4
158	タイワンハグロソウ	キツネノマゴ	不分裂	対生	全縁		草	帰化		4
159	タイワンハチジョウナ	キク	不分裂	互生	全縁		草	帰化	食	4
160	タイワンヤマツツジ	ツツジ	不分裂	互生	全縁		木	野生	危惧種	4
161	タイワンレンギョウ	クマツヅラ	不分裂	対生	鋸歯		木	栽培	観賞	4
162	タカサブロウ	キク	不分裂	対生	全縁		草	野生	食・薬	4

1はシダ植物　2は裸子植物　3は離弁花植物　4は合弁花植物　5は単子葉植物

資料Ⅰ－4

カード式　葉で調べる植物３０７（資料Ⅰ）

カード	種名	科名	単葉	葉序	縁形	複葉	型	類別	用途	分類
163	タブノキ	クスノキ	不分裂	互生	全縁		木	野生	薬	3
164	タマシダ	シノブ	不分裂	互生	鋸歯	羽状	草シダ	野生	食	1
165	タンキリマメ	マメ	不分裂	互生	全縁	三出	草	野生	薬	3
166	ダイジョ	ヤマノイモ	不分裂	互生	全縁		蔓	栽培	食・薬	5
167	ダルマヒオウギ	アヤメ	不分裂	互生	全縁		草	栽培	観賞	5
168	ダンドク	ダンドク	不分裂	互生	全縁		木	逸出		5
169	チャノキ	ツバキ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	飲・薬	3
170	チョウマメ	マメ	不分裂	互生	全縁	三出	蔓	栽培	観賞	3
171	ツボクサ	セリ	不分裂	互生	鋸歯		草	野生	食・薬	3
172	ツルギバセンネンボク	リュウゼツラン	不分裂	互生	全縁		木	栽培	観賞	5
173	ツルグミ	グミ	不分裂	互生	全縁		蔓	野生	食・薬	3
174	ツルソバ	タデ	不分裂	互生	全縁		草	野生	食・薬	3
175	ツルタイワンホトトギス	ユリ	不分裂	互生	全縁		草	逸出	観賞	5
176	ツルムラサキ	ツルムラサキ	不分裂	互生	全縁		蔓	逸出	食・薬	3
177	ツワブキ	キク	不分裂	互生	全縁		草	野生	食・薬	4
178	テイキンザクラ	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	観賞	3
179	テリハノブドウ	ブドウ	不分裂	互生	鋸歯		蔓	野生	食	3
180	テリハボク	オトギリソウ	不分裂	対生	全縁		木	野生	食・防風	3
181	デイゴ	マメ	不分裂	互生	全縁	三出	木	逸出	街路樹	3
182	トウツルモドキ	トウツルモドキ	不分裂	互生	全縁		蔓	野生		5
183	トガリバツナソ	シナノキ	不分裂	互生	鋸歯		草	帰化	毒	3
184	トベラ	トベラ	不分裂	互生	全縁		木	野生	薬	3
185	ドクダミ	ドクダミ	不分裂	互生	全縁		草	逸出	薬	3
186	ナガエコミカンソウ	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁		草	帰化		3
187	ナガエツルノゲイトウ	ヒユ	不分裂	対生	全縁		草	帰化	特定	3
188	ナガバカニクサ	ゼンマイ	分裂	互生	全縁		草シダ	野生	薬	1
189	ナガバハリフタバムグラ	アカネ	不分裂	対生	全縁		草	帰化		4
190	ナガミボチョウジ	アカネ	不分裂	対生	全縁		木	野生		4
191	ナンテン	メギ	不分裂	互生	全縁	羽状	木	栽培	薬	3
192	ナンバンサイカチ	マメ	不分裂	互生	全縁	羽状	木	栽培	観賞	3
193	ニガウリ	ウリ	分裂	互生	鋸歯		蔓	栽培	食・薬	4
194	ニシヨモギ	キク	分裂	互生	全縁		草	野生	食・薬	4
195	ニチニチソウ	キョウチクトウ	不分裂	対生	全縁		草	逸出	花壇・毒	4
196	ニトベカズラ	タデ	不分裂	互生	全縁		蔓	逸出	食・薬	3
197	ニトベギク	キク	分裂	互生	鋸歯		草	逸出	薬	4
198	ネズミモチ	モクセイ	不分裂	対生	全縁		木	野生	薬	4
199	ネバリホウズキ	ナス	不分裂	互生	鋸歯		草	帰化		4
200	ノアサガオ	ヒルガオ	不分裂	互生	全縁		蔓	野生	飼料	4
201	ノカラムシ	イラクサ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生	食	3
202	ノゲイトウ	ヒユ	不分裂	互生	全縁		草	帰化	食・薬	3
203	ノボタン	ノボタン	不分裂	対生	全縁		木	野生	食	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅰ－５

カード式　葉で調べる植物３０７（資料Ⅰ）

カード	種名	科名	単葉	葉序	縁形	複葉	型	類別	用途	分類
204	ハカマカズラ	マメ	分裂	互生	全縁		蔓	野生		3
205	ハギカバミ	カタバミ	不分裂	対生	全縁	三出	草	帰化		3
206	ハクチョウソウ	アカバナ	不分裂	対生	全縁		草	栽培	花壇	3
207	ハスノハギリ	ハスノハギリ	不分裂	互生	全縁		木	野生	薬	3
208	ハゼラン	スベリヒユ	不分裂	対生	全縁		草	帰化	食・薬	3
209	ハナコミカンボク	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁		木	野生	危惧種	3
210	ハネミササゲ	マメ	不分裂	互生	全縁	三出	蔓	栽培	食	3
211	ハマイヌビワ	クワ	不分裂	互生	全縁		木	野生		3
212	ハマエンジュ	マメ	不分裂	互生	全縁	羽状	木	野生		3
213	ハマゴウ	クマツヅラ	不分裂	対生	全縁		木	野生	薬	4
214	ハマスゲ	カヤツリグサ	不分裂	互生	全縁		草	野生	薬	5
215	ハマボッス	サクラソウ	不分裂	互生	全縁		草	野生		4
216	ハリツルマサキ	ニシキギ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生	観賞	3
217	ハワイブッソウゲ	アオイ	不分裂	互生	鋸歯		木	栽培		3
218	ハンゲショウ	ドクダミ	不分裂	互生	全縁		草	野生	薬	3
219	バイケイラン	ラン	不分裂	互生	全縁		草	野生	危惧種	5
220	バクチノキ	バラ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生		3
221	パンジロウ	フトモモ	不分裂	対生	全縁		木	逸出	食・薬	3
222	パパイア	パパイア	分裂	互生	全縁		木	逸出	食	3
223	ヒサカキ	ツバキ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生		3
224	ヒハツモドキ	コショウ	不分裂	互生	全縁		草	逸出	食・薬	3
225	ヒマワリ	キク	不分裂	互生	鋸歯		草	栽培	食・薬	4
226	ヒメキランソウ	シソ	不分裂	互生	鋸歯		草	野生	地被	4
227	ヒメコロマンソウ	キツネノマゴ	不分裂	対生	全縁		草	帰化		4
228	ヒメサザンカ	ツバキ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生	固有種	3
229	ヒメノアサガオ	ヒルガオ	不分裂	互生	全縁		蔓	帰化		4
230	ヒメハブカズラ	サトイモ	不分裂	互生	全縁		蔓	野生	危惧種	5
231	ヒメフヨウ	アオイ	不分裂	互生	鋸歯		木	栽培	観賞	3
232	ヒメヤブラン	ユリ	不分裂	互生	全縁		草	野生	危惧種	5
233	ヒメユズリハ	トウダイグサ	不分裂	互生	全縁		木	野生		3
234	ヒョウタンカズラ	アカネ	不分裂	対生	全縁		蔓	野生		4
235	ヒリュウシダ	シシガシラ	不分裂	互生	全縁	羽状	草シダ	野生	食	1
236	ビタンガ	フトモモ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	食	3
237	ピンクテコマ	ノウゼンカズラ	不分裂	対生	全縁	掌状	木	栽培		4
238	フィッカス・ハワイ	クワ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	街路樹	3
239	フイリインドゴムノキ	クワ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	観賞	3
240	フウ	マンサク	分裂	互生	鋸歯		木	栽培	街路樹	3
241	フウトウカズラ	コショウ	不分裂	互生	全縁		蔓	野生	薬	3
242	フクギ	オトギリソウ	不分裂	対生	全縁		木	野生	街路樹	3
243	フクマンギ	ムラサキ	不分裂	互生	全縁		木	野生		4
244	フジキバナ	シソ	不分裂	対生	鋸歯		草	栽培	観賞	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅰ－６

カード式　葉で調べる植物３０７（資料Ⅰ）

カード	種名	科名	単葉	葉序	縁形	複葉	型	類別	用途	分類
245	フヨウ	アオイ	分裂	互生	鋸歯		木	栽培	観賞	3
246	ブッソウゲ	アオイ	不分裂	互生	鋸歯		木	栽培	食	3
247	ヘクソカズラ	アカネ	不分裂	対生	全縁		蔓	野生	薬	4
248	ヘツカニガキ	アカネ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生	危惧種	4
249	ヘリトリアカリハ	トウダイグサ	不分裂	互生	鋸歯		木	栽培	生垣	3
250	ベニツツバナ	キツネノマゴ	不分裂	対生	全縁		草	帰化		4
251	ホウセンカ	ツリフネソウ	不分裂	互生	鋸歯		草	栽培	薬	3
252	ホウビカンジュ	シノブ	不分裂	互生	鋸歯	羽状	草シダ	野生	食	1
253	ホウライカガミ	キョウチクトウ	不分裂	対生	全縁		蔓	野生	昆虫食草	4
254	ホウライツユクサ	ツユクサ	不分裂	互生	全縁		草	野生		5
255	ホウロクイチゴ	バラ	不分裂	互生	鋸歯		蔓	野生	食	3
256	ホコシダ	イノモトソウ	不分裂	互生	全縁	羽状	草シダ	野生	薬	1
257	ホシアザミ	キキョウ	不分裂	互生	鋸歯		草	帰化	毒	4
258	ホシダ	オシダ	不分裂	互生	鋸歯	羽状	草シダ	野生		1
259	ホソバムクイヌビワ	クワ	不分裂	互生	全縁		木	野生		3
260	ホラシノブ	イノモトソウ	不分裂	互生	全縁	羽状	草シダ	野生		1
261	ホルトノキ	ホルトノキ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生	薬	3
262	マサキ	ニシキギ	不分裂	対生	鋸歯		木	野生	仏前	3
263	マツバラン	マツバラン		なし			草シダ	野生		1
264	マルバアカリハ	トウダイグサ	不分裂	互生	鋸歯		木	栽培	生垣	3
265	マルバサツキ	ツツジ	不分裂	互生	全縁		木	栽培		4
266	マルバツユクサ	ツユクサ	不分裂	互生	全縁		草	野生		5
267	マルヤマシュウカイドウ	シュウカイドウ	不分裂	互生	鋸歯		草	野生	危惧種	3
268	ミスミトケイソウ	トケイソウ	分裂	互生	全縁		蔓	帰化		3
269	ミツバハマゴウ	クマツヅラ	不分裂	対生	全縁	三出	木	野生	薬	4
270	ミフクラギ	キョウチクトウ	不分裂	互生	全縁		木	野生	毒	4
271	ミミバフサアサガオ	ヒルガオ	不分裂	互生	全縁		蔓	帰化		4
272	ムラサキオモト	ツユクサ	不分裂	互生	全縁		草	逸出	花壇	5
273	メキシコハナヤナギ	ミソハギ	不分裂	互生	全縁		木	逸出		3
274	モクビャッコウ	キク	不分裂	互生	全縁		木	野生	薬	4
275	モモタマナ	シクンシ	不分裂	互生	全縁		木	野生	食・薬	3
276	ヤエサンユウカ	キョウチクトウ	不分裂	対生	全縁		木	栽培	毒	4
277	ヤエヤマコンテリギ	ユキノシタ	不分裂	対生	鋸歯		木	野生	危惧種	3
278	ヤエヤマスズコウジュ	シソ	不分裂	対生	鋸歯		木	野生	危惧種	4
279	ヤエヤマヒメウツギ	ユキノシタ	不分裂	対生	鋸歯		木	野生	危惧種	3
280	ヤエヤマラセイタソウ	イラクサ	不分裂	対生	鋸歯		木	野生	危惧種	3
281	ヤドリフカノキ	ウコギ	不分裂	互生	全縁	掌状	木	栽培	観賞	3
282	ヤブガラシ	ブドウ	不分裂	互生	鋸歯	掌状	蔓	野生	薬	3
283	ヤブツバキ	ツバキ	不分裂	互生	全縁		木	野生	薬	3
284	ヤブヘビイチゴ	バラ	不分裂	互生	鋸歯	三出	草	帰化		3
285	ヤブラン	ユリ	不分裂	互生	全縁		草	野生	薬	5

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅰ－７

カード式　葉で調べる植物３０７（資料Ⅰ）

カード	種名	科名	単葉	葉序	縁形	複葉	型	類別	用途	分類
286	ヤマグワ	クワ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生	食・薬	3
287	ヤマモモ	ヤマモモ	不分裂	互生	鋸歯		木	野生	食・薬	3
288	ヤリセンニチモドキ	キク	不分裂	対生	全縁		草	帰化		4
289	ユウゲショウ	アカバナ	不分裂	互生	鋸歯		草	帰化		3
290	ユズノハカズラ	サトイモ	分裂	互生	全縁		蔓	野生	薬	5
291	ランタナ	クマツヅラ	不分裂	対生	鋸歯		木	逸出	花壇	4
292	リュウキュウイノモトソウ	イノモトソウ	不分裂	互生	鋸歯	掌状	草シダ	野生		1
293	リュウキュウガキ	カキノキ	不分裂	互生	全縁		木	野生	毒	4
294	リュウキュウコクタン	カキノキ	不分裂	互生	全縁		木	栽培	食	4
295	リュウキュウコスミレ	スミレ	不分裂	互生	鋸歯		草	野生	食・薬	3
296	リュウキュウコマツナギ	マメ	不分裂	互生	全縁	羽状	木	野生		3
297	リュウキュウスズカケ	ゴマノハグサ	不分裂	互生	鋸歯		草	野生	危惧種	4
298	リュウキュウセッコク	ラン	不分裂	互生	全縁		草	野生	危惧種	5
299	リュウキュウチク	イネ	不分裂	互生	全縁		草	野生		5
300	リュウキュウテイカカズラ	キョウチクトウ	不分裂	対生	全縁		蔓	野生	薬	4
301	リュウキュウハギ	マメ	不分裂	互生	全縁	三出	木	逸出		3
302	リュウキュウハンゲ	サトイモ	不分裂	互生	全縁		草	野生	薬	5
303	リュウキュウフジウツギ	フジウツギ	不分裂	対生	鋸歯		木	栽培		4
304	リュウキュウボタンズル	キンポウゲ	分裂	対生	鋸歯	三出	蔓	野生		3
305	ルリアザミ	キク	不分裂	互生	鋸歯		草	逸出	花壇	4
306	ルリイロツルナス	ナス	分裂	互生	全縁	羽状	蔓	逸出		4
307	ロブスタユーカリ	フトモモ	不分裂	対生	全縁		木	栽培	薬	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅰ－８

カード式　葉で調べる植物３０７（シダ・裸子　資料Ⅱ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	イヌトクサ	トクサ	草シダ	野生	危惧種	21	1
2	イノモトソウ	イノモトソウ	草シダ	野生		24	1
3	オオアマクサシダ	イノモトソウ	草シダ	野生		39	1
4	オキナワウラボシ	ウラボシ	草シダ	野生		53	1
5	ケホシダ	オシダ	草シダ	野生		101	1
6	コシダ	ウラジロ	草シダ	野生	民具	111	1
7	ゴウシュウタニワタリ	チャセンシダ	草シダ	野生	食	117	1
8	タマシダ	シノブ	草シダ	野生	食	164	1
9	ナガバカニクサ	ゼンマイ	草シダ	野生	薬	188	1
10	ヒリュウシダ	シシガシラ	草シダ	野生	食	235	1
11	ホウビカンジュ	シノブ	草シダ	野生	食	252	1
12	ホコシダ	イノモトソウ	草シダ	野生	薬	256	1
13	ホシダ	オシダ	草シダ	野生		258	1
14	ホラシノブ	イノモトソウ	草シダ	野生		260	1
15	マツバラン	マツバラン	草シダ	野生		263	1
16	リュウキュウイノモトソウ	イノモトソウ	草シダ	野生		292	1
17	イヌマキ	マキ	木	栽培	食	23	2
18	カイヅカイブキ	ヒノキ	木	栽培	街路・垣	61	2

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅱ

カード式　葉で調べる植物３０７（離弁花植物　資料Ⅲ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アオビユ	ヒユ	草	帰化	食	1	3
2	アカギ	トウダイグサ	木	野生	薬	2	3
3	アカザカズラ	ツルムラサキ	蔓	帰化	食・薬	3	3
4	アカバセンニチコウ	ヒユ	草	栽培	花壇	4	3
5	アカバナトゲアオイ	アオイ	草	逸出		5	3
6	アカメガシワ	トウダイグサ	木	野生	食・薬	6	3
7	アコウ	クワ	木	野生	食	8	3
8	アジサイ	ユキノシタ	木	栽培	毒	9	3
9	アフリカホウセンカ	ツリフネソウ	草	逸出	薬	10	3
10	アマミゾタ	ブドウ	蔓	野生	壁面・薬	11	3
11	アメリカセンナ	マメ	木	帰化		13	3
12	イジュ	ツバキ	木	野生	油毒	18	3
13	イスノキ	マンサク	木	野生	防風	19	3
14	イヌビワ	クワ	木	野生		22	3
15	イリオモテニシキソウ	トウダイグサ	草	帰化	薬	27	3
16	イルカンダ	マメ	蔓	野生		28	3
17	インドボダイジュ	クワ	木	栽培	街路樹	30	3
18	ウチワゼニクサ	セリ	草	帰化	特定	33	3
19	エノキグサ	トウダイグサ	草	野生		36	3
20	オオイタビ	クワ	蔓	野生	薬	40	3
21	オオシマウツギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	41	3
22	オオシマコバンノキ	トウダイグサ	草	野生		42	3
23	オオハマボウ	アオイ	木	野生	薬	43	3
24	オオバイヌビワ	クワ	木	野生		44	3
25	オオバギ	トウダイグサ	木	野生	薬	45	3
26	オオミトケイソウ	トケイソウ	蔓	栽培	食	48	3
27	オガタマノキ	モクレン	木	野生	香木	51	3
28	オキナワシャリンバイ	バラ	木	野生	染料	55	3
29	オキナワセンニンソウ	キンポウゲ	蔓	野生		56	3
30	オキナワヒメウツギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	57	3
31	オシロイバナ	オシロイバナ	草	帰化	薬	58	3
32	カキバカンコノキ	トウダイグサ	木	野生		64	3
33	カジノキ	クワ	木	野生	食	65	3
34	カタバミ	カタバミ	草	野生	食・薬	66	3
35	カワラナデシコ	ナデシコ	草	野生	危惧種	67	3
36	カワリバトウダイ	トウダイグサ	草	帰化	毒	68	3
37	カンヒザクラ	バラ	木	逸出	食・街路	69	3
38	ガジュマル	クワ	木	野生	薬	71	3
39	キクノハアオイ	アオイ	草	帰化		72	3
40	キバナツルネラ	ツルネラ	草	帰化	花壇	75	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅲ－１

カード式　葉で調べる植物３０７（離弁花植物　資料Ⅲ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
41	キミノバンジロウ	フトモモ	木	逸出	食	77	3
42	キンミズヒキ	バラ	草	野生	食・薬	80	3
43	ギンリュウ	トウダイグサ	草	栽培	毒	82	3
44	クスノハカエデ	カエデ	草	野生	薬	85	3
45	クスノハガシワ	トウダイグサ	木	野生	薬	86	3
46	クズ	マメ	蔓	帰化		87	3
47	クダモノタマゴ	アカテツ	木	栽培	食	88	3
48	クダモノトケイソウ	トケイソウ	蔓	逸出	食	89	3
49	クロトンノキ	トウダイグサ	木	栽培	毒	93	3
50	クロボウモドキ	バンレイシ	木	野生	危惧種	94	3
51	クロヨナ	マメ	木	野生	薬	95	3
52	クワクサ	クワ	草	野生	食	96	3
53	クワノハエノキ	ニレ	草	野生		98	3
54	ケミズキンバイ	アカバナ	草	野生	危惧種	102	3
55	ゲッキツ	ミカン	木	野生	食・薬	104	3
56	コウシュウヤク	ツヅラフジ	木	野生	薬	106	3
57	コウトウシュウカイドウ	シュウカイドウ	草	野生	危惧種	107	3
58	コゴメミズ	イラクサ	草	帰化		110	3
59	コマツヨイグサ	アカバナ	草	帰化		115	3
60	コミカンソウ	トウダイグサ	草	野生	薬	116	3
61	サガリバナ	サガリバナ	木	野生	観賞	120	3
62	サキシマハマボウ	アオイ	木	野生	街路樹	121	3
63	サネカズラ	モクレン	蔓	野生	薬	124	3
64	サルスベリ	ミソハギ	木	栽培		126	3
65	シークアシャー	ミカン	木	栽培	食	128	3
66	シキサキベゴニア	シュウカイドウ	草	逸出	花壇	129	3
67	シバニッケイ	クスノキ	木	野生	薬	130	3
68	シマウリノキ	ウリノキ	木	野生	黄葉	132	3
69	シマサルスベリ	ミソハギ	草	野生		133	3
70	シママンネングサ	ベンケイソウ	草	野生		135	3
71	シマヤマヒハツ	トウダイグサ	木	野生	食・薬	136	3
72	シュウカイドウ	シュウカイドウ	草	栽培	観賞	137	3
73	ショウベンノキ	ミツバウツギ	木	野生		138	3
74	ジュズサンゴ	ヤマゴボウ	草	逸出	観賞	140	3
75	ジュラン	センダン	木	栽培	香木	141	3
76	スベリヒユ	スベリヒユ	草	野生	食・薬	142	3
77	セージ	シソ	草	栽培	薬	143	3
78	セイロンベンケイ	ベンケイソウ	草	帰化	薬	146	3
79	センカクアオイ	ウマノスズクサ	草	野生	危惧種	148	3
80	センダン	センダン	木	野生	薬	150	3
81	センニチコウ	ヒユ	草	栽培	花壇	152	3
82	ソウシジュ	マメ	木	逸出	肥料	153	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅲ－２

カード式　葉で調べる植物３０７（離弁花植物　資料Ⅲ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
83	タイワンクズ	マメ	蔓	野生		156	3
84	タブノキ	クスノキ	木	野生	薬	163	3
85	タンキリマメ	マメ	草	野生	薬	165	3
86	チャノキ	ツバキ	木	栽培	飲・薬	169	3
87	チョウマメ	マメ	蔓	栽培	観賞	170	3
88	ツボクサ	セリ	草	野生	食・薬	171	3
89	ツルグミ	グミ	蔓	野生	食・薬	173	3
90	ツルソバ	タデ	草	野生	食・薬	174	3
91	ツルムラサキ	ツルムラサキ	蔓	逸出	食・薬	176	3
92	テイキンザクラ	トウダイグサ	木	栽培	観賞	178	3
93	テリハノブドウ	ブドウ	蔓	野生	食	179	3
94	テリハボク	オトギリソウ	木	野生	食・防風	180	3
95	デイゴ	マメ	木	逸出	街路樹	181	3
96	トガリバツナソ	シナノキ	草	帰化	毒	183	3
97	トベラ	トベラ	木	野生	薬	184	3
98	ドクダミ	ドクダミ	草	逸出	薬	185	3
99	ナガエコミカンソウ	トウダイグサ	草	帰化		186	3
100	ナガエツルノゲイトウ	ヒユ	草	帰化	特定	187	3
101	ナンテン	メギ	木	栽培	薬	191	3
102	ナンバンサイカチ	マメ	木	栽培	観賞	192	3
103	ニトベカズラ	タデ	蔓	逸出	食・薬	196	3
104	ノカラムシ	イラクサ	木	野生	食	201	3
105	ノゲイトウ	ヒユ	草	帰化	食・薬	202	3
106	ノボタン	ノボタン	木	野生	食	203	3
107	ハカマカズラ	マメ	蔓	野生		204	3
108	ハギカタバミ	カタバミ	草	帰化		205	3
109	ハクチョウソウ	アカバナ	草	栽培	花壇	206	3
110	ハスノハギリ	ハスノハギリ	木	野生	薬	207	3
111	ハゼラン	スベリヒユ	草	帰化	食・薬	208	3
112	ハナコミカンボク	トウダイグサ	木	野生	危惧種	209	3
113	ハネミササゲ	マメ	蔓	栽培	食	210	3
114	ハマイヌビワ	クワ	木	野生		211	3
115	ハマエンジュ	マメ	木	野生		212	3
116	ハリツルマサキ	ニシキギ	木	野生	観賞	216	3
117	ハワイブッソウゲ	アオイ	木	栽培		217	3
118	ハンゲショウ	ドクダミ	草	野生	薬	218	3
119	バクチノキ	バラ	木	野生		220	3
120	バンジロウ	フトモモ	木	逸出	食・薬	221	3
121	パパイア	パパイア	木	逸出	食	222	3
122	ヒサカキ	ツバキ	木	野生		223	3
123	ヒハツモドキ	コショウ	草	逸出	食・薬	224	3
124	ヒメサザンカ	ツバキ	木	野生	固有種	228	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅲ－３

カード式　葉で調べる植物３０７（離弁花植物　資料Ⅲ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
125	ヒメフヨウ	アオイ	木	栽培	観賞	231	3
126	ヒメユズリハ	トウダイグサ	木	野生		233	3
127	ビタンガ	フトモモ	木	栽培	食	236	3
128	フィッカス・ハワイ	クワ	木	栽培	街路樹	238	3
129	フイリインドゴムノキ	クワ	木	栽培	観賞	239	3
130	フウ	マンサク	木	栽培	街路樹	240	3
131	フウトウカズラ	コショウ	蔓	野生	薬	241	3
132	フクギ	オトギリソウ	木	野生	街路樹	242	3
133	フブキバナ	シソ	草	栽培	観賞	244	3
134	フヨウ	アオイ	木	栽培	観賞	245	3
135	ブッソウゲ	アオイ	木	栽培	食	246	3
136	ヘリトリアカリハ	トウダイグサ	木	栽培	生垣	249	3
137	ホウセンカ	ツリフネソウ	草	栽培	薬	251	3
138	ホウロクイチゴ	バラ	蔓	野生	食	255	3
139	ホソバムクイヌビワ	クワ	木	野生		259	3
140	ホルトノキ	ホルトノキ	木	野生	薬	261	3
141	マサキ	ニシキギ	木	野生	仏前	262	3
142	マルバアカリハ	トウダイグサ	木	栽培	生垣	264	3
143	マルヤマシュウカイドウ	シュウカイドウ	草	野生	危惧種	267	3
144	ミスミトケイソウ	トケイソウ	蔓	帰化		268	3
145	メキシコハナヤナギ	ミソハギ	木	逸出		273	3
146	モモタマナ	シクンシ	木	野生	食・薬	275	3
147	ヤエヤマコンテリギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	277	3
148	ヤエヤマヒメウツギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	279	3
149	ヤエヤマラセイタソウ	イラクサ	木	野生	危惧種	280	3
150	ヤドリフカノキ	ウコギ	木	栽培	観賞	281	3
151	ヤブガラシ	ブドウ	蔓	野生	薬	282	3
152	ヤブツバキ	ツバキ	木	野生	薬	283	3
153	ヤブヘビイチゴ	バラ	草	帰化		284	3
154	ヤマグワ	クワ	木	野生	食・薬	286	3
155	ヤママモ	ヤママモ	木	野生	食・薬	287	3
156	ユウゲショウ	アカバナ	草	帰化		289	3
157	リュウキュウコスミレ	スミレ	草	野生	食・薬	295	3
158	リュウキュウコマツナギ	マメ	木	野生		296	3
159	リュウキュウハギ	マメ	木	逸出		301	3
160	リュウキュウボタンズル	キンポウゲ	蔓	野生		304	3
161	ロブスタユーカリ	フトモモ	木	栽培	薬	307	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅲ－４

カード式　葉で調べる植物３０７（合弁花植物　資料Ⅳ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アキノノゲシ	キク	草	野生	食・薬	7	4
2	アメリカスズメウリ	ウリ	蔓	帰化		12	4
3	アメリカハマグルマ	キク	草	帰化	地被	14	4
4	アメリカンブルー	ヒルガオ	草	栽培	花壇	15	4
5	アレチノギク	キク	草	帰化		16	4
6	アワユキセンダングサ	キク	草	帰化	食・薬	17	4
7	イボタクサギ	クマツヅラ	木	野生		25	4
8	インドソケイ・プルメリア	キョウチクトウ	木	栽培	毒	29	4
9	インドヨメナ	キク	草	野生	食・薬	31	4
10	ウスベニニガナ	キク	草	野生	食	32	4
11	エランセムムモドキ	キツネノマゴ	木	栽培	観賞	37	4
12	オオミアカテツ	アカテツ	木	栽培	街路樹	46	4
13	オオムラサキシキブ	クマツヅラ	木	野生		49	4
14	オキナアサガオ	ヒルガオ	蔓	帰化	観賞	52	4
15	オニタビラコ	キク	草	野生	食	59	4
16	カエンカズラ	ノウゼンカズラ	蔓	栽培	パーゴラ	62	4
17	カエンボク	ノウゼンカズラ	木	栽培	観賞	63	4
18	ガザニア	キク	草	栽培	花壇	70	4
19	キダチイヌホウズキ	ナス	木	帰化	生垣	73	4
20	キバナコスモス	キク	草	栽培	花壇	74	4
21	キョウチクトウ	キョウチクトウ	木	栽培	毒	78	4
22	キランジソ・コリウス	シソ	草	栽培	花壇	79	4
23	キンレイジュ	ノウゼンカズラ	木	栽培	観賞	81	4
24	クササンダンカ	アカネ	草	栽培	花壇	83	4
25	クサトベラ	クサトベラ	木	野生	食・薬	84	4
26	クチナシ	アカネ	木	野生	食	90	4
27	クビナガバルレリア	キツネノマゴ	草	栽培	観賞	91	4
28	クラリンドウ	クマツヅラ	木	栽培	観賞	92	4
29	グンバイヒルガオ	ヒルガオ	蔓	野生	食・薬	99	4
30	ケカラスウリ	ウリ	蔓	野生	薬	100	4
31	ケラマツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	103	4
32	コガネノウゼン	ノウゼンカズラ	木	栽培	街路樹	108	4
33	コケセンボンギクモドキ	キク	草	帰化		109	4
34	コダチアサガオ	ヒルガオ	木	逸出	街路樹	112	4
35	コダチチョウセンアサガオ	ナス	木	栽培	毒	113	4
36	コバノランタナ	クマツヅラ	木	栽培	花壇	114	4
37	ゴモジュ	スイカズラ	木	野生	食	118	4
38	サイヨウシャジン	キキョウ	草	野生	食・薬	119	4
39	サツマイモ	ヒルガオ	草	栽培	食・薬	123	4
40	サボジラ	アカテツ	木	栽培	食・果物	125	4
41	サンダンカ・スパーキング	アカネ	木	栽培	観賞	127	4

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅳ－１

カード式　葉で調べる植物３０７（合弁花植物　資料Ⅳ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
42	シマイズセンリョウ	ヤブコウジ	木	野生		131	4
43	セイシカ	ツツジ	木	野生	危惧種	144	4
44	セイバンナスビ	ナス	木	帰化		145	4
45	セイロンライティア	キョウチクトウ	木	栽培	観賞	147	4
46	センカクツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	149	4
47	センナリホウズキ	ナス	草	帰化	薬	151	4
48	ソメモノカズラ	ガガイモ	蔓	野生	染料	154	4
49	タイワンウオクサギ	クマツヅラ	木	野生	薬	155	4
50	タイワンツクバネウツギ	スイカズラ	木	野生	危惧種	157	4
51	タイワンハグロソウ	キツネノマゴ	草	帰化		158	4
52	タイワンハチジョウナ	キク	草	帰化	食	159	4
53	タイワンヤマツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	160	4
54	タイワンレンギョウ	クマツヅラ	木	栽培	観賞	161	4
55	タカサブロウ	キク	草	野生	食・薬	162	4
56	ツワブキ	キク	草	野生	食・薬	177	4
57	ナガバハリフタバムグラ	アカネ	草	帰化		189	4
58	ナガミボチョウジ	アカネ	木	野生		190	4
59	ニガウリ	ウリ	蔓	栽培	食・薬	193	4
60	ニシヨモギ	キク	草	野生	食・薬	194	4
61	ニチニチソウ	キョウチクトウ	草	逸出	花壇・毒	195	4
62	ニトベギク	キク	草	逸出	薬	197	4
63	ネズミモチ	モクセイ	木	野生	薬	198	4
64	ネバリホウズキ	ナス	草	帰化		199	4
65	ノアサガオ	ヒルガオ	蔓	野生	飼料	200	4
66	ハマゴウ	クマツヅラ	木	野生	薬	213	4
67	ハマボッス	サクラソウ	草	野生		215	4
68	ヒマワリ	キク	草	栽培	食・薬	225	4
69	ヒメキランソウ	シソ	草	野生	地被	226	4
70	ヒメコロマンソウ	キツネノマゴ	草	帰化		227	4
71	ヒメノアサガオ	ヒルガオ	蔓	帰化		229	4
72	ヒョウタンカズラ	アカネ	蔓	野生		234	4
73	ビンクテコマ	ノウゼンカズラ	木	栽培		237	4
74	フクマンギ	ムラサキ	木	野生		243	4
75	ヘクソカズラ	アカネ	蔓	野生	薬	247	4
76	ヘツカニガキ	アカネ	木	野生	危惧種	248	4
77	ベニツツバナ	キツネノマゴ	草	帰化		250	4
78	ホウライカガミ	キョウチクトウ	蔓	野生	昆虫食草	253	4
79	ホシアザミ	キキョウ	草	帰化	毒	257	4
80	マルバサツキ	ツツジ	木	栽培		265	4
81	ミツバハマゴウ	クマツヅラ	木	野生	薬	269	4
82	ミフクラギ	キョウチクトウ	木	野生	毒	270	4
83	ミミバフサアサガオ	ヒルガオ	蔓	帰化		271	4
84	モクビャッコウ	キク	木	野生	薬	274	4

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅳ－２

カード式　葉で調べる植物３０７（合弁花植物　資料Ⅳ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
85	ヤエサンユウカ	キョウチクトウ	木	栽培	毒	276	4
86	ヤエヤマスズコウジュ	シソ	木	野生	危惧種	278	4
87	ヤリセンニチモドキ	キク	草	帰化		288	4
88	ランタナ	クマツヅラ	木	逸出	花壇	291	4
89	リュウキュウガキ	カキノキ	木	野生	毒	293	4
90	リュウキュウコクタン	カキノキ	木	栽培	食	294	4
91	リュウキュウスズカケ	ゴマノハグサ	草	野生	危惧種	297	4
92	リュウキュウテイカカズラ	キョウチクトウ	蔓	野生	薬	300	4
93	リュウキュウフジウツギ	フジウツギ	木	栽培		303	4
94	ルリアザミ	キク	草	逸出	花壇	305	4
95	ルリイロツルナス	ナス	蔓	逸出		306	4

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅳ－３

カード式　葉で調べる植物３０７（単子葉植物　資料Ｖ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	イヌシバ	イネ	草	栽培	地被	20	5
2	イリオモテクマタケラン	ショウガ	草	野生	危惧種	26	5
3	ウリカワ	オモダカ	草	野生	危惧種	34	5
4	エダウチチヂミザサ	イネ	草	野生		35	5
5	オウゴンカズラ	サトイモ	蔓	逸出	観賞	38	5
6	オオミツバカズラ	サトイモ	蔓	栽培	観賞	47	5
7	オオムラサキツユクサ	ツユクサ	草	逸出	花壇	50	5
8	オキナワサルトリイバラ	ユリ	蔓	野生		54	5
9	オヒシバ	イネ	草	野生		60	5
10	キバナノヒメユリ	ユリ	草	野生	危惧種	76	5
11	クワズイモ	サトイモ	草	野生	毒	97	5
12	ゲットウ	ショウガ	草	野生	薬	105	5
13	ササバサンキライ	ユリ	蔓	野生		122	5
14	シマツユクサ	ツユクサ	草	野生	食	134	5
15	シラン	ラン	草	栽培	薬	139	5
16	ダイジョ	ヤマノイモ	蔓	栽培	食・薬	166	5
17	ダルマヒオウギ	アヤメ	草	栽培	観賞	167	5
18	ダンドク	ダンドク	木	逸出		168	5
19	ツルギバセンネンボク	リュウゼツラン	木	栽培	観賞	172	5
20	ツルタイワンホトトギス	ユリ	草	逸出	観賞	175	5
21	トウツルモドキ	トウツルモドキ	蔓	野生		182	5
22	ハマスゲ	カヤツリグサ	草	野生	薬	214	5
23	バイケイラン	ラン	草	野生	危惧種	219	5
24	ヒメハブカズラ	サトイモ	蔓	野生	危惧種	230	5
25	ヒメヤブラン	ユリ	草	野生	危惧種	232	5
26	ホウライツユクサ	ツユクサ	草	野生		254	5
27	マルバツユクサ	ツユクサ	草	野生		266	5
28	ムラサキオモト	ツユクサ	草	逸出	花壇	272	5
29	ヤブラン	ユリ	草	野生	薬	285	5
30	ユズノハカズラ	サトイモ	蔓	野生	薬	290	5
31	リュウキュウセッコク	ラン	草	野生	危惧種	298	5
32	リュウキュウチク	イネ	草	野生		299	5
33	リュウキュウハンゲ	サトイモ	草	野生	薬	302	5

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ｖ

カード式　葉で調べる植物３０７（野生　資料Ⅵ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アカギ	トウダイグサ	木	野生	薬	2	3
2	アカメガシワ	トウダイグサ	木	野生	食・薬	6	3
3	アキノノゲシ	キク	草	野生	食・薬	7	4
4	アコウ	クワ	木	野生	食	8	3
5	アマミヅタ	ブドウ	蔓	野生	壁面・薬	11	3
6	イジュ	ツバキ	木	野生	漁毒	18	3
7	イスノキ	マンサク	木	野生	防風	19	3
8	イヌトクサ	トクサ	草シダ	野生	危惧種	21	1
9	イヌビワ	クワ	木	野生		22	3
10	イノモトソウ	イノモトソウ	草シダ	野生		24	1
11	イボタクサギ	クマツヅラ	木	野生		25	4
12	イリオモテクマタケラン	ショウガ	草	野生	危惧種	26	5
13	イルカンダ	マメ	蔓	野生		28	3
14	インドヨメナ	キク	草	野生	食・薬	31	4
15	ウスベニニガナ	キク	草	野生	食	32	4
16	ウリカワ	オモダカ	草	野生	危惧種	34	5
17	エダウチチヂミザサ	イネ	草	野生		35	5
18	エノキグサ	トウダイグサ	草	野生		36	3
19	オオアマクサシダ	イノモトソウ	草シダ	野生		39	1
20	オオイタビ	クワ	蔓	野生	薬	40	3
21	オオシマウツギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	41	3
22	オオシマコバンノキ	トウダイグサ	草	野生		42	3
23	オオハマボウ	アオイ	木	野生	薬	43	3
24	オオバイヌビワ	クワ	木	野生		44	3
25	オオバギ	トウダイグサ	木	野生	薬	45	3
26	オオムラサキシキブ	クマツヅラ	木	野生		49	4
27	オガタマノキ	モクレン	木	野生	香木	51	3
28	オキナワウラボシ	ウラボシ	草シダ	野生		53	1
29	オキナワサルトリイバラ	ユリ	蔓	野生		54	5
30	オキナワシャリンバイ	バラ	木	野生	染料	55	3
31	オキナワセンニンソウ	キンポウゲ	蔓	野生		56	3
32	オキナワヒメウツギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	57	3
33	オニタビラコ	キク	草	野生	食	59	4
34	オヒシバ	イネ	草	野生		60	5
35	カキバカンコノキ	トウダイグサ	木	野生		64	3
36	カジノキ	クワ	木	野生	食	65	3
37	カタバミ	カタバミ	草	野生	食・薬	66	3
38	カワラナデシコ	ナデシコ	草	野生	危惧種	67	3
39	ガジュマル	クワ	木	野生	薬	71	3
40	キバナノヒメユリ	ユリ	草	野生	危惧種	76	5
41	キンミズヒキ	バラ	草	野生	食・薬	80	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅵ－１

カード式　葉で調べる植物３０７（野生　資料Ⅵ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
42	クサトベラ	クサトベラ	木	野生	食・薬	84	4
43	クスノハカエデ	カエデ	草	野生	薬	85	3
44	クスノハガシワ	トウダイグサ	木	野生	薬	86	3
45	クチナシ	アカネ	木	野生	食	90	4
46	クロボウモドキ	パシレイシ	木	野生	危惧種	94	3
47	クロヨナ	マメ	木	野生	薬	95	3
48	クワクサ	クワ	草	野生	食	96	3
49	クワズイモ	サトイモ	草	野生	毒	97	5
50	クワノハエノキ	ニレ	草	野生		98	3
51	グンバイヒルガオ	ヒルガオ	蔓	野生	食・薬	99	4
52	ケカラスウリ	ウリ	蔓	野生	薬	100	4
53	ケホシダ	オシダ	草シダ	野生		101	1
54	ケミズキンバイ	アカバナ	草	野生	危惧種	102	3
55	ケラマツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	103	4
56	ゲッキツ	ミカン	木	野生	食・薬	104	3
57	ゲットウ	ショウガ	草	野生	薬	105	5
58	コウシュウヤク	ツヅラフジ	木	野生	薬	106	3
59	コウトウシュウカイドウ	シュウカイドウ	草	野生	危惧種	107	3
60	コシダ	ウラジロ	草シダ	野生	民具	111	1
61	コミカンソウ	トウダイグサ	草	野生	薬	116	3
62	ゴウシュウタニワタリ	チャセンシダ	草シダ	野生	食	117	1
63	ゴモジュ	スイカズラ	木	野生	食	118	4
64	サイヨウシャジン	キキョウ	草	野生	食・薬	119	4
65	サガリバナ	サガリバナ	木	野生	観賞	120	3
66	サキシマハマボウ	アオイ	木	野生	街路樹	121	3
67	ササバサンキライ	ユリ	蔓	野生		122	5
68	サネカズラ	モクレン	蔓	野生	薬	124	3
69	シバニッケイ	クスノキ	木	野生	薬	130	3
70	シマイズセンリョウ	ヤブコウジ	木	野生		131	4
71	シマウリノキ	ウリノキ	木	野生	黄葉	132	3
72	シマサルスベリ	ミソハギ	草	野生		133	3
73	シマツユクサ	ツユクサ	草	野生	食	134	5
74	シママンネングサ	ベンケイソウ	草	野生		135	3
75	シマヤマヒハツ	トウダイグサ	木	野生	食・薬	136	3
76	ショウベンノキ	ミツバウツギ	木	野生		138	3
77	スベリヒユ	スベリヒユ	草	野生	食・薬	142	3
78	セイシカ	ツツジ	木	野生	危惧種	144	4
79	センカクアオイ	ウマノスズクサ	草	野生	危惧種	148	3
80	センカクツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	149	4
81	センダン	センダン	木	野生	薬	150	3
82	ソメモノカズラ	ガガイモ	蔓	野生	染料	154	4
83	タイワンウオクサギ	クマツヅラ	木	野生	薬	155	4
84	タイワンクズ	マメ	蔓	野生		156	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅵ－２

カード式　葉で調べる植物３０７（野生　資料Ⅵ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
85	タイワンツクバネウツギ	スイカズラ	木	野生	危惧種	157	4
86	タイワンヤマツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	160	4
87	タカサブロウ	キク	草	野生	食・薬	162	4
88	タブノキ	クスノキ	木	野生	薬	163	3
89	タマシダ	シノブ	草シダ	野生	食	164	1
90	タンキリマメ	マメ	草	野生	薬	165	3
91	ツボクサ	セリ	草	野生	食・薬	171	3
92	ツルグミ	グミ	蔓	野生	食・薬	173	3
93	ツルソバ	タデ	草	野生	食・薬	174	3
94	ツワブキ	キク	草	野生	食・薬	177	4
95	テリハノブドウ	ブドウ	蔓	野生	食	179	3
96	テリハボク	オトギリソウ	木	野生	食・防風	180	3
97	トウツルモドキ	トウツルモドキ	蔓	野生		182	5
98	トベラ	トベラ	木	野生	薬	184	3
99	ナガバカニクサ	ゼンマイ	草シダ	野生	薬	188	1
100	ナガミボチョウジ	アカネ	木	野生		190	4
101	ニシヨモギ	キク	草	野生	食・薬	194	4
102	ネズミモチ	モクセイ	木	野生	薬	198	4
103	ノアサガオ	ヒルガオ	蔓	野生	飼料	200	4
104	ノカラムシ	イラクサ	木	野生	食	201	3
105	ノボタン	ノボタン	木	野生	食	203	3
106	ハカマカズラ	マメ	蔓	野生		204	3
107	ハスノハギリ	ハスノハギリ	木	野生	薬	207	3
108	ハナコミカンボク	トウダイグサ	木	野生	危惧種	209	3
109	ハマイヌビワ	クワ	木	野生		211	3
110	ハマエンジュ	マメ	木	野生		212	3
111	ハマゴウ	クマツヅラ	木	野生	薬	213	4
112	ハマスゲ	カヤツリグサ	草	野生	薬	214	5
113	ハマボッス	サクラソウ	草	野生		215	4
114	ハリツルマサキ	ニシキギ	木	野生	観賞	216	3
115	ハンゲショウ	ドクダミ	草	野生	薬	218	3
116	バイケイラン	ラン	草	野生	危惧種	219	5
117	バクチノキ	バラ	木	野生		220	3
118	ヒサカキ	ツバキ	木	野生		223	3
119	ヒメキランソウ	シソ	草	野生	地被	226	4
120	ヒメサザンカ	ツバキ	木	野生	固有種	228	3
121	ヒメハブカズラ	サトイモ	蔓	野生	危惧種	230	5
122	ヒメヤブラン	ユリ	草	野生	危惧種	232	5
123	ヒメユズリハ	トウダイグサ	木	野生		233	3
124	ヒョウタンカズラ	アカネ	蔓	野生		234	4
125	ヒリュウシダ	シシガシラ	草シダ	野生	食	235	1
126	フウトウカズラ	コショウ	蔓	野生	薬	241	3
127	フクギ	オトギリソウ	木	野生	街路樹	242	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅵ－３

カード式　葉で調べる植物３０７（野生　資料Ⅵ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
128	フクマンギ	ムラサキ	木	野生		243	4
129	ヘクソカズラ	アカネ	蔓	野生	薬	247	4
130	ヘツカニガキ	アカネ	木	野生	危慎種	248	4
131	ホウビカンジュ	シノブ	草シダ	野生	食	252	1
132	ホウライカガミ	キョウチクトウ	蔓	野生	昆虫食草	253	4
133	ホウライツユクサ	ツユクサ	草	野生		254	5
134	ホウロクイチゴ	バラ	蔓	野生	食	255	3
135	ホコシダ	イノモトソウ	草シダ	野生	薬	256	1
136	ホシダ	オシダ	草シダ	野生		258	1
137	ホソバムクイヌビワ	クワ	木	野生		259	3
138	ホラシノブ	イノモトソウ	草シダ	野生		260	1
139	ホルトノキ	ホルトノキ	木	野生	薬	261	3
140	マサキ	ニシキギ	木	野生	仏前	262	3
141	マツバラン	マツバラン	草シダ	野生		263	1
142	マルバツユクサ	ツユクサ	草	野生		266	5
143	マルヤマシュウカイドウ	シュウカイドウ	草	野生	危慎種	267	3
144	ミツバハマゴウ	クマツヅラ	木	野生	薬	269	4
145	ミフクラギ	キョウチクトウ	木	野生	毒	270	4
146	モクビャッコウ	キク	木	野生	薬	274	4
147	モモタマナ	シクンシ	木	野生	食・薬	275	3
148	ヤエヤマコンテリギ	ユキノシタ	木	野生	危慎種	277	3
149	ヤエヤマスズコウジュ	シソ	木	野生	危慎種	278	4
150	ヤエヤマヒメウツギ	ユキノシタ	木	野生	危慎種	279	3
151	ヤエヤマラセイタソウ	イラクサ	木	野生	危慎種	280	3
152	ヤブガラシ	ブドウ	蔓	野生	薬	282	3
153	ヤブツバキ	ツバキ	木	野生	薬	283	3
154	ヤブラン	ユリ	草	野生	薬	285	5
155	ヤマグワ	クワ	木	野生	食・薬	286	3
156	ヤマモモ	ヤマモモ	木	野生	食・薬	287	3
157	ユズノハカズラ	サトイモ	蔓	野生	薬	290	5
158	リュウキュウイノモトソウ	イノモトソウ	草シダ	野生		292	1
159	リュウキュウガキ	カキノキ	木	野生	毒	293	4
160	リュウキュウコスミレ	スミレ	草	野生	食・薬	295	3
161	リュウキュウコマツナギ	マメ	木	野生		296	3
162	リュウキュウスズカケ	ゴマノハグサ	草	野生	危慎種	297	4
163	リュウキュウセッコク	ラン	草	野生	危慎種	298	5
164	リュウキュウチク	イネ	草	野生		299	5
165	リュウキュウテイカカズラ	キョウチクトウ	蔓	野生	薬	300	4
166	リュウキュウハンゲ	サトイモ	草	野生	薬	302	5
167	リュウキュウボタンズル	キンポウゲ	蔓	野生		304	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅵ－４

カード式　葉で調べる植物３０７（栽培　資料Ⅶ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アカバセンニチコウ	ヒユ	草	栽培	花壇	4	3
2	アジサイ	ユキノシタ	木	栽培	毒	9	3
3	アメリカンブルー	ヒルガオ	草	栽培	花壇	15	4
4	イヌシバ	イネ	草	栽培	地被	20	5
5	イヌマキ	マキ	木	栽培	食	23	2
6	インドソケイ・プルメリア	キョウチクトウ	木	栽培	毒	29	4
7	インドボダイジュ	クワ	木	栽培	街路樹	30	3
8	エランセムムモドキ	キツネノマゴ	木	栽培	観賞	37	4
9	オオミアカテツ	アカテツ	木	栽培	街路樹	46	4
10	オオミツバカズラ	サトイモ	蔓	栽培	観賞	47	5
11	オオミトケイソウ	トケイソウ	蔓	栽培	食	48	3
12	カイヅカイブキ	ヒノキ	木	栽培	街路・垣	61	2
13	カエンカズラ	ノウゼンカズラ	蔓	栽培	パーゴラ	62	4
14	カエンボク	ノウゼンカズラ	木	栽培	観賞	63	4
15	ガザニア	キク	草	栽培	花壇	70	4
16	キバナコスモス	キク	草	栽培	花壇	74	4
17	キョウチクトウ	キョウチクトウ	木	栽培	毒	78	4
18	キランジソ・コリウス	シソ	草	栽培	花壇	79	4
19	キンレイジュ	ノウゼンカズラ	木	栽培	観賞	81	4
20	ギンリュウ	トウダイグサ	草	栽培	毒	82	3
21	クササンダンカ	アカネ	草	栽培	花壇	83	4
22	クダモノタマゴ	アカテツ	木	栽培	食	88	3
23	クビナガバルレリア	キツネノマゴ	草	栽培	観賞	91	4
24	クラリンドウ	クマツヅラ	木	栽培	観賞	92	4
25	クロトンノキ	トウダイグサ	木	栽培	毒	93	3
26	コガネノウゼン	ノウゼンカズラ	木	栽培	街路樹	108	4
27	コダチチョウセンアサガオ	ナス	木	栽培	毒	113	4
28	コバノランタナ	クマツヅラ	木	栽培	花壇	114	4
29	サツマイモ	ヒルガオ	草	栽培	食・薬	123	4
30	サボジラ	アカテツ	木	栽培	食・果物	125	4
31	サルスベリ	ミソハギ	木	栽培		126	3
32	サンダンカ・スパーキング	アカネ	木	栽培	観賞	127	4
33	シークアシャー	ミカン	木	栽培	食	128	3
34	シュウカイドウ	シュウカイドウ	草	栽培	観賞	137	3
35	シラン	ラン	草	栽培	薬	139	5
36	ジュラン	センダン	木	栽培	香木	141	3
37	セージ	シソ	草	栽培	薬	143	3
38	セイロンライティア	キョウチクトウ	木	栽培	観賞	147	4
39	センニチコウ	ヒユ	草	栽培	花壇	152	3
40	タイワンレンギョウ	クマツヅラ	木	栽培	観賞	161	4
41	ダイジョ	ヤマノイモ	蔓	栽培	食・薬	166	5

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅶ－１

カード式　葉で調べる植物３０７（栽培　資料Ⅶ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
42	ダルマヒオウギ	アヤメ	草	栽培	観賞	167	5
43	チャノキ	ツバキ	木	栽培	飲・薬	169	3
44	チョウマメ	マメ	蔓	栽培	観賞	170	3
45	ツルギバセンネンボク	リュウゼツラン	木	栽培	観賞	172	5
46	テイキンザクラ	トウダイグサ	木	栽培	観賞	178	3
47	ナンテン	メギ	木	栽培	薬	191	3
48	ナンバンサイカチ	マメ	木	栽培	観賞	192	3
49	ニガウリ	ウリ	蔓	栽培	食・薬	193	4
50	ハクチョウソウ	アカバナ	草	栽培	花壇	206	3
51	ハネミササゲ	マメ	蔓	栽培	食	210	3
52	ハワイブッソウゲ	アオイ	木	栽培		217	3
53	ヒマワリ	キク	草	栽培	食・薬	225	4
54	ヒメフヨウ	アオイ	木	栽培	観賞	231	3
55	ビタンガ	フトモモ	木	栽培	食	236	3
56	ビンクテコマ	ノウゼンカズラ	木	栽培		237	4
57	フィッカス・ハワイ	クワ	木	栽培	街路樹	238	3
58	フイリインドゴムノキ	クワ	木	栽培	観賞	239	3
59	フウ	マンサク	木	栽培	街路樹	240	3
60	フブキバナ	シソ	草	栽培	観賞	244	3
61	フヨウ	アオイ	木	栽培	観賞	245	3
62	ブッソウゲ	アオイ	木	栽培	食	246	3
63	ヘリトリアカリハ	トウダイグサ	木	栽培	生垣	249	3
64	ホウセンカ	ツリフネソウ	草	栽培	薬	251	3
65	マルバアカリハ	トウダイグサ	木	栽培	生垣	264	3
66	マルバサツキ	ツツジ	木	栽培		265	4
67	ヤエサンユウカ	キョウチクトウ	木	栽培	毒	276	4
68	ヤドリフカノキ	ウコギ	木	栽培	観賞	281	3
69	リュウキュウコクタン	カキノキ	木	栽培	食	294	4
70	リュウキュウフジウツギ	フジウツギ	木	栽培		303	4
71	ロブスタユーカリ	フトモモ	木	栽培	薬	307	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅶ－２

カード式　葉で調べる植物３０７（帰化・逸出　資料Ⅷ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アカバナトゲアオイ	アオイ	草	逸出		5	3
2	アフリカホウセンカ	ツリフネソウ	草	逸出	薬	10	3
3	オウゴンカズラ	サトイモ	蔓	逸出	観賞	38	5
4	オオムラサキツユクサ	ツユクサ	草	逸出	花壇	50	5
5	カンヒザクラ	バラ	木	逸出	食・街路	69	3
6	キミノバンジロウ	フトモモ	木	逸出	食	77	3
7	クダモノトケイソウ	トケイソウ	蔓	逸出	食	89	3
8	コダチアサガオ	ヒルガオ	木	逸出	街路樹	112	4
9	シキサキベゴニア	シュウカイドウ	草	逸出	花壇	129	3
10	ジュズサンゴ	ヤマゴボウ	草	逸出	観賞	140	3
11	ソウシジュ	マメ	木	逸出	肥料	153	3
12	ダンドク	ダンドク	木	逸出		168	5
13	ツルタイワンホトトギス	ユリ	草	逸出	観賞	175	5
14	ツルムラサキ	ツルムラサキ	蔓	逸出	食・薬	176	3
15	デイゴ	マメ	木	逸出	街路樹	181	3
16	ドクダミ	ドクダミ	草	逸出	薬	185	3
17	ニチニチソウ	キョウチクトウ	草	逸出	花壇・毒	195	4
18	ニトベカズラ	タデ	蔓	逸出	食・薬	196	3
19	ニトベギク	キク	草	逸出	薬	197	4
20	バンジロウ	フトモモ	木	逸出	食・薬	221	3
21	パパイア	パパイア	木	逸出	食	222	3
22	ヒハツモドキ	コショウ	草	逸出	食・薬	224	3
23	ムラサキオモト	ツユクサ	草	逸出	花壇	272	5
24	メキシコハナヤナギ	ミソハギ	木	逸出		273	3
25	ランタナ	クマツヅラ	木	逸出	花壇	291	4
26	リュウキュウハギ	マメ	木	逸出		301	3
27	ルリアザミ	キク	草	逸出	花壇	305	4
28	ルリイロツルナス	ナス	蔓	逸出		306	4
29	アオビユ	ヒユ	草	帰化	食	1	3
30	アカザカズラ	ツルムラサキ	蔓	帰化	食・薬	3	3
31	アメリカスズメウリ	ウリ	蔓	帰化		12	4
32	アメリカセンナ	マメ	木	帰化		13	3
33	アメリカハマグルマ	キク	草	帰化	地被	14	4
34	アレチノギク	キク	草	帰化		16	4
35	アワユキセンダングサ	キク	草	帰化	食・薬	17	4
36	イリオモテニシキソウ	トウダイグサ	草	帰化	薬	27	3
37	ウチワゼニクサ	セリ	草	帰化	特定	33	3
38	オキナアサガオ	ヒルガオ	蔓	帰化	観賞	52	4
39	オシロイバナ	オシロイバナ	草	帰化	薬	58	3
40	カワリバトウダイ	トウダイグサ	草	帰化	毒	68	3
41	キクノハアオイ	アオイ	草	帰化		72	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅷ－１

カード式　葉で調べる植物３０７（帰化・逸出　資料Ⅷ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
42	キダチイヌホウズキ	ナス	木	帰化	生垣	73	4
43	キバナツルネラ	ツルネラ	草	帰化	花壇	75	3
44	クズ	マメ	蔓	帰化		87	3
45	コケセンボンギクモドキ	キク	草	帰化		109	4
46	コゴメミズ	イラクサ	草	帰化		110	3
47	コマツヨイグサ	アカバナ	草	帰化		115	3
48	セイバンナスビ	ナス	木	帰化		145	4
49	セイロンベンケイ	ベンケイソウ	草	帰化	薬	146	3
50	センナリホウズキ	ナス	草	帰化	薬	151	4
51	タイワンハグロソウ	キツネノマゴ	草	帰化		158	4
52	タイワンハチジョウナ	キク	草	帰化	食	159	4
53	トガリバツナソ	シナノキ	草	帰化	毒	183	3
54	ナガエコミカンソウ	トウダイグサ	草	帰化		186	3
55	ナガエツルノゲイトウ	ヒユ	草	帰化	特定	187	3
56	ナガバハリフタバムグラ	アカネ	草	帰化		189	4
57	ネバリホウズキ	ナス	草	帰化		199	4
58	ノゲイトウ	ヒユ	草	帰化	食・薬	202	3
59	ハギカタバミ	カタバミ	草	帰化		205	3
60	ハゼラン	スベリヒユ	草	帰化	食・薬	208	3
61	ヒメコロマンソウ	キツネノマゴ	草	帰化		227	4
62	ヒメノアサガオ	ヒルガオ	蔓	帰化		229	4
63	ベニツツバナ	キツネノマゴ	草	帰化		250	4
64	ホシアザミ	キキョウ	草	帰化	毒	257	4
65	ミスミトケイソウ	トケイソウ	蔓	帰化		268	3
66	ミミバフサアサガオ	ヒルガオ	蔓	帰化		271	4
67	ヤブヘビイチゴ	バラ	草	帰化		284	3
68	ヤリセンニチモドキ	キク	草	帰化		288	4
69	ユウゲショウ	アカバナ	草	帰化		289	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅷ－２

カード式　葉で調べる植物３０７（木本　資料Ⅸ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アカギ	トウダイグサ	木	野生	薬	2	3
2	アカメガシワ	トウダイグサ	木	野生	食・薬	6	3
3	アコウ	クワ	木	野生	食	8	3
4	アジサイ	ユキノシタ	木	栽培	毒	9	3
5	アメリカセンナ	マメ	木	帰化		13	3
6	イジュ	ツバキ	木	野生	漁毒	18	3
7	イスノキ	マンサク	木	野生	防風	19	3
8	イヌビワ	クワ	木	野生		22	3
9	イヌマキ	マキ	木	栽培	食	23	2
10	イボタクサギ	クマツヅラ	木	野生		25	4
11	インドソケイ・ブルメリア	キョウチクトウ	木	栽培	毒	29	4
12	インドボダイジュ	クワ	木	栽培	街路樹	30	3
13	エランセムムモドキ	キツネノマゴ	木	栽培	観賞	37	4
14	オオシマウツギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	41	3
15	オオハマボウ	アオイ	木	野生	薬	43	3
16	オオバイヌビワ	クワ	木	野生		44	3
17	オオバギ	トウダイグサ	木	野生	薬	45	3
18	オオミアカテツ	アカテツ	木	栽培	街路樹	46	4
19	オオムラサキシキブ	クマツヅラ	木	野生		49	4
20	オガタマノキ	モクレン	木	野生	香木	51	3
21	オキナワシャリンバイ	バラ	木	野生	染料	55	3
22	オキナワヒメウツギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	57	3
23	カイヅカイブキ	ヒノキ	木	栽培	街路・垣	61	2
24	カエンボク	ノウゼンカズラ	木	栽培	観賞	63	4
25	カキバカンコノキ	トウダイグサ	木	野生		64	3
26	カジノキ	クワ	木	野生	食	65	3
27	カンヒザクラ	バラ	木	逸出	食・街路	69	3
28	ガジュマル	クワ	木	野生	薬	71	3
29	キダチイヌホウズキ	ナス	木	帰化	生垣	73	4
30	キミノバンジロウ	フトモモ	木	逸出	食	77	3
31	キョウチクトウ	キョウチクトウ	木	栽培	毒	78	4
32	キンレイジュ	ノウゼンカズラ	木	栽培	観賞	81	4
33	クサトベラ	クサトベラ	木	野生	食・薬	84	4
34	クスノハガシワ	トウダイグサ	木	野生	薬	86	3
35	クダモノタマゴ	アカテツ	木	栽培	食	88	3
36	クチナシ	アカネ	木	野生	食	90	4
37	クラリンドウ	クマツヅラ	木	栽培	観賞	92	4
38	クロトンノキ	トウダイグサ	木	栽培	毒	93	3
39	クロボウモドキ	パンレイシ	木	野生	危惧種	94	3
40	クロヨナ	マメ	木	野生	薬	95	3
41	ケラマツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	103	4

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅸ－１

カード式　葉で調べる植物３０７（木本　資料Ⅸ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
42	ゲッキツ	ミカン	木	野生	食・薬	104	3
43	コウシュウヤク	ツヅラフジ	木	野生	薬	106	3
44	コガネノウゼン	ノウゼンカズラ	木	栽培	街路樹	108	4
45	コダチアサガオ	ヒルガオ	木	逸出	街路樹	112	4
46	コダチチョウセンアサガオ	ナス	木	栽培	毒	113	4
47	コバノランタナ	クマツヅラ	木	栽培	花壇	114	4
48	ゴモジュ	スイカズラ	木	野生	食	118	4
49	サガリバナ	サガリバナ	木	野生	観賞	120	3
50	サキシマハマボウ	アオイ	木	野生	街路樹	121	3
51	サボジラ	アカテツ	木	栽培	食・果物	125	4
52	サルスベリ	ミソハギ	木	栽培		126	3
53	サンダンカ・スパーキング	アカネ	木	栽培	観賞	127	4
54	シークアシャー	ミカン	木	栽培	食	128	3
55	シバニッケイ	クスノキ	木	野生	薬	130	3
56	シマイズセンリョウ	ヤブコウジ	木	野生		131	4
57	シマウリノキ	ウリノキ	木	野生	黄葉	132	3
58	シマヤマヒハツ	トウダイグサ	木	野生	食・薬	136	3
59	ショウベンノキ	ミツバウツギ	木	野生		138	3
60	ジュラン	センダン	木	栽培	香木	141	3
61	セイシカ	ツツジ	木	野生	危惧種	144	4
62	セイバンナスビ	ナス	木	帰化		145	4
63	セイロンライティア	キョウチクトウ	木	栽培	観賞	147	4
64	センカクツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	149	4
65	センダン	センダン	木	野生	薬	150	3
66	ソウシジュ	マメ	木	逸出	肥料	153	3
67	タイワンウオクサギ	クマツヅラ	木	野生	薬	155	4
68	タイワンツクバネウツギ	スイカズラ	木	野生	危惧種	157	4
69	タイワンヤマツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	160	4
70	タイワンレンギョウ	クマツヅラ	木	栽培	観賞	161	4
71	タブノキ	クスノキ	木	野生	薬	163	3
72	ダンドク	ダンドク	木	逸出		168	5
73	チャノキ	ツバキ	木	栽培	飲・薬	169	3
74	ツルギバセンネンボク	リュウゼツラン	木	栽培	観賞	172	5
75	テイキンザクラ	トウダイグサ	木	栽培	観賞	178	3
76	テリハボク	オトギリソウ	木	野生	食・防風	180	3
77	デイゴ	マメ	木	逸出	街路樹	181	3
78	トベラ	トベラ	木	野生	薬	184	3
79	ナガミボチョウジ	アカネ	木	野生		190	4
80	ナンテン	メギ	木	栽培	薬	191	3
81	ナンバンサイカチ	マメ	木	栽培	観賞	192	3
82	ネズミモチ	モクセイ	木	野生	薬	198	4
83	ノカラムシ	イラクサ	木	野生	食	201	3
84	ノボタン	ノボタン	木	野生	食	203	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅸ－２

カード式　葉で調べる植物３０７（木本　資料Ⅸ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
85	ハスノハギリ	ハスノハギリ	木	野生	薬	207	3
86	ハナコミカンボク	トウダイグサ	木	野生	危惧種	209	3
87	ハマイヌビワ	クワ	木	野生		211	3
88	ハマエンジュ	マメ	木	野生		212	3
89	ハマゴウ	クマツヅラ	木	野生	薬	213	4
90	ハリツルマサキ	ニシキギ	木	野生	観賞	216	3
91	ハワイブッソウゲ	アオイ	木	栽培		217	3
92	バクチノキ	バラ	木	野生		220	3
93	バンジロウ	フトモモ	木	逸出	食・薬	221	3
94	パパイア	パパイア	木	逸出	食	222	3
95	ヒサカキ	ツバキ	木	野生		223	3
96	ヒメサザンカ	ツバキ	木	野生	固有種	228	3
97	ヒメフヨウ	アオイ	木	栽培	観賞	231	3
98	ヒメユズリハ	トウダイグサ	木	野生		233	3
99	ビタンガ	フトモモ	木	栽培	食	236	3
100	ピンクテコマ	ノウゼンカズラ	木	栽培		237	4
101	フィッカス・ハワイ	クワ	木	栽培	街路樹	238	3
102	フイリインドゴムノキ	クワ	木	栽培	観賞	239	3
103	フウ	マンサク	木	栽培	街路樹	240	3
104	フクギ	オトギリソウ	木	野生	街路樹	242	3
105	フクマンギ	ムラサキ	木	野生		243	4
106	フヨウ	アオイ	木	栽培	観賞	245	3
107	ブッソウゲ	アオイ	木	栽培	食	246	3
108	ヘツカニガキ	アカネ	木	野生	危惧種	248	4
109	ヘリトリアカリハ	トウダイグサ	木	栽培	生垣	249	3
110	ホソバムクイヌビワ	クワ	木	野生		259	3
111	ホルトノキ	ホルトノキ	木	野生	薬	261	3
112	マサキ	ニシキギ	木	野生	仏前	262	3
113	マルバアカリハ	トウダイグサ	木	栽培	生垣	264	3
114	マルバサツキ	ツツジ	木	栽培		265	4
115	ミツバハマゴウ	クマツヅラ	木	野生	薬	269	4
116	ミフクラギ	キョウチクトウ	木	野生	毒	270	4
117	メキシコハナヤナギ	ミソハギ	木	逸出		273	3
118	モクビャッコウ	キク	木	野生	薬	274	4
119	モモタマナ	シクンシ	木	野生	食・薬	275	3
120	ヤエサンユウカ	キョウチクトウ	木	栽培	毒	276	4
121	ヤエヤマコンテリギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	277	3
122	ヤエヤマスズコウジュ	シソ	木	野生	危惧種	278	4
123	ヤエヤマヒメウツギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	279	3
124	ヤエヤマラセイタソウ	イラクサ	木	野生	危惧種	280	3
125	ヤドリフカノキ	ウコギ	木	栽培	観賞	281	3
126	ヤブツバキ	ツバキ	木	野生	薬	283	3
127	ヤマグワ	クワ	木	野生	食・薬	286	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅸ－３

カード式　葉で調べる植物３０７（木本　資料Ⅸ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
128	ヤマモモ	ヤマモモ	木	野生	食・薬	287	3
129	ランタナ	クマツヅラ	木	逸出	花壇	291	4
130	リュウキュウガキ	カキノキ	木	野生	毒	293	4
131	リュウキュウコクタン	カキノキ	木	栽培	食	294	4
132	リュウキュウコマツナギ	マメ	木	野生		296	3
133	リュウキュウハギ	マメ	木	逸出		301	3
134	リュウキュウフジウツギ	フジウツギ	木	栽培		303	4
135	ロブスタユーカリ	フトモモ	木	栽培	薬	307	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ⅸ－４

カード式　葉で調べる植物３０７（草本　資料Ｘ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アオビユ	ヒユ	草	帰化	食	1	3
2	アカバセンニチコウ	ヒユ	草	栽培	花壇	4	3
3	アカバナトゲアオイ	アオイ	草	逸出		5	3
4	アキノノゲシ	キク	草	野生	食・薬	7	4
5	アフリカホウセンカ	ツリフネソウ	草	逸出	薬	10	3
6	アメリカハマグルマ	キク	草	帰化	地被	14	4
7	アメリカンブルー	ヒルガオ	草	栽培	花壇	15	4
8	アレチノギク	キク	草	帰化		16	4
9	アワユキセンダングサ	キク	草	帰化	食・薬	17	4
10	イヌシバ	イネ	草	栽培	地被	20	5
11	イリオモテクマタケラン	ショウガ	草	野生	危惧種	26	5
12	イリオモテニシキソウ	トウダイグサ	草	帰化	薬	27	3
13	インドヨメナ	キク	草	野生	食・薬	31	4
14	ウスベニニガナ	キク	草	野生	食	32	4
15	ウチワゼニクサ	セリ	草	帰化	特定	33	3
16	ウリカワ	オモダカ	草	野生	危惧種	34	5
17	エダウチチヂミザサ	イネ	草	野生		35	5
18	エノキグサ	トウダイグサ	草	野生		36	3
19	オオシマコバンノキ	トウダイグサ	草	野生		42	3
20	オオムラサキツユクサ	ツユクサ	草	逸出	花壇	50	5
21	オシロイバナ	オシロイバナ	草	帰化	薬	58	3
22	オニタビラコ	キク	草	野生	食	59	4
23	オヒシバ	イネ	草	野生		60	5
24	カタバミ	カタバミ	草	野生	食・薬	66	3
25	カワラナデシコ	ナデシコ	草	野生	危惧種	67	3
26	カワリバトウダイ	トウダイグサ	草	帰化	毒	68	3
27	ガザニア	キク	草	栽培	花壇	70	4
28	キクノハアオイ	アオイ	草	帰化		72	3
29	キバナコスモス	キク	草	栽培	花壇	74	4
30	キバナツルネラ	ツルネラ	草	帰化	花壇	75	3
31	キバナノヒメユリ	ユリ	草	野生	危惧種	76	5
32	キランジソ・コリウス	シソ	草	栽培	花壇	79	4
33	キンミズヒキ	バラ	草	野生	食・薬	80	3
34	ギンリュウ	トウダイグサ	草	栽培	毒	82	3
35	クササンダンカ	アカネ	草	栽培	花壇	83	4
36	クスノハカエデ	カエデ	草	野生	薬	85	3
37	クビナガバルレリア	キツネノマゴ	草	栽培	観賞	91	4
38	クワクサ	クワ	草	野生	食	96	3
39	クワズイモ	サトイモ	草	野生	毒	97	5
40	クワノハエノキ	ニレ	草	野生		98	3
41	ケミズキンバイ	アカバナ	草	野生	危惧種	102	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ｘ－１

カード式　葉で調べる植物３０７（草本　資料Ｘ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
42	ゲットウ	ショウガ	草	野生	薬	105	5
43	コウトウシュウカイドウ	シュウカイドウ	草	野生	危惧種	107	3
44	コケセンボンギクモドキ	キク	草	帰化		109	4
45	コゴメミズ	イラクサ	草	帰化		110	3
46	コマツヨイグサ	アカバナ	草	帰化		115	3
47	コミカンソウ	トウダイグサ	草	野生	薬	116	3
48	サイヨウシャジン	キキョウ	草	野生	食・薬	119	4
49	サツマイモ	ヒルガオ	草	栽培	食・薬	123	4
50	シキサキベゴニア	シュウカイドウ	草	逸出	花壇	129	3
51	シマサルスベリ	ミソハギ	草	野生		133	3
52	シマツユクサ	ツユクサ	草	野生	食	134	5
53	シママンネングサ	ベンケイソウ	草	野生		135	3
54	シュウカイドウ	シュウカイドウ	草	栽培	観賞	137	3
55	シラン	ラン	草	栽培	薬	139	5
56	ジュズサンゴ	ヤマゴボウ	草	逸出	観賞	140	3
57	スベリヒユ	スベリヒユ	草	野生	食・薬	142	3
58	セージ	シソ	草	栽培	薬	143	3
59	セイロンベンケイ	ベンケイソウ	草	帰化	薬	146	3
60	センカクアオイ	ウマノスズクサ	草	野生	危惧種	148	3
61	センナリホウズキ	ナス	草	帰化	薬	151	4
62	センニチコウ	ヒユ	草	栽培	花壇	152	3
63	タイワンハグロソウ	キツネノマゴ	草	帰化		158	4
64	タイワンハチジョウナ	キク	草	帰化	食	159	4
65	タカサブロウ	キク	草	野生	食・薬	162	4
66	タンキリマメ	マメ	草	野生	薬	165	3
67	ダルマヒオウギ	アヤメ	草	栽培	観賞	167	5
68	ツボクサ	セリ	草	野生	食・薬	171	3
69	ツルソバ	タデ	草	野生	食・薬	174	3
70	ツルタイワンホトトギス	ユリ	草	逸出	観賞	175	5
71	ツワブキ	キク	草	野生	食・薬	177	4
72	トカリバツナソ	シナノキ	草	帰化	毒	183	3
73	ドクダミ	ドクダミ	草	逸出	薬	185	3
74	ナガエコミカンソウ	トウダイグサ	草	帰化		186	3
75	ナガエツルノゲイトウ	ヒユ	草	帰化	特定	187	3
76	ナガバハリフタバムグラ	アカネ	草	帰化		189	4
77	ニシヨモギ	キク	草	野生	食・薬	194	4
78	ニチニチソウ	キョウチクトウ	草	逸出	花壇・毒	195	4
79	ニトベギク	キク	草	逸出	薬	197	4
80	ネバリホウズキ	ナス	草	帰化		199	4
81	ノゲイトウ	ヒユ	草	帰化	食・薬	202	3
82	ハギカタバミ	カタバミ	草	帰化		205	3
83	ハクチョウソウ	アカバナ	草	栽培	花壇	206	3
84	ハゼラン	スベリヒユ	草	帰化	食・薬	208	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ｘ－２

カード式　葉で調べる植物３０７（草本　資料Ｘ）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
85	ハマスゲ	カヤツリグサ	草	野生	薬	214	5
86	ハマボッス	サクラソウ	草	野生		215	4
87	ハンゲショウ	ドクダミ	草	野生	薬	218	3
88	バイケイラン	ラン	草	野生	危惧種	219	5
89	ヒハツモドキ	コショウ	草	逸出	食・薬	224	3
90	ヒマワリ	キク	草	栽培	食・薬	225	4
91	ヒメキランソウ	シソ	草	野生	地被	226	4
92	ヒメコロマンソウ	キツネノマゴ	草	帰化		227	4
93	ヒメヤブラン	ユリ	草	野生	危惧種	232	5
94	フブキバナ	シソ	草	栽培	観賞	244	3
95	ベニツツバナ	キツネノマゴ	草	帰化		250	4
96	ホウセンカ	ツリフネソウ	草	栽培	薬	251	3
97	ホウライツユクサ	ツユクサ	草	野生		254	5
98	ホシアザミ	キキョウ	草	帰化	毒	257	4
99	マルバツユクサ	ツユクサ	草	野生		266	5
100	マルヤマシュウカイドウ	シュウカイドウ	草	野生	危惧種	267	3
101	ムラサキオモト	ツユクサ	草	逸出	花壇	272	5
102	ヤブヘビイチゴ	バラ	草	帰化		284	3
103	ヤブラン	ユリ	草	野生	薬	285	5
104	ヤリセンニチモドキ	キク	草	帰化		288	4
105	ユウゲショウ	アカバナ	草	帰化		289	3
106	リュウキュウコスミレ	スミレ	草	野生	食・薬	295	3
107	リュウキュウスズカケ	ゴマノハグサ	草	野生	危惧種	297	4
108	リュウキュウセッコク	ラン	草	野生	危惧種	298	5
109	リュウキュウチク	イネ	草	野生		299	5
110	リュウキュウハンゲ	サトイモ	草	野生	薬	302	5
111	ルリアザミ	キク	草	逸出	花壇	305	4
112	イヌトクサ	トクサ	草シダ	野生	危惧種	21	1
113	イノモトソウ	イノモトソウ	草シダ	野生		24	1
114	オオアマクサシダ	イノモトソウ	草シダ	野生		39	1
115	オキナワウラボシ	ウラボシ	草シダ	野生		53	1
116	ケホシダ	オシダ	草シダ	野生		101	1
117	コシダ	ウラジロ	草シダ	野生	民具	111	1
118	ゴウシュウタニワタリ	チャセンシダ	草シダ	野生	食	117	1
119	タマシダ	シノブ	草シダ	野生	食	164	1
120	ナガバカニクサ	ゼンマイ	草シダ	野生	薬	188	1
121	ヒリュウシダ	シシガシラ	草シダ	野生	食	235	1
122	ホウビカンジュ	シノブ	草シダ	野生	食	252	1
123	ホコシダ	イノモトソウ	草シダ	野生	薬	256	1
124	ホシダ	オシダ	草シダ	野生		258	1
125	ホラシノブ	イノモトソウ	草シダ	野生		260	1
126	マツバラン	マツバラン	草シダ	野生		263	1
127	リュウキュウイノモトソウ	イノモトソウ	草シダ	野生		292	1

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料Ｘ－３

カード式　葉で調べる植物３０７（葉　資料11）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アカザカズラ	ツルムラサキ	蔓	帰化	食・薬	3	3
2	アマミヅタ	ブドウ	蔓	野生	壁面・薬	11	3
3	アメリカスズメウリ	ウリ	蔓	帰化		12	4
4	イルカンダ	マメ	蔓	野生		28	3
5	オウゴンカズラ	サトイモ	蔓	逸出	観賞	38	5
6	オオイタビ	クワ	蔓	野生	薬	40	3
7	オオミツバカズラ	サトイモ	蔓	栽培	観賞	47	5
8	オオミトケイソウ	トケイソウ	蔓	栽培	食	48	3
9	オキナアサガオ	ヒルガオ	蔓	帰化	観賞	52	4
10	オキナワサルトリイバラ	ユリ	蔓	野生		54	5
11	オキナワセンニンソウ	キンポウゲ	蔓	野生		56	3
12	カエンカズラ	ノウゼンカズラ	蔓	栽培	パーゴラ	62	4
13	クズ	マメ	蔓	帰化		87	3
14	クダモノトケイソウ	トケイソウ	蔓	逸出	食	89	3
15	グンバイヒルガオ	ヒルガオ	蔓	野生	食・薬	99	4
16	ケカラスウリ	ウリ	蔓	野生	薬	100	4
17	ササバサンキライ	ユリ	蔓	野生		122	5
18	サネカズラ	モクレン	蔓	野生	薬	124	3
19	ソメモノカズラ	ガガイモ	蔓	野生	染料	154	4
20	タイワンクズ	マメ	蔓	野生		156	3
21	ダイジョ	ヤマノイモ	蔓	栽培	食・薬	166	5
22	チョウマメ	マメ	蔓	栽培	観賞	170	3
23	ツルグミ	グミ	蔓	野生	食・薬	173	3
24	ツルムラサキ	ツルムラサキ	蔓	逸出	食・薬	176	3
25	テリハノブドウ	ブドウ	蔓	野生	食	179	3
26	トウツルモドキ	トウツルモドキ	蔓	野生		182	5
27	ニガウリ	ウリ	蔓	栽培	食・薬	193	4
28	ニトベカズラ	タデ	蔓	逸出	食・薬	196	3
29	ノアサガオ	ヒルガオ	蔓	野生	飼料	200	4
30	ハカマカズラ	マメ	蔓	野生		204	3
31	ハネミササゲ	マメ	蔓	栽培	食	210	3
32	ヒメノアサガオ	ヒルガオ	蔓	帰化		229	4
33	ヒメハブカズラ	サトイモ	蔓	野生	危惧種	230	5
34	ヒョウタンカズラ	アカネ	蔓	野生		234	4
35	フウトウカズラ	コショウ	蔓	野生	薬	241	3
36	ヘクソカズラ	アカネ	蔓	野生	薬	247	4
37	ホウライカガミ	キョウチクトウ	蔓	野生	昆虫食草	253	4
38	ホウロクイチゴ	バラ	蔓	野生	食	255	3
39	ミスミトケイソウ	トケイソウ	蔓	帰化		268	3
40	ミミバフサアサガオ	ヒルガオ	蔓	帰化		271	4
41	ヤブガラシ	ブドウ	蔓	野生	薬	282	3

１はシダ植物　２は裸子植物　3は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料 11 － 1

カード式　葉で調べる植物３０７（葉　資料11）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
42	ユズノハカズラ	サトイモ	蔓	野生	薬	290	5
43	リュウキュウテイカカズラ	キョウチクトウ	蔓	野生	薬	300	4
44	リュウキュウボタンズル	キンポウゲ	蔓	野生		304	3
45	ルリイロツルナス	ナス	蔓	逸出		306	4

１はシダ植物　２は裸子植物　3は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料 11 － 2

カード式　葉で調べる植物３０７（食・薬　資料１２）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アカザカズラ	ツルムラサキ	蔓	帰化	食・薬	3	3
2	アカメガシワ	トウダイグサ	木	野生	食・薬	6	3
3	アキノノゲシ	キク	草	野生	食・薬	7	4
4	アワユキセンダングサ	キク	草	帰化	食・薬	17	4
5	インドヨメナ	キク	草	野生	食・薬	31	4
6	カタバミ	カタバミ	草	野生	食・薬	66	3
7	キンミズヒキ	バラ	草	野生	食・薬	80	3
8	クサトベラ	クサトベラ	木	野生	食・薬	84	4
9	グンバイヒルガオ	ヒルガオ	蔓	野生	食・薬	99	4
10	ゲッキツ	ミカン	木	野生	食・薬	104	3
11	サイヨウシャジン	キキョウ	草	野生	食・薬	119	4
12	サツマイモ	ヒルガオ	草	栽培	食・薬	123	4
13	シマヤマヒハツ	トウダイグサ	木	野生	食・薬	136	3
14	スベリヒユ	スベリヒユ	草	野生	食・薬	142	3
15	タカサブロウ	キク	草	野生	食・薬	162	4
16	ダイジョ	ヤマノイモ	蔓	栽培	食・薬	166	5
17	チャノキ	ツバキ	木	栽培	食・薬	169	3
18	ツボクサ	セリ	草	野生	食・薬	171	3
19	ツルグミ	グミ	蔓	野生	食・薬	173	3
20	ツルソバ	タデ	草	野生	食・薬	174	3
21	ツルムラサキ	ツルムラサキ	蔓	逸出	食・薬	176	3
22	ニガウリ	ウリ	蔓	栽培	食・薬	193	4
23	ニシヨモギ	キク	草	野生	食・薬	194	4
24	ニトベカズラ	タデ	蔓	逸出	食・薬	196	3
25	ノゲイトウ	ヒユ	草	帰化	食・薬	202	3
26	ハゼラン	スベリヒユ	草	帰化	食・薬	208	3
27	バンジロウ	フトモモ	木	逸出	食・薬	221	3
28	ヒハツモドキ	コショウ	草	逸出	食・薬	224	3
29	ヒマワリ	キク	草	栽培	食・薬	225	4
30	モモタマナ	シクンシ	木	野生	食・薬	275	3
31	ヤマグワ	クワ	木	野生	食・薬	286	3
32	ヤマモモ	ヤマモモ	木	野生	食・薬	287	3
33	リュウキュウコスミレ	スミレ	草	野生	食・薬	295	3

１はシダ植物　２は裸子植物　3は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料 12

カード式　葉で調べる植物３０７（薬用植物　資料１３　）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アカザカズラ	ツルムラサキ	蔓	帰化	薬	3	3
2	アカメガシワ	トウダイグサ	木	野生	薬	6	3
3	アキノノゲシ	キク	草	野生	薬	7	4
4	アフリカホウセンカ	ツリフネソウ	草	逸出	薬	10	3
5	アマミヅタ	ブドウ	蔓	野生	薬	11	3
6	アワユキセンダングサ	キク	草	帰化	薬	17	4
7	イリオモテニシキソウ	トウダイグサ	草	帰化	薬	27	3
8	インドヨメナ	キク	草	野生	薬	31	4
9	オオイタビ	クワ	蔓	野生	薬	40	3
10	オオバギ	トウダイグサ	木	野生	薬	45	3
11	オシロイバナ	オシロイバナ	草	帰化	薬	58	3
12	カタバミ	カタバミ	草	野生	薬	66	3
13	キンミズヒキ	バラ	草	野生	薬	80	3
14	クサトベラ	クサトベラ	木	野生	薬	84	4
15	クスノハカエデ	カエデ	草	野生	薬	85	3
16	クスノハガシワ	トウダイグサ	木	野生	薬	86	3
17	クロヨナ	マメ	木	野生	薬	95	3
18	グンバイヒルガオ	ヒルガオ	蔓	野生	薬	99	4
19	ケカラスウリ	ウリ	蔓	野生	薬	100	4
20	ゲッキツ	ミカン	木	野生	薬	104	3
21	ゲットウ	ショウガ	草	野生	薬	105	5
22	コウシュウヤク	ツヅラフジ	木	野生	薬	106	3
23	コミカンソウ	トウダイグサ	草	野生	薬	116	3
24	サイヨウシャジン	キキョウ	草	野生	薬	119	4
25	サツマイモ	ヒルガオ	草	栽培	薬	123	4
26	サネカズラ	モクレン	蔓	野生	薬	124	3
27	シバニッケイ	クスノキ	木	野生	薬	130	3
28	シマヤマヒハツ	トウダイグサ	木	野生	薬	136	3
29	シラン	ラン	草	栽培	薬	139	5
30	スベリヒユ	スベリヒユ	草	野生	薬	142	3
31	セージ	シソ	草	栽培	薬	143	3
32	セイロンベンケイ	ベンケイソウ	草	帰化	薬	146	3
33	センダン	センダン	木	野生	薬	150	3
34	センナリホウズキ	ナス	草	帰化	薬	151	4
35	タイワンウオクサギ	クマツヅラ	木	野生	薬	155	4
36	タカサブロウ	キク	草	野生	薬	162	4
37	タブノキ	クスノキ	木	野生	薬	163	3
38	タンキリマメ	マメ	草	野生	薬	165	3
39	ダイジョ	ヤマノイモ	蔓	栽培	薬	166	5
40	チャノキ	ツバキ	木	栽培	薬	169	3
41	ツボクサ	セリ	草	野生	薬	171	3

１はシダ植物　２は裸子植物　3は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料 13 － 1

カード式　葉で調べる植物３０７（薬用植物　資料１３　）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
42	ツルグミ	グミ	蔓	野生	薬	173	3
43	ツルソバ	タデ	草	野生	薬	174	3
44	ツルムラサキ	ツルムラサキ	蔓	逸出	薬	176	3
45	ツワブキ	キク	草	野生	薬	177	4
46	トベラ	トベラ	木	野生	薬	184	3
47	ドクダミ	ドクダミ	草	逸出	薬	185	3
48	ナガバカニクサ	ゼンマイ	草シダ	野生	薬	188	1
49	ナンテン	メギ	木	栽培	薬	191	3
50	ニガウリ	ウリ	蔓	栽培	薬	193	4
51	ニシヨモギ	キク	草	野生	薬	194	4
52	ニトベカズラ	タデ	蔓	逸出	薬	196	3
53	ニトベギク	キク	草	逸出	薬	197	4
54	ネズミモチ	モクセイ	木	野生	薬	198	4
55	ノゲイトウ	ヒユ	草	帰化	薬	202	3
56	ハゼラン	スベリヒユ	草	帰化	薬	208	3
57	ハマゴウ	クマツヅラ	木	野生	薬	213	4
58	ハマスゲ	カヤツリグサ	草	野生	薬	214	5
59	ハンゲショウ	ドクダミ	草	野生	薬	218	3
60	バンジロウ	フトモモ	木	逸出	薬	221	3
61	ヒハツモドキ	コショウ	草	逸出	薬	224	3
62	ヒマワリ	キク	草	栽培	薬	225	4
63	フウトウカズラ	コショウ	蔓	野生	薬	241	3
64	ヘクソカズラ	アカネ	蔓	野生	薬	247	4
65	ホウセンカ	ツリフネソウ	草	栽培	薬	251	3
66	ホコシダ	イノモトソウ	草シダ	野生	薬	256	1
67	ミツバハマゴウ	クマツヅラ	木	野生	薬	269	4
68	モクビャッコウ	キク	木	野生	薬	274	4
69	モモタマナ	シクンシ	木	野生	薬	275	3
70	ヤブガラシ	ブドウ	蔓	野生	薬	282	3
71	ヤブツバキ	ツバキ	木	野生	薬	283	3
72	ヤブラン	ユリ	草	野生	薬	285	5
73	ヤマグワ	クワ	木	野生	薬	286	3
74	ユズノハカズラ	サトイモ	蔓	野生	薬	290	5
75	リュウキュウコスミレ	スミレ	草	野生	薬	295	3
76	リュウキュウテイカカズラ	キョウチクトウ	蔓	野生	薬	300	4
77	リュウキュウハンゲ	サトイモ	草	野生	薬	302	5
78	ロプスタユーカリ	フトモモ	木	栽培	薬	307	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料 13 － 2

カード式　葉で調べる植物３０７（食べられる　資料１４）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アオビユ	ヒユ	草	帰化	食	1	3
2	アコウ	クワ	木	野生	食	8	3
3	イヌマキ	マキ	木	栽培	食	23	2
4	ウスベニニガナ	キク	草	野生	食	32	4
5	オオミトケイソウ	トケイソウ	蔓	栽培	食	48	3
6	オニタビラコ	キク	草	野生	食	59	4
7	カジノキ	クワ	木	野生	食	65	3
8	キミノバンジロウ	フトモモ	木	逸出	食	77	3
9	クダモノタマゴ	アカテツ	木	栽培	食	88	3
10	クダモノトケイソウ	トケイソウ	蔓	逸出	食	89	3
11	クチナシ	アカネ	木	野生	食	90	4
12	クワクサ	クワ	草	野生	食	96	3
13	ゴウシュウタニワタリ	チャセンシダ	草シダ	野生	食	117	1
14	ゴモジュ	スイカズラ	木	野生	食	118	4
15	シークアシャー	ミカン	木	栽培	食	128	3
16	シマツユクサ	ツユクサ	草	野生	食	134	5
17	タイワンハチジョウナ	キク	草	帰化	食	159	4
18	タマシダ	シノブ	草シダ	野生	食	164	1
19	テリハノブドウ	ブドウ	蔓	野生	食	179	3
20	ノカラムシ	イラクサ	木	野生	食	201	3
21	ノボタン	ノボタン	木	野生	食	203	3
22	ハネミササゲ	マメ	蔓	栽培	食	210	3
23	パパイア	パパイア	木	逸出	食	222	3
24	ヒリュウシダ	シシガシラ	草シダ	野生	食	235	1
25	ビタンガ	フトモモ	木	栽培	食	236	3
26	ブッソウゲ	アオイ	木	栽培	食	246	3
27	ホウビカンジュ	シノブ	草シダ	野生	食	252	1
28	ホウロクイチゴ	バラ	蔓	野生	食	255	3
29	リュウキュウコクタン	カキノキ	木	栽培	食	294	4
30	ツワブキ	キク	草	野生	食・薬	177	4
31	サボジラ	アカテツ	木	栽培	食・果物	125	4
32	カンヒザクラ	バラ	木	逸出	食・街路	69	3
33	テリハボク	オトギリソウ	木	野生	食・防風	180	3
34	アカザカズラ	ツルムラサキ	蔓	帰化	食・薬	3	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料 14 － 1

カード式　葉で調べる植物３０７（食べられる　資料１４）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
35	アカメガシワ	トウダイグサ	木	野生	食・薬	6	3
36	アキノノゲシ	キク	草	野生	食・薬	7	4
37	アワユキセンダングサ	キク	草	帰化	食・薬	17	4
38	インドヨメナ	キク	草	野生	食・薬	31	4
39	カタバミ	カタバミ	草	野生	食・薬	66	3
40	キンミズヒキ	バラ	草	野生	食・薬	80	3
41	クサトベラ	クサトベラ	木	野生	食・薬	84	4
42	グンバイヒルガオ	ヒルガオ	蔓	野生	食・薬	99	4
43	ゲッキツ	ミカン	木	野生	食・薬	104	3
44	サイヨウシャジン	キキョウ	草	野生	食・薬	119	4
45	サツマイモ	ヒルガオ	草	栽培	食・薬	123	4
46	シマヤマヒハツ	トウダイグサ	木	野生	食・薬	136	3
47	スベリヒユ	スベリヒユ	草	野生	食・薬	142	3
48	タカサブロウ	キク	草	野生	食・薬	162	4
49	ダイジョ	ヤマノイモ	蔓	栽培	食・薬	166	5
50	チャノキ	ツバキ	木	栽培	食・薬	169	3
51	ツボクサ	セリ	草	野生	食・薬	171	3
52	ツルグミ	グミ	蔓	野生	食・薬	173	3
53	ツルソバ	タデ	草	野生	食・薬	174	3
54	ツルムラサキ	ツルムラサキ	蔓	逸出	食・薬	176	3
55	ニガウリ	ウリ	蔓	栽培	食・薬	193	4
56	ニシヨモギ	キク	草	野生	食・薬	194	4
57	ニトベカズラ	タデ	蔓	逸出	食・薬	196	3
58	ノゲイトウ	ヒユ	草	帰化	食・薬	202	3
59	ハゼラン	スベリヒユ	草	帰化	食・薬	208	3
60	バンジロウ	フトモモ	木	逸出	食・薬	221	3
61	ヒハツモドキ	コショウ	草	逸出	食・薬	224	3
62	ヒマワリ	キク	草	栽培	食・薬	225	4
63	モモタマナ	シクンシ	木	野生	食・薬	275	3
64	ヤマグワ	クワ	木	野生	食・薬	286	3
65	ヤマモモ	ヤマモモ	木	野生	食・薬	287	3
66	リュウキュウコスミレ	スミレ	草	野生	食・薬	295	3

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料 14 － 2

カード式　葉で調べる植物３０７（有毒植物　資料１５）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アジサイ	ユキノシタ	木	栽培	毒	9	3
2	インドソケイ・プルメリア	キョウチクトウ	木	栽培	毒	29	4
3	カワリバトウダイ	トウダイグサ	草	帰化	毒	68	3
4	キョウチクトウ	キョウチクトウ	木	栽培	毒	78	4
5	ギンリュウ	トウダイグサ	草	栽培	毒	82	3
6	クロトンノキ	トウダイグサ	木	栽培	毒	93	3
7	クワズイモ	サトイモ	草	野生	毒	97	5
8	コダチチョウセンアサガオ	ナス	木	栽培	毒	113	4
9	トガリバツナソ	シナノキ	草	帰化	毒	183	3
10	ホシアザミ	キキョウ	草	帰化	毒	257	4
11	ミフクラギ	キョウチクトウ	木	野生	毒	270	4
12	ヤエサンユウカ	キョウチクトウ	木	栽培	毒	276	4
13	リュウキュウガキ	カキノキ	木	野生	毒	293	4

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料 15

カード式　葉で調べる植物３０７（資料１６　街路樹）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	アカギ	トウダイグサ	木	野生	街路樹	2	3
2	イスノキ	マンサク	木	野生	街路樹	19	3
3	インドボダイジュ	クワ	木	栽培	街路樹	30	3
4	オオハマボウ	アオイ	木	野生	街路樹	43	3
5	オオミアカテツ	アカテツ	木	栽培	街路樹	46	4
6	カイヅカイブキ	ヒノキ	木	栽培	街路樹	61	2
7	カンヒザクラ	バラ	木	逸出	街路樹	69	3
8	ガジュマル	クワ	木	野生	街路樹	71	3
9	キョウチクトウ	キョウチクトウ	木	栽培	街路樹	78	4
10	コガネノウゼン	ノウゼンカズラ	木	栽培	街路樹	108	4
11	コダチアサガオ	ヒルガオ	木	逸出	街路樹	112	4
12	サキシマハマボウ	アオイ	木	野生	街路樹	121	3
13	テリハボク	オトギリソウ	木	野生	街路樹	180	3
14	デイゴ	マメ	木	逸出	街路樹	181	3
15	ナンバンサイカチ	マメ	木	栽培	街路樹	192	3
16	ハスノハギリ	ハスノハギリ	木	野生	街路樹	207	3
17	フィッカス・ハワイ	クワ	木	栽培	街路樹	238	3
18	フウ	マンサク	木	栽培	街路樹	240	3
19	フクギ	オトギリソウ	木	野生	街路樹	242	3
20	ホルトノキ	ホルトノキ	木	野生	街路樹	261	3
21	ミフクラギ	キョウチクトウ	木	野生	街路樹	270	4
22	ヤマモモ	ヤマモモ	木	野生	街路樹	287	3
23	リュウキュウコクタン	カキノキ	木	栽培	街路樹	294	4

資料 16

カード式　葉で調べる植物３０７（危惧種　資料１７　）

	種名	科名	型	類別	用途	カード	分類
1	イヌトクサ	トクサ	草シダ	野生	危惧種	21	1
2	イリオモテクマタケラン	ショウガ	草	野生	危惧種	26	5
3	ウリカワ	オモダカ	草	野生	危惧種	34	5
4	オオシマウツギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	41	3
5	オキナワヒメウツギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	57	3
6	カワラナデシコ	ナデシコ	草	野生	危惧種	67	3
7	キバナノヒメユリ	ユリ	草	野生	危惧種	76	5
8	クロボウモドキ	バンレイシ	木	野生	危惧種	94	3
9	ケミズキンバイ	アカバナ	草	野生	危惧種	102	3
10	ケラマツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	103	4
11	コウトウシュウカイドウ	シュウカイドウ	草	野生	危惧種	107	3
12	セイシカ	ツツジ	木	野生	危惧種	144	4
13	センカクアオイ	ウマノスズクサ	草	野生	危惧種	148	3
14	センカクツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	149	4
15	タイワンツクバネウツギ	スイカズラ	木	野生	危惧種	157	4
16	タイワンヤマツツジ	ツツジ	木	野生	危惧種	160	4
17	ハナコミカンボク	トウダイグサ	木	野生	危惧種	209	3
18	バイケイラン	ラン	草	野生	危惧種	219	5
19	ヒメハブカズラ	サトイモ	蔓	野生	危惧種	230	5
20	ヒメヤブラン	ユリ	草	野生	危惧種	232	5
21	ヘツカニガキ	アカネ	木	野生	危惧種	248	4
22	マルヤマシュウカイドウ	シュウカイドウ	草	野生	危惧種	267	3
23	ヤエヤマコンテリギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	277	3
24	ヤエヤマスズコウジュ	シソ	木	野生	危惧種	278	4
25	ヤエヤマヒメウツギ	ユキノシタ	木	野生	危惧種	279	3
26	ヤエヤマラセイタソウ	イラクサ	木	野生	危惧種	280	3
27	リュウキュウスズカケ	ゴマノハグサ	草	野生	危惧種	297	4
28	リュウキュウセッコク	ラン	草	野生	危惧種	298	5

１はシダ植物　２は裸子植物　３は離弁花植物　４は合弁花植物　５は単子葉植物

資料 17

図１



図 1

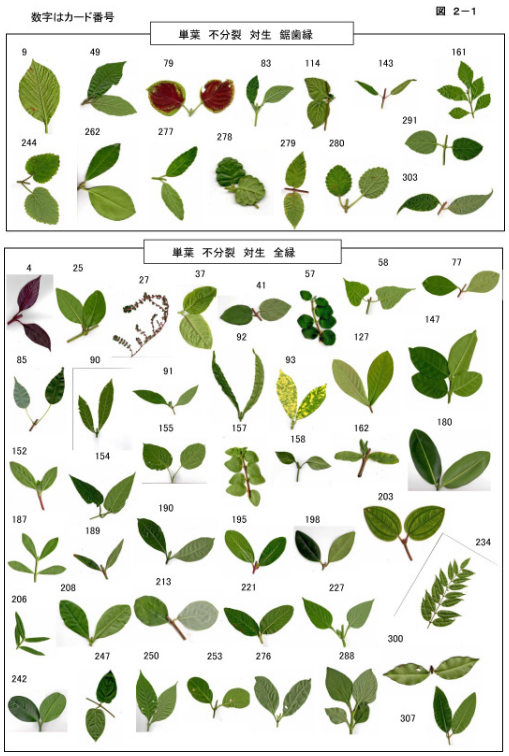


図２－１

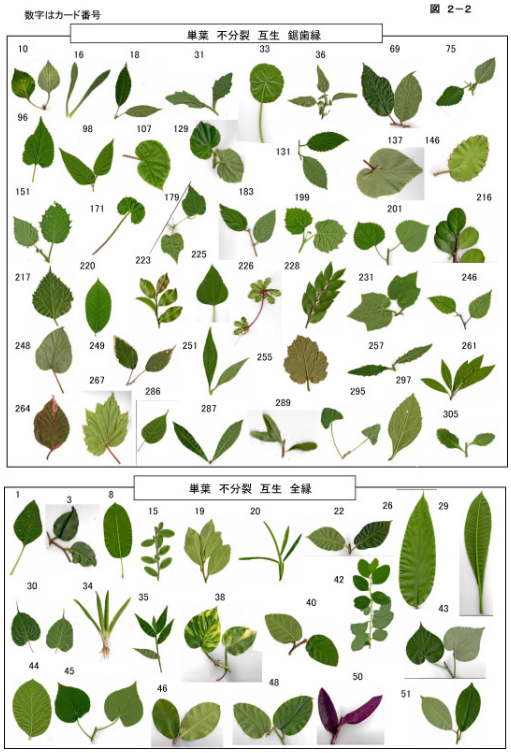


図２－２



図２－３

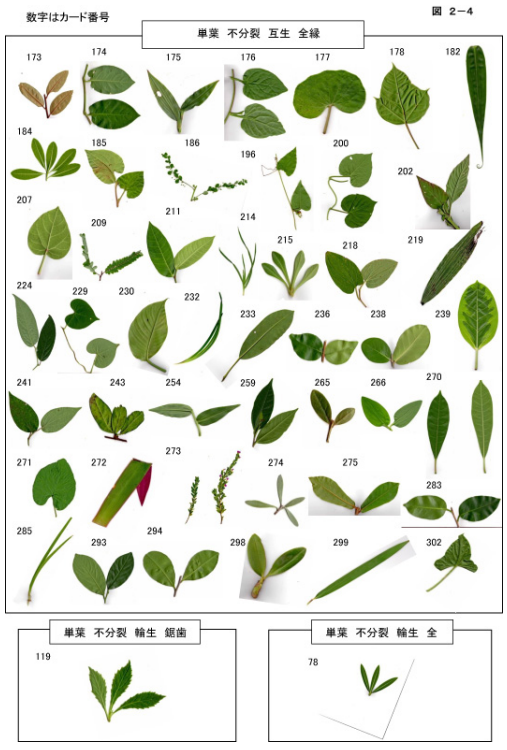


図２－４

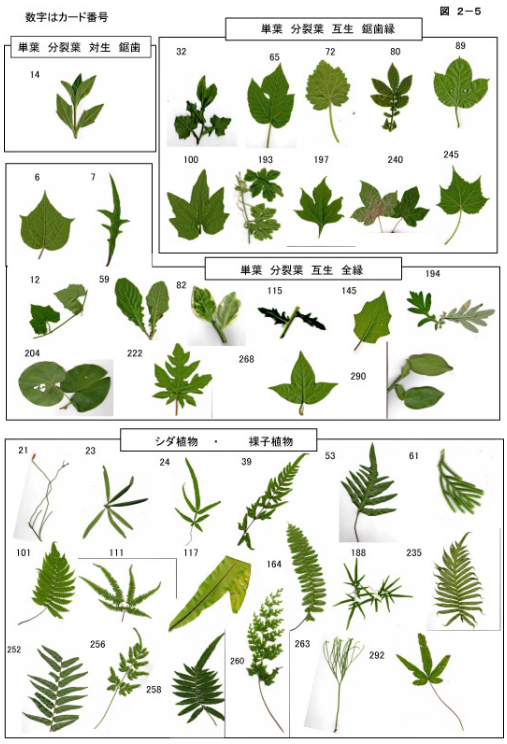
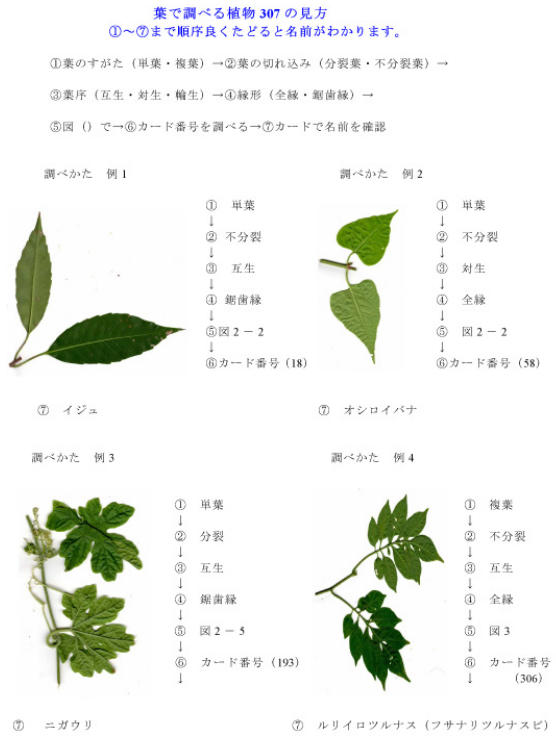


図２－５



図３



葉で調べる植物 307(図１～３)の見方



作成したカードの一部１

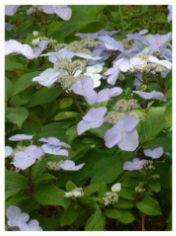
作成したカードの一部（表・裏を両面印刷しカード作成）

カードNo.９　の表



葉は単葉で、縁には鋸歯があります。
有毒植物
９

カードNo.９　の裏



（ｵｵﾊﾞ）アジサイ（ゆきのした科）

カードNo.１０　の表



ホウセンカ（てぃんさぐー）と同じ仲間です。
一重のものは、野生化しています。
１０

カードNo.１０　の裏



アフリカホウセンカ（ツリフネソウ科）

作成したカードの一部２

作成したカードの一部（表・裏を両面印刷しカード作成）

カードNo.１７　の表



小葉が５枚のものをタチアワユキセンダングサ
３枚のものを、ハイアワユキセンダングサとして
区別することがあります。　１７

カードNo.１７　の裏



アワユキセンダングサ（きく科）
若葉を食べます。薬用にもなります

カードNo.１８　の表



ヤンバルの山に生える木で、高さ１０ｍ
ぐらいになります。
梅雨の時期になると白い花を沢山咲かせます。
魚をとる毒として使いました。　１８

カードNo.１８　の裏

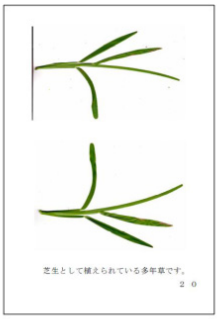


イジュ（つばき科）

作成したカードの一部３

作成したカードの一部（表・裏を両面印刷しカード作成）

カードNo.２０　の表



芝生として植えられている多年草です。
２０

カードNo.２０　の裏



イヌシバ（いね科）

カードNo.２９　の表



庭に植えられている木で、３ｍぐらいになります。
葉は単葉で枝の先に集まってつきます。
白い花や黄色い花もあります。
有毒植物
２９

カードNo.２９　の裏



インドソケイ（きょうちくとう科）

作成したカードの一部４

作成したカードの一部（表・裏を両面印刷しカード作成）

カードNo.３０　の表



公園や街路に植えられている木で、８ｍぐらい
の高さになります。
葉の先は細長くとがります。　３０

カードNo.３０　の裏



インドボダイジュ（くわ科）

カードNo.５０　の表



花壇で栽培される多年草です。
逃げ出して野生化したものがあります。
全体が紫色をしています。　５０

カードNo.５０　の裏



オオムラサキツユクサ（つゆくさ科）

作成したカードの一部５

作成したカードの一部（表・裏を両面印刷しカード作成）



作成したカードの一部６

作成したカードの一部（表・裏を両面印刷しカード作成）



作成したカードの一部７

作成したカードの一部（表・裏を両面印刷しカード作成）



作成したカードの一部８

作成したカードの一部（表・裏を両面印刷しカード作成）



作成したカードの一部９



作成したカードの一部 10



作成したカードの一部 11



作成したカードの一部 12

講　評

○学校周辺で採集した307種の植物について同定（分類）し、さらにスキャンやカメラにより作成された図版やカードはすばらしい資料です。その上で葉の形態的特徴を丁寧に整理・分類し、カードを活用した図版の作成作業はさらに多大な時間と労力を要したことが察せられ、その意欲と努力に先ずは敬意を表します。

○本研究の成果は「誰もが容易に植物を分類できる」という当初の目的を、ある程度達成できており、学校現場での教材としても活用できるレベルです。　実際の野外における植物たちは、同一株の葉であっても変異が多く一筋縄ではいかない事例もでてくることが予想されますが、カルタ式の活用も含め、楽しみながら更なる工夫で克服されることを期待しています。

○図１の最下段に、次に続く図２の分類群の図版番号（図２－１など）を明示しておくと､スムーズに利用できます（検討して下さい）。

これからも、身近な自然に興味を持ち、不思議さ、疑問を科学的な手法で自ら解き明かす姿勢で、研究を継続されることを期待します。

❁上位賞受賞のポイント❁

○研究の目的・意義が明確であり、調査項目やデータ処理も適切で丁寧ある。特に 307 種の植物の種の同定や資料カードの作成にかけた多大な資料・時間・労力に対する努力を評価したい。作成された植物カードと資料は実際に「教材としても活用できる」レベルにある。

沖縄電力社長賞

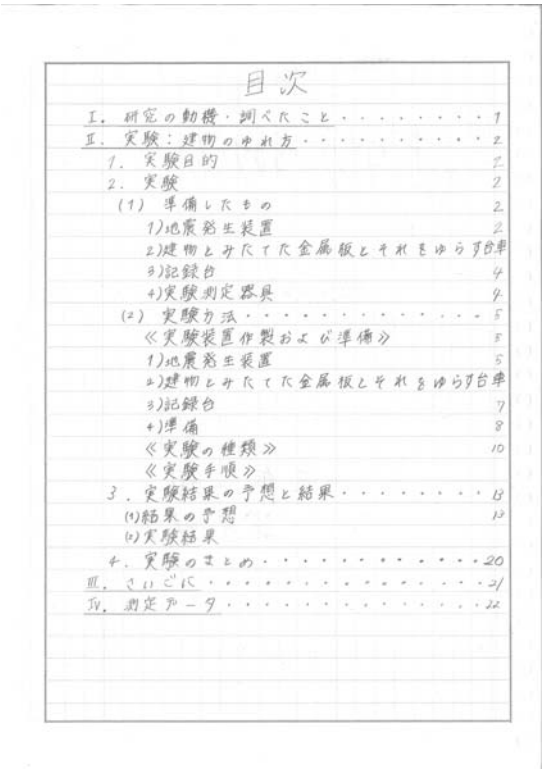
第39回沖縄青少年科学作品展

建物のゆれ

那覇市立金城小学校
３年　呉屋　魅奈



1



2

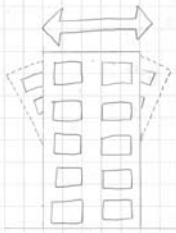
1．研究の動機・調べたこと

昨年、関西地方に旅行に行った。その時に世界遺産の姫路城や、ビルで高さが日本一のあべのハルカスなどにのぼった。

最近上階まで登ると何だかすかにゆれているようなじしんがした。気のせいかもしれないが、ゆっくりとゆれているような感じがした。

また、四月に熊本で地震が起こった。多くの家屋が倒壊したり、建物のひび割れがあるということもテレビのニュースで出ていた。

そこで、地震が起きた時の建物のゆれ方はどうなるのか、簡単な実験装置をつくり、条件を変えながら調べる事にした。



ゆれ方のイメージ

-1-

1

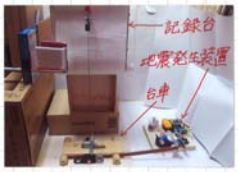


写真1　実験装置

2．実験

準備したものは、大きくろっに分けられる。地震発生装置、建物とそれを見たてた金属平板とそれをゆらす台車、ゆれを記録するための記録台、これらはできるだけ家にあるもので作るようにした。

(1) 準備したもの

ア) 地震発生装置

① 電池ボックス(単1、1.5V用1個、単3、1.5V1個)

② 電池(単1、1.5V×3個)

③ ゆれ強さ(速さ)確認用豆電球1個、プレート2枚、ぜんまいばね1個

④ ゆれ発生用モーターと電池ボックス(小学校の時の教材を再利用)

-2-

2

⑤ モーターの回転をゆれに変換するためのリンク機構(偏心カム、ベアリング、ナット、ボルト)

⑥ 建物と見たてた金属棒とそれをゆらす台車(建物)



写真2　地震発生装置

イ) 建物と見たてた金属棒とそれをゆらす台車(建物)

① 台車(車軸となるペットボトルキャップ8個、土台の平板、車軸となる丸棒ネジ、ナット2本)



② 建物と見たてた金属プレート1枚、長さ8cm幅1.5cm、固定するボルトナット1組

写真3　台車

③ 建物を台車に固定する金具2個、ボルトナット2組

④ 台車をまっすぐ走らせる平板35.5cm×20.5cm1枚

⑤ ゆれを水平方向(横)のみにし、たて方向のブレ防止のための金具2個、上方向に浮き止めのためのおさえ2個

⑥ 建物のゆれを記録するための赤ペン、これを固定するボルトナット1組、ダブルクリップ1個

⑦ 重りとなる磁石2枚1組を2組で4枚

-3-

3

ウ) 記録台

① 記録紙(書道の条幅用の長いもの)

② 記録台(お中元用のそうめん箱6箱)

③ 記録台のロール(ラップの芯2本、芯となる丸棒(壊れた傘の骨))



写真4　記録台

④ 記録台のロール(ペットボトルのキャップ4個)

⑤ 記録台のロール(上下同時に回転させるための長い輪ゴム1本)

⑥ 記録台のロール(回転させるためハンドル(水道のハンドル))

⑦ 記録台のロール(固定するための金属プレート2枚、ボルトナット4組)

⑧ 記録台のロール(回転させるためのドリル)

エ) 実験測定器具

① 確認用ビデオカメラ

② スマップウォッチ(スマートホン)

③ ゆれ幅確認用スケール

④ 記録用紙A4サイズ

-4-

4

5

6

(2) 実験方法

≪実験装置の作製及び準備≫

1) 地震発生装置

地震発生装置は地震を建物に伝えるためのカを発生させることと、そのカを建物に伝えるものである。発生させるカはモーターと電池で動かし、その回転カを水平カに変える事で地震のカとしている。この回転カを水平カに変換するものは、中2のときの技術教科で習ったものをヒントにした。

発生させるモーターと電池ボックスは小学校の時の車の理科教材の再利用で、ひっくり返して、車軸にペットボトルのキャップをとりつけてそのキャップの端に軸棒をつけて回転によって偏心が生じるようにした。これで回転すると水平方向にずれていく。

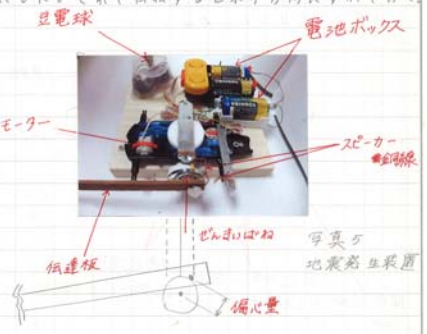


写真5 地震発生装置

7

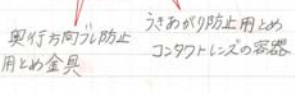
また、回転数と回転のタイミングがわかるように回転するとある位置で豆電球が点灯するようにプラスとマイナス側のコードを電流を流しやすいスピーカー鋼線をはり出した。ぜんまいばねが回転時に触れて電流が流れ豆電球が点灯する。このときに、できるだけ回転に摩擦が働かないように線はむき出しにして、先端をはぐしておいた。

2) 建物とみたてた金属平板とそれをゆらす台車(建物)

建物は、金属平板としてゆらすために台車の上に金具でとめた。このときゆれる方向の直角方向にもゆれないようにコーナー用の金具を使った。また上下や奥行き方向にぶれないように金具(黒色)とコンタクトレンズの容器を使って台車とのわずかなすき間がでるようにとめた。



写真6 台車



タイヤ

8

台車はできるだけ軽く、丈夫なものとなるようにボール紙の箱を、用いた。また、台車の車輪はペットボトルのキャップを2個1組にして合わせた縁のみが接するようにして摩擦をできるだけ小さくした。

ゆれを記録するために、平板の一番高い位置にボルトナットとダブルクリップを用いて赤ペンを固定した。ゆれがあると赤ペンも同時にゆれて記録できるようにした。

3) 記録台

記録台は建物のゆれを紙に、ゆれの大きさ(振幅)やゆれ方を記録するものである。

箱を利用して、両端にラップの芯を金具でとめて中心に芯を通してハンドルをつけ回転できるようにした。回転させなくても紙をはりつけて、振幅を記録できる。



写真7 記録台

9

4) 準備

重りの重さと位置高さは表1のようになる。水平方向のゆれの幅は4.5cmとなる。また、水平方向のゆれの速さは、ゆうすかの元の電圧によってかわる。3.0Vと4.5Vの2つについて1回転(1往復)するまでかかる時間を測定した。その結果は、表2,3のようになり、3.0Vのとき0.7秒/1往復、4.5Vのとき0.4秒/1往復約2倍の速さの違いで動き出し、ゆれの速さが違う。

測定は、1回転するごとに豆電球が点灯するタイミングまで時間を測った。その際には、あまりに速くて目では追えないのでビデオで撮影してスローで再生してストップウォッチの数値を読みとった。

表1 重りの質量と高さ

個数	質量	低位	中位	高位
2	約35g	1cm	23cm	46cm
4	約70g			



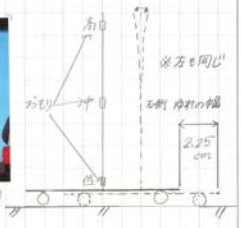


写真8 ゆれの速さの読みとり

10

表2　ゆれの速さ（1往復）　4.5Vの場合

回転数	時刻	ラップ	時刻	ラップ	時刻	ラップ
1	4.61	—	2.81	—	2.67	—
2	5.05	0.44	3.24	0.43	2.97	0.4
3	5.4	0.35	3.6	0.36	2.83	0.36
4	5.83	0.43	4.0	0.4	3.2	0.37
5	6.23	0.4	4.43	0.43	3.63	0.43
6	6.59	0.34				
平均	—	0.392				

平均時間＝0.396÷0.497

表3　ゆれの速さ（1往復）　3.0Vの場合

回転数	時刻	ラップ°	時刻	ラップ	時刻	ラップ°
1	6.2	—	5.16	—	5.06	—
2	7.1	0.9	5.97	0.81	5.89	0.83
3	7.9	0.8	6.63	0.66	6.57	0.68
4	8.6	0.7	7.36	0.73	7.49	0.92
5	9.78	0.85	8.12	0.76	8.19	0.69
6	10.63	0.85	8.93	0.81	8.26	0.68
平均	—	0.82		0.7754		0.76

平均時間＝0.778÷0.877

-9-

11

≪実験の種類≫

地震のゆれの強さ、ゆらす時間、建物の高さ（重りの高さ方向の位置、重りの枚数）の条件を変えて実験を行う。

地震のゆれの強さは、ゆらす力の大きさで変化させることにした。1.5Vでは電圧が小さく、ゆらすことができなかったため、電圧を3V、4.5Vの2種類とした。ゆらす時間は、電流を流して水平方向に動かす時間として、1往復（1回転）、2往復（2回転）3往復（3回転）とした。

建物の高さは重りの位置として、低（1番下にくっつける）中（金属板の長さの真中の位置）、高（1番上、クリップの下）の3つとした。また、重りは左右に1コずつの2個の場合と2個ずつ4個の2種類とした。

種類は、地震のゆれの強さ(2)×ゆらす時間(回転数3)×重り位置(3)×重りの数(2)の36パターンとなる。1パターンにつき、できるだけバラツキを小さくできるように5つのデータをとれるようにする。このため、そのまま実験を行うと膨大な量になるため、だいたいの傾向がつかめるように実験の数を絞った。実験の組合せは表4のとおりである。

-10-

12

表4　実験の組合わせ種類

ケース	電圧(V)	回転数(回)	重り位置	重りの数(コ)
ケース1	3.0	1	—	—
ケース2	3.0	1	低	2コ
ケース3	3.0	1	中	2コ
ケース4	3.0	1	高	2コ
ケース5	3.0	1	低	4コ
ケース6	3.0	1	中	4コ
ケース7	3.0	1	高	4コ
ケース8	3.0	2	中	2コ
ケース9	3.0	2	高	2コ
ケース10	3.0	3	中	2コ
ケース11	3.0	3	高	2コ
ケース12	3.0	3	中	4コ
ケース13	3.0	3	高	4コ
ケース14	4.5	1	高	2コ
ケース15	4.5	2	高	2コ
ケース16	4.5	2	中	2コ

-11-

13

≪実験の手順≫

① 実験の組み合わせ種類のとおりの電圧となるように3.0Vの場合は追加の1.5Vを使用せずに用いる。4.5Vにする場合は、1.5Vの電池ボックスを直列に接続して合計4.5Vとなるようにする。

② 次に組み合わせ種類のとおりの重りの数を重り位置に両側はさむ。

③ 記録紙を記録台にセットして、赤ペンのキャップをはずす。

④ 時間を記録するストップウォッチ（スマートフォン）をセットする。

⑤ ストップウォッチをスタートさせ、ビデオ録画を開始し、モーターの回転スイッチを押し回転させてゆらす。

⑥ ゆれが止まるまで録画する。

⑦ ①～⑥をケースに応じて繰り返す。

⑧ 記録した映像をスロー再生してゆれ始める時刻と止まった時間との差をゆれていた時間とする。

⑨ 記録紙のゆれの軌跡からゆれの左右端の距離を測り、振幅とする。

⑩ ⑧、⑨で求めた結果を図・表にする。



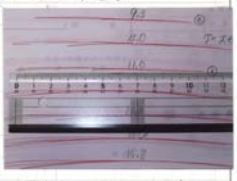


写真9　ゆれ時間の測定　　写真10　振幅の測定

-12-

14

3．実験結果の予想と結果

(1) 結果の予想

1) おもり位置，数及び回転数とゆれ幅（振幅）の関係の予想

おもり位置が高く、数が多いほど振幅は大きくなると思う。理由は、おもり位置が高いと重心が高いためにゆれると大きくゆれると思う。また数が多いとゆれる力が十分なときには大きくゆれると思う。

回転数は1回転よりも2，3回の方が回転数が多いので大きくゆれるため、振幅は大きくなると思う。

2) ゆれの大きさ（電圧）とゆれ幅（振幅）の関係の予想

ゆらす力が大きいと振幅も大きくなると思う。ゆさぶる力が大きくなるのでゆれ幅も大きくなっていくと考える。おもり位置、数、回転数を同じにしたとき3.0Vのときよりも4.5Vの方が大きくなると思う。

3) ゆれたときの振幅とゆれている時間（ゆれ始めから止まるまでの時間）の関係の予想

ゆれたときの振幅が大きいという事は止まるまでの時間もかかると考えられるので、長くなる傾向にあると思う。でも、どのくらいの関係があるのかがわからない。感覚的には長くなると思う。

－13－

15

(2) 実験結果

1) おもり位置、数及び回転数とゆれ幅（振幅）の関係

実験結果は図1のとおりとなった。予想のとおりおもり位置が高いと振幅は大きくなる傾向がみられた。でも、予想とは異なり、おもりの数を変えても大差がないという結果になった。

全体としてみると重りの位置が高くなり回転数を多くすると振幅は大きくなっていく。ただし、その測定値の範囲は大きくバラつく。このバラツキの原因は、ゆれる方向とゆらす方向が逆向きになったときにゆれが打消しあっているからだと思う。目でみていて、またビデオで再生してもゆれ方が素直にゆれていなかった。

これからうえるのは、ゆれるタイミングが合うとゆれは大きくなっていくことが考えられる。まるでブランコをこいでいるときに大きなふれをやりたいときに一番前に行く手前で重心を前にもっていってふれを大きくするのと同じように思えた。

また、ゆれの最初はゆれが下の固定した端から伝わってくるがビデオのスロー画像でわかった。ゆれる方向とは逆向きに上端がふられてしなるように動き出す。イメージは図2のようである。



図2 ゆれ始めのイメージ



写真17 ゆれ始めの動き

－14－

16

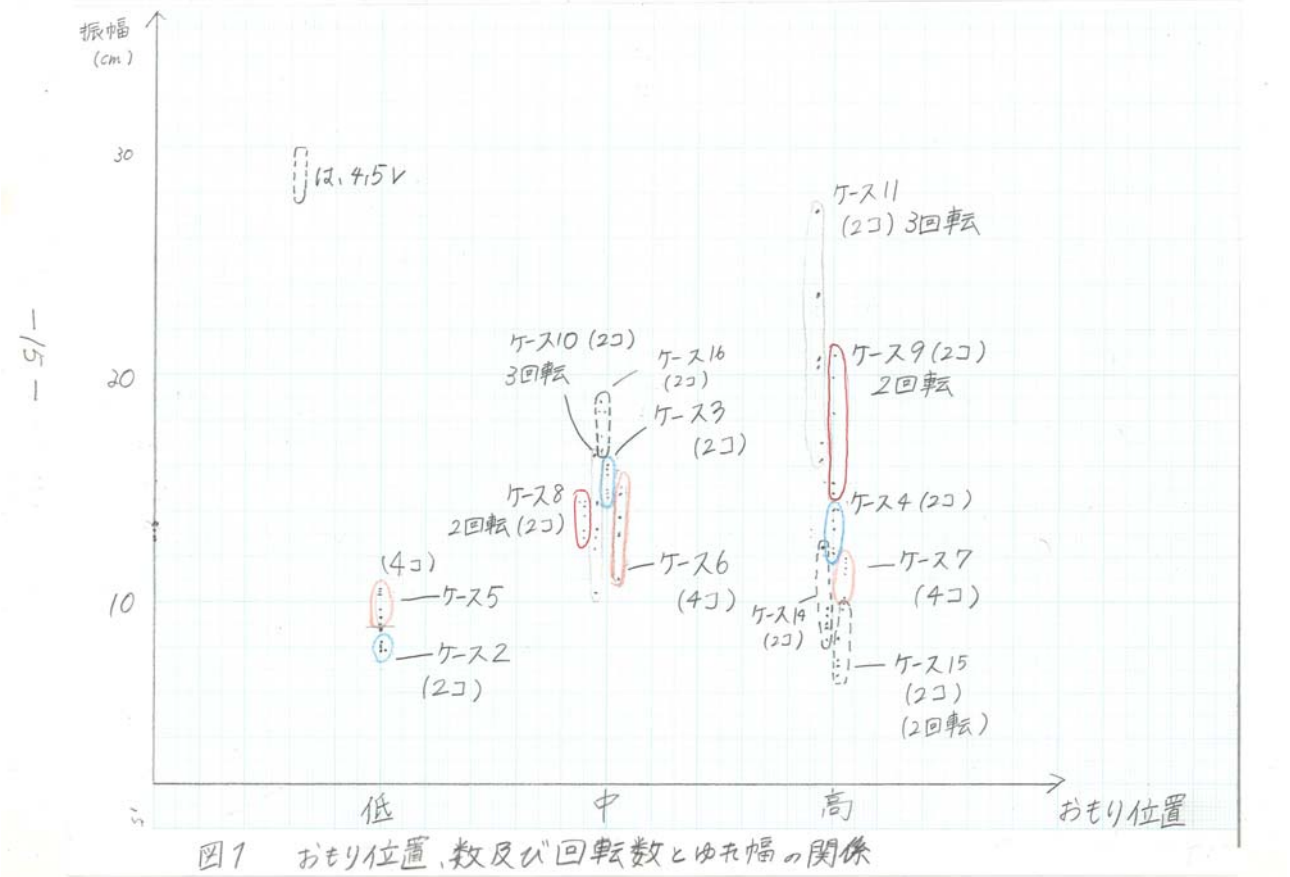


図1 おもり位置、数及び回転数とゆれ幅の関係

－15－

17

ゆれ方が激しくなると振幅の方向が変わる、左右端では急な方向転換時に板の先がふられて、しなるように動く。このため軌跡は写真12と同じような形状となり、行きと帰りの軌跡は上下方向にずれていた。苦干、頭がしずみ込むような動きとなる。
この時には、板には相当の力がかかっていると思われる。
実際の建物では、同じゆれが何度も繰り返されるとこの力が大きくかかる位置では破壊して折れてしまうのではないかと思う。

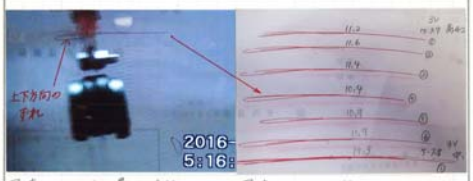


写真12　行き帰りのずれ　　写真13　軌跡

2）ゆれの大きさ（電圧）とゆれ幅（振幅）の関係
予想とはちがった。4.5Vの方が3.0Vよりも大きくなると思ったがそうならなかった。
必ずしもゆらす力が大きければ振幅が大きくなるのではない。これも打ち消し合っているのではないだろうか。実際の地震では打ち消し合ってもくり返し、ゆれが来た場合にはそのゆれが勝ってゆれ出していくと思う。

-16-

18

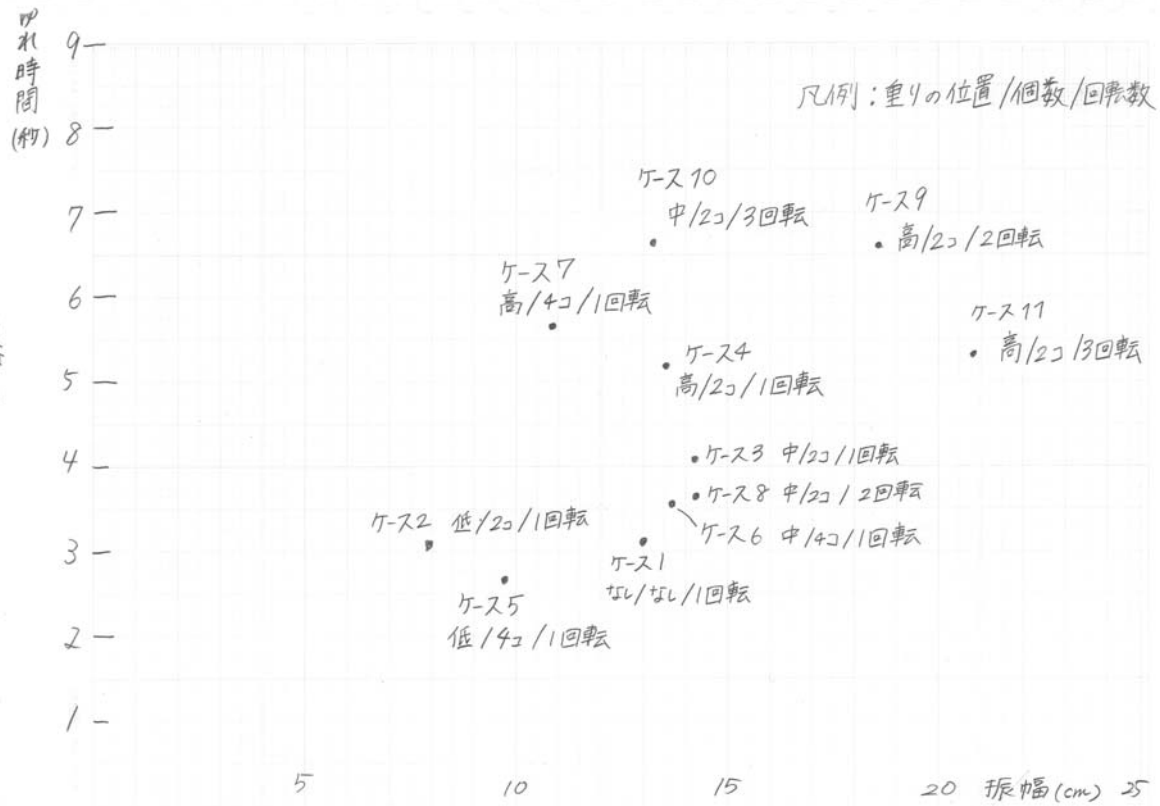


図2　ゆれたときの振幅とゆれている時間の関係

-17-

19

3）ゆれたときの振幅とゆれている時間の関係

図2のように全体的な傾向として、振幅が大きくなると、ゆれている時間も長くなる。重りの位置が高くなると、ゆれている時間は予想通りに、長くなった。

ただし、ケース10は、はずれている。この条件と似ているのはケース11である。重りの位置だけが違う。ケース10のゆれ時間は長いが、振幅は小さい。軌跡を見てみると、ケース11は滑らかに描いているがケース10は左右にふれる際に写真1のように左右均等にふれずに打ち消し合っているような形となっている。

ビデオで確認してもゆれ方が綺麗にゆっくりと左右にふれずにこきざみにゆれていた。

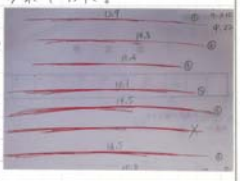


写真1　小刻みなゆれ

重りの個数が変わっても、その差はみられなかった。やはり、ゆれやすさには高さだけでなく、重りの個数、ゆらせる回数の組み合わせによってゆれやすい場合とゆれにくい場合があるのかもしれない。

これについて電圧を6.5Vに強くして重りを高い位置にして1回転、2回転として実験してみた。すると2回転の振幅は7.8cmと小さいものの、激しくゆさぶられ、綺麗にはゆれずにわずかな時間でとまった。

また、1回転は振幅9.2cmで2回転よりも大きく、時間も2.06秒と1秒長かった。

20

これからも、ゆれやすさには様々な条件があることがわかった。

ただ、傾向として高い位置は低い位置よりもとまるのに時間がかかる。

21

4．実験のまとめ

①重り位置と振幅の大きさの関係は、高さが高くなるにつれて大きくなる傾向がある。

②重りの重さを2倍にしてもその分だけ振幅が大きくなるのではない。

③回転数（ゆれの回数）を増やすと振幅は大きくなる傾向がある。ただし、ばらつきを大きくなっていく。

④振幅とゆれている時間の関係は、全体的な傾向として振幅が大きくなるとゆれている時間も長くなる。

⑤同じゆれ時間であっても振幅がちがうものがあり重りの位置、数、ゆらす回数によって変わる。

⑥これから、ゆれやすい場合とゆれにくい場合があり、単にゆらす力が強いとすぐに大きくゆれるのではない。

⑦実際の建物の場合には、同じ地震がおきても地震のゆれの時、建物の高さや重さのちがいでゆれやすい建物とゆれにくい建物がありそうである。

22

五．さいごに

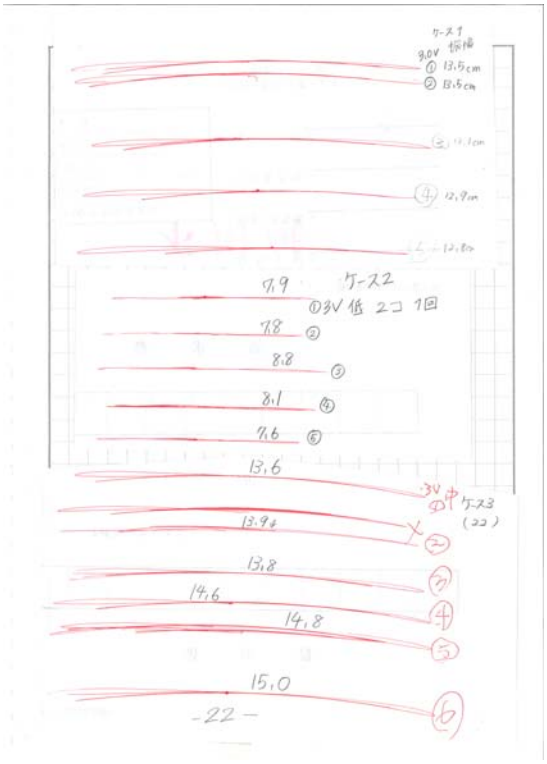
実験装置はできるだけ家にあるものを使ってイメージして作る事にした。この方法だと残めきる中で実験をイメージしてこれを形にしていくため試行錯誤ができて、どうやったらどのようなにするのかどのような条件が最も望ましいかを考えることができると思う。

ただし、デメリットという点である。しかし実験の精度にはならないような事が影響を与えるか理解できた。

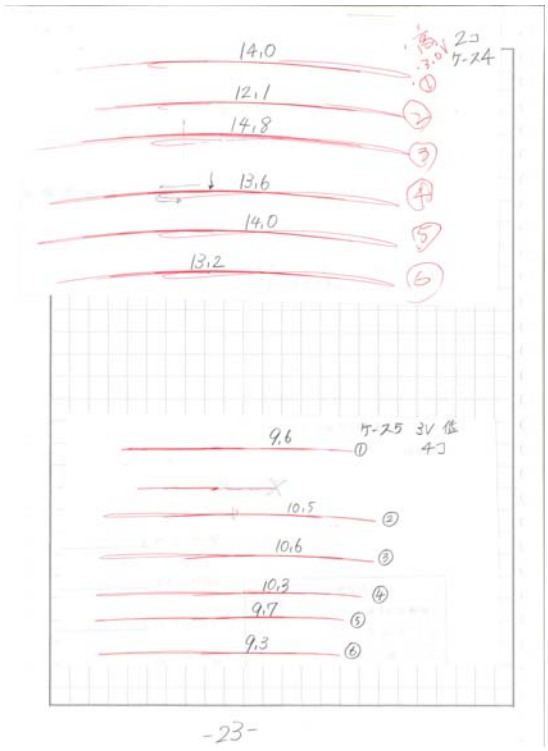
実験の条件やデータ数があまり多くなくだいたいのを通しても実験理解できたものは良かった。

また、結果が予想通りになったかを考えるのにはよかったものもあるが、なぜそのようになったかを考えるのには良かったと思う。

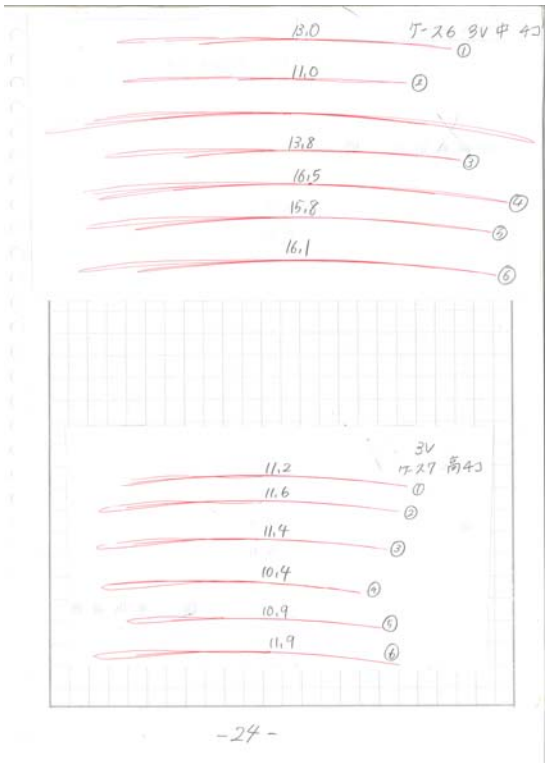
23


ケース1
3.0V 振幅
① 13.5cm
② 13.5cm
④ 12.9cm
7.9
ケース2
①3V 低 2コ 1回
7.8 ②
8.8 ③
8.1 ④
7.6 ⑤
13.6
3V 中 ケース3
(2コ)
13.9
13.8 ③
14.6 ④
14.8 ⑤
15.0 ⑥
-22-

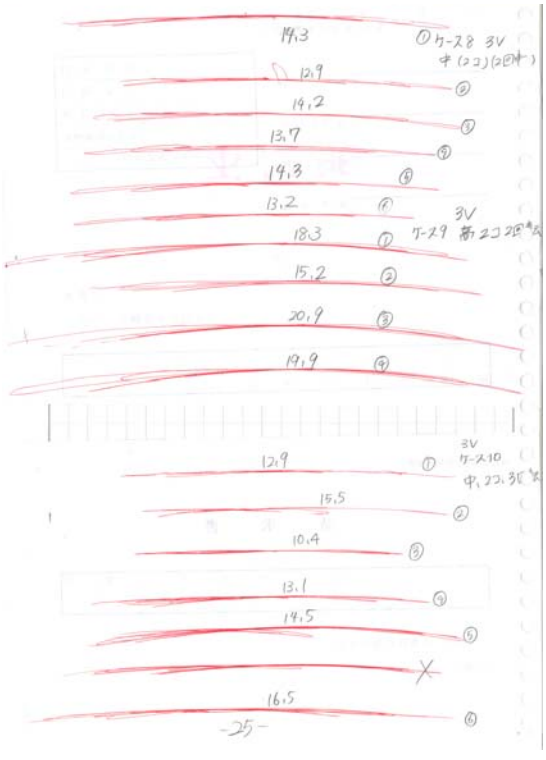
24


14.0
2コ
ケース4
12.1 ②
14.8 ③
13.6 ④
14.0 ⑤
13.2 ⑥
9.6
ケース5 3V 低
4コ
10.5 ②
10.6 ③
10.3 ④
9.7 ⑤
9.3 ⑥
-23-

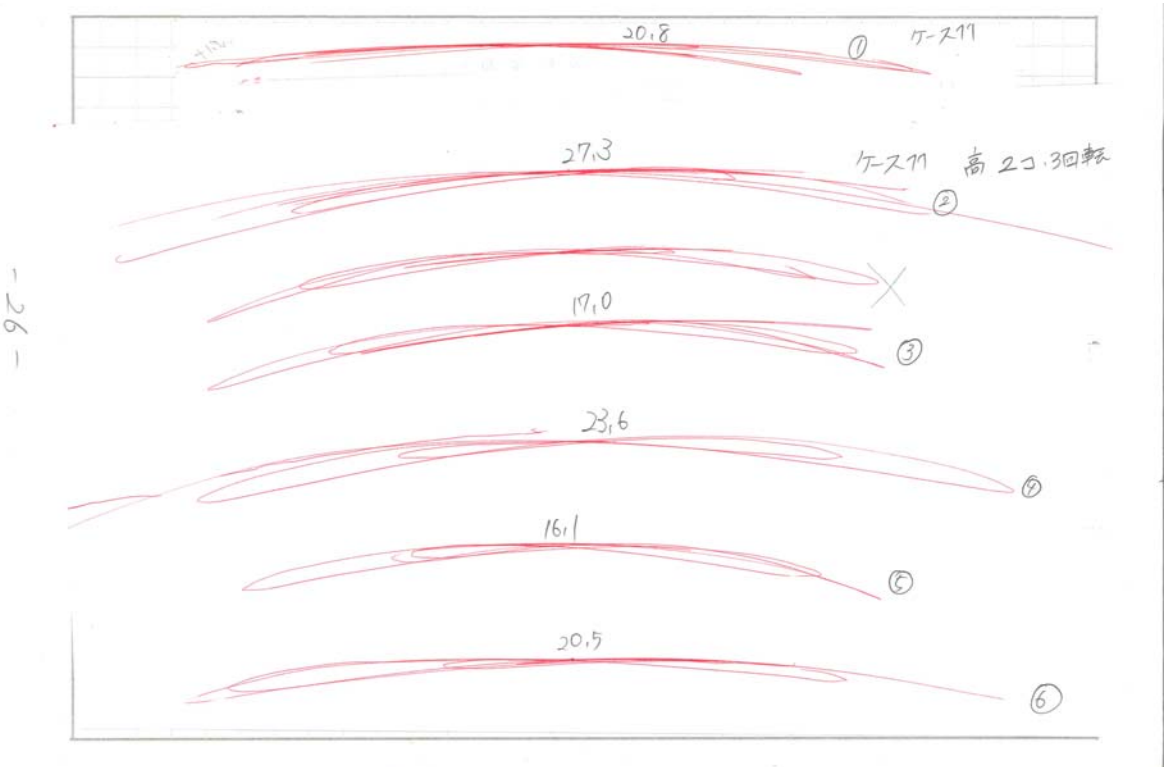
25


13.0
ケース6 3V 中 4コ
11.0 ②
13.8 ③
16.5 ④
15.8 ⑤
16.1 ⑥
3V
ケース7 高4コ
11.2 ①
11.6 ②
11.4 ③
10.4 ④
10.9 ⑤
11.9 ⑥
-24-

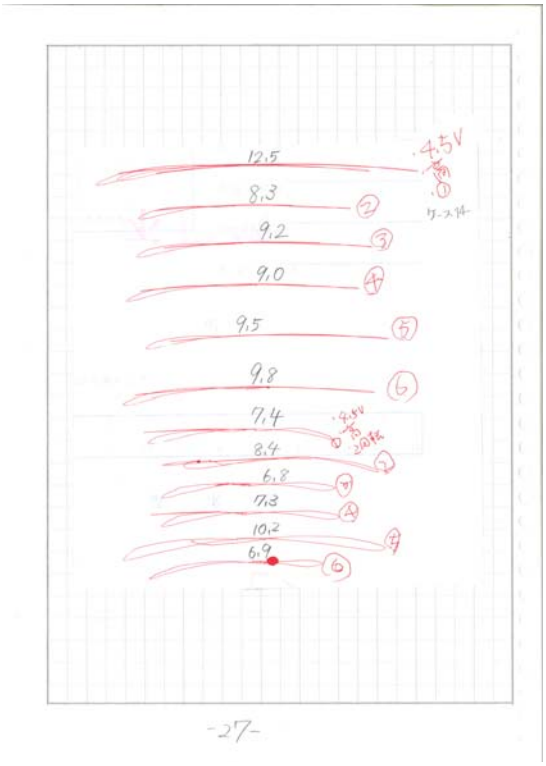
26


14.3
①ケース8 3V
中 (2コ)(2回中)
12.9 ②
14.2 ③
13.7 ④
14.3 ⑤
13.2 ⑥
3V
ケース9 高2コ2回
18.3 ①
15.2 ②
20.9 ③
19.9 ④
3V
ケース10
12.9 ①
15.5 ②
10.4 ③
13.1 ④
14.5 ⑤
16.5 ⑥
-25-

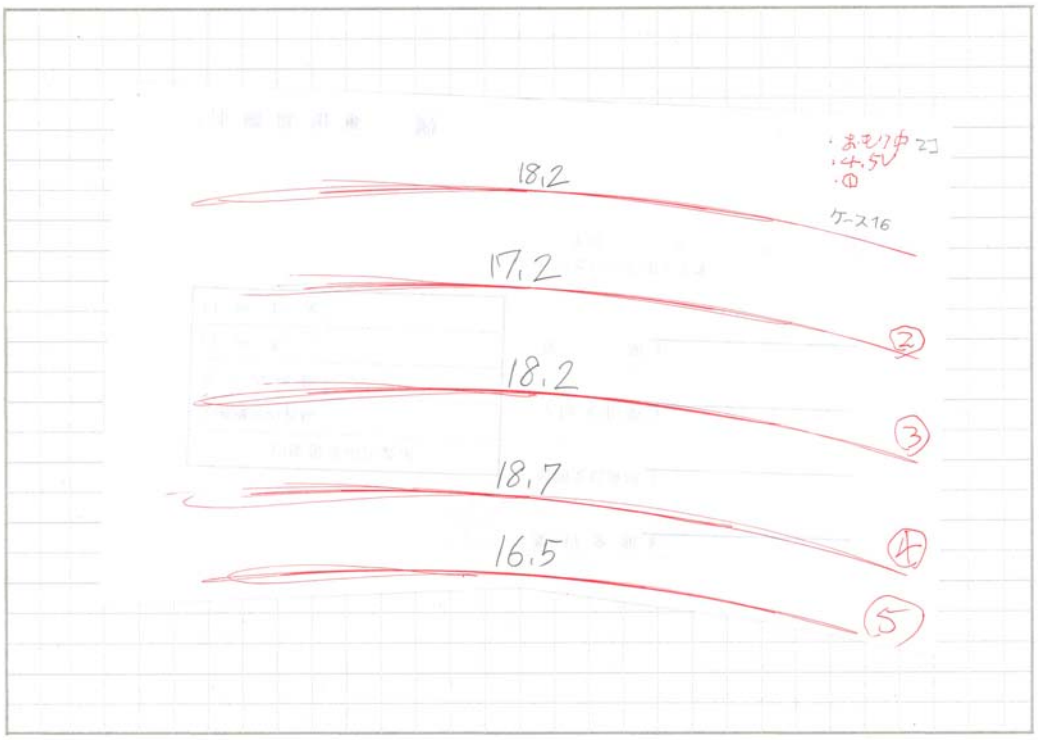
27


20.8
①
ケース11
27.3
ケース11 高 2コ.3回転
②
17.0
③
23.6
④
16.1
⑤
20.5
⑥
-26-

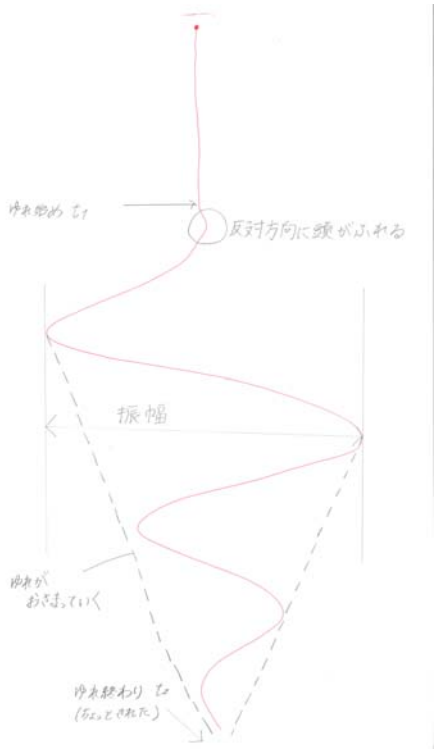
28


12.5
4.5V
8.3
②
9.2
③
9.0
④
9.5
⑤
9.8
⑥
7.4
8.4
⑦
6.8
⑧
11.3
Ⓐ
10.2
Ⓑ
6.9
Ⓒ
-27-

29


・おもり中 2コ
・4.5V
・①
ケース16
18.2
17.2
②
18.2
③
18.7
④
16.5
⑤

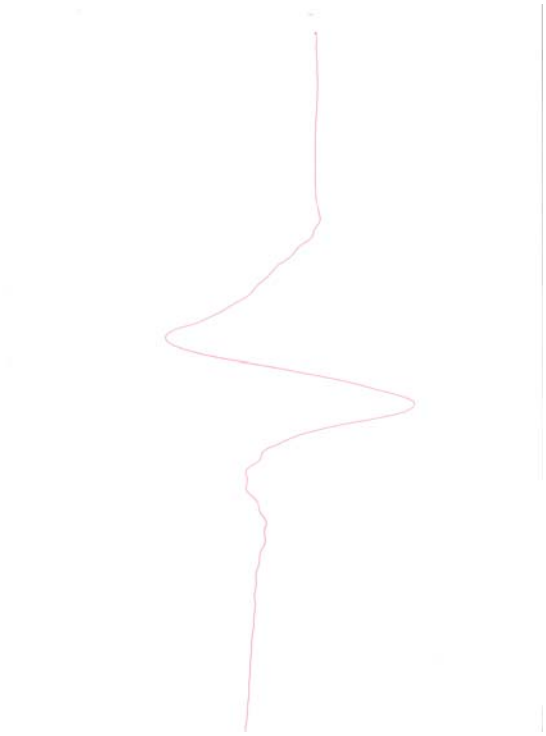
30


ゆれはじめ
反対方向に頭がふれる
振幅
ゆれが
おさまっていく
ゆれ終わり
(ちょっとふれた)

31



32



33



34

ケース1
電圧：3V　回転数：1回
おもり位置：なし　おもり個数：なし

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	8,64	12,03	3,39	13,5
②	14,69	17,98	3,21	13,5
③	16,38	19,51	3,13	13,1
④	21,54	24,94	3,40	12,9
⑤	16,40	18,42	2,02	12,8

ケース2
電圧：3V　回転数：1回
おもり位置：低　おもり個数：2コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	20,67	24,30	3,76	7,9
②	14,54	17,83	3,33	7,8
③	13,54	16,91	3,37	8,8
④	16,79	19,17	2,38	8,1
⑤	12,14	14,45	2,31	7,8

35

ケースII
電圧：3V　回転数：3回転
おもり位置：高　おもり個数：2コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	22,86	30,00	7,14	20,8
②	24,92	30,91	5,95	27,3
③	33,59	38,57	4,98	17,0
④	10,83	—	—	23,6
⑤	11,94	15,75	3,81	16,1
⑥	16,29	20,98	4,69	20,5

36

ケース3
電圧：3V　回転数：1回
おもり位置：中　おもり個数：2コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	—	—	—	13.6
②	12,25	15,25	3,0	13,9
③	11,48	16,07	4,59	13,8
④	10,81	15,46	4,65	14,6
⑤	13,11	16,84	3,73	14,8
⑥	12,79	16,88	4,09	15,0

ケース4
電圧：3V　回転数：2回
おもり位置：低　おもり個数：2コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	14,75	20,69	5,94	14,0
②	12,9	21,39	8,49	12,1
③	—	—	—	14,8
④	14,04	18,99	4,95	13,6
⑤	11,86	17,29	5,43	14,0
⑥	12,04	16,41	4,37	13,2

37

ケース5
電圧：3V　回転数：1回
おもり位置：低　おもり個数：4コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	33,00	34,95	19,5	9
②	9,87	12,55	2,68	10,5
③	12,48	15,36	2,88	10,6
④	11,67	14,35	2,68	10,3
⑤	12,14	14,60	2,46	9,7
⑥	12,92	15,21	2,29	9,3

ケース6
電圧：3V　回転数：1回
おもり位置：中　おもり個数：4コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	9,35	13,10	3,75	13,0
②	3,99	6,93	2,64	11,0
③	7,86	11,49	3,63	13,8
④	11,73	15,54	3,81	16,5
⑤	12,13	15,72	3,59	15,8
⑥	18,78	22,90	4,12	16,1

38

ケース7
電圧：3V　回転数：1回
おもり位置：高　おもり個数：4コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	59,19	70,72	11,53	11,2
②	10,89	18,57	7,68	11,6
③	5,49	10,53	5,04	11,4
④	6,29	11,26	4,97	10,1
⑤	7,29	12,30	5,01	9,9
⑥	9,95	15,33	5,38	11,9

ケース8
電圧：3V　回転数：2回
おもり位置：中　おもり個数：2コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	19,82	24,18	4,36	14,3
②	5,26	9,83	4,57	12,9
③	20,34	23,59	3,27	14,2
④	20,69	23,96	3,84	13,7
⑤	5,65	9,49	4,94	14,3
⑥	6,25	11,19		13,2

39

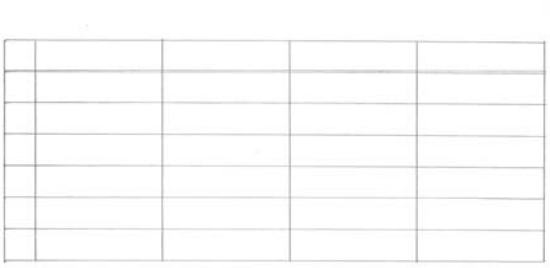
ケース9
電圧：3V　回転数：2回転
おもり位置：高　おもり個数：2コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	5,19	11,32	6,13	18,3
②	12,89	19,75	6,86	15,2
③	6,63	13,62	6,99	20,9
④	12,99	19,50	6,51	19,9

ケース10
電圧：3V　回転数：3回転
おもり位置：中　おもり個数：2コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	6,71	—	—	12,9
②	10,41	17,9	6,68	15,5
③	6,72	12,63	5,91	10,4
④	16,41	22,50	6,09	13,1
⑤	8,73	16,55	7,82	14,5
⑥	35,89	41,30	5,41	16,5

40



ケース14
電圧：4.5V　回転数：1回
おもり位置：高　おもり個数：2コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	17.69	21.57	3.88	12.5
②	13.97	16.30	2.33	8.3
③	9.77	12.76	2.99	9.2
④	10.66	13.64	3.1	9.0
⑤	13.75	16.88	3.13	9.5
⑥	11.77	14.69	2.92	9.8

41

ケース15
電圧：4.5V　回転数：2回
おもり位置：高　おもり個数：2コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	17.69	21.57	3.88	12.5
②	13.97	16.30	2.33	8.3
③	9.77	12.76	2.99	9.2
④	10.66	13.64	3.1	9.0
⑤	13.75	16.88	3.13	9.5
⑥	11.77	14.69	2.92	9.8

ケース16
電圧：4.5V　回転数：2回
おもり位置：中　おもり個数：2コ

	t_1 (秒)	t_2 (秒)	t (秒)	W (cm)
①	14.17	17.8	3.64	18.2
②	16.85	21.27	4.42	17.2
③	16.42	20.28	3.86	18.2
④	16.95	20.42	3.47	18.7
⑤	15.89	19.42	3.93	16.5

42

講　評

「高層ビルにのぼった際にゆれているように感じた」という体験から、地震と建物のゆれ方に発展して、テーマ設定を行っているところがいいですね。また、自分の考えを再現できる実験装置を作成し、データを集め、分析しているとこが素晴らしいと思います。実験装置を作成するに当たり、技術の授業で学んだ知識を活用している点も評価できます。特に電圧を変化させ、振動を強くするため、電池の数を変えるなどの創意工夫が感じ取れます。また実験でも、ビデオで撮影し、ゆれ方などを細かく分析している点や、ロール紙に揺れを記録するなど、よく観察できています。

特に分析が細かくなされていて、地面の揺れの大きさと、建物の振幅についての実験では「ゆれと振幅が打ち消し合っている」という結果にたどり着いています。これは「建物の固有振動」と呼ばれる現象です。独自の実験でこの現象を見出したことは素晴らしいことです。今後、さらなる実験装置の改良と、実験内容の充実に期待します。

❁上位賞受賞のポイント❁

沖縄電力社長賞として、実験道具の作成がポイントとなりました。評価の内容としては、①身近な素材を利用。②自分なりのアイディアで作成。です。技術の授業で得た知識を活用した車のモーターなどの使用や、ロールになっている記録用紙、重さや高さを変えるアイディアなど、創意工夫が評価されました。

沖縄電力社長賞

第39回沖縄青少年科学作品展

エコクーラーはあるの？

沖縄県立名護高等学校
２年　島袋　桂輔　　森田　日向

1. はじめに

エコクーラーとは、電気を使わなくても部屋の温度を下げることのできる自然に優しいエコなクーラーのことである。私が受けている物理基礎は、名護高校一、暑いといわれている教室で授業をしている。いつも暑い教室で授業を受けていた中、ある日、物理の先生から世界の面白いニュースを紹介してくれた。そのニュースには、バングラディッシュで実際に設置されているというエコクーラーというものだ。このエコクーラーを使うと室内の温度を５℃も下げることができるらしい。しかもそのエコクーラーはペットボトルを使った簡単な作りで、高校生でも作れるのではないかと思い、すぐに興味を持った。もしも、本当にエコクーラーを作ることができ、教室の温度を下げることができたならば、毎年の夏、憂鬱な気分で授業を受けなくてよいと考え、是非とも研究したいと思いテーマにすることにした。また、このエコクーラーはペットボトルを輪切りにして並べただけという、あまりにも簡単な作りのため、本当にこれでクーラーの役目を果たすのかが疑問である。しかし、ニュースに取り上げられ25,000世帯に設置されるほどブームになっているらしいので、この研究を通してその疑問を解決できるようにしていきたい。



図 1-1. バングラディッシュの民家に取り付けられたエコクーラー
youtube『Eco-cooler』より引用 http://www.eco-cooler.com/

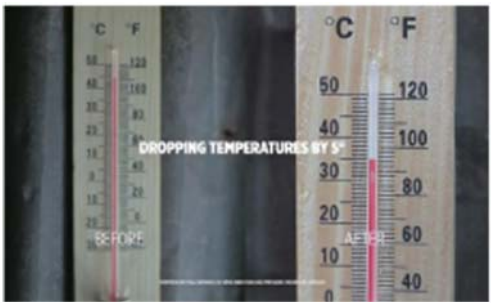


図 1-2. エコクーラーをつける前後の温度
youtube『Eco-cooler』より引用
http://www.eco-cooler.com/



図 1-3. _25,000 世帯に設置済み
『mailOnline』より引用
http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3635710/How-cool-apartment-free-Electricity-free-DIY-aircon-uses-old-plastic-bottles-used-used-25-000-Indian-homes.html

2. バングラディッシュのエコクーラーの実際

①エコクーラーを紹介しているサイト

翻訳（google 翻訳）



図 2-1. Eco-cooler のサイト
『Eco-cooler』より引用
http://www.eco-cooler.com/

バングラデシュの人口の 70%以上が田園地帯のスズ小屋に住んでいます。長い夏の間、温度は住むに耐え難いここに小屋を作り、45°摂氏に達する問題に対処するために、グレーダッカはエコクーラーを設計した－再目的と使用する世界初のゼロ電気空気冷却器を、ペットボトルを半分に切断し、利用可能なウィンドウサイズに合わせて、グリッドに入れます。風向と気流圧力に基づいて、エコクーラーはスズ小屋内の温度を下げることに成功しました。初期テストの後、エコクーラーの青写真は、皆のためにオンラインで無料でダウンロード、公開しました。原材料は、エコクーラー費用対効果の高い、環境に優しいソリューション作り、したがって、容易に入手することができます。エコクーラーはバングラデシュを横断ニルパマリ、Daulatdia、Paturia、Modonhati と Khaleya に村に設置されています。

②エコクーラーを設置している地域

バングラディッシュの Daulatdia、 Paturia、Modonhati と Khaleya などの水田が広がり、電気の通ってない地域で設置されている。



図 2-2. Paturia の航空写真
『Google Earth』より引用



図 2-3. バングラディッシュの民家
『Google Earth』より引用

③作り方

バングラディッシュのエコクーラーは実に単純である。右の図２に挙げられたように、STEP １でいくつか適当な数のペットボトルを用意する。STEP2 で窓枠のサイズに合うように板をカットする。STEP3 でカットした板にペットボトルを差し込めるように穴を開ける。STEP ４でペットボトルを輪切りにする。STEP5 で板とペットボトルを取り付けれるようにキャップも底の部分を輪切りにする。STEP ６で板に取り付けてキャップをはめる。



図 2-4. エコクーラーの作り方
『Eco-cooler』より引用

④エコクーラーの原理

『grey.com』に示されたエコクーラーの原理は、図 2-5 に示すように、口を大きく開けて息を吐くと暖かい風が手に当たるが、口をすぼめて息を吐くと手には涼しい風が当たるというものを利用していると説明している。この原理からペットボトルのそこから蓋のある口に向けて風を送り込むことで、人間の口を模している。

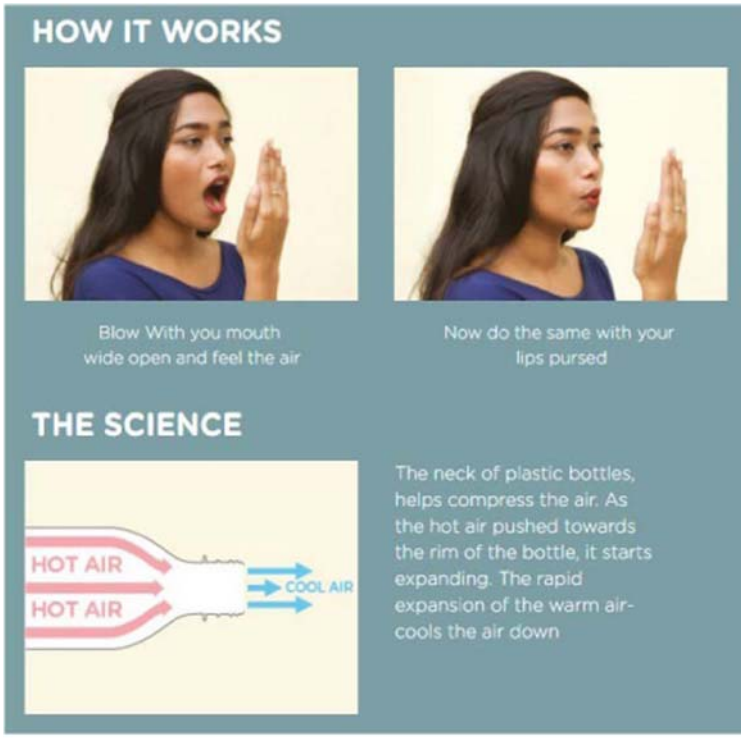
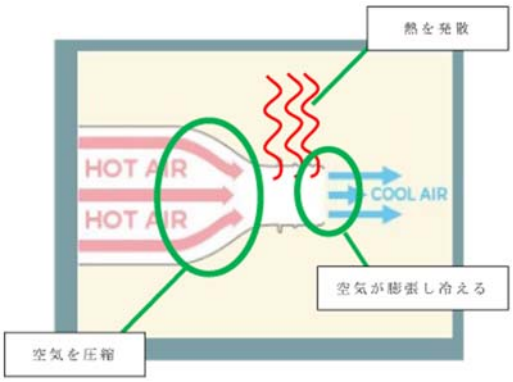


図 2-5. エコクーラーの原理
『Eco-cooler』より引用

3. エコクーラーの実証 1-1　～空気は実際に冷えるのか？～

①仮説

ペットボトルに勢いよく空気が入り込んでペットボトルの口のところで空気が圧縮されることでボイルシャルルの法則により温度が上がり、熱を発散する。次に熱を発散した空気が外に出るときに膨張して温度が下がる。



②調べること

バングラディッシュのエクコーラーを参考に、２Ｌと 500ml のペットボトルの両方のエコクーラーを制作し、ペットボトルの大きさで空気を送り込んだときの空気の冷え方が変わるのかを調べる。

③実験

1) エコクーラーの制作

図 3-1. エコクーラー作成の様子の通りにエコクーラーを制作する。



図 3-1. エコクーラー作成の様子

2) 測定

図 3-2-1 の通りに扇風機で風をあててエコクーラーに扇風機をセットして空気を送り、ペットボトルを通る前後の風の風速と温度をはかる。



図 3-2-1. エコクーラーペットボトル大

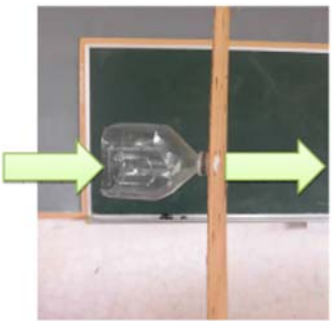


図 3-2-2. 風の吹きこむ方向



図 3-2-3. 風速計
「Kestrel2000」



図 3-2-4. 温度計
「タニタ TT533」



図 3-2-5. サーモグラフィ
「FLIR TG165」



図 3-2-6. サーモグラフィにて観測

温度
風の通る箇所を観測してから 1 分後の温度を測る

風速
観測してから 1 分程度の平均風速を測る

サーモグラフィー
ペットボトルの口の部分の温度変化を測る

3) 測定結果

温度



図 3-3-1.
ペットボトル小（外⇔内）



図 3-3-2.
ペットボトル大（外⇔内）

風速



図 3-3-3. ペットボトル小
（外⇔内）



図 3-3-4. ペットボトル大
（外⇔内）

表 3-3-1 計測結果

	ペットボトル小 500m l		ペットボトル大 2 L	
	入口	出口	入口	出口
温度〔℃〕	28.6	28.6	28.5	28.5
風速〔m/s〕	2.6	2.8	2.5	3.4
		計測室の温度（２８．５℃）		

表 3-3-2 サーモグラフィ＿ペットボトル小 500 m l

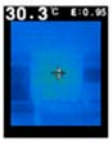
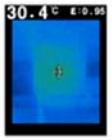
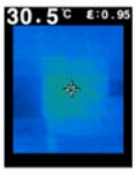
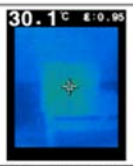
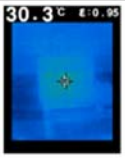
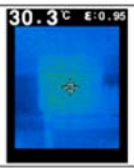
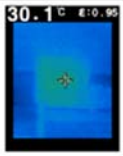
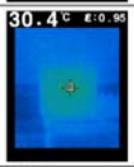
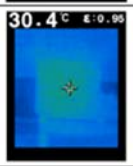
0 分		6 分	
1 分		7 分	
2 分		8 分	
3 分		9 分	
4 分		10 分	
5 分			10 分後のペットボトルの口 

表 3-3-3 サーモグラフィ__ペットボトル大２Ｌ

0 分		6 分	
1 分		7 分	
2 分		8 分	
3 分		9 分	
4 分		10 分	
5 分			10 分後のペットボトルの口 

4) 考察

当初、「勢いよく空気が入り込んでペットボトルの口のところで空気が圧縮されることで熱を発散し、出てきた空気は膨張し物理的に温度が下がる」と考えたが、測定結果より、ペットボトルの大きさを変えてみても温度は下がらないことが分かった。

また、実験データが正しいものなのか調べるために、入口と出口で、流体における質量保存の法則が成り立つということを利用して、連続の式を使い、風速から温度変化の可能性を調べることにする。

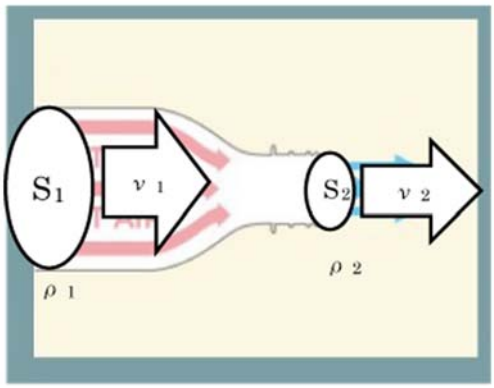


図 3-4-1

入口と出口で、流体における質量保存の法則が成り立つのであれば、連続の式が成り立つので、

$\rho 1 \cdot S1 \cdot \nu 1 = \rho 2 \cdot S2 \cdot \nu 2$

$\nu 2 = \frac{\rho 1 \cdot S1 \cdot \nu 1}{\rho 2 \cdot S2}$ となり、

もしも、この実験における空気が圧縮されてないとすると

$\rho 1 = \rho 2$

になるので、

$\nu 2 = \frac{S1 \cdot \nu 1}{S2}$

実際に計算してみる。

ペットボトルの口はΦ 20㎜ なので、

$10 \times 10 \times 3.14 = 314 mm^2$

ペットボトル小の断面積は

$65 \times 65 = 4225 mm^2$

ペットボトル大の断面積は

$95 \times 80 = 7600 mm^2$

これらの数値を以下の式に代入すると、

$\nu 2 = \frac{S1 \cdot \nu 1}{S2}$

ペットボトル小

$\nu 2 = \frac{4225 \cdot 2.6}{314} \fallingdotseq 35$〔m/s〕

ペットボトル大

$\nu 2 = \frac{7600 \cdot 2.5}{314} \fallingdotseq 60.5$〔m/s〕

	ペットボトル小		ペットボトル大	
	入口	出口	入口	出口
観測値 風速〔m/s〕	2.6	2.8	2.5	3.4
理論値 風速〔m/s〕	2.6	35.0	2.5	60.5

観測値と理論値に大分差が開いている。

観測値のデータが正しいとするならば、シャルルの法則により、空気が急激に冷やされて収縮して出てきていることになる。もしもこの値が正しいとするならば、どれぐらい温度が下がるのか計算してみる。

一秒あたりにペットボトルの口を通過する空気の体積をそれぞれ

V 観測値、V 理論値、とすると

一秒あたりにペットボトルの口を通過する空気の体積＝風速 × ペットボトルの口面積で体積は求められる。

ペットボトル小

観測値の 1 秒当たりの空気の体積

V 観測値 ＝ν 観測値 ×S ペットボトルの口

＝ 2.8×314

＝ 879.2㎜^{3}

ペットボトル大

観測値の 1 秒当たりの空気の体積

V 観測値 ＝ν 観測値 ×S ペットボトルの口

＝ 3.4×314

＝ 1067.6㎜^{3}

理論値の 1 秒当たりの空気の体積

V 理論値 ＝ν理論値 ×S ペットボトルの口
＝ 35.0×314
＝ 10990.0㎜^{3}

理論値の 1 秒当たりの空気の体積

V 理論値 ＝ν理論値 ×S ペットボトルの口
＝ 60.5×314
＝ 18997.0㎜^{3}

これらの体積をシャルルの法則に当てはめると、

$\frac{V}{T} = \frac{V'}{T'}$ より

$\frac{V\text{理論値}}{T\text{室温}} = \frac{V\text{観測値}}{T'}$

$T' = \frac{T\text{室温}\cdot V\text{観測値}}{V\text{理論値}}$

と表せられる。

これに、各値を代入すると、

ペットボトル小

$T' = \frac{T\text{室温}\cdot V\text{観測値}}{V\text{理論値}} = \frac{(28.5+273)\times 1067.6}{18997.0} = 24.1$〔K〕　（－ 248.9℃　）

ペットボトル大

$T' = \frac{T\text{室温}\cdot V\text{観測値}}{V\text{理論値}} = \frac{(28.5+273)\times 1067.6}{18997.0} = 16.9$〔K〕　（－ 256.1℃　）

このように、非現実的な数字になってしまう。また、実際に計測した温度計にも、表 3-3-2、表 3-3-3 のサーモグラフィにも温度の変化が見られないため、実験のやり方が正しくないと考えられる。仮に、風速が間違っているとするならば、計測の仕方に問題がある。そのため、ペットボトル内ではどのような気流になっているのか、ペットボトル内に細い毛のついたスティック（図 3-4-2）を入れて図 3-4-3 のように風を送り調べることにした。



図 3-4-2



図 3-4-3

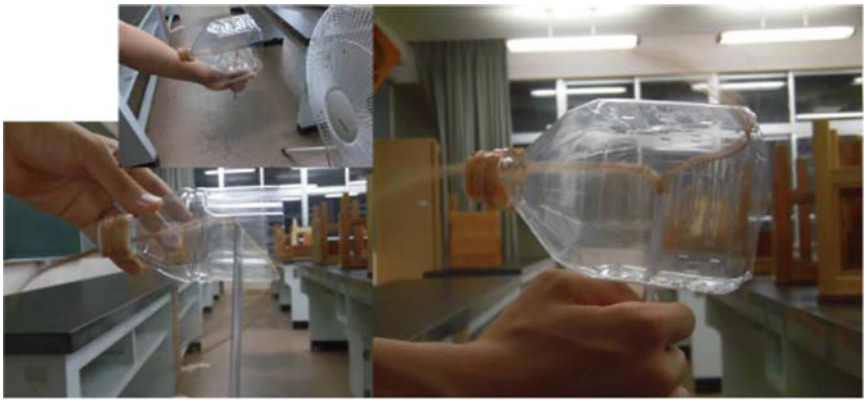


図 3-4-4

このとこより、扇風機から送られた風は、図のようなっていると分かった。

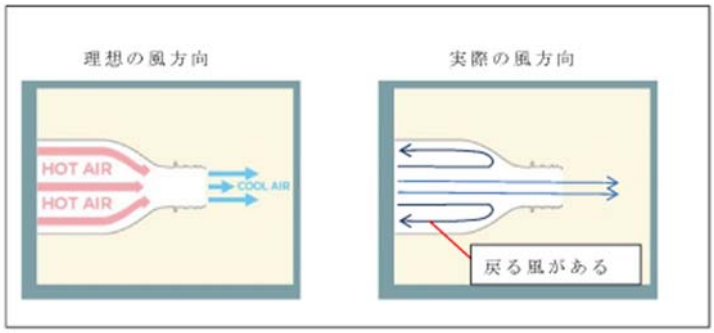


図 3-4-5

そのため、正しくペットボトルの中を通過しきれず、「Eco-cooler」に示されたように温度を観測できなかったと考えられる。そこで、風の流れを整えてペットボトルに入る空気が、すべてペットボトルの口から出ていくことができたならば、きっと温度は下がるだろうと予想して、実験のやり方を工夫してみることにした。

4．エコクーラーの実証 1-2 ～空気は実際に冷えるのか？改良版～

①仮説

ペットボトルに勢いよく空気が入り込んでペットボトルの口のところで空気が圧縮されることでボイルシャルルの法則により温度が上がり、熱を発散する。次に熱を発散した空気が外に出るときに膨張して温度が下がる。

②実験の改善

3. エコクーラーの実証で正しく風をペットボトルの口のところまで導かないといけ　ないことが分かった。これを実現するためには、扇風機をエコクーラーの前に設置して風を送るのではなく、エコクーラーの後ろから空気を吸引するといいと考えた。風を吸い込むことで、前から風を送る方法のように風が逆流しない。そのためにブロワーの吸風口をエコクーラーに取り付けて後ろから風を吸い込むようにする。



図 4-2-1

結果、図 4-2-1 のとおり逆流せず、正しく空気を吸い込むことが確認された。

これより、以下のようにブロワーで吸い込んで測定ができるように実験装置を改造した。



図 4-2-2

また、実験の計測値を扱いやすくするために、ペットボトル入口の風速を 0.3 になるよう、残りの穴をガムテープなどでふさいだ。



図 4-2-3

③調べること

バングラディッシュのエクコーラーを参考に、２Ｌと 500ml のペットボトルの両方のエコクーラーを制作し、ペットボトルの大きさで空気を送り込んだときの空気の冷え方が変わるのかを調べる。

④実験

1) 測定

図 4-2-1 の通りにブロワーの吸風口をエコクーラーに取り付けて後ろから風を吸い込むようにする。図 4-4-1 のようにカメラはビニールの中に入れて撮影ができるようにしておく。この状態で、ペットボトルを通る前後の風の風速と温度をはかる。



図 4-4-1. カメラはビニールの中に入れておく

2) 測定結果

温度



図 4-4-2. ペットボトル小（外⇔内）



図 4-4-3. ペットボトル大（外⇔内）

風速



図 4-4-4. ペットボトル小（外⇔内）



図 4-4-5. ペットボトル大（外⇔内）

表 4-4-1 計測結果

	ペットボトル小		ペットボトル大	
	入口	出口	入口	出口
温度〔℃〕	30.4	30.4	30.4	30.4
風速〔m/s〕	0.3	3.8	0.3	7.2
		計測室の温度（３０．４℃）		

3) 考察

今回も前回同様にペットボトルを通った空気が冷えることはなかった。

前回同様に、実験データが正しいものなのか調べるために、入口と出口で、流体における質量保存の法則が成り立つということを利用して、連続の式を使い、風速から温度変化の可能性を調べることにする。

今回も入口と出口で、流体における質量保存の法則が成り立つのであれば、連続の式が成り立つとして式を立ててみる。

（計算過程は「3. エコクーラーの実証１」の「③実験」の「4) 考察」を参照）

ペットボトル小

$v_2 = \frac{4225 \cdot 0.3}{314} \fallingdotseq 4.0$〔m/s〕

ペットボトル大

$v_2 = \frac{7600 \cdot 0.3}{314} \fallingdotseq 7.3$〔m/s〕

	ペットボトル小		ペットボトル大	
	入口	出口	入口	出口
観測値 風速〔m/s〕	0.3	3.8	0.3	7.2
理論値 風速〔m/s〕	0.3	4.0	0.3	7.3

ペットボトルを逆流する風がなくなった分、今回は観測値と理論値が近くなった。

このように実際の実験データと接近しているため、密度は変化してないと考えられる。そのため、ペットボトルの口から出てきた風は勢いを増しはするが、当初考えられてきたように、「勢いよく空気が入り込んでペットボトルの口のところで空気が圧縮されることで熱を発散し、出てきた空気は膨張し物理的に温度が下がる」という理論はいえないことが分かった。しかし、実際には冷えないエコクーラーなのに、なぜバングラディッシュでは25,000世帯もの家族がエコクーラーを設置しているのか、なぞは深まってしまった。

4．バングラディッシュにおけるエコクーラーの需要

①エコクーラーは嘘なのか？

このエコクーラーでは空気を冷やすことができないことが証明されたところで、なぜ、バングラデシュの広告会社「Gray Dhaka」がソーシャルプロジェクト（社会的課題の解決を目的とする活動）として、大真面目に動画や『Eco-cooler』というサイトを立ち上げたのかが疑問になってくる。そこで、バングラディッシュにおけるエコクーラーの需要を再考察してみた。

②エコクーラー以外で涼しくなる方法

バングラディッシュには電気が通ってない地域が45%ある。エコクーラーは電気が普及していない、Daulatdia、 Paturia、Modonhati と Khaleya などの地域で設置されていると示されている。そういったところで、もしも、涼しくなりたいのならば、打ち水などのように気化熱を利用する方法がある。そこで、バングラディッシュでも同様にできないかと考えた。しかしこれにはある問題がある。このエコクーラーを設置している土地のほとんどが水田地帯なのだ。そのため、湿気が高く、打ち水で気温を下げるということが効率的ではない、しかも雨季とも重なり蒸し暑い夏と考えられる。また、バングラディッシュの夏の気候として、一定方向（南西方向）から吹くモンスーン（季節風）というものがある。このモンスーンに目を付けることにした。

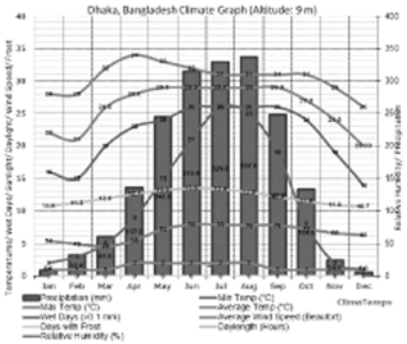


図 4-2-1. バングラディッシュの気候グラフ
『climatemps.com』より引用
http://www.dhaka.climatemps.com/



図 4-2-2. 那覇、東京、札幌の年間降水量
『POPBANK』より引用
http://universalbrothers.net/archives/2076

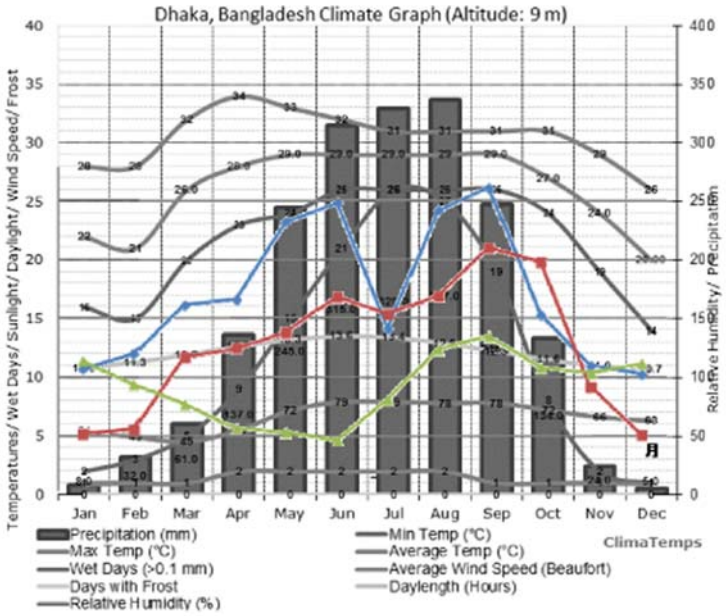


図 4-2-3

前ページの図 4-2-1 と図 4-2-2 を重ねてみた。
夏場はかなり多くの雨が降り湿度が高い日が多いことが予想される。



図 4-2-3. モンスーンの流れ
『地理講義』より引用
http://blog.goo.ne.jp/morinoizumi33/e/76e4856b0091507e84e57cbb7add4576

③モンスーンの風を利用するエコクーラー

もしも、エコクーラーが空気を直接冷やすという観点以外で、現地の人々の暮らしを快適にしているのなら、なぜバングラディッシュで25,000世帯も設置されているのかを別の視点で考察する必要がある。例えば、モンスーンはある一定期間、南西方向の一方向から風が入り込んでくる。この一方向というのは、ペットボトルを切断した一方向からしか風をキャッチできないエコクーラーの構造上有利に働くと考えられる。しかも南西方向の風ということは、南西側に窓を設置しようものならば太陽の直射日光も部屋の中に入れてしまうことになる。そのため、太陽の光は遮ったまま、部屋の中に風を送り込みたい。もしかしたら、そのためにエコクーラーがあるのではないか。

④新しい仮説

はじめは、空気を冷やす目的であったが、実際に取り付けてみると、「熱帯地方特有の日差しの厳しい日光を避け効率よく風を部屋の中に導くことができたため、結果エコクーラーのような役割を果たしている」ということではないか。

これを検証するために、段ボールでバングラディッシュの家の模型を作り実験をすることにした。

5．エコクーラーの実証２

①仮説

エコクーラーを設置することで、下の図のように日差しが強い日でも日差しを遮り、効率よく空気の循環することによって、エコクーラーを設置してないものよりも温度が低くなる。

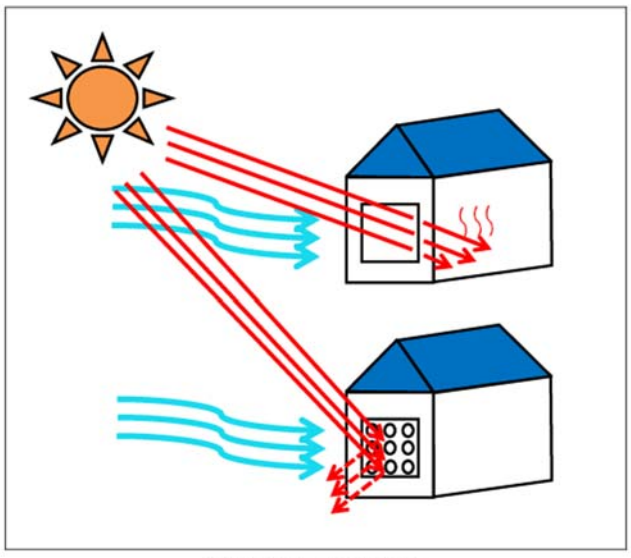


図 5-1-1. エコクーラー作成の様子

②調べること

バングラディッシュに模した家を段ボールなどで作った。

これまでのバングラディッシュの家として窓のみダンボール、比較のための穴のみダンボール、木の枠にペットボトルを取り付けたもの、より現地の家に近づけるてためにトタン枠にペットボトルを取り付けたものの、それぞれで温度変化どのようになるか調べる。また、民家の中にある対象物として、図 5-3-1 に示す※１のナイロン製のおもりの温度を測る。

③実験

1) バングラディッシュの家を模したエコクーラーの制作



図 5-3-1. エコクーラー作成の様子

2) 測定

図 5-2-1 の通りに並べて、

1_ 全体の前面の表面温度の様子（サーモグラフィのみ）

2_ 外側太陽に当たっている部分、

3_ 内側太陽に当たっている部分（２の裏側）、

4_ バングラディッシュの民家の内の対象物として用意した段ボール内のおもり、

5_ 個々の段ボール内の温度、

6_ 段ボールの前面に当たる風の風速

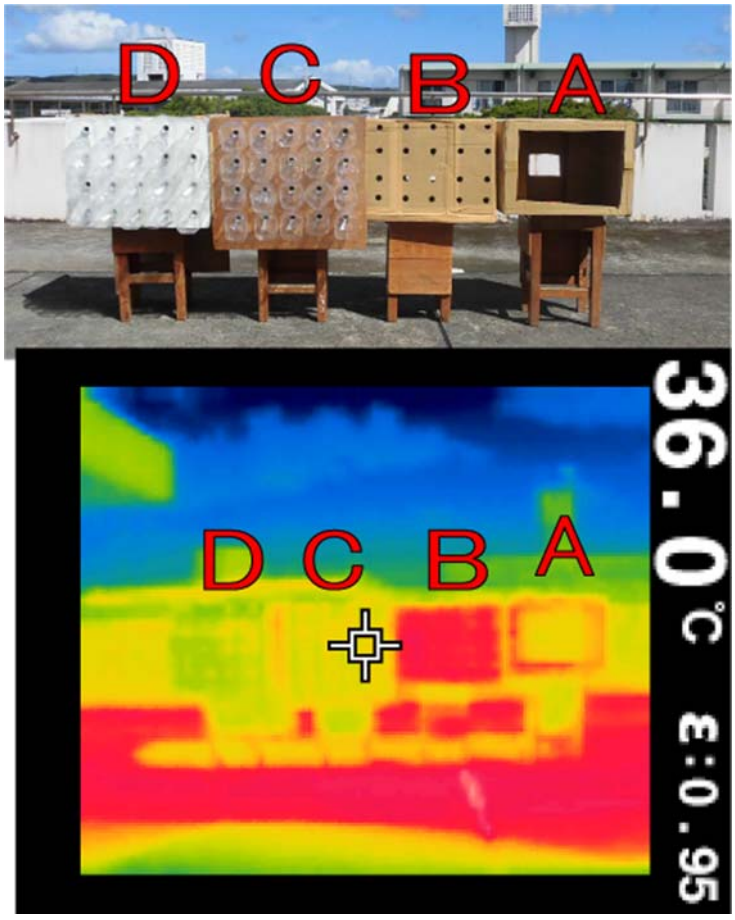
7_段ボールの後面から出てくる風の風速

を測定する。



図 5-3-1. サーモグラフィにて表面温度を計測

1_全体の前面の表面温度の様子（サーモグラフィのみ）



2_1 外側太陽に当たっている部分

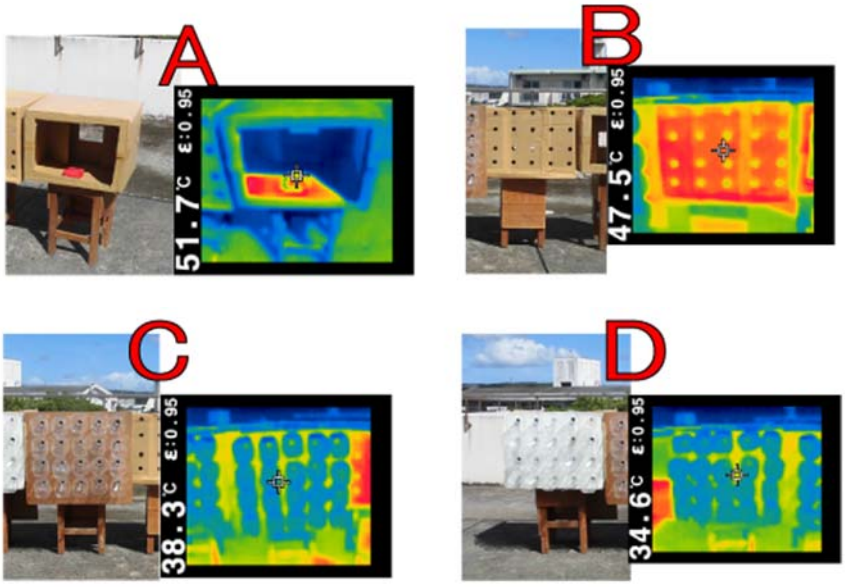


表 5-3-1. 2_1 外側太陽に当たっている部分

	A 窓あり	B 穴のみ	C 木枠	D トタン枠
表面温度℃	51.7	47.5	38.3	34.6

※A は中の対象物を測っている。

2_2 外側太陽に当たっている部分

ペットボトル無し

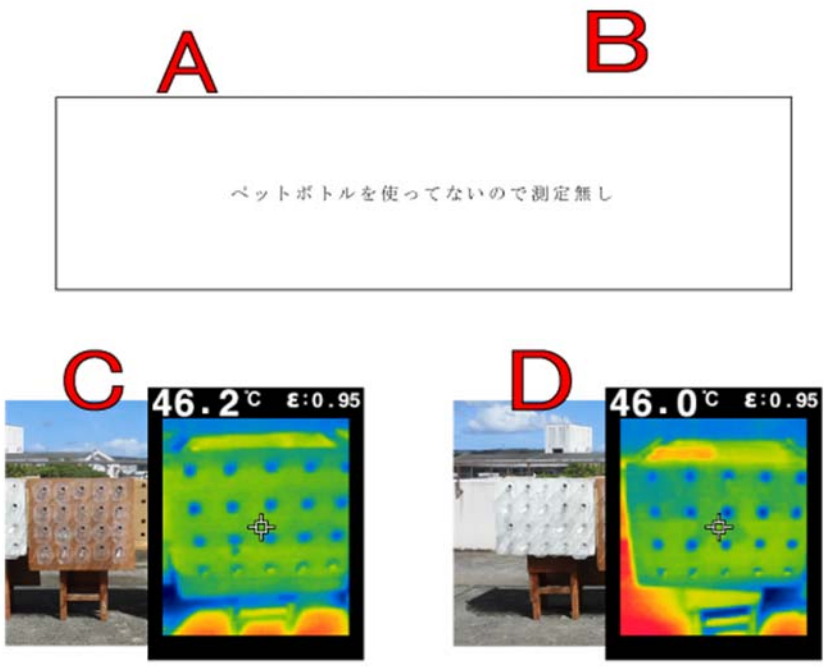


表 5-3-2. 2_2 外側太陽に当たっている部分

	A 窓あり	B 穴のみ	C 木枠	D トタン枠
表面温度℃	無し	無し	46.2	46.0

※A、B はペットボトル無しなので 3_1 を参照

3_ 1 内側太陽に当たっている部分（2_1 の裏側）

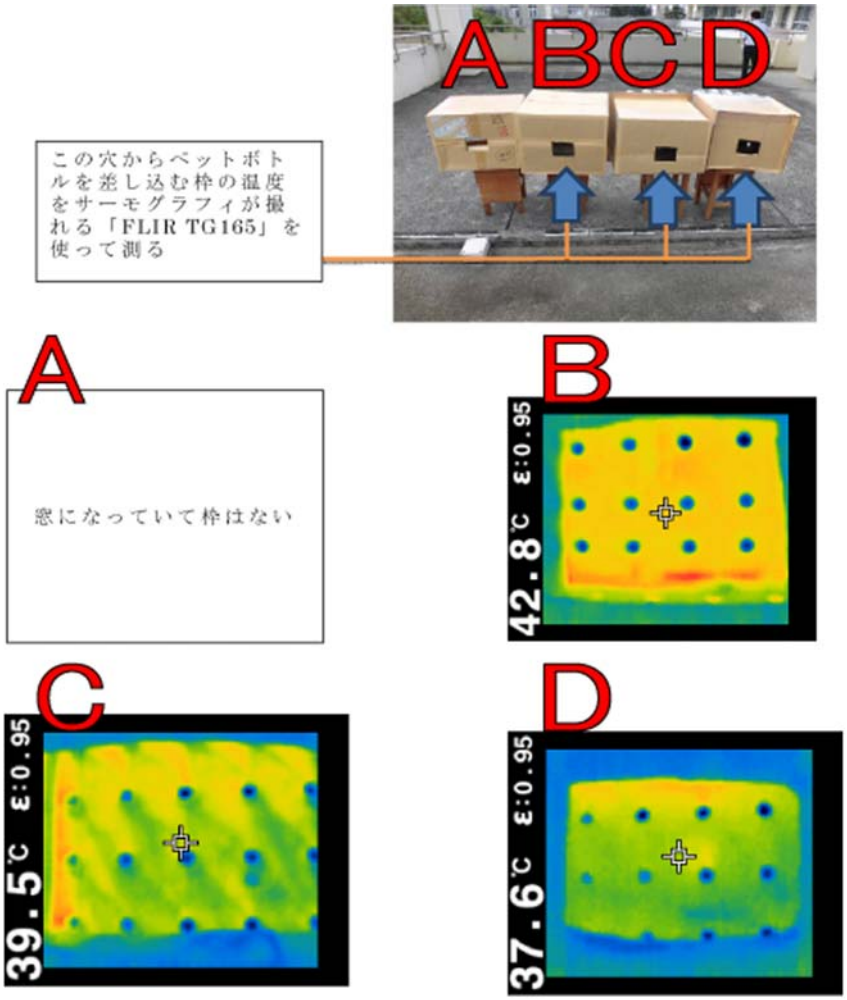


表 5-3-3. 3_ 1 内側太陽に当たっている部分(2_1 の裏側)

	A 窓あり	B 穴のみ	C 木枠	D トタン枠
表面温度℃	無し	42.5	39.5	37.6

※A は枠が無いので測定無し

3_2 内側太陽に当たっている部分 (2_2 の裏側)

ペットボトル無し

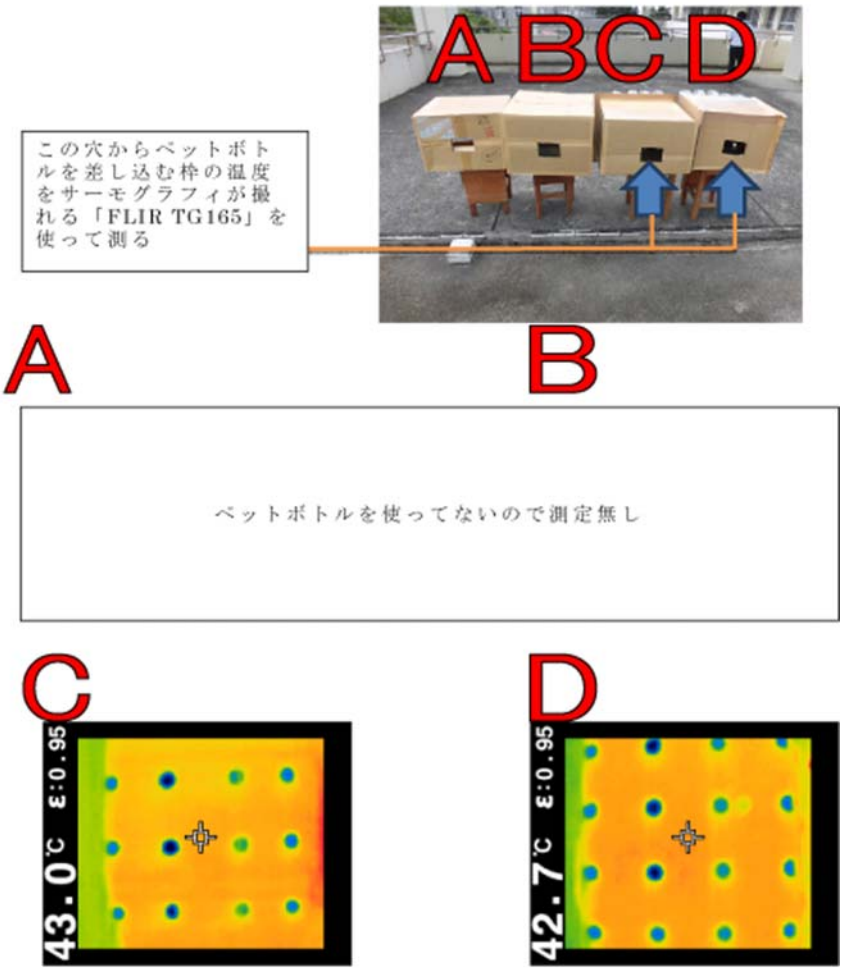


表 5-3-5. 3_2 内側太陽に当たっている部分 2_2 の裏側)

	A 窓あり	B 穴のみ	C 木枠	D トタン枠
表面温度℃	無し	無し	43.0	42.7

※A、B はペットボトル無しなので 3_1 を参照

4_ 1 バングラディッシュの民家の内の対象物として用意した段ボール内のおもり

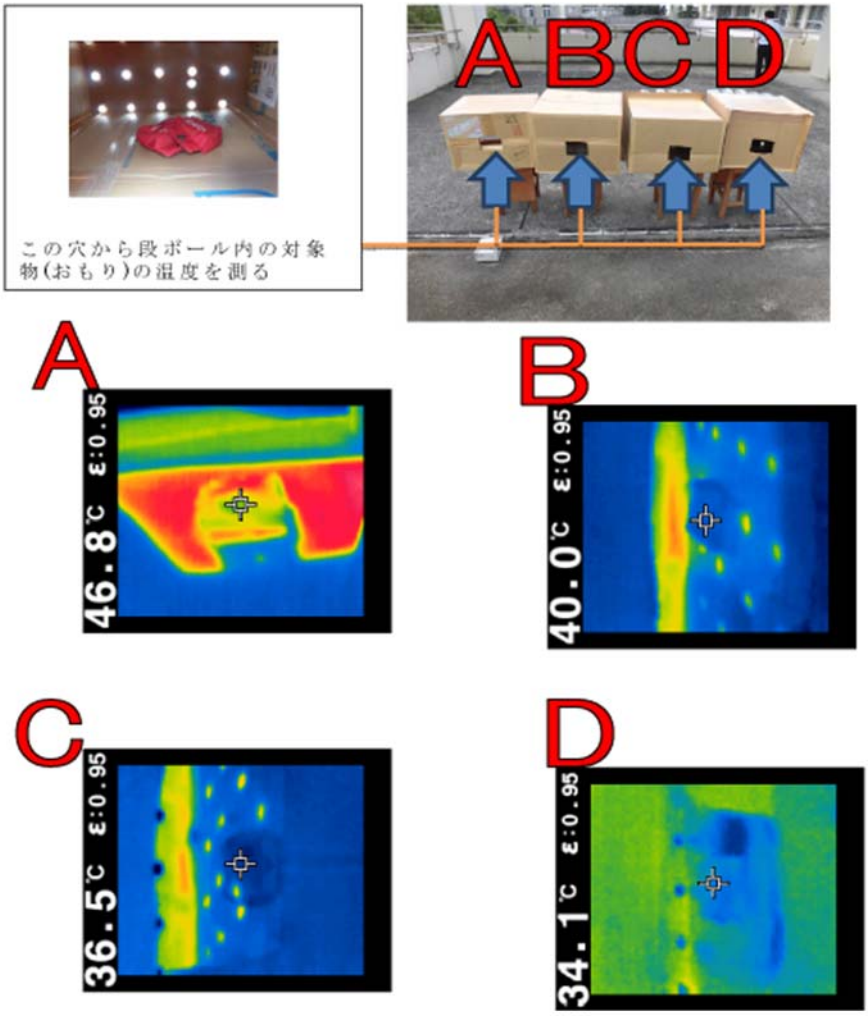


表 5-3-6. 4_ 1 段ボール内のおもり

	A 窓あり	B 穴のみ	C 木枠	D トタン枠
表面温度℃	46.8	40.8	36.5	34.1

4_ 2バングラディッシュの民家の内の対象物として用意した段ボール内のおもり
ペットボトル無し

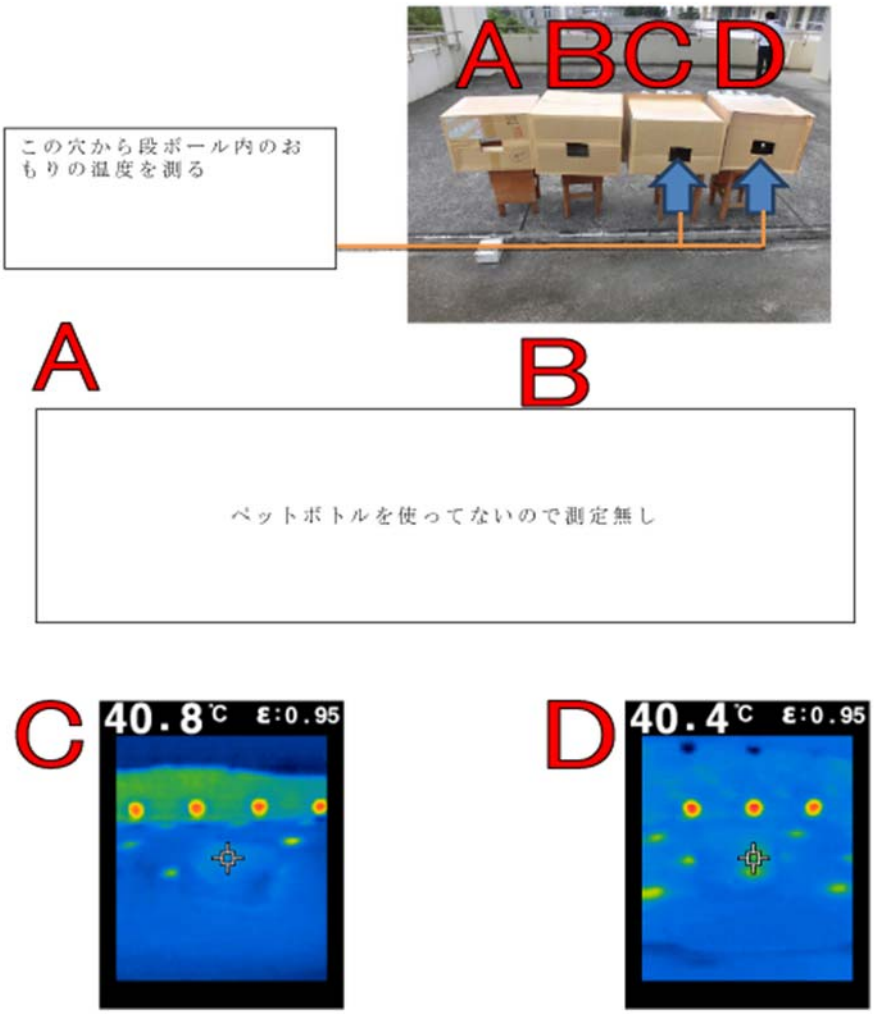


表 5-3-7. 4_2 段ボール内のおもり

	A 窓あり	B 穴のみ	C 木枠	D トタン枠
表面温度℃	無し	無し	40.8	40.4

※A、B はペットボトル無しなので 3_1 を参照

5_ 個々の段ボール内の温度

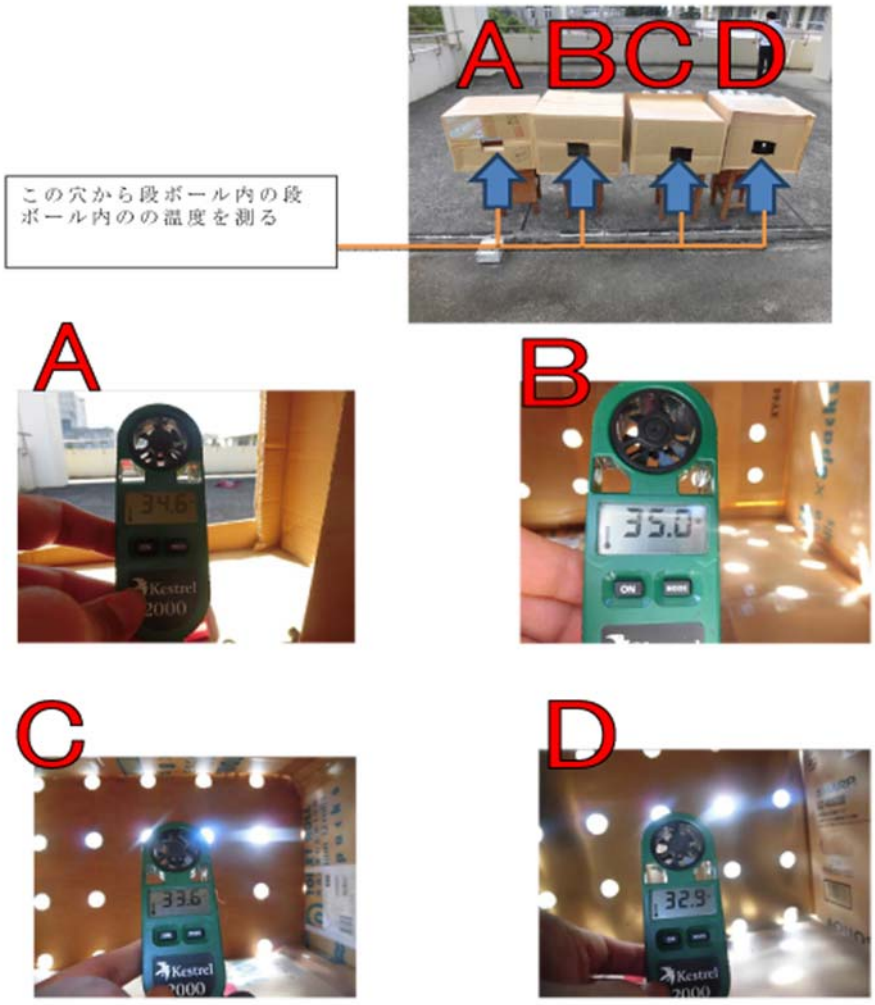


表 5-3-8.5_ 個々の段ボール内の温度

	A 窓あり	B 穴のみ	C 木枠	D トタン枠
温度℃	34.6	35.0	33.6	32.9

6_段ボールの前面に当たる風の風速

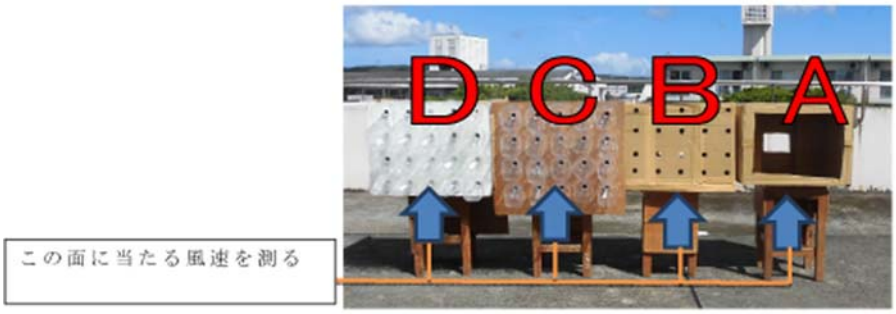










表 5-3-9. 6_段ボールの前面に当たる風の風速

	A 窓あり	B 穴のみ	C 木枠	D トタン枠
風速〔m/s〕	0.4	0.5	0.6	0.6

7_段ボールの後面から出てくる風の風速

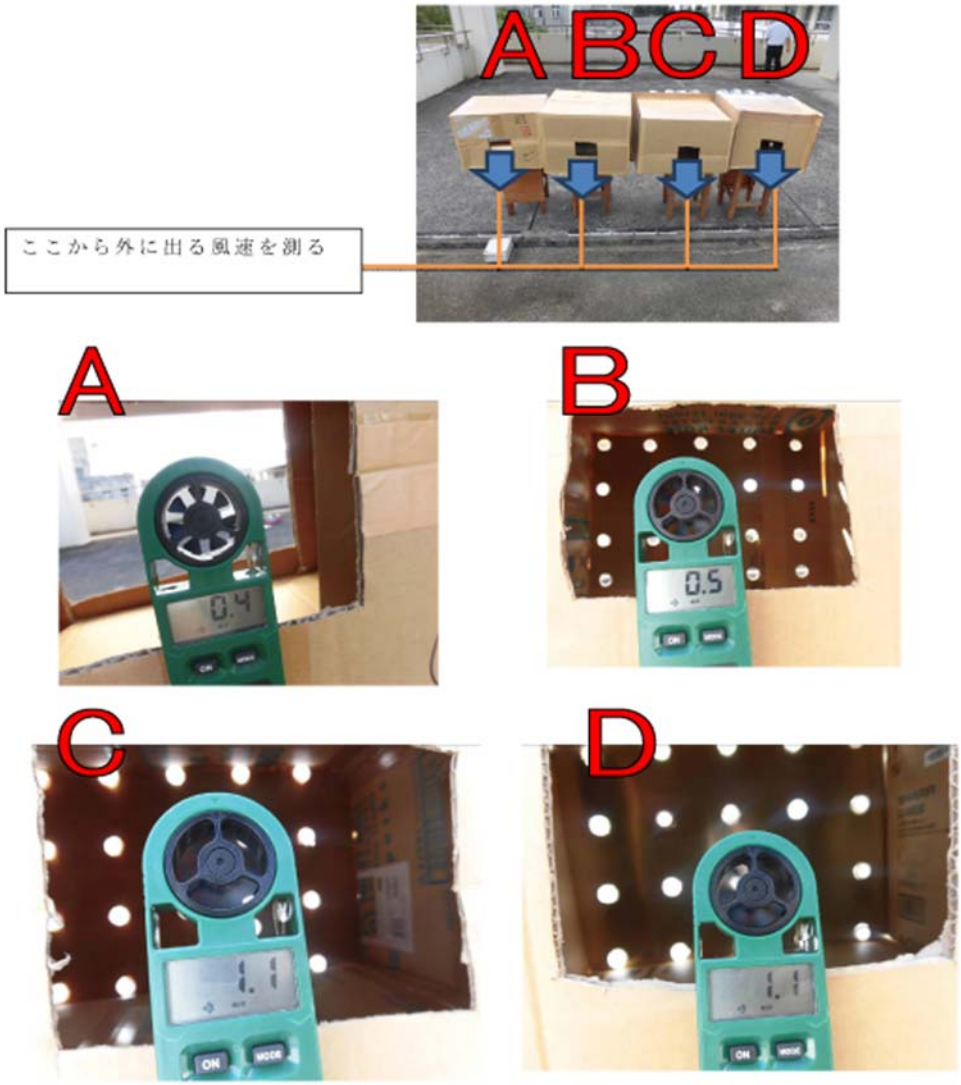


表 5-3-10. 6_段ボールの前面に当たる風の風速

	A 窓あり	B 穴のみ	C 木枠	D トタン枠
風速〔m/s〕	0.4	0.5	1.1	1.1

3）考察

「1_全体の前面の表面温度の様子」のサーモグラフィと、「図 5-3-2. 装置前面の表面温度 ℃」のペットボトルの有無、「図 5-3-3. 装置前面裏の表面温度℃」のペットボトルの有無の結果から、ペットボトルを取り付けたところの方がかなり温度が低くなっていることが分かる。これは、ペットボトルが太陽の日光を反射してくれてるからだと考えられる。（ペットボトルを取り付けた実験装置 CD は、直接太陽の光が当たっているところよりもその裏側の方が温度が高くなっている。これは「FLIR TG165」がペットボトルに邪魔されてうまく測定できてないためだと考えられる。）さらに、「図 5-3-5. 段ボール内の温度 ℃」にあるように、D → C → A → B の順で温度が低い。これは、「図 5-3-6. 段ボール前後の風速」より、CD は装置に取り付けられたペットボトルのおかげで段ボール内に多く空気を取り込むことができたため、段ボール内の空気循環がうまくされているためだと考えられる。B に関しては直射日光はないが、空気の循環がうまくいっておらず、一番温度が高くなっている。A に関しては、自由に空気が出入りできるが、直射日光が段ボール内にも差し込むため温度が高くなっている。これより、仮説のとおり、部屋の日の当たらないようにしながらも、うまく空気の循環ができるエコクーラーには空調を整えるという利点があることが分かった。

表 5-3-11

実験 No		A 窓あり	B 穴のみ	C 木枠	D トタン枠
2_1	装置前面の表面温度℃	51.7	47.5	38.3	34.6
2_2	〔ペットボトル無し〕〃	無し	無し	46.2	46.0
3_1	装置前面裏の表面温度℃	無し	42.5	39.5	37.6
3_2	〔ペットボトル無し〕〃	無し	無し	43.0	42.7
4_1	段ボール内の対象物の表面温度℃	46.8	40.8	36.5	34.1
4_2	〔ペットボトル無し〕〃	無し	無し	40.8	40.4
5	段ボール内の温度℃	34.6	35.0	33.6	32.9
6	前面から受ける風速〔m/s〕	0.4	0.5	0.6	0.6
7	後方に抜ける風速〔m/s〕	0.4	0.5	1.1	1.1

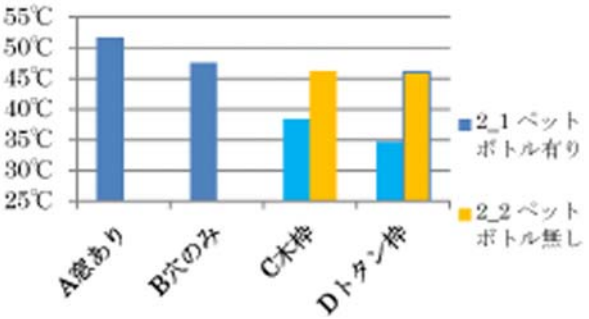


図 5-3-2. 装置前面の表面温度℃

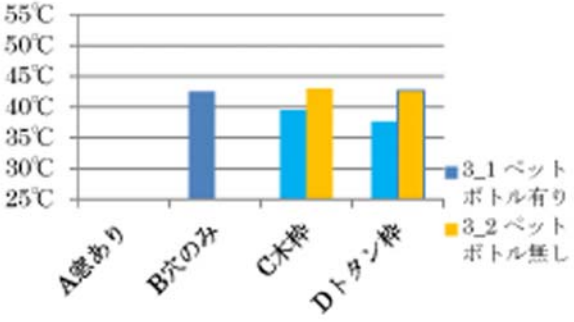


図 5-3-3. 装置前面裏の表面温度℃

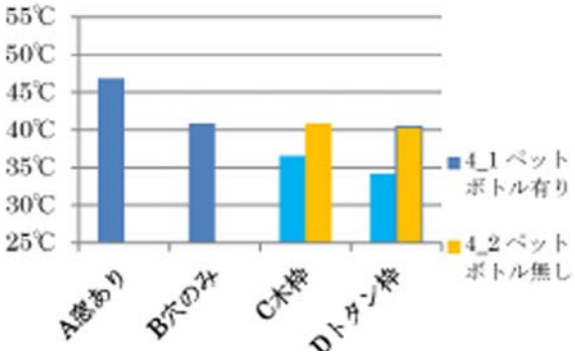


図 5-3-4. 段ボール内の対象物の表面温度℃

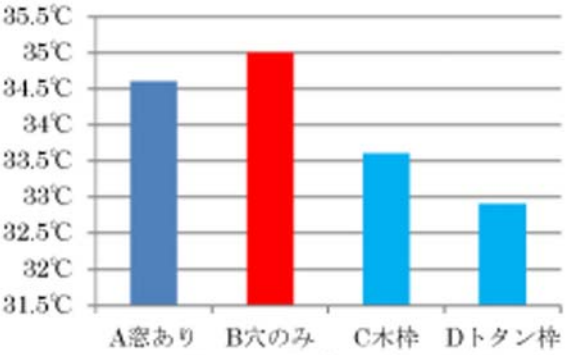


図 5-3-5. 段ボール内の温度℃

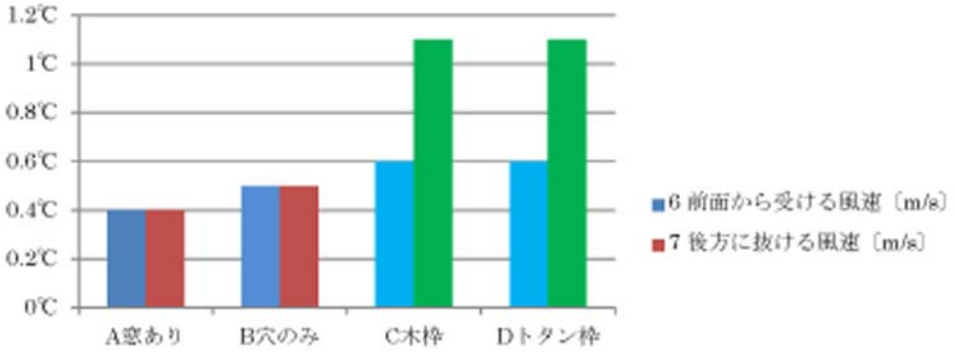


図 5-3-6. 段ボール前後の風速

4) まとめ

以上より、エコクーラーは空気自体を冷やすことはない。しかし、南西の風であるモンスーンの風を、多く部屋に取り入れるのと同時に、南方向から差し込む強い日差しをブロックすることができる。結果、家内の温度を上げることなくバングラディッシュの民家の空調を整えるという効果が期待できる。そのため、バングラッシュでは 25,000 世帯という多くの家庭取り入れられたのだと考えられる。すなわち、ペットボトルエコクーラーはモンスーンの吹くバングラディッシュに特化した優れたエコな空調装置と言えると結論付けた。

６．感想

実際にエコクーラーの研究をしてみて、エコクーラーは実質空気を冷やすことは出来ないが、バングラディッシュの気候を利用することで、室内の温度を下げる可能性があることを確かめることができたのが良かった。私が授業を受けている物理教室は、風の向きが一定ではないため、教室内の温度を冷やすことができないので、エコクーラーが使えないのが残念である。しかし、今回の実験を通して、それぞれの土地のあった涼しくなるようなアイディアに興味を持ったので、ここであきらめずに名護高校一暑い物理室を冷やす方法を模索していきたい。

研究過程に関しては、冷房のない物理室や炎天下での観測は暑くて大変だった。また、観測は天候や時間に左右されるため、自分たちの予定を合わせるのが難しかった。例え予定があったときでも、急な雨で観測ができなかったりしてなかなか予定通りに進めることが出来ず苦労した。室温が５度下がるということをネットで知ったときには期待していたが、研究を進めるうちにそうではないことを知るととても残念に感じた。しかし、温度が変わらなかったことで、バングラディッシュではどうして5℃ も室温が下がったのかを考えて実験を行い、自分たちの答えを出せたので意義のある研究だった。

７．参考文献

【図書】

1_後藤芳文･伊藤史織･登本洋子『学びの技 14 歳からの探究･論文･プレゼンテーション』

2_酒井聡樹『これから研究を始める高校生と指導教員のために』

3_数研出版『物理基礎』

4_第一出版『化学』

【オンラインデータベース】

1_『climatemps.com』http://www.dhaka.climatemps.com/

2_『気象庁』http://www.jma.go.jp/jma/index.html

【ウェブサイト】

1_『Eco-cooler』http://www.eco-cooler.com/

2_『YouTube』https://www.youtube.com/

3_『mailOnline』http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3635710/How-cool-apartment-free-Electricity-free-DIY-aircon-uses-old-plastic-bottles-used-used-25-000-Indian-homes.html

4_『ベルヌーイの定理への素朴な疑問を解決』
http://hamanako-kankou.uzusionet.com/zukai/Bernoulli/index.html

5_『連続の式』http://www.mterm-pro.com/machine-yougo/fluid-dynamics/renzoku-shiki.html

6_『地理講義』http://blog.goo.ne.jp/morinoizumi33/e/76e4856

7_『POPBANK』http://universalbrothers.net/archives/2076

講　評

日常生活からバングラディッシュのエコクーラーに興味を持ち、俗説として世間で言われていることを鵜呑みにせず実験で確認しようという、研究の着眼点がまず良いと思います。

検証における考察も、きちんとした計算を使った考察になっていました。計算の結果「ダメ」とわかったわけですが、そのような計算も具体的に実行するのはとても大事なことです。

単純な実験では確認できず否定された形になった冷却効果ですが、そこで終わってしまったら単なる間違い探しになるところを、別の方向から考えてなんらかの利点があることを思いつき、更にそれをサーモグラフィを使って見える形で確認したということもよかった点で、科学的考察や推論を正しく行っていると感じました。この点も高評価できます。また、ポスターも分かりやすくまとめられています。

考察ではペットボトル口付近の温度をいくつかの条件を仮定し、計算して求めていることは良いが、その値は非現実的な値になっている。そのことから、計算する上で仮定が間違っている事が考えられるが、仮定がどのように間違っているか考察する事も必要です。

今後の研究において自分たちのエコクーラーを作成するようにチャレンジしてみて下さい。今後の研究に期待しています。

❁上位賞受賞のポイント❁

この研究をもとに、日本に昔からある涼む方法などを取り入れて、自分たち独自のエコクーラーを作成すると良いでしょう。

沖縄県教育長賞

第39回沖縄青少年科学作品展

チョウのしいくかんさつノート(パート３)

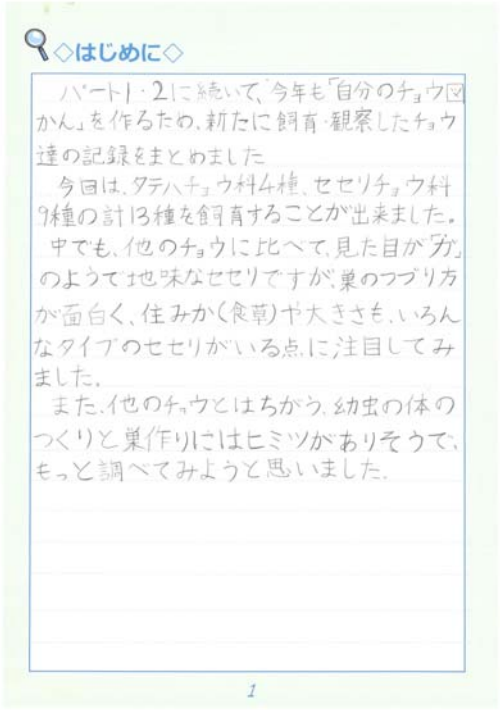
豊見城市立伊良波小学校
４年　眞榮城　綾香



1



2



◇はじめに◇

パート1・2に続いて、今年も「自分のチョウ図かん」を作るため、新たに飼育・観察したチョウ達の記録をまとめました

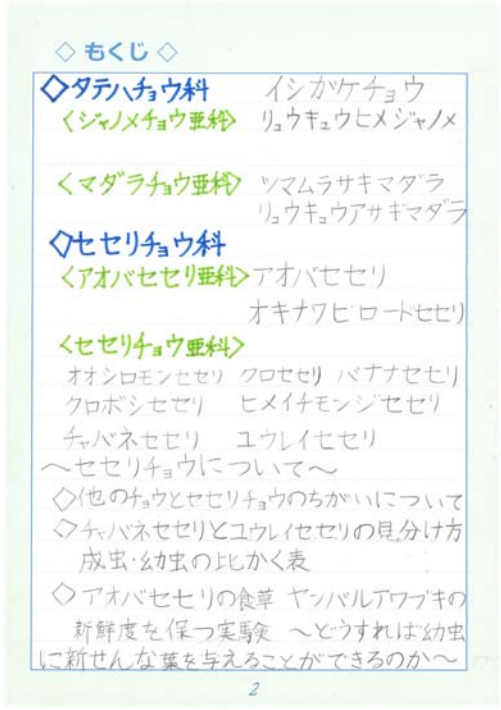
今回は、タテハチョウ科4種、セセリチョウ科9種の計13種を飼育することが出来ました。

中でも、他のチョウに比べて、見た目が「ガ」のようで地味なセセリですが、巣のつづり方が面白く、住みか(食草)や大きさも、いろんなタイプのセセリがいる点に注目してみました。

また、他のチョウとはちがう、幼虫の体のつくりと巣作りにはヒミツがありそうで、もっと調べてみようと思いました。

1

3

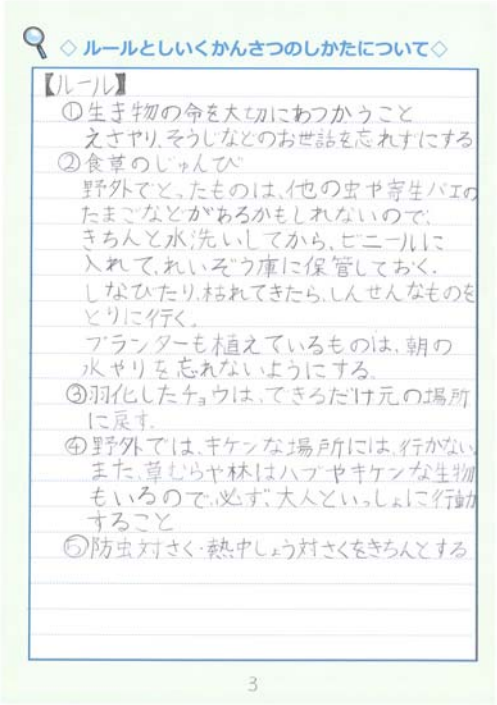


◇ もくじ ◇

◇タテハチョウ科　イシガケチョウ
〈ジャノメチョウ亜科〉リュウキュウヒメジャノメ
〈マダラチョウ亜科〉ツマムラサキマダラ
リュウキュウアサギマダラ
◇セセリチョウ科
〈アオバセセリ亜科〉アオバセセリ
オキナワヒロートセセリ
〈セセリチョウ亜科〉
オオシロモンセセリ　クロセセリ　バナナセセリ
クロボシセセリ　ヒメイチモンジセセリ
チャバネセセリ　ユウレイセセリ
〜セセリチョウについて〜
◇他のチョウとセセリチョウのちがいについて
◇チャバネセセリとユウレイセセリの見分け方
成虫・幼虫の比かく表
◇アオバセセリの食草　ヤンバルアワブキの新鮮度を保つ実験　〜どうすれば幼虫に新せんな葉を与えることができるのか〜

2

4



◇ ルールとしいくかんさつのしかたについて◇

【ルール】

①生き物の命を大切にあつかうこと
えさやり、そうじなどのお世話を忘れずにする

②食草のじゅんび
野外でとったものは、他の虫や寄生バエのたまごなどがあるかもしれないので、きちんと水洗いしてから、ビニールに入れて、れいぞう庫に保管しておく。
しなびたり、枯れてきたら、しんせんなものをとりに行く。
プランターも植えているものは、朝の水やりを忘れないようにする。

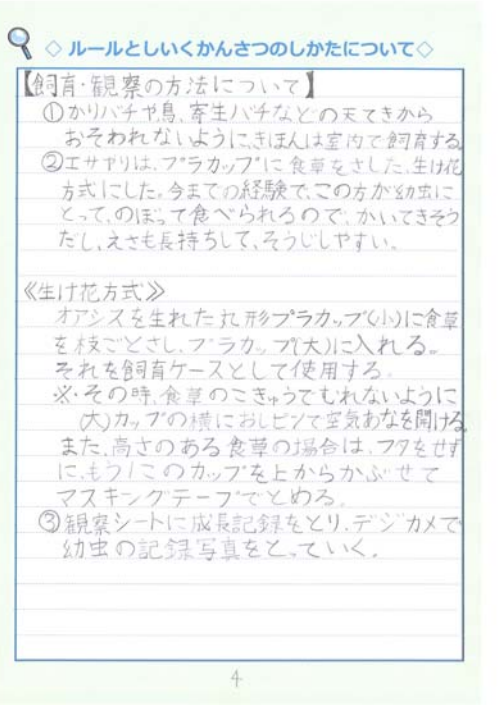
③羽化したチョウは、できるだけ元の場所に戻す。

④野外では、キケンな場所には、行かない。
また、草むらや林はハブやキケンな生物もいるので、必ず大人といっしょに行動すること

⑤防虫対さく・熱中しょう対さくをきちんとする

3

5



◇ ルールとしいくかんさつのしかたについて◇

【飼育・観察の方法について】

①かりバチや鳥、寄生バチなどの天てきからおそわれないようにさいほんは室内で飼育する

②エサやりは、プラカップに食草をさした、生け花方式にした。今までの経験で、この方が幼虫にとって、のぼって食べられるので、かいてきそうたし、えさも長持ちして、そうじしやすい。

《生け花方式》
オアシスを生れた れ形プラカップ(小)に食草を枝ごとさし、プラカップ(大)に入れる。
それを飼育ケースとして使用する。
※その時、食草のこきゃうでもれないように(大)カップの横におしピンで空気あなを開ける。
また、高さのある食草の場合は、フタをせずに、もう1このカップを上からかぶせてマスキングテープでとめる。

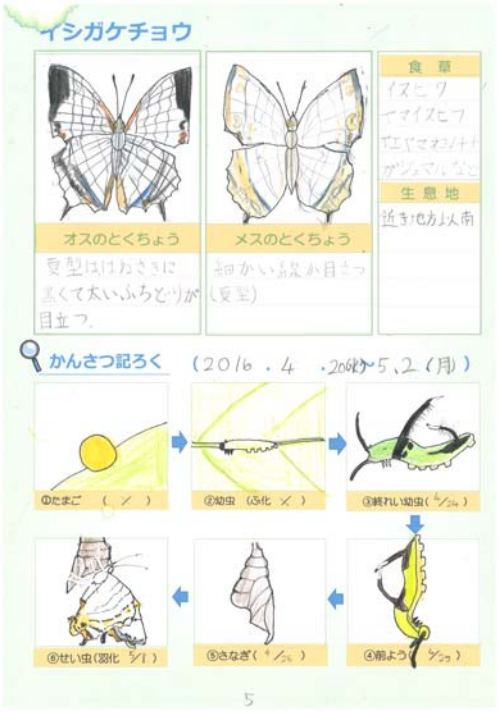
③観察シートに成長記録をとり、デジカメで幼虫の記録写真をとっていく。

4

6


タテハチョウ科
イシガケチョウ
【ジャノメチョウ亜科】
リュウキュウヒメジャノメ
【マダラチョウ亜科】
(♂) ツマムラサキマダラ (♀)
リュウキュウアサギマダラ

7


イシガケチョウ
オスのとくちょう
メスのとくちょう
食草
生息地
かんさつ記ろく
5

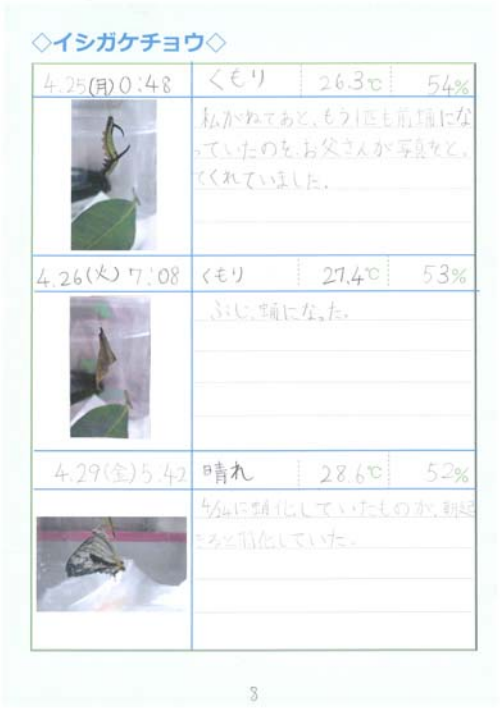
8


◇ イシガケチョウ◇
見つけた時の様子
日付
時間
天気
気温
しつ度
見つけた場所
その時の様子
かんさつ記ろく
6

9


◇イシガケチョウ◇
7

10

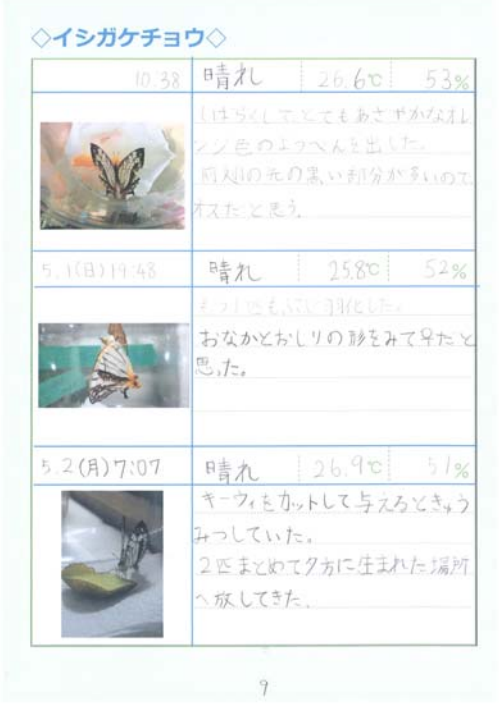


◇イシガケチョウ◇

4.25(月)0:48	くもり	26.3℃	54%
	私がねてあと、もう1匹も前蛹になっていたのを、お父さんが写真をとってくれていました。		
4.26(火)7:08	くもり	27.4℃	53%
	ふじ、蛹になった。		
4.29(金)5.42	晴れ	28.6℃	52%
	4/24に蛹化していたものが、朝起きると羽化していた。		

8

11

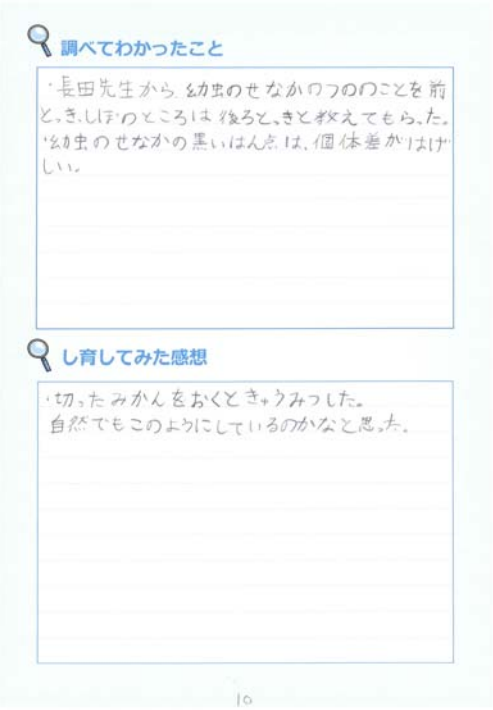


◇イシガケチョウ◇

10.38	晴れ	26.6℃	53%
	しばらくしてとてもあざやかなオレンジ色のようべんを出した。 前翅の先の黒い部分が多いのでオスだと思う。		
5.1(日)19:48	晴れ	25.8℃	52%
	もう1匹もふじ羽化した。 おなかとおしりの形をみて早だと思った。		
5.2(月)7:07	晴れ	26.9℃	51%
	キーウィをカットして与えるときゅうみつしていた。 2匹まとめて夕方に生まれた場所へ放してきた。		

9

12



調べてわかったこと

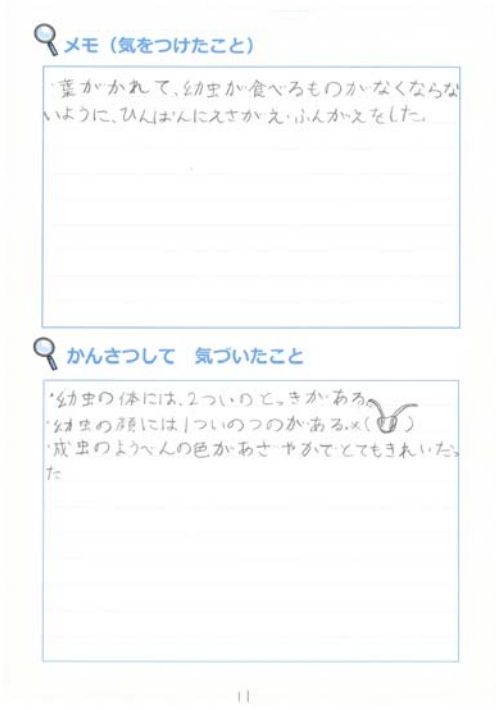
・長田先生から、幼虫のせなかのつののことを前とっきしぼのところは後ろとっきと教えてもらった。
・幼虫のせなかの黒いはん点は、個体差がはげしい。

し育してみた感想

・切ったみかんをおくときゅうみつした。
自然でもこのようにしているのかなと思った。

10

13



メモ（気をつけたこと）

・葉がかれて、幼虫が食べるものがなくならないように、ひんぱんにえさがえ・ふんがえをした。

かんさつして　気づいたこと

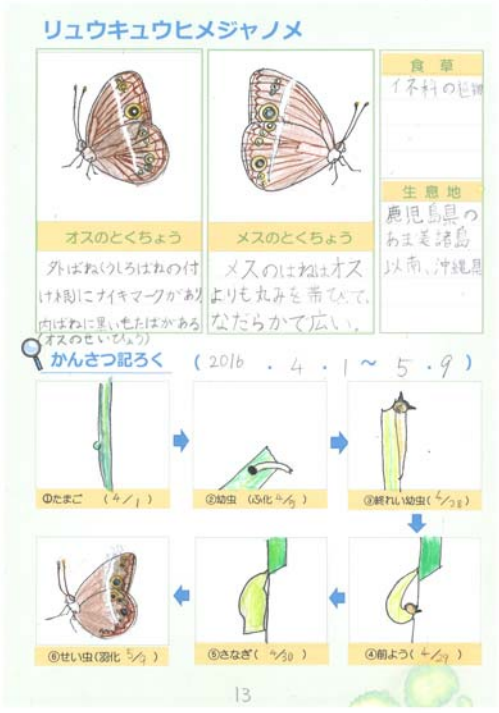
・幼虫の体には、2ついのとっきがある。
・幼虫の顔には1ついのつのがある。×( )
・成虫のようべんの色があざやかでとてもきれいだった

11

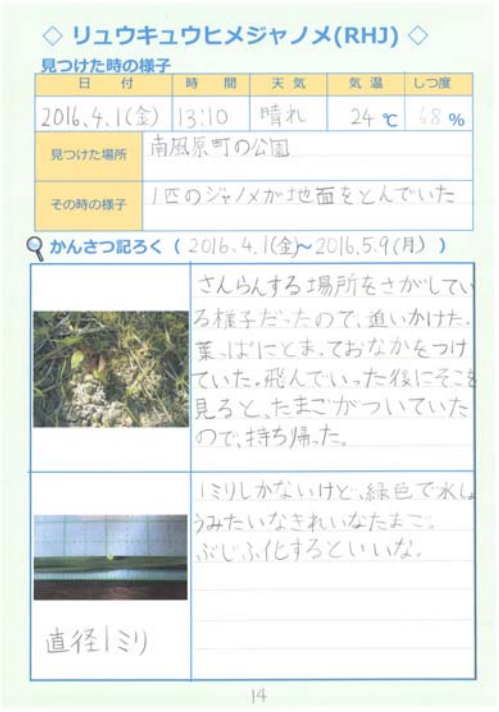
14


食草について
和名
ハマイヌビワ
科名
クワ科
イチジク属
生え方のとくちょう
葉が左右非対しょうになっている
生えている場所
日当たりのよい開けた場所にはえる。
葉
実
【メモ】
・はえ方はガジュマルに以ているが、葉が大きく長くて、葉が左右悲対しょうになっているため、ちがいが分かる。
12

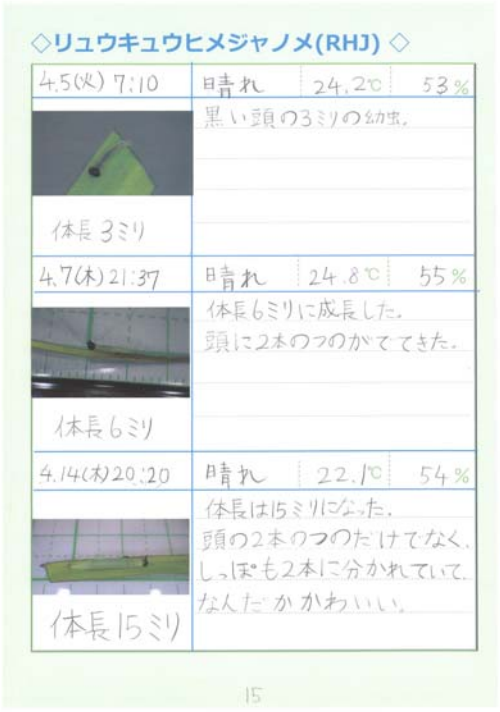
15


リュウキュウヒメジャノメ
食草
イ不科の植物
生息地
鹿児島県のあま美諸島以南、沖縄県
オスのとくちょう
外ばねくうしろばねの付け根にナイキマークがあり、内ばねに黒い色たばがある(オスのせいでしょう)
メスのとくちょう
メスのはねはオスよりも丸みを帯びて、なだらかで広い。
かんさつ記ろく (2016・4・1～5・9)
①たまご (4/1)
②幼虫 (ふ化 4/5)
③終れい幼虫 (6/28)
④前よう (4/29)
⑤さなぎ (4/30)
⑥せい虫(羽化 5/9)
13

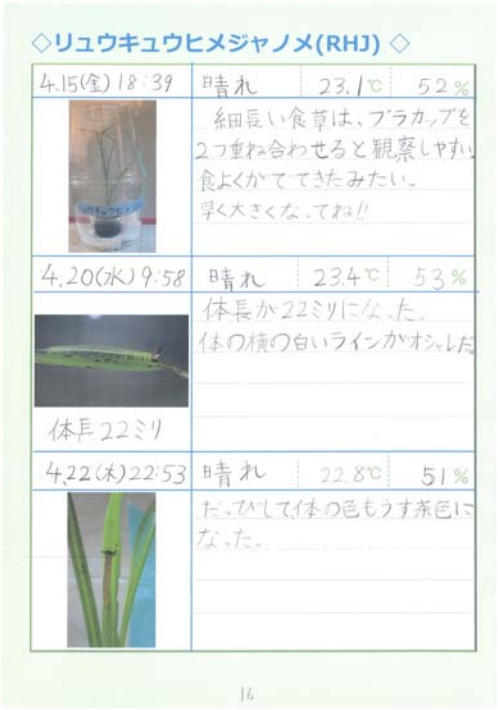
16


◇ リュウキュウヒメジャノメ(RHJ) ◇
見つけた時の様子
日付
時間
天気
気温
しつ度
2016.4.1(金)
13:10
晴れ
24℃
68%
見つけた場所
南風原町の公園
その時の様子
1匹のジャノメが地面をとんでいた
かんさつ記ろく (2016.4.1(金)～2016.5.9(月))
さんらんする場所をさがしている様子だったので、追いかけた。葉っぱにとまっておなかをつけていた。飛んでいった後にそこを見ると、たまごがついていたので、持ち帰った。
1ミリしかないけど、緑色で水しょうみたいなきれいなたまご。ぶじふ化するといいな。
直径1ミリ
14

17


◇リュウキュウヒメジャノメ(RHJ) ◇
4.5(火) 7:10
晴れ
24.2℃
53%
黒い頭の3ミリの幼虫。
体長3ミリ
4.7(木) 21:37
晴れ
24.8℃
55%
体長6ミリに成長した。頭に2本のつのがでてきた。
体長6ミリ
4.14(木) 20:20
晴れ
22.1℃
54%
体長は15ミリになった。頭の2本のつのだけでなく、しっぽも2本に分かれていて、なんだかかわいい。
体長15ミリ
15

18

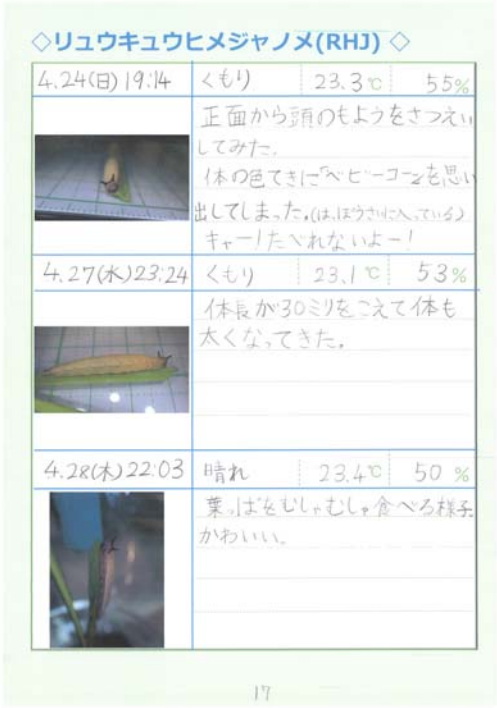


◇リュウキュウヒメジャノメ(RHJ) ◇

4.15(金) 18:39	晴れ	23.1℃	52%
	細長い食草は、プラカップを2つ重ね合わせると観察しやすい。食よくかてくてきたみたい。早く大きくなってね!!		
4.20(水) 9:58	晴れ	23.4℃	53%
体長22ミリ	体長が22ミリになった。体の横の白いラインがオシャレだ		
4.22(木) 22:53	晴れ	22.8℃	51%
	たっぴして体の色もうす茶色になった。		

16

19

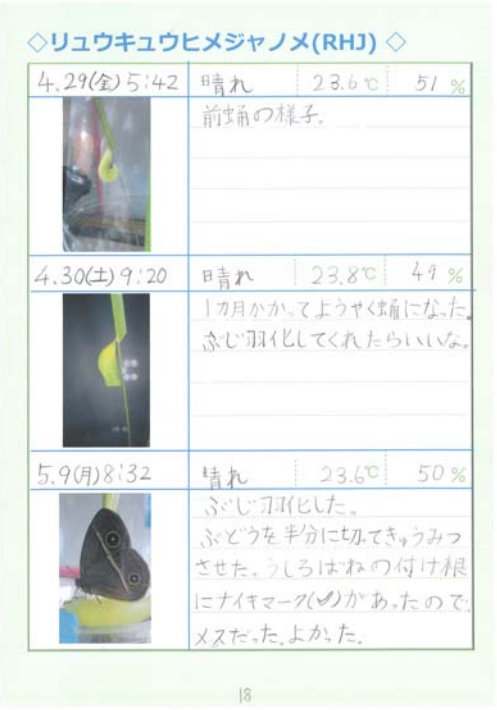


◇リュウキュウヒメジャノメ(RHJ) ◇

4.24(日) 19:14	くもり	23.3℃	55%
	正面から頭のもようをさつえいしてみた。体の色てきにベビーコーンを思い出してしまった。(はぼうさに入っている)キャー!たべれないよー!		
4.27(水) 23:24	くもり	23.1℃	53%
	体長が30ミリをこえて体も太くなってきた。		
4.28(木) 22:03	晴れ	23.4℃	50%
	葉っぱをむしゃむしゃ食べる様子がかわいい。		

17

20

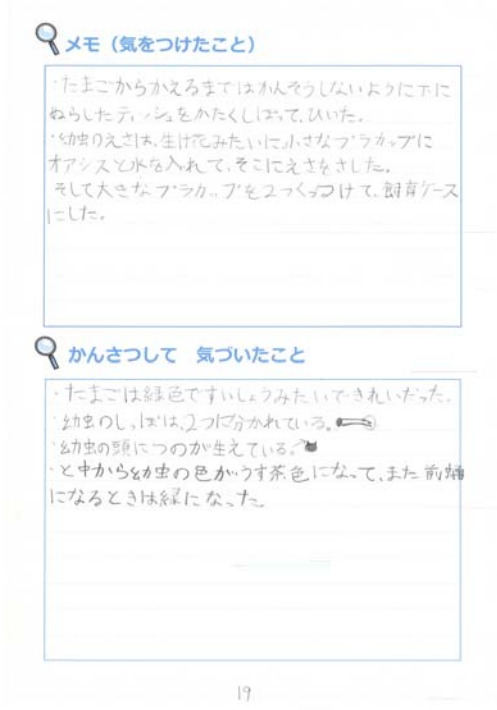


◇リュウキュウヒメジャノメ(RHJ) ◇

4.29(金) 5:42	晴れ	23.6℃	51%
	前蛹の様子。		
4.30(土) 9:20	晴れ	23.8℃	49%
	1カ月かかってようやく蛹になった。ぶじ羽化してくれたらいいな。		
5.9(月) 8:32	晴れ	23.6℃	50%
	ぶじ羽化した。ぶどうを半分に切てきゅうみつさせた。うしろはねの付け根にナイキマーク(✓)があったのでメスだった。よかった。		

18

21



メモ (気をつけたこと)

・たまごからかえるまではかんそうしないようにテにぬらしたティシュをかたくしぼって、いた。
・幼虫のえさは、生け花みたいに小さなプラカップにオアシスと水を入れて、そこにえさをさした。
そして大きなプラカップをひっくりつけて、飼育ケースにした。

かんさつして 気づいたこと

・たまごは緑色ですいしょうみたいできれいだった。
・幼虫のしりには、2つに分かれている。
・幼虫の頭につのが生えている。
・と中から幼虫の色がうす茶色になって、また前蛹になるときは緑になった。

19

22

調べてわかったこと

・日本固有種
・オスの外翅の後翅の付け根にはカギマーク(↓)があって、内翅に黒い毛束がある(オスのせいひょう)
・メスはオスにくらべて、丸みを帯びて、翅はなだらかで広い。

し育してみた感想

・2本のつのがねこみたいでかわいかった。
・身近に生えている草か食草だったので、とても変だった。

20

23

ツマムラサキマダラ





食草
リュウキュウデイカカズラなどのキョウチクトウ科 オオイタビ・ガジュマルなどのクワ科など
生息地
わま美しょとう以南

オスのとくちょう	メスのとくちょう
内翅が濃いむらさき色。オスにはヘアペンシルがある。	内翅の先だけにうすい青色が入り、後ろ翅に白い線が入る。

かんさつ記ろく (2016.6.30～8.27)



21

24

◇ ツマムラサキマダラ ◇

見つけた時の様子

日付	時間	天気	気温	しつ度
2016.6.30(木)	17:10	晴れ	32℃	80%

見つけた場所	うらそえの公園のリュウキュウデイカカズラ
その時の様子	赤い新めにたまごがついていた。2個持ち帰って飼育することにした。

観察記録 (2016.6.30(木) ～ 8.27(土))



新めを丸カップに生け花方式でさした。
時間がたつと少しずつ新めはしおれてきた。ふ化するまで大丈夫かなと心配になった。

7.1(金) 6:31	晴れ	27.4℃	60%



ゴルフボールのような模様

たまごの中がすけて幼虫の黒い頭が見えてきた。
1匹目(ムーラー)はさ、さ(6:27)にふ化した。

22

25

◇ツマムラサキマダラ (ツーマー) ◇

7.1(金) 8:21	晴れ	28℃	57%



学校に行っている間にふ化した。お母さんが写真をとってくれていた。名前をツーマーにした。

7.3(日) 8:47	晴れ	29.3℃	59%



体長5ミリ

テイカカズラの新めは持ちが悪いので、もう1つの食草ガジュマルにうつして様子を見てみた。

8:55	晴れ	29.5℃	57%



色にちかい葉にのせられたのでキョロキョロしていたけど、少しかじったので、大丈夫かな?

23

26

◇ツマムラサキマダラ（ツーマー）◇

7.5(火) 16:41	晴れ	27.3℃	46 %
	代用食のガジュマルに変えてから、どんどん成長している。		
7.6(水) 6:56	晴れ	29℃	49 %
 体長10ミリ	体もオレンジ色で、角の形も長くて、やっぱりカバマダラの幼虫とはちがっている。		
7.8(金) 7:30	雨	28.2℃	55%
	マダラチョウ科はエサをよく食べるので、食草のじゃんぴか大変。カバマダラだとトウワタが足りるか心配だけど、ガジュマルは、どこにでもあるのでとても楽。		

24

27

◇ツマムラサキマダラ（ツーマー）◇

7.9(土) 17:57	晴れ	27.4℃	54%
	葉の上で動いていない。よく見ると、頭の後ろがとう明になって黒い線が出ている。「みん。」に入っている。		
7.10(日) 8:46		29.2℃	60%
	だっぴした。いちだんと色がのびてカッコイイ		
7.12(水) 6:48		27℃	59 %
 角の先とピンとしていない。	終れい幼虫だ。体の色がオレンジ色から黄色と黒に変化してきた。		

25

28

◇ツマムラサキマダラ（ツーマー）◇

7.13(水) 7:12	晴れ	29.3℃	59%
	ケースのフタに登った。前蛹になるじゅんびだ。		
7.14(木) 22:35	晴れ	29.8℃	50 %
	すい蛹(前蛹)になった。		
7.15(金) 6:32		29.7℃	57%
	皮をぬいで蛹化した。また金そくがぼくない。赤っぽい感じ。		

26

29

◇ツマムラサキマダラ（ツーマー）◇

7.16(土) 8:39	晴れ	29.7℃	60%
	光り始めてきた。きれい。		
21:31	晴れ	30.5℃	57%
	金色になった。ライトの光りが当たってとてもキレイ。		
7.17(日) 11:11		29.8℃	49 %
	メタリックグリーンに変化した。		

27

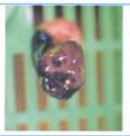
30

◇ツマムラサキマダラ（ツーマー）◇

7.17(日) 17:13	晴れ	30.3℃	58%
	うわー、銀色だ!!		
17:14		℃	%
	前から見ると、やっぱり蛾の形だ。		
7.21(木) 18:51	晴れ	28.2℃	55%
	まわりが、ふしぎな色になっている。内側はメタリックなのに、外側は透き通ったベージュにムラサキも見える。		

28

◇ツマムラサキマダラ（ツーマー）◇

7.21(木) 19:07		27.4℃	54%
	ベージュとムラサキがすけてきた。翅の色がでてきているのかな?		
		℃	%
	ムラサキと青のメタリック。		
		℃	%
	色々な色た。 虹色に光っている。		

29

31

32

◇ツマムラサキマダラ（ツーマー）◇

7.22(金) 7:20	晴れ	29.4℃	53%
	羽化した、メスだった。 その日用事があったので、きゅうみっさせて、次の日にかすことにした。		
7.23(土) 9:03	晴れ	29.8℃	58%
	内翅の色がムラサキでキレイ。 翅かのびたので、元いた場所に放してきた。		
		℃	%

30

◇ツマムラサキマダラ（ムーラー）◇

7.1(金) 6:27	晴れ	28.6℃	50%
	1匹目が、ふ化した。 ムーラーと名付けた。		
7.3(日) 8:57	晴れ	29.6℃	60%
 体長5ミリ	2れいになった。頭かとう明で、だっぴしたてのようだ。 体には、8本の角と横しまもようが出てきた。		
7.5(火) 6:54	晴れ	28.7℃	51%
	7/3より食草を持ちの悪いテイカカズラ→ガジュマルにしたら、よく食べるので急成長してきた。		

31

33

34

◇ツマムラサキマダラ（ムーラー）◇

7.6(水)6:57	晴れ	29.2℃	49%
	体の色も濃いオレンジ色になり、角も長くなってきた。		
体長15ミリ			
7.8(金) 7:31	雨	28.1℃	55%
	動かなくなっている。眠に入っているのかな。		
7.10(日) 12:37	晴れ	29.1℃	53%
	ちょうど、だっぴの最中だった。角がさらに長くりっぱになって、根元も赤くなっている。		

32

35

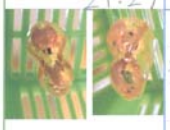
◇ツマムラサキマダラ（ムーラー）◇

7.10(日)18:00	晴れ	28.7℃	54%
	たっぴしてようやく動き始めた。よく見ると、白と黒の横じまの間に赤色も入ってきた。		
7.11(月) 7:27	晴れ	29.3℃	56%
	脱皮が終わっても、エサを食べていない。動きものろくて様子が変だ。ウイルスかもしれない。ケースごとベランダに出した。		
7.15(日) 21:07	晴れ	27.8℃	51%
	蛹化していた！良かったあ～。生きていた！ でも、まだ、ゆだん出来ない!!		

33

36

◇ツマムラサキマダラ（ムーラー）◇

7.16(月) 7:00	晴れ	29.4℃	59%
	昨日よりも、光っている。オパールのようでとてもきれい。		
21:27	晴れ	30.5℃	57%
	朝よりも真ん中のXのもようがこゆくなっている。		
7.17(火) 6:50	晴れ	29.2℃	58%
	どんどん色が変わっている。昨日よりも、全体が銀色になっていて、ケースのふたの緑がうつって、メタリックグリーンにかがやいている。		

34

37

◇ツマムラサキマダラ（ムーラー）◇

7.21(木)19:08	晴れ	28.7℃	48%
	色がさらに濃くなって下のムラサキが見えてきた。もうすぐ羽化しそうなので、つかまれるように割りばしをはりつけた。		
7.22(金)6:22	晴れ	28.7℃	55%
	朝起きると羽化していた。でも、落下して下翅はちぢんだまま、横たおしになっていた。		
	も、と早く気づけば良かったとこうかいした。ごめんね。キーウィのみを指につけてあげたら、口ふんをのばしてすったので良かった。近くて見ると、ふくかんに白いたて線が入っている。こんなに間近でツマムラを見たことがなかったので、ふしぎだね		
			

35

38



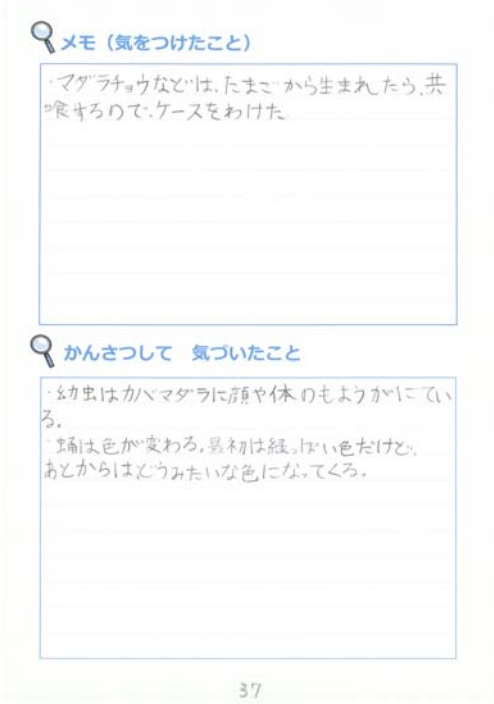
◇ツマムラサキマダラ（ムーラー）◇

7.24(日)13:56	晴れ	30.3℃	62%
8.27(土)7:36	晴れ	29.2℃	57%

えさは水で6倍にうすめたシロップ。満腹になって、飲むのをやめると、ケースの中に戻します。キッチンペーパーで作ったカーテンにとまらせておきます。お腹がすいた時は、パタパタとこきざみに翅をふるわせて合図をします。私がケースに手を入れると、自分で手首の所まで登ってきます。だいたい、1日4回、きゅうみつをさせていました。なぜかヘアペンシルを出す時もあった(注愛?)

ムーラは、2日前からあまり元気がなくなり、きゅうみつの回数も量もへる。体重も軽くなっていた。そして、今朝、とうとうさくなってしまった。とても悲しかった。でも、一生けん命39日間生きてくれた。次の日、おはかにまいそうした。

36



メモ（気をつけたこと）

・マダラチョウなどは、たまごから生まれたら、共喰するので、ケースをわけた

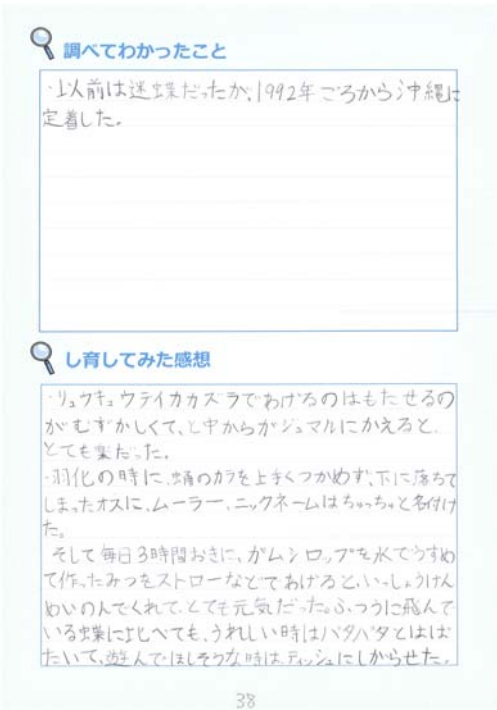
かんさつして　気づいたこと

・幼虫はカバマダラに顔や体のもようがにている。
・蛹は色が変わる。最初は緑っぽい色だけど、あとからはどうみたいな色になってくる。

37

39

40



調べてわかったこと

・以前は迷蝶だったが、1992年ごろから沖縄に定着した。

し育してみた感想

・リュウキュウテイカカズラであげるのはもたせるのがむずかしくて、と中からガジュマルにかえると、とても楽だった。
・羽化の時に、蛹のカラを上手くつかめず、下に落ちてしまったオスに、ムーラー、ニックネームはちゃっちゃと名付けた。
そして毎日3時間おきに、ガムシロップを水でうすめて作ったみつをストローなどであげると、いっしょうけんめいのんでくれて、とても元気だった。ふつうに飛んでいる蝶に比べても、うれしい時はパタパタとはばたいて、遊んでほしそうな時はティッシュにしからせた。

38



食草について

和名	ガジュマル	科名	クワ科 イチジク属
生え方のとくちょう	ひげをたらしている		
生えている場所	学校、公園、街路樹。		

【メモ】
・木の根は、何がなんだか分からない。
・木はだの色は白っぽい。

39

41

42



食草について

和名	リュウキュウテイカカズラ（オキナワテイカカズラ）	科名	キョウチクトウ科テイカカズラ属
生え方のとくちょう	つる性植物。		
生えている場所	山、林、森など。		

【メモ】
しんぱは日持ちしない。

40

43



リュウキュウアサギマダラ

オスのとくちょう	メスのとくちょう
内羽の後翅のふちがあわい茶色。	オスよりもふちがはっきりしている。

食草：ツルモウリンカ

生息地：お笠大島以南

かんさつ記ろく（2016．7．13～7．31）

①たまご（×） ②幼虫（ふ化×） ③終れい幼虫（7/18） ④前よう（7/21） ⑤さなぎ（7/22） ⑥せい虫（羽化 7/31）

41

44



◇ リュウキュウアサギマダラ ◇

見つけた時の様子

日付	時間	天気	気温	しつ度
2016.7.13(水)	11:08	晴れ	32℃	68%

見つけた場所	てだこ蝶ハウスの方から両親が分けてもらった。
その時の様子	食草のツルモウリンカに1～4れいまでの幼虫が何匹かついていた。

観察記録（2016.7.13(水) ～ 7.31(日)）

その中から、寄生の少ないしゃくれい幼虫を2匹もらってきてくれた。前から、幼虫のもようもとてもおしゃれで、飼育してみたかったチョウだったので、とてもうれしかった。

家ではかると8ミリと17ミリだった。

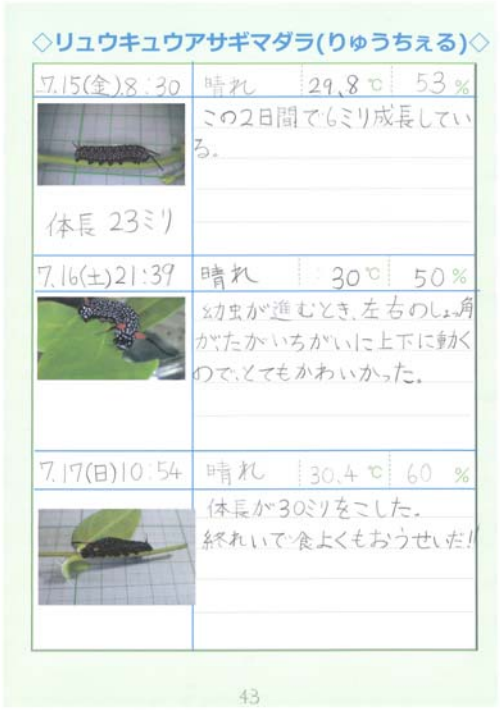
8ミリ べこ

17ミリ りゅうちぇる

8ミリをべこ、17ミリをりゅうちぇるとも付けた。

42

45



◇リュウキュウアサギマダラ(りゅうちぇる)◇

7.15(金)8:30	晴れ	29.8℃	53%

体長 23ミリ

この2日間で6ミリ成長している。

7.16(土)21:39	晴れ	30℃	50%

幼虫が進むとき、左右のしょ角がたがいちがいに上下に動くので、とてもかわいかった。

7.17(日)10:54	晴れ	30.4℃	60%

体長が30ミリをこした。
終れいで食よくもおうせいだ！

43

46



◇リュウキュウアサギマダラ(りゅうちぇる)◇

7.19(火)19:30	晴れ	30.1℃	50%
	食べるのをやめてフタにのぼった。もう、そろそろ前蛹かな?		
23:18	晴れ	29.4℃	51%
	台座をつくってぶらさがった。すい蛹だ。ぶじにだっぴして蛹になりますように!		
7/20(水) 7:07	晴れ	28.6℃	58%
	体をおおきくくねらせてだっぴした。蛹になりたてだったので、くねくねと体を動かしていた。		

44

47

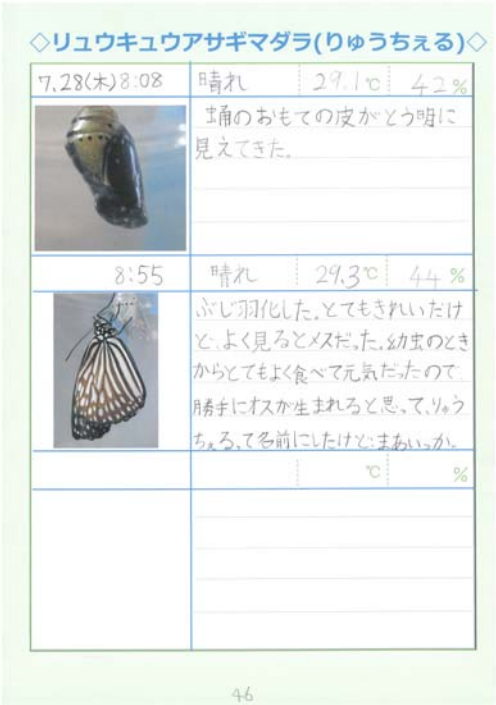


◇リュウキュウアサギマダラ(りゅうちぇる)◇

7.26(火)10:52	晴れ	30.4℃	58%
	蛹の色は緑色で黒のはん点があった。表面の色が変わってきたので、そろそろ羽化するのかな。		
7.27(水)23:24	晴れ	29.2℃	51%
	中がすけてきて、はねのマダラもようが見えてきた。		
7.28(木)0:04	晴れ	28.9℃	49%
	蛹全体が黒く光ってきた。朝に羽化するのかな? ※7/27,28の記録写真は、夜なので、お父さんがとってくれていました。		

45

48

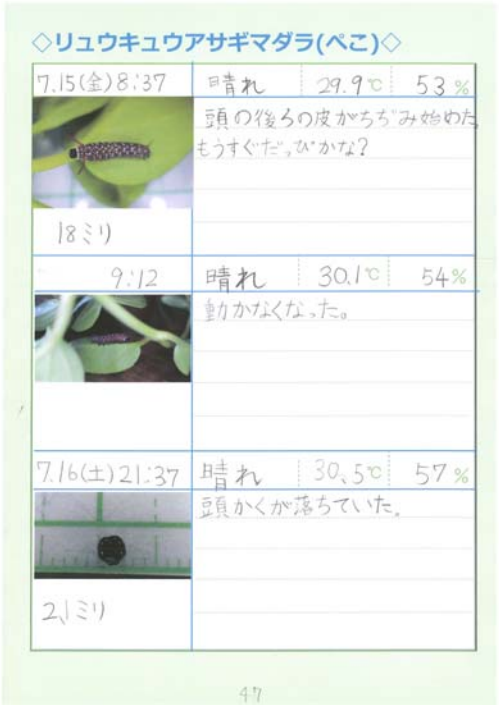


◇リュウキュウアサギマダラ(りゅうちぇる)◇

7.28(木)8:08	晴れ	29.1℃	42%
	蛹のおもての皮がとう明に見えてきた。		
8:55	晴れ	29.3℃	44%
	ぶじ羽化した。とてもきれいだけど、よく見るとメスだった。幼虫のときからとてもよく食べて元気だったので、勝手にオスが生まれると思って、りゅうちぇる、て名前にしたけどまあいっか。		
		℃	%

46

49

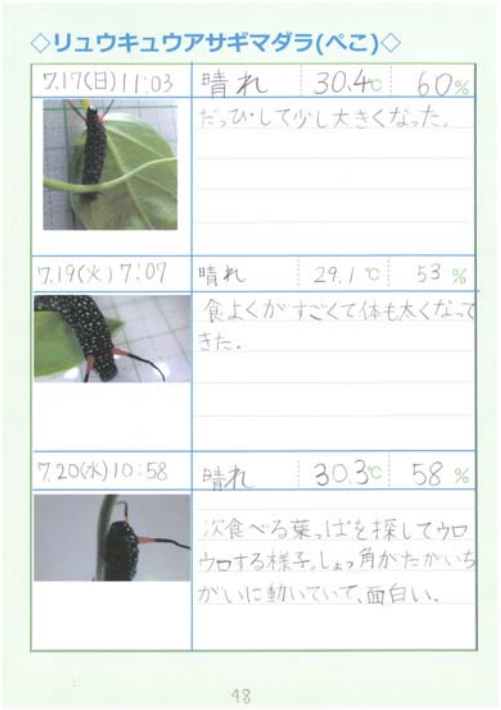


◇リュウキュウアサギマダラ(ぺこ)◇

7.15(金)8:37	晴れ	29.9℃	53%
18ミリ	頭の後ろの皮がちぢみ始めた。もうすぐだっぴかな?		
9:12	晴れ	30.1℃	54%
	動かなくなった。		
7.16(土)21:37	晴れ	30.5℃	57%
21ミリ	頭かくが落ちていた。		

47

50

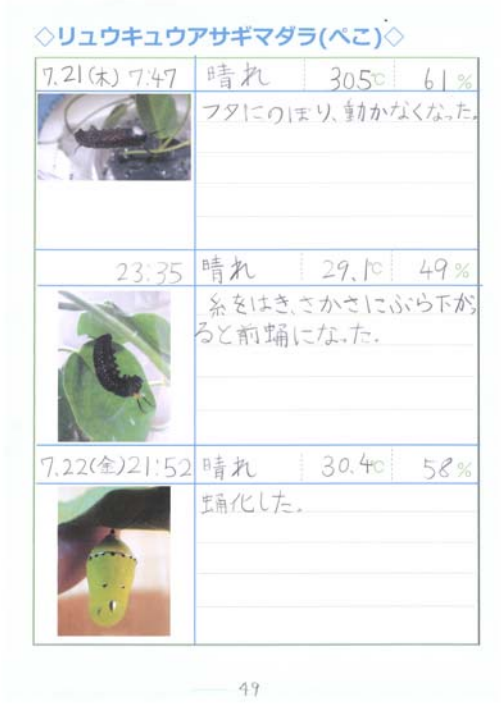


◇リュウキュウアサギマダラ(ぺこ)◇

7.17(日)11:03	晴れ	30.4℃	60%
	だっぴして少し大きくなった。		
7.19(火)7:07	晴れ	29.1℃	53%
	食よくがすごくて体も太くなってきた。		
7.20(水)10:58	晴れ	30.3℃	58%
	次食べる葉っぱを探してウロウロする様子。しっ角がたかいちがいに動いていて、面白い。		

48

51

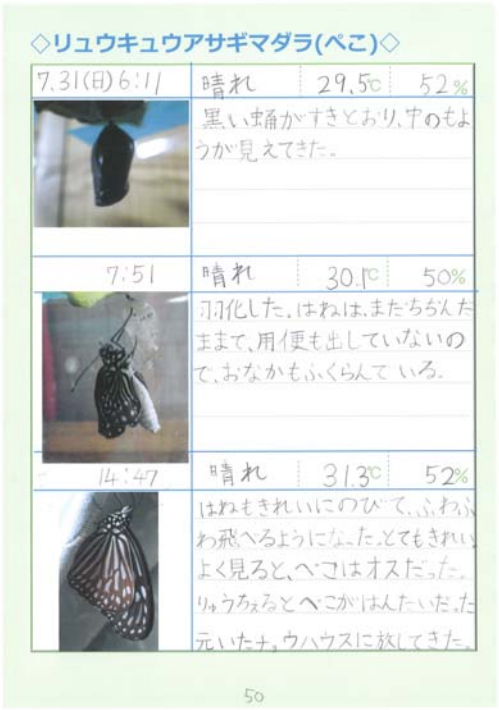


◇リュウキュウアサギマダラ(ぺこ)◇

7.21(木)7:47	晴れ	30.5℃	61%
	フタにのぼり、動かなくなった。		
23:35	晴れ	29.1℃	49%
	糸をはき、さかさにぶら下がると前蛹になった。		
7.22(金)21:52	晴れ	30.4℃	58%
	蛹化した。		

49

52

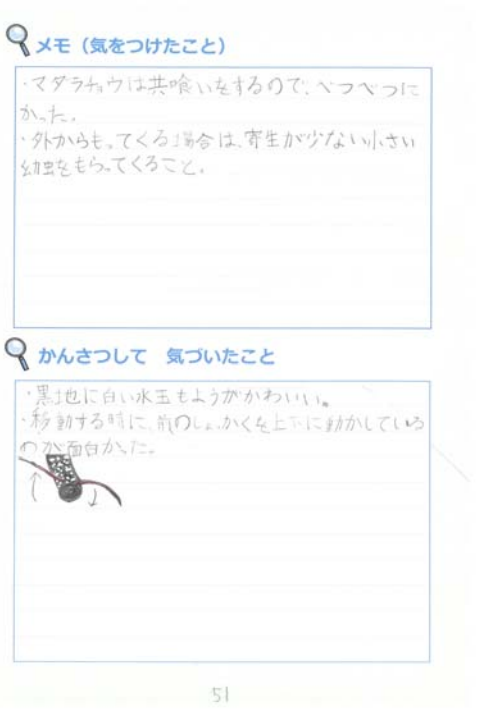


◇リュウキュウアサギマダラ(ぺこ)◇

7.31(日)6:11	晴れ	29.5℃	52%
	黒い蛹がすきとおり、中のもようが見えてきた。		
7:51	晴れ	30.1℃	50%
	羽化した。はねは、またちぢんだままで、用便も出していないので、おなかもふくらんでいる。		
14:47	晴れ	31.3℃	52%
	はねもきれいにのびて、ふわふわ飛べるようになった。とてもきれい。よく見ると、ぺこはオスだった。りゅうちぇるとぺこがはんたいだった。元いた木、ウハウスに放してきた。		

50

53



メモ（気をつけたこと）

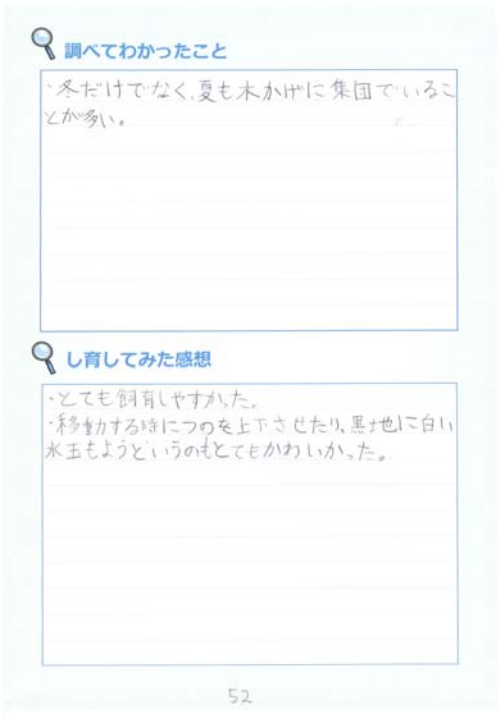
・マダラチョウは共喰いをするので、べつべつにかった。
・外からもってくる場合は、寄生が少ない小さい幼虫をもらってくること。

かんさつして　気づいたこと

・黒地に白い水玉もようがかわいい。
・移動する時に、前のしょっかくを上下に動かしているのが面白かった。

51

54



調べてわかったこと

・冬だけでなく、夏も木かげに集団でいることが多い。

し育してみた感想

・とても飼育しやすかった。
・移動する時につのを上下させたり、黒地に白い水玉もようというのもとてもかわいかった。

52

55



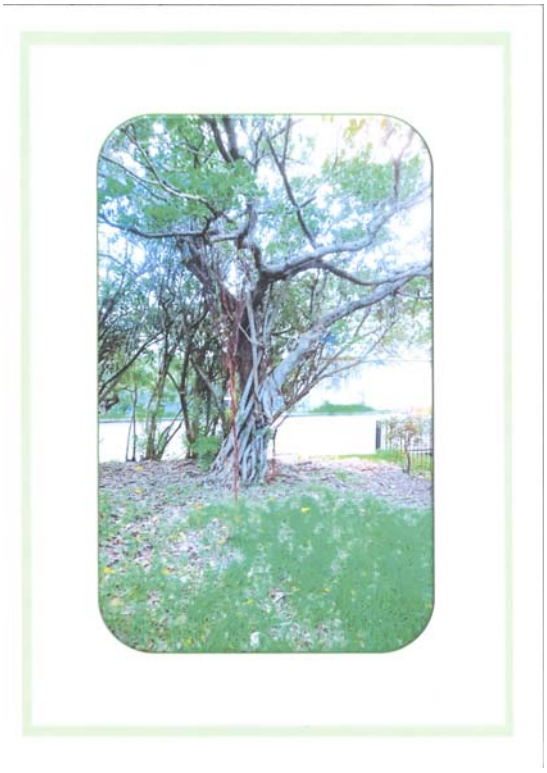
食草について

和名	ツルモウリンカ	科名	ガガイモ科 オオカモメズル属
生え方のとくちょう	ツル性植物		
生えている場所	日当たりのいい海岸の崖地や草地など		

【メモ】
・葉は対生ではえている。
・白い小さな花が咲く（ホウライフジミにている）
・種は、さやにたくさん入っていて わたもでとんでいく

53

56



57



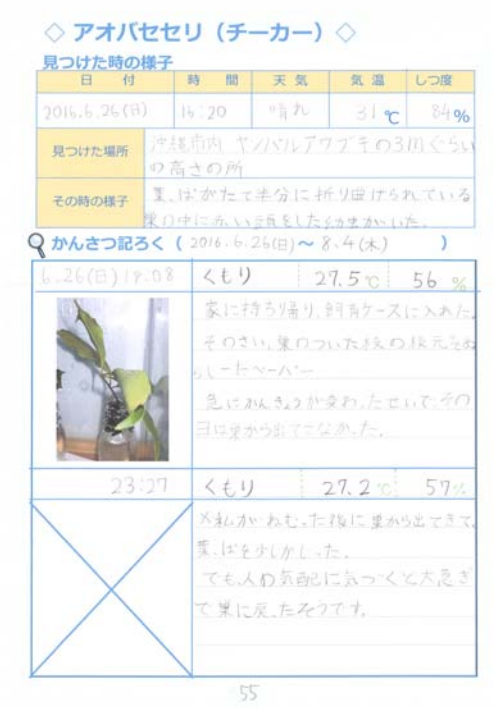
58


セセリチョウ科
クロセセリ
アオバセセリ
バナナセセリ
チャバネセセリ
ユウレイセセリ
オオシロモンセセリ
ヒメイチモンジセセリ
クロボシセセリ

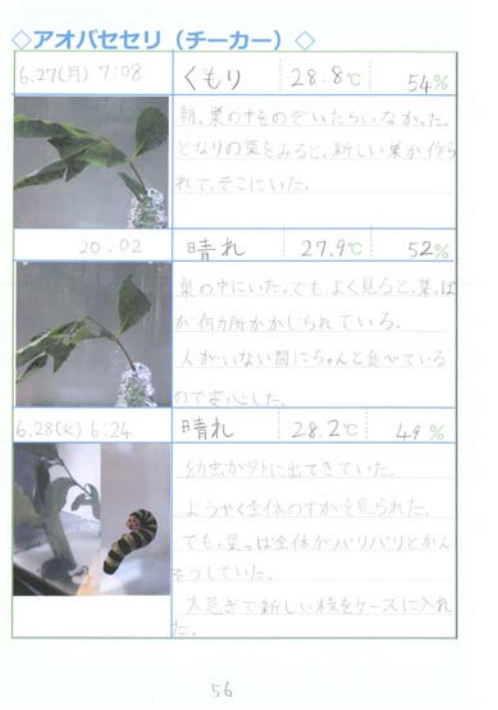
59


アオバセセリ
食草
生息地
オスのとくちょう
メスのとくちょう
かんさつ記ろく
54

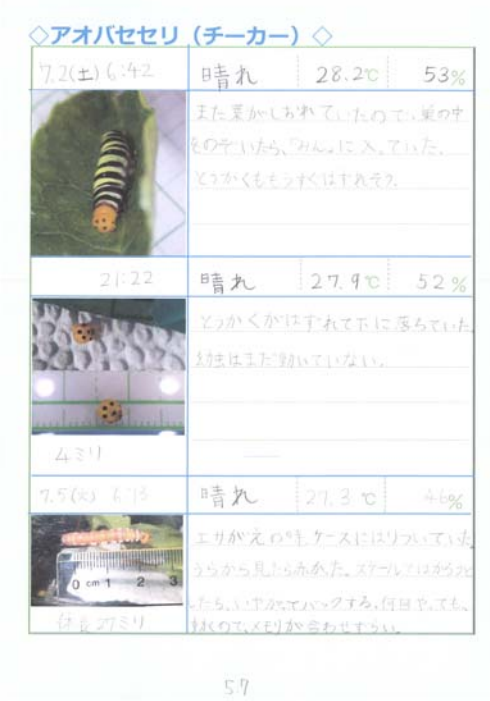
60


◇ アオバセセリ（チーカー）◇
見つけた時の様子
日付
時間
天気
気温
しつ度
2016.6.26(日)
16:20
晴れ
31℃
84%
見つけた場所
沖縄市内 ヤンバルアワブキの3mぐらいの高さの所
その時の様子
葉、はかたて半分に折り曲げられている巣の中に赤い頭をしたかまかいた。
かんさつ記ろく（2016.6.26(日)～8.4(木)）
6.26(日)17:08
くもり
27.5℃
56%
家に持ち帰り、飼育ケースに入れた。
そのさい、巣のついた葉の根元をぬらしたペーパー
急にかんきょうが変わったせいでその日は巣から出てこなかった。
23:07
くもり
27.2℃
57%
×私がねむった後に巣から出てきて葉っぱを少しかじった。
でも人の気配に気づくと大急ぎで巣に戻ったそうです。
55

61


◇アオバセセリ（チーカー）◇
6.27(月) 7:08
くもり
28.8℃
54%
朝、巣のそばにいたらいなかった。
となりの葉をみると、新しい巣が作られていて、そこにいた。
20:02
晴れ
27.9℃
52%
巣の中にいた。でもよく見ると、葉はか何か所かかじられている。
人がいない間にちゃんと食べているので安心した。
6.28(火) 6:24
晴れ
28.2℃
49%
幼虫が外に出てきていた。
ようやく全体のすがたを見られた。
でも、葉っぱは全体がバリバリとかんでいた。
大急ぎで新しい枝をケースに入れた。
56

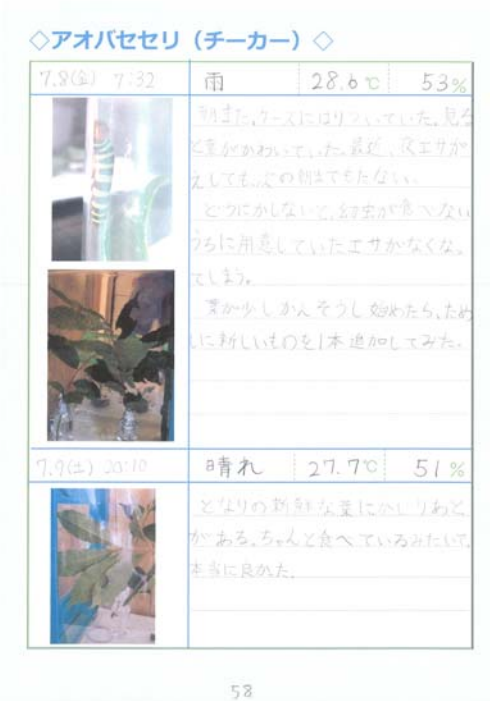
62



◇アオバセセリ（チーカー）◇

7.2(土) 6:42	晴れ	28.2℃	53%
	また葉がしおれていたので、葉の中そのでいたら、ふんに入っていた。とうかくもそうすぐはずれそう。		
21:22	晴れ	27.9℃	52%
	とうかくがはずれて下に落ちていた。幼虫はまだ動いていない。		
4ミリ			
7.5(火) 6:13	晴れ	27.3℃	46%
	エサがえの時ケースにはりついていたうらから見たらみかた。スケールではかろうかたら、いすかてパックする。何回やても、軽くのでメモリが合わせずらい。		
体長27ミリ			

57



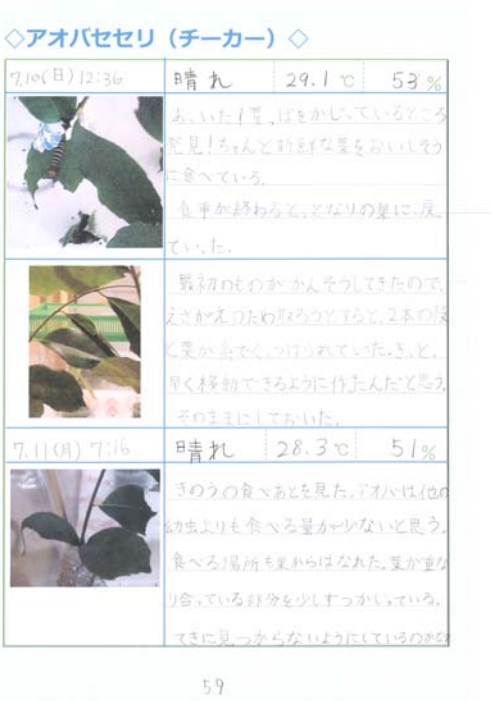
◇アオバセセリ（チーカー）◇

7.8(金) 7:32	雨	28.6℃	53%
	羽化したケースにはりついていた。見るとても愛がかわいくて、最近、食エサがえしても、この朝はでもない。どうにかしないと、幼虫が食べないうちに心配していたエサかなくなっています。葉が少しかんそうし始めたら、ためしに新しいものを1本追加してみた。		
7.9(土) 20:10	晴れ	27.7℃	51%
	となりの新鮮な葉にかじりあとがある。ちゃんと食べているみたいで本当に良かった。		

58

63

64



◇アオバセセリ（チーカー）◇

7.10(日) 12:36	晴れ	29.1℃	53%
	あ、いた！葉っぱをかじっているところ発見！ちゃんと新鮮な葉をおいしそうに食べている。食事が終わると、となりの葉に戻っていた。		
	最初のものがかんそうしてきたので、えさがえのため移ろうとすると、2本の枝と葉が糸でくっつけられていたきと、早く移動できるように作ったんだと思う。そのままにしておいた。		
7.11(月) 7:16	晴れ	28.3℃	51%
	きのうの食べあとを見た。アオバは他の幼虫よりも食べる量が少ないと思う。食べる場所も葉からはなれた、葉が重なり合っている部分を少しずつかじっている。てきに見つからないようにしているのかな		

59



◇アオバセセリ（チーカー）◇

7.15(金) 7:20	晴れ	28.5℃	52%
	エサがえの時、はかってみると60ミリあった。赤色のはんてんがきれい。しっぽの先もツインカラーになっていた。幼虫はけいかいしている時は、こうの字になる。		
体長約60ミリ			
7.17(日) 21:53	晴れ	27.8℃	51%
	新しい葉に葉をつくろのではなくそのまま、かれた葉を使っている。いごこちはどうなんだろう。大きくなって葉の上から頭がすぐ見える。		

60

65

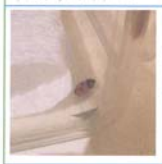
66

◇アオバセセリ（チーカー）◇

7.20(日) 21:53	晴れ	27.9℃	54%
	葉がいちだんこかれてきた。 中に赤い頭が見える。		
7.23(水) 19:16	晴れ	28.2℃	55%
	ケースの横にのぼった！いよいよ前蛹だ！ でも、人かそはな通ろと落ち着かないのかずっとモゾモゾ動いている。 落ち着かせるために、ケースの外から、そう花の葉っぱをはりつけた。		
			

61

◇アオバセセリ（チーカー）◇

7.23(水) 19:15	晴れ	28.3℃	54%
	下に頭かくが落ちていたので蛹化できたか、そうかの葉っぱをゆっくりと外してみた。		
19:16	晴れ	28.2℃	54%
	中からピンク色の蛹が出てきた。 やった！うれしい！蛹化した。 なんだかクリオネみたいでふしぎな形。		
7.24(水) 14:01	雨	28.7℃	58%
	白に変わった。よく見ると、ゴマつぶみたいなはんてんがある。 せなかとおなかの回りに糸が見える。		

62

67

68

◇アオバセセリ（チーカー）◇

7.28(水) 9:30	晴れ	29.3℃	44%
	そのまま、ケースと葉の間で羽化すると、翅がのばせず羽化不全になるかもしれない。 そこで、蛹のついている葉をケースからはがして、つかまれるよう、下のカップへ移動させた。		
			
8.3(水) 6:43	晴れ	28.7℃	55%
	白い粉の下の全体が黄色、ぼくなってきている。		
8.4(木) 10:12	くもり	28.9℃	57%
	よく見ると、中の色が黒、ぼく羽化してきた。		

63

◇アオバセセリ（チーカー）◇

8.4(木) 15:06	くもり	28.6℃	44%
	羽化した！目がクリクリでかわいいメスだった。		
17:06	くもり	28.3℃	49%
	翅もきれいにのびてしみ、くのもようがくっきりわかる。 下翅のふちもきれいなオレンジで黒い点が入っている。幼虫の時の頭部のもようみたいな方だったので、さわってみたくなって、よくしった元の場所に放してきた。		

64

69

70

メモ（気をつけたこと）

・食草のヤンバルアワブキを長持ちさせるのがむずかしく、とても大変だった。
・温度・湿度管理するのがむずかしかった。

かんさつして　気づいたこと

・幼虫は早食いをして、ちょこちょこずつ食べる。
・幼虫は人の気配を感じると、固まったり、急いで巣に戻る。
・幼虫は、葉と葉をつないで、トンネルを作っていた。
・成虫の外翅の後ろ翅には幼虫の時の顔のもようができている。
たぶん後ろ翅のところを顔みたいに見せて、てきから身を守っているんだと思う。

65

71

調べてわかったこと

・蛹や成虫には触角の他に角のようなものがあり、それをかしんしゃ（パルセリ）という。
・幼虫の頭や成虫の後ろ翅の赤地に黒の点になっているのは、さわった時に出す黄色くて臭いにおいをだす、テントウムシにきたいしているというせつもある。

し育してみた感想

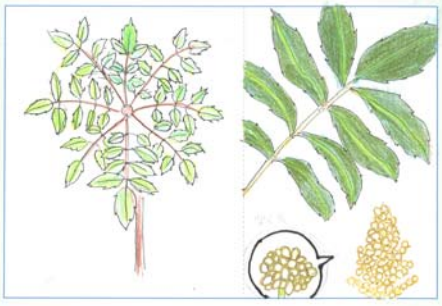
・飼育することが、温度や湿度管理などをたもつようにしないといけなくて、大変だった。
・幼虫のころの頭のもようが面白くてかわいかった。
・ヤンバルアワブキの新鮮度をたもつのがとてもむずかしく、大変だった。

66

72

食草について

和名	ヤンバルアワブキ（フシノハアワブキ）	科名	アワブキ科アワブキ属
生え方のとくちょう	上から見ると、かさのようにひろがって生えている。		
生えている場所	中部から北部の山の中		



【メモ】
・ヤンバルアワブキは、フシノハアワブキやリュウキュウアワブキともいう。

67

73

オキナワビロードセセリ

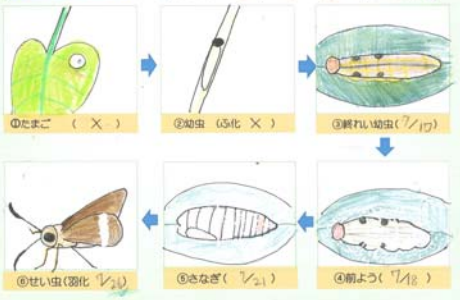




食草	
	プロヨナ（マメ科）
生息地	
	石美大島以南

オスのとくちょう	メスのとくちょう
内はねに白えがない。	内はねに白えがある。

かんさつ記ろく　（2016．7．10(日)～ 7．28(木)）



63

74



◇ オキナワビロードセセリ ◇

見つけた時の様子

日付	時間	天気	気温	しつ度
2016.7.10(日)	15:50	晴れ	34℃	56%

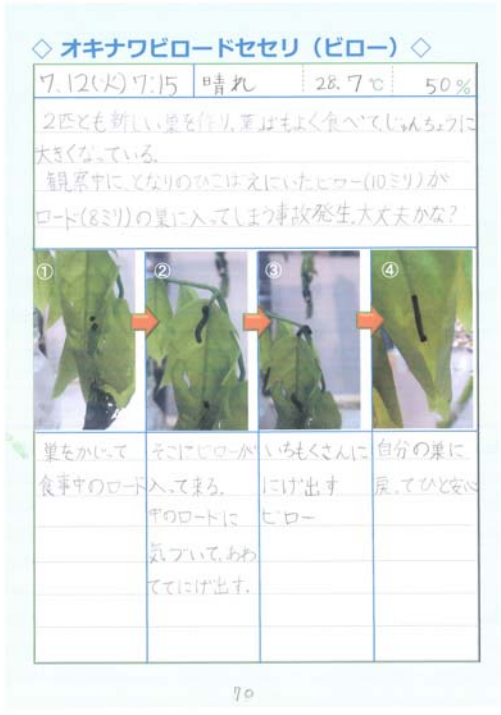
見つけた場所	宇久村の街路樹のクロヨナ
その時の様子	1匹のセセリが木の5~6mのところをとび回って縄張り行動をしていた。

観察記録（2016.7.10(日) ～ 7.28(木)）

セセリが止まった木のひこばえや新めをさがすと、たまごや巣を見つけた。
その中からじゃくれい幼虫2匹と、たまごを1こ持ち帰った。
巣を開けてすの幼虫をはかった。
8ミリをロード、10ミリをヒローと名付けケースに新しい2本のひこばえをつくりそれぞれ新しい巣にうつした。

69

75



◇ オキナワビロードセセリ（ビロー）◇

7.12(火) 7:15	晴れ	28.7℃	50%

2匹とも新しい巣を作り、葉はもよく食べてじゃんじゃんに大きくなっている。
観察中にとなりのひこばえにいたヒロー(10ミリ)がロード(8ミリ)の巣に入ってしまう事故発生。大丈夫かな？

①	②	③	④
巣をかじって食事中のロード	そこにヒローが入ってきた。ロードに気づいてあわててにげ出す。	いちもくさんににげ出すヒロー	自分の巣に戻ってひと安心

70

76



◇ オキナワビロードセセリ（ビロー）◇

7.12(火) 7:34	晴れ	27.1℃	59%

体長18ミリ

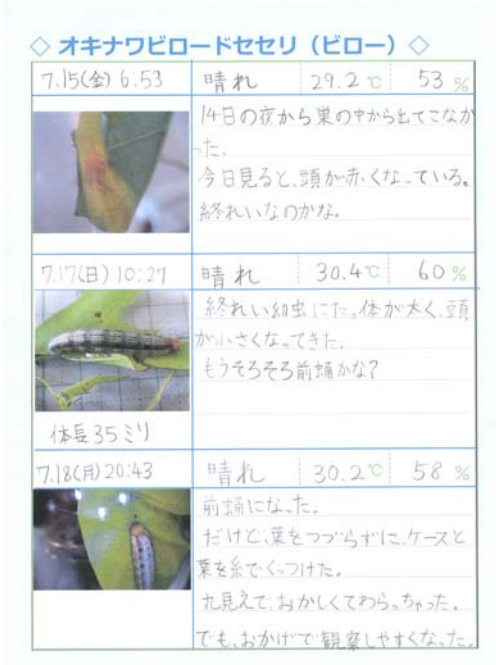
すぐに2匹の幼虫を別々のケースに分けた。

7.13(水) 19:57	晴れ	28.2℃	56%

17:30ごろエサがをしたので、すぐに巣を作り始め、中にかくれた。
夕食終わり、幼虫を見ると巣から外に出てさて、葉っぱを食べていた。
でも私がデジカメを持って近づくと、すぐに巣に入った。

71

77



◇ オキナワビロードセセリ（ビロー）◇

7.15(金) 6:53	晴れ	29.2℃	53%

14日の夜から巣の中から出てこなかった。
今日見ると、頭が赤くなっている。
終れいなのかな。

7.17(日) 10:27	晴れ	30.4℃	60%

体長35ミリ

終れい幼虫にた。体が太く、頭が小さくなってきた。
もうそろそろ前蛹かな？

7.18(月) 20:43	晴れ	30.2℃	58%

前蛹になった。
だけど、葉をつづらずにケースと葉を糸でくっつけた。
丸見えでおかしくてわらっちゃった。
でも、おかげで観察しやすくなった。

72

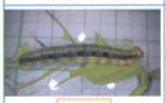
78

◇ オキナワビロードセセリ（ビロー）◇

7.21(木) 6:53	晴れ	30.5℃	61%
	蛹化した。白い粉が出ている。		
7.26(火) 10:45	晴れ	30.4℃	58%
	蛹が茶色くなってきた。 羽化も近いはず。		
7.27(水) 17:30	晴れ	30.2℃	56%
	ロート(♀)をに放蝶して、帰ってくると羽化していた。 内翅をかくにんするとオスだった。 もうタ方だったのできゃうみつさせて、次の日、放しに行った。		

73

◇ オキナワビロードセセリ（ロード）◇

7.13(水) 17:20	晴れ	28.6℃	53%
 体長25ミリ	だっぴして少し大きくなった		
7.15(金) 21:57	晴れ	27.8℃	51%
	前日の夕方ごろから巣の中から出てこない。 もしかしてだっぴ？		
7.16(土) 7:42	晴れ	29.6℃	52%
 5分後 	終れいになって、すごいいきおいで葉を食べている。 エサかえしている5分間に残りを食べつくした。		

74

79

80

◇ オキナワビロードセセリ（ロード）◇

7.16(土) 20:45	晴れ	28.7℃	53%
	終れい幼虫が巣をつづりはじめた。 7.21(木) つづられた葉の下に頭かくが落ちているのを発見。さと中で蛹化している。		
7.26(火) 19:02	晴れ	29.1℃	52%
	夕方、外出から戻ると、羽化しているのを発見した。後ろはねがまだきれいにのびきっていない。 でも、白いラインと翅のカーブがとてもきれい。		
20:38	晴れ	28.7℃	53%
	巣を開けて、今まで見られなかった蛹のカラを観察した。せなかの部分がタテにわれたしっぽの先が糸でくっついた。 後は、粉でみえなかった。		

75

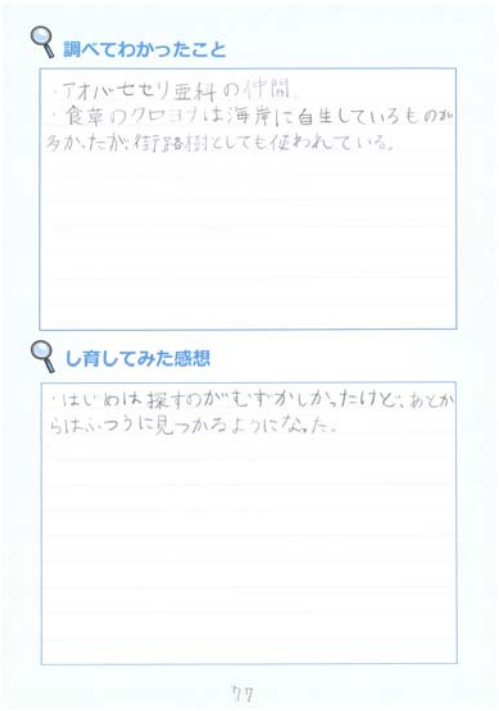
◇ オキナワビロードセセリ（ロード）◇

7.27(水) 7:46	晴れ	30.7℃	59%
	きゃうみつさせて、明日、取ってきた場所に放すことにした。おなかの感じからメスと思う。		
12:13	晴れ	30.9℃	57%
	車内できゃうみつさせながら、息をふきかけた。内翅のもようをかくにん。やはりメスだった。 とう着すると、車からおりてクロヨナの街路樹へ向かう。		
	放すと木のそばの花にとまった。 「仲間のオスもとんでいるから、安心してわかじゃあ元気でね。」		

76

81

82



調べてわかったこと

・アオバセセリ亜科の仲間。
・食草のクロヨナは海岸に自生しているものが多かったが街路樹としても使われている。

し育してみた感想

・はいねは探すのがむずかしかったけど、あとからはふつうに見つかるようになった。

77

83



メモ（気をつけたこと）

・小さい幼虫はやわらかい新めしか食べないのでやわらかい新めをあげた。
・食草に農薬がかかっていないか気をつけた。

かんさつして　気づいたこと

・アオバの幼虫の顔に似ている。

78

84



食草について

和名	クロヨナ	科名	マメ科
生え方のとくちょう	莢果(豆果)をつける。		
生えている場所	海岸に多い 街路樹にも使われている。中南部に多い。(玉野さん)		

【メモ】
さやのことを莢果(きょうか)や豆果(とうか)という。
昔はひりょうにするため、畑に植えていた。(比嘉先生)

79

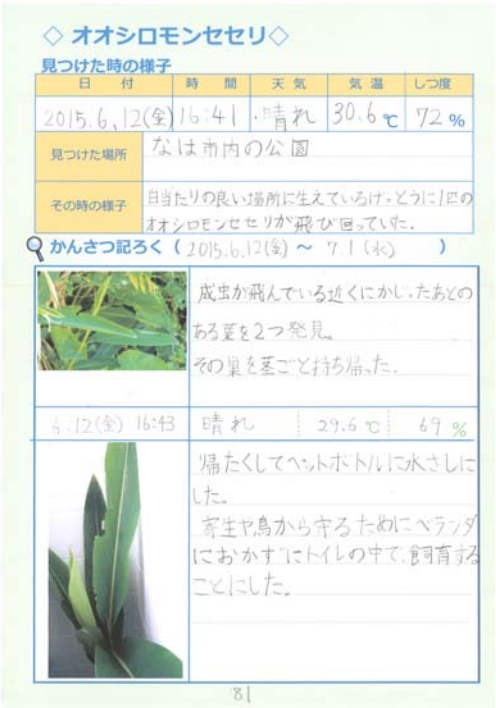
85



オオシロモンセセリ

80

86



◇ オオシロモンセセリ◇

見つけた時の様子

日付	時間	天気	気温	しつ度
2015.6.12(金)	16:41	晴れ	30.6℃	72%

見つけた場所	なは市内の公園
その時の様子	日当たりの良い場所に生えているけっとうに1匹のオオシロモンセセリが飛び回っていた。

かんさつ記ろく（2015.6.12(金) ～ 7.1(水) ）

	成虫が飛んでいる近くにかしたあとのある葉を2つ発見。その巣を葉ごと持ち帰った。		
6.12(金) 16:43	晴れ	29.6℃	69%
	湯たくしてペットボトルに水さしにした。 寄生や鳥から守るためにベランダにおかずにトイレの中で飼育することにした。		

81

87



◇オオシロモンセセリ(大城)◇

6.14(日) 21:09	晴れ	28.9℃	67%
	巣を開けると、つづられた葉の真ん中に幼虫がいた。 幼虫をはかると35ミリだった。 黄緑色のれいつぶが2つあるのでオスだった。大城(うふぐしく)と名付けた。		
体長35ミリオス			
6.14(日) 22:34	晴れ	29℃	68%
	いきなり巣をこわされたので、困まっていたがすぐにまた巣をつづり直し始めた。		
6.15(月) 7:01	晴れ	28.8℃	70%
	つづった葉をどんどん食べ進んで、巣が葉先にむかって移動してきた。		

82

88



◇オオシロモンセセリ(大城)◇

6.15(月) 9:04	晴れ	28.7℃	71%
	巣は、食料なので食べていくと幼虫がかくれる場所がなくなる。 ①まず先に巣をつくるために真ん中にかりとめ用の糸をはる。 ②次にずっと先の方まで進んで糸をはる。 ③その間に何本か糸をはって巣を作り直す。 ④巣が広がったのでふたたび食べ始める。		
6.15(月) 16:06	晴れ	27.8℃	65%
	7時間たったがいぶ葉が食べられている。		

83

89



◇オオシロモンセセリ(大城)◇

6.16(火) 6:01	晴れ	28.6℃	70%
	葉の先がギョウザのように半分からつづられている。		
6.16(火) 22:02	晴れ	29.1℃	71%
	とうとう葉先もなくなってきた。		
6.18(木) 7:19	晴れ	28.1℃	69%
	今度は根元にむかって食べ進んでいる。		

84

90

◇オオシロモンセセリ(大城) ◇

6·19(金) 17:20	晴れ	29.7℃	70%
	ひさしぶりに巣から出てきた幼虫が、とても大きくなっていた。 別の巣をつくり始めるのかな。		
6·19(金) 17:22	晴れ	29.7℃	70%
	動かなくなってきた。 そろそろ前蛹？		
6·23(火) 13:18	晴れ	29.1℃	64%
	巣にいると思ってさがしたが見あたらない。 ある日、タイルのかべで蛹になっていたのを発見した。 とてもおどろいた。		

85

91

◇オオシロモンセセリ(大城) ◇

6·27(土) 23:24	晴れ	28.6℃	66%
	羽化にきづかないときに、にげたりしないようにカップでカバーをした。		
6·29(月) 19:37	くもり	28.4℃	71%
	蛹にうっすらと色がついてきて目のようなもようがでてきた。		
6·30(火) 15:45	晴れ	30.1℃	64%
	たてに黒い点が入っていた。 さらにピンクと黒のもようがすけて見えるようになってきた。		

86

92

◇オオシロモンセセリ(大城) ◇

6·30(火) 22:38	晴れ	29.2℃	67%
	全体が黒くなってきて、シマもようが出てきた。頭の部分は蛹のカラからはなれてきた。 帯糸もはっきり見える。		
7·1(水) 6:22	晴れ	28.3℃	64%
	朝起きて羽化しているのを発見した。 はねは完全にのびきっていない。		
7·1(水) 6:43	晴れ	28.4℃	65%
	ぶじに羽化して部屋のカーテンにとまらせた。 はねのもようがきれいだなと思った。		

87

93

◇オオシロモンセセリ(ちゅら) ◇

6·12(金) 17:16	晴れ	29.6℃	66%
 体長22ミリメス	もう1匹のメスはちゃんと名付けた。 ゲットウを食べているせいか緑色でツヤツヤしている。 それと、このうすいまくみたいなものはなんだろう？台座の糸かな。		
6·12(金) 21:23	晴れ	28.8℃	67%
	開けた巣はその日で直されて、さらに食べ進んでいた。		
6·15(月) 6:33	晴れ	28.6℃	68%
 1本の糸を仕上げるのに250回重ねていた。	巣を広げるため幼虫が一生けん命糸をはいていた。人の気配を感じて動きが止まる。 でも、身動きせずにそっと見ていると、またつづり始めた。 ていねいに糸をつづっていく姿はまるでしょくにんさんみたいだ。		

88

94



◇オオシロモンセセリ(ちゅら) ◇

6・17(木) 20:41	くもり	28.9℃	72%
	葉を食べた分、糞からはが少し出たのを気にして糸でつづり始めた。		
6・18(木) 6:58	晴れ	28.1℃	69%
	次見ると、きれいにつづられて、フタをされていた。		
6・20(土) 6:30	くもり	28.6℃	70%
	体が大きくなったため巣の作り方も、はしこだけをおり曲げるのではなく、葉みゃくの半分からおり曲げて作っている。		

89

95

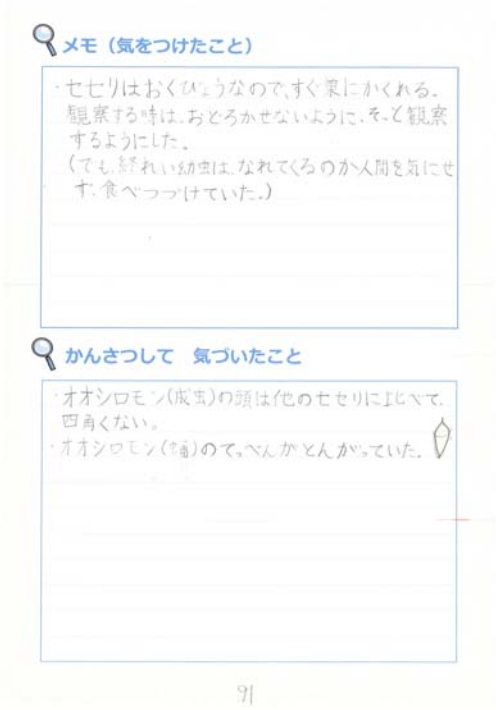


◇オオシロモンセセリ(ちゅら) ◇

6・25(木) 17:36	晴れ	29.9℃	71%
	葉先がたいぶ食べられている。でも入り口が開けはなしでつづられていないのが気になった。		
	中をのぞいてみると、粉まみれで、前蛹になっていた。やった！もうすぐちょうが見れる。		
7・7(火) 7:06	晴れ	30.1℃	72%
	ある日、巣の葉っぱが枯れているのに気がついた。茎の根元がペットボトルから外に出ていた。		
	中の蛹は大丈夫かなと心配になって、開けてみると、枯れた葉にまかれ、固い葉みゃくにおしつぶされて死んでいた。後少しだったのにとても悲しかった。		

90

96



メモ（気をつけたこと）

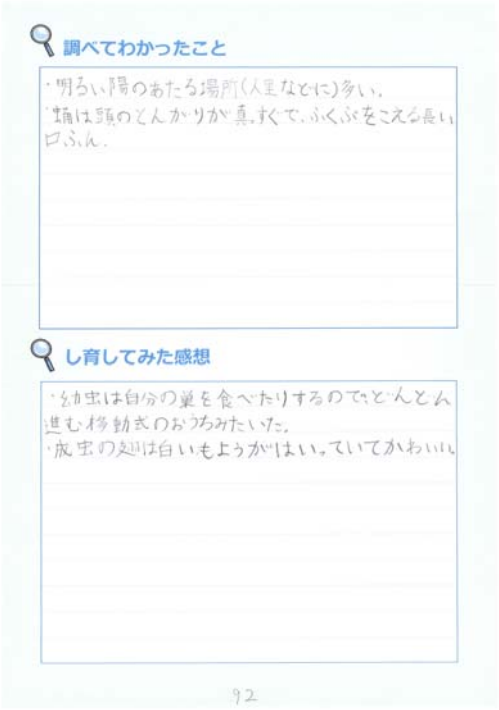
・セセリはおくびょうなので、すぐ巣にかくれる。観察する時は、おどろかせないように、そっと観察するようにした。
（でも、綺れい幼虫は、なれてくるのか人間を気にせず、食べつづけていた。）

かんさつして　気づいたこと

・オオシロモン(成虫)の頭は他のセセリにくらべて、四角くない。
・オオシロモン(蛹)のてっぺんがとんがっていた。

91

97



調べてわかったこと

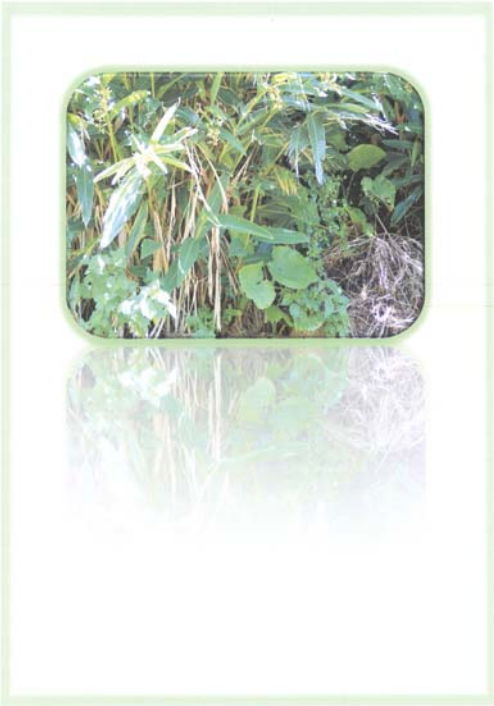
・明るい陽のあたる場所(人里などに)多い。
・蛹は頭のてんかりが真っすぐで、ふくぶをこえる長いロぶん。

し育してみた感想

・幼虫は自分の巣を食べたりするのでとんとん進む移動式のおうちみたいだ。
・成虫の翅は白いもようがはいっていてかわいい。

92

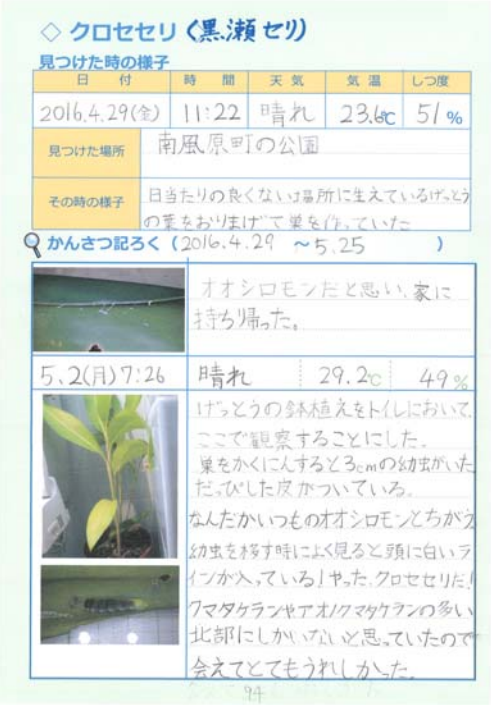
98



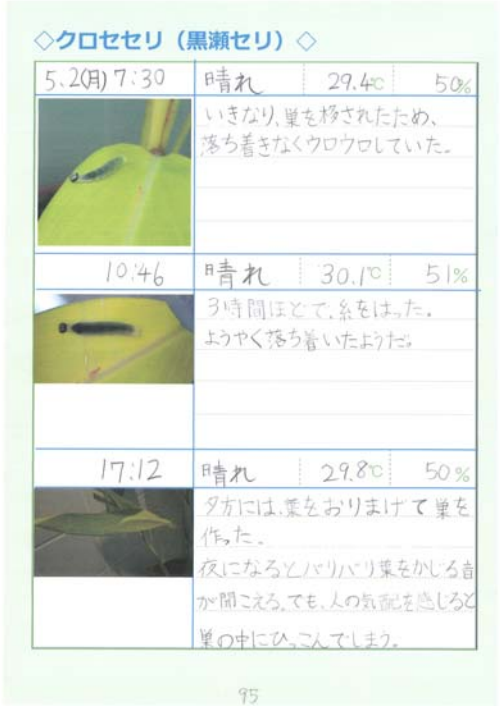
99



100



101



102

◇クロセセリ(黒瀬セリ)

5.8(月)22:09	晴れ	29.4℃	49%
	だっぴして、よく食べるようになった。人が近づいても、おかまいなしに葉を食べ続け、巣作りをするようになった。人になれてしまったのかな?		
5.10(火)20:06	晴れ	29.7℃	51%
	1日中、食べては休むをくり返している。おかげで、一回り大きくなった。		
5.11(水)18:50	くもり	30.1℃	50%
	さらに一回り大きくなった。足のつけ根を見ると、終れいの合図のろうじょうぶしつが出ていた。もうすぐ、前蛹だ。		

96

103

◇クロセセリ(黒瀬セリ)

5.11(水)21:03	くもり	29.8℃	49%
	細い葉っぱだったせいか、きちんと巣を作らずに、葉のうらがわに、5本(1本の長い糸と4本2小2)の糸をはると、そこで動かなくなった。		
5.13(金)22:42	晴れ	29.6℃	48%
	葉っぱの下に白い粉がおちていた。うらをのぞいて見ると、前蛹になっていた。		
5.14(土)7:18	晴れ	30℃	50%
	皮をぬいで、蛹化していた。オオシロモンと同じで頭の先がとんがっていて、目が見える。カエルみたいで面白い。		

97

104

◇クロセセリ(黒瀬セリ)◇

5.24(火)22:19	晴れ	29.8℃	49%
 写真に帯糸が写っているのかわからない。	先が黒く変色してきた。もうすぐ、羽化だ!オオシロモンの蛹とは、あまりはっきりとしたちがいは分からない。		
5.25(水)7:31	晴れ	29.9℃	50%
	朝、葉のうらで、羽化しているのを発見した。びっくりさせて落下するとキケンなので、そのまま、そっとしておいた。		
9:44	晴れ	30.2℃	51%
 黒いベロアのようなはねにフワフワのエリマキがとてもおしゃれ	はねもかわいてきたので、図かんで調べるとメスだった。オオシロモンと比べるときっと地味でかわいくないのかなと思っていたけど、全然そんな事なかった。かわいかった。		

98

105

◇クロセセリ(黒瀬セリ)◇

5.25(水)18:23	晴れ	30.1℃	51%
	花できゅうみつさせた後、元いた場所に放してきた		
		℃	%
		℃	%

99

106

メモ（気をつけたこと）

・セセリはおくびょうなので、ビックリさせないように観察した。

かんさつして　気づいたこと

・クロセセリ(幼虫)はオオシロモンとちがい、頭に白いもようがへり、体に黒くて細かい点が入る。
オスの幼虫には、黄緑色の点が2つ入る。

100

107

調べてわかったこと

・クロセセリの頭は、口ふんが長い(おなかのはし付近までのびる)(オオシロモンより短い)
とんがりが少し曲がる。
・林間や林縁など木もれ日の当たる場所に多い。
・葉のうらで前蛹になる時、細い葉だったのできちんとつづっていないと思っていた。だけど本で調べると、クロセセリは元々きれいにつづらないと書かれていた。

し育してみた感想

・あまり手がかからなくて、とても楽だった。

101

108

食草について

和名	ゲットウ（サンニン）	科名	ショウガ科ハナミョウガ科
生え方のとくちょう	葉は1枚ずつ生えていて大きく、つやがある。		
生えている場所	日当たりに関係なく、どこにでも生えている。		



【メモ】
ムーチーがーサとしてもちをつつむのに使われる。

102

109

バナナセセリ



オスのとくちょう	メスのとくちょう
オスはふくふんが細いが、見かけではふくふんがふとい。区別しにくい。	羽は羽の形が丸く

食草
バナナ イトバショウ などの バショウ科
生息地
沖縄本島、 よろん島、 石垣島、 与那国島、

かんさつ記ろく（2015．6．12(金)～7．6(月)）



メモ



103

110



◇バナナセセリ ◇

見つけた時の様子

日付	時間	天気	気温	しつ度
2015.6.12(金)	16:05	晴れ	30.3℃	70%

見つけた場所	豊見城市内の畑のバナナの木 高さ1.5～6m のところ
その時の様子	葉が葉脈にそってタテにさけ、タテロールの巣が11こあった。

観察記録（2015.6.12(金) ～ 7.6(月) ）

道ぞいのバナナの葉に巣が下っていた。ずっとさがしていたのに、こんなに身近で発見できたなんてうそみたい!!

畑の人から巣を3コもらった。

「なんでー、全部持っていきなさい。」と言われたので、ちょっとまよったけど、そばにいるお母さんが必死に「ダメ」の合図を送っていたのと、

①巣が高い所でとどかない

②チビアシナガバチの巣がある

③11匹はさすがに飼えない

これらの理由からお礼を言っておことわりした。たしかにこんなに葉を切りさくのは、農家さんにとっては、ただの害虫だ。（ぎゃくにむ農薬で安全）

巣を採取する様子

幼虫がさいた葉と巣の形

164

111



◇バナナセセリ◇

6.12(金)17:00	晴れ	29.1℃	69%

早速家に持ち帰り、巣を開けて幼虫のチェックをした。

40ミリ(♂)バーナー

40ミリのオスと30ミリのオスとメス8ミリの幼虫だった。

30ミリ(♀)ナーナー

それぞれに名前を付けて新しいバナナの葉にうつし、別々のケースに分けた。

30ミリ(♂)セッセー

それにしても、同じバナナの幼虫でも、大きさで色や形がびみょうにちがう。

8ミリ(?)リー

なんだか面白い。

6.14(日)20:30		℃	%

おばあちゃん家から3尺バナナの苗木を1株もらってきて、放し飼いのじゅんびをした。

ベランダ→天敵がいる×

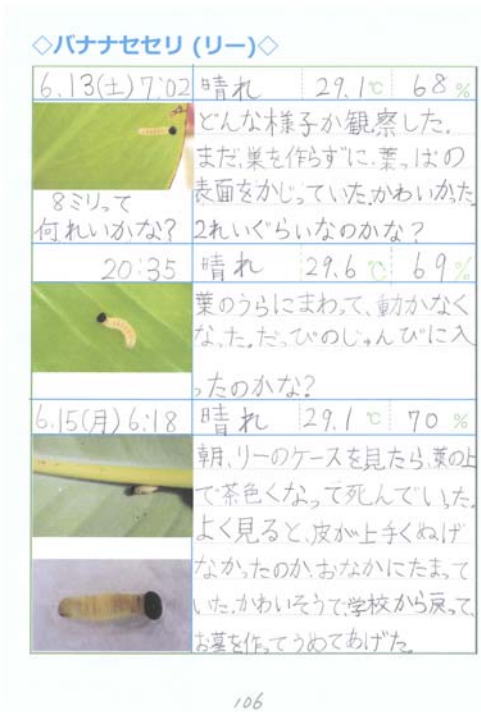
室内→水やり、そうじ×

そこで自宅のトイレの中に設置した

50cm の苗木

105

112



◇バナナセセリ (リー)◇

6.13(土)7:02	晴れ	29.1℃	68%

どんな様子か観察した。

まだ、巣を作らずに、葉っぱの表面をかじっていた。かわいかった。

8ミリって何れいかな?

2れいぐらいなのかな?

20:35	晴れ	29.6℃	69%

葉のうらにまわって、動かなくなった。だっぴのじゅんびに入ったのかな?

6.15(月)6:18	晴れ	29.1℃	70%

朝、リーのケースを見たら、葉の上で茶色くなって死んでいった。よく見ると、皮が上手くぬげなかったのか、おなかにたまっていた。かわいそうで学校から戻って、お墓を作ってうめてあげた。

106

113



◇バナナセセリ (バーナー)◇

6.12(金)17:27	晴れ	29.0℃	69%

巣から、ケースの中の新しい葉にうつされたので、ウロウロしていた。

20:04	晴れ	28.8℃	68%

葉を折り曲げて、うらに巣をつくって、その中にいた。

6.15(月)17:08	晴れ	28.6℃	68%

今日からバナナの植木で飼育観察スタート!!

バーナー、ナーナー、セッセーの順に放した。

バーナーは苗木の葉っぱの方が新鮮なのが分かったのか、葉をかじろとあちこちウロウロ見回わり、うらに行ってかくれていた。

107

114



◇バナナセセリ (バーナー)◇

6.15(月)18:05 晴れ 29.5℃ 64%

切れこんだ葉のうらをのぞくと、2本の糸で、折り曲げられた葉の中に幼虫がいた。

6.16(火)21:56 晴れ 29.1℃ 70%

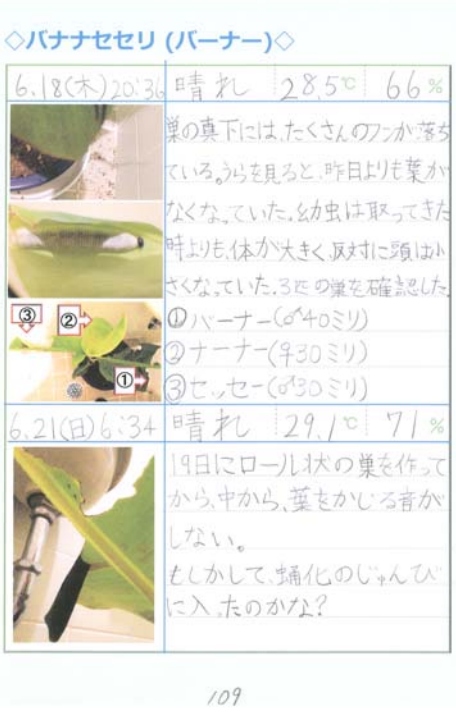
きのうよりも大きく葉がまかれていた。

6.17(水)22:02 くもり 28.9℃ 72%

表から見て、左側の葉が大きく切れこみが入っていた。
うらを見ると、まいてあった葉の部分が食べられて、幼虫が外に出ていた。

108

115



◇バナナセセリ (バーナー)◇

6.18(木)20:36 晴れ 28.5℃ 66%

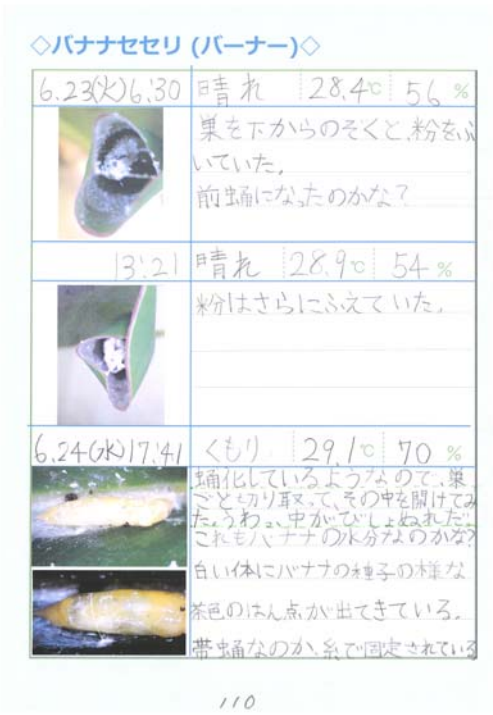
葉の裏下には、たくさんのフンが落ちている。うらを見ると、昨日よりも葉がなくなっていた。幼虫は取ってきた時よりも、体が大きく反対に頭は小さくなっていた。3匹の巣を確認した。
①バーナー(6:40ミリ)
②バーナー(9:30ミリ)
③セッセー(6:30ミリ)

6.21(日)6:34 晴れ 29.1℃ 71%

19日にロール状の巣を作ってから、中から、葉をかじる音がしない。
もしかして、蛹化のじゅんびに入ったのかな?

109

116



◇バナナセセリ (バーナー)◇

6.23(火)6:30 晴れ 28.4℃ 56%

巣を下からのぞくと、粉をふいていた。
前蛹になったのかな?

13:21 晴れ 28.9℃ 54%

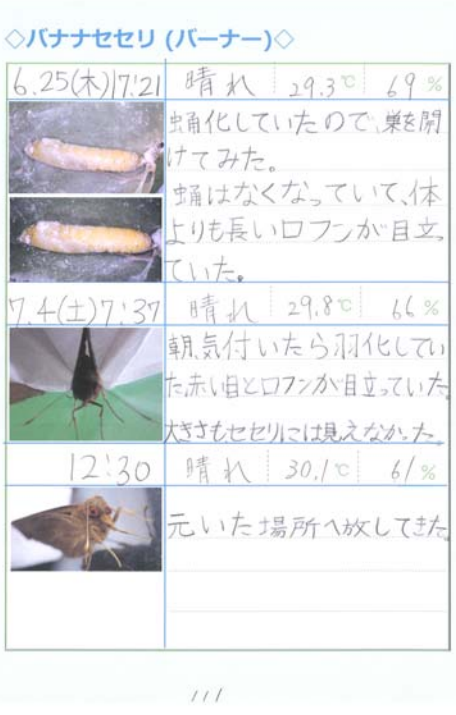
粉はさらにふえていた。

6.24(水)17:41 くもり 29.1℃ 70%

蛹化しているようなので、巣ごとかり取って、その中を開けてみた。うわっ、中がびしょぬれだ。これもバナナの水分なのかな?
白い体にバナナの種子の様な茶色のはん点が出てきている。
帯蛹なのか、糸で固定されている。

110

117



◇バナナセセリ (バーナー)◇

6.25(木)17:21 晴れ 29.3℃ 69%

蛹化していたので、巣を開けてみた。
蛹はなくなっていて、体よりも長いロフンが目立っていた。

7.4(土)7:37 晴れ 29.8℃ 66%

朝、気付いたら羽化していた。赤い目とロフンが目立っていた。
大きさもセセリには見えなかった。

12:30 晴れ 30.1℃ 61%

元いた場所へ放してきた。

111

118

◇バナナセセリ (ナーナー)◇

6.12(金) 17:37 晴れ 29.0℃ 69%



巣から、ケースの中の新しい葉にうつされたので、ウロウロしていた。

20:04 晴れ 29.1℃ 67%



葉を折り曲げて、うらに巣をつくって、中にいた。

6.15(月) 17:14 晴れ 28.8℃ 69%



2番目にナーナーを苗木にうつした。
すると、糸をはきながら、はしっこまでできた。
葉っぱをかじると、うらにまわってしばらく休んでいた。

112

119

◇バナナセセリ (ナーナー)◇

6.15(月) 20:06 晴れ 28.4℃ 71%



3時間後、右側の葉をはしから1か所切れこみを入れてまかれていた。
葉の表面や横側に糸を出してしきつめる作業と、葉先の上から下にむかって糸でとめていく作業を交代で進めていく。最初の糸は仮どめで、次の糸をきつめにつづり終わると、最初の仮どめのやるんだ糸を口でかみ切り、食べていた。とても面白かった。

22:01 晴れ 28.2℃ 70%



2時間後、葉脈にそってさらに深いしわこみが入り、ロールも大きくなっている。幼虫は葉がきれいに巻けるように、糸の下の部分をななめにかけて調整していた。すごいと思った。

113

120

◇バナナセセリ (ナーナー)◇

6.16(火) 6:00 晴れ 29.1℃ 68%



一晩で大きなロールの巣ができていた。

6.17(水) 6:32 晴れ 28.1℃ 67%



さらに巣がまかれていた。

6.18(木) 7:10 晴れ 29.0℃ 66%



巣のあなが小さくなるように葉脈の部分をかじって調整しながら、まいている。

6.20(土) 6:25 晴れ/くもり 28.9℃ 70%



巣がどんどん食べられてなくなってきた。

114

121

◇バナナセセリ (ナーナー)◇

6.20(土) 17:33 くもり 28.5℃ 72%



食べた分だけ、体も太い終れい幼虫になってきた。

6.23(火) 5:29 晴れ 28.3℃ 67%



巣まで食いつくして、体がほとんど出ているじょうたい。

13:23 晴れ 29.1℃ 64%



一気に大きく成長したので、体長と横はばをはかってみた。

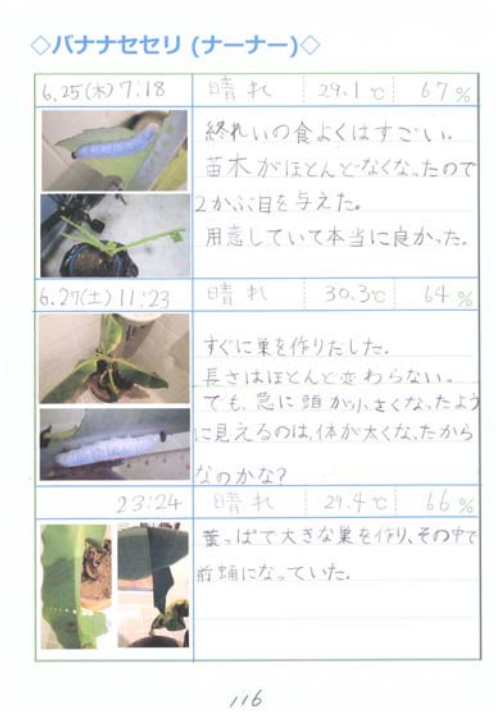
体長58ミリ



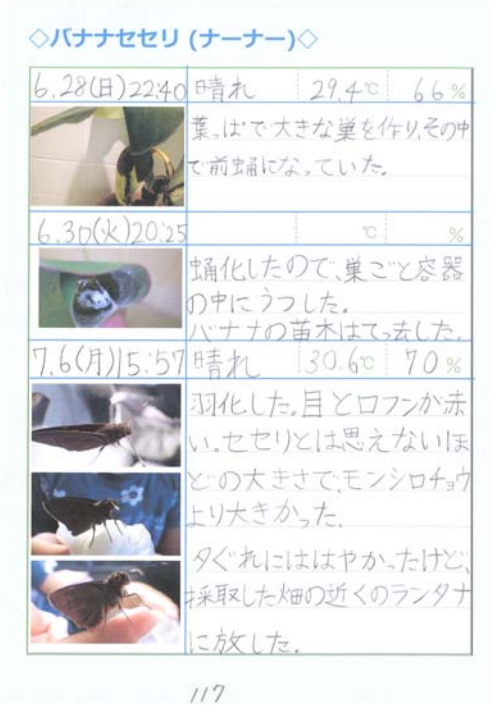
横はば8ミリ

115

122



123



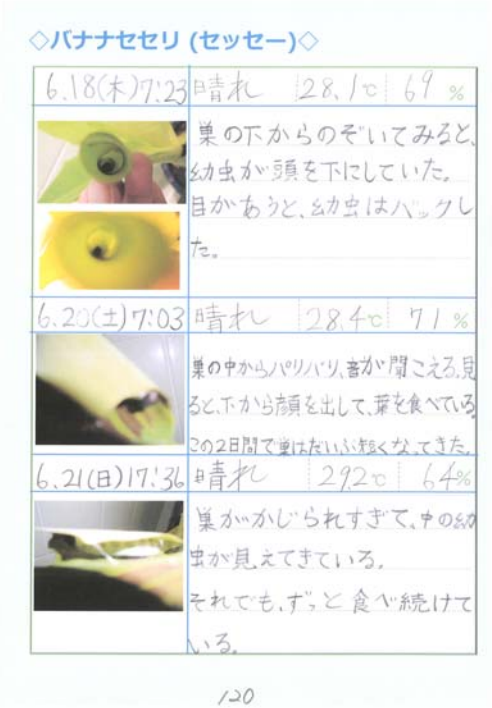
124



125



126

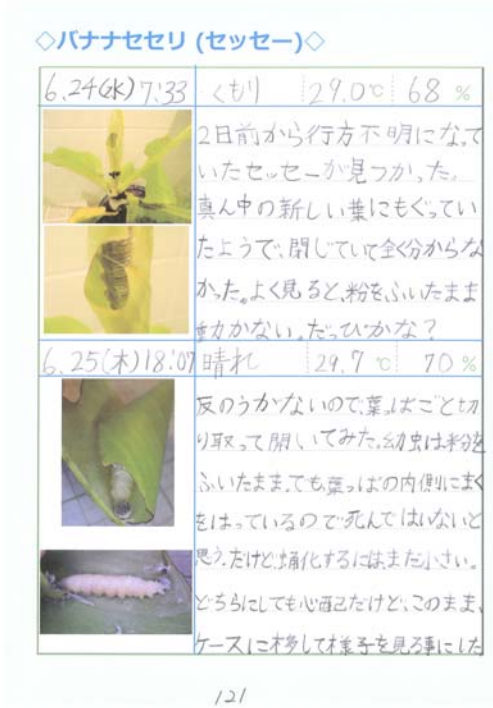


◇バナナセセリ (セッセー)◇

6.18(木)7:23	晴れ	28.1℃	69 %
	巣の下からのぞいてみると、幼虫が頭を下にしていた。目があうと、幼虫はバックした。		
6.20(土)7:03	晴れ	28.4℃	71 %
	巣の中からパリパリ、音が聞こえる。見ると、下から顔を出して、葉を食べている。この2日間で巣はだいぶ短くなってきた。		
6.21(日)17:36	晴れ	29.2℃	64%
	巣がかじられすぎて、中の幼虫が見えてきている。それでも、ずっと食べ続けている。		

120

127

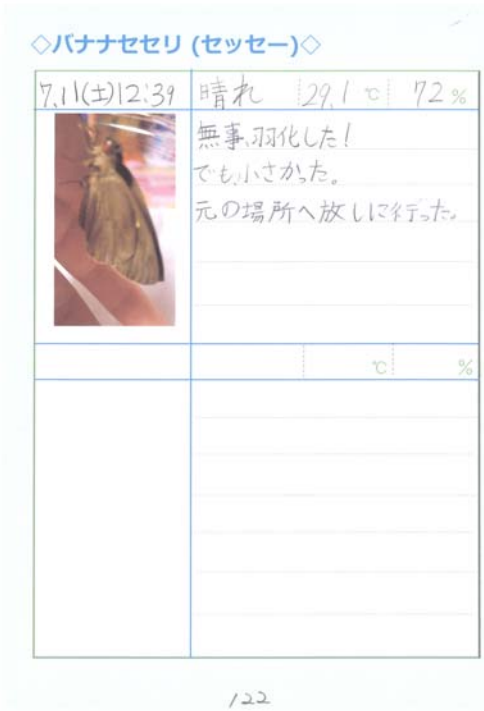


◇バナナセセリ (セッセー)◇

6.24(水)7:33	くもり	29.0℃	68 %
	2日前から行方不明になっていたセッセーが見つかった。真ん中の新しい葉にもぐっていたようで、閉じていて全く分からなかった。よく見ると、粉をふいたまま動かない。だっぴかな？		
6.25(木)18:07	晴れ	29.7℃	70 %
	反のうかないので、葉っぱごと切り取って開いてみた。幼虫は粉をふいたまま。でも、葉っぱの内側にまくをはっているので死んではいないと思う。だけど、蛹化するにはまだ小さい。どちらにしても心配だけど、このまま、ケースに移して様子を見る事にした		

121

128

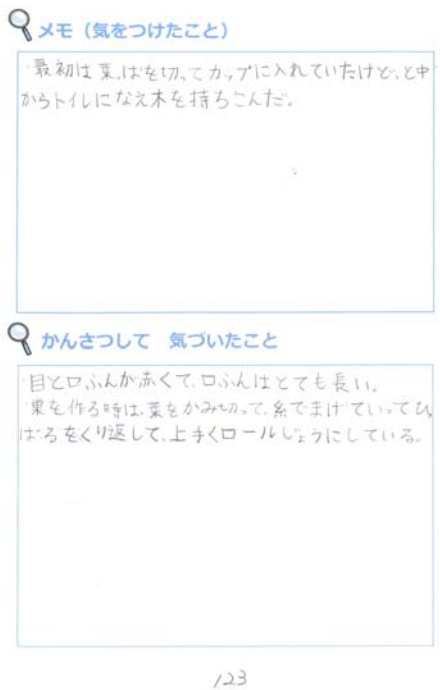


◇バナナセセリ (セッセー)◇

7.11(土)12:39	晴れ	29.1℃	72 %
	無事、羽化した！でも、小さかった。元の場所へ放しに行った。		
		℃	%

122

129



メモ（気をつけたこと）

最初は葉っぱを切ってカップに入れていたけど、と中からトイレになえ木を持ちこんだ。

かんさつして　気づいたこと

目と口ふんが赤くて、口ふんはとても長い。
巣を作る時は、葉をかみ切って、糸でまげていってひばるをくり返して、上手くロールじょうにしている。

123

130

調べてわかったこと

1971年にベトナム戦争での荷物を飛行機で運んできた時、まぎれこんでいた。
最初に発見されたのは、北谷町謝苅。
元々はインドシナ半島にいたが、アメリカ軍基地があるグアムやサイパンでも見つかっている。

し育してみた感想

前蛹や蛹には白い粉がたくさん出ている。
たぶん、いっぱい粉をふいているのは、はっすい性なのかな？(雨から身を守るためだと思う)

124

131

食草について

和名	バナナ	科名	バショウ科 バショウ属
生え方のとくちょう	葉のうらは色がうすく、ふちはこゆい。		
生えている場所	畑、おうちの庭		



【メモ】
葉みゃくにそって、大きく葉がかられていて、タテロールになっている。

125

132



133

クロボシセセリ

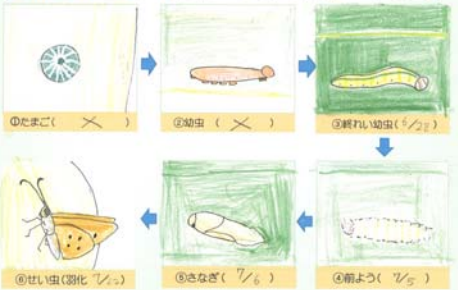


オスのとくちょう	メスのとくちょう
オスは前翅の内翅の点が黄色い。	メスの翅は様か長い。メスは前翅の内翅の点が白い。

食草
ヤシ科の植物

生息地
鹿児島県さつま半島以南

かんさつ記ろく (2015. 6. 26(金) ~ 7. 22(水))



126

134



◇ クロボシセセリ ◇

見つけた時の様子

日付	時間	天気	気温	しつ度
2015.6.26(金)	16:10	晴れ	31.8℃	75%

見つけた場所	豊見城市内 公園のユスラヤシ
その時の様子	葉が真ん中からつっしょうにおりたたまれていて、先が少しつつられていた。

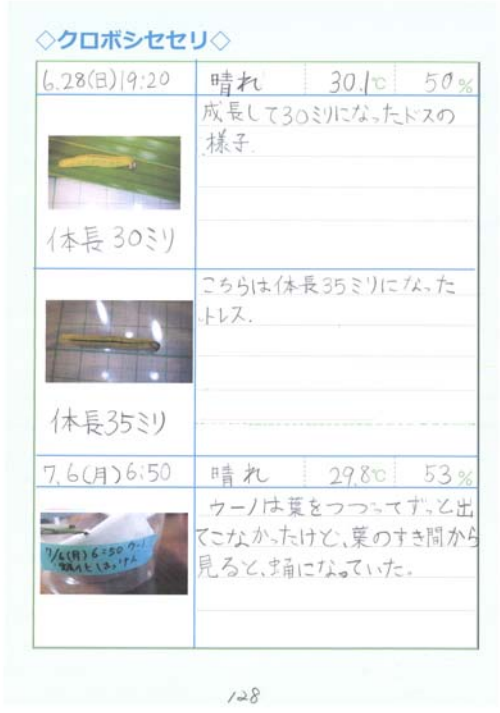
かんさつ記録（2015.6.26(金)～7.22(金)）

さん歩中に、ヤシの葉の中にいるセセリの幼虫を見つけた。
北嘉先生から聞いていたクロボシセセリかもしれないと思った。
たくさんいたので、その中から3匹持ち帰り、飼育することにした。

葉をこわして中の幼虫をかくにんした。
1番大い幼虫にウーノ(20ミリメス)
2番目のものにドス(18ミリメス)
小さいものにトレス(20ミリメス)
と名付けた。
トレスは頭かくがとれていてだっぴの最中だった。

127

135



◇クロボシセセリ◇

6.28(日)19:20	晴れ	30.1℃	50%

体長30ミリ

成長して30ミリになったドスの様子。

体長35ミリ

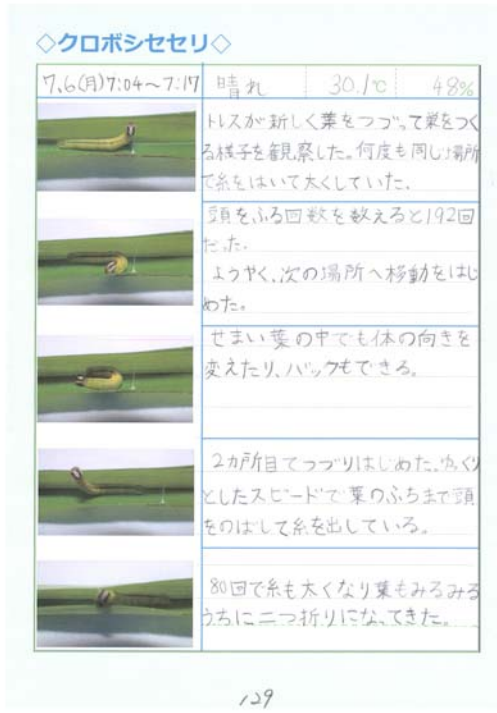
こちらは体長35ミリになったトレス。

7.6(月)6:50	晴れ	29.8℃	53%

ウーノは葉をつつってずっと出てこなかったけど、葉のすき間から見ると、蛹になっていた。

128

136



◇クロボシセセリ◇

7.6(月)7:04～7:17	晴れ	30.1℃	48%

トレスが新しく葉をつつって葉をつくる様子を観察した。何度も同じ場所で糸をはいて太くしていた。

頭をふる回数を数えると192回だった。
ようやく、次の場所へ移動をはじめた。

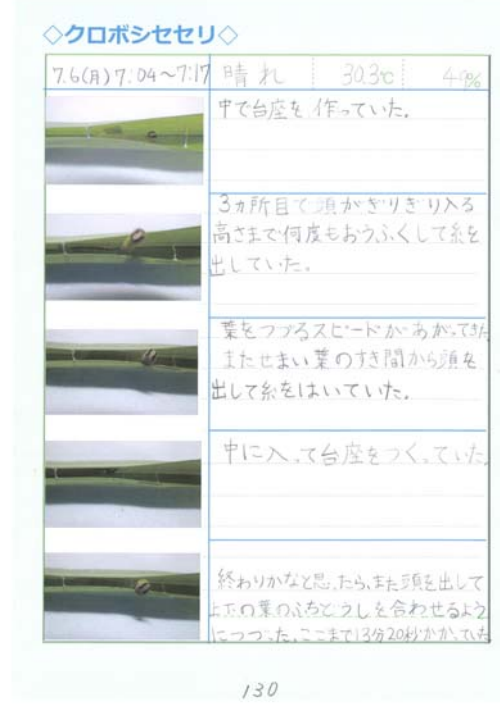
せまい葉の中でも体の向きを変えたり、バックもできる。

2カ所目でつつりはじめた。ゆくりとしたスピードで葉のふちまで頭をのばして糸を出している。

80回で糸も太くなり葉もみるみるうちに二つ折りになってきた。

129

137



◇クロボシセセリ◇

7.6(月)7:04～7:17	晴れ	30.3℃	47%

中で台座を作っていた。

3カ所目で頭がぎりぎり入る高さまで何度もおうふくして糸を出していた。

葉をつつるスピードがあがってきた。またせまい葉のすき間から頭を出して糸をはいていた。

中に入って台座をつくっていた。

終わりかなと思ったらまた頭を出して上下の葉のふちどうしを合わせるようにつつった。ここまで13分20秒かかった。

130

138

◇クロボシセセリ◇

7.17(金)18:35	晴れ	30.6℃	56%
	ウーノがぶじ羽化した。		
7.22(水)11:28	晴れ	35.2℃	59%
	トスがぶじに羽化して元いた場所へ放しに行った。 トレスは羽化失敗でうまれなかった。		
		℃	%

131

139

メモ（気をつけたこと）

・葉がかれてえさがなくならないように、えさがえそひんぱんにやった。

かんさつして　気づいたこと

・幼虫の顔がもやしみたいだった。…キャー!!どうしよう、もうもやしは食べられないよー!!
・バナナとかよりも細長い葉で作った巣の中で方向転かんするためにおしりが平べったく、首が細長い。

132

140

調べてわかったこと

・1970年代に沖縄にはいってきた。2000年にはあま美大島まで北上。2006年には九州でも発見された。
・ヤシの木を運ぶ時についていていっしょにたかった。

し育してみた感想

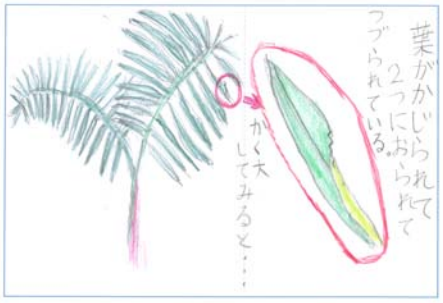
・幼虫の顔がもやしにそっくりだった…。もうもやしは食べられない。キャー!!
・幼虫が巣をつつる味葉を2つ折りにして一生けん命つつる姿を見るとなぜかたたみしょくにんを思い出す。

133

141

食草について

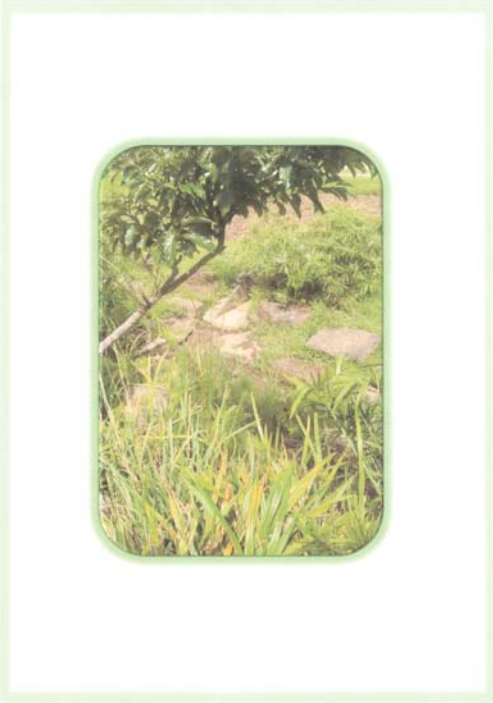
和名	ヤシ科の植物（とくていできなかった）	科名	ヤシ科 ユスラヤシ属
生え方のとくちょう	細長い葉っぱが同じかんかくで生えている。		
生えている場所	公園や街路樹		



【メモ】
・比嘉先生に聞いてみると「ユスラヤシ」というものだった。

134

142



143

ヒメイチモンジセセリ

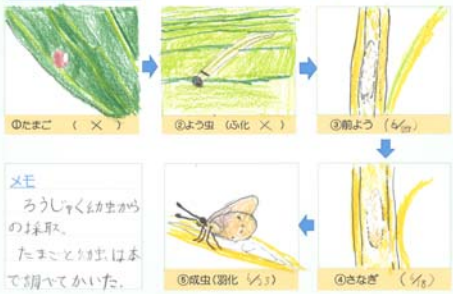


食草
イネ・ススキなどのイネ科

生息地
八重山、沖縄、奄美、屋久島

オスのとくちょう	メスのとくちょう
交尾でしか見分けられない。(白点などはむずかしい)	メスは翅が横に長い。ふく部も太い。

かんさつ記ろく（2015．6．14 ～ 6．23）



メモ
ろうじゃく幼虫からの採取。
たまごと幼虫はまで飼育していた。

135

144

◇ ヒメイチモンジセセリ ◇

見つけた時の様子

日付	時間	天気	気温	しつ度
2015.6.14(日)	13:57	晴れ	31.1℃	65%

見つけた場所	なんぐすく公園内の水田のイネ
その時の様子	葉が半分におりたたまれていて、先がかじられていた。

かんさつ記ろく（2015.6.14(日) ～ 6.23(火)）



葉が半分におりたたまれていて、葉先がかじられているイネを見つけた。
他にもイネの葉を2、3枚たばねてつくったすもあった。



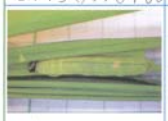
葉を開いてみるとヒメイチモンジセセリの幼虫がいた。ふくきゃくのつけねに白いものがついていたので、長田先生から聞いていた「ろうじゃく幼虫」だと分かった。そこの人にさなをもらい、イネにたばと幼虫を持ち帰り、育てることにした

136

145

◇ヒメイチモンジセセリ◇

6.15(月)6:00 晴れ 28.8℃ 65%



黄色の丸いもようが2つ見えるのでオスだと思う。

体長36ミリ

16:04 晴れ 29.3℃ 66%



水を入れたプラカップにエサ用のイネを立てて、そこに幼虫をうつした。幼虫はいちもくさんに、葉とクキのすき間にかくれた。そのカップごと、虫ケースに入れてかんさつを始めた。

16:08 晴れ 29.4℃ 66%



じっとして動かなかった幼虫は、口から糸をだして、葉をつづり始めた。そして、4分後には、すがかんせいした。その中に入って、安心したようで、その後、少し糞をだして、葉先をかじり始めた。

137

146

◇ヒメイチモンジセセリ◇

6.17(水) 13:16	晴れ	28.2℃	66 %
	すの中で、まゆをつくり、動かなくなった。いよいよさなぎになるじゅんびだ。		
6.20(土) 0:48	晴れ	28.7℃	69 %
	蛍がかれてきた。体はちぢんで、よこに太くなってきた。		
6.23(火) 11:51	晴れ	28.4℃	56 %
	気がつくと羽化していた。まゆからぬけ出てくらはずだがかくにんできなかったのがくやしかった。羽がのびていたので、午後には、はなしに行った。		

138

147

メモ（気をつけたこと）

・イネがかれてエサがなくならないようにした。からさないように、小さいプラカップにオアシスをいれてたてた。

かんさつして　気づいたこと

・ろうじゃく幼虫にあるろうの色がとても目立って、明るい。

139

148

調べてわかったこと

・奄美諸島では最近見られなくなった。
・沖縄でも数がへってきている。
・水田で使用される農薬のえいきょうか考えられる。

し育してみた感想

・飼育しやすかった。
・細い葉をていねいにつづっていたのを見てきようだなと思った。

140

149

食草について

和名	イネ	科名	イネ科
生え方のとくちょう	細長い葉が何本もみ、巣して生えている。		
生えている場所	水田		



【メモ】
2、3枚の葉が地面から、60センチ位の所でつづられていた。

141

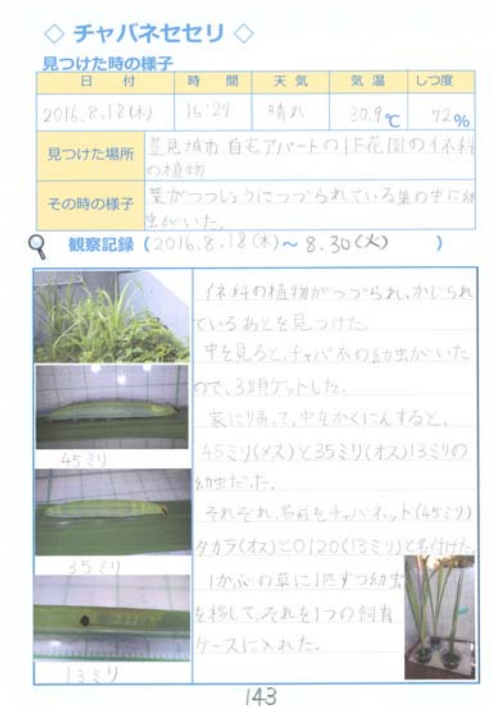
150



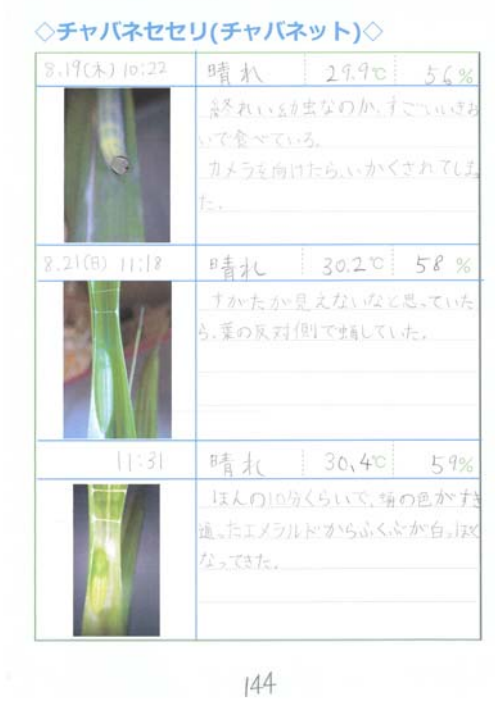
151



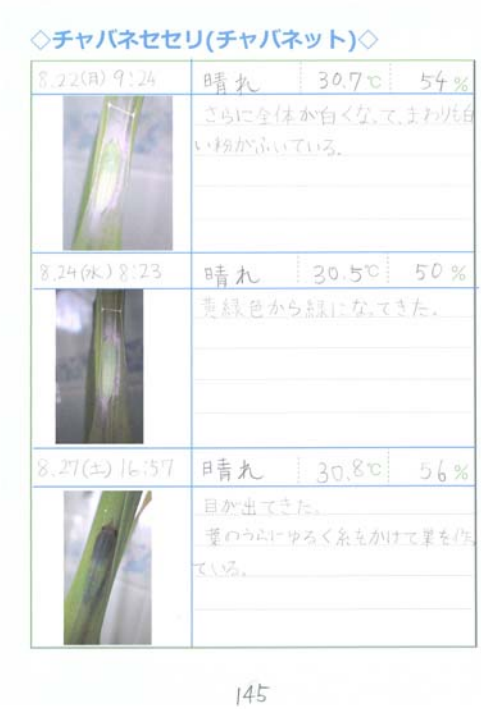
152



153



154

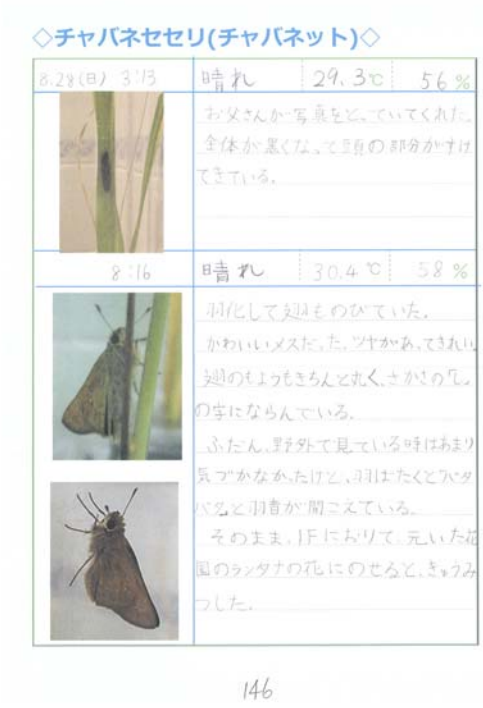


◇チャバネセセリ(チャバネット)◇

8.22(月) 9:24	晴れ	30.7℃	54%
	さらに全体が白くなって、まわりも白い粉がふいている。		
8.24(水) 8:23	晴れ	30.5℃	50%
	黄緑色から緑になってきた。		
8.27(土) 16:57	晴れ	30.8℃	56%
	目が出てきた。 葉のうらにゆるく糸をかけて巣を作っている。		

145

155

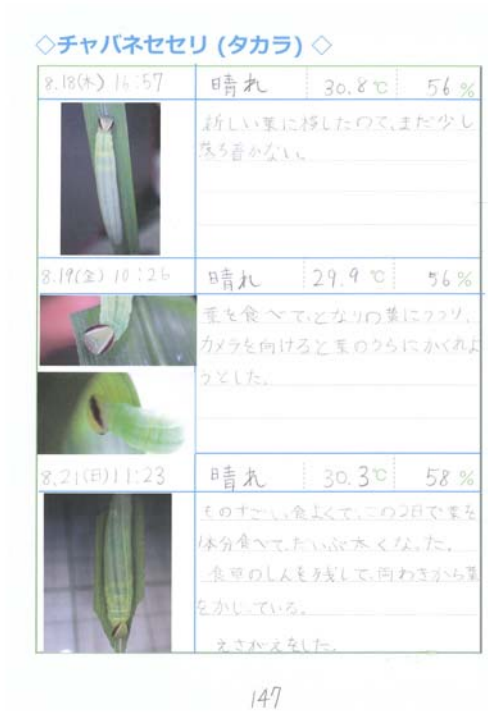


◇チャバネセセリ(チャバネット)◇

8.28(日) 3:13	晴れ	29.3℃	56%
	お父さんが写真をとっていてくれた。 全体が黒くなって頭の部分がすけてきている。		
8:16	晴れ	30.4℃	58%
	羽化して翅ものびていた。 かわいいメスだった。ツヤがあってきれい。 翅のもようもきちんと丸く、さかさの「L」の字にならんでいる。 ふだん、野外で見ている時はあまり気づかなかったけど、羽ばたくとパタパタと羽音が聞こえている。 そのまま、1Fにおりて、元いた花園のランタナの花にのせると、きゅうみつした。		

146

156

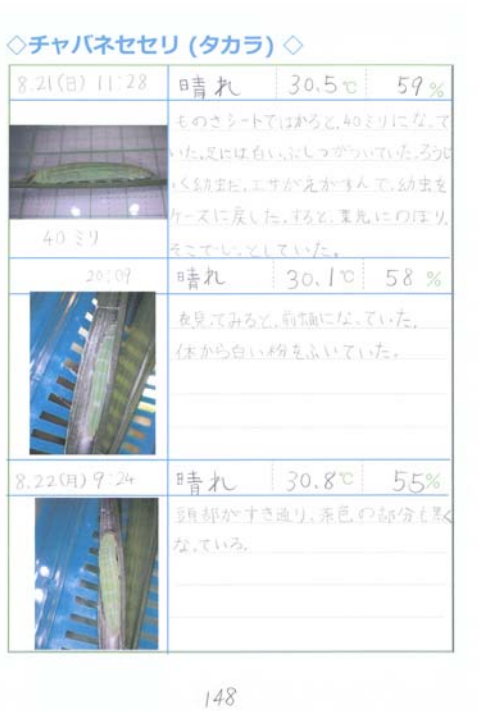


◇チャバネセセリ (タカラ) ◇

8.18(木) 16:57	晴れ	30.8℃	56%
	新しい葉に移したので、まだ少し落ち着かない。		
8.19(金) 10:26	晴れ	29.9℃	56%
	葉を食べていとなりの葉にうつり、カメラを向けると葉のうらにかくれようとした。		
8.21(日) 11:23	晴れ	30.3℃	58%
	ものすごい食よくで、この2日で葉を1本分食べて、だいぶ太くなった。 食草のしんを残して、両わきから葉をかじっている。 えさがえをした。		

147

157

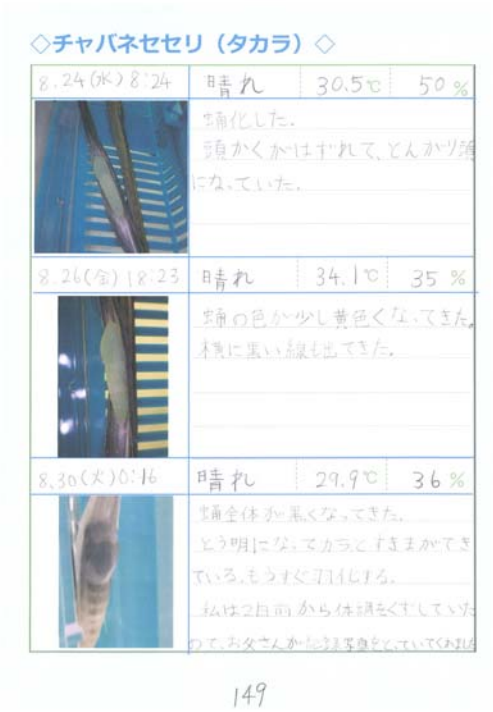


◇チャバネセセリ (タカラ) ◇

8.21(日) 11:28	晴れ	30.5℃	59%
40ミリ	ものさシートではかると、40ミリになっていた。足には白いぶしつがついていた。ろうじゃく幼虫だ。エサがえがすんで、幼虫をケースに戻した。すると、葉先にのぼり、そこでじっとしていた。		
20:09	晴れ	30.1℃	58%
	夜見てみると、前頭になっていた。 体から白い粉をふいていた。		
8.22(月) 9:24	晴れ	30.8℃	55%
	頭部がすき通り、茶色の部分も黒くなっている。		

148

158



◇チャバネセセリ（タカラ）◇

8.24(水) 8:24	晴れ	30.5℃	50%
	蛹化した。頭かくがはずれて、とんがり頭になっていた。		
8.26(金) 18:23	晴れ	34.1℃	35%
	蛹の色が少し黄色くなってきた。横に黒い線も出てきた。		
8.30(火) 0:16	晴れ	29.9℃	36%
	蛹全体が黒くなってきた。とう明になってカラとすきまができている。もうすぐ羽化する。私は2日前から体調をくずしていたので、お父さんが記録写真をとっていてくれました		

149

159

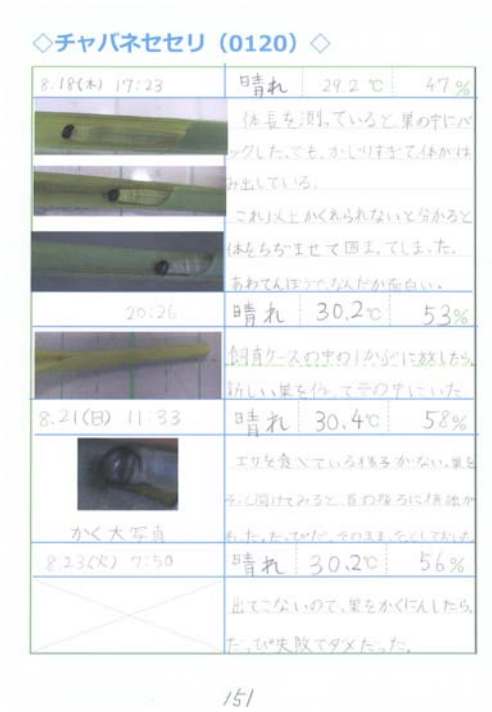


◇チャバネセセリ（タカラ）◇

8.30(火) 0:31	晴れ	29.2℃	47%
	横の黒い部分も多くなった。		
7:30	晴れ	30.3℃	53%
	もう羽化していた。起れは、まだ完全にのびきっていなかった。私が観察しやすいようにお父さんがケースから出して、カーテンにとまらせてくれました。		
13:39	晴れ	31.5℃	55%
	お母さんが写真をとってくれました。いっしゅん、後ろ翅の白点が3つにしか見えないので「え？ユウレイセセリ」とおどろきましたが、2枚目を見ると、きちんと白点が九くなっていたので、まちがいなくチャバネでホッとしました。その後、下の花園に放してきてもらいました。		

150

160

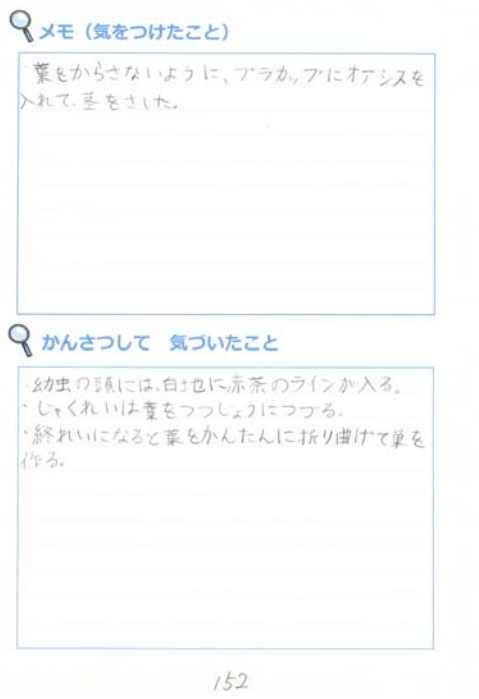


◇チャバネセセリ（0120）◇

8.18(木) 17:23	晴れ	29.2℃	47%
	体長を測っていると巣の中にバックした。でも、かじりすぎて体がはみ出している。これ以上かくれられないと分かると体をちぢませて固まってしまった。あわてんぼうで、なんだか面白い。		
20:26	晴れ	30.2℃	53%
	飼育ケースの中の1かぶに放したら、新しい巣を作ってその中にいた		
8.21(日) 11:33	晴れ	30.4℃	58%
かく大写真	エサを食べている様子がない。巣をそっと開けてみると、首の後ろに情報がもった。だっぴだ。そのままそとしておいた		
8.23(火) 7:50	晴れ	30.2℃	56%
	出てこないので、巣をかくにんしたら、だっぴ失敗でダメだった。		

151

161



メモ（気をつけたこと）

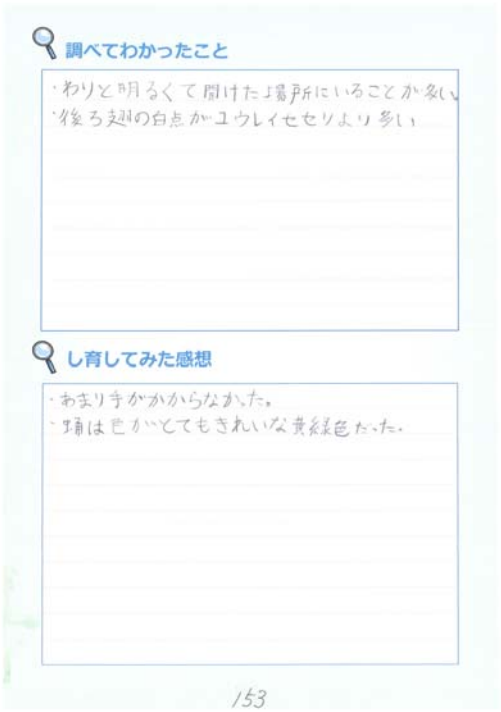
葉をからさないように、プラカップにオアシスを入れて、茎をさした。

かんさつして　気づいたこと

・幼虫の頭には、白地に赤茶のラインが入る。
・じゃくれいは葉をつつじょうにつづる。
・終れいになると葉をかんたんに折り曲げて巣を作る。

152

162



調べてわかったこと

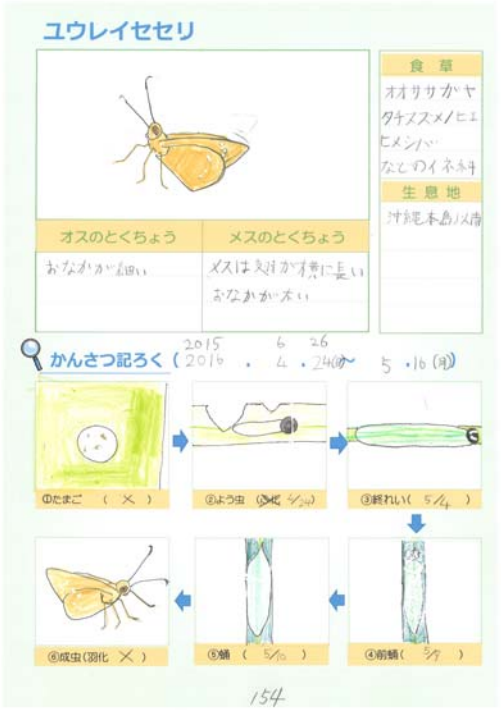
・わりと明るくて開けた場所にいることが多い
・後ろ翅の白点がユウレイセセリより多い

し育してみた感想

・あまり手がかからなかった。
・繭は色がとてもきれいな黄緑色だった。

153

163



ユウレイセセリ

食草
オオサカガヤ
タケスズメノヒエ
ヒメシバ
などのイネ科

生息地
沖縄本島以南

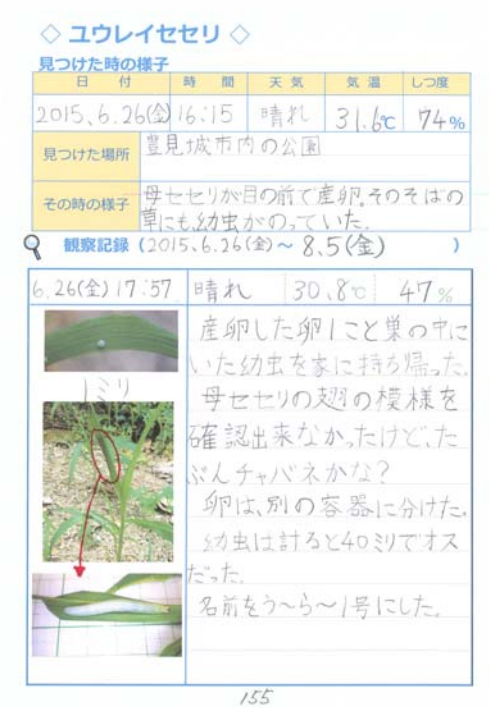
オスのとくちょう	メスのとくちょう
おなかが細い	メスは翅が横に長い おなかが太い

かんさつ記ろく（2015・6・26 ～ 2016・4・24 ～ 5・16（月））

①たまご（×）
②よう虫（5/30）
③終れい（5/4）
④前蛹（5/7）
⑤蛹（5/10）
⑥成虫（羽化×）

154

164



◇ ユウレイセセリ ◇

見つけた時の様子

日付	時間	天気	気温	しつ度
2015、6.26(金)	16:15	晴れ	31.6℃	74%

見つけた場所：豊見城市内の公園
その時の様子：母セセリが目の前で産卵。そのそばの草にも幼虫がのっていた。

観察記録（2015、6.26(金)～8.5(金)）

6.26(金) 17:57 晴れ 30.8℃ 47%

1ミリ

産卵した卵1こと巣の中にいた幼虫を家に持ち帰った。
母セセリの翅の模様を確認出来なかったけど、たぶんチャバネかな？
卵は、別の容器に分けた。
幼虫は計ると40ミリでオスだった。
名前をう～ら～1号にした。

155

165



◇ユウレイセセリ(う～ら～1号)◇

6、30(火) 20:21 晴れ 29、7℃ 49%

昨日の朝から動いていなかった。
夜観察したら、粉をふいて前蛹になっていた。

7、9(木) 15:22 くもり 29、9℃ 73%

お昼頃、お母さんが羽化しているのに気が付いて、写真をとっておいてくれた。

16:10 くもり 29.6℃ 72%

オス

学校から帰ってきてから見てみると、翅の白点が外翅に(前4/後ろ3)ついていた。

156

166



◇ユウレイセセリ(め～し～2号)◇

6.28(日)19:57 晴れ 30.1℃ 50%

1号の巣の反対がわにもう1この巣を発見。
中に小さな幼虫がいた！
名前はめ～し～2号にした。

7.3(金)19:52 晴れ 29.9℃ 68%

7ミリ

エサがえで幼虫を新しい葉にうつす。黒くてキノコのような頭がかわいい。
セセリの幼虫の特ちょうだ。

7.7(火)7:08 晴れ 29.1℃ 67%

久しぶりに巣の外に出ていた。見ると顔が変化していて「あ、チャバネだ」と思った。でも、よく見ると、チャバネと、びみょーに頭の色がちがう。
・チャバネ→赤茶のライン
・め～し～→白地に黒ライン
これも、チャバネ？

157

◇ユウレイセセリ(め～し～2号)◇

7.27(月)20:10 晴れ 30.1℃ 67%



30ミリ

フタのうらで前蛹になっていた。はかると、30ミリでオスだった。せなに3本の白いラインがあり、体の色がペパーミント色。頭部はチャバネににてるけど、白地に黒のライン
メイモムシハンドブックを見ると、幼虫には変異型があると知った。

7.28(火)22:00 晴れ 29.7℃ 69%



脱皮して蛹化した。右側のとがった方が頭。頭のカラは脱いだ皮と一緒に足元にたまっている。

7.30(木)15:39 晴れ 30.3℃ 64%

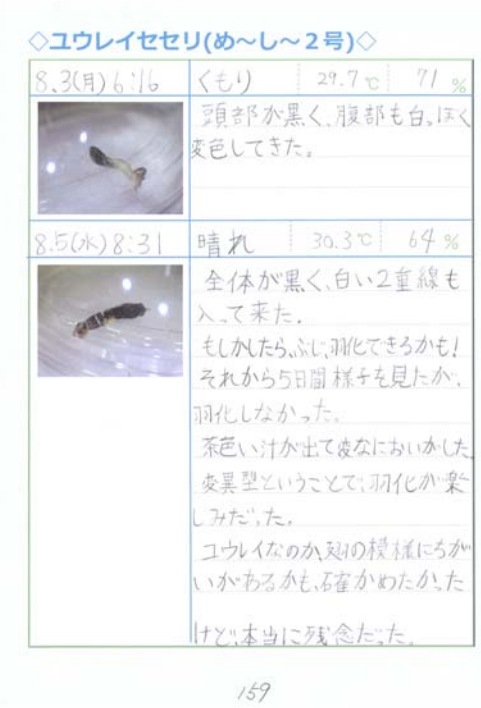


せなかに大きなへこみと汁のような液が出ている。
大丈夫かな？

158

167

168



◇ユウレイセセリ(め～し～2号)◇

8.3(月)6:16 くもり 29.7℃ 71%

頭部が黒く、腹部も白。ほぼ変色してきた。

8.5(水)8:31 晴れ 30.3℃ 64%

全体が黒く、白い2重線も入って来た。
もしかたら、ふじ羽化できるかも！
それから5日間様子を見たが、羽化しなかった。
茶色い汁が出て変なにおいがした。変異型ということで羽化が楽しみだった。
ユウレイなのか、双の模様にちがいがあるかも、石確かめたかったけど、本当に残念だった。

159

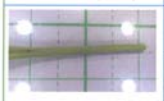
◇ユウレイセセリ(や～3号)◇

6.29(月)14:21 くもり 29.6℃ 69%



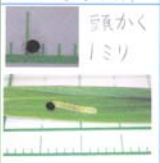
卵が黒くなっている。
幼虫の頭が見える。
もうすぐ、ふ化だ！

21:01 くもり 29.1℃ 67%



外出していたので、ふ化を見のがしてしまった。帰ってから見てみると、巣がつづられていた。
のぞくと、中にセセリの小さな幼虫がいた。

7.4(土)20:11 晴れ 29.8℃ 66%



頭かく 1ミリ

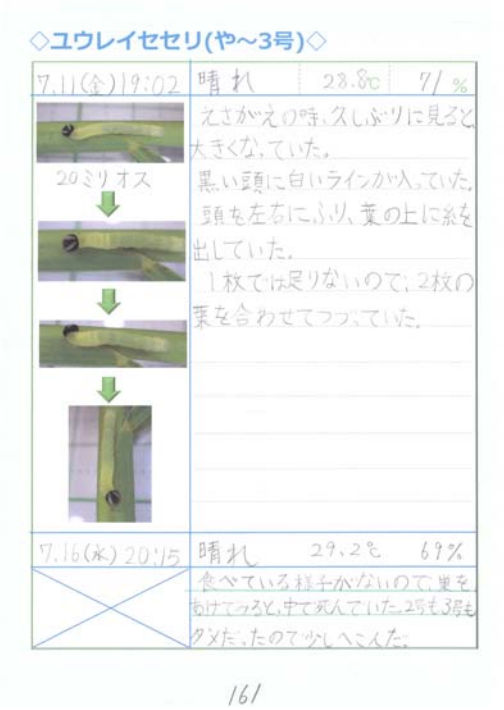
6ミリ

頭かくが落ちていた。
見えない間に2れいになっていた。
エサかえの時にはかると6ミリだった。

160

169

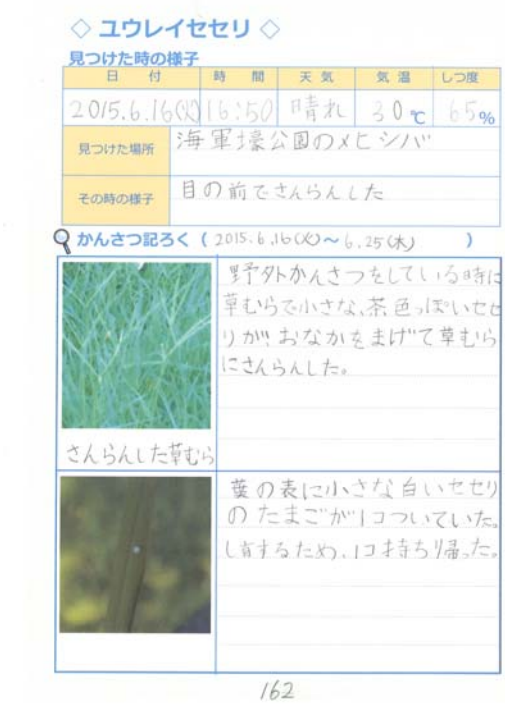
170



◇ユウレイセセリ(や～3号)◇

7.11(金)19:02	晴れ	28.8℃	71%
20ミリオス	えさかえの時、久しぶりに見ると大きくなっていた。黒い頭に白いラインが入っていた。頭を左右にふり、葉の上に糸を出していた。1枚では足りないので、2枚の葉を合わせてつづっていた。		
7.16(水)20:15	晴れ	29.2℃	69%
	食べている様子がないので葉をあけてみると、中で死んでいた。2号も3号もダメだったので少しへこんだ。		

161



◇ ユウレイセセリ ◇

見つけた時の様子

日付	時間	天気	気温	しつ度
2015.6.16(火)	16:50	晴れ	30℃	65%

見つけた場所	海軍壕公園のメヒシバ
その時の様子	目の前でさんらんした

かんさつ記ろく（2015.6.16(火)～6.25(木)）

さんらんした草むら

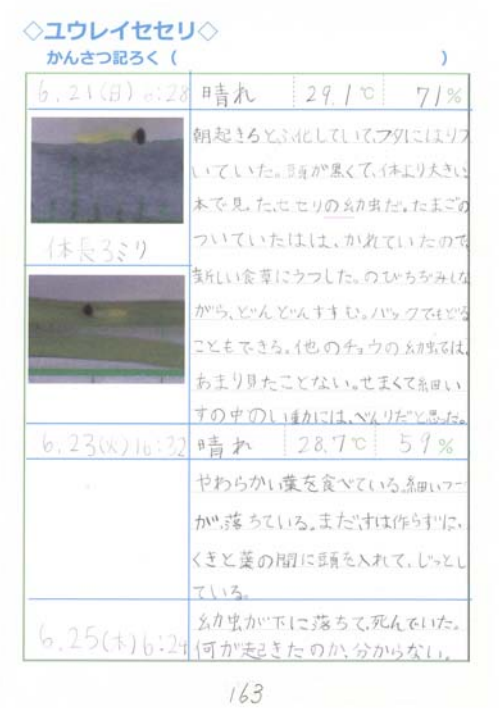
野外かんさつをしている時に草むらで小さな、茶色っぽいセセリがおなかをまげて草むらにさんらんした。

葉の表に小さな白いセセリのたまごが1コついていた。しゅするため、1コ持ち帰った。

162

171

172

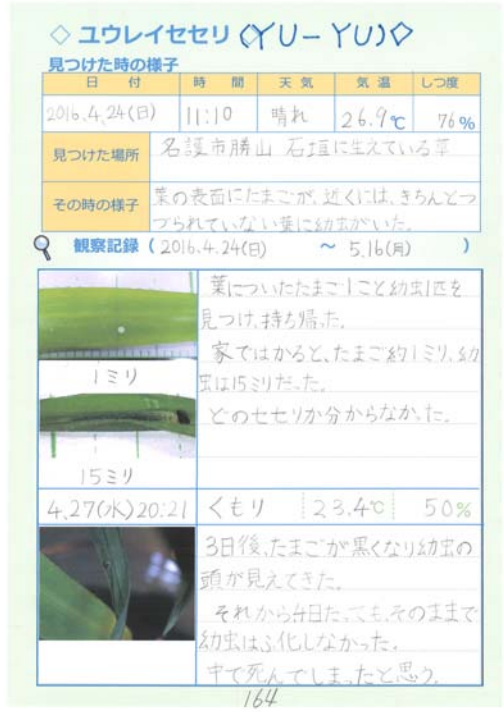


◇ユウレイセセリ◇

かんさつ記ろく（　　）

6.21(日)6:28	晴れ	29.1℃	71%
体長3ミリ	朝起きるとふ化していてタテにはリスいていた。頭が黒くて、体より大きい。本で見たセセリの幼虫だ。たまごのついていたはは、かれていたので、新しい食草にうつした。のびちぢみしながら、どんどんすすむ。バックでもどることもできる。他のチョウの幼虫ははあまり見たことない。せまくて糸ばいすの中のいぼかには、べんりだと思った。		
6.23(火)16:32	晴れ	28.7℃	59%
	やわらかい葉を食べている。細いフンが落ちている。まだ糸は作らずに、くきと葉の間に頭を入れて、じっとしている。		
6.25(木)6:24	幼虫が下に落ちて死んでいた。何が起きたのか、分からない。		

163



◇ ユウレイセセリ (YU－YU)◇

見つけた時の様子

日付	時間	天気	気温	しつ度
2016.4.24(日)	11:10	晴れ	26.9℃	76%

見つけた場所	名護市勝山 石垣に生えている草
その時の様子	葉の表面にたまごが、近くには、きちんとつづられていない葉に幼虫がいた。

観察記録（2016.4.24(日) ～ 5.16(月)）

1ミリ

15ミリ

葉についたたまご1こと幼虫1匹を見つけ、持ち帰った。

家ではかると、たまご約1ミリ、幼虫は15ミリだった。

どのセセリか分からなかった。

4.27(水)20:21	くもり	23.4℃	50%

3日後、たまごが黒くなり幼虫の頭が見えてきた。

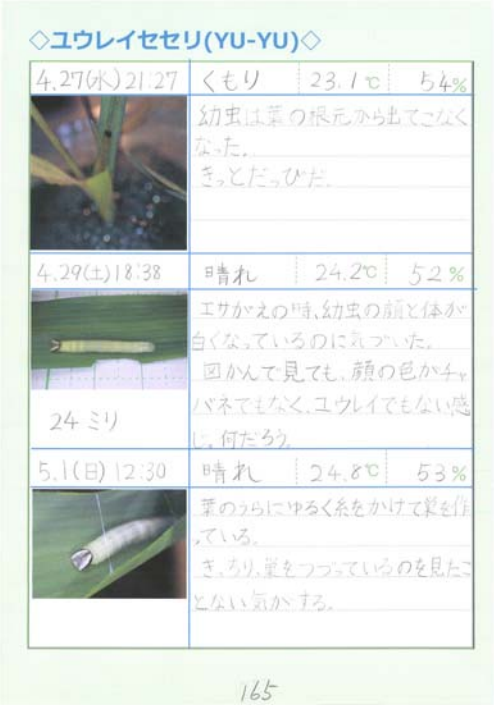
それから4日たっても、そのままで幼虫はふ化しなかった。

中で死んでしまったと思う。

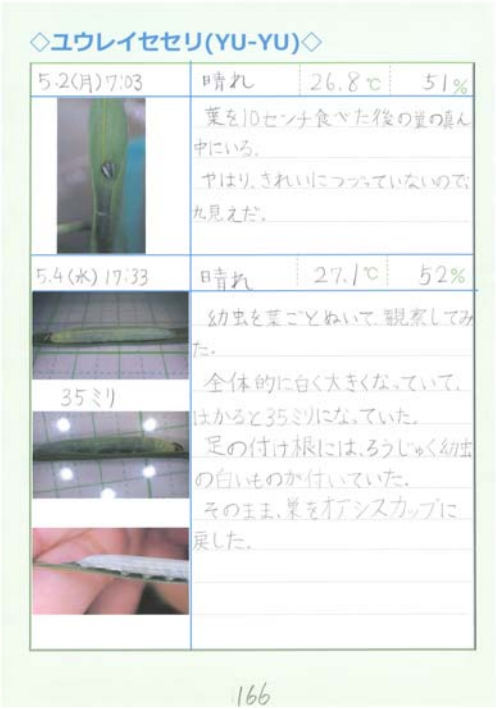
164

173

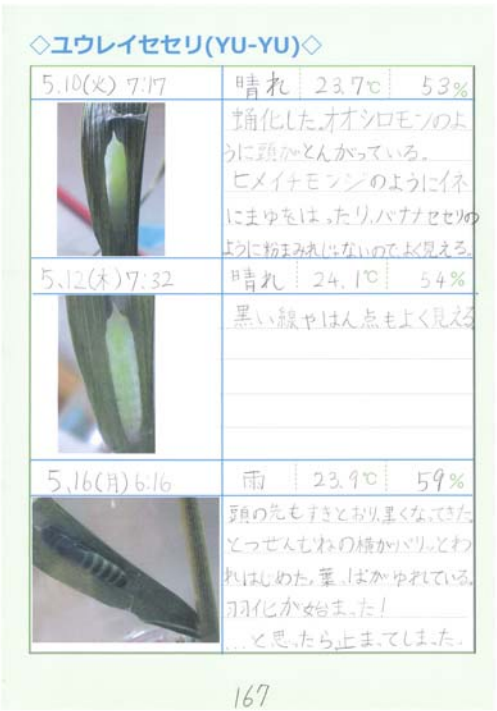
174



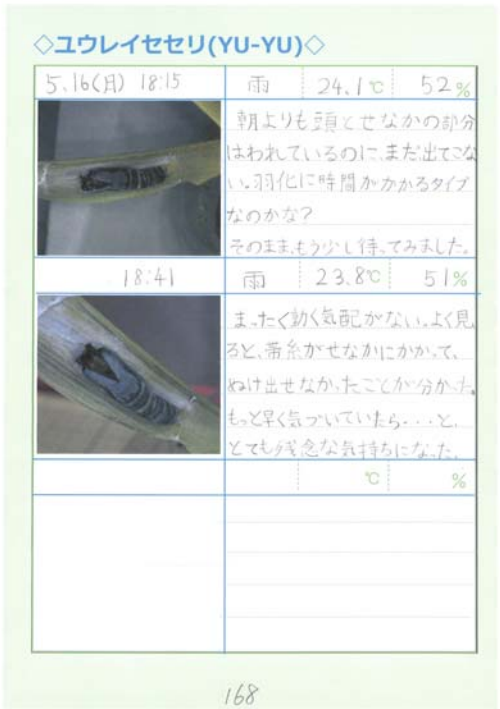
175



176



177



178

メモ（気をつけたこと）

・葉がかれて幼虫がなかでかんそうしてむまっている葉っぱにおしつぶされないようにした。

かんさつして　気づいたこと

・頭のもようには個体差がはげしく、ろいきによってちがう。

169

179

調べてわかったこと

・日かげで暗いところにいることが多い。
・後ろ脚の白点が少ない。

し育してみた感想

・幼虫の糞はキャベツやセセリよりも曲げ方がゆるくてさつ。
・羽化する手前で蛹もわれているのに出てこなかった。
あとでよく見ると、せなかに糸がひっかかっていた。

170

180

食草について

和名	メヒシバ	科名	イネ科
生え方のとくちょう	地面から40センチ位の高さで生えている。		
生えている場所	公園や道ばたなど、どこでも生えていて、よく見かける。		



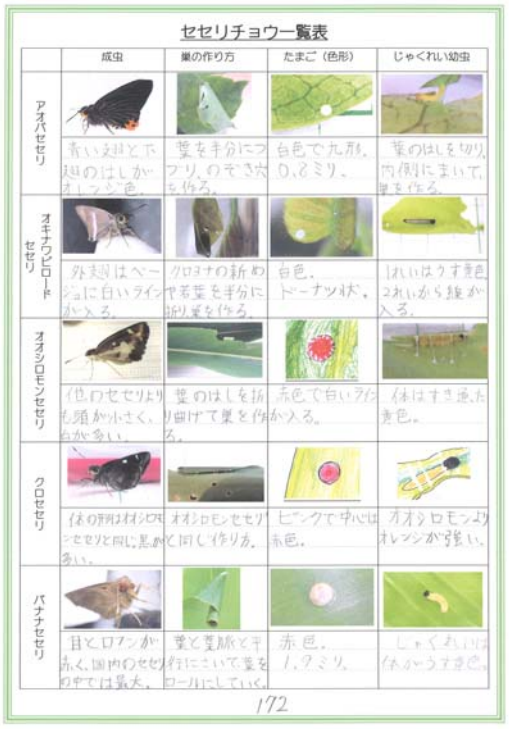
【メモ】
くきも葉も弱く、よくおれまがる。

171

181



182



183



184



185



186

セセリについて調べた事、わかった事

英語で"スキッパーズ"とよばれている名前の由来は、はねで"スキップ"をしているようなことだから。

よび方もふつうのチョウを表すバタフライズとは区別されている。

セセリチョウ上科はセセリチョウ科だけか分類され、日本には4亜科37種くらいいるとされる。

今回はおもに

①アオバセセリ亜科ーアオバセセリ・オキナワビロードセセリ・テツイロビロードセセリ・タイワンアオバセセリ(八重山での観察)

②チャバネセセリ亜科ーコウトウシロシタセセリ(八重山)

③セセリチョウ亜科ーオオシロモンセセリ・クロセセリ・クロボシセセリ・ハナセセリ・ヒメイチモンジセセリ・チャバネセセリ・コウルイセセリ・キマダラセセリ・ネッタイアカセセリ(八重山)

176

187

セセリチョウと他のチョウ・ガを比べてみると

今回、セセリチョウについて調べるまでは、分類学上で、他のチョウと分けられているとは知りませんでした。

たしかに他のチョウとはちがって見た目も地味で、ほぼんどガに近い感じだなとは思っていたけど、夕方から出てきてハタハタ飛び回るウスイロコノマチョウのようなタテハもいるし、にたような感じだったので、最初から特別にセセリチョウ上科として他のチョウと、分けられていたので少しおどろきました。

(ちなみにウスイロコノマチョウはアゲハチョウ上科タテハチョウ科でした。)

そこで頭を整理するために表を使ってこの3つを比べてみることにしました。

177

188

セセリチョウ・他のチョウ・ガの比かく表

	ガ	セセリチョウ上科	アゲハチョウ上科
成虫			
	触角は羽を閉じた時に体などの下や羽の間にかくれるものが多い。	とび方が早い。止まるときの多くは羽を閉じる。	ガとセセリチョウを除き、大きくて色彩豊かなものが多い。
触角			
	先がとがっていたり、こん棒状になっている。	こん棒状になっているが、先がとがっていたり、折れ曲がっている。	こん棒状になっている。
はねの特徴			
	前後の羽はつながっていたり、ついていなかったりするが、羽を閉じた時に体などにかくれるものが多い。	前羽は後ろ羽より大きいが、羽を閉じた時に後ろ羽が見えないものが多い。	前羽が後ろ羽の先端より長いものが多い。羽を閉じた時に後ろ羽がかくれるものが多い。

178

189

	ガ	セセリチョウ上科	アゲハチョウ上科
幼虫			
	多くの種類がいるので、とがったものやトゲトゲしているものなど、見た目は様々である。	葉をつづって巣をつくるものが多い。	イモムシタイプでもなく、つぶ型でもないような、特殊な幼虫がいる。
蛹のなり方			
	葉をつづったりその中にもぐったり、そこで糸をまとったりして蛹になる。	葉をつづった巣から出て、幹の陰などで蛹になる。	食草の枝や葉のうら、その中にもぐる。また、そこから移動した幹の陰などで蛹化。
	(写真/オオスカシバ)	巣のないものをよく見かける。	
触角と同じ役割…触角や口ふん			
下唇しゅ・下唇ひげ(パルピ)		小さなかぎとげがある。	長い巻口のものが多い。
		巻口の下あたりに角状のかぎ状突起がある。	アゲハチョウ科やシロチョウ科には見られない。

179

190

チャバネセセリとユウレイセセリの見分け方

	チャバネセセリ		ユウレイセセリ	
成虫		わりと明るい開けた場所に生息。		日かげで暗いかに多く生息。チャバネと同じ場所にいる時もある。
はねの模様		後ろ翅の白点の数がユウレイより多い。さがさの丸の形にならんでいる。		後ろ翅の白点が少なく、さがさの丸にはなっていない。
幼虫		体の色は青緑色に緑のタテ線が目立つ。		体の色は白いに白のタテ線が目立つ。
終れいの頭		白い色に赤茶のラインが入る。		黒い色に白ラインが白色に黒ラインなので、よい意味に、よくよいかある。
巣のつづり方		若れいは葉をつつじょうにつづった巣。大きくなるにつれ葉をはり合わせる巣。		かんたんな作りの巣。さんごつつらない。
さなぎ		葉をかんたんに折り曲げて、作った巣。体のせなかの点々に緑のタテ線が目立つ。		葉のうらに糸をわったただけのかんたんな巣。蛹はかくれない。

180

191

セセリについて考えた事

◇バナナセセリ

1,幼虫の白い粉について

他のセセリとちがって、バナナセセリだけどうして幼虫の時から、あんなに粉まみれなんだろう?

他のセセリは、終れい幼虫になると、足の付け根に白いロウ状物質があらわれ、前蛹になると体から白い粉を出し、蛹化の時には、全体が真っ白な粉にうつまれる。



だけど、バナナセセリは、3~4れいあたりには全身に産毛が生え、粉で真っ白けだ。

さわると、指に小麦粉のような白い粉が付く。なぜだろう?と不思議に思っていた。



ある日、幼虫がバナナの葉を食べるの観察していた時の事。幼虫が一生け

181

192

ん命にかじっていた部分から、みるみる水分がにじんできて、水玉になった。オオシロモンが月桃をかじった時には、そんなことなかった。

そして、バナナの葉はとても水分が多い、という事に気がつかされた。そして、同時に、バナナセセリが粉まみれなのは、バナナの汁で体がよごれたり、水分が気門に入るのを防ぐために、はじく役割があるのでは?と思った。

182

193

2,巣について



バナナセセリの巣は、なぜタテロールなんだろう?オオシロモンやクロセセリのように、若れいの時はしっこをつづり、終れい幼虫のように、タテ半分に折り曲げて作る形ではないのかな?やはり、大きなバナナの葉を半分にするなんて、それはさすがにむりだ。

でも、タテロールにすることで鳥からねらわれずにすむからすごいと思った。

鳥はふつう枝にとまり、幼虫をとるけど、バナナはとまるところが葉っぱの上かべりぐらいしかない。

なのに、巣は空中にういていて、上はねじれた葉でフタがされているし、下からねらうには、すっとホバリングでもしなければむり。

私がヒヨドリなら、あのぶあつくまかれた葉の巣にいる幼虫をねらうのは、ぎっとあきらめると思う。

183

194

◇アオバセセリ

1、幼虫の用心深さと体の色

アオバセセリの幼虫はセセリの中でも特におくびょうだと思う。もちろんどのセセリも巣にかくれているから、みんなおくびょうとは思うけど、飼育してみて感じたことは、他のセセリに比べてあまり、"なれ"がなかった。



人の気配を感じると、ずっと巣からでてこない。そして、人がいなくなったころ、こっそり、巣からはい出てくる。

他のセセリは終れいになると、自分に害をかえないと分かれば、なれてきて、人がそばにいてもおかまいなしに葉を食べている。



枝をつたって、自分の巣から少しはなれた場所の葉を半分ほどかじると、すぐ巣に戻っていく。そこは葉が重なり合って外から見えにくい所だ。

忍者のようにすばやく移動するために、

195

となりあった枝や葉をつなぎ合わせて近道を作っていた。

どうして他のチョウのように近い場所の葉を食べないのだろう?

そして、アワブキの葉の作りを見て考えた結果、もし、自分の巣の周りの葉から食べていったら、巣だけ取り残されて目立ってしまう。そしたら、すぐに鳥から見つけられてしまうからだと気づいた。

また、アオバの幼虫は、他のセセリの幼虫とちがって、自分の巣は食べない。住みか(巣)と食料を分けている。巣は枯れてもずっとそれをつかっていて、体が大きくなりかくれられなくなった時に、新しい巣を作っていた。

それは、食草の葉の大きさに関係があると思った。月桃(オオシロモンセセリ)やバナナ(バナナセセリ)の葉は1枚が大きい。また、ヤシ科やイネ科の植物なども葉が長いため、かくれながら食料としても利用できる。

でも、アオバは終れいで体が大きくなった時

196

アワブキの葉1枚で作った巣を食料にしてしまうと、小さすぎて、食べるたびに巣をつくりかえないといけなくなる。

外に出て巣を作る時は、てんてきにねらわれるきけんが高くなるので、そんな事はさけたい。

だから、家(巣)からはなれた所のレストランで食事をするのだと思う。

また、前は、巣の中で生活するセセリなのに、なぜアオバの幼虫はあんなにハデで目立つ色(赤い頭・黒と黄色のしまもようのけいかい色)なのか、とても不思議だった。

でも飼育観察してみて、気づいたことは、巣から出て、食事の間と家とレストランの行きかえりの時間こそ、このけいかい色はとても必要な事と思った。

「とげ」をもたないアオバが自分の身を守るために、あみだした方法。

それは、いつでも用心深く、いくつもの安全対さくをとるという事。

生きぬくためのちえのすごさにとても感動

197

しました。

また、他にアオバセセリで感じた事は、少食だということです。

食べるスピードは他のチョウ達と変わらないのに、アオバは1回で食べる葉っぱの量が半分もなかったのです。

こんなに食べない幼虫は初めてで、あまりに少食さに心配になりました。そして、成長もやっぱりおそかったです。

他の幼虫がたまごから3週間ほどで羽化するのに、4れいから採ってきたアオバの幼虫は、羽化までに40日間かかった。これがもしたまごからだとすると羽化までに一体何日かかるのか…気が遠くなった。

食草のアワブキの持ちの悪さも合わせて、飼育するにはきびしい種類のチョウだと思いました。

198



199

ヤンバルアワブキ長持ち実験

～アオバセセリに★★★星を～



200

ヤンバルアワブキ 長持ち実験

～アオバセセリに三ツ星を～

1. 実験のきっかけ

今まで飼育した蝶の中で、とても苦労したのがアオバセセリでした。それは、食草のヤンバルアワブキの管理がとてもむずかしかったからです。

ふだんは、食草を取ったらすぐにビニールに入れ、空気をぬいて、クーラーボックスで持ち帰ります。

家に着くと、れいぞう庫の野菜室にタッパーに入れて保管します。

しかし、アワブキだけは全くちがっていました。

そのままピンざしでケースに入れても、幼虫が1～2枚かじる間に葉がパリパリかんそうして半日も持ちません。

また、野菜室のものも、1週間ほどで葉がぬるぬるしてきます。

何度も葉の交かんが必要になるので、自宅(豊見城市)から片道2時間かけて採りに行ったりと、本当に大変でした。

そこで、どうすれば「葉の新鮮さ」を保つことができるのかたしかめたくなり、10種類の保そんじょうけんに分けてよじべてみることにしました。

188

201

2. 実験の進め方

◇採取したヤンバルアワブキを常温と保冷の場合で、それぞれ5タイプずつ、合計10タイプの保そんじょうけん(A～H)に分けてラベル付けする(表1)

常温→エアコンで室内の温度26℃～30℃にちょうせつする

保冷→発ぽうスチロールの箱にこおらせたペットボトル(2本)を入れフタをして14℃～18℃にちょうせつする。

◇時間がたつと、葉がどのようなじょうたいに変化していくのかを観察し、次の4だんかいを目安に記録する

◎新鮮な食草　○食草として使える

△若れい幼虫は食べられない　×食草として使えない

(表1)

ラベル		保存条件
常温	保冷	
A		切ったまま何もしない(水なし)
B1	E1	ペットボトルに水さしする
B2	E2	枝を半分からカットし、葉先の部分だけ水さしする
C	F	水さしした葉の全体をビニールでおおう
D	G	水さしのペットボトルの口をみっぺいする(しめらせためんナラップナホイル)
	H	枝をビニールにつつみ空気をぬいてみっぺいする(切り口はぬらしたペーパーナラップナホイルでまく)

189

202

3. ヤンバルアワブキの採取とラベル付け作業

日付	時間	天気
2016.8.20(土)	11:30	晴れ時々くもり
採取した場所	沖縄北内の山	

	屋外	車内	保冷箱
温度	32℃	28℃	14.9℃
しつ度	60℃	55%	52%



11時半にアワブキの生えている場所にとう着。すぐに気温と湿度をはかる。外はとても暑かったので、枝を切ってすぐ車内に持ちこんで家族3人で手分けして作業にとりかかった。

車内で切り分けた小枝を次々とレジぶくろの通り(水さしやビニールかけ・保冷箱に入れるなど)10このラベルに分けスマホでさつえい。

そして12時までの30分間で全ての作業が終わった。

車内の温度に気をつけながら、2時間かけて自宅に戻る。

駐車場に着いてさらに温度と葉のしょうたいをさいチェックした。





（表1）

ラベル		保存条件
常温	保冷	
A		切ったまま何もしない(水なし)
B1	E1	ペットボトルに水さしする
B2	E2	枝を半分からカットし、葉先の部分だけ水さしする
C	F	水さしした葉の全体をビニールでおおう
D	G	水さしのペットボトルの口をみ、ぺいする (しめらせためん、ラップ、ホイル)
	H	枝をビニールにつつみ空気をぬいてみ、ぺいする (切り口はぬらしたペーパー、ラップ、ホイルでまく)

A	B1	B2	C	D
				
H	E1	E2	F	G
				

常温保存のようす



保冷のフタを外したところ



4. 仮説

実験をはじめる前にどれが"新鮮さ"を保てるのか順番を予想してみた。

食事の保存で1番大切なことは保冷すること、

その次にビニールをかぶせることだと考えた。

長持ちのランキングは1位から5位までは保冷のラベル、6位から10位までは常温のラベルと予想した。

1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	10位
G	F	H	E1	E2	C	B1	D	B2	A



5．実験結果

（表2 常温の場合）

	2時間後	6時間後	1日後	2日後	3日後	4日後	5日後	6日後
A (18)	○0 △1 ×17	○0 △0 ×18						
B1 (14)	○0 △7 ×5	○0 △0 ×14						
B2 (7)	○7 △0 ×0	○2 △0 ×5	○0 △1 ×6	○0 △0 ×7				
C (13)	○13 △0 ×0	○13 △0 ×0	○13 △0 ×0	○0 △13 ×0	○0 △5 ×0	○0 △13 ×0	○0 △10 ×3	○0 △0 ×13
D (14)	○0 △2 ×10	○0 △0 ×14						

193

（表3 保冷の場合）

	2時間後	6時間後	1日後	2日後	3日後	4日後	5日後	6日後
E1 (12)	○9 △1 ×0 ○2 ×0	○0 △2 ×7 ○3 ×0	○0 △0 ×12					
E2 (9)	○9 △0 ×0	○4 △0 ×5	○0 △0 ×9	○0 △7 ×2	○0 △6 ×3	○0 △2 ×7	○0 △0 ×9	
F (12)	○12 △0 ×0	○5 △0 ×7	○0 △7 ×5	○0 △7 ×5	○0 △7 ×5	○0 △12 ×0	○0 △0 ×12	
G (13)	○11 △0 ×2	○0 △2 ×4 ×7	○0 △1 ×12	○0 △0 ×13				
H (17)	○17 △0 ×0	○6 △0 ×11	○0 △0 ×7	○0 △12 ×5	○0 △9 ×8	○0 △3 ×14	○0 △0 ×17	

※ ラベルの（ ）内の数字は葉の枚数

194

207

208

（表4 長持ちランキング）

※ 実験結果のおでなめ葉が少ないものが勝ち。なめ葉の数が同じときは○ △ が多いものを勝ちとした。

順位	予想	結果	私が思ったこと
1	G	C	全く予想していなかった。常温か保冷と比べたことにおどろいた。たぶん、その温度かサンバルとにていたのかな？
2	F	F	予想通りだった。でも常温のCのでだとは思わなかった。
3	H	H	予想通りだった。ベストオブ入内には入ると思っていた。
4	E1	E2	E1よりも上位にくるとは思わなかった。
5	E2	B2	予想していなかった。E2とB2が上位にくるのは、葉の枚数がふつうよりも少ないため1枚にいきわたる水が多いのかな？
6	C	G	アオバセセリを羽化するまで育てた時の方法なのに、まさかの6位。なぜだろう。
7	B1	E1	予想を下回った。保冷しても葉がパリパリになってはいた。
8	D	D	予想通りだった。水さして根だけみべいしても長持ちしない。
9	B2	B1	予想を下回った。保冷しても葉がパリパリになっていた。
10	A	A	予想通りだった。やはり水なしではダメだった。

（表5 保冷と常温の条件でくらべてみる）

ラベルと順位 常温	ラベルと順位 保冷	保存条件	結果からわかること
A (18位)		切ったまま何もしない（水なし）	あという間に葉がかんそうしてしまい、使えなくなってしまう。
B1 (9位)	E1 (17位)	ペットボトルに水さし	水さしだけしても、葉のかんそうはふせげない。
B2 (5位)	E2 (4位)	枝を半分からカットし、葉先の部分だけ水さし	枝を半分へんでカットすると葉の枚数がいつもより少なくなるから水をすう量が多くなったのかな？
C (1位)	F (2位)	水さしした葉全体をビニールでおおう	かんそうをふせぐにはビニールが1番すぐれているのが分かった。保冷では日かたっと変わる。
D (8位)	G (6位)	ペットボトルの口をみっぺい（綿＋ラップ＋ホイル）	根元をみべいしたとしても、あまりこうかがない。
	H (3位)	枝をビニールでみっぺい（ペーパー＋ラップ＋ホイル）	みべいして暗い場所におきすぎると最終的には変色して変なにおいがする。

195

209

6．考察

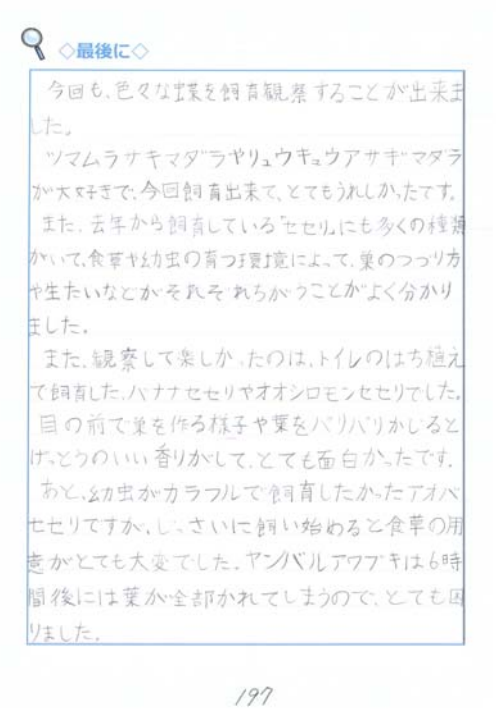
・水あげの良くない食草を新鮮に保つには、葉から水分がにげないようにすることが大切だとわかった。
・葉の水分を保つには水さししながら枝全体をビニールでおおうことが1番良く、保冷よりも常温が良い。
・保冷も4日目ぐらいからは葉が変色したり、変なにおいがして使えなくなることが分かった。
・枝を半分にカットして葉の枚数をへらす事で全ての葉に水分がいきわたるので長持ちするのかな？

7．これからの課題

・幼虫を飼育する時にはビニールをかぶせた今回の方法は使えない。それに近づけるには、みべいせいの高い飼育ケースで26～30℃の温度に保つようにして育てたい。
・水あげの良くない食草は「常温」枝は短く「みべいせい」という3つで幼虫を飼育してみたい。

196

210

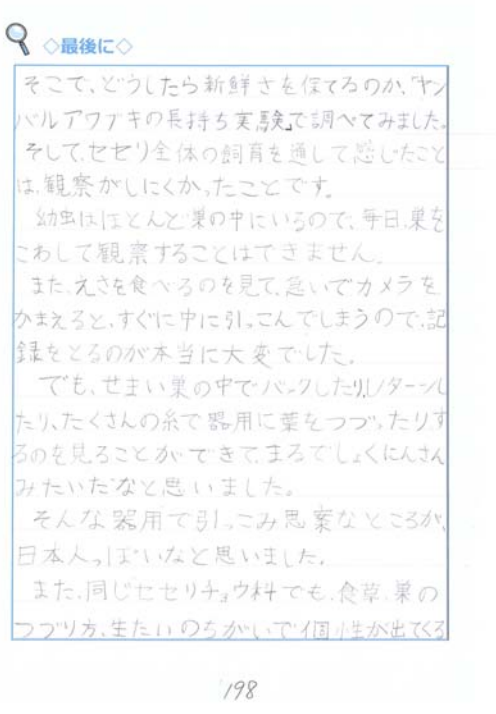


◇最後に◇

今回も、色々な蝶を飼育観察することが出来ました。
ツマムラサキマダラやリュウキュウアサギマダラが大好きで、今回飼育出来て、とてもうれしかったです。
また、去年から飼育しているセセリにも多くの種類がいて、食草や幼虫の育つ環境によって、巣のつづり方や生たいなどがそれぞれちがうことがよく分かりました。
また、観察して楽しかったのは、トイレのはき捨えて飼育した、ハナナセセリやオオシロモンセセリでした。目の前で巣を作る様子や糞をパリパリかじるとけっこうのいい香りがして、とても面白かったです。
あと、幼虫がカラフルで飼育したかったアオバセセリですが、じっさいに飼い始めると食草の用意がとても大変でした。ヤンバルアワブキは6時間後には葉が全部かれてしまうので、とても困りました。

197

211

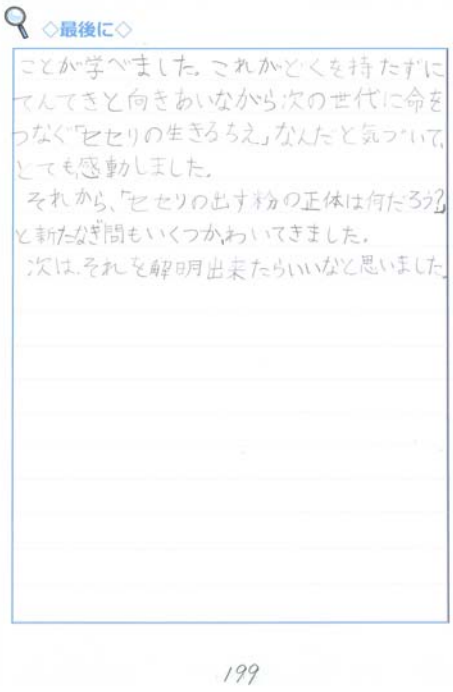


◇最後に◇

そこで、どうしたら新鮮さを保てるのか、「ヤンバルアワブキの長持ち実験」で調べてみました。
そして、セセリ全体の飼育を通して感じたことは、観察がしにくかったことです。
幼虫はほとんど巣の中にいるので、毎日、巣をこわして観察することはできません。
また、えさを食べるのを見て、急いでカメラをかまえると、すぐに中に引っこんでしまうので、記録をとるのが本当に大変でした。
でも、せまい巣の中でバックしたりUターンしたり、たくさんの糸で器用に葉をつづったりするのを見ることができて、まるでしょくにんさんみたいだなと思いました。
そんな器用で引っこみ思案なところが、日本人っぽいなと思いました。
また、同じセセリチョウ科でも、食草、巣のつづり方、生たいのちがいで個性が出てくる

198

212



◇最後に◇

ことが学べました。これからどくを持たずにてんてきと向きあいながら次の世代に命をつなぐ「セセリの生きろうえ」なんだと気づいて、とても感動しました。
それから、「セセリの出す粉の正体は何だろう?」と新たなぎ問もいくつかわいてきました。
次は、それを解明出来たらいいなと思いました。

199

213

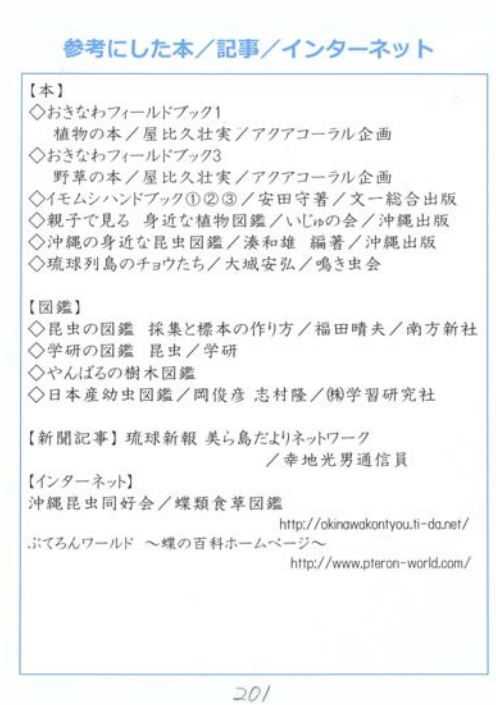


◇お礼の言葉◇

今回、この研究でお世話になりました。
沖縄昆虫同好会の先生方、クロヨナについて教えていただいた、美ら島財団 学芸員の天野さん、そして、リュウキュウアサギマダラの幼虫をくださった、てだこチョウハウスの与儀さん、本当にどうもありがとうございました。

200

214



参考にした本／記事／インターネット

【本】
◇おきなわフィールドブック1
植物の本／屋比久壮実／アクアコーラル企画
◇おきなわフィールドブック3
野草の本／屋比久壮実／アクアコーラル企画
◇イモムシハンドブック①②③／安田守著／文一総合出版
◇親子で見る 身近な植物図鑑／いじゅの会／沖縄出版
◇沖縄の身近な昆虫図鑑／湊和雄 編著／沖縄出版
◇琉球列島のチョウたち／大城安弘／鳴き虫会

【図鑑】
◇昆虫の図鑑 採集と標本の作り方／福田晴夫／南方新社
◇学研の図鑑 昆虫／学研
◇やんばるの樹木図鑑
◇日本産幼虫図鑑／岡俊彦 志村隆／㈱学習研究社

【新聞記事】琉球新報 美ら島だよりネットワーク
／幸地光男通信員
【インターネット】
沖縄昆虫同好会／蝶類食草図鑑
http://okinawakontyou.ti-da.net/
ぷてろんワールド ～蝶の百科ホームページ～
http://www.pteron-world.com/

201

215

講　評

一昨年からの継続研究で，今回で３年目の研究になります。今回はタテハチョウ科４種とセセリチョウ科９種の合計13種類のチョウについての飼育観察を行っています。

これまでの研究に引き続きチョウが卵から成虫になるまでの様子がとても丁寧に観察されており，その経過がよくわかります。卵から成虫になるまでの特徴をとらえた写真や丁寧なスケッチと観察の中でのいろいろな発見は評価に値し，チョウに対する思いが伝わる研究です。まとめ方についても一覧表にするなどの工夫があり，見やすいレポートとなっています。今回はアオバセセリの食草のヤンバルアワブキを長持ちさせるためにはどうしたらよいのかという課題をについて予想を立てていろいろな条件で実験を行い，考察しています。

また，セセリチョウの観察から体のつくりや巣のつくりについて疑問点を見いだし，それを解決するための観察に取り組んでいます。課題に対して予想を立ててそれを検証するための実験を行い考察したり，観察の中から出た疑問点について自分なりに調べたり、考察をした点について前回の研究からの成長を感じます。観察する中で出てきた疑問を解決するための検証実験や，うまく飼育を継続するためにはどんな条件が必要なのか等，今後，観察に加えていろいろな視点での研究が期待されます。幼虫の成長についてはグラフ化するなどするとさらに見やすいレポートになるでしょう。

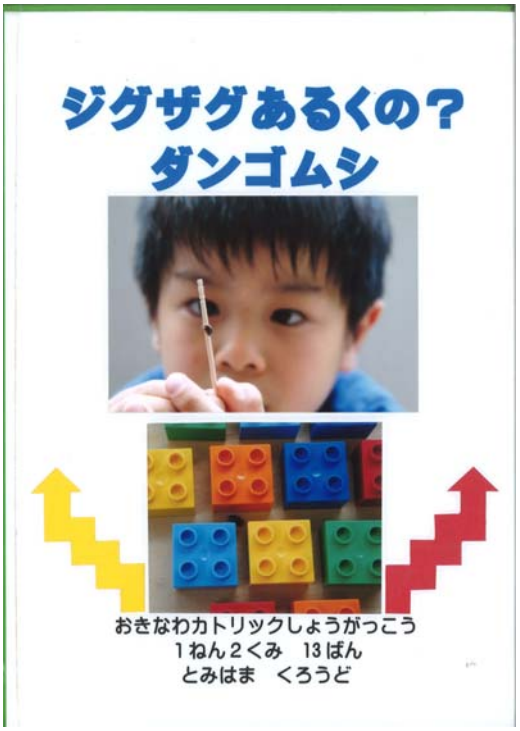
❁上位賞受賞のポイント❁
・観察が継続的に根気強く，詳細に行われており，努力の跡がうかがえる。
・特徴をとらえた写真や丁寧なスケッチで記録し，表にまとめるなどわかりやすく表現する工夫がされている。

沖縄県教育長賞

第39回沖縄青少年科学作品展

ジグザグあるくの？ダンゴムシ

沖縄カトリック小学校
１年　富濱　蔵人



1

ジグザグあるくの？ダンゴムシ

1　けんきゅうのどうき
2　ダンゴムシはどこにいる？
3　ダンゴムシはどうしてまるくなるのか
4　ダンゴムシはどんなものうえでもあるけるのか
5　ダンゴムシはぶつかりそうになったばあい、どうするのか
6　ダンゴムシはジグザグにあるくのか
7　つうろをせまくしてりょうほうのしょっかくがふれているばあいはどうなるか
8　ダンゴムシはなにがすき？
9　ダンゴムシははしれるのか
10　ダンゴムシはどうしてジグザグにあるくのか
11　まとめ
12　はんせいとくふうしたてん
13　さんこうしりょう

2

1　けんきゅうのどうき

ぼくは、ようちえんのころから、よくダンゴムシをつかまえてあそんでいる。いえにダンゴムシをもちかえったとき、おかあさんがめいろをつくってくれた。しばらくめいろであそんでいると、ぼくはつきのことにきがついた。

① ダンゴムシは、しょっかくをみぎひだり、じょうげバラバラにうごかしてあるく。

② ダンゴムシは、かべにそってあるく。

それで、ぼくは、ほかのダンゴムシをおなじようにあるくのか、ぎもんにおもったのでダンゴムシをたくさんつかまえて、ダンゴムシについてじっくりしらべることにした。

2　ダンゴムシはどこにいる？

ダンゴムシはしめっていてくらいばしょがすきで、あついのはにがてなので、うえきばちやいしのしたにいることがおおい。

ぼくは、かかずたかだいこうえんとうんたまもりとあさとはちまんぐうへいってたくさんのダンゴムシをみつけた。

いえにもちかえったダンゴムシをケースにいれてたらおちばのしたにしゅうだんであつまっていた。



いしをとりのぞくと、ダンゴムシをみつけた。



おちばをめくったら、ダンゴムシがしゅうだんであつまっていた。

3　ダンゴムシは、どうしてまるくなるのか。

ほんでしらべると、ダンゴムシはきけんをかんじるとからだをまるめることがわかった。

そこでダンゴムシのからだのいろんなぶぶんをしげきしてみた。

① あたま → まるまらなかった。
② め → すぐにまるまった。
③ しょっかく → すぐにまるまった。
④ むね → まるまらないのがおおかった。
⑤ しっぽ → まるまった。
⑥ あし → まるまらなかった。
⑦ からだのよこ → すぐにまるまった。

4　ダンゴムシはどんなもののうえでもあるけるのか

ざいしつ	へいめん	ななめ	かべ(90ど)
いた	○	○	○
プラスチック	○	×	×
アルミ	○	×	×
きのまるいぼう	○	○	○
つまようじ	○	○	○
えんぴつ	○	×	×
ダンボール	○	○	○
ゴム	○	○	／

プラスチックやアルミなどツルツルしているものはあるきにくいようだった。へいめんはあるけたけどななめにするとあるけなかった。

えんぴつは、きでつくられているけど、ひょうめんにとそうがされていてツルツルしているから、あるきにくそうですこしななめにしただけであるけなかった。

7







8







9

5　ダンゴムシはぶつかりそうになったらどうするか

つまようじのりょうはしからそれぞれあるかせて、ぶつかりそうになったらどんなうごきをするのかかんさつした。

すると、1ぴきがとまってまるまって、そう1ぴきがそれをこえてこうさした。ゆずってくれたのでおどろいた。ダンゴムシはやさしいんだなとおもった。

オスどうし、メスどうし、オスとメスのばあいはどうするのだろう、ともっとしらべてみたくなったのでわくのなかでかんさつした。

①オスとオス　　まるくなった1ぴきのうえをこえた

ゆずる(まるくなる)	正
よける	ー

②メスとメス　　ゆずるメスはいなかった

ゆずる(まるくなる	
よける	正 ー
ゆずらない	ー

10

③ オスとメス

メスがオスにゆずる	ー
オスがメスにゆずる	正 ー
どちらかがはなれる	ー

オスはやさしいんだなとおもった。
メスどうしはなかよくないのかなとぎもんにおもった。ダンゴムシのきもちをしらべるほうほうがないかしらべたい。

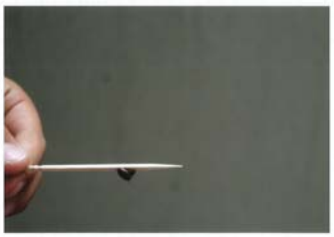
11



ぶつかりそう



1ぴきがとまる



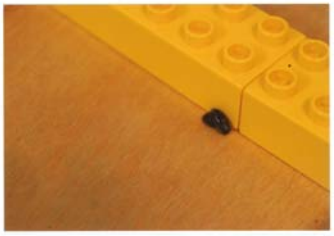
もう1ぴきがこえる

12



こえてこうさした

13







14



15

6　ダンゴムシはジグザグにあるくのか

まえに、ほんで「ダンゴムシはジグザグにあるく」とよんだことがあるので、50ぴきのダンゴムシをあるかせてかんさつした。

16

けっか

1	×○×○×○	26	×○×○×○
2	×○×○×	27	×○×○×○
3	×○×○×○	28	○
4	×○×○×○	29	○×○×○×
5	×○×○×○	30	○×○×○×
6	×○×○×○	31	×○×
7	×○×	32	○××○○×
8	×○×○×○	33	×○×○×○
9	○×○×○×	34	×○×○×
10	×○×○×○	35	×○×○×○
11	○×○×○×	36	×○×
12	×○×○×○	37	○×○×○×
13	×○×○×○	38	×○×○×
14	×○×○×○	39	×○×○×
15	×○×○×○	40	×
16	×	41	×○×○×○
17	×○×○×○	42	○×○
18	○×○×○	43	×○×○×○
19	×○×○×○	44	○×○×○×
20	○×○×○×	45	×○×○×○
21	○×○×○×	46	×
22	×○×○×○	47	○×○×○
23	×○×○×○	48	×○×○×○
24	×○×	49	×○×○×
25	○×○×○	50	×○×○×○

みぎにまがる→○　ひだりにまがる→×

17







18

① さいしょにひだりにまがった

36ひき　72%

② さいしょにみぎにまがった

14ひき　28%

③ 3かいいじょうれんぞくしてジグザグにあるいた
（XOXO または OXOX）

40ひき　80%

※ダンゴムシは、ほんとうにジグザグにあるいた。

ほんでしらべると、このうごきは
「こうたいせいてんこうはんのう」
ということがわかった。

かんさつをつづけていくうちに、ダンゴムシは
まがりかどにきたとき、かべにそってまがっている
ことがわかった。ダンゴムシは

① しょっかくがふれているほうこうへまがる。
② まがったあとは、はんたいのしょっかくを
かべにあてる。
③ ①と②をくりかえしてジグザグにあるい
ている。

これがダンゴムシがジグザグにあるくひみつ
ということがわかった。すごいなとおもった。
そして、またぎもんがわいた。りょうほうのしょっ
かくがかべにあたるばあいはどうなるの
だろう。

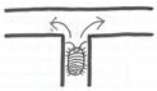
7　つうろをせまくして、りょうほうのしょっかく
がかべにふれているばあいはどうなる？

ダンゴムシ50ぴきでかんさつした。

ダンゴムシは、しょっかくをみぎひだりと、こう
ごにかべにあてながらあるく。

※「かどにでるちょくぜんのさいごのかべに
ふれたほうこうへまがる」ということがわかった。

りょうほうのかべにふれているじょうきょうでも
しょっかくはこうごにうごいていて、さいごに
しょっかくがかべにふれたほうこうへまがる。



さいごにふれたしょっかくが

① みぎ
まがったほうこう

みぎ	一
ひだり	正 正 正 正 正

② ひだり
まがったほうこう

みぎ	正 正 正 正
ひだり	下





8 ダンゴムシはなにがすき？

いろいろなたべものをおいて、ダンゴムシがどれにあつまるかしらべる。すきなたべものがわかったら、ジグザグめいろにおいて、たべもので「こうたいせいてんこうはんのう」をじゃまできるのかしらべる。

① バナナ
② トマト
③ にんじん
④ レタス
⑤ きゅうり
⑥ ブドウ
⑦ りんご
⑧ みかん
⑨ パイナップル
⑩ こんちゅうゼリー



23



どれもすきではないようだった。レタスに5ひき、きゅうりに3びきあつまったけど、いっしゅんだけだった。きょうみをしめさないでだっそうするダンゴムシがおおかった。そのあと、スイカでもためしたけど、たべなかった。スイカのうえにうんちをしているダンゴムシもいた。



24

9 ダンゴムシははしれるのか

ダンゴムシのうごきをみていると、いつもとてもゆっくりで、まるくなるときだけ、すばやい。

ダンゴムシをつかまえにいったとき、ダンゴムシとにているワラジムシは、すばやくにげたけど、ダンゴムシはそのばでまるくなるだけだった。きけんをかんじるとまるくなるというのはしっているけど、もしかしたらはしることができないんじゃないかなとぎもんにおもったのでしらべることにした。

しらべるほうほう　ブロック　くいこ　3.5センチのきょり

ブロックでちょくせんをつくってきろくをはかる。

① ふつうにあるかせる。
② たけぐしでからだをしげきする。（まるまらないていどにやさしくしげきする。）
③ ダンゴムシのうしろ（しっぽぶぶん）ギリギリをたけぐしでさわらないようにおいかける。

25

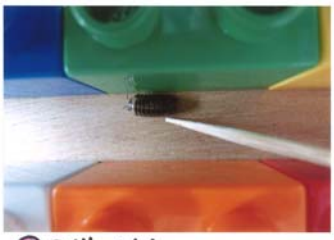
じっけんのようす





①のじっけん

26



②のじっけん



③のじっけん

27

きろくいちらん

	①	②	③
1	1'14"	1'02"	0'58"
2	1'40"	1'35"	1'25"
3	1'50"	1'24"	1'17"
4	1'37"	1'30"	1'31"
5	1'02"	1'01"	1'01"
6	1'02"	1'02"	1'02"
7	2'05"	1'13"	1'15"
8	1'09"	1'32"	1'09"
9	1'10"	1'08"	1'08"
10	1'15"	1'04"	1'05"
11	1'29"	1'10"	1'12"
12	1'20"	1'18"	1'18"
13	1'32"	1'25"	1'26"
14	1'35"	1'27"	1'29"
15	1'27"	1'20"	1'18"
16	1'14"	1'01"	1'07"
17	1'46"	1'09"	0'54"
18	1'19"	1'15"	1'06"
19	1'21"	1'18"	1'19"
20	1'36"	1'26"	1'25"
21	1'20"	1'17"	1'15"
22	1'12"	1'09"	1'11"
23	1'26"	1'10"	1'07"
24	2'01"	1'06"	1'09"
25	1'07"	1'04"	1'07"

	①	②	③
26	1'24"	1'20"	1'19"
27	1'22"	1'17"	1'17"
28	ぎゃくそう	1'13"	1'13"
29	1'15"	1'06"	1'06"
30	1'30"	1'20"	1'10"
31	1'15"	1'05"	1'03"
32	ぎゃくそう	1'09"	1'09"
33	1'00"	1'02"	1'02"
34	1'09"	1'08"	1'10"
35	1'08"	1'05"	1'09"
36	1'05"	1'04"	1'04"
37	1'25"	1'24"	1'24"
38	1'03"	1'01"	0'58"
39	1'01"	0'59"	1'00"
40	1'27"	1'25"	1'26"
41	1'31"	1'16"	1'21"
42	1'09"	1'07"	1'08"
43	1'26"	1'16"	1'19"
44	1'33"	1'19"	1'25"
45	1'19"	1'09"	1'16"
46	1'07"	1'05"	1'05"
47	1'26"	1'25"	1'25"
48	1'08"	1'05"	1'07"
49	1'16"	1'09"	1'12"
50	1'27"	1'14"	1'20"

28

けっか

3しゅるいのじっけんで、いちばんタイムがはやかったのが

①のじっけん→2ひき(4%)

②のじっけん→22ひき(44%)

③のじっけん→13ひき(26%)

②③のじっけんがおなじタイム 12ひき(24%)

①②③のじっけんすべてがおなじタイム →1ひき(2%)

ふつうにあるかせる(①)より、②・③のほうがはやい。

①より、②・③がはやい→45ひき(90%)

(2ひきはぎゃくそうしたから、カウントしない。)

へいきんで、10.08びょう はやくなった。

29

30びょういじょうはやくなった

→3びき(6%)

10びょういじょうはやくなった

→17ひき(34%)

はやくなったのが

10びょういない→28ひき(56%)

3びょういない→16ひき(32%)

30

ダンゴムシは、からだをしげきされたり、おいかけられているようなじょうきょうになると、ふだんよりはやくうごいた。
でも、「はしる」ことができる」といえるほどのスピードではなかった。

ダンゴムシは、
はやくはしることはできない。

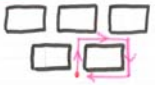
すばやくはしることができないということが、ダンゴムシがジグザグにあるくのとかんけいしているのかな？

10 ダンゴムシはどうしてジグザグにあるくのか

これまでやったじっけんで、ダンゴムシはすばやくはしることができないことがわかった。
ぼくは、

ダンゴムシは、てきからにげるためにジグザグにあるく

とよそうした。
もしも、みぎばっかりにしかまがらなかったら



もとのばしょにもどる

ひだりばっかりにしかまがらなかったら



もとのばしょにもどる

そして、まっすぐにげると、うごきがおそいからすぐにてきにおいつかれてしまう。
だから、ダンゴムシはジグザグにあるいてできるだけとおくへいどうできるようにうごいているとおもう。

ぼくのよそうがただしいのか、かくにんするために、ダンゴムシのてき、アリをつかってじっけんした。

★アリはジグザグにあるくのかじっけん★

アリらびきでかんさつしたけど、どれもジグザグにあるかなかった。かべにのぼったりかんけいないばしょへあるいていった。
こんかいは、アリについてしかしらべることができなかったので、ぼくのよそうがただしいのか、はっきりすることはできなかったけど、らいねんは、もっとたくさんのいきものでしらべたい。

11 まとめ

ダンゴムシがジグザグにあるくのは、ぐうぜんじゃないことがわかった。
しょっかくがまがるほうこうにかんけいしていた。
ふだんは、ゆっくりあるくダンゴムシもしげきされたり、おいかけられるじょうきょうになると、スピードがはやくなる。
ダンゴムシがジグザグにあるくのも、まるくなるのも、てきからみをまもるため、という、しぜんがいてしきぬくちえなのだろう。
ダンゴムシは小さないきものだけど、すごいなとおもった。
このじゅうけんきゅうで、ダンゴムシについていろいろなことがわかった。
こんかい、はっきりとしることのできなかったすきなたべものや、ダンゴムシいがいのジグザグあるくむし、ダンゴムシが

ジグザグあるくりゆうについて、らいねんのじゆうけんきゅうでもういちどしらべたい。

35

12 はんせいとくふうしたてん

ダンゴムシをつかまえたつぎのひ、ケースのなかでたくさんのダンゴムシがしんでいた。ケースのなかがひとばんでかんそうしたことがげんいんだとおもう。とてもショックでかなしかった。ぼくのせいでダンゴムシがしんでしまったとはんせいした。

まいにち、あつくてケースのなかをしめらせても、すぐにかんそうすることにきづいたので、ケースのなかもじゅうぶんにしめらせてから、たのぶぶんにぬらしたコットンをおくことでかんそうたいさくもして、ダンゴムシがげんきにくらせるようにくふうした。

また、さいしょはきのめいろをつくってかんさつをしていたけど、かべをのぼるダンゴムシがいたので、おもちゃのブロックにへんこうした。そのまえにやったかんさつで、プラスチックだとなかなめにしたり、かべだとのぼれないことがわかったので、プラスチックのめいろにした。

36

13 さんこうしりょう



37

講　評

ダンゴムシの交代制転向反応について，いろいろな条件下で観察・実験を行っています。

観察が丁寧に行われており，まとめ方も表などを活用して見やすくまとめ，努力の跡がうかがえます。身近な道具を活用して楽しみながら実験が行われていることにも好感が持てます。観察・実験をする中で触角がダンゴムシの行動に大きく関わっていることを見付けたことは研究として評価に値します。

ダンゴムシの行動については，触角以外にも他の条件に左右されていないかどうか，いろいろと条件を変えて実験を行うとおもしろい研究になると思います。また、ジグザグに歩くことは敵から身を守ることにつながるということでまとめられていますが，いろいろな説や考え方があるので今後確かめてみると良いと思います。

ダンゴムシの体の構造についても写真やスケッチでまとめてみると更に良い研究になると思います。交代制転向反応を示す動物についてはダンゴムシ以外にも多数いるので調べてみると良いでしょう。今後の発展が楽しみな研究です。

❁上位賞受賞のポイント❁

・観察が丁寧で，いろいろな発見がある。
・小学校１年生らしい豊かな発想で観察や実験が行われている。
・観察や実験からでた疑問を解決するために条件を変えて実験を行い、考察している。
・観察・実験の結果を表を使ってわかりやすくまとめられている。

沖縄県教育長賞

第39回沖縄青少年科学作品展

「風が風船をつかむ」現象の謎を解く

豊見城市立伊良波中学校
３年　松山　宏生

目　的

昨年、「水がボールをつかむ」現象の謎を解く、というテーマで蛇口から流れ出る水がどうやってボールをつかむのか、についての研究に取り組み、揚力について関心が生まれました。昨年の研究で、「コアンダ効果」について調べた本があります。そこにドライヤーを上向きにして出した風が風船をつかむ現象について紹介していました（石綿・根元、2004）。そこで、ドライヤーの風がどのように風船をつかむのかについて調べて、その中で出てきた疑問について考えてみました。

材　料

（１）実験台

水平な台から塩ビパイプを立ち上げ、そこに取り付け部分を支点として角度を自在に変えられるように大きなクリップを固定しました。クリップにはドライヤーを上向きに挟みました。分度器の中心におもりを付けた糸を結びつけ、この分度器の 90 度から中心を示す方向がドライヤーの風が出る方向になるように、分度器をドライヤーに固定し、風が出る角度を分度器と糸でわかるようにしました（図 1）。



図１　実験台

（２）風船の位置

風船がどの位置にいるのかを調べるため、縦横 10cm 間隔でマス目状に線を引いた黄色のプラスチックボード（縦 90× 横 80cm）を実験台の後ろに立てました（図 1）。ドライヤーの電源を入れ、そっと風船を風のところで放してやりました。風が風船をつかんだら、風船の高さに合わせて固定したデジタルカメラで 5 枚連続撮影し、風船の中心の座標を読みました。座標は、ドライヤー角度の支点となる場所をゼロとしました。

（３）風　船

A 社製 9 インチと 11 インチのバルーンアート風船を使いました。実験に使う前に、電子天秤で重さをはかりました。実験で使った風船の直径と重さは、表 1 に示しました。

表１　実験に使用した風船の種類と直径、重さ

色	種類	重さ	使用した直径
オレンジ	9inch	2.72g	19cm
青	9inch	2.72g	19cm
緑	11inch	3.18g	19cm
ピンク	11inch	3.16g	19cm
紫	9inch	2.68g	15cm
赤	11inch	3.27g	15cm

（４）ドライヤー

B 社製 700W のドライヤーを COOL モードで使いました。

実験１：ドライやーの風は風船をつかむのか？

方　法

9 インチの風船（オレンジ色）を直径 19cm に膨らませて使いました。90 度（垂直の方向）にドライヤーを固定して風を出し、風船がつかまれる位置を確認しました。同じようにして、80 度、70 度、60 度と 10 度ずつドライヤーの角度を右側に変えた時の、風が風船をつかむ位置を確認しました。風船をつかまなくなる角度まで実験しました。同じサイズの風船（青色）を使ってもう一度同じ実験をしました。

結　果

風がオレンジ色の風船をつかんだ様子を図 2 に、その結果を座標に示したものを図 3 に、青色の風船の結果を図 4 に示しました。図をわかりやすくするため、風の角度が 90° の時の風の向きと風船の位置を赤色、80° を緑色、70° をオレンジ色、60° を青色、50° を紫色で表しました。どちらの風船も同じような結果でした。垂直に風を出したとき、風は風船をつかみました。また、風の角度を横に倒していっても、風で風船が飛んでいくことなく、風船をつかむことがわかりました。風の向きを垂直から倒していくと、風船をつかむ位置が風の流れの向きよりも右下になっていることが分かりました。そして風の向きが横に傾くほど風船の位置が風の向きから遠ざかっていく傾向にありました、どちらの風船も 40° の時は風船をつかみませんでした。風の角度を変えても風船をつかむ高さは 40cm 前後でほぼ一定で、60° と 50° のときには少しだけ高くなりました。

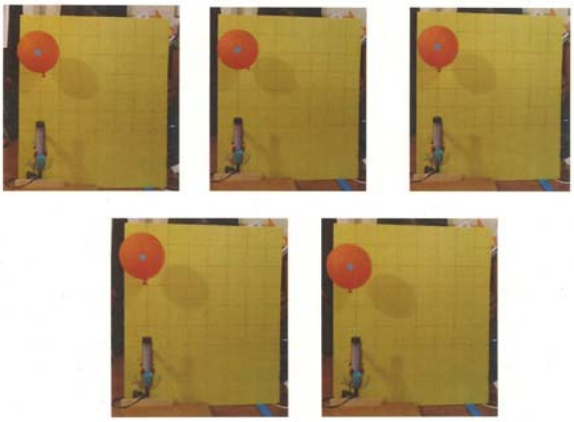


図 2　風の向きを垂直にした時の、風が風船をつかんでいる様子。青色の点は風船の中心を示しています。

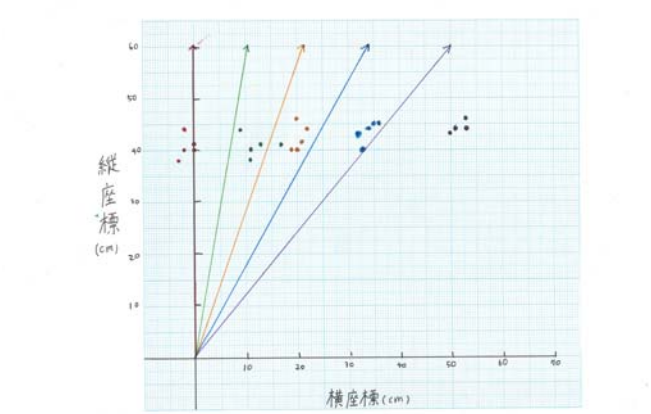


図 3　直径 19cmにふくらませた 9 インチ風船(オレンジ色)が風につかまれた位置。矢印は風の向きを示しています。赤色は風の向きが 90 度、緑色は 80 度、黄色は 70 度、青色は 60 度。紫色は 50 度の時の結果を示しています。

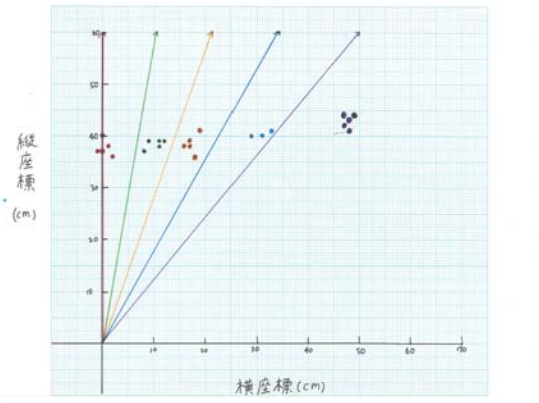


図 4　直径 19cm にふくらませた 9 インチ風船(青色)が風につかまれた位置。

実験 2 : 異なるサイズの風船で同じ大きさにふくらませた風船のつかみかたを調べる

方　法

実験 1 よりもサイズの大きい 11 インチの風船（緑色とピンク色）を使い、実験 1 と同じ直径 19cm にふくらませて実験 1 と同様の実験をしました。

結　果

緑色とピンク色の風船の結果を図 5 と図 6 に示しました。両方の風船とも同じようなつかまれ方をしました。風の角度が 90° から 70° では実験 1 の 9 インチ風船の時よりも低く 20 から 30cm の高さでつかまれていましたが、60° と 50° の時は風船をつかむ高さが 30 から 40cm と高くなりました。実験 1 と同様に、風の角度を 90° から倒したときには風の向きより右下で風船がつかまれ、その位置は角度が低くなるほど風の向きからの距離が遠くなりました。どちらの場合も風向きが 40° のときには風船をつかみませんでした。

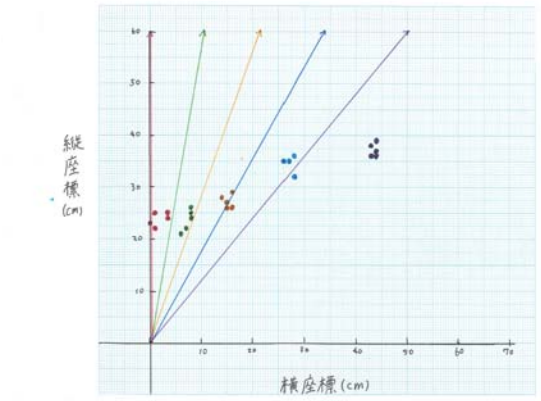


図５　直径 19cmにふくらませた 11 インチ風船(緑色)が風につかまれた位置。

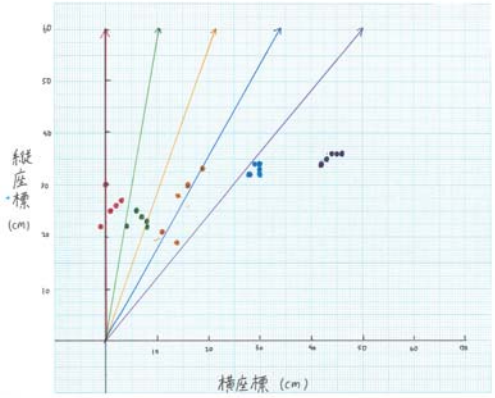


図６　直径 19cm にふくらませた 11 インチ風船(ピンク色)が風につかまれた位置。

実験 3：風船のふくらませる大きさを変えた場合の風船のつかみかたを調べる。

方　法

ふくらませる大きさを15cmにした場合のつかみ方を9インチの風船（紫色）と11インチの風船（赤色）を使って調べてみました。実験１と同じ方法で行いました。

結　果

15cmにふくらませた9インチの風船（紫色）の結果を図7に、11インチの風船（赤色）の結果を図8に示しました。9 インチに比べ 11 インチの方が全体的につかまれる位置が低い傾向がありましたが、それ以外は実験 1、２と同じような結果でした。今回も同様に 40°　の時には風船をつかみませんでした。

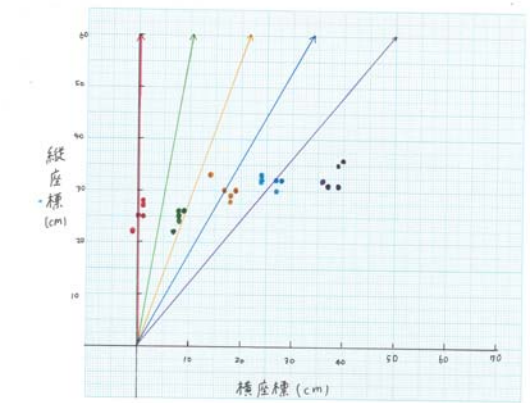


図７　直径 15cm にふくらませた９インチ風船(紫色)が風につかまれた位置。

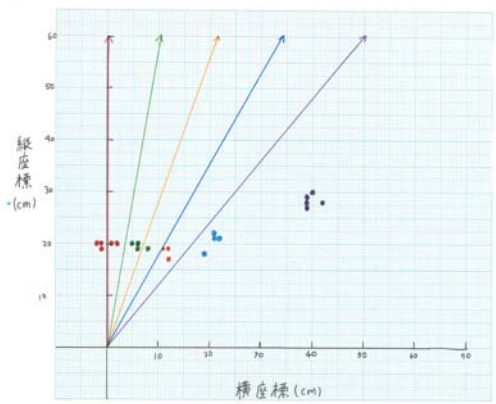


図８　直径 15cmにふくらませた 11 インチ風船(赤色)が風につかまれた位置。

実験 4：風船の位置を変えると風船はどう動く？

方　法

風船がどのように風につかまれるのかを調べるために、実験 1 で使用した 9 インチの風船と 70° にセットしたドライヤーを用いて次の実験をしました。実験 1 で風船がつかまれた場所の周辺 4 カ所（図 9　A ～ D）から風船を放して、その後風船がどうなるかを観察しました。

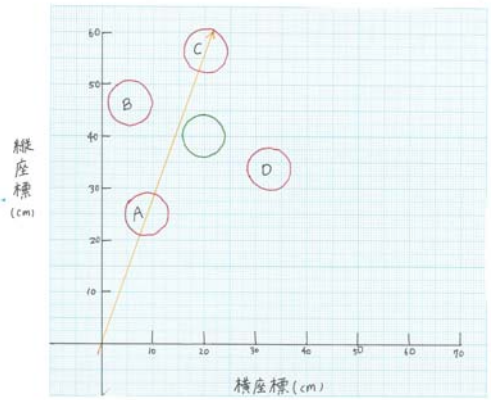


図 9　直径 19cmにふくらませた 9 インチ風船を手から放した位置。○は実験 1 で風船がつかまれた位置。

結　果

A で放したときには、風船は風に飛ばされるように風の向きに動き、ある場所で動かなくなり風につかまれました（図 10）。C で放したときには、風船は最初は下に落ちるように動き、その後吸い寄せられるように左下に移動し、風につかまれました（図 11）。A、C どちらの場合も、つかまれた風船は、実験 1 の 70° で風船がつかまれた場所と同じ所で安定しました。B と D で放したときには、そのまま風船は下に落ち、風につかまれませんでした。

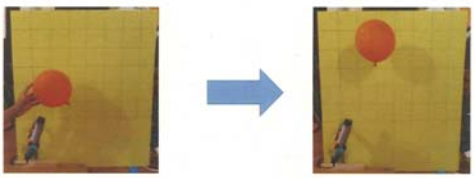


図 10　図 9 のＡで風船を放したときの風船の動き



図 11　図 9 のＣで風船を放したときの風船の動き

実験 5：ドライヤーの風の安定性の確認実験

方　法

ドライヤーの風の強さが安定であるかどうかを確かめるため、すべての実験が終わった後で、実験 1 の風向き 90° と同じ実験を同じ風船を使って行いました。

結　果

実験 1 の結果と同様に、高さ 40cm の位置でオレンジ色のボールはつかまれました（図 12）。このことから、実験を通してドライヤーの風が安定的に一定であったことが分かりました。

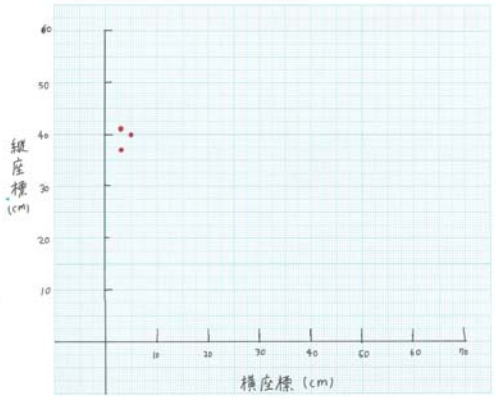


図 12　直径 19cm にふくらませた 9 インチ風船(オレンジ色)が垂直の風につかまれた位置。

考　察

90°　の垂直に風を出したときに風船をつかむ原理は、前回の「水がボールをつかむ現象」と同じ原理で説明できると思います。水の時は流体の向きは上から下向きでしたが、今回は下から上向きです。風がないと風船は下に落ちるので、風が風船を下から持ち上げる力と、風船が下に落ちようとする力（重力）とのバランスがとれた場所で止まっていると思います。風船が風の流れから右にずれたとします（図 13）。すると、コアンダ効果で風は風船の左側を巻き込むようにして流れ、そこに左向きに揚力が働き、風船は左側に吸い寄せられるように動くのだと思います。反対にずれた時には反対側に揚力が働き、また元に戻ろうとして、風船が風につかまれ続けるのだと思います。

次に風の向きを斜めにしたときのことについて考えてみました。風船には 3 つの力がかかっています。風船の上に流れてきた風はコアンダ効果で風船に沿って曲がるので、斜め上に向かって揚力が発生します（石綿・根元、2004、生駒、2010）。風船の重力もあります。また、風に押される力もかかっています。実験 4 では風の流れから外れた B と D の位置から放した風船はそのまま下に落ちました。これは、風船の重力があるからです。ところが A や C で放した風船は、移動してある場所に来ると動かなくなりました。この場所で 3 つの力がバランスよくつりあうため、風船は飛ばされずにその場所で動けなくなるのだと思います（図 14）。実験 2 では、実験 1 よりも重い風船を実験 1 と同じ大きさにふくらませて使いました。その結果、実験 1 よりも低い位置で風船が風につかまれました。これは重力が大きい分、三つの力がつりあう場所が低くなったからだと思います。また風船を小さめにふくらませた実験 3 では風を受ける大きさが小さくなった結果、つかまれる位置が低くなったのだと思います。

図 14 で示したように、風船の上側に空気が流れることで上向きの揚力が発生します。図 3 から 8 では、風船の中心を風船の位置として図に示したので、風船の位置が風の流れの向きよりも右下になったことがわかりました。

風の向きの角度を変えたとき、それぞれの向きで風船がつかまれる場所は図 15 の赤丸で示したように、ドライヤーからの距離が同じ場所になると予想しました。ドライヤーからの距離が同じだと、その場所での風の強さも同じになるからです。ところが、結果は図 16 の緑丸で示したように、風の向きが傾くほど、風船のつかまれる位置がドライヤーから遠くなる事がわかりました。なぜこのようになるのでしょうか。私の予想の場合の、風の押す力と重力と揚力の関係を、風の向きが 80°、70°、60°、50°　のそれぞれについて図に書いてみました（図 17）。中心から同じ距離のところに点を書き、その点から重力の矢印を下向きに書きました。同じ風船を使った時は重力は同じなので、全て同じ長さにしました。そしてその力と釣り合う力を上向きに書きました。揚力は風の向きに対して垂直にはたらく力のことなので（鈴木、2005）、風の向きに対して上向きに垂直な線を書きました。重力に釣り合う上向きの力を、揚力と風の力の二つに分解しました（生駒、2010）。すると、風の角度が垂直に近づくほど風の力が強くなることがわかりました。この点で風船をつかませるようにするには、垂直に近いほど風の力を強くしなければならないので、私の予想と一致しませんでした。重力と揚力と風の力が釣り合うには、風の向きが 50°　の時よりは 80°　の時の方が強い風が必要なので、中心からの距離が近いところで風船がつかまれるのかもしれません。ドライヤーの風の強さと距離の関係を風力計を使って調べたら、より詳しく調べることが出来るかもしれません。

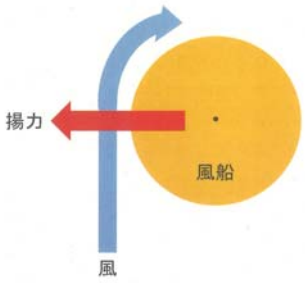


図 13　風の流れから風船が右にずれた時の風の流れと揚力

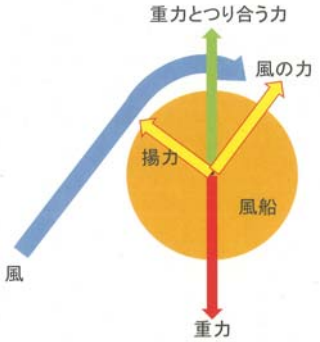


図 14　風を斜め下から当てた場合の風船にかかる力

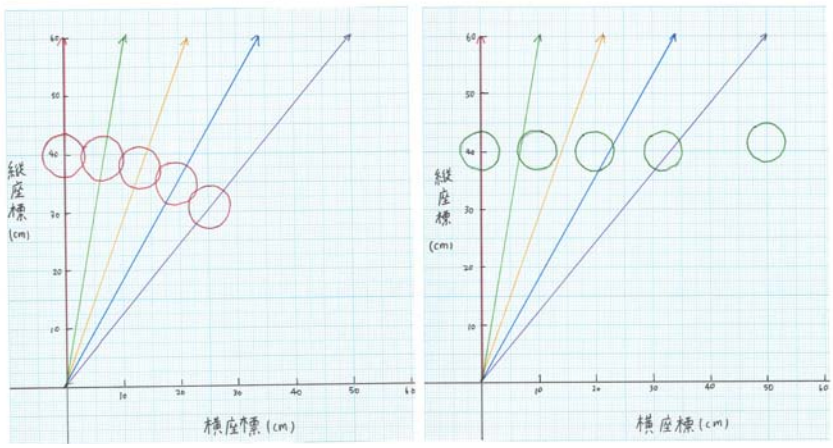


図 15　風船がつかまれる場所と予想した場所(○)と実際につかまれた場所(○)
(９インチ風船を直径 19cmにふくらませた時)

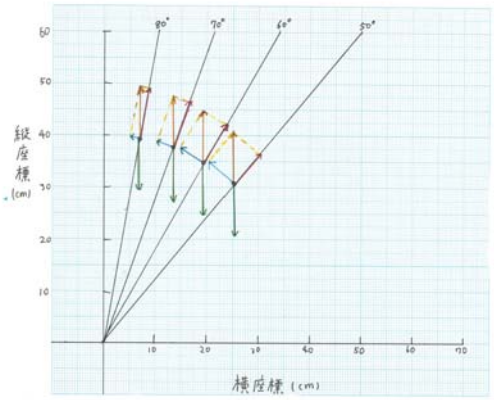


図 16　中心から同じ距離での重力と風の力と揚力の関係
→は風の力、→は揚力、→は重力、→は重力と釣り合う力を示します。

最後に

昨年は流れる水とボールを使って、今年は空気の流れと風船で揚力のことについて調べてみました。どちらとも同じように揚力が働いていることが分かり、空気も水も同じような性質があることが分かりました。そして実際にどの様に揚力が働いているのかも見ることができました。また、今回は、垂直ではない力の向きの実験を通して、重力、揚力、風の力の３つの力がどの様に釣り合うかについても勉強することができ、更に興味がわいてきました。これからも揚力について詳しく調べていきたいと思います。

参考文献

石綿良三・根元光正（2004）、流れのふしぎ－遊んでわかる流体力学の ABC、講談社。
生駒大壱（2010）、中学理科用語集 2100 改訂版、旺文社。
鈴木真二（2005）、飛行機はなぜ飛べるのか、http://www.flight.t.u-tokyo.ac.jp/~suzuki/index.html

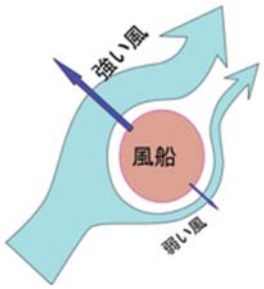
講　評

昨年は水がボールをつかむ研究に取り組み、今回は風が風船をつかむ現象に取り組む等、研究の継続、発展性があり、大変良い研究です。

研究の目的がはっきりしており、仮説を立て、条件を変えながら実験を行い、考察していて、とてもよくできています。実験装置の工夫や測定の仕方もうまく考えられていて感心しました。

風の向きを変化させ風船の捕まる位置を測定し、また、風船の重さを変え同様な実験を行い、揚力、風の力そして重力の３つの力で考察を行っている点は良いと思います。

斜めに風が吹いている場合の揚力の考え方ですが、どうして風の吹いている場所からずれるのかについては、もう少し考察できることがあるかと思います。ここで起こしている風はどこでも一様で吹いているのではなく、場所によって強さが違います。そのため、図のように風船の左上を通る風と右下を通る風の強さが違うことによる揚力や抵抗の差が起こります。この部分も考えると、どうしてつりあいの位置がずれたのかがわかると思うので、考えてみてください。



左の図には示されていませんが、空気の抵抗による力も重要です（こちらも風船を押し上げる力になるので）。

今後の継続研究に期待しています。

❁上位賞入賞のポイント❁

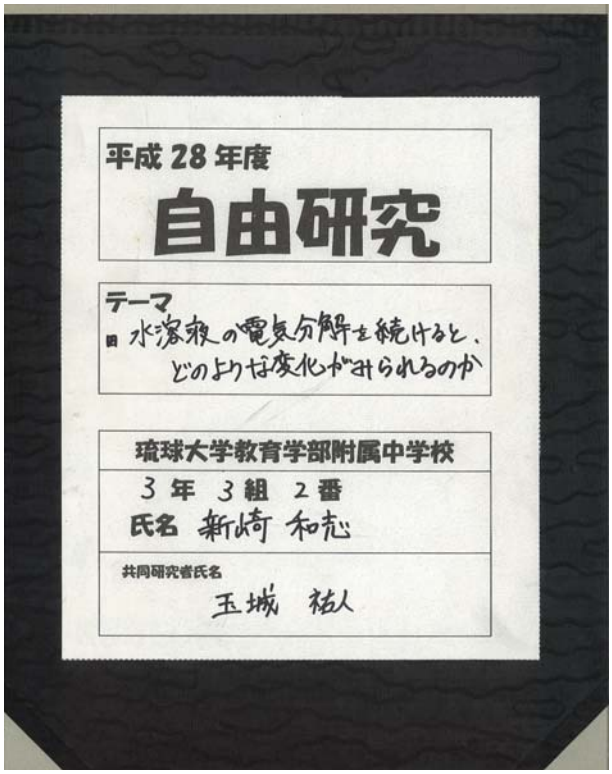
ポスターの中で、コアンダ効果についても説明しておくと良いです。また、実験においてドライアーの先に紐などをつけて、風の流れを示し、風船が止まっている時の風の流れを見える形で示すと良いでしょう。

沖縄県教育長賞

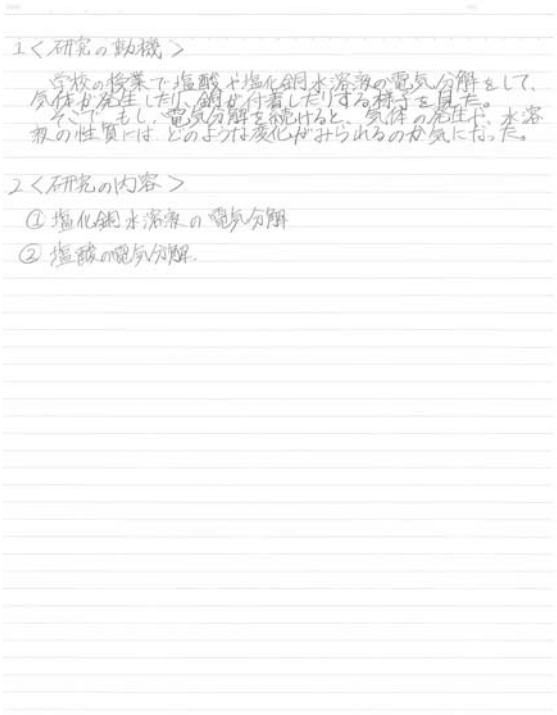
第39回沖縄青少年科学作品展

水溶液の電気分解を続けるとどのような変化がみられるのか

国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校
３年　新崎　和志　　玉城　祐人



1



2

＜実験1＞

①目的：塩化銅水溶液の電気分解を続けると、水溶液の様子にはどのような変化がみられるのか調べる。

②準備：
- 500mLビーカー
- 電子天秤
- 電源装置
- 炭素棒
- 電流計
- 導線
- ピンセット
- ガラス棒
- 駒込ピペット
- ストップウォッチ
- 塩化銅
- 精製水
- リトマス紙



③方法：① ビーカーに、100gの塩化銅を入れて、電子天秤の上にビーカーごとのせる。
② ①の状態で、電気分解の準備をする。（炭素棒、電流計、電源装置など）
③ 電気分解を開始し、全体の質量の5分おきの記録をとる。
→ 変化に応じて、リトマス紙で性質を確認したり、電流計の様子、溶液の様子などを観察する。

☆ 1%の塩化銅水溶液を作る。



（塩化銅）　（精製水）

$$\frac{1.1g}{1.1g + 108.9g} \times 100 = 1\%$$

※このうち100gを別のビーカーに分けて使う。

3

④予想：(1) $CuCl_2 + H_2O$ … Cu と Cl_2 が発生。
溶液中の溶質部分のみが電気分解により物質として発生している。よって、一方の物質の発生がとまると、もう一方は電子の受け渡しがなくなり、途中で電気分解がとまると考えた。

(2) 単純に、原子の比が $CuCl_2$ より、銅：塩素 ＝ 1：2だから、原子の量が少ない銅が先になくなると思う。
また、塩素は発生した1ぶが水にとけるため、残った塩化物イオンと、とけこんだ塩素が含まれる水になると思う。

(3) 陽極、陰極のどちらかの分解が先にすすみ、一方が終わると、水が $H_2O \longleftrightarrow H^+ + OH^-$ となって、陽イオン、陰イオンとして、代わりに発生し、異なる水溶液になると思った。
（電気分解を続けようとするために、陽イオンどうし、陰イオンどうしで発生の代理をするのか？）

(4) 溶質部分のみが発生しきり、精製水になるのでは？

4

⑤結果：

≪塩化銅水溶液の電気分解・経過時間と質量の変化≫

経過時間(分)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
質量(g)	290.1	290.1	290.0	290.0	289.9	289.8	289.7	289.4	289.0	288.5	288.2		
最初の質量との差(g)	−	0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.7	1.1	1.6	1.9		

10分後　20分後　30分後　40分後　50分後



＜その他の結果＞
① 電気分解がとまる様子はみられなかった。
② 電流が大きくなっていった。



（5分後）　（25分後）　（45分後）

③ 陰極から気体が発生していた。
④ リトマス紙の色が一部白くなった。また、酸性を示めした。

・銅に小さな穴があいてるのがわかる。





5

＜実験2＞

①目的：塩酸の電気分解を続けると、水溶液の様子はどのような変化がみられるのか調べる。

②準備：
- 500mLビーカー
- 電子天秤
- 電源装置
- 炭素棒
- 検流計
- 導線
- ピンセット
- ガラス棒
- 駒込ピペット
- ストップウォッチ
- 塩酸
- 精製水
- リトマス紙

※塩酸濃度35%





③方法：① ビーカーに、100gの塩酸を入れて、電子天秤の上にビーカーごとのせる。
② ①の状態で電気分解の準備をする。（炭素棒、検流計、電源装置など）
③ 電気分解を開始し、全体の質量の5分おきの記録をとる。
→ 変化に応じて、リトマス紙で性質を確認したり、検流計の様子、溶液の様子などを観察する。

☆約1%の塩酸を作る。



（精製水97.1g）　（塩酸2.9g）

$$\frac{1.015g}{91.1g + 1.015 + 1.885} \times 100 \rightarrow 1.015\%$$

→ 溶質

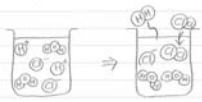
※このビーカーごとそのまま実験で使う

6

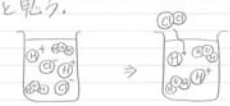
④ 予想：(1)「HCl」とがくから、質量比は 1:1 で同じだと思う。よって、発生する量も同じで、水素イオンと塩化物イオンが同時に発生しすり、精製水になると思う。

(2) $HCl + H_2O \cdots H_2 + Cl_2$ が発生
溶液中の溶質部分のみが電気分解により物質として発生している。よって、一方の物質の発生がとまると、もう一方は電子の受け渡しがなくなり、途中で電気分解がとまると考えた。

(3) 水素は物質の中でも軽いから、水素イオンは塩化物イオンに比べ、電極にひかれるのに抵抗がないそう。だから、溶液中の H^+ と Cl^- では、H^+ 水素イオンが先に発生しきると思う。さらに、発生した塩素の1部は溶液中にとけるため、「塩素と塩素イオンを含んだ水」になると思う。



(4) 空気中では軽いものが抵抗を受けやすい。重いものはその逆。水中でも同じように考えると、塩素は水素よりも抵抗を受けやすく、電極に集まりやすい。よって、塩素が先に発生しすり、「水素イオンを含んだ水」になると思う。



7

⑤ 結果：

≪塩酸の電気分解・経過時間と質量の変化≫

経過時間(分)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
質量(g)	281.0	281.0	280.8	280.6	280.5	280.3	280.0	279.8	279.4	279.0	278.7	278.3	278.0
最初の質量との差(g)	−	0	0.2	0.4	0.5	0.7	1.0	1.2	1.6	2.0	2.3	2.7	3.0



10分後　20分後　30分後　40分後　50分後

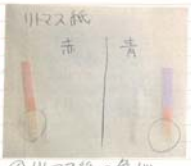
＜その他の結果＞

①電気分解がとまる様子はなかった。
②電流は変わらなかった。





③実験後の溶液はプールの臭いがした。



④リトマス紙の色が一部白くなっていた。また、酸性を示した。



⑤陰極が茶色くなっていた。

8

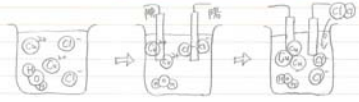
＜考察＞（塩化銅水溶液）

・まず、塩化銅水溶液は1%の濃度のものを100g電気分解したので、その中に含まれる溶質は約1gと考えられる。しかし、電気分解によって1g以上減っても分解が続いていたので、精製水にはならなかったと考えられる。

塩素水
塩素を水に通してえられる水溶液。塩素の臭気をもち、酸性を示し、漂白作用がある。これは、塩素が塩素分子 Cl_2 として存在するほか、一部が水と反応し、塩酸と次亜塩素酸を生じているためである。
https://kotobank.jp より引用

・実験後の水溶液は、リトマス紙をいれると、どちらも一部白くなっていて、さらに青のリトマス紙が赤に変化していた（酸性）ので、塩素水になったと考えられる。

・また、20分後、陰極に付着していた銅から、複数の小さな穴がみられたことから、陰極からも気体が発生していたと考えられる。その気体は、陽イオンで、溶液中のイオンから考えると、発生していた気体は水素だと考えられる。



陽イオンは水素イオンが考えられない

つまり、H_2O のいちぶが、H^+ と OH^- にわかれ、電気分解を続けるために、陽イオンの代理をしていたと考えられる。

・電流が、時間の経過につれて大きくなっていた。電圧はかえていないため、水溶液の抵抗が弱くなったと考えられる。電子がより動きやすくなったのは、付着した銅が電極の役割を果たし、より多くの陽イオンが電子をおくれるようになったからと考えられる。

9

＜考察＞（塩酸）

・まず、塩酸は約1%の濃度のものを100g電気分解したので、その中に含まれる溶質は約1gとなる。でも、電気分解によって1g以上減っても分解が続いていたので、精製水にはならなかったと考えられる。

・実験後の水溶液の臭いをかいだとき、プールのにおいがしたこと、リトマス紙の一部が白くなったこと、青のリトマス紙が赤になっていた（酸性）ことから、塩素水になったと考えられる。

次亜塩素酸
HClOと表されるが水素原子と塩素原子が酸素に結合した構造 H-O-Cl を持つ。不安定な物質であり、水溶液中で徐々に分解する。次亜塩素酸、および次亜塩素酸の塩類は、酸化剤、漂白剤、殺菌剤、消毒剤として利用される。
https://ja.wikipedia.org

・陰極に付着していた茶色のものは塩素水の中にふくまれる次亜塩素酸の酸化作用によるサビではないかと考えた。

・また、それが陰極のみに現れたのは、陽極では、発生していた塩素の漂白作用によるもので、酸化作用と打ち消し合っていると考えられる。

・電流の大きさに変化がなかったのは、塩酸と塩素水で、陽極陰極それぞれで発生する気体がしょうたいだからと考えられる。

10

<まとめ>

- 電解質の水溶液の電気分解を続けると、最初の水溶液ではなくなるとわかった。
これは、電気分解で、溶液中のイオンの数が減ったりすることや、発生した物質が溶液中にとけこんだりすることとでおきると考えられる。
さらに、溶質のイオンの発生が終わると、水も電気分解されて、陽イオンや陰イオンの代理をすると考えられた。

<研究の反省と今後の課題>

- 今回、電気分解の実験を通して、電流を流すだけでちがう水溶液になってしまう、という新たなことがわかった。
電気分解で溶液中のイオンをちがうものにして、色んな水溶液が出来そうと思った。
また、匂いを嗅いだり、リトマス紙がないから性質をよみとったりして、わかったことをもとに、これまでの知識と結びつけることもしていき、色んな視点で結果をみると、おもしろかった。
この実験で、色んなことが予想されて、「○○ならどうなの?」と1つがわかったら、どんどん疑問になり、化学って深いなあと感じた。

- 反省は、結果の時に、もっと、溶液の特徴を調べていき、その中で、より詳しい液体を推測するべきだったと思った。
また、もう少し長時間やったら、新たな変化が見られたと思うので、色んなことを確めていくようにしないといけない。

- 今後は、もっと色々な水溶液を長時間、分解して、色んなことに気づき、「どうなる、なんだろう?」と考える機会を増やしていきたい。

11

<沖縄科学技術教育シンポジウムでわかったこと>

僕たちは、沖縄科学技術教育シンポジウムで、実験の内容を発表しました。
その際に、琉球大学の教授や学生の方から、さまざまなアドバイスをいただいた。(わかったことも含めて)

①水溶液自然に蒸発する量は考えていますか?

② 
斜線部分の原子と原子の隙間には、何が存在するのだろう。
↳何もない、無の世界らしい。

③塩化銅水溶液の電気分解で、陰極で水素が発生したのは銅が発生した、からだと考えていたが、実験には、最初から水素も発生していた!?



銅原子の方が、水素原子より大きい。これだけの銅が付着しているのに、その後から、小さな水素原子が穴を開けてでてきたとは考えにくい。
⇩
本当は最初から水素も銅とともに陰極から発生していた。
その発生の様子が時間の経過とともに、小さな穴としてでてきた。

↳ということは、$H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-$ というのは、電気分解を続けるために、上のようなことがおきたのではなく、水の電離平衡もはじめからおきていた。

12

④塩化銅水溶液の電気分解を続けると、電流の強さがおがったことについて。

(僕たちの考えは、付着した銅が陰極の表面積を大きくし、より、電子を受けとりやすく、受けわたしやすくしたという考えだった。)

中学校2年生の時に、水の電気分解の時に、水酸化ナトリウム($NaOH$)を入れた。その働きにより、水に電流が流れだということは、Na^+、OH^- がくわわったことにより、水の抵抗が小さくなったといえる。

ここで、③のアドバイス"水素ははじめから発生していた"ということと、話しが合うのがわかる。
$H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-$ になると、H^+ は陰極で発生していくのにたいし、OH^- は水溶液中に残ったままOH"というのは、水酸化ナトリウムにも含まれる。

つまり、水素の発生により、水酸化物イオン(OH^-)が増えていくことで、水溶液の抵抗は小さくなっていき、電流が流れやすくなっていったと考えられる。

⑤水も電流を一応流す。ただ、相当弱い電流のため流れていないといわれる。(中学では)

中性という状態は $H^+ = OH^-$ のこと。
水の場合だと、1000万個の水分子があったら、そのうちの1つの割が $H^+ + OH^-$ となる。
つまり、上のことから、電流は流れるが、ものすごく小さいとわかる。

また、水の電離平衡は $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$ / $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$
H_2O が H^+ と OH^- にわかれるよりも、H^+ と OH^- がくっつき H_2O になる割合が大きいらしい。

これらのことから、より水が電流をとおしにくいとわかるだろう。

13

④自分たちの実験で、塩酸の電気分解のとき、陰極が茶色くなったのは、次亜塩素酸の酸化作用にまるものではない。

陰極として使ったのは炭素棒。炭素はサビたりしないという。もしサビだとしたら、純水な炭素ではなかったことになる。
でも、実験の後と、3分ほどで、その着色はなくなっていたのでサビといえる可能性は、低いと見る。

★このシンポジウムで得た知識をもとに、新しい2つの実験に取り組んだ。

実験3　1時間電気分解を続けた塩酸が塩素水なのであれば、それを加熱し、沸騰させると塩素がとばされ精製水となるのか。

実験4　1時間以上、さらに電気分解を続けると、どのような変化がみられるのか。

14

<実験3>

①目的：1時間電気分解を続けた塩酸が塩素水なのであれば、それを加熱すると、塩素のみが気体となってでていき、精製水になるのか調べる。

②準備：・1時間電気分解を続けた塩酸（もとは約1%）
・金あみ　・温度計
・沸騰石　・リトマス紙
・ピンセット
・500mL ビーカー
・蒸発皿



③方法：①1時間電気分解を続けた塩酸を金あみの上にビーカーごとのせて、加熱する。
②水溶液を加熱中によくかきまぜ、沸騰したら、その沸点を温度計で確認する
③その沸点から、溶液を推測する

追加：1時間電気分解を続けた塩酸をこまごめピペットでとり、蒸発皿の上に2、3滴垂らし、加熱するとどうなるか調べる。

④予想：塩素が加熱によって蒸気となって出ていっても、塩素水は複雑だったので、次亜塩素酸などが残り、沸点は100℃にならない、つまり、精製水にならないと思う。

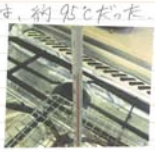
塩素が含まれていると考えると、蒸発皿にのせて加熱しても水も塩素も蒸発し、何も残らないと思う。



15

⑤結果：

①沸点は、約95℃だった。



②沸騰している時、時々、沸騰がおさまることがあった。



③赤・青のリトマス紙をつけると、青のリトマス紙が赤に変化した。（沸騰中）
※漂白作用はなくなっていた。



④実験後は漂白作用があった。



⑤蒸発皿には何も残らなかった。



→



⑥実験後の溶液は塩素の臭いがした。



16

<実験4>

①目的：塩酸の電気分解を1時間以上、続けると、どのような変化がみられるのか

②準備：・500mL ビーカー　・電子天秤　・電源装置
・炭素棒　・電流計　・導線　・ピンセット
・駒込ピペット
・ストップウォッチ
・塩酸（約1%に薄めたもの）
・精製水
・リトマス紙



③方法：実験1、2と同じように、電子天秤上で塩酸（約1%）の電気分解をすすめ、時間の経過にともなう質量の変化や、溶液の性質などを観察する。

④予想：(1)やはり、溶質には限りがあるから、何時間も電気分解すると、それらは発生しきり、精製水となり、分解はとまると思う。

⇕

(2)物質は、自分たちが考えられない、複雑なことをしていると思う。そう考えると、電解質の水溶液が、電流を流さなくなるということはないと思う。

17

⑤結果：

<経過時間にともなう質量の変化。>

(時間)	経過時間	0	1	2	3	4	5	6	7
(g)	質量の変化	133.0	133.0	133.0	132.9	132.8	132.7	132.7	132.6

8	9	10	11	12	13	14	15
132.7	132.6	132.5	132.4	132.4	132.3	132.2	132.2

<その他の結果>

①電流は少しずつだが、小さくなっていた。

・最初は20mAだった



→



②リトマス紙の青が赤色に変化していた。（酸性）

※漂白作用はみられなかった。



③塩素の臭いがした。

④実験後の溶液の色はづい黄色にちかい色だった。









18

<考察> ～実験3～

・濃度が95℃だったことから、精製水ではなかったと考えられる。

・沸騰の様子をみていると、沸騰が時々おさまったことがあった。また、実験している時、青のリトマス紙が赤色に変化したが、これまでの実験でみられた漂白作用はなかったため、塩素水がさらに複雑な物質に変わっていたと考えられる。

・実験後の溶液にリトマス紙をいれると、青のリトマス紙が赤になり、さらに漂白作用もあった。つまり、温度の変化によって、イオンの結び付きが変わったと考えられる。

・塩素のにおいがしたので、塩素が蒸発しきることはない。

<考察> ～実験4～

・漂白作用がなかったことから、塩素はほとんど蒸発したと考えられる。

⇕

・しかし、実験後の溶液は塩素のにおいがしたので、少しは塩素を含んでいる。

・電流は時間の経過とともに小さくなっていたため、確実に、溶液中のイオンは少なくなっていると考えられる。
さらに分解をすすめると、電流は0に近づくと考えられる。

19

<まとめ>

・塩酸を1時間電気分解した溶液の溶質は、個体ではない。

・塩素はとても複雑で、温度の変化などによって、溶液中のイオンがさまざまなものにかわる。

・電解質の水溶液は、もともと、イオンが溶液中にあるため、それらがなくなると、どんどん結びつきをかえて、さまざまなイオンがあらわれる。そのため、電気分解を続けても、電流はなかなかとまらない。

<研究をとおして>2

自分たちが今まで習ってきたことをもとに、色々な予想をしてきたが、自分たちの知識では考えきれないくらい、化学は深いと感じた。
でも、"溶質を全てなくしたら精製水になるのではないか"という自分たちができると思っていたことと違う結果がでたことで、実験でみられた特徴をもとに考察できたと思う。

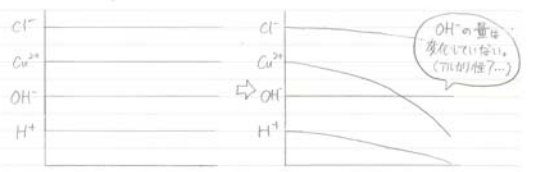
20

<これまでの実験とその結果、考察を詳しく考えた>

塩化銅水溶液の電気分解の結果で、時間の経過とともに、電流が大きくなっていることがわかった。

僕たちはそれを考察で、H_2O の H^+ が発生し、OH^- が残った結果、[水に水酸化ナトリウム($NaOH$)をいれて、電流が流れやすくなるように]電流が大きくなったのではないかと考えた。

この時の様子を簡単なグラフで表すと



グラフからも見てわかるように、電流が大きくなったのが OH^- によるものならば、水溶液はアルカリ性を示すはず。

しかし、実験後の水溶液は酸性を示していた。

つまり、結果が考察、どちらかがまちがっている。

もう一度、塩化銅水溶液の電気分解をする。

実験時の水溶液が

酸性を示したら ⇒ 電流が大きくなったのは OH^- によるものではなく、他に原因がある。

アルカリ性を示したら ⇒ 前の実験は計測ミスがあったことになる。

溶液の性質をBTB溶液、万能試験紙で慎重に調べた。

21

<実験5>

①目的：塩化銅水溶液の電気分解をもう一度行い、実験時の水溶液は何性なのか、そして、電流が大きくなったわけを、よりくわしく調べる。

②準備：・200mL ビーカー ・電子天秤 ・電源装置 ・炭素棒
・電流計 ・導線 ・ピンセット ・ガラス棒 ・ストップウォッチ
・万能試験紙
・BTB溶液
・塩化銅水溶液 ・精製水

⇧

今までの実験で使った1%の塩化銅水溶液を使う。



③方法：① ビーカーに100gの塩化銅水溶を入れて、電子天秤の上にビーカーごとのせる。
② ①の状態で、電気分解の準備をする。(炭素棒、電流計、電源装置など)
③ 電気分解を開始し、全体の質量の5分おきの記録をとる。
→ 溶液の性質を万能試験紙やBTB溶液で正確に調べる。

22

④ 予想：(1) 考察（電流が大きくなったのは、OH^-の影響 ということ）がまちがえていると思う。

最初に実験をした時は、たしかに酸性だったから、OH^-が溶液中にあるとは考えずらい。

つまり、電流が大きくなったのは、代わり付着した銅が電極のやくわりをし、表面積を増やしたことではないか。

(2) 結果（塩化銅水溶液を電気分解し続けると、50分後には酸性をしめしたということ）がまちがえていると思う。

水（H_2O）のうちのH^+が陰極から発生していけば、必然的に、もう片方のOH^-が溶液中に多く存在するのは当然。

だから、電流が大きくなったのもOH^-の影響によるものであり、今回の実験で、BTB溶液や、万能試験紙を使えばアルカリ性をしめしてもおかしくないと思う。

⇕

(3) 水の電気分解をした時、陽極から酸素、陰極から水素がでている。

塩化銅水溶液の電気分解で、陰極から水素が発生しているのであれば、陽極から酸素が発生していてもおかしくない。

つまり、溶液中でH_2OはH^+とOH^-ではなくて、H^+、O^-としてそれぞれ発生し、個数比からして、H^+が多く残るため、酸性を示すのではないか。

23

⑤ 結果：塩化銅水溶液の電気分解を2回おこなったので、それぞれ記録した。

≪1回目≫

経過時間（分）	0	5	10	15	20	25
電流の大きさ（A）	0.3	0.35	0.5	0.8	1.2	4.3
性質（pH）	−	−	−	−	pH3	−

ここから先は、アンペアAが5Aをこえたため、計測できなくなった。

≪2回目≫

経過時間（分）	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
電流の大きさ（A）	0.2A	0.3A	0.4A	0.5A	0.6A	0.8A	1.1A	1.3A	1.6A	1.6A
性質（pH）	−	−	−	−	−	−	pH1	−	−	−

50	55
1.6A	1.65A
−	pH1





≪その他の結果≫

電流が大きく上がった。（1回目）

だんだん電流の大きさに変化がなくなっていった。（2回目）

電極が溶液につく長さがばらばらだったりしたため、結果の値や、全体的なことに、大きなちがいが出てしまった。

24

＜考察＞

・まず、実験の時の水溶液ははっきりと酸性をしめしていたことから、溶液中にはOH^-よりもH^+のほうが多いといえる。
つまり、電気分解によって電流が大きくなったのは、H^+が発生し、OH^-が増えたことによるものではないといえる。

このように考えると、これまでの考察がまちがえていたこととなる。

では、なぜ電流は大きくなったのか？

銅の付着により、表面積が大きくなったためと考えた。そこで、付着した銅をおとして、再び電流を流してみた。

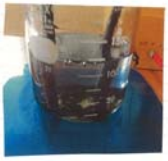
55分後の電気分解の様子



1.65A



55分後、付着した銅をおとして電気分解をした。



0.9A



この実験より、付着した銅により、電極の表面積が大きくなったため、電子の受け渡しがより活発になり、電流が大きくなったと考えられる。

25

では、なぜ酸性を示したのか？

塩化銅水溶液の電気分解をすると、陰極で銅以外に、水素（H^+）もはっせいしているとわかった。そのため、溶液中に水酸化物イオン（OH^-）が残り、アルカリ性をしめすと考えていた。

⇓

しかし、実験では酸性を示していた。

そこで、自分たちは水の電気分解を思い出した。
陰極で銅と水素が発生しているならば、
陽極で塩素と酸素が出ていてもおかしくないと予想した。

そこで、陽極から出る気体を集め、線香の火を近づけた。
もし、線香の火がはげしく燃えたら、酸素がはっせいしていたといえる。

※塩素にはものを燃やすはたらきがないと先生方から習った。

↓気体を採集する様子



↓集めた気体



水素だけを充満させた試験管に、線香の火を入れても、燃えない。

水素



↓空気中での線香





↑試験管の中でボッと音をたて激しくもえた。

まとめ

試験管の中に線香の火を入れると、ボッと音をたて激しくもえた。
よって酸素が発生していたと考えられる。
※ボッという音は、上の実験より水素ではないと考えた。

26

よって、塩化銅水溶液の電気分解の時は、水の電気分解もおきていて、陽極から酸素、陰極から水素が発生している。

つまり、OH^-として溶液中に残っているのではない。

酸性になった原因というのは、この水の電気分解によって、酸素と水素が発生していき、個数比を考えたら、H^+が残るためだと考えた。

27

まとめ

・塩化銅水溶液の電気分解で、時間の経過とともに、電流の大きさが大きくなるのは、電極の表面積が大きくなるため。

・塩化銅水溶液が電気分解の時、酸性を示したのは、同時に水の電気分解もおき、水素と酸素が発生した結果、H^+の割合が水溶液中で多くなったことによるものだと考えた。

実験を終えて

今回の実験で、矛盾していたこれまでの結果と考察をさらに深いところまでみていき、実験をとおしていえることが、より真実に近づいたと思った。

このように、新しい疑問から実験をくり返していくことで、どんどん正確な答えがみえてくるのが楽しかった。　また、この正確ということのさらに上があると思うので、化学は一生終わらない気がしてきた。

反省としては、複数回実験をして、データが異なったりすることがあったため、変えてはいけない条件をしっかりと同じにして、自信をもって、結果がこれです、といえるようにしないといけない。

28

自由研究自己評価表

3年　3組　2番　氏名 新崎 和売　☆

	評価の観点（ポイント）	5点	3点	1点
1	字や図はていねいにかかれているか。	はい	やや	いいえ
2	決められたレポートの形式にしたがって書かれているか。	はい	やや	いいえ
3	研究の動機とねらいがしっかりと書かれているか。	はい	やや	いいえ
4	予想をきちんと立てて研究を進めているか。	はい	やや	いいえ
5	実験、観察、調査等に工夫が見られるか。（自作器具の作成等）	はい	やや	いいえ
6	実験、観察、調査等は１回だけでなく、複数回やっているか。	はい	やや	いいえ
7	実験、観察、調査等の記録は詳しく書かれているか。	はい	やや	いいえ
8	わかりやすく、見やすいまとめ方をしているか。＊図、表、グラフ、写真等の利用がされているか。＊標本、製作物等があるか。	はい	やや	いいえ
9	考察がしっかりと書かれているか。＊実験、観察、調査等の測定値に基づいて結論を出しているか。	はい	やや	いいえ
10	研究の反省と今後の課題が書かれているか。	はい	やや	いいえ
11	研究を進める際に理科の先生や専門家に相談をしたか（相談した人の名前：米重先生）	はい		いいえ

自分の作品の良い点

実験結果をもとに、自分のもっている知識や参考となる資料から、さまざまなことを推測し、考察することができた。　色々な発見があった。

＊レポートの最後のページにつづるか、貼り付けてください。

29

講　評

○教科書の内容から、電気分解を続けた後の水溶液中の溶質について、気体となって発生したり、沈殿したりすることで電解質がなくなり、電気分解が終了（電流量がほぼゼロになる）し、残った液体は精製水になるだろうと仮説を立て、実験・観察を行っている。仮説を立てる過程においても、授業で学習したイオン式を用いて結果を予想、しかし得られた結果が予想と違ったため、さらに追試を行い考察するなど、科学的手法を踏まえた作品となっている。

○着想のポイントがユニークで、「このようにしたら、こうなるのではないか。」というところから出発し、予想外の結果についてもインターネットや文献等で正解を調べるのではなく、様々なアドバイスを聞きながら、自分たちで正解にたどり着こうとするチャレンジする心が素晴らしい。

○「電解質水溶液の電気分解を続けると精製水が得られるのではないか」という疑問をもった理由を、もう少し丁寧にまとめるとなお良かっただろう。今後もぜひ、「なぜ？」や「どうして？」という素朴な疑問を大切にしてほしい。

❁上位賞受賞のポイント❁

○予想外の実験・観察の結果が出ても、そこから考察して検証を重ねていくことで、結果を分析し、事実に近づくことができるので、観察と考察を大切にすること。

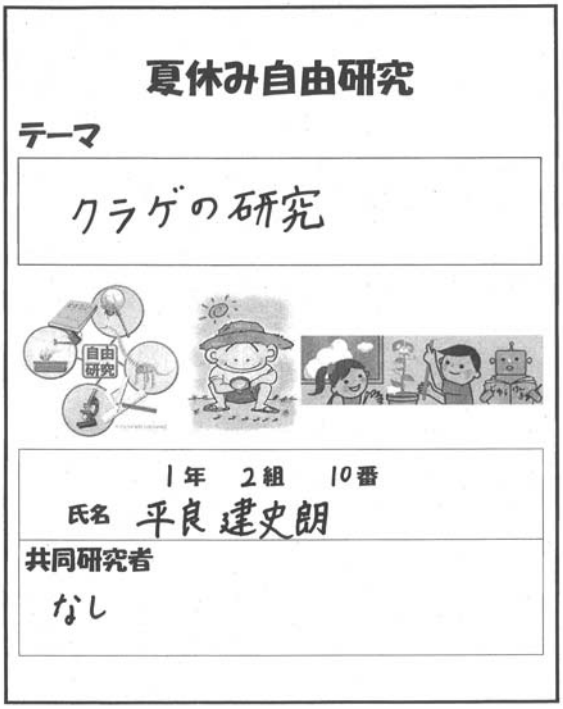
○実験・観察の結果が、仮説のとおりでなくても、すぐにインターネットや文献等で正解を調べずに、考察すること。

沖縄県教育長賞

第39回沖縄青少年科学作品展

クラゲの研究

浦添市立神森中学校
１年　平良　建史朗



夏休み自由研究

テーマ

クラゲの研究

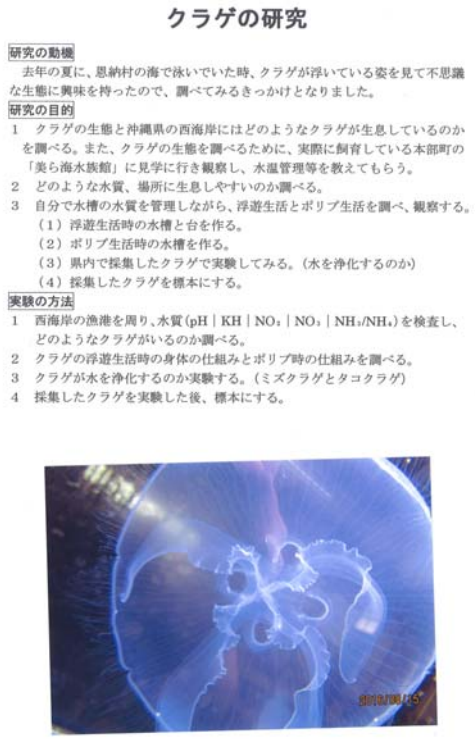
１年　２組　１０番

氏名　平良 建史朗

共同研究者

なし

1



クラゲの研究

研究の動機

去年の夏に、恩納村の海で泳いでいた時、クラゲが浮いている姿を見て不思議な生態に興味を持ったので、調べてみるきっかけとなりました。

研究の目的

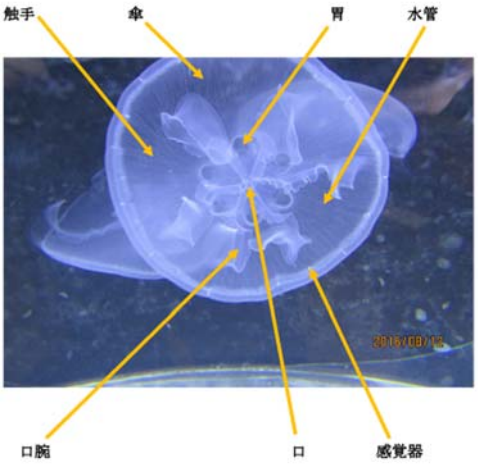
1　クラゲの生態と沖縄県の西海岸にはどのようなクラゲが生息しているのかを調べる。また、クラゲの生態を調べるために、実際に飼育している本部町の「美ら海水族館」に見学に行き観察し、水温管理等を教えてもらう。
2　どのような水質、場所に生息しやすいのか調べる。
3　自分で水槽の水質を管理しながら、浮遊生活とポリプ生活を調べ、観察する。
（1）浮遊生活時の水槽と台を作る。
（2）ポリプ生活時の水槽を作る。
（3）県内で採集したクラゲで実験してみる。（水を浄化するのか）
（4）採集したクラゲを標本にする。

実験の方法

1　西海岸の漁港を周り、水質（pH｜KH｜NO_2｜NO_3｜NH_3/NH_4）を検査し、どのようなクラゲがいるのか調べる。
2　クラゲの浮遊生活時の身体の仕組みとポリプ時の仕組みを調べる。
3　クラゲが水を浄化するのか実験する。（ミズクラゲとタコクラゲ）
4　採集したクラゲを実験した後、標本にする。

2

ミズクラゲの成体



上の写真は、ミズクラゲ（鉢虫綱/旗口クラゲ目/ミズクラゲ科）で、学名を「Aurelia aurita」と言い、胃および生殖巣が四葉のクローバーのように見えるため、「ヨツメクラゲ」とも言われています。

クラゲは、大きく２つの動物門に分けられます。有櫛動物門とイソギンチャクやサンゴと同じ刺胞動物門です。２つとも基本的には袋型をして口があり、そこから餌を取り込み、その奥の胃に消化され、細かい餌は、胃から分かれる細かい血管のような水管の管を通り吸収され、老廃物を口から吐き出す構造をしています。

3

沖縄美ら海水族館（見学・観察 ①）

正面入り口



クラゲ担当スタッフ「谷本さん」



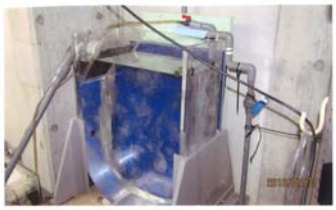
スタッフ専用入口から地下一階へ



4

沖縄美ら海水族館（見学・観察 ②）

ミズクラゲ（小中）の水槽



ミズクラゲ（大）の大型水槽



谷本さんから、オス・メスの見分け方を教えてもらう。



5



クラゲ担当スタッフ「谷本さん」から、小中大型の水槽で、クラゲ成体・ポリプの水質管理（22℃～25℃）を教わった。なお、上の図は、その時谷本さんからいただいた「クラゲの一生」の資料です。

6

ミズクラゲ「浮遊生活時の水槽と台作り」



水槽の大きさ
(W60×D30×H36 ㎝)
に合わせた台作り



水槽の底と側面にプラスチック製の透明板を敷くためカットしている様子





7

ミズクラゲ「水槽と人工海水作り ①」





水槽と人工海水作りの専門家(平良さん)から教わったことを参考に、ミズクラゲに合った水槽を自分でアレンジして作った。





8

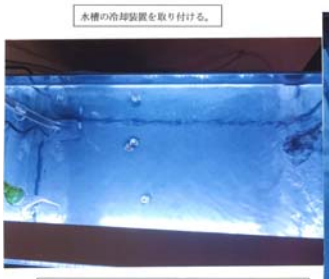
ミズクラゲ「水槽と人工海水作り ②」



人工海水の濃度測定範囲内より少し高めの数値



水槽の冷却装置を取り付ける。





上2つの写真は、ミズクラゲに合った水流を作る。「水槽と人工海水作り①」は、7月 18 日に水槽には海水のみ。「水槽と人工海水作り②」は、シッタカ貝を3匹(水槽内に発生するコケや沈殿物を食用とするため。)

9

ミズクラゲ「ポリプ生活時の水槽を作る①」

刺胞動物門の生き物は、プラヌラ幼生と呼ばれる浮遊生活時を送ります。その時に水の底にくっついてポリプとして生活するための水槽を作る。





上の写真は、沖縄で採集したクラゲからプラヌラをピペットで吸い取ることができなかったため、ミズクラゲを飼育している名古屋市の宮川さんから送ってもらったポリプ。



上の写真は、500ml の上部を切り取り、底の側面に等間隔で 10 個の円形に穴をあける。この部分がフィルターとなり、酸素の量を調節し、サンゴがチューブに当たらないようにしています。宮宮川さんからのアドバイス。

右の写真は、コーヒーの空き瓶の中に、フィルター口にチューブと細かいサンゴを入れ、500ml の人工海水を入れている様子。

10

ミズクラゲ「ポリプ生活時の水槽を作る②」

右の写真は、ポリプの生活を観察するための水槽で、赤の矢印は 500ml の水量の位置。水位が減ると、矢印の部分まで海水を追加。





左の写真は、同様に２つの水槽を作り、チューブとエアポンプに二又分岐を取り付ける。

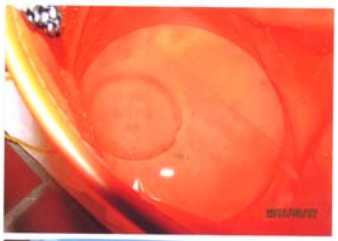
右の写真は、コーヒー瓶の中に３cmほどの海水を入れ、チューブから出る水流を調節している様子。



11

県内で採集したクラゲの役割①
「ミズクラゲは水を浄化するのか？」

前夏久漁港で採集したミズクラゲ



オレンジのバケツから水色のバケツにクラゲを移すことで、墨の色がはっきりするようにした。



右の写真はクラゲを入れずに、海水のみの同じ量（一・五リットル）が入っている。



12

県内で採集したクラゲの役割②
「ミズクラゲは水を浄化するのか？」

左のバケツはミズクラゲが一匹。右のバケツは海水のみ。

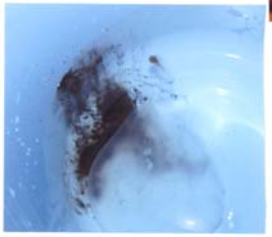




イカの墨をピペットで３滴下の２つのバケツに入れる。



左下はクラゲ一匹のバケツ。右下は海水のみのバケツ。





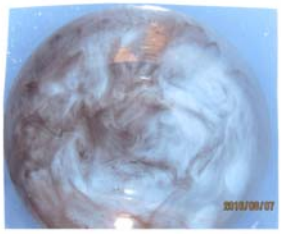
13

県内で採集したクラゲの役割③
「ミズクラゲは水を浄化するのか？」

左下の写真はミズクラゲが墨を絞め取って約２分後の様子。

右下の写真は海水のみで、墨がバケツ全体に広がり、約２分後の様子。





左上のミズクラゲの写真は、墨が身体に付くと粘液を出して、墨を身体で絞め取り、まとめて一つの塊にし、重くなると底に落とす。下の写真は、ミズクラゲが身体から粘液を出している拡大写真。



14

県内で採集したクラゲの役割④
「ミズクラゲは水を浄化するのか？」

左下の写真は、ミズクラゲがバケツ全体の墨を絡め取り、底に墨の塊が沈んでいる様子（約３分４０秒後）。

右下の写真は、海水のみで墨がバケツ全体に広がった後、墨を落とした場所に墨が集まっている様子（約３分４０秒後）。



下の写真は、２つのバケツの墨の様子を比べている写真（約４分後）。
（左下がミズクラゲ入り）　（右下は海水のみ）



15

県内で採集したクラゲの役割⑤
「タコクラゲは水を浄化するのか？」

下と右の写真は、羽地漁港で僕が採集したタコクラゲ２匹です。下のタコクラゲは、プラヌラ（メスが保育する幼生：成体前）を探る予定だったがいなかったため、右のクラゲで浄化するかの実験を行なった。





右の写真は、紋甲イカの墨とピペット。
下の２つの写真は、
左がタコクラゲ入り、右が海水のみ。
ミズクラゲと同様に実験を行なった。





16

県内で採集したクラゲの役割⑥
「タコクラゲは水を浄化するのか？」

下の写真は、タコクラゲが身体から粘液を出して、墨を絡め取り、底に墨の塊が沈んでいる様子（約５分１０秒後）。



下の写真は、２つの透明な容器に墨を３滴入れ、様子を比べている写真（約５分３０秒後）。左がタコクラゲ入り、右が海水のみ。



●実験結果

今回の２種類（ミズクラゲ・タコクラゲ）の実験結果（墨をゴミに例えた実験）から、身体の大きさや、粘液を出して墨を絡め取る速さに違いがあるが、クラゲの身体から出す粘液によりゴミを海底に沈めることで、海を浄化することにつなげる大切な役割を持っていることが、実験により観察できました。

17

クラゲの標本作り
「県内で採集したタコクラゲの標本」①

僕が小学校４年生の時に作成した「カエルの解剖と骨格標本作り」でお世話になった佐藤寛之先生（理学博士）から、「クラゲの標本作り」について教えてもらいました。



下の写真は、羽地漁港で採集したタコクラゲ２匹（白色と青色）です。
なお、色の違いは、身体の中に住む「褐虫藻」が関係しているようです。
タコクラゲは、体内に褐虫藻という藻類を細胞内共生させており、そのため体色が茶色になります。なお、稀に、褐虫藻の少ない白や青いタコクラゲがいます。
左下が「白いタコクラゲ」　「右下が青いタコクラゲ」





18

クラゲの標本作り
「県内で採集したタコクラゲの標本」②

佐藤寛之先生（理学博士）からのアドバイスで、クラゲの標本を作るために「塩化マグネシウムを使ったクラゲを眠らせる方法」を試しました。





上下の写真は、塩化マグネシウムを２０ｇ測った後、海水１０００ｍｌに溶かしている様子です。





19

クラゲの標本作り
「県内で採集したタコクラゲの標本」③



自宅でピペットを使い、１秒間に数滴ずつ塩化マグネシウム海水を、タコクラゲの容器に入れている様子です。



下の写真は、標本作成するために、２つの瓶に塩化マグネシウム海水を入れて眠らせ、数滴ずつ垂らすことで触手や口腕を収縮させないようにした様子です（左が白いタコクラゲ、右が青いタコクラゲ）。
ちなみに、塩化マグネシウムが約６０滴でタコクラゲが水面に浮いたまま、触手だけ動き、約７０滴で２匹とも動きが鈍くなりました。



瓶の底に沈んだ切れた触手

20

クラゲの標本作り
「県内で採集したタコクラゲの標本」④



佐藤先生が標本作成している「風樹館」で、僕が前日に眠らせたタコクラゲを持参し、防腐処理してもらいました。



下の写真は、僕が持ってきた２匹のタコクラゲの瓶から、佐藤先生が保存しやすいように準備して頂いた瓶に移し替えた時の写真です。





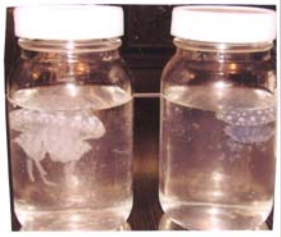
21

クラゲの標本作り
「県内で採集したタコクラゲの標本」⑤



自宅で１日おいたタコクラゲを、イナアガーL（25ｇ）、砂糖（100ｇ）を混ぜて、水道水（1ℓ）加えた溶液を加熱し、35℃位に冷ました後、クラゲの容器に入れます。それを固めるため、冷蔵庫（5℃）に入れ４時間ほど固化させた液の上から、さらに瓶いっぱいまで溶液を加え、もう一度冷蔵庫に入れ、５時間ほど固化させます。









上の写真が、完成したクラゲの標本です。（左が青色、右が白色のタコクラゲ）

22

クラゲの種類と水質検査した場所



23

県内７漁港の海水調査のための「水質検査キット」



水質検査するために必要な海水を小瓶に入れ、テストキットで色を確かめながら、８種類の検査薬で確認する方法で行なう。



24

水質検査①「瀬良垣漁港（恩納村）」







瀬良垣漁港に１回目（８月１日）に行った時は大雨で、海水を採るのが難しく、２回目（８月７日）に行った時に海水を採ることができました。両日ともクラゲを見ることができませんでした。２人の漁師にクラゲのことを聞くと、「潮の流れの関係で、ここではあまり見かけない」とのことでした。
左は２回目に行った時の写真です。

25

水質検査②「前兼久漁港（恩納村）」



前兼久漁港で８匹ミズクラゲを見つけました。そのうち２匹を写真のように網ですくいあげることができました。漁業組合の上間さんから、「この場所はミズクラゲが多いが、羽地漁港はもっとたくさんいるよ」と教えてくれました。









26

水質検査③「牧港漁港（浦添市）」



3日は漁業組合の比嘉さんから話を聞き、「この漁港内でクラゲを見たことがない」と言われましたが、海水を持ち帰りました。10日は落雷注意報が出たため、3日と同じく、クラゲを見ることができませんでした。

水質検査④「浜川漁港（北谷町）」





3日に浜川漁港へ行き、組合の女性事務・新垣さんから「この漁港はハブクラゲが多いですよ」と聞き、ハブクラゲを10匹以上も見ました。

27





11日に行った浜川漁港では、「大邦丸」という名の漁船を所有する漁業協同組合の喜友名さんと話をすることができ、「ここではハブクラゲしか見たことないよ」と言われました。

なお、下の写真は、毒を持った「カワハギ」（沖縄の方言でセンスルー）という魚が、同じく毒を持った「ハブクラゲ」を食べている貴重な写真を撮影することができました。カワハギの名称も喜友名さんから教えてもらい、とても親切な方でした。



28

水質調査⑤「羽地漁港（名護市）」





7日に羽地漁港で雨の中、ハーリーの練習をしていた古謝さんから、「この漁港はタコクラゲが多いよ」と教えてもらいました。
なお、「タコクラゲは水を浄化するのか?⑮」の写真のタコクラゲを3匹（茶1匹・白1匹・青1匹）採集しました。



左の写真は、弟の従人と一緒にタコクラゲを採った時の写真です。なお、すべての漁港で、弟も僕の手伝いをしてくれました。

29

水質検査⑥「運天漁港（今帰仁村）」





7日は、運天漁港で大きなタコクラゲを3匹見ることができました。なお、釣り人から「タコクラゲをよく見かけるよ」と言われました。

水質検査⑦「本部港（本部町）」

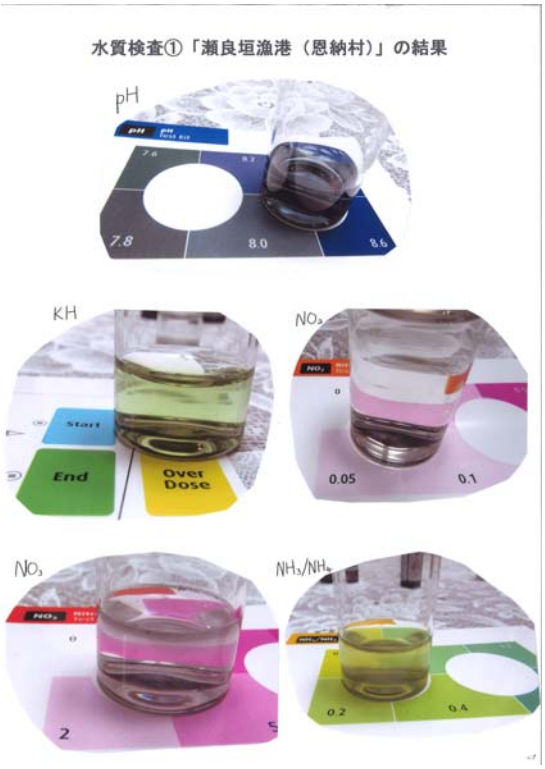
7日に、本部港へ行き、ダイバーの方から「この漁港はクラゲを見たことがないよ」と言われ、船の上から海水をボトルに入れてもらいました。





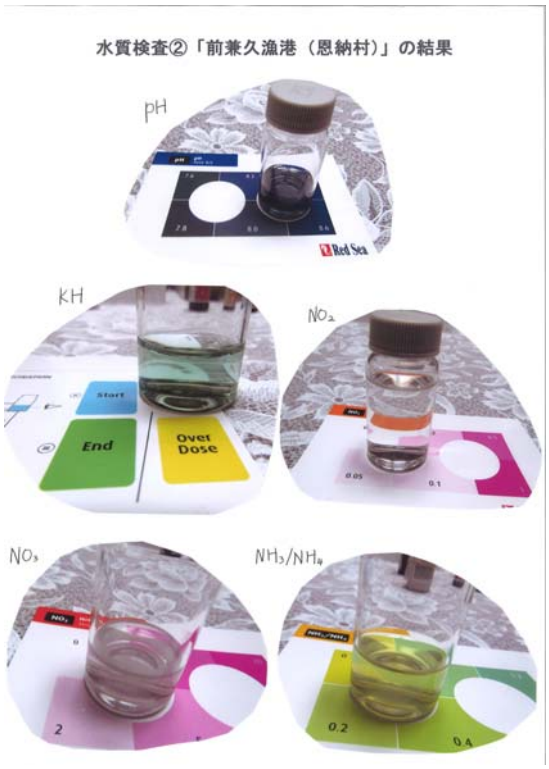
30

水質検査①「瀬良垣漁港（恩納村）」の結果



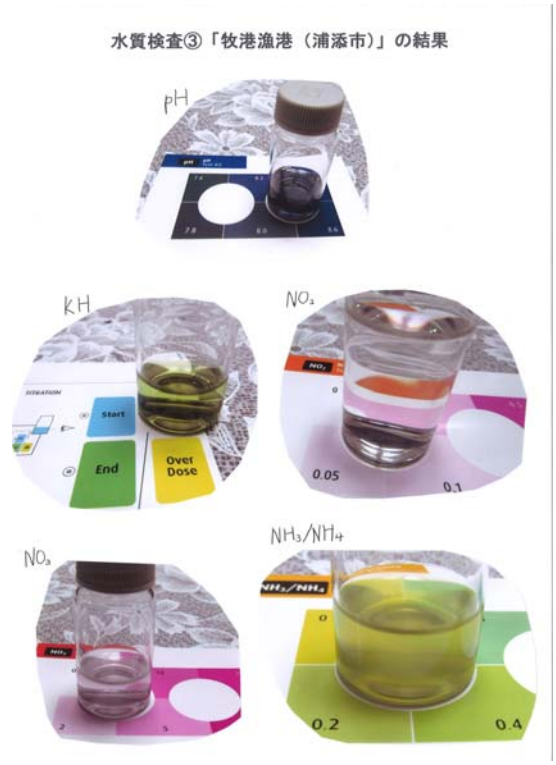
31

水質検査②「前兼久漁港（恩納村）」の結果



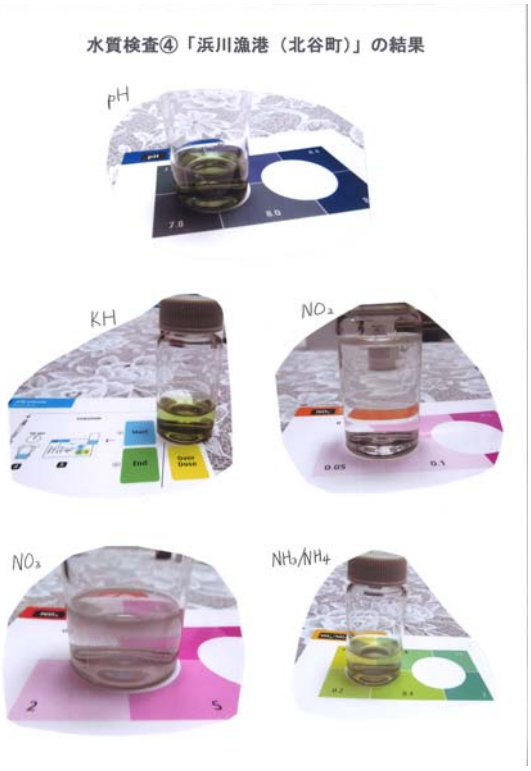
32

水質検査③「牧港漁港（浦添市）」の結果



33

水質検査④「浜川漁港（北谷町）」の結果



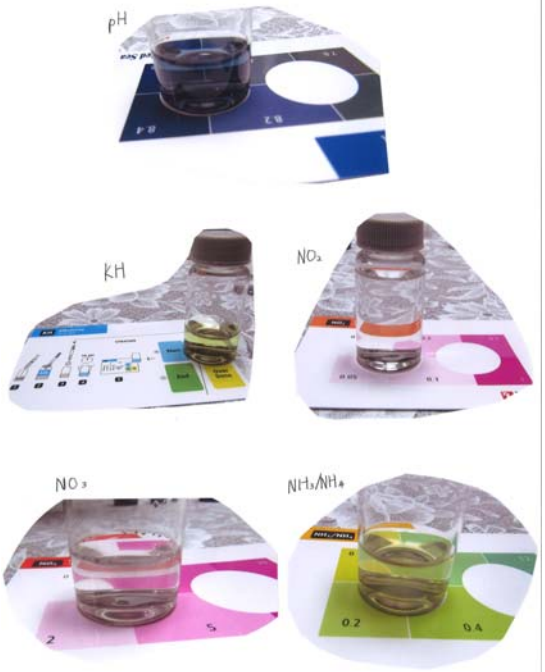
34

水質検査⑤「羽地漁港（名護市）」の結果



35

水質検査⑥「運天港（今帰仁村）」の結果



36

水質検査⑦「本部港（本部町）」の結果



37

水質検査一覧表（沖縄西海岸の7つの漁港）

H28年8月

	漁港名（市町村名）	検査日	pH（水素イオン指数）	KH（アルカリ度）	NO_2（亜硝酸塩）	NO_3（硝酸塩）	NH_3/NH_4（アンモニア）
	正常値（海水の場合） 生物が住みやすい環境		7.5～8.5	1～14	0	0	0～1.5
1	瀬良垣漁港（恩納村）	8月1日、8月7日	8.0	7	0	0	0
2	前兼久漁港（恩納村）	8月1日、8月7日	8.0	8	0	0	0
3	牧港漁港（浦添市）	8月3日、8月10日	8.0	8	0	2.0	0.3
4	浜川漁港（北谷町）	8月3日、8月11日	7.6	9	0	0	0
5	羽地漁港（名護市）	8月7日、8月9日	7.6	8	0	0	0
6	運天港（今帰仁村）	8月7日、	8.3	7	0	0	0
7	本部港（本部町）	8月7日、	8.4	7	0	2.0	0

pH……水素イオン濃度のことで、水質が酸性であるか、アルカリ性であるかを示す値のこと。

KH……アルカリ度のことで、水が持つ酸に対する緩衝能力のこと。

NO_2……アンモニアが、ろ過バクテリアによって変化したもので、毒性があり注意が必要。

NO_3……亜硝酸塩が、ろ過バクテリアによって変化したもので、毒性はあるがそれほど有害ではない。

NH_3/NH_4……とても毒性が高く、餌の食べ残しや魚の排泄物、死骸等が微生物によって発生する。また、飼っている魚等もエラからアンモニアを排出する。

◆僕は、クラゲの研究のため、県内7漁港の水質を検査して、7つの漁港のうち5つの漁港でクラゲを採集、見ることができた。牧港漁港と本部港は、NO_2とNH_3/NH_4の数値が高いためかクラゲも見つけることができなかった。これらのことから、NO_2とNH_3/NH_4の数値が高い漁港にはクラゲが生息することが難しいと考えられる。なお、瀬良垣漁港では、雨による影響か赤土によるものか分からないが、クラゲを見つけることができなかった。

38

「人工海水で作った水槽の水質検査①」

（クラゲを飼育できる水質）



39

人工海水で作った水槽の水質検査一覧表

（クラゲを入れる前と入れた後の水質）

H28年8月

	施設名（市町村名）	検査日	pH（水素イオン指数）	KH（アルカリ度）	NO_2（亜硝酸塩）	NO_3（硝酸塩）	NH_3/NH_4（アンモニア）
	正常値（海水の場合）※生物が住みやすい環境		8.0～8.5	1～14	0～0.05	0～15	0～1.0
1	ミズクラゲを入れる前	7月25日	8.0	14	0	0	1.2
2	ミズクラゲを入れた後	8月14日	8.1	12	0.05	20	0

※シッタカ貝が1匹、白い濁りを出して死んでいたので、数値に変化があったと思う。



40

シャーレでの「ポリプの生活」

（ミズクラゲの生活史）

クラゲの卵が受精すると、卵割を重ねてプラヌラ幼生になり、しばらく海水を遊泳した後、海底の岩などの上に着底します。その後、プラヌラ幼生はイソギンチャクのようなポリプに変化します。ポリプは、出芽などの無性生殖によって、自分のクローンを作り出し増やしていきます。

【ミズクラゲの生活史】

受精卵→プラヌラ（直径 0.2mm）→ポリプ（直径 1～2mm）→ストロビラ→

エフィラ（直径 2～3mm）→メタフィラ→クラゲの成体（30cm～）

下の水槽（コーヒー瓶）で観察するのは難しいので、2つのシャーレの中でプラヌラ幼生を2匹ずつ入れて、シャーレの底に付着した後、ポリプになる様子を顕微鏡で観察し、水槽の中にも赤いラベルで個体数を書いて、シャーレと水槽の両方で育てることにしました。





41

シャーレでの「ポリプの生活②」

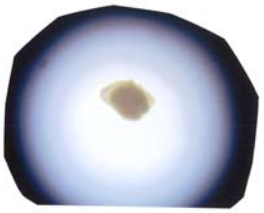
（ミズクラゲの生活史）



ライカ マイクロシステムズ株式会社**マーケティング部の矢倉さんから、顕微鏡のことを教わって使用しました。**

肉眼で見るよりも顕微鏡の方が、シャーレでのミズクラゲのポリプが観察しやすいと考えたからです。シャーレとコーヒー瓶の水槽は同じ大きさのポリプです。

8月1日に初めての餌やりをしましたが、食べませんでした。



2つのポリプが重なり合っている様子。





42


シャーレでの「ポリプの生活③」
（ミズクラゲの生活史）
8月3日から10日までの様子です。物差しで測ってもまだまだ小さいです。

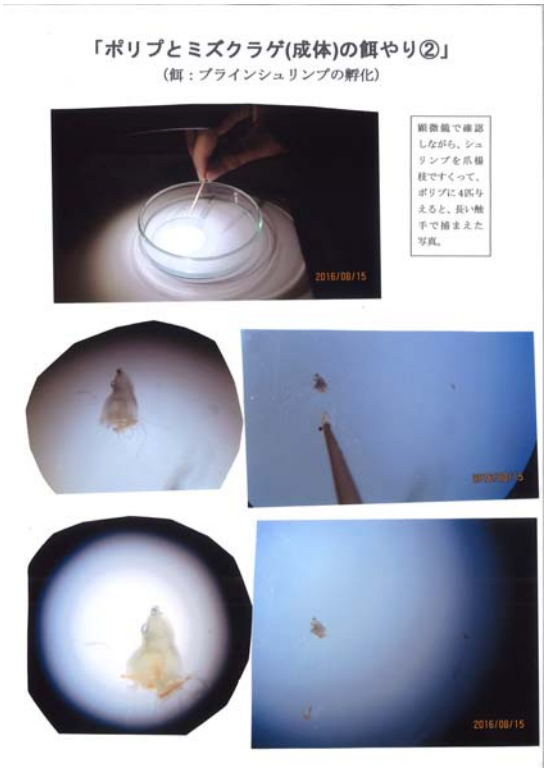
43


シャーレでの「ポリプの生活④」
（ミズクラゲの生活史）
8月12日のミズクラゲの様子です。身体が大きくなり触手も長くなっています。

44


「ポリプとミズクラゲ(成体)の餌やり①」
（餌：ブラインシュリンプの孵化）
8月14日に海水（水温25℃）で育てたブラインシュリンプが24時間後に孵化しコーヒー用のペーパーフィルターにピペットを使って少量移し、淡水で洗ったブラインシュリンプを、爪楊枝を使って1匹ずつ食べさせて観察している様子です。

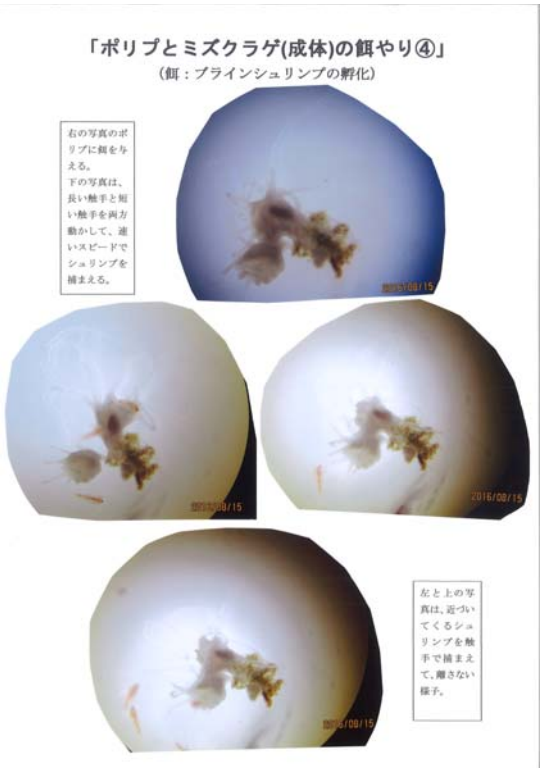
45


「ポリプとミズクラゲ(成体)の餌やり②」
（餌：ブラインシュリンプの孵化）
顕微鏡で確認しながら、シュリンプを爪楊枝ですくって、ポリプに4匹与えると、長い触手で捕まえた写真。

46


「ポリプとミズクラゲ(成体)の餌やり③」
(餌：ブラインシュリンプの孵化)
餌やり②と同様に、顕微鏡で確認しながら、ポリプの触手を傷つけないように、爪楊枝ですくって、ポリプにシュリンプを4匹与えると、長い触手で捕まえた写真。

47


「ポリプとミズクラゲ(成体)の餌やり④」
(餌：ブラインシュリンプの孵化)
右の写真のポリプに餌を与える。
下の写真は、長い触手と短い触手を両方動かして、速いスピードでシュリンプを捕まえる。
左と上の写真は、近づいてくるシュリンプを触手で捕まえて、離さない様子。

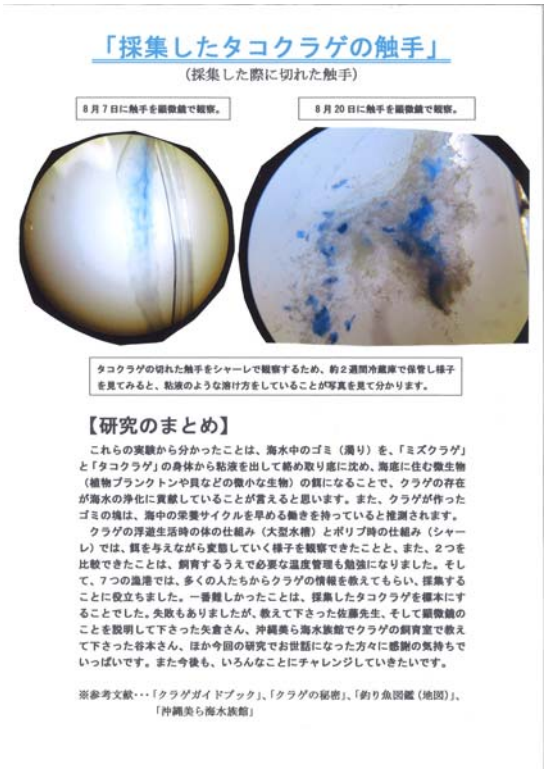
48


「ポリプとミズクラゲ(成体)の餌やり⑤」
(餌：ブラインシュリンプの孵化)
上の写真は、シッタカ貝が3匹。
下の写真は、ピペットで吸ったシュリンプを、口腕に向かって2滴シュリンプを落としているところです。
マジックで囲まれたところが、シュリンプです。

49


「ミズクラゲの餌の食べ方」
ミズクラゲは触手で餌を取り、刺胞という針で餌を刺し、動けなくなると、口腕でとらえて口に運びます。口に入った餌は、胃に運ばれ、四葉のクローバーのように、見える部分に消化液を出す器官があり、餌の塊は小さな粒に消化され、溶かされます。溶けた餌は、水管を通って体中に運ばれ、栄養になり、余った老廃物は胃に集められ、口から吐き出されます。右下の四葉のクローバーに見える部分の白い塊は、餌（ブラインシュリンプ）が集められている様子です。

50



「採集したタコクラゲの触手」

（採集した際に切れた触手）

8月7日に触手を顕微鏡で観察。

8月20日に触手を顕微鏡で観察。

タコクラゲの切れた触手をシャーレで観察するため、約2週間冷蔵庫で保管し様子を見てみると、粘液のような物付方をしていることが写真を見て分かります。

【研究のまとめ】

これらの実験から分かったことは、海水中のゴミ（濁り）を、「ミズクラゲ」と「タコクラゲ」の身体から粘液を出して絡め取り底に沈め、海底に住む微生物（植物プランクトンや貝などの微小な生物）の餌になることで、クラゲの存在が海水の浄化に貢献していることが言えると思います。また、クラゲが作ったゴミの塊は、海中の栄養サイクルを早める働きを持っていると推測されます。

クラゲの浮遊生活時の体の仕組み（大型水槽）とポリプ時の仕組み（シャーレ）では、餌を与えながら変態していく様子を観察できたことと、また、2つを比較できたことは、飼育するうえで必要な温度管理も勉強になりました。そして、7つの漁港では、多くの人たちからクラゲの情報を教えてもらい、採集することに役立ちました。一番難しかったことは、採集したタコクラゲを標本にすることでした。失敗もありましたが、教えて下さった佐藤先生、そして顕微鏡のことを説明して下さった矢倉さん、沖縄美ら海水族館でクラゲの飼育室で教えて下さった谷本さん、ほか今回の研究でお世話になった方々に感謝の気持ちでいっぱいです。また今後も、いろんなことにチャレンジしていきたいです。

※参考文献…「クラゲガイドブック」、「クラゲの秘密」、「釣り魚図鑑（地図）」、「沖縄美ら海水族館」

講　評

○海水浴場での大量発生や、ウミガメの餌としても重要でありながら、日頃はあまりなじみのないクラゲ類について、専門家のアドバイスを受けて実際に自分で観察水槽や維持管理用の器具を作り、飼育観察が容易ではないクラゲ類の飼育に挑戦し成長観察を行ない、また専門知識を要する標本作りに挑戦し、レベルの高い標本を作成するなど、その意欲と努力は素晴らしいものがあります。レポートからは苦労しながらも研究を楽しんだ様子がうかがわれました

○実験・観察により「クラゲの粘液が、海水中のゴミ（にごり）を絡め取り浄化に寄与する」可能性に気づいたことは素晴らしい発見です。できれば実際に野外の濁った海水での実験も実施し、その効果の程度を確認して欲しいものです。

○クラゲの出現状況と海水の水質との関連については、サンプル数や環境要因の分析が不十分と感じます。さらに調査項目・地点を増やして更なる追究を期待します。

これからも、身近な自然に興味を持ち、不思議さ、疑問を科学的な手法で自ら解き明かす姿勢で、研究を継続されることを期待します。

❁上位賞受賞のポイント❁

○研究対象について、専門家のアドバイスを素直に受けて理解したうえで、自らの手で試行錯誤しながら器具や標本を制作し、適切な手法で丁寧に観察を行なう姿勢は好感が持てる。レポートやパネルもわかり易く丁寧にまとめられている。

沖縄県教育長賞

第39回沖縄青少年科学作品展

仔だくさんソードテールは海越えず!?
～名護市我部祖河川におけるカダヤシ科魚類の繁殖に関する一考察～

沖縄県立名護高等学校
２年　稲田　優果　　佐々木　彩月
１年　玉城　明依　　工藤　　碧　　植田　真名　　島袋　省吾

要　旨

沖縄島北部河川にはミナミメダカとそのメダカによく似る外来種のカダヤシ科魚類（カダヤシ，グッピー，グリーンソードテール）が分布する。これらはミナミメダカ→カダヤシ→グッピーと変遷し，昨年の研究や産仔数の多さから今後グリーンソードテールが分布拡大すると予想された。その予想を検証するため，我部祖河川水系における毎月の採集調査，ミナミメダカとカダヤシ科魚類の仔魚飼育観察，名護市におけるミナミメダカとカダヤシ科魚類３種の分布調査を行った。その結果，2015 年 12 月から 2016 年 11 月，我部祖河川水系において採集されたカダヤシ科魚類 5,949 個体のうち，その多くはグッピー（3,164 個体）とグリーンソードテール（2,384 個体）で，グリーンソードテールは最大１個体の雌から 256 仔魚が確認された。また，仔魚を 55 日間飼育したところ，グリーンソードテールは平均全長 28.4㎜に成長し，野外で繁殖可能の大きさとなった。しかし，名護市の全河川分布調査では，グリーンソードテールの分布は拡大しておらず，その理由はグッピーのように海を介して分布することができないためと考えた。塩分耐性実験の結果，グリーンソードテールは70%海水では実験個体９個体すべてが実験開始３時間で死亡し，60%海水では 12 時間で死亡した。我部祖河川は羽地内海に流れる川であり，その河口の塩分濃度は 1.2-2.6%（約 36-79% 海水に相当）であった。以上より，グリーンソードテールは成長が早くまた産仔数も多いが，現在，名護市においてその分布は拡大しておらず，その理由は塩分耐性が低く，グッピーのように海を介して分布することができないためと考えられる。また，カダヤシは名護市で減少するが，我部祖河川には多く生息する。これは上流の内原ダムのカダヤシの生息数や我部祖河川での分布結果より，内原ダムを供給源とする可能性が高いと考える。

はじめに

メダカは従来，日本列島，台湾，朝鮮半島から中国大陸にかけて広く分布する種とされていた。しかし，遺伝的および形態的差異に基づき，日本産のメダカはミナミメダカ *Oryzias latipes*（TEMMINCK & SCHLEGEL, 1846）（図 1）とキタノメダカ *Oryzias sakaizumii* ASAI, SENOU & HOSOYA, 2012 に分類された（中坊，2013）。日本に生息するメダカ２種は生息地の減少等により，分布域が大幅に縮小し，現在，環境省レッドデータブックで絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。沖縄県に生息するミナミメダカの場合，生息地の消失に加え， 競合する外来種との競争によりその生息が脅かされ，沖縄県によるレッドデータブックで絶滅危惧ⅠＡ類に指定されている（沖縄県，2005）。



図 1. ミナミメダカ

私たち名護高校生物部は2011年秋，部員の「メダカが見たい」という言葉をきっかけに，名護市，大宜味村，国頭村の川や池，水路などで，メダカを探した。その結果，ミナミメダカの生息場所を確認できたが，メダカと形，大きさの似る６種の外来種（カダヤシ・グッピー・グリーンソードテール・ゼブラダニオ・パールダニオ・アカヒレ）が沖縄島北部の淡水域にいることを確認した。そこで，さらに詳しく調べたいと考え，名護市の30河川においてメダカが生息するかしないか，またその６種の外来種のうちカダヤシ科魚類３種（カダヤシ・グッピー・グリーンソード

テール）（図 2）の分布について調査した。

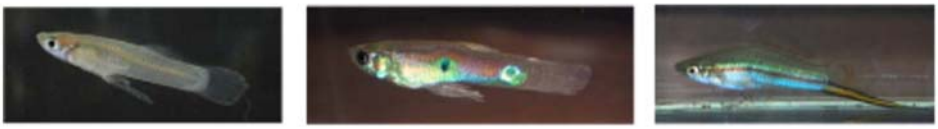


図 2. カダヤシ科魚類 （左；カダヤシ, 中；グッピー, 右；グリーンソードテール）.

沖縄県名護市におけるミナミメダカの分布の変遷は幸地（1999）に詳しく，「1965 年には，羽地大川や我部祖河川，屋部川，福地川など 11 水系に生息し個体数も多かった」と記されている。しかし，その後，名護市のミナミメダカは減り続け，1975 ～ 76 年の調査では 4 河川（羽地大川，呉我川水系，喜瀬川，嘉陽川）で確認され（幸地 , 1977），1997 年の調査では 2 河川のみ（我部祖河川，安部川）であったと記されている（図 3，幸地 , 1999）。ミナミメダカが減少した理由として，水質汚濁などの環境悪化の他に，ミナミメダカと形，大きさの似るカダヤシ科魚類のカダヤシ *Gambusia affinis*（BAIRD & GIRARD, 1853）やグッピー *Poecilia reticulata*（PETERS, 1859）との競争に負けたことが報告されている（幸地 , 1992; 川合ら , 1980）。

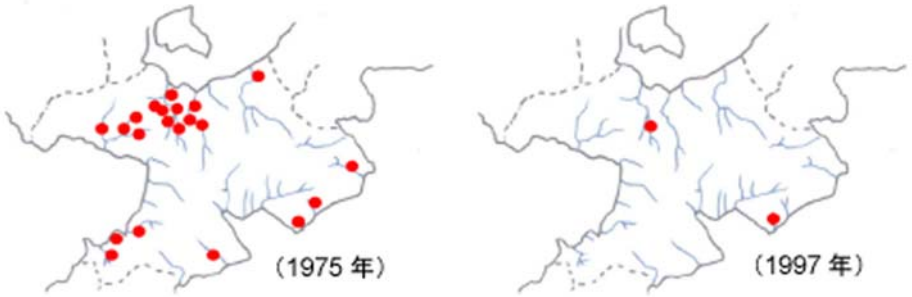


図 3. 名護市におけるミナミメダカの分布（幸地 , 1999）.　●ミナミメダカ

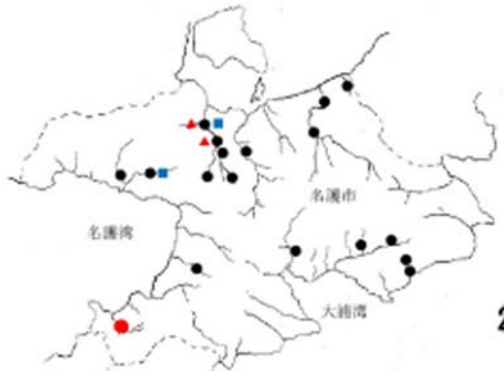


図 4. 名護高校生物部で調査した名護市におけるミナミメダカとカダヤシ科魚類 3 種の分布 .
●：ミナミメダカ；▲：カダヤシ；　●：グッピー；■：グリーンソードテール.

私たち名護高校生物部は 2011 年，名護市の河川（25 水系 30 河川 48 地点）におけるミナミメダカおよびカダヤシ科魚類の現在の分布を明らかにするため，タモ網を用いた魚類調査を行った。その結果，ミナミメダカは名護市において 1 河川でのみ確認され，グッピーは 9 水系 12 河川で観察された。カダヤシは我部祖河川でのみ確認され，グリーンソードテール *Xiphophorus hellerii*（HAECKEL, 1848）が 2 水系 2 河川で確認された（図 4，大隅ら，2014）。

また，幸地（1977，1999）は名護市の河川の中でも，特に我部祖河川でのミナミメダカとカダヤシ科魚類の分布の変遷を長年詳細に記している（図 5）。1970 年，ミナミメダカの生息する川であった我部祖河川は，1975 年にはカダヤシの生息が確認され，1982 年にはカダヤシとグッピーの分布拡大に伴い，ミナミメダカの分布域が減少した。1999 年には，グリーンソードテールの生息も確認され，ミナミメダカは本河川の調査地点の中で 1 地点でのみ確認された。

私たち名護高校生物部は 2012，2013 年，外来魚の変遷を知ることを目的として，名護市内の河川の中で幸地（1999）により詳細に調査された我部祖河川及び羽地大川を選び，タモ網やもんどり（トラップ）を用いた魚類調査を行った。その結果を，図 6 に表わした（大隅ら，2014）。メダカは採集されず，カダヤシは我部祖河川の限られた

場所で分布が確認された。また，グッピーは最も多く確認され，グリーンソードテールの分布が 1999 年の調査結果（幸地，1999）に比べ，増加していることが分かった。

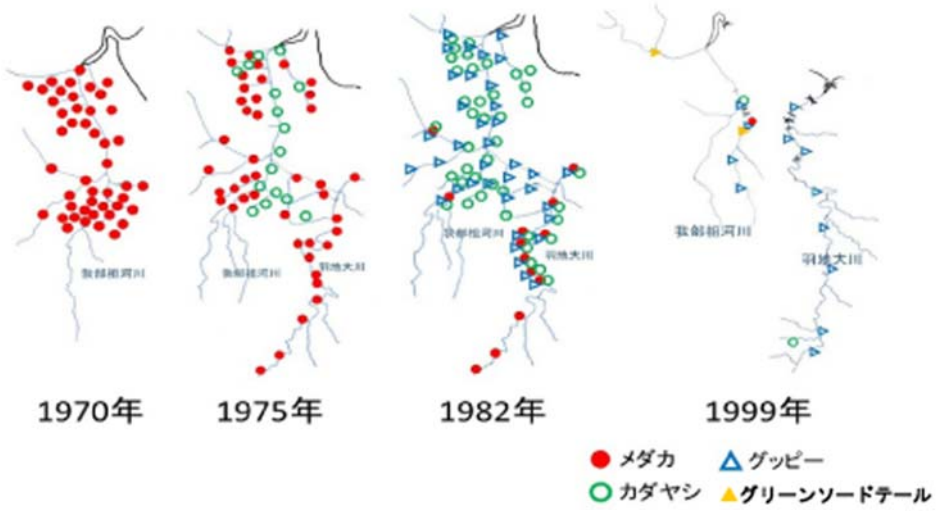


図 5. 我部祖河川と羽地大川におけるミナミメダカとカダヤシ科魚類の分布の変遷（幸地 , 1977, 1999 を元に作成）.

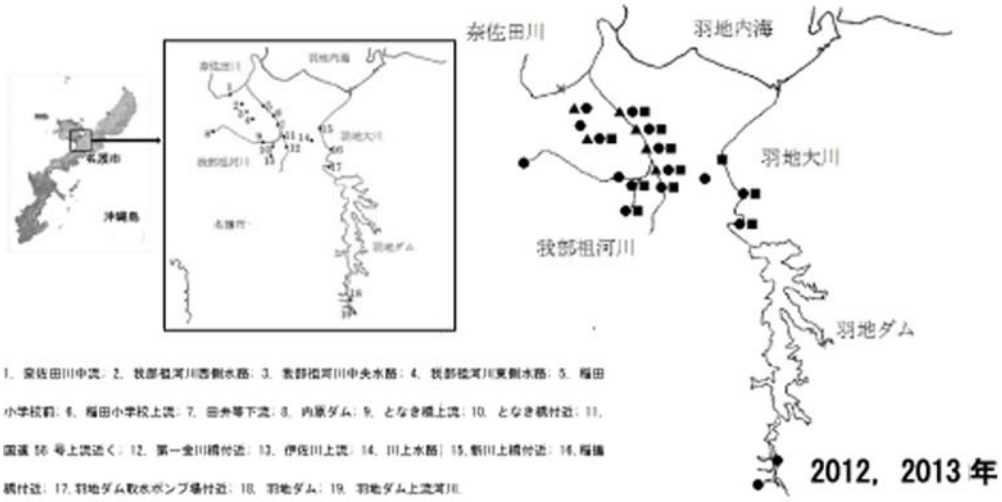


図 6. 名護高校生物部で調査した名護市我部祖河川と羽地大川おけるミナミメダカとカダヤシ科魚類 3 種の分布 .　▲：カダヤシ；　●：グッピー；　■：グリーンソードテール.

カダヤシ（図 2）は北アメリカ南部の止水に広く生息する淡水魚である。沖縄県には，1919 年，マラリア蚊駆除のため，輸入され（嵩原ら , 1997），カダヤシの分布拡大に伴い，メダカは駆逐されたと報告された（川合ら , 1980）。現在は外来生物法により，特定外来生物に指定されている。本研究では，カダヤシの採集，飼育を試みるため，環境省に飼養許可を申請した。

グッピー（図 2）はアマゾン川北部，トリニダート島，バルバドス島の小川，池，湿地，河口付近の汽水域に生息する。沖縄島へは 1960 年代に野外に放流され，1970 年代には定着したと言われている（日本生態学会，2002）。

グリーンソードテール（図 2）は中央アメリカ原産で，1960 年頃から久米島で繁殖しているのが見られ，その後沖縄島で確認された（西田ら，2003）。本種は雌から雄への性転換をすることで知られている（多紀ら，1991）が，坂本ら（2011）は約 3, 000 個体を飼育し，性転換しないと報告している。本調査において、グリーンソードテールの性転換については言及しない。

私たちは，今までの野外調査を通して，その結果からいくつかの疑問が生じた。

まず，はじめに，名護市において，多くの川でカダヤシがいなくなったにも関わらず，我部祖河川でカダヤシ，グッピー，グリーンソードテールの 3 種が生息している（図 4）。なぜ我部祖河川では，3 種が共存できるのだろうか。

つぎに，名護市でミナミメダカの生息が確認された川は，1999 年の調査（幸地，1999）ではグッピーの生息が確認

され，「（メダカは）絶滅した可能性が強い」と報告された。しかし，現在，ここではグッピーがいなくなり，ミナミメダカが確認されている（図 2）。なぜだろうか。

さらに，大宜味村の池では，2011 年メダカは採集されず，グッピーやグリーンソードテールが採集された。ところが，2015 年初夏，ここではグッピーは採集されずに，ミナミメダカとグリーンソードテールが多数確認された。なぜ，過去に採集するのが難しいほどに少なくなったメダカが増え，数多く生息していたグッピーが少なくなったのだろうか。

このように野外観察から芽生えたさまざまな疑問を解決したいと考え，昨年度，ミナミメダカ，カダヤシ，グッピー，グリーンソードテールを材料として室内における実験調査により各種の生態的特性および形態的特性を調べた。また，メダカとカダヤシの種間関係については多くの報告があり（児玉，2001；Sato，1989 など），また，グッピーについても幸地（1983）に詳しく報告されている。しかし，これら 3 種にグリーンソードテールを加えた種間関係はあまり知られていない。そこで，私たちは主に実験室内におけるこれら 4 種の種間関係について調べた。それらの結果を表 1 にまとめた。

表 1　　種間関係と生態的特性についての調査結果

	調査内容	ミナミメダカ	カダヤシ	グッピー	グリーンソードテール	
形態的特性	口	上向き	上向き	上向き	上向き	
	口の長さ／標準体長	長い	短い	短い	長い	有意差あり
	消化管の長さ／標準体長	中間	短い	中間	長い	有意差あり
	体高／標準体長	低い	低い	低い	高い	有意差あり
生態的特性	異種間の攻撃性	×	○	×	×	
	同種間の攻撃性			♀○	♂○	
	限界溶存酸素量	○	○	○	◎	有意差あり
	耐汚泥水	×	△	◎	○	
	耐濡れガーゼ	×	○	◎	○	
	跳躍力	△	△	○	◎	有意差あり

この結果より，グリーンソードテールは体が他種に比べ大きくなることや，生態的特性においても優位な点が多いことが分かった。さらに，グリーンソードテールの産仔数について，坂本ら（2011）は 1 回の産仔数は多いもので 200 を超えると述べ，産仔数が多いことについて言及している。

ミナミメダカとこれらカダヤシ科魚類 3 種との関係を「沖縄島ではメダカがカダヤシに，そのカダヤシがグッピーにと入れ代わっている」と報告され（川合ら，1980），さらにグリーンソードテールの分布が広がりつつあることが報告されている（幸地，1999）。

以上より，今後グリーンソードテールの分布が拡大すると予想した。そこで，本年度はこの予想を検証するため，野外における繁殖や仔魚の成長を調査し，現在の分布と過去の結果を比較し，その理由について考察した。

材料と方法

1．我部祖河川繁殖生態調査　2015 年 12 月～2016 年 11 月の毎月，我部祖河川水系 4 ヶ所（図 7，8）でもんどりによるカダヤシ科魚類の採集を行った。もんどりは各場所に 3 ケ用い，それぞれのもんどりに釣り用撒き餌「スーパーワンジャンボ（マルキュー株式会社）」と小麦粉（10%程度）を混ぜたものを 50 g 入れ（図 9，10），各場所同日午前中 2 時間（10 時頃～正午頃）の採集を行った。採集した個体は実験室に持ち帰り，胃内容物を消化させるため，1晩バケツで飼育した後，70%アルコールで固定した。全標本の体長と全長を測定し，雌及びソードテールの雌雄判別不能個体は解剖し，卵・仔魚の数を確認した（図 11）。採集時には水温，ｐH，溶存酸素量（DO），塩分濃度を測定した。また，2 か月に一度（奇数月）に，水質の調査を行った。調査方法はパックテスト（共立理化学研究所）を用いて，水質 5 項目（化学的酸素要求量（COD），アンモニウム態窒素（NH_4^+-N），亜硝酸態窒素（NO_2^--N），硝酸態窒素（NO_3^--N），リン酸態リン（PO_4^{3-}-P））の値を測定した。



図 7. 我部祖河川調査場所．
1：58 号線下；2：中の橋；
3：ヤギ小屋前；4：内原ダム．

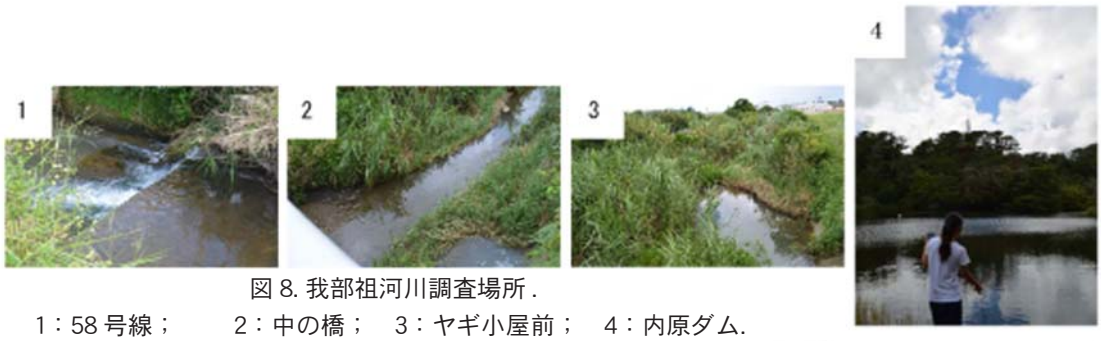


図 8. 我部祖河川調査場所.
1：58 号線；　2：中の橋；　3：ヤギ小屋前；　4：内原ダム.



図 9. もんどり餌づくり



図 10. もんどり餌(50g).





図 11. 解剖のようす.

のようす.

2．仔魚飼育観察　カダヤシ科魚類3種の産仔直後およびミナミメダカのふ化直後の仔魚を10個体採り，55日間飼育し，体長を比較した。

ミナミメダカ（図12）は産卵後，孵化するまでの間に，それらの卵がミナミメダカ自身に食べられないようにするため，卵1ケずつをビーカーに振り分け（図13），孵化後，実験を開始した。カダヤシ科魚類は腹部が膨れる個体を産卵ボックスに入れ（図14），仔魚を確認後，実験を開始した。

4種の仔魚を10個体ずつ飼育ネット（W 163× D 125× H 130ｍｍ，スドー製）に入れ（図15），55日間飼育した。餌は毎日テトラフィンをすり棒とすり鉢で細かくし，飼育24日目までは0.1g与え，以後0.2gを与えた。産卵や産仔を確認し，観察を開始した。観察期間は，グリーンソードテールは4/19-6/13，カダヤシは4/26-6/20，ミナミメダカは6/20-8/14，グッピーは6/25-8/19，6/30-8/24である。観察期間中，0・10・25・40・55日目にアクリル製水槽（図16）に入れ撮影し，全長を測定した（図17）。

飼育中の水温は25.8-31.9℃であった。



図 12.
ミナミメダカの卵(丸印).



図 13.
ミナミメダカの卵(丸印).



図 14.
カダヤシ科魚類の出産.



図 15. 飼育ネット.

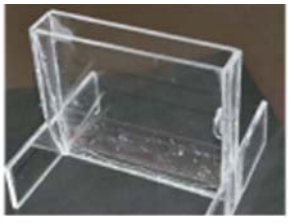


図 16. 撮影用水槽.

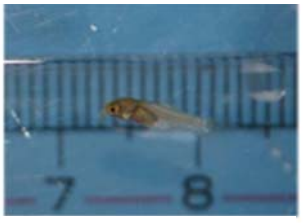


図 17. 撮影方法.

３．名護市分布調査　2016 年 2 月 21 日～ 7 月 3 日にかけて（表 2），名護市の河川（図 18）におけるミナミメダカとカダヤシ科魚類 3 種の分布調査を行った。採集はタモ網を用いる方法（図 19）ともんどり（わな）を利用する方法（図 20）を用いた。また，水温やｐ H の測定も行った。



図 18. 名護市内の魚類調査河川.
1, 部間川 ; 2, 穴窪川 ; 3, 安和川 ; 4, 西屋部川 ; 5, 東屋部川 ; 6, 幸地川 ; 7, 世冨慶川 ; 8, 数久田川 ; 9, 福地川 ; 10, 真謝川 ; 11, 我部祖河川 ; 12, 羽地大川 ;13, 真喜屋川 ; 14, 福地（源河）川 ; 15, 源河川 ; 16, 後原川 ; 17, 有津川 ; 18, 天仁屋川 ;19, 嘉陽（ナーミチ）川 ; 20, ギミ崎北側の川 ; 21, 安部川 ; 22, 汀間川 ; 23, ゲーヤ川 ; 24, テーマダ川 ; 25, 瀬嵩川 ; 26, 大浦川 ; 27, 杉田川 ;28, 辺野古川 ; 29, 久志川（下の川）; 30, 久志大川.

表 2　　分布調査調査日

No.	調査河川	採集・確認日
1	部間川	2016.2.21
2	穴窪川	2016.2.21
3	安和川	2016.2.21
4	西屋部川	2016.7.3
5	東屋部川	2016.4.16
6	幸地川	2016.4.9
7	世冨慶川	2016.4.9
8	数久田川	2016.4.9
9	福地川	2016.3.26
10	真謝川	2016.3.26
11	我部祖河川	2016.3.12
12	羽地大川	2016.4.16
13	真喜屋川	2016.7.3
14	福地（源河）川	2016.3.20
15	源河川	2016.3.20
16	後原川	2016.3.20
17	有津川	2016.3.20
18	天仁屋川	2016.3.20
19	嘉陽（ナーミチ）川	2016.4.2
20	ギミ崎北側の川	2016.3.27
21	安部川	2016.4.2
22	汀間川	2016.3.27
23	ゲーヤ川	2016.4.2
24	テーマダ川	2016.4.2
25	瀬嵩川	2016.3.27
26	大浦川	2016.4.2
27	杉田川	2016.4.3
28	辺野古川	2016.4.3
29	久志川（下の川）	2016.4.3
30	久志大川（採集水路）	2016.4.3



図 19. タモ網による採集 .



図 20. もんどりによる採集 .

4．塩分耐性実験　海水は一晩汲み置きした水と人工海水の素（「テトラマリンソルトプロ」（テトラ社）を用いて作った。この海水を溶かした時の水温は29.1℃，デジタル塩分計SS-31A（積水ポリマテック株式会社）において塩分濃度3.1%，海水用比重計AQ-29（ニッソー）においてボーメ度3.4，比重1.0241を示した。この人工海水の原液を100%海水，一晩汲み置きした水を0%海水とし，1,000mlメスシリンダーを用いて，海水500mlと一晩汲み置きの水500mlを混ぜたものを50%海水とした。同様に，60%海水，70%海水を用意した。これらを飼育ケース（173 x 118 x 118 Hmm，ナカヤ化学産業株式会社製）に1,000mlずつ入れた（図21）。ミナミメダカ，カダヤシ科魚類3種の計4種に対し，0%海水，50%海水，60%海水，70%海水の計4種類の実験区を用意した。実験で用いる魚はそれまでに飼育していた水にその水と同量の一晩汲み置きした水を入れ，10分間，汲み置きの水に慣らした後，各飼育ケースに3匹ずつ魚用ネットですくい，入れた。それぞれの実験区に3ケース用意し，各実験区計9個体での実験を行った。魚は4種とも全長2.5-3.5cmの個体を用いた。実験は8月10日16時に開始した。ただし，50%海水のみ8月13日16時に開始した。それぞれ，3日間（72時間）を数時間おきに観察し，死亡個体がいないか確認した。死亡の判定は木塚ら（2011）を参考にし，鰓の動きがなく，姿勢保持ができず，外部からの刺激に対して反応しない個体を死亡と判断した（図22）。



図21. 塩分耐性実験のようす．



図22. 死亡個体．

羽地内海に注ぐ我部祖河川の河口における塩分濃度をデジタル塩分計SS-31A（積水ポリマテック株式会社）を用いて行った。測定場所は図23に示した3地点で行った。

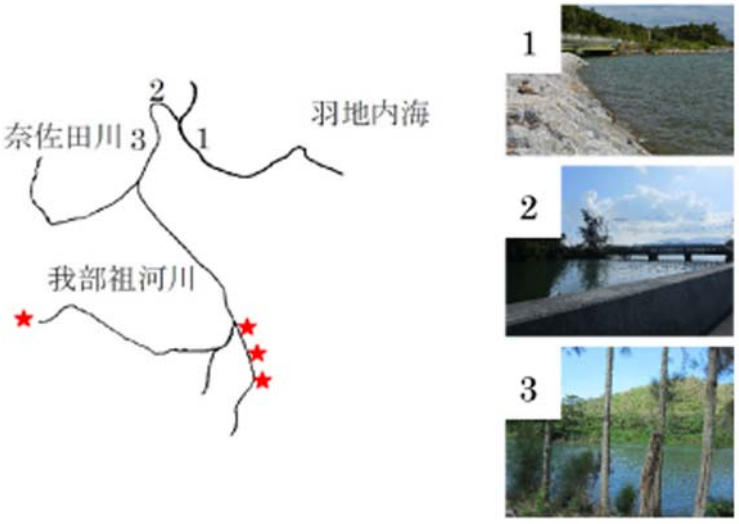


図23. 我部祖河川河口の塩分濃度を測定した場所．
（★は図7に示した調査1における我部祖河川調査場所を表す）．

結　果

1．我部祖河川繁殖生態調査　2015 年 12 月～2016 年 11 月の毎月，我部祖河川水系 4 ヶ所（図 7）でもんどりによるカダヤシ科魚類の採集を行い，70%アルコールで固定後，体長測定や解剖による卵・仔魚の数を確認した。水温・水質を表 3，水温と pH のグラフを図 24 に表す。

表 3　　採集時の水質調査結果

【ヤギ小屋前（図 7：地点 3)】

月日	12月26日	1月30日	2月21日	3月12日	4月16日	5月7日	6月4日	7月17日	8月6日	9月17日	10月1日	11月3日	12月17日
水温(℃)	18.5	18.4	19.0	16.0	22.5	23.3	28.4	29.2	25.8	27.5	26.0	23.8	17.0
pH	8.2	8.0	8.1	8.2	7.9	7.9	7.9	8.0	8.2	8.0	8.0	8.3	8.1
DO(mg/L)					8.78	8.1	7.6	7	6.72	7.82	6.75	故障により測定不能	
塩分(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
NH_4^+		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2	
COD		8以上		2		2		4		6		4	
PO_4		0.1		0.05		0.02		0.05		0.02		0.02	
NO_3		1		1		0.5		0.5		1		0.5	
NO_2		0.005		0.05		0.005		0.005		0.005		0.005	

【中の橋（図 7：地点 2)】

月日	12月26日	1月30日	2月21日	3月12日	4月16日	5月7日	6月4日	7月17日	8月6日	9月17日	10月1日	11月3日	12月17日
水温(℃)	19.9	18.3	19.2	19.8	22.4	25	27.3	29.1	26.7	27.5	26.3	25.2	18.6
pH	8.2	8	8	8.1	7.9	8	7.9	8.2	7.9	8	8	8	8.4
DO(mg/L)	9.4	9.4	9.1	9.76	8.73	8.55	7.3	7.7	6.55	7.38	7.45	故障により測定不能	
塩分(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
NH_4^+		0.5		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2	
COD		8以上		2		2		4		4		4	
PO_4		0.1		0.05	-			0.05		0.02		0.02	
NO_3		2		1		0.5		0.5		1		0.2	
NO_2		0.01		0.01		0.01		0.01		0.005		0.005	

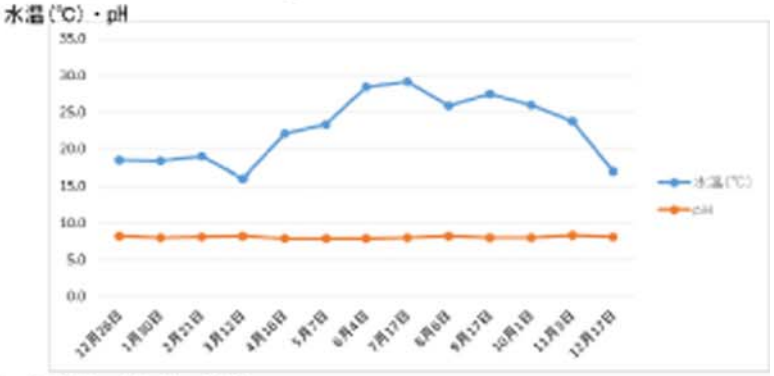
【58 号線下（図 7：地点 1)】

月日	12月26日	1月30日	2月21日	3月12日	4月16日	5月7日	6月4日	7月17日	8月6日	9月17日	10月1日	11月3日	12月17日
水温(℃)	20.2	18.8	18.9	18.4	22.6	26	27.5	29.4	27.1	27.5	27.9	24.4	18.8
pH	8	8	8	8.1	7.9	7.8	7.9	8.2	8	8	8	8	8
DO(mg/L)	9.05	9.24	9.08	9.79	8.57	8	7.4	6.7	6.63	7.27	6.39	故障により測定不能	
塩分(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
NH_4^+		0.5		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2	
COD		8以上		2		2		2		4		4	
PO_4		0.02		0.05	-			0.05		0.02		0.02	
NO_3		2		1		0.5		1		1		0.5	
NO_2		0.02		0.01		0.01		0.02		0.005		0.005	

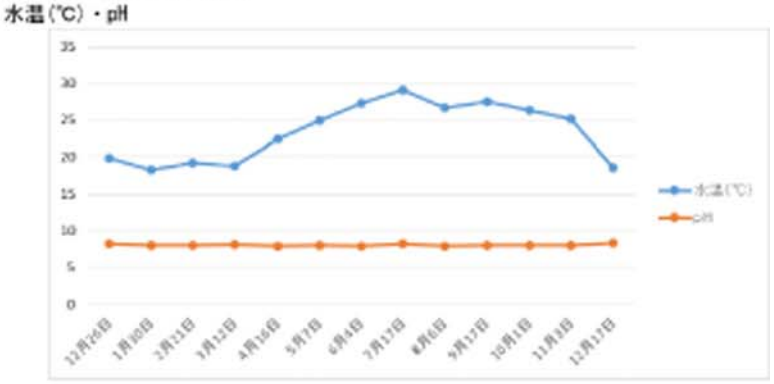
【内原ダム（図 7：地点 4)】

月日	12月26日	1月30日	2月21日	3月12日	4月16日	5月7日	6月4日	7月17日	8月6日	9月17日	10月1日	11月3日	12月17日
水温(℃)	19.5	18.1	18.3	18.9	24.5	26.3	31	32.5	30.1	30.2	31.5	25.5	19.8
pH	8.2	8.2	8.1	8	7.6	7.7	7.3	8	7.7	7.8	7.8	7.5	7.8
DO(mg/L)	8.56	10.55	9.79	9.32	7.25	8.7	7.2	7.27	4.16	7.3	5.76	故障により測定不能	
塩分(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
NH_4^+		0.2		0.2	-			0.2		0.2		0.2	
COD		8以上		4	-			8以上		8以上		8以上	
PO_4		0.02		0.02	-			0.02		0.02		0.02	
NO_3		0.2		0.2	-			0.2		0.2		0.2	
NO_2		0.005		0.005	-			0.005		0.005		0.005	

【ヤギ小屋前（図 7: 地点 3)】



【中の橋（図 7: 地点 2)】



【58 号線下（図 7: 地点 1)】



【内原ダム（図 7: 地点 4)】



図 24. 各採集地点の水温と pH.

各地点の水温は5月から11月まで25℃を超えることが多くなり，12月から3月の冬期は18℃ほどに低下した。pHの大きな変化は見られなかった。水質においては内原ダムが他の3地点に比べ、ＣＯＤの値が1年を通して高いが硝酸や亜硝酸の値は低いことが挙げられる。

我部祖河川4地点における各月の各種採集個体数を表4，図25に表す。

4地点で5,949個体採集された。ヤギ小屋前（図7；地点3）でソードテール1,183個体，グッピー2,130個体，中の橋（図7；地点2）でソードテール872個体，グッピー1,029個体，カダヤシ1個体，58号線（図7；地点1）でソードテール329個体，グッピー5個体，カダヤシ7個体，内原ダム（図7；地点4）でカダヤシ393個体が確認された。

ヤギ小屋と中の橋においては冬期1月から3月の採集個体数が少なかった。また、58号線下ではソードテールが多く、他の2種類の採集個体数が少なかった。内原ダムにおいては，カダヤシは目視により観察されてももんどりで採集されなかったことや，もんどりにテラピア類が多数入り，カダヤシが採集（テラピア類の食害等による）されないこともあったため，毎月採集されなかった。

4地点で採集された3種類の中ではグッピーが半数を占めた（図26）。同様に、4地点の中のヤギ小屋前，中の橋，58号線の3ヶ所において5,556個体カダヤシ科魚類が採集され，その多くがグッピーとグリーンソードテールであった（図26）。その3ヶ所総計の体長組成を種ごとに図27に表す。ヤギ小屋前と中の橋におけるグッピーとグリーンソードテールの体長組成は巻末の資料に表す。

これらの結果より，グッピーの体長は雌雄2型を示し，メスの体長はオスよりも大きくなった（♀＞♂）。また，グッピーは体長40㎜を越える個体は観察されなかったが，ソードテールはグッピーに比べ体が大きくなり，雄雌ともに体長40㎜を越える個体が観察され，最も大きな個体で体長79㎜であった。

表４　採集個体数

【ヤギ小屋前（図7；地点3)】

ヤギ小屋前	ソードテール ♂	ソードテール ♀	グッピー ♂	グッピー♀ ♀	カダヤシ ♂	カダヤシ ♀
12月	4	57	142	148		
1月	1	6	2			
2月	1	3				
3月	6	18	6	6		
4月	16	41	6	18		
5月	16	53	45	46		
6月	48	195	45	84		
7月	10	112	75	146		
8月	26	184	20	29		
9月	14	197	180	291		
10月	14	132	204	320		
11月	24	25	109	208		

【中の橋（図7；地点2)】

中の橋	ソードテール ♂	ソードテール ♀	グッピー ♂	グッピー♀ ♀	カダヤシ ♂	カダヤシ ♀
12月	16	62	35	56		
1月		3	1			
2月			1	3		
3月	3	15	1		1	
4月	15	32	10	4		
5月	56	60	45	14		
6月	56	99	128	210		
7月	11	171	72	105		
8月	3	9				
9月	10	60	36	28		
10月	4	45	84	84		
11月	45	97	35	77		

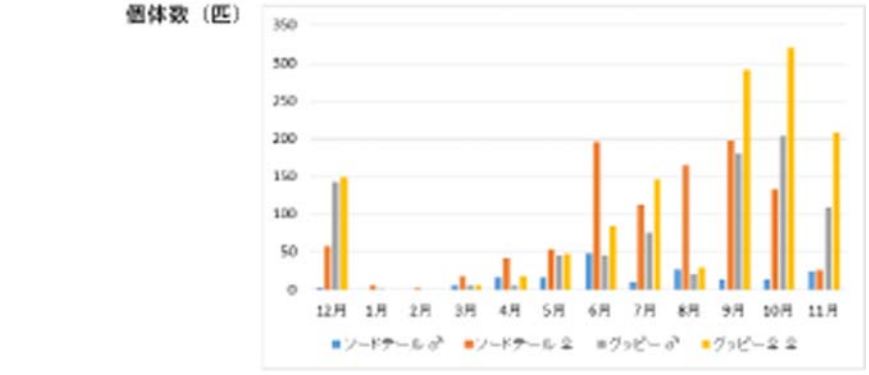
【58 号線下（図 7：地点 1)】

58号線下	ソードテール ♂	ソードテール ♀	グッピー ♂	グッピー♀ ♀	カダヤシ ♂	カダヤシ ♀
12月	2	2				
1月			1		1	
2月		4				
3月		2			1	2
4月		2		1		
5月	3	8				
6月	8	36				
7月	42	143	2	1		
8月	2	12				3
9月	5	27				
10月	2	8				
11月	5	16				

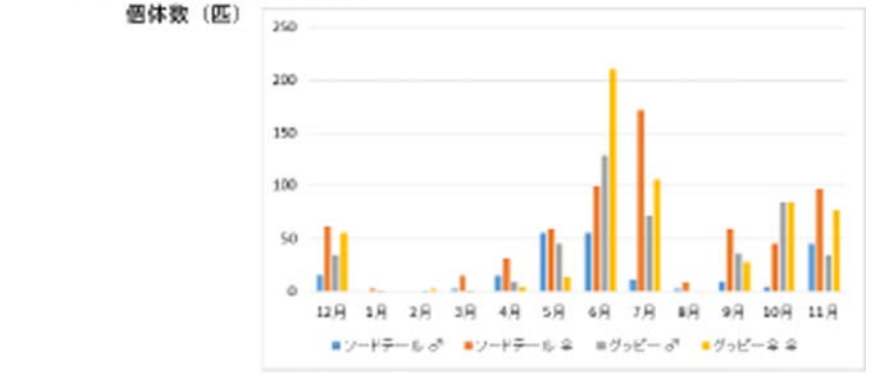
【内原ダム（図 7：地点 4)】

内原ダム	ソードテール ♂	ソードテール ♀	グッピー ♂	グッピー♀ ♀	カダヤシ ♂	カダヤシ ♀
12月						
1月						
2月						
3月						
4月						
5月						
6月					61	34
7月					25	33
8月						
9月					1	
10月					32	48
11月					101	58

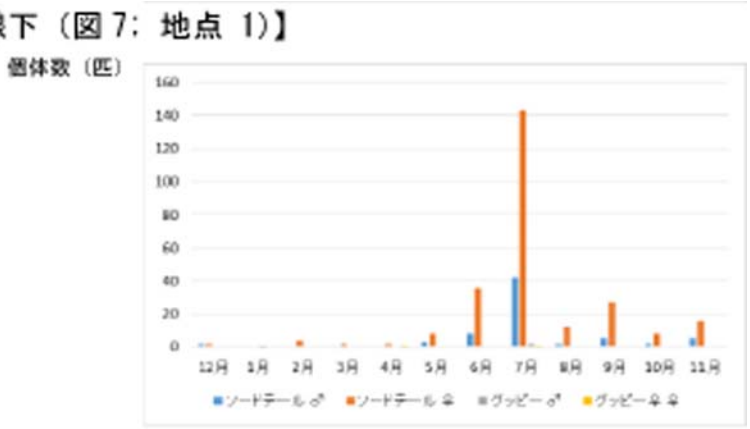
【ヤギ小屋前（図 7：地点 3)】



【中の橋（図 7：地点 2)】



【58 号線下（図 7：地点 1)】



【内原ダム（図 7：地点 4)】

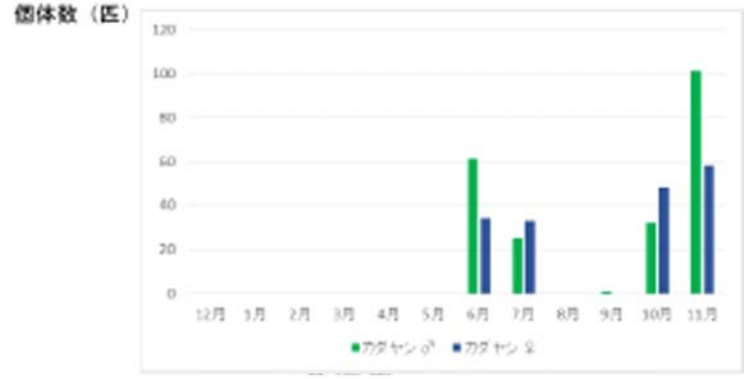
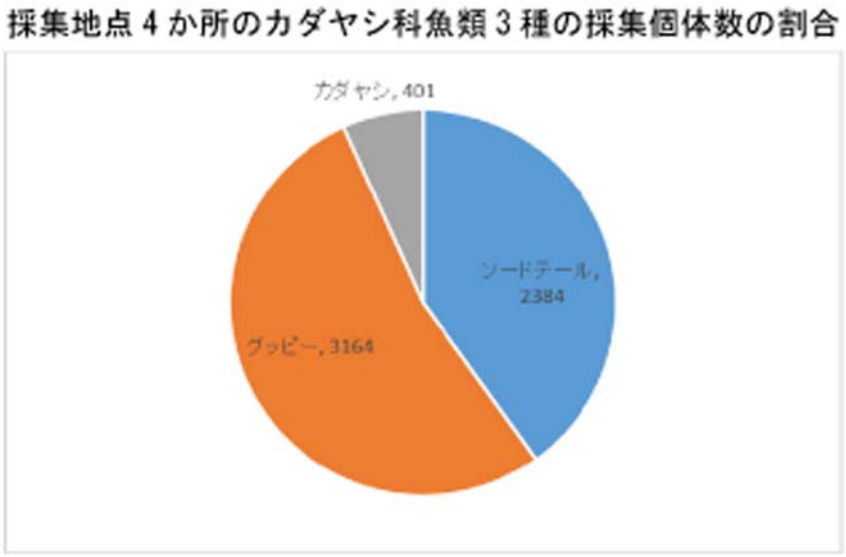


図 25. 各採集地点の採集個体数.



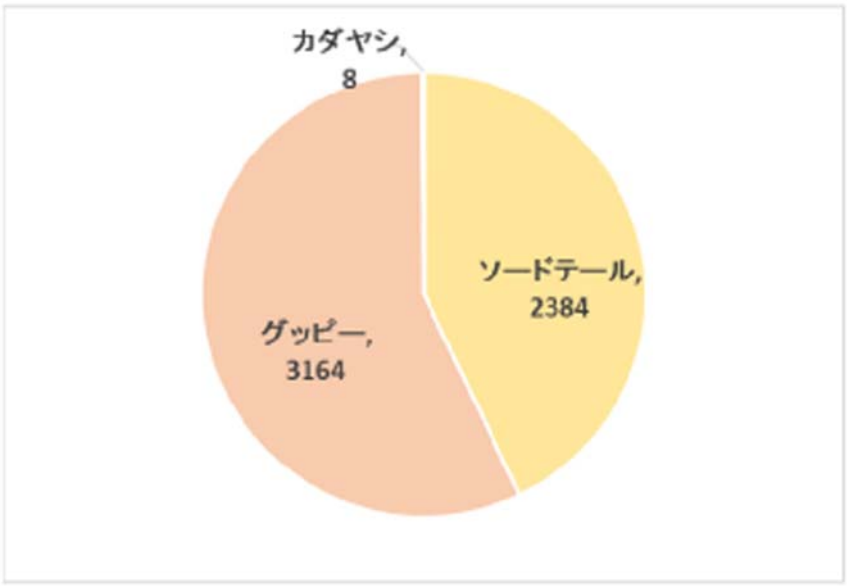


図 26.　カダヤシ科魚類 3 種の採集個体数の割合

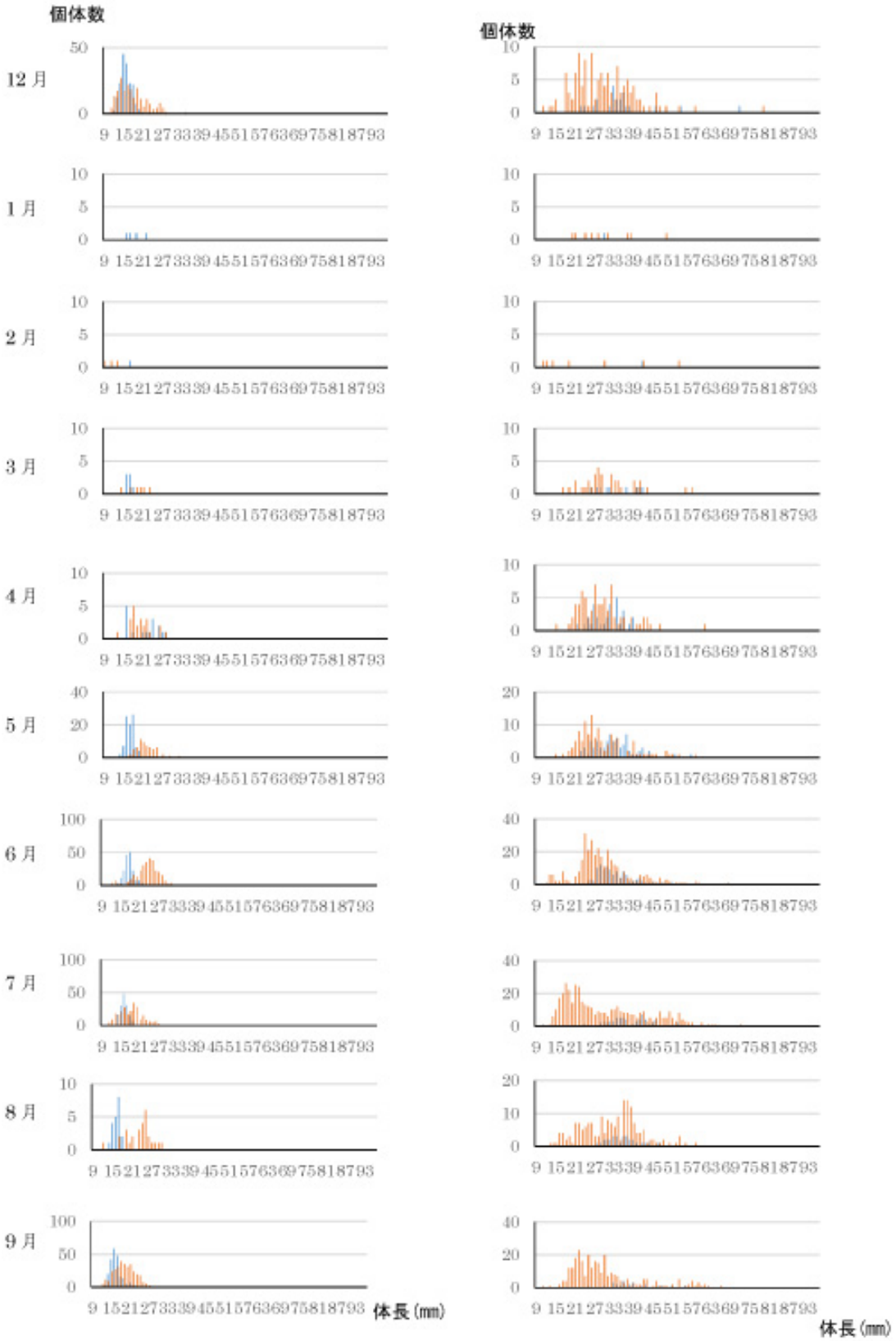


図 27. 我部祖河川におけるグッピーとグリーンソードテールの体長組成.
（左：グッピー；右：グリーンソードテール；■：オス♂；■：メス♀）

解剖は 4 地点から採集されたグッピーの雌とグリーンソードテールのオスでない個体（雌と雌雄不明個体）で行い，解剖個体の数は計 3,973 個体となった。その解剖結果よりグリーンソードテールとグッピーにおける体長と卵数や仔魚数の関係を図 28 に表す。

卵・仔魚確認の最小個体はソードテールで 9 月に採集された体長 19.8㎜（卵 7 確認），グッピーは 10 月に採集された体長 12.3㎜（仔魚 4 確認）であった。グッピーはソードテールに比べ，体長が小さいうちから，繁殖できる。一方，ソードテールはグッピーが最も大きく成長する体長までは卵や仔魚数に違いは見られない。しかし，グリーンソードテールは大きく成長できる特徴があり，成長するほど卵や仔魚数が増加し，1 個体で観察された卵や仔魚数がより多くなる。本調査においてグリーンソードテールの 1 雌から最大 256 仔魚が確認された。

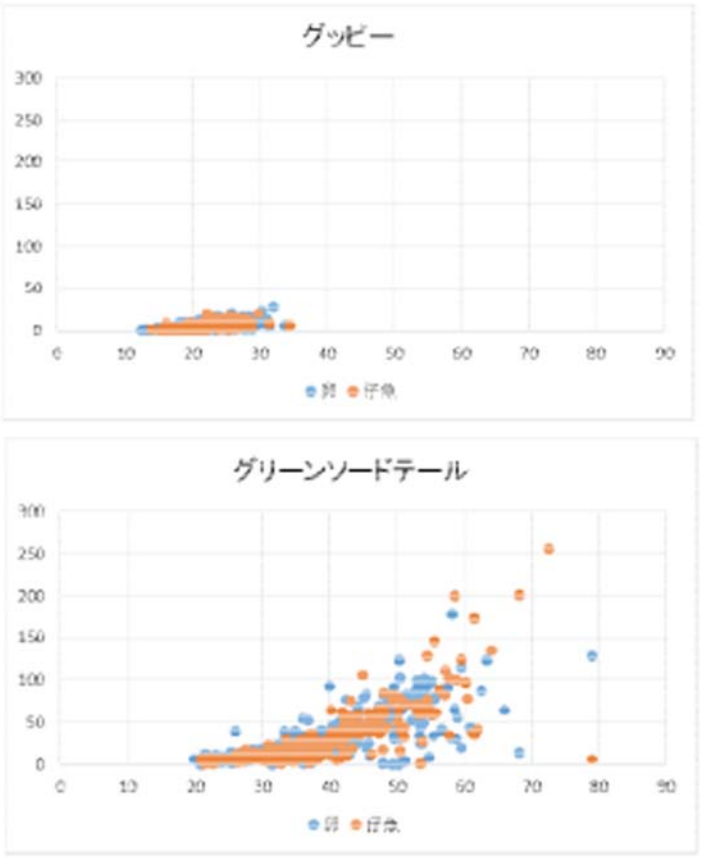


図 28.　体長と卵・仔魚数の関係

2．仔魚飼育観察　ミナミメダカは孵化後直後から 55 日間，カダヤシ科魚類は出産直後から 55 日間，同じ水槽に入れた産卵ボックス内で仔魚を飼育し，全長・体長を比較した。餌は同様に与えた。孵化及び出産時期がずれたため，実験観察を同時期にすることができず，水温の違いが生じた。水温について，図 29 に表す。また，観察 0 日，10 日，25 日，40 日，55 日のそれぞれの全長・体長の結果を図 30 に表す。これらの結果より，観察 0 日ではミナミメダカとカダヤシ科魚類 3 種との間に，Tukey 法による多重比較により有意差が見られた（$p < 0.01$）。しかし，55 日後にはカダヤシとソードテール間にのみ有意差が見られた。ミナミメダカは孵化直後，体が小さいにもかかわらず，成長が早いことが分かる。また，グリーンソードテール，グッピーとも野外で卵や仔魚をもっていた個体の体長に飼育 55 日で成長していることが分かった。

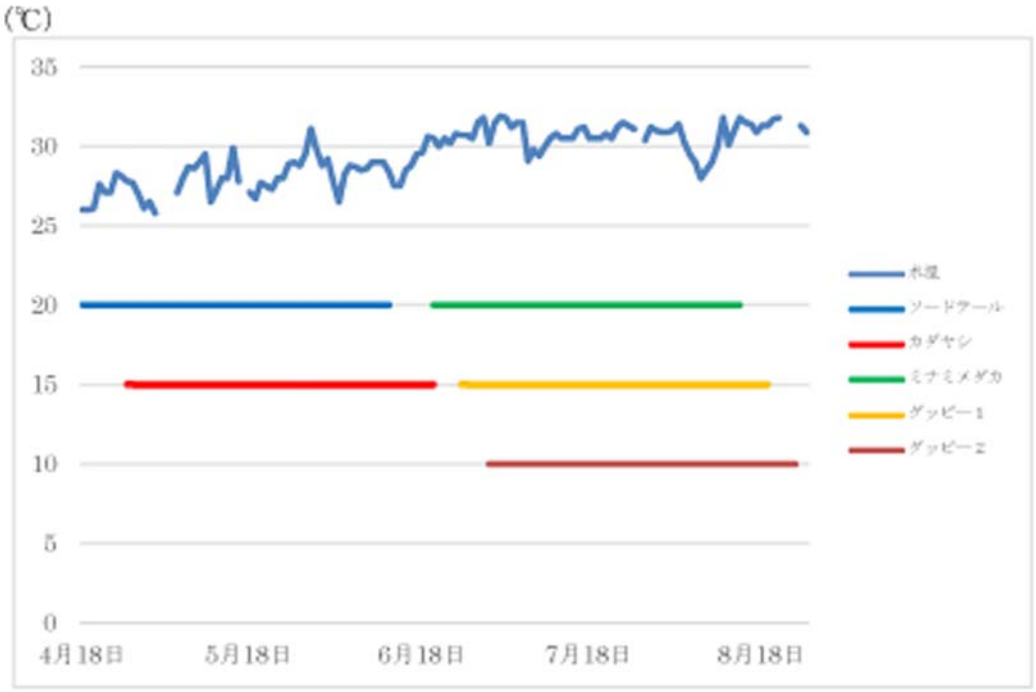


図 29. 仔魚飼育中の水温の推移（各種のバーは飼育期間を示す）.

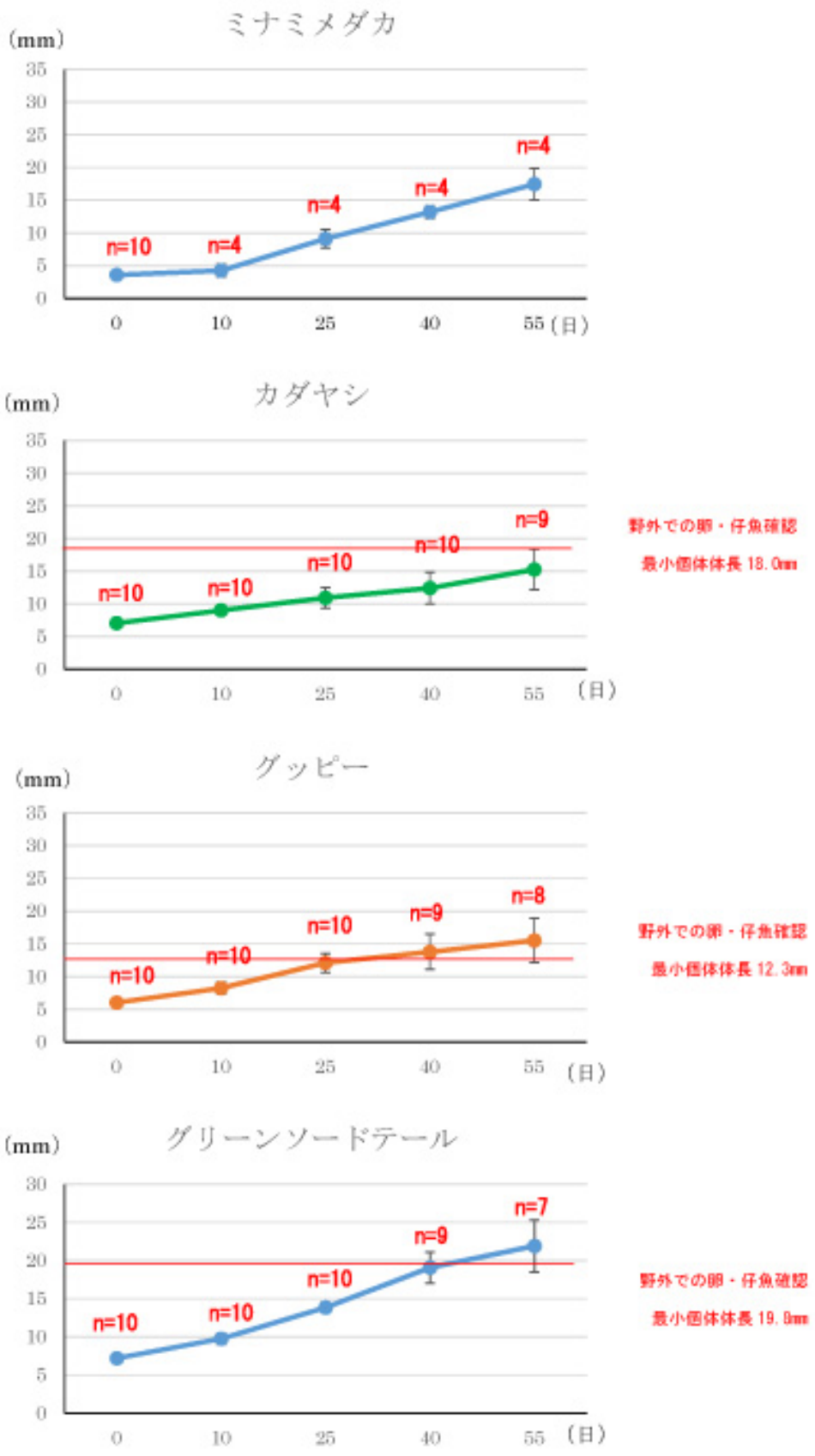


図 30.　仔魚飼育中の体長の変化(各種バーは標準偏差を表す).

３．名護市分布調査　2016 年 2 月 21 日～7 月 3 日にかけて，名護市の河川におけるミナミメダカとカダヤシ科魚類 3 種の分布調査を行った。採集はタモ網を用いる方法ともんどり（わな）を利用する方法を用いた。

結果を表 5 と図 31 に表す。

本年度に行った名護市内の河川における魚類調査では，久志大川では，久志大川に流れ込む水路（図 18：番号 30）でカダヤシを，天仁屋川（図 18：番号 18）や安部川（図 18：番号 21）でグッピーを，世冨慶川（図 18：番号 7）でグリーンソードテールを新たに確認した。

しかし，これらはいずれも嶋津（2011）に報告があり，天仁屋川，安部川のグッピーや世冨慶川のグリーンソードテールは新知見ではない。また，本調査と 2011 年に行った調査や嶋津（2011）との比較から，グリーンソードテールの分布拡大は確認されなかった。

表 5　　分布調査結果

No.	調査河川	採集・確認日	水温	pH	採集結果
1	師間川	2016.2.21	-	-	-
2	穴原川	2016.2.21	-	-	-
3	安和川	2016.2.21	-	-	-
4	西屋部川	2016.7.3	27.7	7.8	グッピー4
5	東屋部川	2016.4.16	22.7	7.4	グッピー80・ソード4
6	幸地川	2016.4.9	未測定	未測定	-
7	世冨慶川	2016.4.9	未測定	未測定	ソード9
8	数久田川	2016.4.9	未測定	未測定	-
9	福地川	2016.3.26	17.0	8.3	-
10	真喜川	2016.3.26	18.3	8.1	メダカ4
11	名部根河川	2016.3.12	18.6	8.1	ソード44グッピー13カダヤシ4
12	羽地大川	2016.4.16	20.7	7.8	グッピー11
13	真喜屋川	2016.7.3	30.4	9.0	-
14	福地(源河)川	2016.3.20	19.7	7.8	グッピー13
15	源河川	2016.3.20	20.4	8.0	-
16	後原川	2016.3.20	20.5	7.5	グッピー79
17	有津川	2016.3.20	22.0	7.6	-
18	天仁屋川	2016.3.20	19.4	7.5	グッピー14
19	嘉陽(ナーミテ)川	2016.4.2	15.7	7.7	グッピー2
20	平3崎北側の川	2016.3.27	15.1	7.6	-
21	安部川	2016.4.2	21.2	7.7	グッピー4
22	汀間川	2016.3.27	17.4	7.7	グッピー2
23	ゲーヤ川	2016.4.2	17.6	7.6	グッピー4
24	テーマダ川	2016.4.2	18.9	7.5	-
25	諸喜川	2016.3.27	未測定	未測定	-
26	大浦川	2016.4.2	20.0	7.5	グッピー26
27	杉田川	2016.4.3	20.3	8.1	-
28	辺野古川	2016.4.3	19.3	7.9	-
29	久志川(下の川)	2016.4.3	20.6	7.4	-
30	久志大川(採集水路)	2016.4.3	20.1	7.8	グッピー65・カダヤシ2

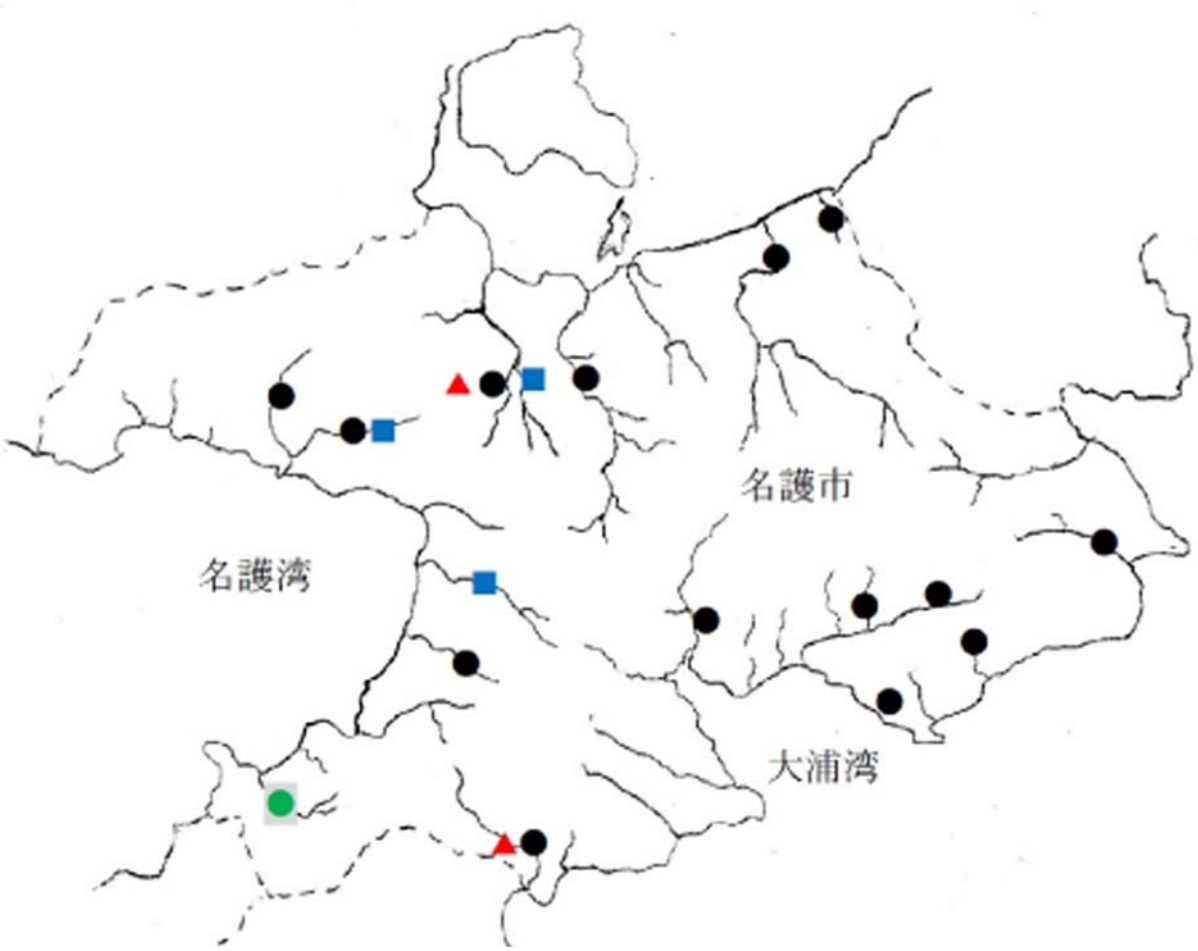


図 31.　名護市河川カダヤシ科魚類分布調査の結果.

●：ミナミメダカ；▲：カダヤシ；　●：グッピー；■：グリーンソードテール.

4．塩分耐性実験　グッピーは海を介して分布を拡大していると考えられているが，グリーンソードテールはこのような特徴がないと考えられる。そこで，ミナミメダカとカダヤシ科魚類 3 種における塩分への耐性を比較した。

結果を次ページの図32及び表6に表す。この結果より，海水60%においてはグリーンソードテールは12時間で全滅し，海水 70%では 3 時間で全滅した。グリーンソードテールは他種の 3 個体よりも塩分耐性が低いことが分かった。

次に，我部祖河川河口の塩分濃度を測定したところ，図 23-1 は 2.4-2.6%（73-79% 海水に相当），図 23-2 は 1.2%（36% 海水），図 23-3 は 0.8%（24% 海水）であった。図 23 に示した調査 1 のすべての我部祖河川調査場所（★印）は塩分濃度は 0%であった（表 3）。

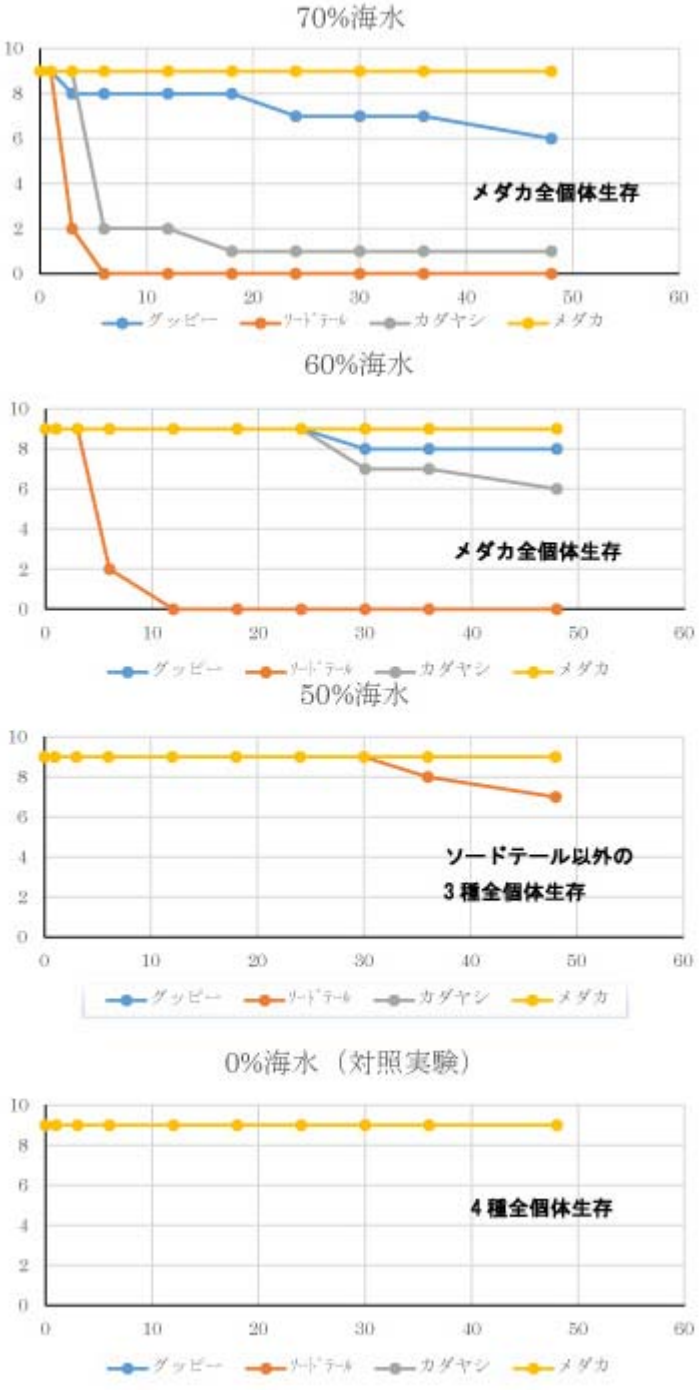


図 32. 塩分耐性実験結果.

表６　ミナミメダカとカダヤシ科魚類における耐塩性実験の結果

日にち	時間	時間	温度	方法	70%											
					グッピー			ソードテール			カダヤシ			メダカ		
					①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
8月10日	0	16:00	29.9	観察開始（70%・60%・0%）												
	1	17:00	30				1	3	3	1						
	3	19:00	30							2	3	1	3			
	6	22:00	29.9													
8月11日	12	4:00	29.8													
	18	10:00	29.8									1				
	24	16:00	30.8		1											
	30	22:00	30.8													
8月12日	36	4:00	30.3													
	48	16:00	30.4			1										
	50	18:00		半換水（汲み置き水）・給餌												
8月13日	64	8:00		半換水（水道水）												
	66	10:00												1		

日にち	時間	時間	温度	方法	60%											
					グッピー			ソードテール			カダヤシ			メダカ		
					①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
8月10日	0	16:00	29.9	観察開始（70%・60%・0%）												
	1	17:00	30													
	3	19:00	30													
	6	22:00	29.9					2	3	2						
8月11日	12	4:00	29.8					1		1						
	18	10:00	29.8													
	24	16:00	30.8													
	30	22:00	30.8				1					1	1			
8月12日	36	4:00	30.3													
	48	16:00	30.4										1			
	50	18:00		半換水（汲み置き水）・給餌												
8月13日	64	8:00		半換水（水道水）												
	66	10:00														

日にち	時間	時間	温度	方法	0%（対照実験）											
					グッピー			ソードテール			カダヤシ			メダカ		
					①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
8月10日	0	16:00	29.9	観察開始（70%・60%・0%）												
	1	17:00	30													
	3	19:00	30													
	6	22:00	29.9													
8月11日	12	4:00	29.8													
	18	10:00	29.8													
	24	16:00	30.8													
	30	22:00	30.8													
8月12日	36	4:00	30.3													
	48	16:00	30.4													
	50	18:00		半換水（汲み置き水）・給餌												
8月13日	64	8:00		半換水（水道水）												
	66	10:00														

表６　ミナミメダカとカダヤシ科魚類における耐塩性実験の結果

日にち	時間	時間	温度	方法	50%											
					グッピー			ソードテール			カダヤシ			メダカ		
					①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
8月13日	0	14:00	31	観察開始(50%・0%)												
	1	15:00	30.8													
	3	17:00	30.8													
	6	20:00	31.1													
8月14日	12	2:00	31.8													
	18	8:00	31.4													
	24	14:00	30.5	クーラー部屋へ移動(3hr)												
	30	20:00	31.2													
8月15日	36	2:00	31.5							1						
	48	14:00	29.5						1							
	53	19:00		半換水(汲み置き水)												
8月16日	66	8:00		給餌												
	77	19:00		半換水(汲み置き水)												

日にち	時間	時間	温度	方法	0%(対照実験)											
					グッピー			ソードテール			カダヤシ			メダカ		
					①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
8月13日	0	14:00	31	観察開始(50%・0%)												
	1	15:00	30.8													
	3	17:00	30.8													
	6	20:00	31.1													
8月14日	12	2:00	31.8													
	18	8:00	31.4													1
	24	14:00	30.5	クーラー部屋へ移動(3hr)												
	30	20:00	31.2							1						
8月15日	36	2:00	31.5													
	48	14:00	29.5							1						
	53	19:00		半換水(汲み置き水)												
8月16日	66	8:00		給餌												
	77	19:00		半換水(汲み置き水)												

※　本実験の対照実験(0%)は前実験(0%)の生残個体を使用

考　察

表 4 や図 25 より，冬期 1 ～ 3 月の間，採集個体数が少なかった。これは，水温の低下（16-18℃）により，カダヤシ科魚類の行動が不活発となり，もんどりでの採集がうまくいかなかったと考えられる。しかし，冬期，グリーンソードテールやグッピーの卵および仔魚が確認されたことから，我部祖河川においてはほぼ 1 年間繁殖が行われていると考えられる。

また，図 28 よりグッピーはグリーンソードテールに比べて，体長が小さいうちから卵や仔魚が確認でき，小さくても繁殖できる。本調査における繁殖が確認されたグッピーの最小個体の体長は 12.3㎜であった。一方，グリーンソードテールは体長 19.8㎜を超えるころから卵や仔魚が確認され，グッピーの最大体長の個体の大きさ程度では卵や仔魚の数に違いは見られなかった。しかし，我部祖河川においてグッピーの成長できないほどの大きさの体長（体長 40㎜以上）になれば，グリーンソードテールはより多くの卵や仔魚を持つことができ，より繁殖力の強いことが分かる。本調査におけるグリーンソードテールの卵・仔魚の最大確認数は 1 雌から 256 仔魚が確認され，非常に繁殖力が強いことが分かった。

また，仔魚の飼育観察（図 30）より，55 日間の飼育ではグリーンソードテールの成長が早いことが分かった。また，グッピーやグリーンソードテールの野外における卵や仔魚を確認した最小体長個体の結果から，グッピーやグリーンソードテールは実験下の水温 25℃以上であれば，グッピーでは 30 日程度、グリーンソードテールでは 40 日程度で繁殖できるようになることが分かった。私たちの調査では我部祖河川は 6 月～ 10 月まで水温 25℃を超えており（表 3，図 24），この間，両種は出産後 2 か月に満たないうちに繁殖に参加できることが分かった。特に，グリーンソードテールは成長も早く，繁殖力も強いため，これらの結果から，昨年の結果同様に，グリーンソードテールの分布拡大が予想される。

しかし，本年度の分布確認調査結果より，5 年前の 2011 年の調査や嶋津（2011）あるいは幸地（1999）と比較したところ，グッピーの分布は広く確認されたが，グリーンソードテールの分布は拡大していないことが分かった。

グッピーは海を介して分布を拡大できると考えられている（日本生態学会，2002）が，グリーンソードテールは塩分耐性が低いことから，分布を拡大できないのではないかと仮説を立て，検証した。

その結果，グリーンソードテールは図 30 より 50%海水で 2 個体死亡，60%以上では時間に違いはあったが全滅した。つまり，グリーンソードテールは塩分耐性にミナミメダカやグッピーほど高くはなく，むしろ非常に低いことが分かった。我部祖河川においては河口付近で 70%海水となることから，河口近くでグリーンソードテールが生息することは難しく，さらに海を介して分布を拡大することはないと考える。

グリーンソードテールは，今後の分布を継続して観察する必要があるが，人の手による放流がないようにする必要がある。グリーンソードテールは繁殖力が強いため，野外の河川に広がると我部祖河川などのように広い範囲で生息することになり，駆除活動等が難しくなると思われる。

今後の課題

名護市の分布調査から，カダヤシは減少傾向にあり、名護市の中でも我部祖河川と他 1 河川のみでしか確認されていない（図 31）。また，我部祖河川においても，カダヤシは限定的な分布をしている（大隅ら，2014）。これらの理由について不明であったが，今年度の研究より，我部祖河川上流に位置する農業用ため池「内原ダム」がカダヤシの供給源になっている可能性が考えられる。内原ダムから流れる水は我部祖河川と図 7 の地点 1（58 号線）の下流で合流する。大雨などで流されたカダヤシは我部祖河川においては図 7 の地点 1 や 2 で調査期間中 8 個体確認された。我部祖河川においては図 7 の地点 1（58 号線）のさらに下流側でもカダヤシは採集されることから（大隅ら，2014），我部祖河川においてのカダヤシの分布は，上流の内原ダムから供給されていると考えられる。この供給源となる内原ダムに生息するカダヤシがいなくなれば我部祖河川のカダヤシは他の名護市の多くの河川のようにいなくなる可能性が高い。外来生物を駆除することが正しいかどうかの議論は別として、カダヤシは特定外来生物に指定されていることから，この種の根絶を考えるなら，供給源を絶つ方法も有効かもしれない。今後の課題としたい。

図 25 の採集個体数の比較から，58 号線（図 7 の地点 1）において採集個体数が少なかった。特にグッピーが少なく，採集されるものは体長 40㎜を超える大きな個体のグリーンソードテールが多かった。これは，58 号線はヤギ小屋（図 7 の地点 3）や中の橋（図 7 の地点 2）と異なり，グッピーやグリーンソードテールの捕食者となるテラピア類（モザンピークテラピアなど）やユゴイ類（オオクチユゴイ）の存在が影響していると考える。これらの捕食者は 58 号線と中の橋の間の堰や中の橋とヤギ小屋の間の堰により，上流に行くことができないため，ヤギ小屋や中の橋では確認されない。したがって，58 号線はグッピーやグリーンソードテールの体長 40㎜に満たない小さな個体の採集数

が少なかったと考える。それぞれの採集地点の比較検討は今後の課題としたい。

私達が考えること

外来種問題の対策，ミナミメダカを絶やさないための多様性のある環境づくり

沖縄島には外来種の根絶や駆除の事例として，ウリミバエやマングースが有名である。しかし，現在の沖縄島のようにどの河川にもグッピーを中心にカダヤシ科魚類が増えてしまった状況ではその個体数の多さからすべてを駆除することは難しいと考える。そこで，カダヤシ科魚類については駆除するよりも，ミナミメダカが絶滅危惧種から絶滅種とならないように発想転換する必要があると考える。沖縄島ではリュウキュウアユを絶滅させた過去があり，その二の舞とならぬようにしたい。そこで，ミナミメダカの種を絶やさないよう，ミナミメダカが生息できる「環境の多様性」を考えていく発想が良いと考える。

昨年度，私たちは我部祖河川の水質でミナミメダカが生きることを確認した。したがって，カダヤシ科魚類がいるなかでミナミメダカがすめる環境を作るという発想にできればと考える。

名護市の北部に位置する大宜味村には， 2011 年の調査でミナミメダカは採集されず，グッピーやソードテールのみ確認された池がある。ところが，この池は，2015 年初夏の採集で，グッピーは採集されず，ミナミメダカとソードテールが多数確認された。なぜ，グッピーが減り，ほとんど採集されることのなくなったミナミメダカが増えたかという理由は今後の課題である。しかし，この池をヒントに，ミナミメダカがカダヤシ科魚類と共存しながら生息できる環境の把握や新たな環境づくりができると考える。同様に，沖縄島に存在するミナミメダカしか生息しない場所の保全活動も積極的に行う必要性があると考える。

但し，環境省は外来種被害予防 3 原則として，「入れない，すてない，拡げない」としている。九州以北の河川に分布するカダヤシ科魚類は冬季，河川の水温が生息できる水温よりも下がる影響で，グッピーは温泉や工場排水がある場所等，水温が高いところに限定して生息する（環境省，2015）。そこでは，速やかに駆除活動するべきであると考える。現在，地球温暖化が危惧され，20 世紀末と比較して 2, 100 年までに 1. 1 ～ 4. 4℃の気温上昇が予想される（中央環境審議会，2015）。沖縄島の現状をふまえると，九州以北の全ての河川がカダヤシ科魚類に生息される可能性も考えられる以上，早急な駆除活動を進めていく必要があると思われる。特に，ソードテールについては，環境省において知見が十分でないとされているが，本研究の結果，カダヤシ科魚類の中でも特に早急に手を打つ必要があると思われる。

ミナミメダカについては，名護市の真謝川に確認されるミナミメダカのように上流に位置するダム（農業用水ダム）が供給源となっていることがある。これは、本調査の内原ダムのカダヤシと同じであるが，これをヒントにミナミメダカを絶やさぬ方法を積極的に取り入れても良いかもしれないと考える。

競争に強いカダヤシ，汚染に強いグッピー，体高が高く大きく成長するソードテール，それぞれの外来種の特徴を考えた上で，ミナミメダカが生息できる環境を考え，沖縄島での外来種問題とミナミメダカの保護活動を行う必要がある。

謝　辞

本調査ではカダヤシを扱うため，環境省に飼養許可を頂いた。関係諸氏に厚くお礼申し上げる。また，本調査を行うにあたり多大なご協力を頂いた，名護高等学校の理科の先生方，株式会社イーエーシーの木村英彰氏，沖縄美ら島財団の岡慎一郎氏に深く心から感謝する。

結　論

仔だくさん　ソードテールは　海越えず

・我部祖河川におけるカダヤシ科魚類（グッピーとグリーンソードテール）の繁殖は 1 年中行われる。
・飼育実験より，水温 25℃ 以上の時では，グッピーやグリーンソードテールは産仔後 40 日程度で繁殖可能のサイズへ成長する。特に，ソードテールは体サイズが大きく，1 個体の産仔数が他のカダヤシ科魚類（グッピーやカダヤシ）より多い。

・グリーンソードテールは，塩分耐性が高くないため，グッピーのように海を介して分布を拡大する可能性が少ないと考える。
・名護市内のカダヤシの現分布は限定的である。我部祖河川で採集される個体群は内原ダム供給の可能性が高いと考える。

引用文献

荒井優実　1976．グッピーの海水に対する適応性について．日本水処理生物誌．12(2)．9-14.
伊藤寿茂　2006．カダヤシの塩分の上昇に対する馴致．陸水学雑誌．67．219-222.
岩松鷹司　2002．メダカと日本人．青弓社．pp213　東京.
大隅大・津波幹樹・樺澤七海・手登根真子　2014．沖縄県名護市におけるミナミメダカおよびメダカ様魚類の分布．南紀生物　56(1)56-61.
金子豊二　2015．キンギョはなぜ海がきらいなのか？．恒星社厚生閣．東京．川合禎次・川那部浩哉・水野信彦　1980．日本の淡水生物　侵略と撹乱の生態学．東海大学出版会．東京．194pp.+26pp.
木塚誉貴・櫻井大輝・林博之　2011 カワヨシノボリの成魚の塩分耐性．南紀生物．53(2)．183-184.
幸地良仁　1983．メダカ・カダヤシおよびグッピーの種間関係についての基礎的研究．沖縄県立教育センター研究収録．53．1-13.
幸地良仁　1992．おきなわの川．むぎ社．沖縄．136pp.
幸地良仁　1999．名護市天然記念物調査報告・4　名護市の淡水魚類．名護市教育委員会．沖縄．119pp.
児玉伊智郎．2001．メダカとカダヤシの種間関係．平成 12 年度東レ理科教育賞受賞　作品集．千葉．25-28.
Hideki Sato　1989. Ecological studies on the mosquito fish, *Gambusia affinis* for encephalitis control with special reference to selective feeding on mosquito larvae and competition with the medaka, *Oryzias latipes*. J.Trop.Med.Hyg. 17 (2) 157-173.
佐原雄二・浅原宏子・石岡奈々子　2014．モツゴ（Pseudorasbora parva）当歳魚の成長と溶存酸素．弘前大学農学生命科学部学術報告．16．1-6.
嶋津信彦．2011.　2010 年夏沖縄島 300 水系における外来水生生物と在来魚の分布記録．保全生態学研究，16，99-110.
嵩原建二・当山昌直・小浜継雄・幸地良仁・知念盛俊・比嘉ヨシ子　1997．沖縄の帰化動物　海をこえてきた動物たち．沖縄出版．沖縄．227pp.
多紀保彦・奥谷喬司編　1991．♂♀のはなし　さかな．技報堂出版．161pp．東京.
名護高等学校生物部　2011．メダカを探して．　第 34 回沖縄青少年科学作品展
名護高等学校生物部　2012.　我部祖河川に生息するカダヤシ　第 35 回沖縄青少年科学作品展
名護市教育委員会　2003．名護市天然記念物調査シリーズ・5　名護市の自然．名護市教育委員会．沖縄．322pp.
西田睦・鹿谷法一・諸喜田茂充（編）　2003．琉球列島の陸水生物．東海大学出版会．東京.
日本生態学会（編）　2002．外来種ハンドブック．地人書館．東京.
山口県立厚狭高等学校生物部　2003．低酸素濃度に対するメダカとカダヤシの耐性について．第５回日本水大賞．65-78.

講　評

地元名護市の河川環境をテーマに地道に研究を続けた努力の成果がよく現れている作品です。作品テーマの付け方も読み手の興味を引きつけ、なおかつポイントを押さえているため、パネルを読み進めていく上でわかりやすくなっています。

沖縄島の河川では、カダヤシやグッピーといった外来種が定着し、メダカなどの在来種が生息出来る環境が少なくなっていることが知られています．これに関連して，石川ら（2013）による 2011 年までの河川調査の結果から，沖縄島の河川では 22 種の外来魚類が繁殖していることが明らかにされおり，これは 20 年前と比べて外来魚類が 2 倍以上に増加していることになるとされます。

このような現状をふまえ，外来魚類の分布拡大に問題意識をもって取り組んだことはとても良い視点だと思います。

実験方法も適切で，昨年度までに行った野外における外来魚種の現状の把握と，これらの生態的地位の把握をふまえ，今回はソードテールがなぜ優占的に増えていかないのかを明らかにしています。

ソードテールが増えない理由として，塩分耐性に着目した点は良い視点であり，事前に先行研究の調べが有効であったといえます。

野外調査は天候に左右されたり，労力を伴うものですが，本研究では，1年間にわたって継続して河川における魚類の採集と観察実験を行うなど努力の跡がみられる内容であり，考察で述べられているソードテールは塩分耐性が弱いという結論も説得力がある論理構成となっています。

外来魚類の範囲拡大を防ぐためにも，皆さんの研究成果を地元の小中学生などへ普及啓発することもぜひ行ってもらい，名護市の生物多様性を維持するようこれからも頑張ってほしいと思います。今後の更なる研究の進展を期待します。

❁上位賞受賞のポイント❁

・自分が住んでいる地域の生き物を対象に問題意識を持って取り組んでいる点。
・長期間にわたって地道にたくさんのデータを収集している点
・昨年度までの成果と課題を整理し、継続研究としてさらに発展させている点
・塩分耐性に関しての新たな知見がまとめられている点

環　境　奨　励　賞

第39回沖縄青少年科学作品展

棚田の保水力向上のための研究

北中城村立北中城中学校
２年　後藤　亜和



1

目　次

１、目的　2
２、田の名称と形態　3
３、完全無農薬の田んぼづくりから田植えまで　6
４、実験１　棚田の浸透率の算出・比較　浸透率の補正　9
５、実験２　満水１時間後の水位の変化と浸透率の変化　12
６、蒸発散量を無視した理由　13
７、漏水の原因と修正　14
８、実験３　修正後の浸透率の変化　19
９、地下水の利用　21
１０、固化材について　22
１１、田んぼの生きものたち　26
１２、コラム１　日本の風物詩　まんじゅしゃげ　29
１３、コラム２　いっそ「コンクリートあぜ」にしたら・・・　30
１４、研究結果　32
１５、課題　33
１６、感想　―豊かな水資源で棚田の保水力を活かす―　34

使用した写真はすべて実際の写真で、他からの引用はありません。

－1－

2

1.目的

現在、都市近郊の傾斜地において、棚田の創出は地形を変えることなく、米の生産はもとより山の保水力の向上や水辺の生き物の棲家拡大による生物多様性の向上、日本人の水文化の復活など多くの公益的機能が期待されています。

しかしながら傾斜地での稲作は、稲作に不可欠な水は川から遠く、本土では人工林伐、沖縄では都市化が進み地下水は減少しています。そのような都市近郊の棚田づくりは耕運機などの機械移動が容易にできないため手仕事が増えますが、取水方法や水循環の工夫、水の導きなどを身近に考えることができます。

手間はかかりますが、地形をかえず、水をためることができれば山の保水力が高まります。雨水を一気に海に流すのではなく、一担、田んぼや森林にとどめ、ゆっくり土に浸透させれば地下水保全はもとより洪水防止や生きものの棲家づくりにも貢献できると思いました。

ただ、田んぼの水が保水されずアゼからたくさん漏水しては稲の成長に支障が出るばかりではなく、保水能力が落ちて期待される効果が薄れます。今回の研究は棚田創出における田んぼの漏水をいかに減らせるかという課題に取り組むことにしました。

3

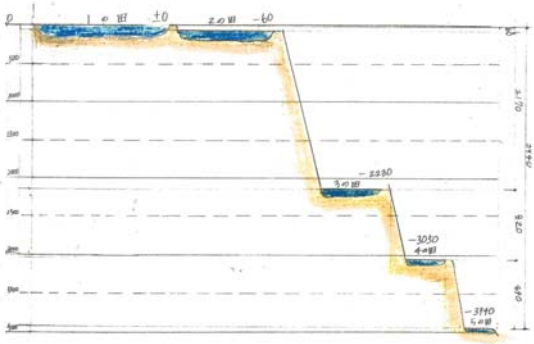
2.田んぼの名称と形態

ごく小さな棚田において水田の水管理の条件をまとめました。

- 高低差　標高の高い田から1の田、2の田、3の田、4の田、5の田となる（図1）
- 面積　5枚の田は、面積の大きなものから1の田、2の田、4の田、5の田となる。（図2）
- 連続性　1の田と2の田、3の田と4の田と5の田で2ヶ所に分かれて連続している。しかし、水は1～5の田までつながっている
- 流入水　1の田に地下水0.5、水道水1の割合で検証では、毎分地下水が4L、水道水が8Lで合計毎分12Lで流入する
- 排水法　最上段の1の田上流から水をとり入れ、あぜの落とし口や竹樋等を通って下流に流入させ、最下段の5の田は水みちへ落としている

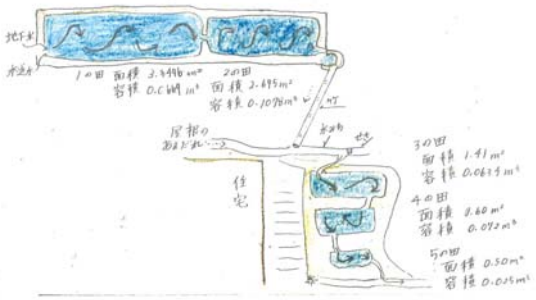
4

1の田から5の田の断面図（図1）



5

1の田から5の田の平面図（図2）



6

3. 完全無農薬の田んぼづくりから田植えまで



兄弟が力を合わせて「開墾」



畑田の範囲を地形に沿って形作る



公共事業で使った土留め用矢板を再利用



「水は低きに流れる」の法則で底の高さを決めた。



代掻き。ヘドロ状の土が時間をかけて沈下していく。



一方で南阿蘇産の完全無農薬の種モミを選別

7



水中で４日間置いた後、芽と根が出てきたので、土にまく。



３枚の苗箱のうち１つは自宅で飼っている
与那国馬のフンで作ったたい肥を混ぜる。





苗を育てる土は「島尻マージ」「中頭マージ」「ジャーガル」の３種類
４日間ビニールをかぶせた暗室で芽が伸び、根づいてきた





暗室から出し、直射日光を避ける網かけの部屋で成長させた

8



７日後、３種類の土に同じように芽が伸びた。



特に土壌による成長に違いやたい肥
の影響はこの時点までは表れなかった。



家族で田植えをした。（１の田）



２の田　田植え完了



３の田、４の田

9

4.各田の状況〔実験1〕

9月23日　晴れ
最高気温：32.9℃　最低気温：28.7℃　湿度：57%　降水量：0.0mm
風向：北　風速 4m/s
日の出：5：50　日の入り：19：21

田んぼやあぜからの漏水を防ぐため水を入れて調べました。

① 干し田の状態で流入した場合各田が満水しオーバーフローするまでの時間（表1）

		面積	体積	水位
	9：45			
①	10：2	3.3496㎡	0.0669㎥	2cm
②	10：23	2.695㎡	0.1078㎥	4cm
	ロス			
	10：31			
③	10：56	1.41㎡	0.0634㎥	4.5cm
④	11：31	1.60㎡	0.072㎥	4.5cm
⑤	11：43	0.50㎡	0.025㎥	5cm

10

実験Ⅰ (2) 干し田の状態から満水するまでの浸透量(表2)

	体積	流入量	浸透量	浸透率	実 / 補
①	0.0669m³	0.012 × 13 = 0.156	0.0891	133%	
②	0.1078m³	0.012 × 24 = 0.288	0.1802	176%	実
		0.010 × 24 = 0.240	0.132	122%	補
③	0.0634m³	0.012 × 22 = 0.264	0.2006	316%	実
		0.008 × 22 = 0.176	0.312	177%	補
④	0.072m³	0.012 × 32 = 0.384	0.312	433%	実
		0.007 × 32 = 0.224	0.152	211%	補
⑤	0.025m³	0.012 × 12 = 0.144	0.119	476%	実
		0.006 × 12 = 0.072	0.047	188%	補

各田の浸透を考慮した結果，浸透率が高い順に4の田，5の田，3の田，1の田，2の田となる

実験1から得た数値(体積)を流入量で割って浸透率を出した。(———)

実験Ⅰ 結果(3)満水までの流入量と浸透率から判断したこと

① 浸透率が1の田から5の田にかけてどんどん多くなってきている

② 浸透率が大きすぎるのではないかと疑問に感じたため，もう一度12L/分で流入して，各落とし口から出てくる時の水の量を時間で調べてみました。 —10— (補正へ)

11

実験Ⅰの補正

1の田には実験Ⅰと同じ12L/分入れ，上の田の落とし口で流入水の量を調べた。(各田の浸透量を考慮した数値)

実験Ⅰの補正の結果 (表3)

1の田 → 1分で12L (12Lで1分)	2の田 → 1分で10L (12Lで1分15秒)
3の田 → 1分で8L (12Lで1分30秒)	4の田 → 1分で7L (12Lで1分55秒)
5の田 → 1分で6L (12Lで2分)	

実験Ⅰ 補正から分かったこと

1. 2，3，4，5のいずれの田も12L/分から減った。(各田で浸透している)
2. 表3で出た数値(1分間で流入した値)を前のページの表2の流入量の算定に使った。(———)
3. 表2に実験1の表の下に書き入れて比較した。
4. その結果，各田の浸透率が変化した。浸透率が半分になった田もある

—11—

12

5.実験Ⅱ (4) 1時間後の水位の変化

(表4)

	水位	体積	浸透率
①	2.0cm − 1.0cm = 1.0cm	0.0669m³ − 0.0334m³ = 0.0335m³	50%
②	4.0cm − 3.5cm = 0.5cm	0.1078m³ − 0.0943m³ = 0.0135m³	12.5%
③	4.5cm − 1.0cm = 3.5cm	0.0634m³ − 0.0141m³ = 0.0493m³	77.7%
④	4.5cm − 4.0cm = 0.5cm	0.072m³ − 0.064m³ = 0.0080m³	11.1%
⑤	5.0cm − 3.0cm = 2.0cm	0.025m³ − 0.015m³ = 0.010m³	40%

分かったことを，次にいかすために(実験Ⅱ)

一担，満水させると，土壌やアゼ等に浸透していく。そして，干田になるにつれて，浸透する量にも限界ができ，水はやや残る。再満水にするときにはすでに，土壌やアゼに水は浸透されているため，水の減っていく量は少なくなり，効率よく水を田んぼにためることができる。

これからは，少し，田んぼに水を残した状態で流水することで浸透する量を減らしていけるのではないかと思う

—12—

13

6.—蒸発散量を無視した理由——

1時間後に水が減ったのは，水が蒸発したからだと思っていました。そこで，1時間の田んぼの蒸発散量について調べてみました。

熱収支法による水田蒸発微量は約4mm/dayとなっています。調整水田総面積10.0952m²においては約4mm/dayで減らすとやや微量な減り方になります。また，これは1日で4mmなので，1時間で減った量にすると，あまり変化が見られないくらいの微量になります。1から5の田の総面積10.0952m²で水田蒸発散量を4mm/dayをわると0.0403の容量になります。検証をした日の天候は晴れですが時間によって日照時間も1～5の田んぼで異なります。したがってこの検証の中では蒸発散量は考えないこととします。

—13—

14

7.【原因と修正】

今回の検証で家の棚田がまだしっかりとした田んぼをつくいないことが分かりました。そこで、各田の漏水の原因を調修正することにしました。

〈1の田〉　（や板とは田んぼを作った時に使った

原因　・あぜがしっかりと固められていない
　　・落とし口のや板の低さと、や板と土の間が空い
　　・あぜの表面にひび割れができている

修正　・あぜを足でしっかりと踏んだ
　　・落とし口の強度を高めて壊れにくくした。
　　・あぜの表面に、田の中にある土をかぶせた。どろを塗ことでひび割れが少なく、あぜを強くなる

〈2の田〉

原因　・や板と、土の間がきちんと固められていない
　　・落とし口のためマスに草が多く、中も丈夫ではない

修正　・落とし口のためマスの草をメリ、中の土を手で、周りの土でおおった。
　　・や板と土の間をしっかり土で固めた。落とし口をもないように固めた。泥であぜ道をおおった。

— 14 —

15

〈3の田・4の田・5の田〉

原因　・田んぼの底にある空気の穴から水が逃げている
　　・あぜにある草の根に逃げている
　　・あぜ道やその周りの土の強度がたりない
　　・落とし口に穴が開いている
　　・や板と土の間が空いている

修正　・田んぼの底にある空気を逃がすために、土を手で押して、空気の通り道をつぶした。穴をつぶして空気を出さないようにした。
　　・あぜ周辺に草をている草を鎌でメリった。適度にメリる
　　・あぜ道やその周辺の土を足で踏んだ。また、あぜ道に、中の土（泥）を塗って水が流たりひび割れを防いだ
　　・落とし口をしっかり確認して、穴が開いていたら土で埋めた。
　　や板と土の間はしっかり足で踏んだ

—15—

16

漏水の原因発見と修正

漏水が著しかった田んぼを中心に、漏水の原因を見つけ、修正・補修した。



1、ミミズが作った穴　ミミズ自身やミミズを食べるモグラがアゼに穴をあけるので、修正した。



2、除草　アゼに生える草の根がアゼに亀裂を作るので、草刈りをした。

— 16 —

17



3、田んぼの底からも水が抜けているかもしれないので、苗の間を手のひらで押えた。土壌から大量のエアーが上がった。（適当な空気は土壌を和らげるので加減した）



4、高低差の大きな棚田はのり面が崩れやすいので、足で固めた。

—17—

18



5．晴れの日が続いたので，アゼが乾燥しアゼの側面・上部に亀裂があったため，亀裂を土で覆うアゼ直しをした。



6．「2の田」の落とし口下の溜めマスに草が生え，大きな亀裂があったため，溜マス内部も土で塗り直しした。

19

8. 実験Ⅲ

修正を終えた田んぼの湧水がどのように変化したのか調べるため，総流入水による実験を行った。

実験Ⅰと実験Ⅲの値を比較する

総体積 0.3351 m³

（表5）

	総流入量	総体積	ロス＋浸透量
実験Ⅰ	1.344 m³ −	0.3351 m³ =	0.9989 m³
実験Ⅲ	0.756 m³ −	0.3351 m³ =	0.4209 m³

	浸透量	体積	浸透率
実験Ⅰ	0.9989 m³ ÷	0.3351 m³ =	2.845 ≒ 284.5%
実験Ⅲ	0.4209 m³ ÷	0.3351 m³ =	1.256 ≒ 125.6%

12L × 1.256 = 15.072 × 60分 = 904.32L

両方の実験で共に落とし口や通路での時間（ロスタイム）を差引いた時間の合計で総流入水を算出，総体積を引いて浸透量を出した。浸透量を体積で割って，浸透率の比較をした。

20

その結果，アゼなどを修正・修復すると浸透量は約半分に減った。5分の棚田を常に満水にするには 12L × 1.256 = 15L/時間に換算すると 904L/h になることが分かった。しかし，稲は生長とともに，水位を変える必要があり，また，雨の影響もあるため日常的に調整することが大切だと考える。

21

9.〔地下水の利用〕

自宅のすぐ裏山に平成の名水百選，「北中城村　荻道・大城湧水群」のひとつタチガーがある。農業用用水として活用されているが，その余剰水が自宅前の側溝に流されている。そこから地下水をパイプで分けて道路わきに作った小さな田んぼに水を引いている。

年間を通じて湧水の量は変化するが，9月上旬はある程度安定していた。側溝から分けて田んぼに流入する地下水の量を調べてみると，4リットルのバケツ表示に達するまでの時間は15秒。

これは1分間に換算すると16リットルとなる。棚田が常に満水状態であるためには毎分15リットルだったので，この天然水を棚田に引くことができるなら清らかな水をたっぷり吸い上げるので，「完全無農薬」にふさわしくなる。（タチガーの水質検査は毎年行われ，大腸菌の検出はあったものの，農業用水としては良好であった。）

余った水は再び側溝に戻す。無駄のない水資源活用と穏やかでゆるやかな水循環をめざしたい。



毎分16リットルを確認したタチガーの余剰水。



道路側溝に沿って作った田んぼ。



ここにも小さいながら棚田を作った。

22

10.
固化材について

アゼの漏水防止策はさまざまである。単に土で固めるのが昔からの方法で自然に逆らわない最も普及している方法，十年以上前からは機械によるアゼづくり，補強が行われている。これは，基本的には機械よりアゼの立ち上がり部分を強く固める方法である。これに対し

1. 土から水が漏らないようにシートを底に張る方法
2. 土に別な物質を混ぜることで地盤を改良し，強くする方法

がある。

これまで土にセメントや石灰を混ぜて土の強度を上げる方法が一般的だった。しかし，ともに成分が水に混じり，田んぼに流れ出たことで各がそれらの成分を吸収することや，PHが高く，高アルカリ性に変化して土壌汚染につながると懸念されている。

今回は高低差の大きい棚田なので何らかの漏水防止策をとる必要があった。そこで目に付いたのが「自然由来」の固化材である「ドクトール」だ。

バルブタリサイクル材なので無害，産業廃棄物にもならないので普通に処分できる，土の混合した場合，早い段階でPHが中性域になるので生態系に影響が少ないなどの利点がある。したがって固化改良後の土壌であっても植生が可能であるという利点を確認できたからである。

平成19年からすでに本土各地で実績があり，昨年は，国土交通省近畿地方発注の河川しゅんせつ（大阪府）や，同中部地方整備局の高速道路の地盤改良（三重県）などに採用され，今年度も大津市公営企業局発注の砂防現場など公共・民間を問わず多くの事業に採用されている。沖縄県でも平成21年度に名護市農地組合で赤土流失，土壌改良に使われている。

また，名前の通り土壌を汚染するカドミウム，六価クロム，シアン，水銀，ヒ素，フッ素，ホウ素などを含む土をドクトールと混合すれば，ドクトールの成分と汚染物質がイオン交換し，さらにドクトールの多孔質成分に吸収される。その後固化することで汚染物質を自然界に存在する鉱物状とすることで，安定化，無害化が図られるという理由で今回のアゼの固化材として採用した。

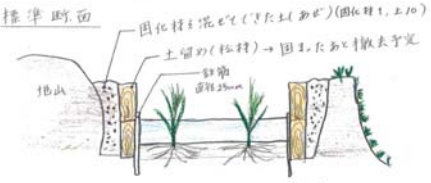
次にその特徴を示す

1. 施工コストが，従来工法の1/2～1/10とすることができる
2. 改良後は自然な土である
（再掘削可能で，PHも反応終了後，中性域に近似）
3. 地盤改良工事のような一般的な工事と同じ要領で施工可能である
4. 化学成分の主成分は シリカ及びカルシウムである。シリカは，通常の石の主成分であり，カルシウムは，ミネルル（必須元素）として有名な成分のひとつである
5. 物理的成分としては多孔質の形状を持つ成分が多い
6. 追加成分は特殊酸化剤を配合することも可能で，対策可能な化学物質が広範囲である
7. PH試験結果

次に表す。

● 私達の田んぼでの固化材の使用方法　（図3）

標準断面



PH試験結果　（表6）

項目	添加量 (kg/m³)	経過日 1日	7日	14日	21日	28日
ドクトール	50	8.56	8.09	8.04	7.98	7.82
	100	9.61	9.41	8.51	8.42	8.26
	150	9.60	9.17	8.97	8.77	8.22
セメント系固化材	50	8.84	8.71	8.62	8.54	8.52
	100	9.82	9.64	9.03	8.74	8.62
	150	10.12	9.76	9.51	9.36	9.18
石灰系固化材	50	9.47	9.13	8.86	8.72	8.61
	100	9.59	9.39	9.04	8.78	8.64
	150	10.34	9.49	9.13	8.83	8.66

水質汚濁に係る環境基準についてより

海苔：水産2級「7.8～8.3」　水産2級 適合

飲料水の基準「5.8～8.6」　飲料水基準適合

ドクトール50kgはすべて適合

HSSエ法ドクトール　HSS株式会社　HSSエンジニヤリング株式会社　高機能分析

11. 田んぼの生きものたち

量も質も大事な田んぼの水環境

水の量の調整に腐心したが、一方で田植えの後、多くの生きものが寄って来た。除草剤や防虫剤という農薬、チッソやリン酸、カリウムなどの化学肥料は一切使わない無農薬、無化学の田んぼだからかな？と思う。

固化材は自然由来、ボウフラ退治には飼っている中頭産の在来メダカを放流。水は地下水。（実験には水道水を一部使用）農薬は害虫だけでなく、益虫やただの虫も殺傷するので生きものの脅威であるばかりか、生態系が狂ってしまう恐れがある。
（道路側の５段棚田は「平成の名水百選」荻道・大城湧水群のひとつ、クチガーの湧水を使用）

しかし、イネの害虫であるツマグロヨコバイやアリモドキゾウムシも飛来していた。雑草も生える。害虫が大量発生すると、まわりの田畑に影響が出る可能性がある。今のところ、近くに田んぼはない。害虫、雑草対策にも面倒だが人の手と目で対応したいと考えている

田植えから５日、田んぼで出会った生きものたち。多くの生きものたちが田んぼに寄ってきてくれることを、うれしく思っている。


バッタ


ショウジョウトンボ♀　未成熟


アメンボ


コモリグモ

— 26 —

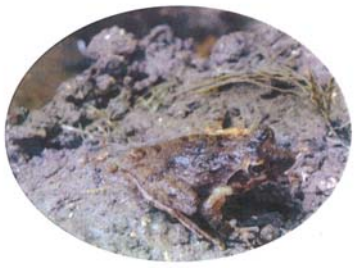
27


シオカラトンボ♂


ツマグロヨコバイ　（稲の害虫）


リュウキュウメダカ


アリアリモドキゾウムシ(稲の害虫)


リュウキュウカジカガエル

— 27 —

28


アメンボとリュウキュウメダカ　環境に敏感な生きものがたくさんよって来る田んぼは健康な証拠


トンボの乱舞

— 28 —

29

12. 日本の風物詩　まんじゅうしゃげ

コラム1

秋の秋分の日頃、彼岸に咲く真っ赤で派手な花が田んぼの土手に上に見られます。この花をまんじゅうしゃげ（名称ヒガンバナ）といいます。まんじゅうしゃげは田んぼの草かりの時期等とうまく調和し、そのことから「葉見ず、花見ず」といわれています。夏の5月は球根はそのままの形で土手の中に眠っています。まんじゅうしゃげの球根にはサポニンという毒が含まれていて、その毒は、あぜを壊わす原因であるモグラも寄りつくことができなく、穴があいたり、壊われたりすることを防げるのです。5月中旬～9月上旬は草刈りが多いのでまんじゅうしゃげは休眠します。そのため、草が刈られることはありません。9月中旬から雑草があぜ道にのびなくなってくると、その時花茎が伸びて花が咲きます。10月上旬最後の草刈りでのびていたまんじゅうしゃげを刈り、11月～3月までは葉のみを出して4月中旬ぐらいになるとかれていきます。花の咲く時期と葉の伸びる時期が異なるため、自分の花も葉も互いに花を見ることもなく、葉を見ることもないのです。根は食わらず、種は出ません。このまんじゅうしゃげは、実に、弥生時代から食料としてあぜにわざわざ植えていたのです。中にあるデンプンを食べていたようです。このように、まんじゅうしゃげは古くもとお百姓さんが植えたものだから、球根を肥らせるあぜ道の草刈りのタイミングも決まっていたのです。そして、それは、まんじゅうしゃげを美しく咲かせるタイミングでもあったのです。お百姓さんが行う最後の草かりの後にタイミング良く花が咲くため、日本の風物詩として古くから深く親しまれてきたのです。

— 29 —

30

コラム2　いっそコンクリートあぜにしたら…

田んぼの水は、蒸発散や漏水、稲の吸水等により除々に減っていきます。平地の田んぼは、わずかな高低差なのでお互いに水を回すことができますが、傾斜地の棚田では、次の田や隣の田との高低差が大きくあぜの面積比率は平地よりも大きくなります。

ならばあぜの副を狭くゆるめ、丈夫でもあるコンクリートで作れば、あぜの面積は少なく済みます。漏水もありません。現にコンクリートのあぜはありますし、漏水防止のため、田の底にビニールシートを敷く農家もいます。また、防水シートをあぜの傾斜面に張るところもあります。

あぜは田んぼの高低差に合わせて仕切る「壁」の役割が主ですが、農家にとって欠かすことのできない田んぼの見回り「道」でもあります。

常に"保湿"機能を保つ土は、オケラやモグラ、ミミズなどの土壌生物の生息場所になっています。そのために、あぜに穴があくこともありますが、露地栽培である稲は、自然の恵みと脅威と共に生きています。あぜには、やっかいな雑草も生え、草刈りも大変ですが、刈った草を田に入れると、栄養となって安心し田

んぼの水を保ったり、その下であぜの近くの稲は元気になっています。

変形した田んぼの形に対応できるのも、土のあぜだから可能です。

だれのあぜは、自然の管理に則しています。曲りを通さないコンクリートのあぜは、日本の文化・農村景観には似合いません。　私には最後の草刈りが終わったあと、赤いマンジュシャゲの花が咲く「あぜ道」を残していきたいと思います。



道路脇いの棚田のアゼに咲いた曼珠沙華(彼岸花)　上にはハイビスカスの花も咲く。

14.研究結果

1. 田んぼのイビづくりは難しいと知った
2. 自然由来の固化剤を土に混ぜてアゼの漏水を防いだことは、環境保全の観点から良かった
3. ただ、つき固めの不足や養生期間の不足、草の生長、ミミズなどの土じょう生物の活動によってアゼに穴が開き、漏水した。
4. 棚田は平地と異なりアゼの高さやアゼ面積が大きくなり、土への浸透量が大きい
5. 沖縄独自の地質は表土の中粘マージとジャーガル分布が多いが、不透水のジャーガルに比べアゼに使った中粘マージは浸透しやすい
6. 田んぼの水管理は朝、昼、夕方はもちろん日照りが強い時や豪雨時も水管理は大切である。見回りの度にその変化に対応して水の調整が不可欠である

15.課題

1. 修正を行ったものの、まだ漏水率が高い。漏水率を下げるための方法を再度検討する必要がある
2. 安定した流入水し地下水や雨水等の確保
3. 無化学・無農薬の稲作は栽培のときに害虫が飛来繁殖する。また、雑草も生やさないための対策
4. あぜづくりに使用した固化剤の土との配合割合の実験(今回は土9、固化剤1の割合)
   中部に分布する中粘マージとの相性(強度と化学的分析)
5. 田んぼの生きものの調整
6. 日本人の「米ばなれ」、生産者の減少への対応

16. 感想

豊かな水資源で棚田の保水力を活かす

豊かな森ときれいな水に恵まれた日本は独自の気候と急峻な地形な田畑で様々な作物を育ててきました。なかでも日本人の主食である「お米」は多くの水資源を必要としています。稲作するのにも様々な地形をいかした田んぼがつくられます。新潟の越後平野では広大な平らな地形を活かして田んぼがつくられています。その一方、日本は7割が山地で急な土地がたくさんあります。そんな急な土地にある棚田は、日本人が稲作をしていく上でのひとつの手段です。

世界の先進国となった今、土だった道も整備され、アスファルトやコンクリートにおおわれてしまいました。そのためさにしみこんでいくはずの雨はしみこむことなく川に流れ、都市型洪水を生むにいたっています。土にしみこんだ雨水は、地下水となって貯留されますが、現在地下水を保つことが難かしくなっています。

棚田は、面積が狭く機械も入らないので手間がかかりますが地下水を貯めることができ、環境保全に貢献できます。今回の研究では田んぼの水資源をよりエネルギーシンに活用するために各田の漏水を減らす実験をしました。しかし、漏水を完全になくすことはできません。1時的に水をため、地下に浸透させることも、これから大切だと分かりました

35

棚田に限らず、田んぼの水管理は大変ですが、米の収穫以外の公益的な機能である地下水保全や生物多様性の広がりなどを考えるとこれからは棚田を活かした環境保全が日本にふさわしい方法なのではないかと考えます。

36

流入する湧水の水質の評価

湧水（平成の名水百選のひとつ、タチガー）の余乗水を道路ぞいの棚田に流水するにあたって、水質を調べようとしたら、北中城村で毎年調査しているデータがあった。

北中城村によるタチガーの水質調査結果と、

飲料水を基準とした値

調査項目	飲料水の基準値	タチガーの水質
BOD	1L あたり 10mg 以下だと良い	0.5 mg/L
Do	5mg/L 以上だと良い	6.8 mg/L
大腸菌	検出されないこと	6.0×10^{0} MPN/100ml
亜硝酸態窒素	0.04mg/L 以下である	<0.001 mg/L
硝酸態窒素	10mg/L 以下である	1.72 mg/L
PH値	5.8以上8.6以下である	7.8
臭気	異常でないこと	無臭
色度	5度以下であること	2.2 度
濁度	2度以下であること	4.5 度

その結果、大腸菌は 6.0×10^{0} で自然水（地下水や河川）としては良好で、硝酸性窒素も1.72で飲料水の基準は10mg/Lであるため良好である。

従がって、田んぼに使う水としては良好と判断した。

田んぼの水（環境水：河川水や湖沼の水）

37

棚田の盛り土、アゼに生えている植物


メヒシバ
アオイゴケ
キダチノイヌホウズキ
カタバミ
クワズイモ
ハチジョウシダ
センダングサ
ウッチン

38

講　評

本研究は、棚田による山の水の保水力の向上や水辺の生き物保護により自然を愛する心が伝わる研究でした。５つの棚田を自らで粘り強く耕作し、沖縄に代表する３種類の土壌や馬糞堆肥を利用した稲作りや完全無農薬の田んぼにこだわる中で見えてきた課題を改善しようと努力する過程が理解できます。中でも田んぼの畦の漏水については、通常はコンクリートで固化する方法に対し、環境に配慮し、自然由来のドクトールを活用した着眼点は素晴らしいと思います。今後はドクトールを使った効果を証明する具体的な実験結果を期待します。また、実験データとなった浸透量や浸透率の計算について、計算式やその結果のみならず、わかりやすい説明があると読み手が理解しやすいと思うので工夫してください。テーマが「保水力向上」であるので研究レポートの絞り込みや焦点化をすると明確な方向性がより具体的になり、さらに広がりのある研究になると思います。

本県では馴染みの少ない棚田であるがゆえに新鮮さを感じる研究なので、名水百選のタチガー湧き水を有効活用する面からも、継続研究して環境保全ならびに地域に貢献できる研究となることを期待します。

❁上位賞受賞のポイント❁

手作りかつ完全無農薬の棚田を粘り強く耕作し、身近な環境に配慮し自然を愛する心が伝わる地道な研究である。研究の過程における様々な課題を克服するために試行錯誤しながら取組み、努力する姿勢と今後の展望を見据えて研究をぜひとも継続、発展させ、地域に貢献できる人材に育って欲しいと期待します。

環　境　奨　励　賞

第39回沖縄青少年科学作品展

白黒はっきりさせようじゃないか
～クロサギの体色（黒色型と白色型）の割合についての研究Ⅱ～

沖縄県立辺土名高等学校
３年　奥間　樹生　　神山　知紀　　村田　瑞貴　　新城　隼人
２年　石川　琉人　　儀間　ジノ　　内間　和志

１．はじめに

クロサギ（*Egretta　sacra*）には黒色型と白色型の二型が存在しており、南西諸島以南では白色型が多くなる（真木,2000）とされる。我々の昨年の調査では、沖縄島における体色の割合は黒色型：白色型＝６：４となり、1988年の伊藤氏による調査とは逆の結果（黒色型：白色型＝４：６）となった。昨年の結果が現在の沖縄島における二型の割合を正確に表しているのかを確認するため、昨年よりも短期間で沖縄島を一周する調査を行った。また、生息環境や地域によって体色に違いがあるかを調べるため、宮古島、石垣島、西表島においても同様の調査を行った。繁殖期の営巣調査については、親と子の体色を調べることで、体色の表れ方に遺伝的な法則性がないか明らかにしたい。

２．方法

クロサギは他のサギ類と異なり海岸のみで生活し、淡水域で見られることはまずない（高木,2015）。

このことを踏まえて、沿岸部において目視による調査を行った。海岸線を自動車で走行し、サギ類を発見したら停車、双眼鏡や望遠のカメラを使用してクロサギであることを確認した。記録については、発見場所とその環境、体色（黒色型であるか白色型であるか）、その個体の行動等を調査用紙に記入すると同時に、写真による記録も可能な限り行った。道路沿いではない岬やビーチ、漁港などは、車から降りて定点観察を行った。また、調査中に出現したクロサギ以外の鳥類についても記録し、鳥類リストを作成した。

大型の鳥類・哺乳類を対象とした生息調査では、自動車等を利用した目視による調査が一般的に行われており、Itoh（1991）による調査も同様な方法がとられているため、この調査法は妥当であると考える。沖縄島においては、繁殖期前の第１期（平成28年３月19日～４月４日）と繁殖期後の第２期（平成28年８月21日～31日）の２回、宮古島（平成28年８月28日～30）、石垣島（平成28年11月２日～４日）、西表島（平成28年11月５日）については、それぞれ１回の調査を行った。基地、空港、ホテル、道路が整備されていない所などは側から見える範囲で調査を行った。同一個体を２回カウントすることを避けるため、短期間で島を一周した。西表島に関しては、島を一周する道路が整備されていないため、島の南にある豊原から右回りに周り、西側にある白浜まで行って折り返し、同じ道路を往復した。

クロサギは、４～６月頃に無人島や海岸の樹木の上や岩棚などに枯れ枝や枯れ草を素材とした皿状の粗末な巣をつくり、３～５個の卵を産むとされる（池原,1982）とされる。３月～６月は干潮時に海側から岸壁を観察したり、離れ小島に渡って散策したりして、繁殖中の巣を探す調査を行った。大宜味村周辺においては船を使用しての調査も行った。

沖縄島における調査では、クロサギ以外の出現鳥類も記録した。

表 1．第 1 期沖縄島全島調査の調査日（時間）及び調査経路

回数	日付	（曜日）	開始時刻	終了時刻	調査時間 h	調査経路
1	3 / 19	（土）	8:30	17:00	（ 8.5 ） h	大宜味村饒波→国頭村→東村→名護市→宜野座村漢那
2	3 / 20	（日）	10:00	18:30	（ 8.5 ） h	金武町中川→うるま市→中城村→沖縄市→北中城村→西原町→与那原町→南城市板馬
3	3 / 21	（月）	8:00	17:30	（ 9.5 ） h	南城市安座真→糸満市→豊見城村→那覇市安謝
4	3 / 23	（水）	11:00	18:00	（ 7 ） h	名護市屋部→本部町→今帰仁村長浜→名護市仲尾次
5	3 / 26	（土）	10:00	15:00	（ 5 ） h	名護市宮里→恩納村→読谷村→嘉手納町比謝川
6	3 / 29	（日）	15:30	19:00	（ 3.5 ） h	浦添市下港川→北谷町砂辺
7	3 / 30	（月）	8:00	8:30	（ 0.5 ） h	名護市真喜屋→大宜味村大兼久
8	4 / 4	（月）	18:00	18:30	（ 0.5 ） h	嘉手納町兼久
					43 h	

表 2．2016 年第 2 期沖縄島全島調査の調査日（時間）及び調査経路（調査距離）

回数	日付	（曜日）	開始時刻	終了時刻	調査時間 h	調査経路	調査距離 km
1	8 / 21	（日）	11:30	18:30	（ 7 ） h	那覇市漫湖→浦添市→宜野湾市→北谷町→嘉手納町兼久	59 km
2	8 / 22	（月）	13:00	16:00	（ 3 ） h	豊見城市与根→糸満市北名城	33 km
3	8 / 24	（水）	9:00	19:00	（ 10 ） h	嘉手納町水釜→読谷町→恩納村→名護市安和、名護市真喜屋→大宜味村大兼久	134 km
4	8 / 25	（木）	8:00	17:00	（ 9 ） h	大宜味村饒波→国頭村→東村→名護市東海岸→宜野座村潟原	153 km
5	8 / 26	（金）	8:00	19:00	（ 11 ） h	宜野座村松田→金武町→うるま市→中城村→沖縄市→北中城村→西原町→与那原町→南城市板馬	148 km
6	8 / 27	（土）	7:00	8:30	（ 1.5 ） h	本部町塩川→本部町渡久地	53 km
			14:30	19:00	（ 4.5 ） h	本部町浜元→今帰仁村→名護市仲尾次	48 km
7	8 / 31	（水）	9:30	15:00	（ 5.5 ） h	南城市安座真→糸満市喜屋武	59 km
					52 h		687 km

表３．2016 年宮古島全島調査の調査日（時間）及び調査経路（調査距離）

回数	日付	（曜日）	開始時刻	終了時刻	調査時間 h	調査経路	調査距離km
1	8 / 28	（日）	10:00	19:00	（ 9 ） h	久松→川満→前浜→来間島→上野→保良→東平安名崎→吉野	88 km
2	8 / 29	（月）	9:30	18:30	（ 9 ） h	久松漁港→伊良部島→下地島→大浦→西平安名崎→池間島→島尻→福山→高野漁港	131 km
3	8 / 30	（火）	10:00	16:00	（ 6 ） h	高野→長北→浦底漁港→与那覇崎→新城→吉野→上野	126 km
					24 h		345 km

表４．2016 年石垣島全島調査の調査日（時間）及び調査経路（調査距離）

回数	日付	（曜日）	開始時刻	終了時刻	調査時間 h	調査経路	調査距離km
1	11 / 2	（水）	9:00	17:30	（ 8.5 ） h	白保→宮良→磯部→大浜→真栄里→新川→フサキ→名蔵アンパル	61 km
2	11 / 3	（木）	11:00	15:00	（ 4 ） h	元名蔵→大崎→赤崎→崎枝→底地→川平→吉原→米原	56 km
3	11 / 4	（金）	9:00	17:30	（ 8.5 ） h	富野→伊土名→野底→船越→明石→平久保→平野→伊原間→星野→大里	69 km
					21 h		186 km

表５．2016 年西表島全島調査の調査日（時間）及び調査経路（調査距離）

回数	日付	（曜日）	開始時刻	終了時刻	調査時間 h	調査経路	調査距離km
1	11 / 5	（土）	9:00	17:00	（ 8 ） h	豊原→大原→仲間川→古見→由布島→高那→船浦→上原→住吉→祖納→白浜←（逆に戻る）	115 km
					8 h		115 km

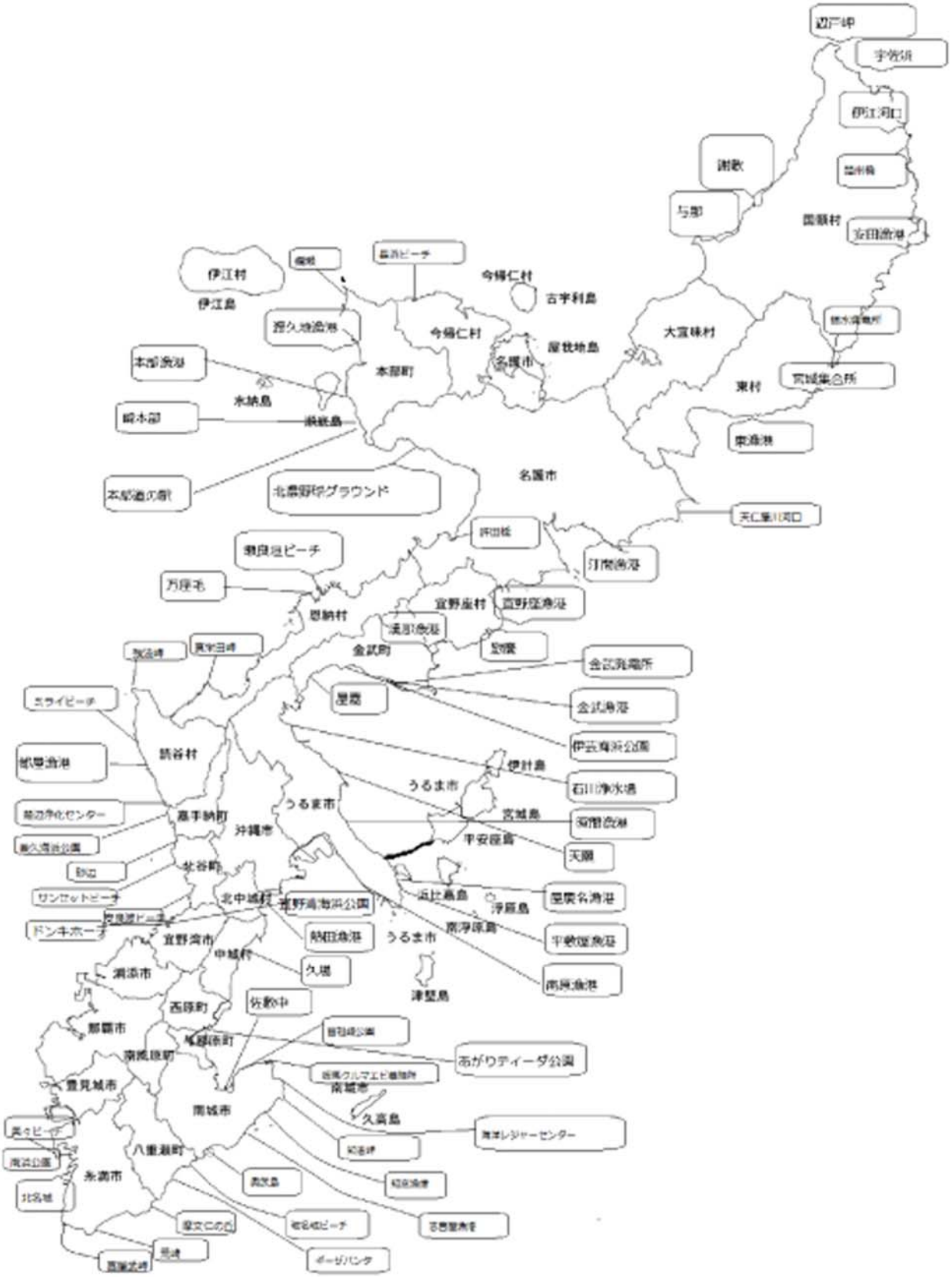

辺戸岬
伊江村
伊江島
伊江港
今帰仁村
古宇利島
屋我地島
名護市
本部町
本部港
水納島
瀬底島
北部地区
北部地区
北農野球グランド
名護市
大宣味村
東村
宮城集合所
東海岸
天仁屋川河口
安田漁港
国頭村
与那
謝敷
伊江港
伊江漁港
今帰仁村
本部漁港
水納島
瀬底島
北部地区
北農野球グランド
名護市
屋我地島



図２．宮古島一周調査及び定点観察地

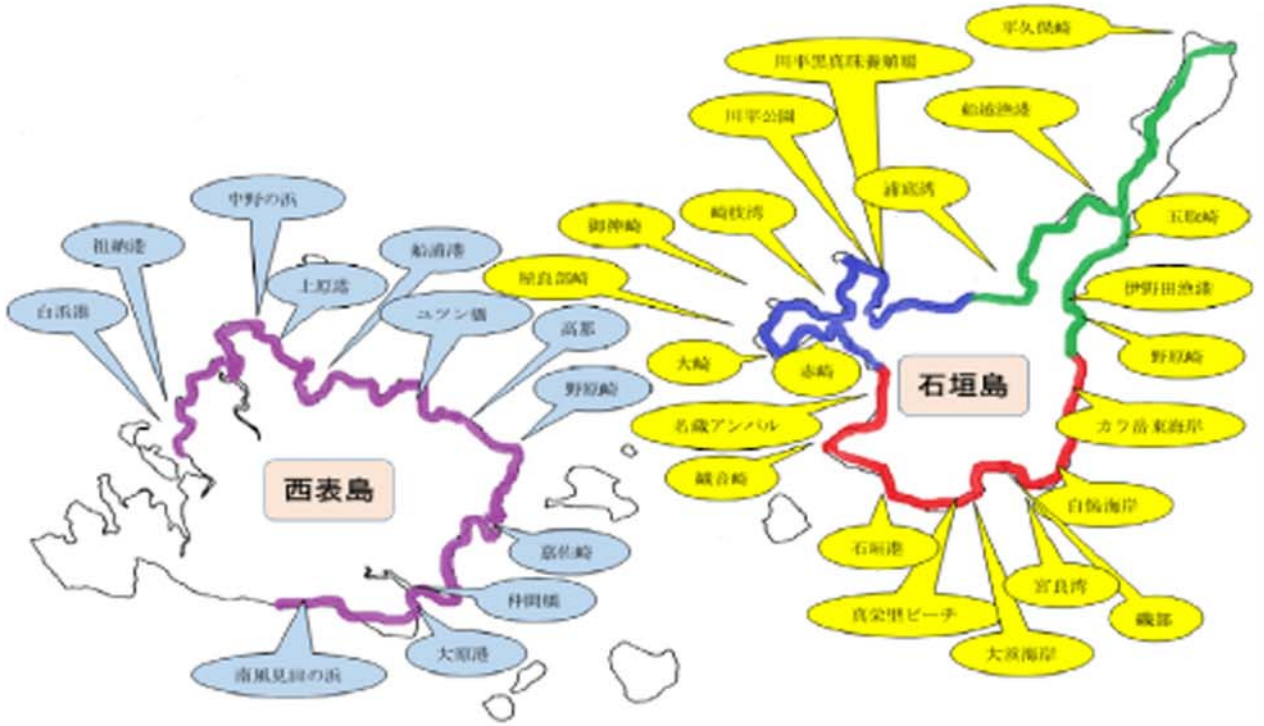


図３．石垣島・西表島一周調査及び定点観察地

３．結果

①黒色型と白色型の割合について

沖縄島第１期調査では、確認された全個体数 139 羽のうち黒色型が 89 羽、白色型が 50 羽で、割合は黒体色 64%、白色型 36%であり、昨年の調査結果と同様で黒色型が約 6 割であった。大きな集団で繁殖することはまれで、小集団あるいはつがいごとに分散して繁殖する。非繁殖期も単独、あるいは数羽で採食することが多い（中村 , 2005）とされているが、八重瀬町ギーザバンタで 21 羽、南城市板馬のクルマエビ養殖場で 18 羽、糸満市大度海岸で 13 羽、嘉手納町兼久で 7 羽の群れを発見した。

沖縄島第２期調査においては、確認された全個体数 258 羽のうち黒色型が 158 羽、白色型が 100 羽で、やはり黒色：白色＝６：４の割合となった。昨年から 4 回目の沖縄島一周調査であったが、これまでで一番多くの個体を確認することができた。3 月末に確認した南城市板馬と八重瀬町ギーザバンタでは今回も大きな集団の群れを確認することができた。宮古島調査では、確認された全個体数 30 羽のうち黒色型が 17 羽、白色型が 13 羽で、割合が黒色型 57%、白色型 43%であった。橋のかかっている来間島、池間島、下地島、伊良部島も調査を行ったが、下地島の魚垣で 3 羽（黒色型 2 羽、白色型 1 羽）、伊良部島で 8 羽（黒色型 5 羽、白色型 3 羽）、来間島と池間島では確認できなかった。石垣島調査では、確認された全個体数のうち黒色型が 22 羽、白色型が 20 羽で、割合は黒色型 52%、白色型 48% であった。石垣島南東部に位置する白保海岸と宮良湾では白色型 10 羽のみが確認され、黒色型は見られなかった。西表島は島を一周する道路がないため、島の南に位置する南風見田の浜から、北西の白浜で折り返して戻ってくるコースで調査を行った。確認個体数 14 羽のうち黒色型が 9 羽、白色型が 5 羽で黒色型 64%、白色型 36%であった。

②営巣・繁殖について

糸満市喜屋武で３つがい、大宜味村謝名城、大宜味村饒波、今帰仁村長浜、名護市許田でそれぞれ 1 つがいの営巣を確認した。船を使った調査では、大宜味村塩屋漁港を出発して、屋我地島と古宇利島周辺を捜索したが、巣を発見することはできなかった。

③沖縄島における出現鳥類について

第 1 期沖縄島全島調査においては、11 目 26 科 57 種の鳥類が観察された（表 9）。海岸線から少し離れた道路を走行中に、森林性の鳥類も観察された。冬から春にかけての渡りの季節であったので、冬鳥や旅鳥であるシギ・チドリ類も多く見られた。国の天然記念物に指定されているヤンバルクイナやアカヒゲも出現した。

第２期沖縄島全島調査においては、６目 18 科 45 種の鳥類が観察された（表 10）。夏鳥として繁殖に訪れるアジサシの仲間が 4 種類見られた。夏ではあるが冬鳥や旅鳥であるシギ・チドリの仲間も観察された。アカモズ（国頭村安田）、ウミネコ（金武町渡慶頭）、オオソリハシシギ（浦添市下港川）、ショウドウツバメ（那覇市港町）ツクシガモ、アメリカウズラシギ（糸満市大度）など昨年の調査では出現しなかった鳥類を記録した。

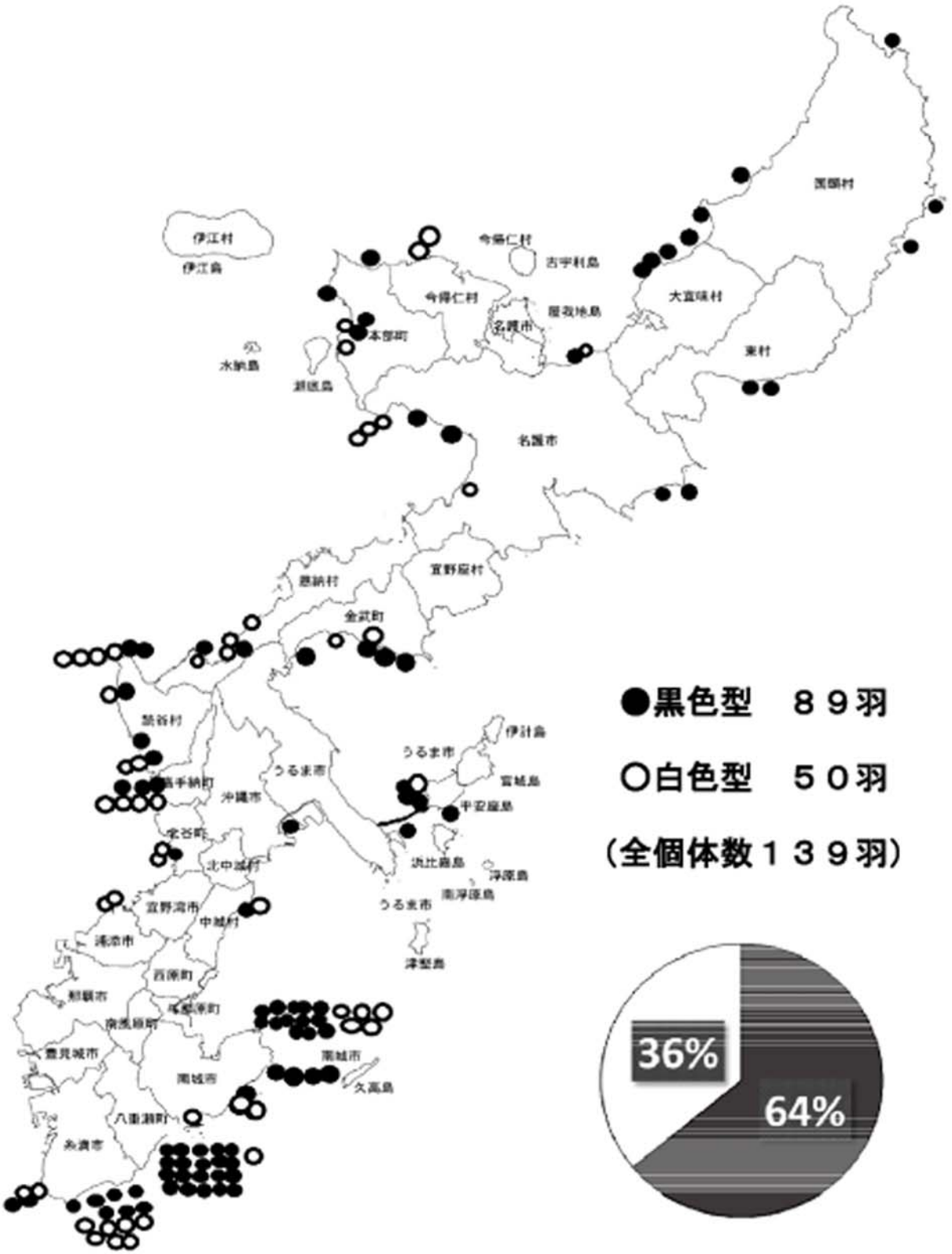


図２．第１期沖縄島全調査における黒色型と白色型の分布図及び割合のグラフ

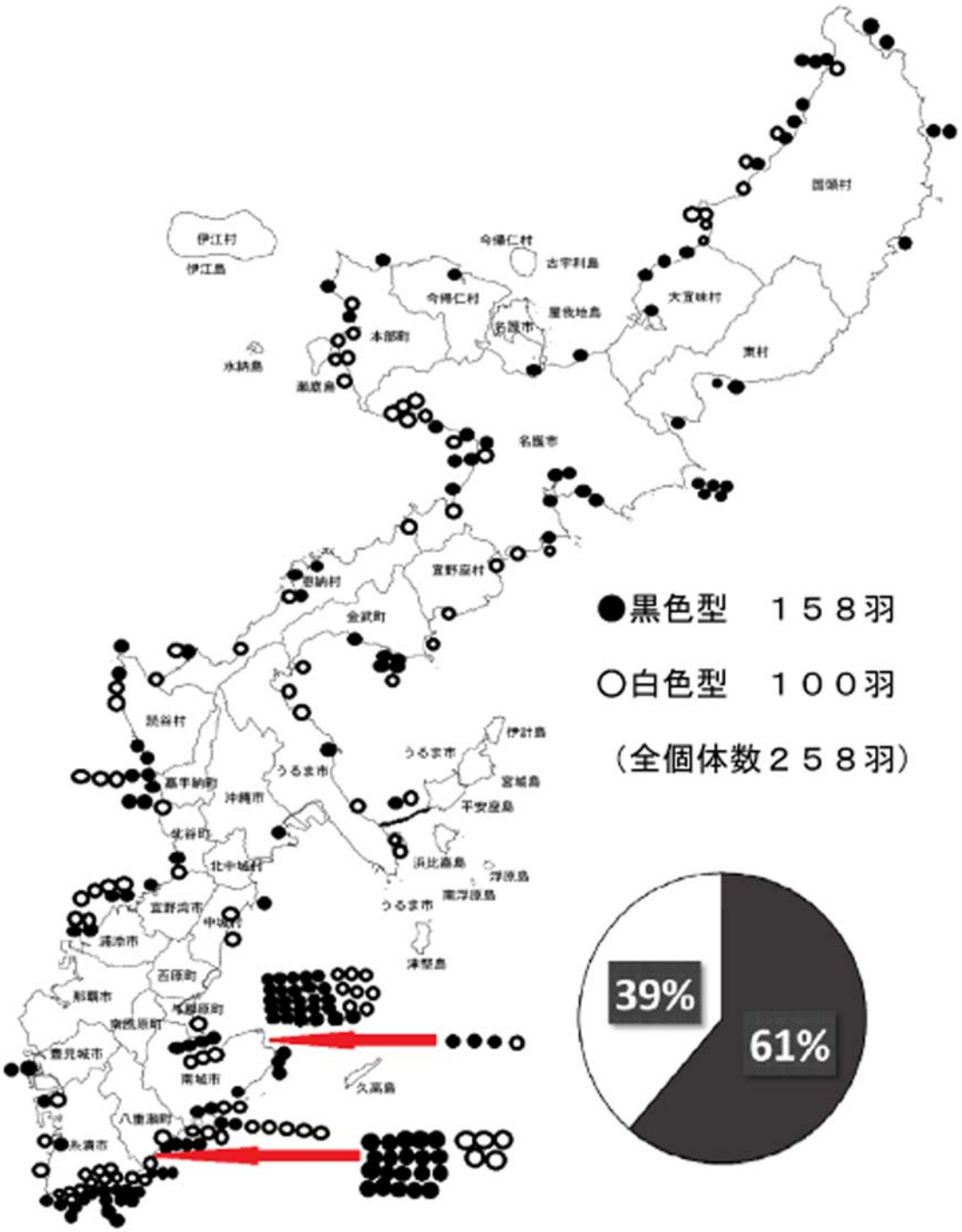


図３．第２期沖縄島全島調査における黒色型と白色型の分布図及び割合のグラフ



図４．宮古島全島調査における黒色型と白色型の割合

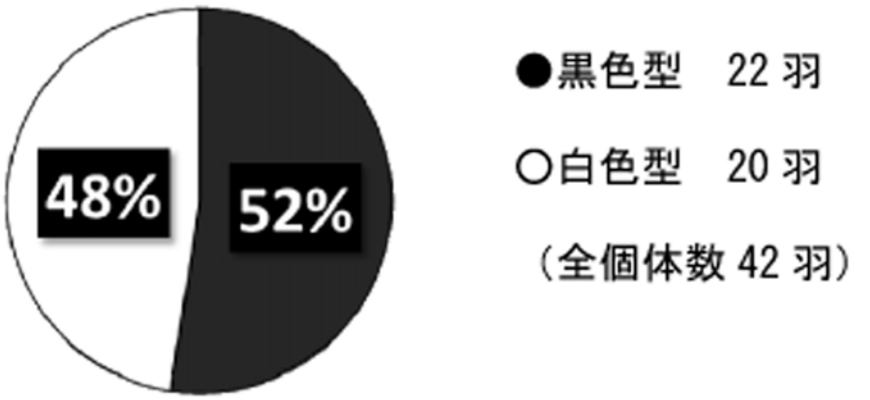


図５．石垣島全島調査における黒色型と白色型の割合

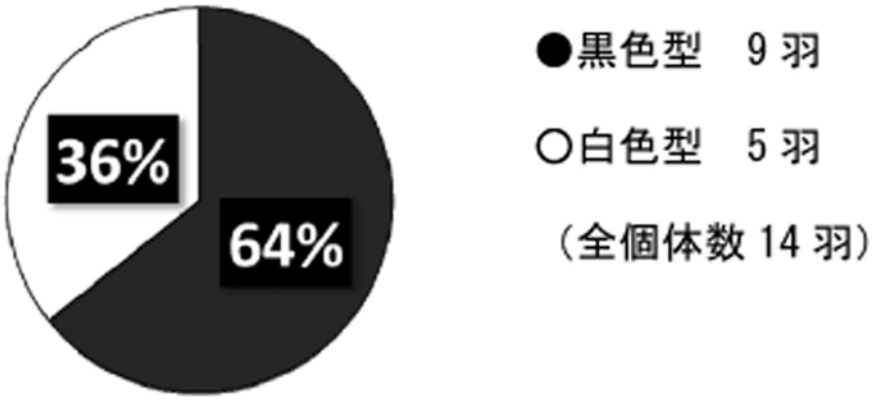


図６．西表島調査における黒色型と白色型の割合

表６．営巣記録と親と子の体色の関係

	営巣地	年	親の体色	雛の数および体色	営巣の種類	営巣環境	備　考
1	大宜味村Ⅰ	2016	黒色型 × 白色型	白色型2羽	地上営巣	海に突き出した岩山の藪の中	巣に使う木の枝を再利用
2	大宜味村Ⅰ	2015	黒色型 × 白色型	白色型3羽	地上営巣	海に突き出した岩山のソテツの裏	古巣をキジバトが利用
3	大宜味村Ⅰ	2014	黒色型 × 白色型	白色型2羽	地上営巣	海に突き出した岩山の藪の中	
4	大宜味村Ⅱ	2016	黒色型 × 黒色型	黒色型2羽	地上営巣	海に突き出した岩山のソテツの裏	1羽死亡、巣を回収
5	国頭村	2015	黒色型 × 黒色型	黒色型2羽	地上営巣	離れ小島の岩の割れ目	2016年は繁殖確認できず
6	今帰仁村	2016	黒色型 × 黒色型	白色型1羽	地上営巣	離れ小島の藪の中	
7	名護市	2016	黒色型 × 白色型	黒色型1羽、白色型1羽	地上営巣	離れ小島の岩棚	
8	喜屋武岬Ⅰ	2016	♂黒色型 × 白色型♀	黒色型2羽、白色型2羽	地上営巣	離れ小島の岩棚	白色型の雛1羽死亡
9	喜屋武岬Ⅰ	2015	♂黒色型 × 白色型♀	黒色型2羽、白色型1羽	地上営巣	離れ小島の岩棚	交尾を確認、白色型の雛死亡
10	喜屋武岬Ⅱ	2016	黒色型 × 白色型	黒色型1羽	地上営巣	離れ小島の岩棚	
11	喜屋武岬Ⅲ	2016	黒色型 × 黒色型	白色型2羽	地上営巣	岸壁の岩棚	

４．考察

①体色（黒色型と白色型）の割合について

表７．沖縄島調査比較表

調査年、月	調査日数(日)	調査時間(h)	黒色型(羽)	白色型(羽)	出現個体数(羽)
1988年2、6月	7	55	31	55	71
2015年2～6月	19	46	47	24	116
2016年3～4月	7	43	89	50	139

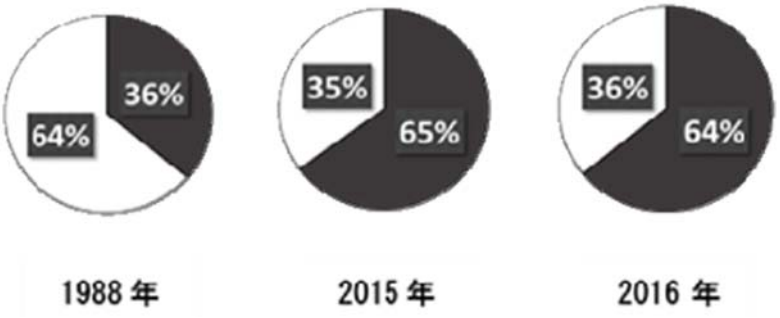


図７．沖縄島における黒色型と白色型の割合

沖縄島におけるクロサギの体色（黒色型と白色型）について、伊藤氏が行った1988年の調査結果と比較する。伊藤氏の調査結果が繁殖期前の2月と6月のデータであったことから、比較する我々の調査結果も繁殖期前の記録を用いた（表1）。1988年から現在までの28年の間に、黒色型の割合が高くなっている理由について、黒色型の方が生存に有利な点がある、あるいは白色型が生存に不利な点があると考えられる。調査を通してわかることだが黒色型の方が明らかに発見しにくく、反対に白色型は岩場や護岸、木の上などでは遠い距離からでも見つけやすい。クロサギの外敵は、ハヤブサ、イヌ、トビ、カラスなどが上げられる（鈴木, 1988）が、白色型は目立つことから、外敵に捕食される確率が高いのではないか。沖縄島周辺ではハヤブサは少なくトビはほとんど見られないため、近年増えているといわれるカラスによる捕食の影響が、黒色型の割合が高くなった要因の１つではないかと考える。今回の調査では、カラスの分布について調べていないが、沖縄島では北部地域おいてカラスの個体数が多いことが知られている。また沖縄島以外の3島の調査結果（図5）からもカラスの影響が考えられる。石垣島、西表島においては1988年と比べ、沖縄島と同様に黒色型の割合が高くなっているが、カラスが少ない宮古島においては白色型の割合が高くなっている。今後カラスとの関係に注目して、調査を行っていきたい。

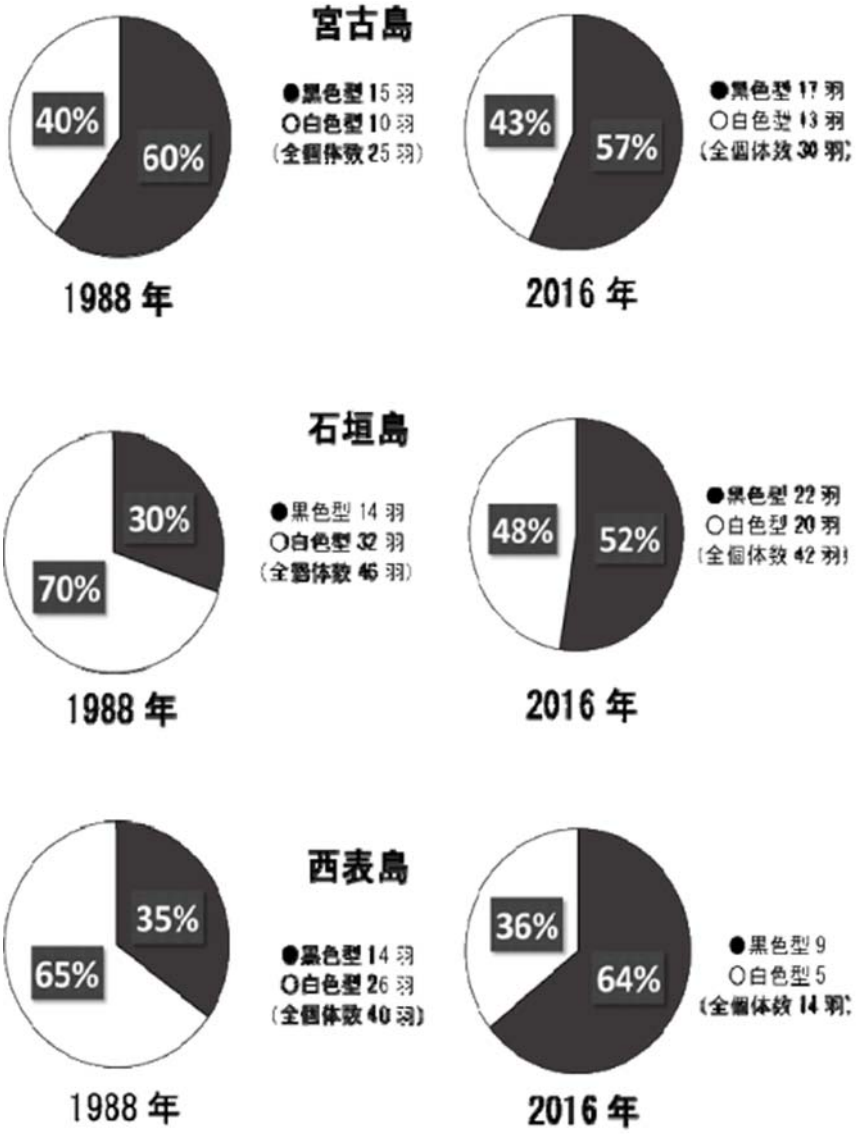


図５．宮古島・石垣島・西表島におけるクロサギの黒色型と白色型の割合

黒色型と白色型のニ型が一定の割合を保って存在していることについて、伊藤氏は、南西諸島からオーストラリアまでの数多くの島を調査した上で白色型の分布は、白っぽい海岸をつくるサンゴ礁の分布域とよく一致していると述べている。しかし、白い海岸だからといって白色型が多く生息する傾向はなく、どちらのタイプのクロサギも、自分の体色に関係なく生息地を選んでいる（Itoh, 1991）として結論づけることはできていない。「白い海岸」と「黒い海岸」という見分け方は、砂浜、砂礫泥地、干潟、タイドプール、岩礁地などが混在する場所が多く、区別することは難しいが、地質がサンゴ由来の琉球石灰岩の海岸を「白い海岸」、名護層、嘉陽層などの黒色または茶褐色の暗い海岸を「黒い海岸」と考え、沖縄島の地質図（木崎, 1985）にクロサギの分布を重ね（図9）、地質による黒色型と白色型の分布の違いがあるか考察する。調査データは 2015 ～ 2016 年分布図を分析し、同じ地点による個体数については、調査した中で 1 番多く出現した数を用いた。特徴的であるのは、辺戸岬から東海岸を名護市二見辺りまでは白色型が発見されていないということである。地質は名護層と嘉陽層であり、砂浜は見られるが、赤土の影響からか赤茶けている。本部村備瀬から今帰仁村長浜、うるま市石川から糸満市喜屋武岬、浦添市港川から読谷村までの琉球石灰岩の海岸は、個体数が多く、白色型の割合も高い。恩納村周辺は、地質図では名護層とされているが、琉球石灰岩の離れ小島が多数あり、白色型が多く観察されている。さらに、名護層の海岸ではあるが、白い砂浜が存在する大宜味村から国頭村周辺の西海岸も白色型が多い。このように、我々の沖縄島における調査結果においても琉球石灰岩の「白い海岸」の分布とクロサギの白色型の生息分布は一致する傾向が見られた。

これまでの知見において、南に行くにしたがって白色型が増える（Itoh, 1991）ことが、海岸の色に影響されているのか、暑さの続く南方の地域では黒い羽毛は困り、白色の部分が増すのではないか（鈴木 , 1988）という気候によるものか、二説が存在するが、緯度や環境の違う島々においても黒色型と白色型の割合が、6:4 や 5:5 に保たれているのであれば、体色を決定する要因は、環境による影響よりも遺伝的な要素が強いということがいえるだろう。

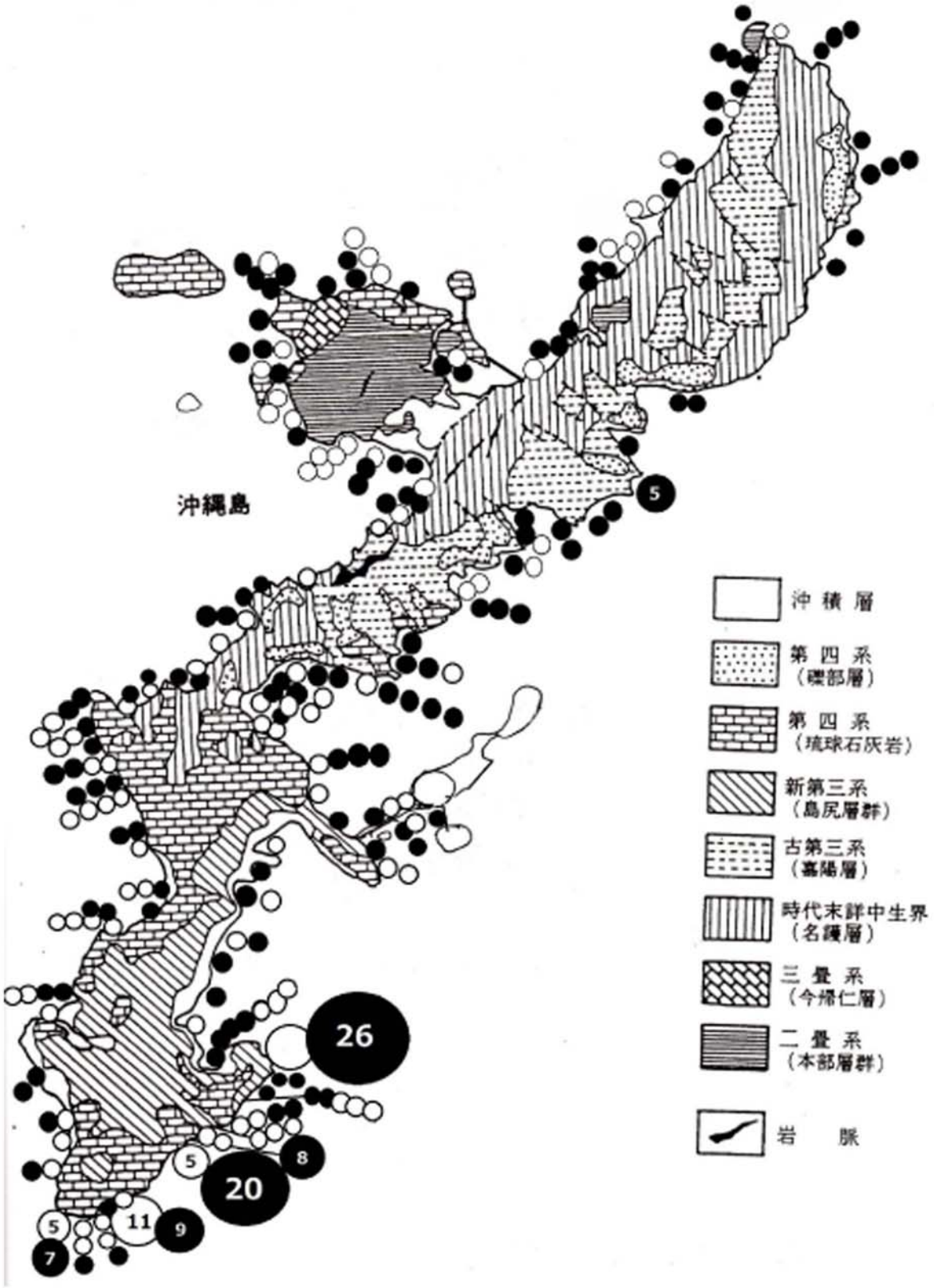


図９．沖縄島の地質図とクロサギの分布

②親と子による遺伝の法則性について

白色型と黒色型の両親から産まれた雛は、白色型黒色型のどちらかで中間型はまれである（中村,2005）。とあるが、白色に黒色が斑状に入っている中間色個体は、幼鳥期には結構見られる。黒色型であっても、のどが白い個体も多く存在している。2014年～2016年の3年間連続で営巣している黒色型と白色型のつがいでは、白色型の子しか産まれていない。糸満市喜屋武岬の例では、2015年と2016年で黒色型と白色型のつがいで、子も両方のタイプの体色が産まれている。このつがいは今年交尾を確認し、雄が黒色型で雌が白色型であることがわかった。雌雄によって異なる遺伝をするのかなど今後も研究対象となるつがいである。また興味深いことに、今帰仁村長浜と喜屋武岬の別のつがいでは、黒色型と黒色型から白色型の子を確認した。白色型同士のつがいは発見できていない。繁殖期前の調査と繁殖期後の調査で2015年、2016年とも繁殖期後に白色型の割合が高くなっている。先に述べたように黒色型同士のペアから白色型の雛が産まれていることから、白色型の方が産まれる割合が高い、つまり白色の方が優性形質なのではないか。ここからは推察となるが、サギ科の鳥の多くが白い体色をしており、近縁種であるコサギに暗色型が存在する（有我2015）ことから、コサギと同一の祖先から突然変異によって黒い体色のサギが出現し、岩礁地での生息に特化して進化したのがクロサギであると考えると面白い。今後数多くのつがいを発見し、親と子の体色のデータを収集して、遺伝の法則性について明らかにしていきたい。

図８．繁殖期前と繁殖期後の個体数の比較

年	2015年			2016年		
	繁殖期前	繁殖期後	増加率	繁殖期前	繁殖期後	増加率
黒体色数	46	64	0.39	89	158	0.78
白色型数	25	52	1.08	50	100	1.0
全個体数	71	116	0.63	139	258	0.86

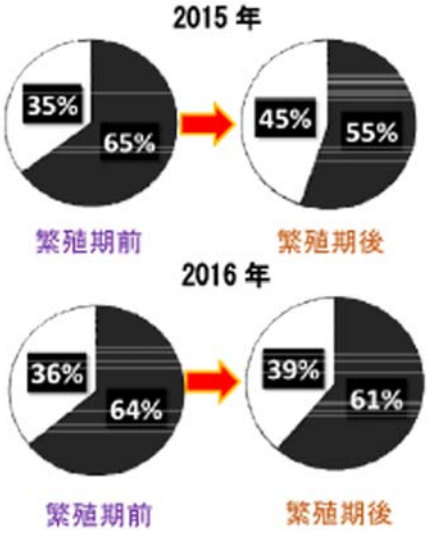


図 10. 繁殖期前と繁殖期後の体色の割合

５．謝辞

この研究をはじめる一つのきっかけとなった国立科学博物館のクロサギの展示の元となる論文を紹介して下さった、国立科学博物館の西海功氏、営巣地の情報を提供して下さった森林総合研究所九州支所の小高信彦氏、動物写真家の久高将和氏、沖縄南部自然を守る会の橋本幸三氏、環境省やんばる野生生物保護センターウフギー自然館の上開地広美氏、また、ボートによる調査に協力してくださった大城宏和氏、石垣島と西表島の調査に同行した八重山商工高校の大城拓人氏には心から感謝申し上げます。

６．引用文献

有我彰通（2015）東京都町田市で発見されたコサギ暗色型観察レポート．BIRDER　29(3)：19．文一総合出版，東京

池原貞雄（1982）51 クロサギ．東洋のガラパゴス　沖縄の動物たち．琉球新報 1982.3.4 夕刊，沖縄

Itoh,S.（1991）Geographical variation of the plumage polymorphism in the Eastern Reef Heron（Egretta sacra）．The Condor　93：383-389.

奥間樹生・神山知紀ほか（2016）白黒はっきりさせようじゃないか～クロサギの体色（黒色型と白色型）の割合の研究～．沖縄生物教育研究会誌第 48 号：54 － 55．沖縄生物研究会，沖縄

沖縄南部自然を守る会(2015)https://www.facebook.com/ 沖縄南部自然を守る会-216807471822654/videos/,クロサギ繁殖，参照 2015-10-16

沖縄野鳥研究会（2002）沖縄の野鳥．新報出版，沖縄

小海途銀次郎（2011）大阪市立自然史博物館叢書⑤　日本鳥の巣図鑑：27．東海大学出版，神奈川

木崎甲子郎編（1985）琉球弧の地質史：278．沖縄タイムス社，沖縄

鈴木勇太郎（1988）クロサギ．誠文堂新光社，東京

柴田佳秀（2006）シラサギが白い理由．ぽけっと図鑑　鳥の雑学がよ～くわかる本：100-102．秀和システム，東京

柴田佳秀（2013）講談社の動く図鑑ＭＯＶＥ　鳥：56．講談社，東京
高野伸二（2013）フィールドガイド日本の野鳥．日本野鳥の会，東京
小田屋嘉弥ほか（2015）国産サギ類全種カタログ．BIRDER　29(3)：10．文一総合出版，東京
中村登流・中村雅彦（2005）原色日本野鳥生態図鑑　水鳥編：134．保育社，大阪
日本鳥学会（2012）「日本鳥類目録」改訂第７版．日本鳥学会，長崎
浜口哲一・森岡照明・叶内拓哉・蒲谷鶴彦（1993）山渓カラー名鑑 日本の野鳥．山と渓谷社，東京
真木広造・大西敏一（2000）日本の野鳥590．平凡社，東京

表９．鳥類リスト（第１期沖縄島全島調査３／ 19 ～４／４）

目	科	学名（属名）	学名（種小名）	和名	備考
カモ目	カモ科	*Tadorna*	*tadorna*	ツクシガモ	絶滅危惧Ⅱ
		Anas	*penelope*	ヒドリガモ	
		Anas	*clypeata*	ハシビロガモ	
		Anas	*crecca*	コガモ	
		Cairina	*moschata*	バリケン	外来種
ハト目	ハト科	*Streptopelia*	*orientalis*	キジバト	
		Treron	*formosae*	ズアカアオバト	
		Columba	*livia*	カワラバト(ドバト)	外来種
コウノトリ目	ウ科	*Phalacrocorax*	*hanedae*	カワウ	
ペリカン目	サギ科	*Nycticorax*	*nycticorax*	ゴイサギ	
		Bubulcus	*ibis*	アマサギ	
		Ardea	*cinerea*	アオサギ	
		Ardea	*alba*	ダイサギ	
		Egretta	*intermedia*	チュウサギ	準絶滅危惧
		Egretta	*garzetta*	コサギ	
		Egretta	*sacra*	クロサギ	
	トキ科	*Platalea*	*minor*	クロツラヘラサギ	
ツル目	クイナ科	*Gallirallus*	*okinawae*	ヤンバルクイナ	国天、絶滅危惧IA
		Gallinula	*chloropus*	バン	
		Fulica	*atra*	オオバン	
チドリ目	チドリ科	*Pluvialis*	*fulva*	ムナグロ	
		Pluvialis	*squatarola*	ダイゼン	
		Charadrius	*dubius*	コチドリ	絶滅危惧Ⅱ
		Charadrius	*alexandrinus*	シロチドリ	絶滅危惧Ⅱ
		Charadrius	*mongolus*	メダイチドリ	
	シギ科	*Himantopus*	*himantopus*	セイタカシギ	絶滅危惧Ⅱ
		Limosa	*lapponica*	オオソリハシシギ	絶滅危惧Ⅱ
		Numenius	*phaeopus*	チュウシャクシギ	
		Tringa	*nebularia*	アオアシシギ	
		Tringa	*glareola*	タカブシギ	絶滅危惧Ⅱ
		Actitis	*hypoleucos*	イソシギ	
		Arenaria	*interpres*	キョウジョシギ	
		Calidris	*melanotos*	アメリカウズラシギ	
	カモメ科	*Larus*	*crassirostris*	ウミネコ	
タカ目	ミサゴ科	*Pandion*	*haliaetus*	ミサゴ	準絶滅危惧
	タカ科	*Butastur*	*indicus*	サシバ	絶滅危惧Ⅱ
ブッポウソウ目	カワセミ科	*Alcedo*	*atthis*	カワセミ	
キツツキ目	キツツキ科	*Dendrocopos*	*kizuki*	コゲラ	
ハヤブサ目	ハヤブサ科	*Falco*	*interstinctus*	チョウゲンボウ	
スズメ目	モズ科	*Lanius*	*cristatus*	アカモズ	絶滅危惧ⅠB
	カラス科	*Corvus*	*macrorhynchos*	ハシブトガラス	
	シジュウカラ科	*Parus*	*minor*	シジュウカラ	
	ツバメ科	*Hirundo*	*rustica*	ツバメ	
		Hirundo	*tahitica*	リュウキュウツバメ	
	ヒヨドリ科	*Pycnonotus*	*sinensis*	シロガシラ	
		Hypsipetes	*amaurotis*	ヒヨドリ	
	ウグイス科	*Cettia*	*diphone*	ウグイス	
	メジロ科	*Zosterops*	*japonicus*	メジロ	
	セッカ科	*Cisticola*	*juncidis*	セッカ	
	ムクドリ科	*Spodiopsar*	*cineraceus*	ムクドリ	
	ヒタキ科	*Turdus*	*pallidus*	シロハラ	
		Luscinia	*komadori*	アカヒゲ	国天、絶滅危惧IA
		Phoenicurus	*auroreus*	ジョウビタキ	
		Monticola	*solitarius*	イソヒヨドリ	
	スズメ科	*Passer*	*montanus*	スズメ	
	セキレイ科	*Motacilla*	*cinerea*	キセキレイ	
		Motacilla	*alba*	ハクセキレイ	
11目	26科			57種	

表 10. 鳥類リスト（第 2 期沖縄島全島調査 8 ／ 21 ～ 31）

目	科	学名（属名）	学名（種小名）	和名	備考
ハト目	ハト科	*Streptopelia*	*orientalis*	キジバト	
		Columba	*livia*	カワラバト(ドバト)	外来種
ペリカン目	サギ科	*Nycticorax*	*nycticorax*	ゴイサギ	
		Bubulcus	*ibis*	アマサギ	
		Ardea	*cinerea*	アオサギ	
		Ardea	*alba*	ダイサギ	
		Egretta	*intermedia*	チュウサギ	準絶滅危惧
		Egretta	*garzetta*	コサギ	
		Egretta	*sacra*	クロサギ	
ツル目	クイナ科	*Gallirallus*	*okinawae*	ヤンバルクイナ	
		Gallinula	*chloropus*	バン	
チドリ目	チドリ科	*Pluvialis*	*fulva*	ムナグロ	
		Pluvialis	*squatarola*	ダイゼン	
		Charadrius	*dubius*	コチドリ	絶滅危惧Ⅱ
		Charadrius	*alexandrinus*	シロチドリ	絶滅危惧Ⅱ
	シギ科	*Himantopus*	*himantopus*	セイタカシギ	絶滅危惧Ⅱ
		Numenius	*phaeopus*	チュウシャクシギ	
		Numenius	*arquata*	ダイシャクシギ	
		Tringa	*totanus*	アカアシシギ	絶滅危惧Ⅱ
		Tringa	*nebularia*	アオアシシギ	
		Tringa	*glareola*	タカブシギ	
		Heteroscelus	*brevipes*	キアシシギ	
		Actitis	*hypoleucos*	イソシギ	
		Arenaria	*interpres*	キョウジョシギ	
		Calidris	*ruficollis*	トウネン	
		Calidris	*subminuta*	ヒバリシギ	
		Calidris	*ferruginea*	サルハマシギ	
	ツバメチドリ科	*Glareola*	*maldivarum*	ツバメチドリ	絶滅危惧Ⅱ
	カモメ科	*Chlidonias*	*hybrida*	クロハラアジサシ	
		Sterna	*sumatrana*	エリグロアジサシ	絶滅危惧Ⅱ
		Sterna	*albifrons*	コアジサシ	絶滅危惧Ⅱ
		Sterna	*dougallii*	ベニアジサシ	絶滅危惧Ⅱ
タカ目	ミサゴ科	*Pandion*	*haliaetus*	ミサゴ	準絶滅危惧
スズメ目	ブッポウソウ科	*Alcedo*	*atthis*	カワセミ	
	カラス科	*Corvus*	*macrorhynchos*	ハシブトガラス	
	シジュウカラ科	*Parus*	*minor*	シジュウカラ	
	ツバメ科	*Riparia*	*riparia*	ショウドウツバメ	
		Hirundo	*tahitica*	リュウキュウツバメ	
		Pycnonotus	*sinensis*	シロガシラ	
	ヒヨドリ科	*Hypsipetes*	*amaurotis*	ヒヨドリ	
	メジロ科	*Zosterops*	*japonicus*	メジロ	
	セッカ科	*Cisticola*	*juncidis*	セッカ	
	ヒタキ科	*Monticola*	*solitarius*	イソヒヨドリ	
	スズメ科	*Passer*	*montanus*	スズメ	
	カエデチョウ科	*Lonchura*	*atricapilla*	キンパラ	
6目	18科			45種	

講　評

クロサギには白色型と黒色型があり、その割合について、生息環境による違いの有無等について調べた興味深い研究です。

沖縄本島をはじめとして、宮古島、石垣島まで広範囲にわたって調査がなされており、努力の様子が伺えます。

調査を進める上で、まず先行研究についてきちっと調べてある点も良いと思います。

伊藤（1988）では、黒色型：白色型＝４：６であるのに対して、昨年度の独自の結果が異なっていることに疑問を持ち、さらに研究を深めている点は、科学的な視点を持って取り組むうえでとても重要で、それが行えていると言えます。

考察で、伊藤（1988）の結果と比較するうえで、繁殖期前の記録を用いています。条件を揃えるという点ではとても適切ですが、そもそも繁殖期前後で割合が変わるかどうかの確認は文献等でされているでしょうか。今回の結果に影響するものでないと思いますが、読み手として少し気になりました。関連して、2015 年、2016 年の調査結果から繁殖期後に白色個体の割合が高くなる（図６）と結論付けていますが、このあたりはもう少し複数年調査の結果をみる必要がありそうです。

また、カラスの影響については、考察でも述べているように、今後調査を続けることで説得力が増すと思われるので、ぜひ継続研究を続けてもらいたいと思います。

生息環境との関連で考察を進めている点は、独自の視点で検証していく姿勢が伺えます。沖縄の地質をもとに海岸の色を２タイプに分けてクロサギの分布と比較考察している点は、独自性があり面白い視点だと思いました。

❁上位賞受賞のポイント❁

・沖縄本島をはじめ、宮古島、石垣・西表島まで広範囲にわたって地道に調査を続けている。
・先行研究の確認を基にした仮説の設定という流れがわかりやすい。
・考察で地質との関連を述べている点など創造性が高い。



第 39 回　沖縄青少年科学作品展

佳作・入選作品概要

佳作

物理

南城市立大里北小学校

新垣 尚琉　渡邊 昌剛

くるくる回れ ２ たて回転と横回転

１.目的

去年、花がくるくる回って落ちるのが不思議で、３０種類の花を落として回り方を調べた。紙やカードでも同じように横に回せないか調べた。今年は、横だけでなく、縦にも回せないか調べることにした。

(１)カードや紙などを落として、くるくると縦や横に回転させるにはどうしたらよいか調べる。

(２)縦回転や横回転が起こる理由を考える。

２.方法

(１)１２種類の形を作って、縦回転の様子を調べる。横回転も調べる。

(２)紙の大きさ・長さ・重さを変えて、回転の様子を調べる。

(３)縦回転するいろいろな形を工夫して作る。回転軸を作って調べる。

(４)回転の様子から、空気のぶつかり方を考え、回転する理由を考える。扇風機などを利用して、考え方を実証する。

３.結果

(１)カードの落とし方で、縦回転したり横回転する。縦回転は地面に垂直に、横回転は端を折りまげて水平に落とすとできる。

(２)形によって、くるくる回転しやすいのや、しにくいのがある。縦回転の方が横回転より回転しやすい形が多い。

(３)小さい、短い、軽い紙やカードがくるくる回転しやすい。紙の性質によっても回り方がちがう。柔らかい物より、ぱりっとしているのがよく回転する。

(４)左右・上下対称の形は、縦回転しやすい。また、回転するとき、縦回転と横回転の回転軸がちがう。縦回転は、紙の中央付近の横線、横回転は紙の中心部分の縦線になっている。

(５)竹ぐしを回転軸にした、カードなどをくっつけた装置に扇風機の風を当てると縦回転と横回転ができた。

４.考察

(１)カードや紙などが縦や横に回転するのは、空気の当たり方の違いで起こる。縦回転は、落ちるカードの下の端に、上向きの空気が当たって、持ち上げるために回転が起こると思う。横回転は、折りまげた所の形が、三角形などの時に起こる。曲げ方を左右反対にすると回転もちがうことから、曲げたところに空気が当たることが分かる。この空気の押す力が横への回転を作ると思う。

(２)左右対称の形は、対称の線が回転の軸になるのが多い。空気の当たり方も同じなので、バランスよくくるくる回る。

(３)小さい・短い紙は、大きい・長い紙に比べて、くるくるよく回転し床に落ちるまでの時間も長い。それは、当たる空気量は同じでも、紙を回転させる力が少なくて良いので、早く長く回転させられるためだと思う。

(４)植物の花は、横回転する。めしべの所や柄などが縦の回転軸になっていると思う。葉は横回転すのがある。葉の中央の葉脈が横の回転軸になっていると思う。

佳作

物理

宜野湾市立はごろも小学校

平良　柊翔

コップとお水でドレミファソ

1.目的

乾杯をした時に出る音の違いに興味を持ち、研究を始めた。テーマ①では、「音がなる条件」について調べた。テーマ②では、テーマ①の結果から出た考察が正しいのかどうか実験を続け、「どんな飲み物でも音はなるのか」を研究した。テーマ③では、テーマ①・②でわかった事をもとに自分だけの楽器を作った。

2.方法

テーマ①：条件を８つ、コップを１２種類用意して、色々な条件で実験をする。

テーマ②：テーマ①で音がなったコップ２つに、100ml の飲み物を入れ、どの飲み物でも音がなるか、また音に違いがあるのか実験する。

テーマ③:家にあるガラスのコップを使い、水のかさを少しずつ変えて鍵盤ハーモニカの音と合わせる。

3.結果

テーマ①：音がなるのはガラスコップだった。ガラスコップだと、どの条件でも音がなった。

テーマ②:水のかさを変えると音の高さが変わった。氷を入れると音は響かない。氷を入れなくても、とろみのあるものだと音は響かない。また、音が響いているコップを触ると音が止まる。響いているコップどうしをくっつけても音が止まる。

テーマ③：１２この音が作れた。コップによって作れる音の幅が違った。

4.考察

テーマ①:気温や飲み物の温度は関係なく、ガラス製である事が大事だと思う。ガラスで作られたコップどうしなら、どのコップでも、また、どんな飲み物でも音はなるのではないかと思う。ガラスとガラスがぶつかる事が一番大事だと思う。

テーマ②:水のかさが多くなるほど、音は低くなると思う。とろみのある飲み物だと、音は響きにくくなり、とろみが強くなるほど、響かなくなると思った。また、とろみがなく、サラサラな水でも氷を入れると響かなくなった。さらに、響いているコップをさわると音が止まる事から、よけいな物(水以外)が入ったり、触れたりすると、音が響きにくくなるのだと思う。

テーマ③:コップの大きさや形によって、出る音の高さが違うと思う。ガラスのコップであれば、空っぽの時に一番音が高く、かさが増えるほど、音は低くなると思う。大きさの違う同じ形のコップをたくさん集めて実験したら、大きいコップほど、作れる音の幅が広くなり、小さいコップほど、音の作れる幅が狭くなるのではないかと思う。

佳作

物理

沖縄カトリック小学校

知念　凛香

不思議がいっぱい！！水の世界

1.目的

これまでに野菜を使って水さいばいをしたり、野菜から水をとり出す実験から植物が水を吸い上げる仕組みを、水のエレベーターを使って工夫しました。そして、ぷよぷよ卵の実験や、昨年度は、もっと小さい細胞の顕微鏡観察で、ちぢんだり、ふくらんだりしたことから細胞膜を通して、水や液体の移動に力がはたらいていることを確認しました。今年は、金属なのに浮く、1円玉の秘密について、水にもちぢんだり、ふくらんだりする力があるのかを調べてみたいと思いました。

2.方法

○実験①：1円玉の置き方を変えるも浮く？しずむ？
○実験②：1円玉が浮いているときの水面のようすはどうなっているの？
○実験③：プラスチック板の面積と板を支える力とな関係はどうなっているの？
○実験④：プラスチック板の板の面積と引き離すときにはたらく力との関係はどうなっているの？
○実験⑤：水の温度と水面にはたらく力には関係がかるの？
○実験⑥：いろいろな液体にも液面にはたらく力はあるの？
○実験⑦：液体の濃度と液面にはたらく力との関係はあるの？
○実験⑧：水に洗剤をいれていくとどうなるの？
○実験⑨：工夫して実験してみよう！！

3.結果

①・１円玉を水の膜のようなものが支えていることが分かった。
②・水面に浮かんでいる時、少ししずんでいるので浮力がはたらいていると考えた。
③・面積が大きくなるにつれて支えられる重さの値は大きくなる。
④・実験③と同じ様に、水面に接する面積が大きいほどプラスチック板と水が離れない力が大きくはたらいていることが分かった。
⑤・水野温度がちがうとプラスチック板を水面から離すときの力の大きさは変化する。
⑥・水以外でも、液面には表面張力がある。
⑦・液体の濃度が大きいほど浮力（上向きに支える力）は大きくなる。
⑧・表面張力は洗剤をどれだけ入れてもなくならないことが分かった。
⑨・表面張力は、弱い方が強い方を引っぱってることが分かった

4.考察

①1円玉が浮くのは、水面近くでの浮力（上向きにに支える力）と、水面での表面張力（水の粒が引っ張り合う力）の２つに関係があることがわかった。
②プラスチック板を浮かせる力（浮力）より、水の表面張力の方が大きいことがわかった。
③浮き、沈みは、密度や、液体の濃度、温度からの影響もあることがわかった。
④いろいろな液の表面張力では、水が一番大きくて、油が一番小さくなくなった。
⑤温度が高くなると、水の粒の動きが激しくなって、浮力も表面張力も小さくなることがわかった。
⑥表面張力が大きいほど、小さい球（水滴みたいに）の形になり、表面張力が小さいと、ベチョっとなる。

佳作

物理

八重瀬町立具志頭小学校

安次嶺　茉莉

自然の鏡を見つけたよ3 ～光のしくみ～

１.目的

４年生のときに偶然見つけた水たまり。のぞいてみると、自分が映っていた。どうして映るのか興味を持ち、自由研究で調べていくうちに、水たまりは鏡と同じような仕組みで、反射して物を映し出すことがわかった。５年生の時には、乱反射で物が白っぽく見えることや表面がでこぼこだと物を映さず、つるつるだと物を映し出すということがわかった。４年生、５年生と光に関する実験をしてきて、光には不思議なことがたくさんあったので、今年も調べてみることにしました。

２.方法

観察１：鏡と同じように、水たまりも見る角度を変えると、見え方が変わるのか観察する。

観察２：光の進み方をレーザーポインターを使って調べる。

観察３：雨の日のアスファルトは光が反射してまぶしく見えるので、レーザーポインターを当てて光の進み方を観察する。

観察４：夜の窓ガラスは、鏡のように物を映し出す。そこで、昼と夜で窓ガラスを観察してみた。

観察５:写真を写したときに､虹のような物が写ることがある｡それは光と関係しているのか調べた。

３.結果

観察１：水たまりは鏡と同じで映し出されたものを方向を変えて見ると見える景色も変わった。

観察２：鏡やアルミは光を反射し、ガラスやプラスチックなどの透明なものは通過して地面で反射した。また、板や厚紙は乱反射した。

観察３：雨の日はアスファルトの上で光が反射し、晴れの日は反射しなかった。

観察４：明るいと物体が鏡に映りにくく、暗いと映りやすいことがわかった。

観察５：実験をしてみると、透明な光が分けられると虹ができることがわかった。

４.考察

○鏡や水たまりは、位置によって見える景色がかわる。なぜなら、見る方向が違うと、光の進む方向も違うから。

○雨の日は、地面の水が光を反射し、晴れの日は、地面に光が当たっても反射しない。

○光を通しにくい色は黒で、通しやすい色は白。

○赤・緑・青（光の三原色）を混ぜると、白（透明）な光になる。

○物体は、そのものの色を反射し、そのもの以外の色は吸収する。

○色の見え方は、物体の色に何色の光が当たるかで変化する。

○物は光を反射すると、光に色が付く。

○光の色によって、物の見える色が違う。

新たに疑問に思ったことは、光と植物の関係についてです。また、その他にも光と関係しているものを見つけて研究を深めていきたい。

佳作

化学

那覇市立城北小学校

赤嶺　光二郎

せかいにひとつだけのシャボン玉

1.目的

お店で「われにくいシャボン玉」を見つけ、本当にわれにくいのか試してみると風の影響なのかすぐにわれた気がした。

そこで、シャボン玉について調べて本当にわれにくい強力パワーのシャボン玉を作ることにした。

2.方法

実験１　どんな洗剤・石けんでもシャボン玉は作れるのか調べよう。
実験２　われにくいシャボン玉を作る方法を調べよう。
実験３　いろいろな材料でわれにくいシャボン玉を作ろう。
実験４　いろいろな形のシャボン玉を作ろう。
実験５　色つきのシャボン玉を作ろう。
実験６　巨大シャボン玉を作ろう。
実験７　シャボン玉の中に入ってみよう。

3.結果

１、５種類の洗剤・石けんで比較し、洗濯用洗剤だけシャボン玉が作れなかった。
２、シャボン玉の膜を厚くするために洗濯のりを加えることでわれにくいシャボン玉ができた。
３、８種類の材料で比較し、はちみつを加えたシャボン玉がわれにくかった。
４、三角・四角のはり金の枠でシャボン玉を作ったが、まるにしかならなかった。
５、シャボン玉液に絵の具を混ぜたが色はつかなかった。
６、さとう・化粧水をまぜて巨大シャボン玉が完成した。
７、はり金の枠が小さくてシャボン玉の中に入れなかった。

4.考察

巨大シャボン玉が出来た時、とてつもない大きさにびっくりして「うおー」と叫んだ。巨大シャボン玉が空にとんでいく様子は、まるで宇宙にとんでいくロケットのように見えた。いろんな実験をするたびにすごい事が次々と起こり、とてもわくわくして次の実験をするのが楽しみだった。不思議だなと思う事をすぐに実験し、予想と違う結果や失敗もたくさんあったが、シャボン玉についていろいろな事がわかった。

・シャボン玉はおもに水と界面活性剤でできている。
・われにくいシャボン玉を作るには増粘剤が含まれている洗濯のりを混ぜるとシャボン玉の膜が強くなり、われにくくなる。
・はちみつを加えたシャボン玉液がわれにくいのは、砂糖にも増粘剤が含まれているためである。グリセリンを加えると水の蒸発を防ぐ働きがあるためさらにわれにくくなる。
・シャボン玉に色はつかないが、虹色に見えるのは、太陽の光を反射して膜の厚さで強め合う光の波長がちがうからである。
・シャボン玉の形はまるにしかならない。それは、水は表面張力の働きで小さくまとまろうとするから。表面張力の働きについてもっと詳しく調べたい。
・ぼくは、どうしてもシャボン玉の中にはいってみたい。今まで失敗した原因は針金の枠が小さすぎたからだと考える。シャボン玉液は強力パワーになったから大丈夫だ。フラフープよりでっかい針金の枠に毛糸をまきつけて、下から上に持ち上げて水の入ってないプールで実験し、次は必ず成功したい。

佳作

化学

宜野湾市立普天間第二小学校

市場　智也

智也のソテツデンプン大作戦

1.目的

父の職場で初めてソテツの実を見て、とてもおいしそうだと感じだ。「食べてみたい」と言うと、父がソテツの実には毒があることを教えてくれた。調べてみると、食糧難の時代には、手間をかけて毒抜きをして、ソテツの実を食べていたことが分かった。昔の人達がどうやって食べていたか興味がわいたので、ソテツと、ぼくたちが普段食べているイモ類からデンプンを取り出し、ソテツのデンプンとイモ類のデンプンを比べてみることにした。

2.方法

ソテツの実 23 個、サツマイモ 1 個、紅イモ 1 個、ジャガイモ 1 個を、それぞれ水と一緒にミキサーにかけ、水切りネットでろ過し、ろ液に沈んだデンプンを取り出した。取り出したデンプンのデンプン粒の大きさや形、ヨウ素デンプン反応の色の違いを顕微鏡観察で比較した。またデンプンの含有率についても考察した。最後に取り出したデンプンでもちを作り、見た目や触感、食感や味(ソテツ以外)を比較した。

3.結果

ソテツの実とイモ類 3 種(サツマイモ、紅イモ、ジャガイモ)からほぼ純粋なデンプンを取り出すことができた。顕微鏡観察によるデンプン粒の大きさや形、ヨウ素デンプン反応の色の違いから、ソテツのデンプンは、ほかの 3 つと違った性質を持っている可能性があると分かった。デンプンの含有率を求め、ソテツの実はイモ類に比べて 2.6 倍から 4 倍のデンプンを持っていることが分かった。取り出したデンプンでもちを作り、その性質を調べ、ソテツのデンプンで作ったもちは、いもくずで作ったもちと同じような色、粘りけだということが分かった。ソテツデンプンは、においがうすく、くせがなさそうで、毒を取りのぞくことができれば、有用な食材になると考えられた。

4.考察

ソテツの実には、普段ぼく達がよく食べるイモ類の 2.6 倍から 4 倍ものデンプンが含まれていることが分かり、食糧難の時代に、どうしてソテツが食料として用いられていたのかがよく分かった。今回ソテツの毒を取り除くことができなかったので、ソテツデンプンを食べることはできなかった。しかし、デンプン粒の顕微鏡観察や、もちを作った際の見た目や触った感じの比較から、ソテツデンプンは、イモ類のデンプンとは異なる性質を持っていると予想された。毒さえ取り除ければ、ソテツデンプンは新しい種類のデンプンとして有効利用できそうだ。ソテツデンプンは、白色でとてもきれいでおいしそうだった。含有率も高いので、食料にしないのはもったいないと感じた。ぼくは将来、ソテツの実の毒を完全に無くすことを研究して、ソテツの実で作ったおもちが毎日のように食べられるようにしたいと思っている。今回は、それぞれ 1 回ずつしかデンプンを取り出す実験を行わなかったが、今後、実験を繰り返し、もう少し効率よくデンプンが取り出せる方法がないか、検討してみたい。また、ソテツ以外の植物(アダン、タコノキ)についても、デンプンを取り出す実験をしてみたいと思っている。

佳作

化学

宜野座村立漢那小学校

仲間 咲奈　　大城 心結　　大嶺 心花

お米の糖度に注目

１.目的

（１）お米の種類によって糖度が違うのか調べる。

（２）混ぜる水溶液によって糖度がどのように変わるのか調べる。

（３）炊く時間によって糖度が、どのように変わるのか調べる。

２.方法

（１）実験１・２・３の方法市販のお米を使う

お米０．５合、水１Ｌでおかゆを作る。おかゆの状態でデジタル糖度計で、水溶液糖類含量を調べる。炊飯器は、同じ機器を２つ同時に使用する。

３.結果

（１）実験１の結果

必ずしも年月日が新しいと糖度は高くなるとは限らない。

（２）実験２の結果

厳密に糖度と糖度のたし算とはならない。

（３）実験３の結果

炊飯スタート⇒３５分、４０分⇒加速して糖度が上がった。

４.考察　【実験３に注目した考察】

お米を５分ごとに炊いてみた。予想では、糖度の上昇は炊飯中の２０分に香りが見られることから、２５分、３０分あたりに加速して上がると予想したが、結果は、２０分、２５分に上がった。予想より５分、１０分早くなった。

また、お米を炊き込む程、糖度の計測は、時間がかかり、難しくなった。

この事は、糖分以外の成分が含まれているためではないかと考える。

佳作

化学

宜野座村立漢那小学校

安次富　朱菜　　赤嶺　星七　　山内　優来

生け花の水の研究パートⅡ
～バラを長く生ける水を求めて～

１.目的

パートＩで上位になった、溶液に注目する。混合の量について、よく考え微量から実験する。絵＊生け花の花がいきいきと長持ちする溶液を追求する。

２.方法　研究期間：平成２８年１月～９月

（ア）実験期間・・・平成２８年１月１９日～９月９日

（イ）まとめ・・・平成２８年２月～９月

（ウ）作品作り・・・平成２８年７月～９月

３.結果

バラ・ノブレスを長持ちさせる水溶液（１・２月の場合）

ベスト７・・・冊子にて示します。

ベスト３

１位・・・水２Ｌ＋砂糖３ｇ

２位・・・水２Ｌ＋月桃の葉（２㎝×２㎝）

３位・・・水２Ｌ＋青さびの入った１０円玉１０枚

４.考察

今回の実験で、バラ，ノブレスを長持ちさせる水のベスト３が決定した。

１位は、砂糖３ｇ。冬場ならではの特長で雑菌があまり発生しない事から栄養が効いたと考える。

２位の月桃２㎝×２㎝と、３位のさび入り１０年玉１０枚は、雑菌への抗菌作用が効いたと考える。

尚、１位～３位までは，葉が１１枚～９枚残っている。これは、葉で光合成を行い、師管を経て、栄養が取り込まれていると考える。ノブレスに対して、また、この時期の気温に対して溶液の量が適量だったと考える。

佳作

生物

南風原町立津嘉山小学校

寺田　周太　　寺田　恭介

身近な生き物のウンコの研究　パート2

１.目的

前回の研究で植木鉢の土の上に置いたウンコがなくなったのは分解者が分解したと思ったので、今回はいろいろな土で確かめたいと思った。そして、前回調べられなかった生き物のウンコも調べたかった。いろいろな人から「また来年もやってね」と言われたことも理由のひとつだ。

２.方法

1. 身近な生き物１８種のウンコを観察し、大きさ、形、色、かたさ、においを記載した。
2. ７種の土の上にウンコを置き、分解のスピードを比較した。
3. 市販の樹脂を用いて、樹脂封入標本を作製した。

３.結果

1. 身近な生き物１８種のウンコについて、大きさ、形、色、かたさ、においを観察した。
2. 赤玉土とバーミキュライトは全く分解しなかった。腐葉土と堆肥は少しだけ分解した。ハイビスカスの鉢の土が最も分解が速かった。木が枯れた鉢の土は少し分解した。虫を入れた鉢は全く分解しなかった。
3. 身近な生き物１８種のウンコの樹脂封入標本を作製した。

４.考察

1. 種類によってウンコも様々であるが、分類グループでウンコの特徴がまとめられる。
2. 赤玉土とバーミキュライトは分解者がいない、腐葉土と堆肥は少ないけど分解者はいる。ハイビスカス鉢の土の分解が速かったのは、ほぼ毎日のように飼育しているカメの汚れた水やウンコを入れていたので、土の中の分解者は餌が多くたくさん増えていたからだと思う。分解者の多い土にするには、毎日分解者の餌になるウンコを与える。そして、分解者が分解したウンコを栄養にしてすいとる植物も植えると良いと思う。ダンゴムシやワラジムシはウンコを食べなかったが、カタツムリなど他の生き物も試してみたい。
3. 小さなウンコは、この方法で良いと思う。樹脂がもっと透明で透き通っていたら、もっときれいで見やすいと思う。もっといろいろな生き物のウンコの標本を作りたい。

佳作

生物

那覇市立天久小学校

岩瀬　花海

海がんのホネしらべ

１.目的

海岸で遊んでいると、いろんなホネが落ちていることに気づくようになった。
これまで見つけたホネが、何のホネなのか、どこからやってきたホネなのか、どうしてそこで見つかるのか調べてみたいと思った。

２.方法

①何のホネなのか調べる方法…家にあるホネの本で調べる、水族館や博物館へ持って行って標本とくらべてみた

②どこからきたホネなのか調べる方法…森、山からきたホネ、海からきたホネ、町からきたホネ（家畜）、町からきたホネ（ペット）、この４つにわけてみた。

３.結果

どこからきたホネ？（ ）の数字はホネの数

・森、山からきたもの…なし
・海からきたもの…ウミガメ（１０）、イルカ（1）、魚（4）、カニ（1）
・町からきたもの［ペット］…ネコ（1）
・町からきたもの［家畜］…ウシ（１８）、ブタ（6）、ウマ（1）、ヤギ（4）

４.考察

①結局どこからきたホネなのか

家畜のホネについて、海岸でバーベキューをして捨てられることもあるかもしれないと思ったが、調べてみたら、バーベキューで食べる部分のホネは１つもなかった。では、どうしてそんなホネが落ちているんだろうと疑問に思った。ヤギは海岸で殺して食べることがあると聞いた。だから、食べるのに必要のない部分だけ、海に捨てて帰るのかもしれないと考えた。
渡名喜島のウシの歯は、同じ場所に捨てられた陶器から、今から７０年前のものかもしれないとわかった。昔はゴミを捨てる場所が作られていなくて、海に捨てていたのかもしれないと思った。他の場所で見つけた、たくさんのブタのホネも、もしかしたらまだゴミをすてる場所が作られていなかった頃の昔のブタなのかもしれない。

今回調べたいろんな海岸には魚のホネや貝殻もたくさん落ちていた。誰かが食べるところだけ持って帰って、いらないところを捨てたのかもしれない。だから魚のホネも、自然に海から流れてきたものではないかもしれないと思った。

②ホネとゴミのもんだい

ホネとゴミのことを考えると、どこからどこまでがゴミなのか、判別がとても難しいとわかった。人間がどういう気持ちでそこに埋めたり、持ってきたりしたのかでゴミかどうかが決まるのかもしれないと思った。人間が大切に思って海にかえしたものはゴミではないと思う。しかし、生きている他の生き物のことを考えて、海に持って行かないと決めるのが一番良いと思った。

これからも海岸でたくさんホネを見つけて、どこからやってきたのか、どうしてやってきたのか考えてみたい。ホネはたくさん見つけたいけれど、海から自然に流れてきたホネがもっとたくさん見つかって、町からきた新しいホネが増えなければいいなと思う。

佳作

生物

宜野座村立漢那小学校

宜野座　康生　　島田　望朝

自然の豊かさを考える
～土壌生物に注目して～

１.目的

（１）「自然の豊かさを考える」ため、土壌生物を自分達の目で確認する。

（２）土壌生物を整理し、まとめていく中で「自然の豊かさを考える」。

２.方法

（１）ハンドソーティングやツルグレン装置を活用し調査地点Ａ、Ｂ、Ｃの土壌生物調査を行う。

（２）自然度診断表を活用し、調査地点Ａ、Ｂ、Ｃの自然度を判定し考察していく。

３.結果

（１）Ａポイント（学校の広場）・・・土壌生物３種類確認（１点）

（２）Ｂポイント（校区のマンゴー畑）・・・土壌生物確認できない。（０点）

（３）Ｃポイント（校区内　よりあげの森）・・・土壌生物３０種類確認（９１点）

Ａグループの土壌生物が多い。自然がかなり豊かだ。

４.考察

環境の悪化に敏感なＡグループの生物がすべている事は、すごいと考える。

人の出入りが少なく、森の湿度もほぼ年間を通して高い。アマミアラカシが、群生するこの森は、日差しが入り込むすき間も少ない。以上の要因からＣポイントは，自然が豊かだと考える。

佳作

生物

那覇市立城西小学校

上原　千愛

ねぎのかんさつ

１.目的

おじいちゃんのお手伝いをしながら，育てている野菜の観察をしてみる。

２.方法

植える球根を 10 個とし，育つ過程をただ観察するだけでなくそれぞれのネギの高さを測り，最終的にはグラフにして成長の様子を比較している。

３.結果

ねぎは，植えてから３日目から芽が出てきた。芽が出たら１２日目位までは１日に３～５㎝くらい大きくなった。１２日目を過ぎると１㎝くらいしか大きくならなかった。

４.考察

球根を植えてから２０日目では葉の先が枯れ始め，バラバラに折れてくることから「二十日ネギ」という名前がついていることがわかった。

〈がんばったこと〉

・毎日決まった時間にネギの観察をしたこと。

・ものさしやスケールを使って観察をしたこと。

→物の大きさや長さの測り方がわかるようになった。

→長さは「センチメートル」を使うことがわかった。

佳作

生物

豊見城市立豊崎小学校

松山　愉音

大きらいな蚊を育ててみて分かったこと

1.目的

私は蚊が大きらいです。庭にある水鉢のまわりに沢山蚊がいるからです。そして、刺されたらとてもかゆいからです。でもよく考えたら、私は蚊のことについてあまり知りません。そこで蚊のことについて調べてみることにしました。

2.方法

図鑑で蚊のことについて調べるとともに、飼育して観察してみました。

庭に座って、血を吸いに来て止まった蚊を、ペットボトルをそっとかぶせてつかまえました。そして、のりの箱で作った飼育箱で育ててみました。飼育箱の中に水を入れた容器を入れ、卵を産ませ、その後の発育を観察しました。

蚊のエサには角砂糖を使いました。また、成虫のオスとメスの違いを観察しました。

3.結果

私がつかまえた蚊は、「ヒトスジシマカ」という蚊で、世界中にいるそうです。沖縄の方言」では「ヤマガジャン」というそうです。血を吸うのはメスだけで、オスは花の蜜などを吸っているそうです。デング熱やジカ熱、犬のフィラリアなどの伝染病をうつすそうです。

蚊は 1mm よりも小さな卵を 40 個ぐらい産みました。卵は水の上に浮いていました。幼虫はボウフラというそうです。指を入れても集まりませんでしたが、かつお節を入れると沢山集まってきたので、ボウフラのエサはかつお節にしました。蛹はオニボウフラというそうです。蛹も驚かすと泳ぐことが分かりました。卵の期間は 3 日、幼虫の期間は 6 から 15 日、蛹の期間は 2 日で、卵から成虫までの期間は 11 から 20 日でした。

オスとメスの違いは、触角の毛、口とそのとなりにあるひげの長さ、で見分けることが出来ました。

4.考察

蚊のことについてあまり分からなかったけれど、いろいろ調べていくと、どんどん蚊のことが分かってきたのでおもしろかったです。育てていくと、卵から幼虫、蛹になるのが楽しみで、毎日見ていると、蚊もかわいいと思いました。

次は蚊の種類や蚊の暮らしなどをどんどん調べていきたいです。きらいだった蚊ですが、一生懸命生きている蚊が、ちょっと好きになりました。知らせたい。

佳作

生物

北中城村立北中城小学校

後藤　こはづき

むのうやくのお米さいばいと田んぼの生きものたち

1.目的

まいにち、熊本から送られてくる完全無農薬のお米を食べている。殺虫剤や除草剤、化学肥料を使わないお米は体に安全と聞いているけれど、栽培されている田んぼはどうなっているのか知りたくなった。去年は 1 年生であまりかかわっていなかったので、今年は最初から研究したいと思った。

また、「むのうやくさいばいの田んぼ」にはどのような生きものがくるのか調べたいと思った。

2.方法

家のまわりの空き地を、機械を使わず耕し、アゼを作り、水を引いて田んぼに貯める。また、種もみは去年「むのうやくさいばい」で残しておいた種もみを使う。種モミ選びから苗床づくりなど、お米のづくりの仕組みや成長ぶりを観察し、なえが成長したら田んぼに田植えをしたあと、「むのうやくの田んぼ」にくる生きものたちの観察をする。

【ボウフラ退治の実験】田んぼでわくボウフラを農薬ではなく魚で退治できるか？

3.結果

ガラスのビンを使ったので、半年ねむっていた種もみが選別されたあと、60℃のお湯でめざめ、きれいな冷たい水のなかで芽や根を出すようすが分かった。

苗床には、島尻マージ、中頭マージ、ジャーガルの土を使って成長ぶりを比較したが、苗の成長には大きな差はなかった。

【ボウフラ退治の実験】水槽に 20 匹ずつボウフラを入れ、それぞれの水槽にトウギョ 2 匹、リュウキュウメダカ 10 匹、キンギョ(小赤)3 匹を入れて観察した。その結果、次の日にはどの水槽にもボウフラがいなくなった。

また、「むのうやくの田んぼ」には、田んぼをたがやす前からいたミミズやオケラ、モグラを見つけた。なえが伸び始めるとリュウキュウカジカガエル、コモリグモ、シオカラトンボ、アカナガイトトンボなどが来た。

4.考察

初めて種もみから田植えまで稲の成長観察をした。途中、種もみの選別の仕方や水の中での成長、水槽内の水替え、苗床の作り方、苗の成長、田植えのタイミング、田んぼでは田植えの仕方や水の調整などイネの栽培は大変手間と時間がかかることが分かった。さらに機械を入れない上、無農薬・無化学栽培なので、手やカマを使った草刈りや虫追いも大変な作業だった。また、肥料は家で飼っているヨナグニウマの馬ふんで作ったたい肥を入れた。ボウフラ退治には、飼っているリュウキュウメダカを 10 匹放流した。

「むのうやくの田んぼ」には、土や水がきれいなためか、カエルが卵を産み付け、トンボも産卵し幼虫のヤゴもいた。夏休みが終わったあと、3 匹のホタルがアゼの草むらに光を点滅したのを見て「むのうやくの田んぼ」のおかげと感じた。農薬をまいてもイネは強いので枯れることはないが、すめない虫もいる。特に生命力の弱い卵に除草剤や防虫剤がまかれると影響が大きい。農薬や化学肥料がかからない土の中や水の中、イネの葉っぱにすむたくさんの種類の生きものたちが寄ってきて、それぞれつながる田んぼは健康。だからそこで育ったお米、それを食べる人は健康になると改めて思った。今後は害虫対策も考えたい。

佳作

生物

沖縄カトリック小学校

中村　真緒

切り花を長持ちさせるには？

1.目的

母の日にプレゼントしたカーネーションが、ほどなく枯れてしまったのを見て、せっかくプレゼントした花を少しでも長く美しい状態で観賞できたら母も喜ぶし、カーネーションをプレゼントにする価値も大きくなると考えた。

どこの家庭にもある身近な液体を使って、水だけの時よりもさらに長持ちさせられる液体はどれかを実験、検証することにした。

2.方法

家庭にある身近な液体 120ＭＬ（水だけ、経口補水液、麦茶、栄養ドリンク、サイダー、漂白剤、10 円玉をそれぞれ入れた水）を用意し、毎日同時間帯にその変化を観察し、写真撮影した。（実験 1）

の結果、一番長持ちした液体（サイダー）について、さらにその長持ちの度合いを調査するため、120ＭＬの水と希釈する濃度を 10～120ＭＬの 7 段階に分けて、観察、写真撮影を行った。（実験 2）

3.結果

実験１でカーネーションを長持ちさせた液体は、糖分を含んだサイダーを入れたものが一番長持ちし、最も早く枯れたのは液体が早くから濁り始めた麦茶だった。

実験２のサイダーの濃度を変えた実験ではサイダーと水を半々に混ぜたものが最も長持ちし、最も早く枯れたのはサイダーの濃度が高いものであった。

人に対する水分補給効果が高い経口補水液が一番長持ちすると予想したが、花に対してはサイダーが最も効果的であった。

また実験１、２ともに、一番長持ちしたカーネーションは、液体の吸い上げ量が最も多く、枯れたのが一番早かったものは、液体の吸い上げ量が一番少ないことが判明した。

4.考察

①植物は本来光合成により栄養分を得ているが、切り花は自分でそれが出来ないため、長持ちさせるには栄養分を与えることが必要で、その栄養分が糖分である。
切り花に糖分を与えることで、自分で作り出せないエネルギーを補給できるため切り花が長持ちすると考えられる。

②切り花を長持ちさせるために必要なものは、きれいな水と糖分であり、糖分の入っている液体（サイダー、経口補水液、栄養ドリンク）はその栄養分が成長にも影響したため観察開始時より大きな花となっていた。さらに糖分の中でもサイダーと経口補水液に入っているブドウ糖は分子の粒が小さく茎から吸収
しやすいため長持ちしたと考えられる。

③実験 2 では、水との希釈度合を変えた結果、ただ糖分が濃厚であればよいというものではなく、逆に糖分が濃すぎると液体中にバクテリアが繁殖し道管が目詰まりして早く枯れてしまったと考えられる。

④今回は家庭にある身近な液体ということで費用をかけずに長持ちさせることを主眼に置いたが、市販の延命剤との日持ち比較や、延命剤と液体のコストを比較勘案した、費用対効果についても継続研究していきたい。

佳作

生物

北中城村立北中城小学校

後藤　さわみこ

アリをたいじせず、アリから身を守る方法

１.目的

家の中まで入り込み、食べものの残りにむらがるアリは時として人の体をさし、さしたところがかゆみや痛みを伴うこともあります。だから人間にとってはきらわれ者ですが、アリも自然のなかでは大切な分解者･運搬者です。薬を使って退治する方法もありますが、それは人間の身勝手です。そこで、アリを退治せずアリから身を守る方法はないか、研究しました。

２.方法

家の回りにいる３種類のアリで実験しました。アリの生態を知るために、【実験１】　好きそうなものを置く。

【実験２】いやがりそうなものを置く。

【実験３】近づけそうにないアリ返しを作ってみる。
アリの行動を観察すると、フェロモン(独特のにおい)を出して行き来していることが分かりました。

【実験４】フェロモンを残さない実験

３.結果

【実験１】好きなもの順　かけ醤油、スイカ、いちごジャム、あんこ。集まらなかった順　バニラエッセンス、ストロベリーエッセンス、ワサビ、焼酎。

【実験２】いやがりそうなものをおいてアリを寄せ付けない方法に使おうと思いましたが、効果があったものは石けん、食器洗い洗剤だけで、強いにおいを出すドクダミソウは平気。木酢液やジュウソウには来ませんでした。

【実験３】味やにおいではなくアリが入りにくい構造として、熊本城の石垣にある武者返しや北中城村にある文化財・中村家のネズミ返しを参考に角材に鉄板を張り、角を直角にして鉄板の上にエサを置きましたが、アリは足や体を使って上ってきました。

【実験４】チョーク、コーヒー豆のカス、タバコのニコチン液は効果がありました。コーレーグースも効果がありましたが食べたら死んでしまいました。

４.考察

人とアリが仲良く生きるためには、お互いのくらしをすみ分けるのが一番いいと考えました。そのためには、アリの好物を家の中に散らかさないことです。アリのきらいなもので仕切ることも一つの方法ですが、石けんや洗剤を並べるのは現実的ではありません。アリの侵入を止めようとしてもわずかなすき間からアリは入ってきます。

実験を繰り返すうちに、アリがどこからともなく寄ってきてそのうち、アリが行列を作ることが分かりました。アリの生態を調べるうち、アリはお尻からフェロモン(独特のにおい)を出して「仲間に知らせ」たり、帰り道の「道しるべ」にしたりすることが分かりました。

このことを逆手にとって、フェロモンを消す無害で簡単な方法を考えました。

チョークやコーヒー豆のカス、タバコ（「若葉」というニコチンの強いタバコ）を出入り口付近に塗ったり置いたりすればアリは来ません。

コーレーグースも身近にありますが、食べる(さわる)と死んでしまったので、殺虫剤と同じことになります。アリと共存するには、チョークなどの身近な材料でフェロモンを消し、人とアリをすみ分けることが大切だと考えます。

佳作

生物

浦添市立前田小学校

屋冝　統智

おきなわのせみずかん

1.目的

小さい頃からセミが好きで，いつも家族であちこちの山にセミを取りに行っていました。そこで１年生の自由研究で沖縄には何種類のセミがいるのか，その特徴などを調べて図鑑にしてみようと思いました。

2.方法

沖縄の北部から南部までの山など，色々な場所でセミを探して捕まえ，大きさを測ったり，体の色や形，鳴き声などを観察したりしました。木や葉にそっくりで見つけにくいセミは鳴き声を調べて，その鳴き声を聞いて探してみつけました。また，高い木にいるセミは，長い棒をつなげたり，釣り竿に網をつけたりしました。枝や葉の多い木にいるセミは，小さな網を作りました。そのなかでも難しかったクロイワゼミは，鳴き声と鳴く時間を調べて何度も山を登り，ようやく見つけることができました。また，セミノコを捕まえて羽化を観察したり，抜け殻を集めたりして標本を作りました。羽の連結器の仕組みも観察して調べました。

3.結果

今回の研究で，沖縄には９種類の様々なセミがいることがわかりました。体の小さなハエのようなセミや全身黄緑色のきれいなセミや腹が空洞で透けて見えるセミもいることがわかりました。９種類のセミは，それぞれ体の大きさや色，形，鳴き声等の特徴も違い，また生息している場所や木，見られる時期も違うことがわかり，細かく観察して見比べ体の特徴の違いを調べてまとめました。

また，抜け殻を集めて観察するとセミの種類によって大きさや形が違うことがわかりました。でも成虫が似ているセミの抜け殻は，大きさは違うけど形は似ているということもわかりました。

4.考察

研究を振り返って，沖縄にいる９種類のセミの体や鳴き声の特徴や生息地域，見られる時期について知ることができました。もっと調べたかった点は，「見られる時期の詳しい期間やセミの種類によって鳴く時間帯は違うのか，決まった時間に鳴くのか。」ということを調べたいと思いました。また，「羽の特徴の違いやセミは本当に一週間しか生きられないのか」ということも疑問に思ったので調べる方法を考えたいを思っています。反省点は，図鑑をわかりやすくするため，セミの生息している場所の様子を山なのか平地なのかの写真を入れた方が良かったのかなと思いました。これからもセミについてもっと詳しく調べて図鑑を完成させたいです。

佳作

生物

浦添市立港川小学校

新里　凛太

ぼくのミミズコンポスト パート２

１.目的

おじいちゃんの畑でよく見るミミズ。ミミズか沢山いる時はたくさん野菜が育つのはなぜ？そんな疑問から調べはじめたミミズコンポストの研究が２年目に突入。家から出るゴミを減らしながらいい土を作り、おいしい野菜を作ることができる。このしくみを沢山の人に知ってもらいたい。

２.方法

①ミミズコンポストの土

②けいふん入りの土

③ふつうの土を使って土の成分を比べました。

また、それぞれの土を使って植物の生長を比較。

ミミズの土にどれくらい栄養があるのかを調べてみました。

３.結果

土の成分をはかる検査キットを使って、それぞれの土の成分を比較。それぞれの土を使って植物を育ててみると、ベビーリーフレタス、サラダ菜はトクサオカチュウジガイが大量発生するというハプニングにより結果が出せませんでした。唯一、はつかネギだけはその成長に大きな差が出ました。

４.考察

３種類の土を使って同じ植物を同じ状態から育て、ミミズコンポストの土がどれくらい栄養があるのか確かめたかったのですが、今回はハプニングによりはつかネギだけでしか証明できませんでした。しかしトクサオカチュウジガイが発生しなかったはつかネギの成長の差はとても大きく、これからの研究につながっていくと思いました。

次は用意する鉢を１つずつではなく３つずつに増やすなど、同じ実験を何度かくり返し、結果を数字やグラフで比べて、もっとしっかり結果を出したいと思います。

佳作

生物

那覇市立小禄南小学校

宮城　さや

草花のけんきゅう

1.目的

２年生の時、鉢にミニトマトを植えると、トマト以外の草が生えてきた。

この草はどこから来たか疑問に思った。

また、栄養がなさそうな道ばたや運動場の周りにも、いろいろな植物(雑草)が生えているので

この草花について、調べてみようと思いました。

2.方法

(1)種も何も植えていない土だけから、植物は生えてくるか？

①プランターに赤玉土(栄養分が少ない赤土)を入れ、日なたと日かげにおいておく。

②プランターに赤玉土と庭の土を混ぜたもの(栄養分が入っている)と、

赤玉土だけのものを日なたにおいておく。

(2)小学校には、どんな種類の植物(雑草)が生えているか？

3.結果

(1)①11 月から３ヶ月間は、ほとんど芽が出なかった。４月になると、急に芽の数が増え、４月下旬には日なたより日かげの芽の数が多くなった。

②庭の土を混ぜたものは、プランターいっぱいに植物が成長したが、赤玉土だけのものは何も生えなかった。

(2)54 種類の植物の名前がわかった。

学校のどこでも見られたのは、タチアワユキセンダングサだった。また、

ムラサキカタバミ、ホウキギク、アメリカハマグルマがよく見られた。

キク科の植物が 10 種類で、一番多かった。

4.考察

(1)①プランターをおいてすぐ芽が出てくると予想したが、約３ヶ月間ほとんど芽が出なかったのは、その期間は気温が低く、日光があまり当たらなかったからだと思った。気温が高くなると、予想した通り、風で飛ばされてきた種から芽が出てきた。

外ではアスファルトのすき間など、栄養がほとんどないような所でも生えているので、

もっとプランターいっぱいに成長するかと思ったが、ならなかった。

②庭の土を混ぜたプランターは、赤玉土だけのものとひかくすると、たくさん芽が出て大きく成長したので、植物の成長には日光や水だけではなく、栄養分もひつようだとわかった。

(2)植物(雑草)が生えていた場所は、主に、植えている植物のまわりや木の根元、アスファルトのすき間などで見られた。人にふまれるような所にも植物が生えていた。葉が細長いイネ科の植物もたくさん生えていたが、どれも似ているので、穂が出ていないと名前がわからなかった。

佳作

地学

八重瀬町立白川小学校

神谷　咲希

太陽のうごき

1.目的

かげは、太陽の光をさえぎる物があると太陽の反射側にできる。そこで、かげの長さから太陽の高さを調べることにより太陽の動きをよりくわしくわかるのではないかと考え調べてみた。

2.方法

①かげの動きを調べる道具を作る。

②3 月から 7 月の間で調べる。

③かげの長さを同じ場所で午前 10 時から午後 2 時まで 1 時間ごとに調べる。

④かげの長さから太陽の高さを調べる。

⑤かげの長さと太陽の高さをグラフで表す。

3.結果

① 同じ時刻ごとに比較すると 3 月から 5 月にかけて、どの時刻でもかげの長さが短くなっていき、6 月から 7 月にかけては、どの時刻でもかげの長さがあまり変化しなかった。

②かげの長さで観察した各時刻に共通することは、同じ長さで短くなることと変化しない長さがある。

③太陽の高さで観察した各時刻に共通することは、同じ高さで変化することと変化しない高さがある。

4.考察

①太陽の高さを同じ時刻ごとに比較すると 3 月から 5 月の午前に観察した太陽の高さは、高くなっていき、午後に観察した太陽の高さは 6 月中旬頃まで高くなっている。

また、6 月と 7 月の太陽の高さは、あまり変化がなかった。

②太陽のかげは、南から東へ移動する。かげは、太陽の反対に移動する。

③太陽のかげは、１２時頃１番短くなる。

④今回は、春から夏にかけて調べたので、次は、別の季節の太陽のうごきについて調べ、今回の結果と比べたい。

佳作

地学

宜野湾市立はごろも小学校

山田　創介

お天気ちょうさパート2
(しつどと気圧と天気のかんけい)

1.目的

去年の自由研究で、お天気調査をしました。毎日、天気を調べて目測で雲の量を調べてみると、沖縄の空は、雲がない日が少なかったです。そこで、なぜ雲があったり、なかったりするのか調べてみたいと思いました。雲ができるための条件を調べることを目的に、雲の量と湿度、気温、気圧の関係を調べました。

2.方法

①気温と湿度と気圧を測定して、雲の写真をとる。

②雲量を目測で調べる(簡易気圧計の作成)

・絵の具で色をつけた水を試験管に用意する。

・穴あきゴム栓にストローを刺し、色水がゴム栓の基準位置にくるようにゴム栓を押し込む。

3.結果

・夏の４２日間の気温・湿度・気圧・雲量・天気を表にまとめた。

・雲量の結果をグラフにまとめた。

・気温・湿度・気圧・雲量の４つをグラフにまとめて関係を見た。

調査した夏休みの間で、雲の量が少ない日が多かったです。快晴や晴れの日が続きました。また、気温の変化は少なかったです。2015 年と 2016 年を比較すると、去年は、雲の量が多い日が多かったのに、今年は逆に雲の量が少ない日が多く、晴れの日が多かったです。

4.考察

その１：グラフを見ると、気温の変化は、少なかったです。雲のできるできないには、気温は、関係が少ないと考えました。

その２：湿度が上がると雲量も増えていました。湿度が下がって上がると雲量が多くなっていました。

その３：雲ができる条件として、一度気圧が下がった状態から、気圧が急に上がると雲ができるということを勉強しました。グラフでもその条件が揃っている部分がありました。

お天気調査をして雲ができる条件は、気圧が大きく関係していると考えました。気圧が高い状態から一気に気圧が下がり、温度が下がることで、雲ができやすくなることを知りました。

佳作

地学

那覇市立天久小学校

岩瀬　暖花

海岸の化石調べ　特別編！
～ オオメジロザメの密度くらべ～

1.目的

去年の自由研究で、浅い海に住むサメと深い海に住むサメについて歯化石の密度を比べたが、違いがよくわからなかった。そこで、今年は生きているオオメジロザメの歯の密度を計測して、今使っている歯（アゴの外側、１列目）と予備の歯（２列目以降）の違いを調べてみた。さらに、水族館の水そうに落ちている脱落歯や、家にあるオオメジロザメだと思う歯化石についても密度を測ってみることで、化石になっているサメの歯が何列目の歯なのか、考えてみた。

2.方法

現世オオメジロザメの歯は、自分で釣った全長約 80cm のサメから取り出した。脱落歯は美ら海水族館のオオメジロザメと思われる歯を選んで測定した。さらに、同じ種だと思う化石をこれまでに拾った化石の中から自分で選んだ。

3.結果

密度の測定結果から、①脱落歯は１列目と密度が近い、②脱落歯の密度の変化はあまりない、③化石の密度もあまり変化がない、ことがわかった。これらの結果から化石で見つかるのは脱落歯が多いと考えられる。

密度のグラフを見ると、釣ったオオメジロザメの下アゴの２列目の密度の結果が少し変だと感じたので、もう一度、重さと体積に戻って考えることにした。歯の重さは上アゴで３列目から１列目に向かって増えているが、下アゴでは変化が見られないという結果だった。歯の体積は上アゴと下アゴで共に３列目から１列目に向かって小さくなる、という結果が得られた。

4.考察

これらの結果から、歯が成長して外側に移動すると重さや密度が高くなるのに、なぜ体積は小さくなるのだろうという疑問が生まれた。そこで、仮説を２つ立てた。【仮説①】赤ちゃんで成長が早いため３列目の歯の方が後から作られていて大きい、【仮説②】生え変わる時期に歯根が溶けて脱落しやすくなっているため３列目の歯の方が大きい。

仮説について考えるために追加の計測を行った。エナメロイド部分（歯頸も含む）と歯根部分の長さを測り、上アゴと下アゴの１列目から３列目を比べた結果、エナメロイド部分は３列目から１列目の間で変わらず、歯根部分は３列目から１列目に向かって短くなっていた。この計測結果から、仮説①について、エナメロイド部分の長さが３～１列目で変わらないので違うと考えた。仮説②について、歯が抜けるために溶けているのであれば重さが減っているはずだけれど、重さは減っていないので、こちらも違うと考えた。

これらのことから、歯の成長に関係があるのではないかと考えた。歯根の部分は前列にいくにつれて干し柿みたいに水分がなくなって固くなり小さくなるのではないかと考えた。これらのことから、オオメジロザメの歯は３列目から１列目に成長していく中でギュッと固くなって少し小さくなると結論した。

佳作

産業

北中城村立北中城小学校

後藤　朴然

身近な木を使った災害時の熱源確保

1.目的

熊本地震直後から 2 週間のインターネットの検索データでは「コンビニ」・「ガス」・「水道」の 3 語が多く検索された。生活インフラが復旧するまで「コンビニ」（食品・雑貨）・「水」が徐々に減るのに対して「ガス」は復旧が遅れたせいか、逆に増え続けた。インスタント食品があっても熱源がなければ食べられない。殺菌するのもお湯が必要。そこで、身近な循環資源である樹木に注目しこれを災害時に熱源として活用できないか研究した。

2.方法

家のまわりに自生するヤブニッケイなど 7 種類の樹木を原料とし、災害直後、熱源として生かせるかかどうか実験を重ねた。

【実験１】乾燥実験【実験 2】燃焼実験【実験 3】木炭化実験（装置その１～その５）木炭化実験の装置については失敗が続き、やっと 5 回目にして成功した。また、温度管理による検証を 4 か月後の冬休みに実施した。

3.結果

【実験１】乾燥実験

災害時に樹木を利用した熱源確保とはいうものの生木の状態ではでは火は通らないとの常識から乾燥のしやすさを実験した。結果はアカギ、オオバイヌビワ、シマグワ、オオバギ、ヤブニッケイ、ホルト、イヌビワの順。

【実験２】燃焼実験

燃えやすい順にヤブニッケイ、ホルト、オオバギ、オオバイヌビワ、アカギ、イヌビワ、シマグワ。火持ちの長い順は、イヌビワ、オオバイヌビワ、アカギ、シマグワ、オオバギ、ヤブニッケイ、ホルト。

【実験３】木炭化実験

単なる燃焼は熱エネルギーの損失が大きく、火元が大きいので熱源利用の範囲も限られることから木炭化して安定的かつ持続的な熱源確保ができないか実験した。木炭にすれば七輪やドラム缶式バーベキューコンロの熱源になる。災害時を想定すると身近な道具で生木を木炭化することになる。ただ、実験は予想に反して失敗を繰り返しやっと 5 回目にして 7 種類とも木炭化できた。

【温度管理による検証】

7 種類の生の樹木を種類ごと炭がまに入れ、熱風を送り、内部温度が 280℃を超えると自発炭化し、一斗缶だと約 6 時間で木炭に変化することが分かった。

4.考察

乾燥実験と燃焼実験で意外だったのは、乾燥しやすかった木（アカギ・オオバイヌビワなど）が燃えにくく、乾燥しにくかったヤブニッケイ、ホルト、オオバギなどが燃えやすかったこと。火持ちは乾燥しにくかったイヌビワだった。固さだけでなく油分など木の性質にもよるので災害時には用途による選別が必要。木炭として熱源確保する場合は、たき口から送られる熱風を調整し、煙の色やにおい、煙突の温度に注意が必要である。

温度管理による炭化の検証をした結果、自発炭化が始まるカマ内部の温度の計測(280℃以上)もしくは紫色の煙の確認後の炭化時間（約 6 時間）の確保及び消火しなければならないので、その見極めには多少の経験知が求められる。

災害時にガスの供給は爆発の危険が伴うため電気や水より時間を要すると考えられる。身近な樹木を活かした熱源確保の研究を今後も続けたい。

佳作

物理

沖縄カトリック中学校

伊佐　明香里

太陽熱を調べよう

1.目的

色によって温まり方の違いがあるのだろか。そして、身近な太陽熱でどのくらいまで水温が上がるのだろうかと思い、色と水温の関係について太陽熱を調べてみたいと考え、実験を試みることにしました。

2.方法

(1)色水をコップに入れ、日の当たる場所に置き、10 分ごとに温度を測る。

(2)(1)の結果で温度の高かったコップの水と透明の水にアルミホイルを巻いたコップの水を日の当たる場所に置き、温度を 10 分ごとに測る。

(3)太陽に当てる角度によって、温まり方が変わるか、水が入った瓶を発泡スチロール箱に入れ、角度を変えて置いて調べる。

(4)２ℓ 用のペットボトル４本に(1)の結果で温度の高かった色を塗り、発泡スチロールとアルミホイルを利用して温水器を作る。ペットボトルの水温と内部の空気温度を測定し、温水器のふたを塩化ビニール樹脂版とアクリル板の２種類を使って光の透過率を調べる。また、500ｍｌ用のペットボトル８本（計４ℓ）を(1)の結果で温度の高かった色をペットボトル８本に塗り、２ℓと同様に測定し、光の透過率の高かった素材をふたにして調べる。

(5)太陽熱を利用してゆで卵を作ってみる。

3.結果

①温度上昇の大きい色の順は、黒→緑→青→赤→黄→透明→白でした。

②水温が気温より高くなると温度が上昇した。

③黒の色水は、熱を吸収して水温が上昇した。

④水の温まり方は太陽に垂直に置いたものが温度が１番上昇した。太陽光が当たる面積が小さい程、瓶の水温上昇は低かった。また、発泡スチロールの箱で瓶の熱を逃がさないように耐熱しているので、温度上昇の高いことがわかった。日が沈んでも庫内の温度や水の温度は急激には冷めなかった。

⑤アクリル板のふたを使用した温水器が庫内の温度やペットボトルの水温を早く上昇させることができた。全体の体積が同じでも、体積を少量ずつにしたほうが、温水器の庫内温度、水温も上昇した。

⑥黒色とアルミシートを利用した方がゆで卵を効率よく作ることができた。

4.考察

(1)温まり方は、色に関係があり、色の明るさで決まることが分かった。

(2)黒が熱を吸収しやすく、光を吸収して水温が上昇しやすい。

(3)太陽熱を効率的に利用するには、色や断熱素材、太陽との角度を考えることが大切である。

(4)温水器内部が受けた太陽光エネルギーは、効率よく水を温めることに利用される。温水器のふたの素材は、透過率の高い素材が集熱効果も上がる。

(5) 黒く着色したペットボトルの面積が広く、水の体積が少ない方が効率的に温水器庫内や水温を上昇させ日が沈んでも下げにくくする。

(6)太陽熱を利用すれば、クリーンなエネルギーとして地球環境を守り、豊かな暮らしができると思う。また、調理器具（材料）を工夫すれば、他にもソーラークッキングを楽しむことができる。

佳作

物理

南城市立大里中学校

大城　陽菜

紫外線が与える色の特性

1.目的

母が洗濯物を干すとき、色あせを気にしているのを見て、太陽光が色あせとどのように関係しているのかを調べてみようと思った。色によって太陽光から受ける影響がどのように違うのか観察し、比べてみた。

2.方法

【実験１】

①色紙を数日太陽の下にさらして、色あせの様子を観察する。

①色画用紙　②折り紙　③銀色　④白紙

20 日間、天日にさらし、１日３回の紫外線量と気温、目視で天気を記録した。

【実験２】色水を太陽光にあてて、温度変化を比較する。水に同量の絵の具を混ぜて天日に置き、温度変化を記録した。

【実験３】太陽光を T シャツでさえぎったときの紫外線量を比べる。

3.結果

【結果１】

①色画用紙：紫>赤>橙＝桃＝黄>青＝緑>黄緑>黒＝白

②おりがみ：肌色＝山吹色

③銀　　紙：紫>青>赤>水色＝緑＝黄緑>金>銀

④白　　紙：習字紙の黄ばみ

【結果２】温度上昇が早く、高い順　黒>緑>紫>青>赤＝黄>白>透明

【実験３】ポリエステル 100%

黄＝蛍光黄<赤＝臙＝茶＝蛍光桃<黒＝青＝紺＝紫＝深緑＝灰色＝桃

綿 100%

黄<黒<青<赤<白

4.考察

【考察１】紫や赤系統の色は紫外線による色あせが強く出ている。

元々の色が濃いと、色あせがはっきり見えていると思った。

色によって、熱の吸収の仕方に違いがあるのではないかと考えた。

【考察２】水色の温度上昇は、予想通りの結果だったが、緑や紫などの上昇や色あせの結果から見て、光を吸収する色と熱を吸収する色があるのではないかと考えた。

【考察３】素材によって色の吸収率は異なるが、一般的に考えられている黒よりも黄色が紫外線を吸収していることがわかった。

【まとめ】太陽光の波長と色が互いに干渉し合って、色あせをおこしたり、紫外線を吸収しているのではないかと考えられる。今年は検証に至れなかったの、来年の新たな研究課題にしたい。

佳作

物理

昭和薬科大学附属中学校

ヤマダ　慶

鉛筆によって消しやすさは変わるのか

1.目的

今回の研究は、普段の日常の中で、シャープペンシルで書いた文字よりも鉛筆で書いた文字が消しやすいことに気付いたことから、様々な硬さの鉛筆やシャーペンの芯の消しやすさを比べ、その「消しやすさ」を何とか数値化できないか試行錯誤したものです。作品では、「消しやすさ」について疑問に思ったことを調べ、実験にうつし、まとめてみました。

2.方法

実験をするにあたって、筆圧をそろえるための装置を作りました。それを利用し、芯で引く線の長さを統一しました。また、タイマーを使って消すまでにかかる時間を測定しました。使用する消しゴムの硬さなどを変えると、けすまでにかかる時間に変化が現れるのかも検証してみました。顕微鏡などを使い、芯の炭素の散らばりなども観察すると、興味深いことが分かってきました。

3.結果

まず、装置で引いた線が消えるまでにかかった時間、それによって発生した消しカス（消しゴムのカス）の重さ、消しゴムで線を消すまでにかかった往復回数。これらを鉛筆とシャーペンンで比較すると、すべて、鉛筆よりシャーペンの方が上である。これは、シャーペンの方が消しにくいということを示しています。また、シャーペンでも芯の種類を変えると、より硬い芯の方が消しにくい結果になりました。そこで、顕微鏡で筆跡の深さを観察したところ、硬い芯の方が、紙が変形しており繊維の深いところに炭素が入り込んでいることが確認できました。

4.考察

結果から、鉛筆とシャーペンでは鉛筆の方が消しやすく、よりやわらかい芯の方が消しやすくなることが分かりました。やわらかい芯は紙の表面に炭素が乗っかるようになっているが、硬い芯だと紙を傷つけ、変形させて炭素が繊維の奥に入り込んでいくので、消しにくくなると考えられます。また、鉛筆とシャーペンではシャーペンの方がより紙を傷つけ、繊維の奥に炭素が入り込んでいることが分かりました。

鉛筆よりシャーペンの方がなぜ炭素が繊維の奥に入り込むのか分かりませんでしたが、レポートをまとめているうちに、芯の先の形が違うことに気づきました。鉛筆は円錐で、シャーペンは円柱です。これからから考えられることは、線を引く際に、筆圧はそろえられても、それぞれの芯の先に加わる力は変わってくるということです。（面積が広ければ広いほど、その面にかかる（芯の先）力は弱まる。）

これは、今後の実験をしていく中で、とても面白い実験になると思うので、今後の課題にしたいです。これからの実験が楽しみです。

佳作

物理

国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校

島田　琴乃　　内田　愛梨　　野々口　聖七

ラバーの角度と回転の関係

１.目的

卓球はボールの回転やラケットの角度が重要なスポーツと聞いて、試合のとき毎回ちがう相手にどのように対応すれば良いのか気になり研究を行った。目的は次のとおりである。

（１）ボールの回転とラケットの角度の関係を明らかにする。

（２）ボールの回転とラケットのラバーの関係を明らかにする。

２.方法

（１）ラケットの角度をそれぞれ４５度、９０度、１１０度 にしたとき、上回転のボールをラケット(裏・粒高)にあてて飛距離を測定した。

（２）ラケットの角度をそれぞれ４５度、９０度、１１０度にしたとき、下回転のボールをラケット(裏・粒高)にあてて飛距離を測定した。

（３）回転の変化を見るためにサーブレシーブ(下回転・上回転)の様子をスローの動画で撮影し観察・記録した。

３.結果

実験１の結果

上回転の裏ラバーは、４５度は後ろに９０度と１１０度は前に飛んだが、９０度の方が飛距離が長かった。上回転の粒高ラバーは、４５度は後ろに、９０度と１１０度は前に飛んだが１１０度の方が飛距離が長かった。下回転は裏ラバーも粒高ラバーも４５度の飛距離が長く、１１０度の飛距離が短かった。このことから、角度と回転の関係が深いことが分かった。

実験２の結果

裏ラバーではボールの回転を変化させないが、粒高ラバーはボールの回転を変化させることが分かった。

４.考察

上回転の場合、裏ラバーは９０度より１１０度の方が回転を押さえることができるため、１１０度の方が飛距離が短いと考えられる。また、粒高ラバーはボールをこすることで回転を変化させることができるが、９０度の場合、ラケットにあたる時間短くボールが無回転に近づく。そのため、上に高く上がり飛距離が短くなったと考えられる。

下回転の場合、４５度の飛距離が長いのは、ラケットの角度がボールの回転にさからってないからだと考えられる。逆に１１０度の飛距離が短いのは下から上に対して回っているボールに対してラケットが上からかぶさっているためボールがそのまま落ちてしまったと考えられる。

〈追究編〉

粒高ラバーにボールをあてたとき、ボールの回転が変化することを方程式に基づいて考えた。ボールとラバーの接触面積のちがい、摩擦係数(反作用・摩擦力)が関係していると考えた。　※詳細は、レポートをご覧ください。

佳作

物理

那覇市立那覇中学校

喜納　徳子

ころころころ girl のころがるひみつ

1.目的

家族や親戚とバーベキューをした時，1人が「空き缶と中身が入った缶はどちらが速く転がるか」と聞いたけれど，みんなわからなかったので調べることにした。

2.方法

板を使って実際にいろいろな缶を転がした。
その後，中身が見える透明な容器にいろいろなものを入れて転がし，その転がる様子を観察した。

3.結果

・空き缶と中身の入った缶では，中身の入った缶の方が速く転がる。
・同じお茶でも凍らせると転がるのが遅くなる。
・炭酸飲料は振ると，転がるのが遅くなる。
・ブラックコーヒーと牛乳では牛乳の方が転がるのが遅くなる。
・どの缶も坂の下の方にいくと転がるのが速くなる。

4.考察

実験結果より，以下のことが考えられる。
・缶の転がる速さを決めるのは缶の長さや直径よりも，缶の中身である。
・液体は缶と一緒に回転するように動くのではなく，缶の下の方を滑るように動くので，転がる速さが速い。
・脂肪や泡，空気は転がる速さを遅くする。
・固形＋空気の場合など，中で物がぶつかり合う時は転がる速さが遅くなる。
・中身をもっと色々変えてやってみたい。
・スーパーボール大1個と小3個はほぼ同じ重さ。3個がぶつからないようにしたらもっと速くなるかもしれないのでやってみたい。データを取って調べてみたい。

佳作

化学

国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校

崎原　涼花

赤ちゃんのうんちの色がおちるわけ

１.目的

１歳の妹が布おむつを使っていて、うんちをした後洗っても布おむつの汚れ（黄色っぽい色）は消えません。でも、洗っても汚れは消えなかったのに、それを日光に当てるときれいに落ちることに気づき不思議に思った。

うんちにはどのような物質が含まれていて、それが太陽の光とどのように関係しているのかを実験を通して明らかにする。

２.方法

実験１：直射日光に当てた時と室内干しした時の布おむつの色の変化を比べた。

実験２：ビリルビンを消したのは、太陽の光（可視光)、熱、紫外線のうちどれなのか調べた。光（可視光）　→　ＬＥＤ電灯、熱　→　ドライヤー、紫外線　→　お家にあった紫外線を出して虫を集める機械を利用（電撃殺虫器）

３.結果

実験１　直射日光→布おむつについたうんちの黄色っぽい汚れが消えた。

室内干し→布おむつについたうんちの黄色っぽい汚れは消えなかった。

実験２　ＬＥＤ電灯→布おむつについたうんちの黄色っぽい汚れは消えなかった。

ドライヤー→布おむつについたうんちの黄色っぽい汚れは消えなかった。

電撃殺虫器→布おむつについたうんちの黄色っぽい汚れはうすく消えた。

４.考察

実験１：直射日光に当てたときは、黄色っぽい色が消えたけど、室内干しは消えなかった。このことから、赤ちゃんのうんちには太陽と反応する物質が含まれていると考えられる。調べてみると、赤ちゃんのうんちにはビリルビンという物質が含まれていることが分かった。このビリルビンが太陽の光（可視光)、熱、紫外線のうちどれと反応したのか分からないので、別の実験が必要である。

実験２：布おむつを LED 電灯（光）に当てても、ビリルビンの色は消えなかった。このことから、ビリルビンの色を消したのは光（可視光)、熱ではないと考えられる。電撃殺虫器に当てると、完全に消えたわけではないけれど、布おむつのビリルビンの色が薄くなった。このことから、ビリルビンの色を消したのは紫外線だと考えられる。

今回の実験で赤ちゃんのうんちの色の変化を観察した。調べ学習でうんちの中の成分の１つであるビリルビンが色の変化の原因であると知り実験を進めた。しかし、ビリルビンそのものを光、熱、紫外線と反応させたわけではない。次回はビリルビンを用い対象実験なども行いたい。

佳作

化学

国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校

佐久川 周也　　與那嶺 樹

辛さの研究

1.目的

辛さについて研究する為に形状の違う唐辛子を使い、実際に食べ比べをして体への刺激の変化を調べる為に、血圧や、脈拍、体温、発汗、等を年代別に計測し、辛味成分のカプサイシンがどの形状で体に強く反応するのか順位を決める。また、どの食品がその辛味成分や刺激を和らげる効果があるのか、同じように計測し調べる。

2.方法

年代別に６人の被験者で形状の違う唐辛子を 0.2ｇに分けて食べ、直前、直後、三分後、１０分後毎に最高血圧、最低血圧、脈拍、体温を測り、刺激や痛みを五段階で評価した。正確に測る為に、血圧計はつけたままにし、室内温度を２６度に設定した。（辛さの感覚をなくすために砂糖水を口に含み、２０分間隔位で実験した）辛さを和らげる食品を調べる時は、唐辛子を食べやすくする為に、小さじ１のタコスミートを混ぜ食べた後にそれぞれの食品 10ｇを食べて同じように計測した。

3.結果

同じ唐辛子でも形状の違いで血圧や、脈拍、発汗、刺激に変化があった。辛さは鷹の爪、コーレ―グース、生唐辛子、湯に浸した唐辛子、糸きり、粉唐辛子の順になり、実験 2 の辛さを和らげる食品はミニトマト、チーズ、飲むヨーグルト、うずら豆、白湯、バジル、レタス、冷水の順で実験 3 のトマトの種類別ではミニトマト、ホールトマト、中玉トマト、大玉トマト、イエローミニトマト、トマトジュースという結果になった。

4.考察

今回の実験で同じ唐辛子でも形状が違うことで辛さの強さが変わることがわかった。どの唐辛子も血圧は一端上昇するが、１０分後には直前の血圧より下がることが多かった。唐辛子の辛味成分であるカプサイシンには血圧を下げる作用があるのかもしれない。生の唐辛子よりも乾燥した唐辛子の方が刺激も強くなり逆に糸きりの場合は刺激が弱まった。粉唐辛子は血圧の戻りが悪かった。コーレ―グースは顔が赤くなり体温も高くなっていた。湯に浸した唐辛子は色がオレンジ色に変化し柔らかくなり、最初は食べやすかったが徐々に辛味を感じるようになった。生の場合は種を取り出す時に鼻や目に痛みを感じ、種の部分に辛味成分が多くあるのではないかと感じた。実験 2 ではミニトマトが血圧の戻りも早く直前の測定より下がる結果になったことでもっとも効果があると思う。チーズや乳製品も舌の感覚が和らぎうずら豆はたんぱくで辛さがうすくなった。冷水より白湯に効果がみられたのはカプサイシンが脂溶性で水に溶けにくい性質だからだろう。逆に冷水は辛味が増し、強い味を抑えると思っていたレタスはバジルも効果がなかったのには驚いた。種類別のトマトの実験でもミニトマトが１位になりミニトマトがカプサイシンに対して最も効果が高いことが分かった。

佳作

化学

宜野湾市立普天間中学校

市場　優香

デンプンを構成するアミロースの簡便な測定法の開発

1.目的

昨年の自由研究で、デンプンの種類によりヨウ素デンプン反応の色が微妙に異なることに気付いた。調べてみるとこれはアミロース率を反映していると分かった。デンプンの性質の違いに大きく影響するアミロース率を知ることは、未知のデンプンの性質を予想する有用な手段になると考え、特別な機器や薬品を使わずにヨウ素デンプン反応の色調の差を用いてアミロース率を求める方法の開発を目的に研究を行った。

2.方法

まずアミロース率が既知の市販デンプン 8 種を用い、ヨウ素デンプン反応の色調が簡単に比べられる方法を確立した。次にアミロース率の違う 6 段階の試料を作り、確立した方法で染色しヨウ素デンプン反応の色見本を作成した。アミロース率既知の試料を同様に染色し、色見本と比べてアミロース率を求め、それらが文献値と合うことを確認した。最後にイモ類などからデンプンを取り出し、取り出したデンプンのアミロース率を確立した方法で求めた。

3.結果

市販デンプン 8 種を①直接、②水に懸濁させ糊化、③水に懸濁させ、そこにヨウ素溶液加え(②③は段階的に)、呈色の様子を観察し、ヨウ素デンプン反応の色調の差を比べる最適条件を決定した。アミロース率 0%～25%(6 段階)の試料を調製し、決定した最適条件で染色し色見本を作成した。同条件で染色した市販デンプンの色調を、この色見本と比べることにより、アミロース率を推定した。推定したアミロース率は、精製デンプンについては文献値とよく一致し、精製デンプンについて、確立した「色見本と比較してアミロース率を求める」方法の確からしさを証明することができた。最後に、ジャガイモ、ソテツ、甘藷、紅イモからデンプンを精製し、確立した方法により、それらのアミロース率を求めることができた。

4.考察

ヨウ素デンプン反応の色調の差に着目し、アミロース率既知の試料の色見本を作り、それと色調を比べることでアミロース率を簡単に求める方法を確立することに成功した。加えるヨウ素液の量等、定量性にも気を配ることで、信頼性の高い方法を確立することができた。アミロース率既知の試料を用い、確立した方法の精度を評価することもできた。但し、精製のデンプンについては、この方法では正しいアミロース率を求めることはできなかった。これは含まれているデンプン以外の成分が影響していると考えている。アミロース率知ることは、未知のデンプンの食品への応用などに役立つと期待される。本法には特別な装置は必要なく、家庭でも身近な植物からデンプンを精製し、そのアミロース率を知った上でそのデンプンに適した調理法でユニークな食品を創作できる可能性がある。

今回、純粋なアミロペクチンとアミロースが入手できず、アミロペクチンとして未精製デンプンのもち粉、アミロース率 25%のデンプンとして精製デンプンの片栗粉を用いた。アミロペクチンは購入でき、アミロースは熱水に溶けることを利用して精製が可能なので、今後、純粋なアミロペクチンとアミロースを用いて、より正確な色見本作りに挑戦したい。みたい。

佳作

生物

宮古島市立平良中学校

砂川　朝博

植物の体のつくりとはたらき

1.目的

「植物の体のつくりとはたらき」の学習の中で、身近な植物にも、花びらの数やおしべの形態など、様々な特徴があることを知り、とても興味深く、もっと詳しく知りたいと思い、次の①～⑤について研究を行った。

①身近に見られる花を分解して花のつくりを調べる。②種子植物の根や葉について調べる。
③被子植物の維管束のつくりについて調べる。　④樹皮の観察をする。
⑤植物の蒸散作用について調べる

2.方法　次の①～⑦の方法を用いて研究を行った。

①花を分解し観察する。　②根や葉の標本を作成し観察する。
③樹皮の写真を撮り観察する。　④維管束を観察するために吸水実験を行う
⑤葉脈標本を作製する　⑥気孔の観察を行う（レプリカ法）
⑦蒸散実験
ア）「葉がある部分」と「葉のない部分」で比較する
イ）午前、午後、夕方の蒸散量を比較する

3.結果

①花のつくりについて
花の器官は植物の種類によって異なっていたが、共通するつくりとして、どの花もめしべの数よりおしべの数が多かった。

②種子植物の根や葉、幹のつくりについて
単子葉類の葉脈は平行になっており、双子葉類の葉脈は網目状の葉脈だった。また裸子植物の葉は細長いものが多かった。

③被子植物の維管束のつくりについて
双子葉類の維管束は輪状になっており、また、単子葉類の維管束は散らばっていた。

④植物の蒸散作用について
ア）気孔の分布は植物の種類によって異なっていた。
イ）昼間の蒸散量が一番多かった。
ウ）雨の降った後の蒸散量が多かった。

4.考察

①花のつくりについて
植物の花の器官のつくりは、植物によって異なっていたが、めしべの数よりおしべの数の方が多いという共通点があった。

②種子植物の根や葉、幹（樹皮）のつくりについて
種子植物の器官のつくりは、植物によって様々な特徴があり、器官のつくりが同じものはほとんどなかった。

③被子植物の維管束のつくりについて
茎の維管束のつくりは、双子葉類と単子葉類で異なっていた。

④植物の蒸散作用について
ア）気孔の分布は植物の種類によって異なっていた。
イ）太陽が出ている時間帯に蒸散量が多いことから、光合成が行われると、蒸散も活発になることが考えられる。

佳作

生物

沖縄市立山内中学校

新垣　茉那佳

アメリカハマグルマの研究
～頭状花、訪花昆虫、ツル性の茎について～

1.目的

1）虫媒花であるアメリカハマグルマの頭状花の大きさや色・つくりを調べる。また、頭状花を形成している舌状花と管状花の個数を調べ比較する。

2）頭状花にはどの種類の昆虫が何匹ぐらい来るかを調べ、優占種を明らかにする。また訪花昆虫の優占種とその食草の分布とは関係があるかを調べる。

3）アメリカハマグルマの頭状花はツル性の茎ではどこに咲いているかを調べ、また１株における分かれた茎の数と頭状花の数は関係があるかを調べる。

4）地上から頭状花までの高さは何㎝ぐらいあるかを調べ、ツル性の茎と関係があるかを考察し、どのように環境へ適応しているかを明らかにする。

2.方法

1）アメリカハマグルマの頭状花を採集し測定し、それを縦半分に切り舌状花と管状花をスケッチする。舌状花と管状花を数え表にまとめ比較する。

2）近隣公園においてアメリカハマグルマが生えている群落に方形区４か所を設定し頭状花にくる訪花昆虫の種類と個体数の調査を行う。また方形区の周辺に食草が分布しているかを調査する。

3）調査表を作成し、それぞれ(15 株)の株から１つの頭状花を選んでどこに咲いているかを調べ調査表に記録・スケッチする。

4）方形区４か所で、地上から頭状花までの高さが長い 10 個を定規で測定する。また訪花昆虫に目立つようにどのように適応しているのかを考察する。

3.結果

1)頭状花の直径の平均は 3.0 ㎝。舌状花の花弁は黄色、管状花は褐色である。
舌状花の平均数 12.2 個、管状花の平均数 34.3 個で舌状花の約 3 倍である。

2）調査期間で頭状花に来た訪花昆虫は 15 種類 169 匹。１日平均 21.1 匹。
種類別では蝶類が最も多く優占種となり、方形区の周辺にはオオバコ、カタバミ、スミレの優占 3 種の蝶類の食草が分布している。

3）頭状花は全て葉の上側から花柄を出して咲いている。ツルの数と頭状花の数は比例の関係にある。

4）林に隣接している方形区(D)では頭状花の位置が最も高く、アメリカハマグルマの近くにセンダングサやススキなど背丈の高い植物が分布している。
全体的に平地の方形区ではアメリカハマグルマは低く伸びて群生している。

4.考察

1）舌状花の花弁の黄色、管状花の褐色は訪花昆虫にとって目印となっている。管状花は種子を残す役目があり舌状花より数が多くなったと考える。

2）近隣公園では優占 3 種以外の蝶の種類や個体数が少なくなってきている。
豊かな自然を守るために、優占種以外の蝶の食草を植え保護する必要がある。

3）ツルの先に花が咲くと予想したが、頭状花は全て葉の上側から花柄を出し咲いていた。ツルの数と頭状花の数は比例の関係にある。

4）頭状花の高さと訪花昆虫の数は関係がなかった。
平地の密集していない方形区での頭状花の高さは低く、背丈の高い植物が周囲にあり密集している方形区での頭状花の高さは高くなっている。これは屈光性に関係することが本を調べ分かった。ツル性の茎を持つアメリカハマグルマが見事に環境に適応して子孫を残していることが分かった。

佳作

生物

南城市立大里中学校

佐和田　大翔

有孔虫の研究Ⅱ

１.目的

昨年からの継続研究で 10 種類の有孔虫と県内６ヶ所での分布を調べた。今年はさらに観察場所を増やし有孔虫が「好む環境」や「殻の内部」について調べた。

２.方法

①沖縄県内 12 ヶ所の砂を採取し顕微鏡で観察しながら 22 種類に分類し数を数える。

②水槽に海藻や岩、サンゴをおいた環境と何も置かない環境をつくり有孔虫（ゼニイシ）の動きを観察する。

③生きた有孔虫（ゼニイシ）を数匹あつめ、酢の中に有孔虫を入れ観察する。

３.結果

【結果１】

・星砂・太陽の砂・ゼニイシなどは、和名があるからほとんどの場所にいた。

・北部と南部、西海岸と東海岸に有孔虫の種類や量に違いはなかった。

・沖縄総合運動公園は砂が細かく、色も黒いので有孔虫はあまりいないと思ったが、種類と量が一番多かった。砂の白さと有孔虫の種類と量は比例しないことがわかった。

・離島は量も少なく、形がキレイではなかった。

【結果２】

全く動かなかったゼニイシを死んでいると仮定した場合、生きているもののほとんどが海藻や岩、サンゴのある方へ動いた。

【結果３】

アメーバ状の透明な物が出てきた。

４.考察

【考察１】北部と南部の有孔虫の量の差は少なかった。運動公園は色も黒く砂も細かく種類も多かったが砂のキレイさと有孔虫の量や種類は比例しない。

【考察２】海藻や岩肌などがある場所を好むことがわかった。次回は、海藻と岩肌でどちらを好むか調べてみたい。

【考察３】殻が溶けてでてきたものはアメーバ状の透明な液体が出てきた。
また、殻が溶けるときに気体が発生したので次回は気体の正体もつきとめたい。

佳作

生物

国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校

仲地　愛華

フルーツ酵母をつくろう

1.目的

パン屋さんでよく聞く天然酵母。酵母はどのような条件でつくることができるのか、身近にある、手に入りやすい果物を使って、酵母を作ってみる。

2.方法

天然酵母の作成：３種の果物（りんご、ドライマンゴー、オレンジ）と砂糖と水をビンに入れ約7日間、室温27～29度の場所に置いた。

天然酵母パンの発酵と温度の関係：作った天然酵母をパン生地に入れ、発酵しているときの様子を観察した。

酵母菌の確認：顕微鏡を使って、天然酵母菌を観察し、自分が作ったものが酵母菌かどうか文献等を用いて調べた。

3.結果

りんご：酵母菌はできなかった。

ドライマンゴー：酵母菌はできなかった

オレンジ：酵母菌はできた。※できた菌を使った実験も行った。

パンの発酵：酵母を生地に練り込み発酵させると膨らんだ。また、市販のパンとは違った特有の臭いがした。

酵母菌の確認：顕微鏡を用いオレンジでつくった菌を観察した。文献等で調べると天然酵母の菌の外観や色と同じだった。

4.考察

実験（1）No.１のりんごから作った天然酵母の結果から酵母が発酵しすぎて、腐りかけたのではと考えた。また、顕微鏡で酵母菌を観察できなかったことから、この天然酵母が出来なかったのは発酵しすぎた他にも材料の分量違いや空気中のほこりやカビの胞子が入ってしまったからかもしれない。No.2 のドライマンゴーから作った天然酵母にカビのような黒いものが発生したのは、材料が原因だと思える。なぜならドライマンゴーには着色料や保存料などが入っていたからである。No.3 のオレンジから作った天然酵母は７日間アルコールの臭いがつよく顕微鏡で観察しても文献等で調べた天然酵母菌と同じように丸い形をしていたことから天然酵母はできていたといえる。それは材料の分量が良く、温度や湿度が快適で、また空気中のカビの胞子などがあまり入らなかったからだと思える。さらに、オレンジは砂糖を小さじ１入れ、りんごやドライマンゴーは大さじ２入れた。酵母の発酵には糖質が必要となるが甘くなりすぎると活動が停止してしまう。したがって、この砂糖の分量が酵母を生育するのに大きく関わっていると考えた。

天然酵母を作ってみて材料や温度の調節など生き物を育てるのは簡単なことではないと実感した。今後は、温度や湿度、材料などをきちんと管理し生き物を育てようと思う。

佳作

生物

名護市立名護中学校

上間 柊人　　河地 悟有　　志喜屋 武琉

両生類の形態変化を追え！Part3

1.目的

これらの研究を行う中で、種によって左右の前肢が生えてくる順に異なる傾向があることに気づいた。そこで、今年度は、幼生から成体へと変わっていく中で、特に前肢が生えてくる時期の変化に焦点をおいて、研究することにした。具体的には、これまでの研究対象としている４種類について、前肢が左右のいずれ側から生えてくるのか、また、そのときに内臓はどのように変化していくのかについて腸の長さを測定することで調査した。

2.方法

特定の段階まで成長したオタマジャクシを固定し、観察した。また、各段階のオタマジャクシを解剖し、腸の長さを測定した。

3.結果

①前肢の生え方についてリュウキュウカジカガエルは左から生えてくる傾向が強いヌマガエルとシロアゴガエルは左から生えてくる傾向があるヒメアマガエルは左右のいずれから生えてくるかに、一定の傾向がない

②前肢が体外に出る以前の幼生では、腹腔の大部分を腸が占めているが、前肢が体外に出るころに腸の内容物がなくなり、肝臓が大きくなったり、胃ができたりといった変化が始まる

4.考察

昨年の調査結果より、リュウキュウカジカガエルについて、「①左側の前肢は、皮膚下で十分に発達した後、皮膚下で動いているうちに、肘から噴水孔を通って出てくるのではないか。②右側の前肢については、変態ホルモンであるチロキシンの作用によって腹部の皮膚が変化することで出てくるのではないか。」と考察した。今回の研究では、この考察を強く示唆する結果が得られたと考える。

また、腸の長さの変化が両方の前肢が生えた時期に起こっていることから、食性が変化する準備であると考えられる。胃や肝臓が形成されたり発達したりするのも、食性の変化に対する準備と思われる。幼生の時に食べていたものは、腐食されてすでにどろどろの状態であることから、胃が必要ないのだと思う。しかし、成体になって昆虫を食べるようになると、消化は複雑となり、各消化器官が発達してくるのだと思った。また、肝臓については、排泄機構が関連していると考えられる。幼生は水中で生活しているので魚類と同じくアンモニアとして排出しているが、成体になると、水辺や陸上で生活することから、尿素での排出となり、肝臓が発達してくるものと考えられる。

佳作

生物

石垣市立石垣中学校

田渕　鈴夏

名蔵アンパル干潟の生物と環境についての研究Ⅵ

1.目的

キバウミニナ（Terebralia palustris）は、レッドリストに記載されるほど希少な生物であるが、本調査地において個体数は減少していない。従って、名蔵アンパルはキバウミニナにとって生活しやすい環境であることが考えられる。本種の研究は他地域に生息するキバウミニナの個体数減少を防ぐ手がかりとなると示唆されるため、名蔵アンパルにおいて本種の生態調査をすることを目的とした。今回は、餌である葉を若葉ではなく枯葉を選択して食べていることに疑問をもち、若葉から出る白い液に着目して調査を行った。

2.方法

方法１: シマシラキの若葉を刻んでペットボトルの中に入れ撹拌し、その液を塗った枯葉と塗らない枯葉をバットにおいて集まるキバウミニナの個体数を確認した。
方法２： 5m×5mの枠を設置しその中に存在するキバウミニナの個体数を確認した。
方法３: ヤエヤマヒルギの若葉と枯葉をいれたバットにキバウミニナを入れある程度放置した後、キバウミニナの個体数を確認した。

3.結果

方法１では液を塗った枯葉、塗らなかった枯葉、どちらも食べていたため、この実験では嗜好性は確認できなかった。そのため、後に記述する方法で追加実験を行った。方法２の結果ではオヒルギ群落 A 地点で８６３個体、B 地点で９９０個体 C 地点で１２７２個体、ヤエヤマヒルギ群落 D 地点で１１５３個体、E 地点で１３７５個体とヤエヤマヒルギの周辺にキバウミニナの個体が多く確認された。方法３の結果ではヤエヤマヒルギの葉でも、シマシラキの葉と同様に、枯葉を好んで食べる傾向が見られた。

4.考察

キバウミニナは、シマシラキとヤエヤマヒルギの枯葉を好んで食べたことから、キバウミニナの忌避物質は、若葉から出てくる白い液体ではないかと考えられ、その正体はラテックス成分ということが明らかになった。また、ヤエヤマヒルギの周辺に個体数が多かったことから、ヤエヤマヒルギの周辺を好んで生息していることが考えられた。
このことから、名蔵アンパルに生息しているマングローブは、他の生物に捕食されないように、ラテックス成分を生成して、自分が生きるための生存戦略を行っていると考えられた。また、名蔵アンパルにおいて水の中にはミナミトビハゼやツムギハゼなどの魚類、干潟にはマングローブなどの植物、キバウミニナやシレナシジミ、ミナミコメツキガニ、シオマネキなどの甲殻類、サギやチドリなどの鳥類、多種多様な生物が生息している。それらの生き物一つ一つが、自分の役割を果たすことで、名蔵アンパルの豊かな生態系を保っている。今回調査したキバウミニナは、その一端を担っており、干潟生態系においては、大事な存在となっている。そのキバウミニナの生態調査を継続することによって、名蔵アンパルの生態系を守っていきたいと考える。しかし、また新しい疑問がたくさんでてきて、その中でもなんでヤエヤマヒルギの周辺に多く存在したのかが気になったので、今後の課題としてヤエヤマヒルギの周辺に多くいる理由を調査していきたい。

佳作

生物

那覇市立那覇中学校

田場　一平

「カメムシの駆除に挑戦」
～身近にあるものを利用して～

１.目的

シマトウガラシの枝に大量発生したカメムシを駆除する方法を調べる。
トウガラシを口にしても大丈夫なように，食品を利用した駆除方法を調べる。

２.方法

(1)シマトウガラシに泡盛を噴霧し，集まってくるカメムシの数を調べる。
(2)８品目の食品や調味料をそれぞれ噴霧し，集まってくるカメムシの数を調べる。
(3)みりんの濃度を変えて，集まってくるカメムシの数を比べる。

３.結果

(1)泡盛を噴霧したシマトウガラシは，何もしないシマトウガラシと比べて，集まるカメムシの数が少ない。
(2)みりん，酢，ゴマ油の 3 種類は集まるカメムシの数が少ない。
(3)みりんを噴霧したシマトウガラシの枝には，24 時間を通してカメムシは 1 匹も集まらなかった。

４.考察

・カメムシはにおいの強い調味料にはあまり集まらない。
・24 時間以内では，みりんの濃度を 50 パーセントに薄めてもカメムシの数に変化はい。
・酢やシークヮーサーにはカメムシが集まらなかったことから，カメムシは酸性のものも苦手にしていると考えられる。
・みりん噴霧後の駆除効果がいつまで有効なのか、長時間データを取って調べてみたい。

佳作

生物

竹富町立西表中学校

飯田　晋太郎　　金城　悠太郎　　古見　光　　崎原　波流

マルマボンサンをサギ類はねぐらにしているのか？
～祖納港にある離れ小島（丸盆山）を利用する鳥類調査～

1.目的

マルマボンサン（丸盆山）とは祖納港にある離れ小島で，きれいな夕日がみれるスポットとしても有名です。祖納伝統の舞踊曲に「マルマボンサン(丸盆山)」というのがあり，サギの帽子をかぶって踊る民踊です。歌詞としては「マルマボンサンをサギがねぐらとして利用しているよいところ」みたいな内容の歌詞があります。

今回の自由研究はこの歌詞にあるとおり，マルマボンサンをサギが利用しているかを中学２年生４名で調べてみることにしました。

2.方法

①夕方「マルマボンサン前で」島に鳥が飛んでくるのを観察した。

②夕方　学校周辺の水田にいるサギがどちらへ飛んでいくか手分けして追跡してみた。

3.結果

・４月，５月は学校周辺にいたサギ類は，マルマボンサンではなく，与那田川や大浜農園付近のマングローブ林などへ移動し眠った。

・6～8 月中旬にかけては，西表島ではアマサギ，コサギ，チュウサギなどはほとんど見られなくなるが，クロサギがマルマボンサンを利用していた。これはねぐら利用ではなく，営巣，子育てをしていたと考えられる。

・ハシブトガラスが集団ねぐらの場所として，マルマボンサンを利用した。4 月は集まってこなかったが，5 月 3 日に 60 羽，6 月 23 日に 94 羽，7 月 18 日に 121 羽，8 月 1 日に 68 羽，8 月 24 日に 145 羽を数えた。

・8 月 3 日マルマボンサンに上陸し，エリグロアジサシの繁殖を確認することができた。威嚇してきた数から２ペアが営巣していた可能性あり。

4.考察

・マルマボンサンはカラスの集団ねぐらだった。地域の人がサギと間違えている可能性は低いと思うので調査を続ける。

・クロサギが１ペア営巣しているが，これが歌に詠まれていたとは思えない。

・アマサギやコサギがねぐらとして利用している様子はなかったが，9 月になると多くのサギが渡ってくるので，そのときの観察をがんばる。この調査はとりあえず１年間は継続していく必要がある。

佳作

地学

那覇市立仲井真中学校

新井　舞桜

石垣島の岩石･鉱物とその特徴　Part4

1.目的

今回、今までの採石場所と新たな採石場所で採石をしてきたため、岩石・鉱物の特徴・違いについて実験と観察を通して調べて分類し、来年度以降の研究の継続に生かすことをねらいとした。

2.方法

12 種類の岩石・鉱物について、

Part1：表面の顕微鏡観察、へき開、蛍光灯・ブラックライトでの反応

Part2：化学的性質（炎色反応、塩酸での反応）　物理的性質(硬度、条こん色、磁性)

Part3：化学的性質（オキシドールでの反応）　　物理的性質（比重測定、研磨後の観察）

を調べ、それぞれの鉱石の特徴についてまとめた。

今回、Part4 では新たに採石してきた 32 種類の岩石・鉱物について Part2 でも行った学的性質（塩酸での反応）を調べて観察し、分類した。

3.結果

①石垣島の岩石・鉱物は、石灰質のものが多い。

②方解石、石灰岩、砂質石灰岩、琉球石灰岩は石灰質である。

③緑色片岩、緑色千枚岩は石灰質ではなく、塩酸に対する反応もなかった。

④砂岩は、反応するものと反応しないものがあった。

⑤反応後の石灰水にはしばらく置くと沈殿がおきた。

⑥星野鉱山には、堆積岩が多い。変成岩も少しあったが、火成岩はなかった。

⑦南恩田鉱山には、堆積岩が多い。変成岩もあったが、火成岩はなかった。

⑧観察中、大型有孔虫と思われる化石が含まれている岩石があった。

4.考察

石垣島の岩石・鉱物は石灰質のものが多いことから、化学的性質（塩酸での反応）実験結果について採石した多くの岩石・鉱物は塩酸に対して反応すると考えていた。実験結果は採石してきた 32 種類のうち、21 種類が塩酸に反応したことから石灰質であるという結果になり、実験前の自分の予想に近いものだった。さらに、実験結果から、石灰岩や方解石が含まれている岩石・鉱物は石灰質であると考えられる。また、その結果をもとに様々な書物で調べたり、専門家の方々に教えていただいたりして、採石した石を分類することができた。また、実験を通して慣れてくると、岩石の特徴が分かってきて、少しながらも岩石を自分で見分けられるようになったことは大きな喜びであった。

これまで研究を継続して行ってきた中で自分が感じた疑問等については、今後の研究課題として、さらに深く考え、新たな実験を行っていきながら少しずつ解消していきたいと思う。

佳作

地学

沖縄市立美里中学校

大城　音弥

地盤の液状化現象と対策についての研究Ⅰ

１.目的

①液状化の実験により、その仕組みを知る
②地面の種類により、液状化の条件の違いを調べる
③液状化による建物への影響を比較する
④液状化による配管等への影響を調べる
⑤縦揺れ、横揺れでの影響も調べる

２.方法

①砂・土・小石等で、小さな地盤を作り、注ぐ水の量を変え液状化がおこる様子を観察する。
②木片、１０円玉、タイル等で建物に見立て、地震となる衝撃を与え液状化が起きる回数などを調べる。
③埋設された物の様子を観察するため電池、筒状抵抗、ガラス管等を埋め衝撃を与えた様子を調査する。
④砂、土における液状化対策について、身近な材料で、実験する。

.

結果

①砂に水を含ませて振動を与えると､砂全体が液体のようになる液状化現象が起こる事が分かった。
②小石では、水を含ませて振動を与えても液状化現象は起こらないことが理解できた。
③水を多く含んだ砂ほど、液状化現象が起こりやすくなった。
④液状化現象が起こると､石のように重いものは砂の中に沈みやすく､木のように軽いもは沈みにくくなった。
⑤砂と小石を組み合わせることで地盤が改良され､液状化現象が起こりにくくなった｡土と小石の組み合わせも同様の結果となった。

４.考察

実験結果から、液状化が発生するためには次のような条件があるのではないかと考える。
ア：地盤が粒の小さい砂地盤であること
イ：地下水等の水の量が多いこと。
ウ：地震などの震動が加わること。

液状化による土地や建物の被害は次の３つである。
ア：家やビルが傾いたり、地中に沈み込んだりすること。
イ：軽い建物が浮き上がり、重量物は沈んでしまうこと。
ウ：地下に埋めてある水道管、ガス管などが損傷を受けること。

これらの液状化を防ぐための対策は、次のようなことが考えられる。
ア：液状化の原因となる水を抜くための工夫が必要。
イ：地中に液状化の起こりにくい材料を混ぜて地盤を改良すること。
今回の実験では、縦・横揺れ装置が、垂直衝撃と同様の力を加えることができなかった。改良に取り組みたい。

佳作

地学

国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校

濱田　かさね

湧き水から考える沖縄の大地のつくり

1.目的

沖縄の水道水の蛇口に、白い固体が付着しているのを良く見かける。この白い固体の正体は、水道水に含まれるマグネシウムやカルシウムが結晶化したもので、沖縄の水にはこれらが多く含まれている。その結果、沖縄の水の硬度は高いと言われている。そこで、沖縄本島各地の湧き水の硬度を測定し、得られた値から、湧き水と地質の関係について調べてみた。

2.方法

実験Ⅰ　白い固体の正体を知るために、硬度の異なる４種類の水をプラスチックコップに入れ、蒸発させ、コップの中に付着した固形物の量と硬度の関係を調べた。

実験Ⅱ　沖縄県各地の湧き水を採取し、硬度を測定し、硬度と地質の関係について調べた。硬度の測定には、パックテストを用いた。

実験Ⅲ　精製水の中に琉球石灰岩をひたし、ひたした時間と硬度の関係について調べた。

3.結果

実験Ⅰ　水が蒸発するとコップの底に白い結晶ができた。結晶の量は硬度が高いほど多くなり、その量は硬度に関係していることが分かった。

実験Ⅱ　硬度は採取場所の地質と関係していることがわかった。島尻マージ、ジャーガル、沖積土壌で採取された水の硬度が 150 mg/l 以上であった。一方で、国頭マージでは 15 mg/l の低い値が得られた。

実験Ⅲ　精製水に琉球石灰岩をひたした時間と硬度は、ほぼ比例関係になることがわかった。

4.考察

実験Ⅰより、硬度が高いほど、結晶の量が多いことがわかった。硬度は、カルシウムとマグネシウムの量を表すので、付着した結晶の正体は、カルシウムかマグネシウムと考えられる。実験Ⅱでは、沖縄本島の湧き水の硬度と地質の関係について調べたところ、特に、琉球石灰岩が分布する南部地域（島尻マージ、ジャーガル）での湧き水の硬度が高くなっていた。島尻マージは主に琉球石灰岩の風化物で出来ている。石灰岩には、炭酸カルシウムが含まれており、カルシウムが水に溶けだすことで、硬度が高くなったと考えられる。実験Ⅲでは、実験Ⅱの結果から、精製水に琉球石灰岩をひたし、水の硬度の変化を調べた。硬度が島尻マージの湧き水と同じ値（150 mg/l）になるまで約４～５日間かかった。この実験から、雨水はすぐに湧き水になって出てくるのではなく、琉球石灰岩の間を数日間かけて徐々に硬度を上げながら、湧き出ると考えられる。沖縄にある豆腐店や酒造所と、湧き水の場所を比べると、ほぼ同じ位置にあった。沖縄には河川が少ない。水道水がなかった時代、豆腐や酒の製造には、湧き水が重要な役割をしていたと考えられる。沖縄の湧き水は、当時の人々の生活はもちろん産業にも多大な影響をもたらしてきたのであろう。

佳作

物理

沖縄県立石川高等学校

渡邊　和輝　　石川　裕人　　比嘉　静空

電波で GO！！　無電源ラジオでわかること

1.目的

普段は何気に聞いているラジオでも、周囲にある建物などに影響され、聞き取りやすい場所、また聞き取りにくい場所があることに興味を持った。これより、ラジオの電波について注目した。そこで、校内でラジオの電波の拾いやすい場所また、電波を拾いにくい場所を調べれば、災害時などに役に立つのではないか、また電波の特性も知ることができると思い研究を始めた。

2.方法

無電源で動作するゲルマニウムラジオを製作し、校内でのラジオの受信状況を調べれば、石川高校の電界強度の強度マップを作ることができ、災害時に役立つ上に、電波の特性も知ることが出来るのではないか。

※電界強度・・・受信場所における電波の強さのこと

3.結果

①石川高校における AM（ROK のみ）の電界強度マップを作ることができた。

②石川高校の校内でも、良く聞こえる場所また、アンテナの向きがあることが分かった。それ以外にも障害物などにより、急に聞こえなくなる場所などがあった。

③傘アンテナの向きが東南東向きにすると、よく聞こえる向きがあり指向性があることが分かる。

④高い場所がよく聞こえると予想したがコンクリートの壁などの障害物などがあり、高さによる電波の違いを測定出来る場所がなかった。

4.考察

①電波塔との位置関係について

②傘の向きについて

③デットスポットについて（ラジオが急に聞こえなくなる場所）

④傘アンテナの向きが急に変わるスポットについて

⑤時間帯における電界強度の変化について

佳作

化学

昭和薬科大学附属高等学校

比嘉 百　　平良 瞭典　　與久田 光咲　　渡久地 政泉

花酵母の探索Ⅲ
～アルコール発酵能の測定～

1.目的

私達は、泡盛醸造に適した酵母サッカロマイセス・セレビシエを単離するため、スクリーニング法とエタノール定量法の工夫について 2 年半取り組んできた。従来主流の泡盛 101 号酵母と異なる酵母を用いることで、既存の泡盛には出せなかった個性のある香りや風味をつけ、泡盛の酒質の多様化に寄与することを目標とする。本研究では、野生の花から酵母を単離し、アルコール発酵試験を行い、泡盛醸造用新規酵母の探索と得られた酵母のエタノール発酵能(発酵速度・最終濃度)を検討することを目的とした。

2.方法

研究 1　酵母の単離と同定：　野生酵母にスクリーニング(TTC 染色試験、顕微鏡観察、アルコール発酵試験)を行い、選抜された候補株の種を特定した。

研究 2　候補株と 101 号酵母のアルコール発酵能の比較：
発酵試験として温度条件(30 ℃、35 ℃、 40 ℃)を設定し、12 時間後まで 3 時間毎、24 時間後、48 時間後のエタノール濃度の測定を行った。

研究 3　候補株と 101 号酵母の香気成分分析の比較：
候補株と 101 号酵母を用いた泡盛作成を依頼し､蒸留後のエタノール濃度を測定した。泡盛の香気成分分析としてスタティックヘッドスペースガスクロマトグラフ分析を依頼した。

3.結果

研究 1　335 株の菌株を単離・同定した結果リュウキュウボタンヅルからサッカロマイセス・セレビシエを 1 株単離した(J 株)。6 日後のエタノール濃度(分光器)は、A(101 号酵母)は 6.5%、J(候補株)は 5.8%であった。

研究 2　24 時間までの 3 時間毎の測定において、Aは温度条件によって発酵速度に大きな差はなかった。J 株はAと比較してエタノール濃度の上昇速度が速かった。また 40 ℃ではAは発酵しなかったが、J 株は緩やかに発酵が進行し、最終濃度は 5%以上であった。J 株は 30 ℃、35 ℃において最終のエタノール濃度は 5%以上の高い濃度であった。

研究 3　候補株 J とAを用いて泡盛作成を依頼し、蒸留後のエタノール濃度は 42%～43%と同濃度であった。蒸留後のにおいは、J 株はAに比べてにおいが軽かったのでフーゼル油が少ないと推測した。ガストロマトグラフ分析結果において、泡盛の主成分であるイソブチルアルコールとイソアミルアルコールは、J 株はAに比べ少なかった。

4.考察

研究 2 より、候補株 J の 40 ℃では、35 ℃のAに比べて発酵の立ち上がりは遅いが、最終濃度が 5 %以上になることより、候補株 J は高温耐性をもつ酵母であることがわかった。
研究 3 より、候補株のアルコール発酵能において、候補株は 101 号酵母に比べて発酵速度が速く、高温耐性も有する(研究 2)が、蒸留後の濃度は 101 号酵母と同程度であったことから、候補株は発酵速度が速く、101 号酵母は候補株よりは緩やかな発酵を遂げる特徴がある。これより、候補株を用いて泡盛醸造する際に、発酵速度の速さは水やエネルギーの削減となり、高温耐性は発酵槽の冷却コストを減らすことも期待される。泡盛蒸留後に嗅いだにおいとガスクロマトグラフ分析の結果から、候補株 J は 101 号酵母とは異なる香りを持つので、酒質の多様化につながると考える。

佳作

生物

沖縄県立八重山高等学校

屋比久 大翔　東 好希　翁長 尚希　赤嶺 萌百伽
大堀 結丸　西原 亜矢　波照間 優弥　高嶺 萌里

アンパル水系における魚類と甲殻類の生息状況

1.目的

八重高生物部は、一昨年から名蔵アンパルを対象に調査を行っており、昨年アンパルの 1 地点に絞り魚類調査を行った結果、魚類の生活パターンを 8 パターンに分類することができた。しかし､アンパルを取り巻く環境を各生物種がどのように利用するのか包括的に分析することは困難であることから、今年はアンパルの河口から名蔵川上流までの合計 10 地点で調査を行い、流程に伴う環境と分布について調べることを目的に調査を実施した。また、ダムの影響についても調査対象とした。

2.方法

野外調査は天候などに配慮し、日中時に行った。また、採集地点では気温や水温、流速などの環境データを記録した。生物の採集は場所によりたも網、さで網、小型定置網、カニ籠、ウナギ籠を用いた。カニ籠、定置網、ウナギ籠に関しては調査の初日に設置して翌日回収した。また、内視鏡や 360° カメラを用いて水中の様子も撮影した。生物の採集後は、生物種を同定して形態計測を実施した。

3.結果

河口から上流までの全範囲に分布している魚類、甲殻類は存在しなかった。観察できた魚類、甲殻類のうち淡水性の在来種はギンブナとタウナギとミネイサワガニだけで､残りの種は全て通し回遊性であった。河川形態が Aa 型（上流型）であり、名蔵ダムの上流に位置するブネラ川の L 地点と白水川の J 地点とを比べると、観察できた在来種が L 地点はシマヨシノボリとミネイサワガニのみであったのに対し､J 地点にボウズハゼ類､オオグチユゴイと多数の甲殻類在来種が見られた。また、 L 地点にはグッピーやティラピアやアメリカザリガニを確認することができたのに対し､J 地点では外来種が確認できなかった。

4.考察

魚類の生活様式を比較するために､今回の結果を河川形態ごとに三重県安濃川の魚類相と比較してみた結果、名蔵川の方が通し回遊魚の割合が高くなることが判明した。甲殻類についても、ミネイサワガニ以外は通し回遊性であった。このことから、名蔵川周辺に生息する魚類や甲殻類にとって、海と川を行き来できる環境が重要であることは明らかである。今回の調査で J 地点と L 地点を比べると、L 地点でボウズハゼ類は確認できず、シマヨシノボリの個体数が増加した。シマヨシノボリは、先行研究から湖沼陸封化されることが知られているので、名蔵ダムを海の代わりとした湖沼陸封化が起こり、この地点での生活史を成立させた結果、個体数が増加したと考えた。一方、甲殻類のミネイサワガニも L 地点で多数確認できた。L 地点で捕食者となりうるオオグチユゴイやコンジンテナガエビが確認できなかったことから､ダムの存在により捕食者の遡上が阻まれた結果、ミネイサワガニの数が増加したと考えた。このように、ダムにより止水環境に適応した魚種などが繁殖し、一見豊かな生態系に見えても、実際はダムの存在（有無）が大きく生態系を変化させていることが分かった。

佳作

生物

沖縄県立八重山高等学校

渡久山　碧

名蔵・バンナ岳周辺におけるロードキル調査

1.目的

石垣島の道路上では多くの動物の轢死体が確認されている。これらの轢死体は、その動物を餌とするカンムリワシなどの交通事故を誘発する一因とも言われている。今回の調査では、道路の轢死体を確認するとともに、カンムリワシをはじめとする周辺生物を観察し、どのように彼らが道路上へと誘発されるのか、交通事故に遭う原因と対策を考察していくことにした。

2.方法

週一回、日の出約３０分前から一定のルートを低速で走行する自動車に同乗し、車道沿いから目視で確認できる動物を記録する。ルート上の道路を利用する動物、轢死体の確認・記録を行った。車道で目視した動物や轢死体は可能な限りカメラで撮影し、種を同定した。種の同定不可能と判断した個体は、科や目の単位で記録した。時間に余裕がある場合は約一時間後にルートをもう一周し、一週目で確認できた轢死体の有無を記録した。

3.結果

今回の調査で轢死体は各月で平均 46.6 個体確認され、一日当たりの平均確認個体数は 15.6 個体であった。殆どの調査月では生存個体数が轢死体数よりも多く確認できたが、追加調査 5 月では轢死体数が生存個体数を上回っていた。

また、確認できた轢死体のうち、最も多く確認できたのは両生類のオオヒキガエルで 199 個体だった。轢死体の持ち去り率は両生類を除くすべての種で何れかの月で 100%を記録した。

カンムリワシとカラスの行動も観察してグラフ等にまとめた。調査期間中にカンムリワシやカラスが轢死体を採食している様子も観察する事が出来た。

4.考察

今回の調査では、路上の轢死体がカンムリワシやカラスなどの捕食動物を路上へと誘発する一因であることがわかった。

最も多く轢死体として確認できたのは、オオヒキガエルであった。轢死体の持ち去り率が高い値を示したことからオオヒキガエルの交通事故を減らすことが、カンムリワシやカラスなどの捕食動物の二次被害も減らせるのではないだろうか

道路周辺で見かける動物の交通事故を減らすには、道路と彼らの生息地の分断や、ドライバーへの啓蒙、道路の植栽管理を行うことが大切だと思う。

私たちがまずはしっかりと島の野生生物に対して興味関心を持つこと、野生生物が私たちの生活に身近な存在であるということを周囲へ知らせ、私たちもその野生生物のうちの一部であるという意識を持つことが大切であると思う。

路上で轢死体を見つけたときには、速やかに撤去することが轢死体による二次被害を防ぐ方法で私たちが取り組めるものである。轢死体が路上に無ければそれを採食するために捕食動物が路上へと降りてくることもなくなると考えた。

佳作

生物

沖縄県立名護高等学校

北村　育海

沖縄島西屋部川におけるネッタイテナガエビのモニタリング調査と移入河川の選定

1.目的

昨年度までの研究で、工事中の西屋部川で希少種の両側回遊生物であるネッタイテナガエビの生息を確認でき、汽水域を含まない下流の瀬に集中分布することがわかった。また、抱卵メスが 3～11 月まで長期間にわたり確認できた。本研究では、①継続調査（モニタリング調査）により工事の影響を調べた。また、②抱卵メスを飼育して 1 回の抱卵期間と年間の抱卵回数を調べた。さらに、③実験区を設けて、生息環境の保全対策を実施した。④本種の保全対策としてミティゲーション（今回の場合は、影響の軽減・除去のための一時的移動）を実施するために、名護市内の数河川でネッタイテナガエビの生息状況を調査し、移入河川の選定を試みた。

2.方法

2012 年 10 月～2013 年 9 月、2014 年 7 月～2016 年 8 月に調査を実施した。水質調査として水温、pH、EC、DO、濁度、パックテスト 6 項目を実施した。生物調査は、①分布調査（タモ網による採集。採集場所では流速と水深を測定）。②体サイズ（体長と頭胸甲長）の測定。③飼育によるネッタイテナガエビの抱卵状況。④生息環境の保全対策実験（ラバー堰直下の河床ブロック周辺で、人為的に砂利や砂を投入し、ネッタイテナガエビの生息回復状況を調査）。⑤移入河川の選定（幸地川、世富慶川、数久田川、羽地大川、源河川でネッタイテナガエビの生息状況を調査。）を実施した。

3.結果

西屋部川の水温は 19.5～25.3℃の範囲内であり、年間の平均水温は 22.5℃であった。抱卵メスは 3～12 月まで確認できた。2016 年 6～8 月では、体長 30mm 未満の個体が確認できなかった。2015 年 3 月～2016 年 1 月までの飼育条件下において、2 回産卵したメスがいる。生息場所創出実験では、砂利と石を投入した 1 ヶ月後から個体数が回復してきたが、下流を重機で掘削されると、再び確認できなくなった。名護市内の 5 河川（幸地川、世富慶川、数久田川、羽地大川、源河川）でネッタイテナガエビの生息状況を調査したところ、幸地川では、14 個体確認できたが、その他の河川では確認できなかった。

4.考察

(1)台風などの集中豪雨により、河床が流されると、本種の生息環境は激減する。
(2)西屋部川の冬期でも 19℃以上ある水温が抱卵メスの出現期間を長くしている。
(3)抱卵メスの体長が 25～70mm と広範囲であるため、複数年にわたって産卵・成長していると考えられる。
(4)飼育結果より、1 回の抱卵期間は 2 週間以上と考えられる。
(5)飼育結果より、成熟メスは年 2 回以上産卵する。
(6)継続調査の結果、本種の確認個体数は減少傾向にあり、St.1（西屋部橋）周辺の工事によって本種の移動分断が起こり始めている可能性がある。
(7)小規模かつ局所的な掘削によっても本種の生息環境は影響を受ける。
(8)保全対策実験より、水深の浅い瀬の河床に砂利や石を投入することにより、本種の生息環境をある程度創出することが出来る。
(9)本種の集中分布域に河川工事が実施されると、本種は全滅する可能性がある。
(10)本種の移入河川としては、幸地川が最適である。

佳作

生物

沖縄県立北部農林高等学校

仲宗根 和哉　　中野 陽葉　　金城 昌英

東江 涼夏　　玄番 雛

ウデナガカクレダコの飼育と学習実験

1.目的

タコ類はヒトに酷似したレンズ眼を有し、発達した巨大脳を持つ極めてユニークな生物である。そのため古くから迷路実験や観察学習実験、弁別実験などの学習実験に用いられてきた。しかし、その実験のほとんどが温帯域に生息するマダコで行われてきた。そこで私達は身近な海に生息する熱帯性タコ類であるウデナガカクレダコを用いて以下の 2 項目の実施を試みた。

①飼育環境の探索：モデル動物として適応するためにタコ類の飼育環境の検討を行った。

②学習能力の検証：ウデナガカクレダコの学習能力の検証を行った。

2.方法

名護市や宜野湾市の海岸より採集した合計 11 個体のウデナガカクレダコを、自作したオーバーフロー式連結水槽にて飼育した。11 個体を個別に、昼夜逆転の照明管理を行う水槽装置と照明管理を行わない水槽装置を設定し、その水槽装置にサンゴ片の入った水槽とベアタンクの水槽を 2 個づつ用意し、環境の異なる水槽を合計 8 個設置した。以下の学習実験は飼育実験と並行して行った。古典的学習実験では、8 個体のウデ　　ナガカクレダコを対象に、3 分間ボール模型を提示しそれに触れた場合は成功としてエサを与えた。3 分間でボール模型に触れない場合はえさをあたえなかった。5 日間ごとの単位期間を設定した。前述の実験の発展として弁別学習実験を 6 個体を対象に行った。実験の準備として 5 日間十字模型を提示し触れてもエサを与えず、その後ボール模型を提示し触れた場合はエサを与えた。準備期間後にボール模型と十字模型を同時に提示し、ボール模型に触れた場合はエサを与えた。

3.結果

今回の飼育実験では、最長 179 日の飼育が可能であった。抱卵、孵化も可能であった。古典的学習実験での照明管理を行わない水槽装置よりも照明管理を行った水槽装置の方が学習が早く成立する傾向があった。また、サンゴ片入り水槽よりもベアタンクの飼育個体の学習が早く成立する傾向があった。弁別学習実験では学習実験の成功率が 100%の期間が全個体で見られた。小型個体と大型個体では、模型に対して異なった反応を示す結果が得られた。

4.考察

飼育実験では昨年度は最長 86 日の飼育期間であったが、今年度の実験では最長 179 日と飼育期間を大幅に更新することができた。しかし、水槽から脱走が 8 個体と多く、脱走防止装置の改善が必要である。学習実験ではウデナガカクレダコはボールと十字の形状を見分ける弁別能を有することが判明した。また、飼育環境によって実験結果が異なることから、環境が学習に影響を与えていることが考えられた。

佳作

生物

沖縄県立向陽高等学校

青柳　楽

イソヒヨドリの研究3

～縄張りの内訳による縄張り保持率および縄張り移動のパターン比較～

1.目的

1.繁殖期と非繁殖期での各個体の縄張り移動について調べる

2.昨年発見したイソヒヨドリの縄張り移動のパターンについて詳しく調べ、原因を解明する。

3.縄張りの内訳による、縄張り保持率の変化を調べる

4.繁殖後のヒナの生活場所について調べる。

2.方法

南城市玉城の畑地及びその周辺 12ha を、主に足環を着けた個体識別とルートセンサスによる観察を 2 年半継続し、記録した。また、観察地点の環境(縄張りの内訳)を砂糖きび畑、その他の畑、林、岩場、コンクリート、道路と区分し、縄張りの保持率を比較してみた。

3.結果

①繁殖期と非繁殖期では、繁殖期に縄張りが広がり、非繁殖期に縄張りが狭まるわけではない。

②すべてのイソヒヨドリは一定の場所に縄張りを持つ定住型と縄張りを変える漂泊型の２種類にわけられる。

③漂泊型は、さらに能動的漂泊型と受動的漂泊型にわけられる。

④サトウキビ畑は重要な餌場であり、縄張りを維持していく上で大切な場所である。

⑤林及びその他の畑はサトウキビ畑よりは餌供給は少ないが､餌採集地として縄張りを保持する価値がある。

⑥建物があったほうが縄張りを長く維持した。

⑦道路があると縄張りを長く維持するのは困難である

⑧休遊地はないほうが縄張りを長く維持した。

4.考察

①昨年の観察では繁殖期に、雄の縄張りに雌が入るケースを考えたが今年のデータと合わせると、個体の強弱で定住する個体に弱い個体が入ることが分かり雌雄差でないことがわかった。

②定住型は、縄張りを長く保持できる強い個体で、漂泊型は弱い個体であり定住型のいない場所で縄張りが変動する。さらに漂泊型について詳しく分類すると、意思的な移動をする能動的漂泊型と、不可抗力で移動しなければいけない受動的漂泊型がいると考えられる。

③この地域での主な餌はバッタ・昆虫類・木の実であり、その採餌のしやすい、サトウキビ畑>林＞その他畑＞休游地で縄張りの保持率が高くなると考えた。

④建物は繁殖地(営巣)で外敵に狙われにくく、人間の近くで営巣するため縄張り保持率が上がると考えた。

佳作

生物

沖縄県立辺土名高等学校

新垣　夏実　　金城　実希

周年繁殖するオキナワヒゲナガカワトビケラは年3世代以上を繰り返す

1.目的

水生昆虫の生活史は、水温の影響を受けると言われている。昨年度の調査において、田嘉里川におけるオキナワヒゲナガカワトビケラは周年繁殖することを明示した。また、野外水温からの発育零点および有効積算温度の算出により年間世代数を推定したが、飼育条件下では失敗が続き、算出できていない。そこで、本研究では、卵塊と成虫を継続調査し、かつ、室内飼育により成虫の性比や生存期間の継続調査、さらに、卵塊からの飼育による 1 世代期間を調査し、周年繁殖することが確定した本種の年間世代数を野外水温だけではなく、飼育条件下からも推定することに挑戦した。

2.方法

卵塊の調査は、2014 年 10 月から 2016 年 12 月まで毎月実施した。成虫の調査（灯火採集）は、2013 年 4 月から 2016 年 8 月まで毎月実施した。また、これまで雌成虫は、雄成虫とくらべて個体数が少なかったため、灯火採集意外にもスラムトラップによる調査も実施した。スラムトラップは中流と上流の 2 地点で、川沿いの陸上に設置した。2015 年 7 月から 2016 年 12 月まで毎月 2 回実施した。成虫は、前翅長、体長、湿重量を測定した。任意採集した幼虫を飼育・羽化させ、成虫の性比と生存期間を調べた。さらに、野外から卵塊を採集・飼育し、1 世代期間の推定に挑戦した。

3.結果

田嘉里川の水温は 12.8～29.4℃、平均 21.7℃であった。年間を通して、卵塊、各齢幼虫、前蛹・蛹、成虫が確認できた。成虫は常にオスが多く採集されたが、飼育条件下における羽化数の性比はほぼ 1:1 であった。しかし、スラムトラップでは本種の成虫はほとんど採集できなかった。羽化成虫の平均生存期間は、比較的室温の高い 3～12 月では雄雌ともに約 10 日間であった。しかし、室温の低い 1～2 月では、オスが 18.57 日、メスが 12.88 日であり、室温が低くなると生存期間が長くなる傾向が見られた。採集した卵塊を水槽で孵化・飼育したところ、2016 年 10 月に開始した卵塊飼育のものから 11 月末に 1 個体羽化、さらに 12 月末に 1 個体羽化が確認できた。この飼育結果と昨年度の飼育結果をそれぞれ集計・解析した結果、年間 3 世代上、かつ、4 世代の可能性も十分考えられることが分かった。

4.考察

約 4 年間にわたる野外調査と室内飼育の結果から、本種は周年繁殖するが、世代は年 3 世代は確実に存在し、かつ、年 4 世代の可能性も十分考えられることが分かった。成虫個体数と卵塊数の状況から、年間の個体数のピークが 3 回以上存在することが分かった。成虫個体数と卵塊数の出現状況から、おそらく、2～6 月、6 月～9 月、9 月～2 月の最低 3 回は世代が回転しており、かつ、成長の速い個体のグループは 4 回世代が回転している可能性が高い。雌成虫が常に雄成虫と比べて採集個体数が少ないことから、テント式のスラムトラップによる採集を試みたが、ほとんど採集できなかった。

このことから、本種成虫は水際の植生からあまり離れて休むことがないと考えられる。今後は、川を横断するように設置するマレーズトラップによる調査等を検討したい。

佳作

生物

沖縄県立辺土名高等学校

平良 恒稀　稲福 倭子　嘉那原 太一　長谷川 瑶碧　宮城 あゆみ　安富祖 奨真
石川 琉人　上里 幸穂　内間 和志　大城 真衣　狩俣 優太　儀間 ジノ
島袋 晃輔　田場 勇輝　知花 未来　知花 凌也　照屋 碧　友寄 駿　仲間 陸
名幸 歩武　前川 沙也奈　宮里 朝妃　山川 裕己　山崎 隆樹

辺土名高校周辺の河川調査 Vol.11
～水生生物と水質による環境評価～

1.目的

辺土名高校は『やんばる』の森や海に囲まれ、自然豊かな場所に位置している。辺土名高校には環境科があり、環境測定や部活動の時間で河川調査を行っている。本調査では地元やんばるの山間部を流れる河川環境の変化のモニタリング（経時変化）を目的としており、河川調査は化学的水質調査と指標生物を用いた水質調査を行っている。今回は大宜味村内の２つの河川と国頭村の１つの河川を調査し考察を行った。特に近年は饒波川について、その変化を考えてみた。

2.方法

調査河川は大宜味村田嘉里川、饒波川、国頭村奥間川の各河川１～２ヶ所

（１）河川の化学的水質調査項目
①水温・気温、②溶存酸素、③電気伝導度、④ｐＨ、⑤ＣＯＤ濃度、⑥アンモニウムイオン濃度、⑦亜硝酸イオン濃度、⑧硝酸イオン濃度、⑨リン酸イオン濃度、⑩濁度

（２）水生生物調査は川底をかき混ぜてアミで取って採取し、持ち帰って種の同定を行う。生物学的水質判定法、ASPT 値、EPT 種数を算出して評価した。

3.結果

（１）化学的水質調査の項目から、３つの河川を比較すると汚染を示す項目が高かったのは饒波川 P4（喜味原方面）地点であったが、経年変化を追うと、しだいに改善が見られ、他の河川との差が縮まってきている。

（２）指標生物を用いた水質調査では３つの河川とも「水質階級Ⅰ（きれいな水）」という結果が得られた。

（３）今年度から解析に用いた ASPT 値では、奥間川（P1, P2）が他の河川と比べて高く、田嘉里川（P4）と饒波川（P4）がやや低いことが分かった。さらに、総合的河川環境評価の指標である EPT 出現種数では、奥間川(P2)が最も高く、饒波川(P4)が最も低かった。3 目の中でも最も水質状況を反映するカワゲラ目の種数は、奥間川(P1)が最も高く、饒波川(P4)では見られなかった。以上より、奥間川は上流と下流ともに良好な環境を維持しており、饒波川の P4 は水質が回復傾向にあるものの、生物から見ると、他の河川や地点と比べて、河川環境は回復途上であることが示唆された。

4.考察

（１）饒波川の化学的調査項目の水質改善が見られた。今年度は水生生物調査の結果にも改善が見られつつあり、河川環境の回復途上である。

（２）田嘉里川、奥間川ともにきれいな水質の川であるといえる。特に奥間川上流は水質が良く、水生生物調査の結果にも出ている。

（３）2012 年饒波川の水質改善の話し合いのために、饒波川の調査結果を求められ、地元大宜味村へ資料提供することができた。その後、関係する事業所や饒波区、役場の担当部署で水質改善の話し合いや具体策について活動しているという話を伺った。３年前からの饒波川 P4 の水質改善がそういった活動と関連がある可能性が高い。さらに、一昨年度途中からは畜舎の改修のため営農活動が一時中断したことも影響していると思われる。環境科としての活動を通して地域へ貢献することができ、調査活動継続の重要性を感じることができた。

佳作

生物

沖縄県立辺土名高等学校

金城 実希　　新垣 夏実

辺土名高校周辺の土壌動物を用いた環境診断
～指標生物による自然の豊かさの評価～

1.目的

土中や地表の落葉下で生活する動物群をまとめて土壌動物という。土壌動物を調べれば、そこの自然が人間の影響をどの程度受けているかを知ることが出来る。従って、土壌動物を用いて自然の豊かさを診断することが出来る。本校では OIST 主催の「OKEON～美ら森プロジェクト～」に参加しており、地上徘徊性昆虫や飛翔性昆虫の生物多様性を研究するため、校内の異なる環境 3 箇所にスラムトラップを設置している。本研究では、このスラムトラップを設置場所の自然の豊かさを調べることを目的として、土物調査を実施した。

2.方法

調査は 2016 年 3 月、6 月、10 月に実施した。OIST 職員が本校内に設置した以下のスラムトラップの場所（St.1（裏山）、St.2（部室裏）、St.3（理科棟裏））を調査場所とした。土壌表面に 30cm ×30cm コドラートを 2 回置き、深さ約 5cm までスコップで土壌を採集した。教室内でハンドソーティングを実施後、採集土をツルグレン装置に約 48 時間かけ、70%エタノールで保存した。標本を顕微鏡観察し、青木(1995 年)に従って 32 の土壌動物分類群に同定し、3 区分の点数（1 点、3 点、5 点）を用いて評価計算した。

3.結果

優占種上位 3 種は、St.1 ではダニ、アリ、ヨコエビであり、St.2 ではダニ、ヨコエビ、ワラジムシであり、St.3 ではヨコエビ、ダニ、甲虫の幼虫であった。総合点や出現した指標グループ数などを総合的に評価すると、「自然の豊かさ」が高い順は、St.1、St.2、St.3 であった。

4.考察

見た目の自然環境の良い順は、St.1、St.2、St.3 であり、総合的な土壌動物の評価とほぼ一致した。どの地点も森林環境であるが、その中でも特に、St.1（裏山）が自然度の高い環境であることが明らかとなった。St.2（部室裏）は狭いながらも樹木が繁茂しており、自然環境が高かった。St.3 は森林環境の中ではやや開けた環境であり、植生が単調であったが、集計上は他の 2 地点とそれほど大きな得点差は見られなかった。見た目の景観以上に、自然度が高いことが考えられる。今回のデータがモデルケースとなり、今後、様々な場所での土壌動物調査を実施･比較する上で貴重なデータとなると考えられる。特に、OIST 主催の「OKEON～美ら森プロジェクト～」のスラムトラップ設置場所における土壌動物の比較には、非常に重要なデータとなると考えられる。

佳作

地学

沖縄県立名護高等学校

鮒田 信忠　　工藤 碧　　屋良 萌

稲田 優果　　植田 真名　　玉城 明依

沖縄県本部町塩川と今帰仁村湧川における塩水湧水の比較

１.目的

湧水の多い沖縄島において，沖縄島北部に位置する「本部町塩川」と「今帰仁村湧川」は塩水湧水が出る場所として広く知られている。特に，塩川は昭和 47 年 5 月 15 日に国指定天然記念物に指定され，現地にある本部町教育委員会の看板には「常時塩水を湧水する世界でも珍しい川」と記され，貴重な場所として位置づけられている。

名護高校では「理科野外実習」の中でその実習地の一つとして塩川を観察している。そこでこの珍しい場所に興味を持ち、調査することとした。

これまでの塩川や湧川に関する調査は，1975 年，1976 年，1977 年に発刊された「塩川動態調査報告Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ」（沖縄県教育委員会）に詳しく，これらの塩水は海水と陸水の混合水であることを述べている。本調査はその報告と比較することを目的とし，国の天然記念物に指定された塩川や同じく塩水湧水である湧川の現況について調査した。

２.方法

2016 年 5 月 28 日～6 月 26 日，7 月 6 日～8 月 4 日の計 60 日，毎朝 6 時に採水し，水質の測定を行った。記録は採水時，天候，気温・水温・ｐH・溶存酸素量を記録した。水質は採水後，実験室において，吸光光度計を用いて，アルカリ度，カルシウム，マグネシウム，リン酸塩，カリウム，硫酸塩，アンモニア態窒素，硝酸態窒素，シリカ，塩化物を測定した。

また，7 月 23 日～24 日に 24 時間調査を行い，3 時間毎に採水し，水質測定及びプランクトン調査を行った。

３.結果

塩川においては塩化物の値は潮の干満や雨量に大きな影響を受ける一方，湧川では潮汐の影響は見られなかった。また，1970 年代の文献では確認されていない塩川における水位の減少や降雨後の白濁現象について確認された。両湧水に出現したプランクトンの調査は湧川においてはオカガニ類の幼生が確認された。一方，塩川では 10 種のプランクトンが確認された。

４.考察

塩川と湧川を比較した場合，湧川は降水の影響があまり顕著に出ない傾向がある。降雨の影響は，塩川では塩化物，マグネシウム，カリウム，硫酸塩の急激な値の減少及びシリカの急激な値の増加が見られる一方，湧川では大きな変化とはなっていない。大量の降水は海水起源の塩化物，マグネシウム，カリウム，硫酸塩の値を下げ，陸水起源のシリカの値をあげると考えられる。このような変化が湧川で見られないということは，塩川に比べて，通常時から海水の影響が小さいことが考えられる。

また，塩川における水位の減少や降雨後の白濁現象等は雨などによる影響が増大していると考えられる。

潮平川湧水と海水の混合実験の結果より，塩川では主に海水約 25％程度で混合していると考えられる。降雨の影響や水位減少の理由を考え，今後の保全を考える上でしっかり観察を続けることが重要であると思われる。

佳作

地学

沖縄県立西原高等学校

平良 美咲　　普天間 光星　　屋比久 公平

島袋 梨里香　　杉本 佳穂　　石原 茉奈

石灰岩の分布から見た中城湾の形成過程について

1.目的

私たち西原高校自然科学部は，学校周辺の地質を調べているうちに，中城湾に面している地域の分水嶺および崖地に琉球石灰岩が点在していることに気がついた。しかし琉球石灰岩の分布が一様でないことに疑問を持ち，中城湾一帯の地形および特に石灰岩の分布を中心とした地質を調査することで沖縄本島中南部の大部分を占める中城湾周辺地域の成り立ちについて考察をおこなうことにした。

2.方法

国土地理院発行 1:25,000 地形図のうち，中城湾周辺のものを参考にしながら，等高線の主曲線ごとに実際の 1/25,000 縮尺にあわせて 10m を 0.4mm の高さで表現した立体地形図を作製した。また，中城湾に面する丘陵地の分水嶺付近を 31 地点，分水嶺より中城湾寄りの崖および平地を 44 地点，分水嶺より西側の後背地を 25 地点，計 100 地点の緯度，高度，経度，地質分布などの調査をおこなった。

3.結果

中城湾周辺は地形的に少なくとも 7 ブロックに分けることができると考えられた。また，石灰岩の分布を元にした地質調査でも石灰岩の分布には偏りが見られ，これを考慮した場合には地質学的にも 7 ブロックに区分することができると考えられた。さらに，北緯 26° 14′ 付近を横断調査した結果，これらの地域は比較的標高が低く，円錐丘や回折谷が発達していたが石灰岩は南側の一部でしか確認できなかった。一方で 26° 17′ 付近を横断調査した結果，これらの地域は比較的標高が高く，特に東側が急峻な崖になっており，転石も含めると東側から西側にかけて広く石灰岩が分布していた。

4.考察

中城湾の成り立ちには複数の説があり，特に有力とされている説が中城ドーム説である。中城ドームは地殻変動に伴って陥没し，現在の形になったと考えられている。一方で，氷河期の海面変動によってサンゴ礁などが発達し，それが現在の琉球石灰岩になり，さらに地殻変動によって現在の地形ができたという氷河性海面変動説も唱えられている。本研究結果から，中城湾は中城ドームが崩れた結果として形成されたのではなく，サンゴ礁の礁縁および礁原が地殻変動によって盛り上がり，サンゴ礁外縁の深い海がそのまま残った結果形成されたと考えられた。これは，空谷の形成要因，中城湾に面する丘陵地が断崖である理由などを中城ドーム仮説以外で立証するために有益であった。しかし，中城湾周辺の地形は一様ではなく，中城湾周辺の成り立ちについては 7 ブロックに分けて検討した方がよいと考えられた。また，これらのブロックは地質構造にも差異が確認されることから，ハザードマップのようなマップを作る際にはブロック分けを行い，地域に即したマップ作りを目指すべきだと考えられた。

佳作

化学

E.C.キリン　エレメンタリー　スクール

ネイサン　ラカニラオ

酸が及ぼす腐食率への影響

１．目的

沖縄では、サビは深刻な問題です。私は、どの酸が金属や他の素材を早く劣化させるか調べたいと思いました。

２．方法

様々な酸を集め、それをカップに入れました。そしてそれぞれのカップにいろんな種類の金属を浸し、腐食率を観察しました。

３．結果

私の実験に基づくと、ph 値が低いと金属の表面にサビが付く速度が速かったです。金属が空気に触れると化学、電気化学反応が生じました。この理由から、サビたり最終的に腐食したり金属破壊するのを防ぐために金属は強い塗料でコーティングされています。

４．考察

サビや腐食を防ぎたいですか？地金はカバーしておきましょう。

1.Motives

In Okinawa rust is a real problem.　I wanted to know which acid will deteriorate metal and other materials the fastest.

2.Methods

3. Result

I gather up a variety of acids and filled cups with the agent.　I then placed a variety of metals into each cup and observed the rate of corrosion.

4. After Thought

Based on my experiments, the lower the ph value the faster the speed of rusting appearing on the metal.　When metals are placed in the atmosphere the chemical and electrochemical reaction takes place.　This is the reason why metals are coated with strong paint to prevent the metal from rusting and eventual corrosion and metal failure.

Want to avoid rust and corrosion?　Keep your bare metal covered.

佳作

化学

ベクテル　エレメンタリー　スクール

ミラ　グルーバー

マジックマーカーには何色入っているの？

１．目的

私はマーカーを使って塗り絵をするのが好きです。工作をしている時にコーヒーフィルターで遊んでいたら色が分かれていくのが見えたので、コーヒーフィルターを使いたいと思いました。

２．方法

コーヒーフィルターにマーカーで点を書き、フィルターを水の入ったコップに底の方だけ浸るようにしておきました。水がコーヒーフィルターをあがっていくのを観察します。

３．結果

黒色マーカーが一番多くの色を含んでいました。ほとんどのマーカーはピンクでできていました。

４．考察

次回はコーヒーフィルターに字を書いたり、形や絵を描いたりして色がどう変わるか見てみたいです。

1.Motives

I like coloring with markers and I wanted to use coffee filters because I was playing with them when I was doing a craft and saw the colors separating.

2.Methods

Put a dot with marker on a coffee filter and put the coffee filter in a glass of water, so only the bottom of the coffee filter is in the water.　Watch the water move up the coffee filter.

3.Result

The black marker had the most colors.　Most markers were made of pink.

4.After Thought

Next time I would write words and draw shapes or pictures on the coffee filters to see what happens to the colors.

佳作

産業

E.C.キリン　エレメンタリー　スクール

アンリ　オキャンポ

どのパッキング材形が最も卵を守ってくれるか？

１．目的

私たちは郵便を重視した場所で暮らしています。色々な物を家に送ったり、多くのものを受け取ったりします。材料のどのような形が、私たちの荷物を最も保護するのでしょうか？

２．方法

ボール紙を異なる形に切りました。そして生卵の周りにそれらを詰めました。それを落として結果を調べました。

３．結果

私が作ったパッキングの形は全て卵を守りました。たぶん高さを 10 メートルくらいまで高くしていたら結果が違ったかもしれません。

４．考察

私たちは、日常的なものを複数の用途のために再利用することについて考える必要があります。毎日たくさんのボール紙が捨てられています・・・この材料を別の用途での幅広い使い方を考えてみてはどうでしょうか。

1.Motives

We live in a very mail oriented place.　We ship many things home and receive many things in shipments.　What shape of material will best protect our shipments?

2.Methods

I cut cardboard into different shapes. And packed them around an uncooked egg.　I then dropped the package to see the results.

3.Result

All of my packing shapes saved the egg.　Maybe I need to raise my height to maybe 10 meters to see if this would be different.

4.After Thought

We need to think about repurposing our everyday things for multiple uses.　Loads of cardboard is thrown away daily… why not repurpose this material for a wider variety of uses.

佳作

物理

リュウキュウ ミドル スクール

ジュン ハント

温度は、モーターオイルの粘性に影響を及ぼすでしょうか？

１．目的

私と父は車のオイルを交換していました。寒い日にオイルがゆっくり流れていたので「温度はモーターオイルの粘性に影響する？」と考えました。

２．方法

1.大きなプラスチック製計量カップ 3 個にモーターオイルを半分（1/2 カップ）入れ、小さな計量カップに同量（1/2 カップ）のモーターオイルを入れました。

2.大きなカップに半分ドライアイスを入れました。

3.モーターオイルの入った小さな計量カップをドライアイスの入った大きなカップに入れました。冷凍庫に入れて 1 時間待つ。温度は摂氏－50℃となる。

4.モーターオイルの入ったカップ 1 個は冷凍庫に入れる。冷凍庫にいれて 1 時間待つ。温度は摂氏－5℃となる。

5.モーターオイルの入ったカップ 1 個は外に置き室温にする。外に 1 時間おく。室温は 25℃。

6.モーターオイルの入ったカップ 1 個は別の部屋に置く。部屋の温度は 30 度に設定し、室内に 1 時間おく。

7.傾斜台を設置する。傾斜台の一方を傾けて、下端にプラスチックの「キャッチバッグ」を取り付ける。こうすれば実験終了後、オイルを回収してリサイクルすることができます。慎重に一つずつカップに入ったオイルを傾斜台に流す。オイルが傾斜台に触れると同時にストップウォッチをスタートさせる。オイルがキャッチバッグに触れたらストップを押す。

8.結果を記録し、有効性のためにこれを繰り返す。

３．結果

ドライアイスで冷やしたオイルの傾斜台を下る平均流動率は、47.65 秒で変化率 0.9 秒、冷凍庫の温度のオイル（－5℃）の傾斜台を下る平均流動率は、20.23 秒で変化率 1.65 秒、外気温（25℃）のオイルの傾斜台を下る平均流動率は、12.37 秒で変化率は 0.82 秒、最後に室温（30℃）のオイルの傾斜台を下る平均流動率は 7.68 秒で変化率 1.03 秒でした。ドライアイスのオイル（－50℃）の最も早い時間と一番熱いオイル（30℃）の最も早い時間の最終的な違いは、流動率が 40.05 秒も違いました。そのほかのものは温度と一貫した予想可能な流動率を示しました。

４．考察

時間のかかる実験でした。 ドライアイスを見つけることなど難しい点もありました。この研究を広げ、より異なる温度や異なる種類のモーターオイルを使い実験したいと思いました。

1.Motives

Me and my dad were changing the oil for his car. The oil was flowing very slowly on the cold day and then I wondered this “Does the temperature affect the viscosity of motor oil?”

2.Methods

3. Fill the 3 large plastic measuring cups half full (½ c.) of motor oil and the 1 small (½ cup) with the same amount of motor oil.
4. Fill one large cup half full with dry ice.
5. Place the small cup of motor oil in the large cup of dry ice. Place in freezer for 1 hour. It should read -50° C (celsius)
6. Put one cup of motor oil in the freezer. Leave it in freezer for 1 hour. It should measure -5° C.
7. Put one cup outside and let it take on room temperature. Keep it outside for an hour. My room was 25° C.
8. Put one cup in a different room. Make sure room is 30° C. Keep in room for an hour.
9. Set up the ramp. Prop the ramp up on one side and attach a plastic “catch bag” on the lower end of the ramp. This will allow you to safely reclaim and recycle the oil at the end of the experiment.
10. Pour each cup of oil carefully down the ramp one at a time. As soon as the oil touches the ramp start the stopwatch. When the oil hits the catch bag stop the stopwatch.
11. Record your answer and repeat for validity.

3. Result

The average flow rate down the ramp for the dry ice cooled motor oil was 47.65 seconds with a variation of .9 seconds, the average flow for the freezer temperature oil (-5° C) was 20.23 seconds with a variation of 1.65 seconds, the average flow down the ramp for the outside temperature oil (25° C) was 12.37 seconds with a variation of .82 seconds, and finally the average flow for the room temperature oil (30° C) was 7.68 seconds with a variation of 1.03 seconds.

The ultimate difference between the quickest time of the dry ice oil (-50° C) and quickest time of the hottest oil (30° C) resulted in a 40.05 second difference of rate of flow. Every other batch showed a predictable flow rate consistent to the temperature.

4. After Thought

The project was very lengthy. There were some hard parts like trying to find the dry ice.

I hope to expand on this topic and use more temperatures and use more types of motor oils.

佳作

化学

リュウキュウ ミドル スクール

ベリル ブレイデン

スコービー・ドゥー・ビー・ドゥー、あなたの中にはどのくらいの砂糖が入っているの？

１．目的

この飲み物は人気が高まりつつあり、これで実験してみたいと思いました。

２．方法

コンブチャを作り、11 日後にスコービー（種菌）を測り、飲み物はプリズムを通し屈折させてみます。

３．結果

最も多くの砂糖を含んでいたのは緑茶でした。

４．考察

次回は、同じ結果がコンブチャで出るかどうか確認するため、液体比重計を使いたいと思います。

1. Motives

This drink is gaining popularity and I wanted to experiment with it.

2. Methods

Kombucha was made and eleven days later, the SCOBY was weighed and the drink was refracted through a prism.

3. Result

The green tea had the most sugar.

4. After Thought

Next, I would use a hydrometer to see if the same results with the kombucha would occur.

入選

物理

沖縄県立八重山高等学校

友利　有也

紫色って存在する？！

1.目的

私たちの住む環境には，無数の色で表現されている。鮮やかな色から暗色まで，空の色一つとっても，多彩である。あるテレビ番組で紹介されていた画家の製作した絵画があり，描写方法が多彩な絵の具を利用せず，点描画で三色のみ使っていたことに大変驚いた。

三色とは「赤」「緑」「青」である。光の三原色の加法混色により，多彩な色が作られるのであれば，先出した画家のような点描画のように私たちも色を作れるのではないかと思い，二色の加法混色で新たな一色の「色」を作り出すこととした。ただし，物体から放つ「物体色」からの混色のため，ある一色が見える距離が存在すると仮定し，その距離と物体の大きさに関する研究を行った。

2.方法

白紙に，油性マジックの「赤」と「青」を使い交互に点を打つように色を付けた。白紙の大きさは，それぞれ自由に決めた。長方形や正方形、円など形も自由とした。形の異なる５パターンを制作し実験することとした。実験方法は，製作したものを白紙に貼り，そこから徐々に下がっていき，紫色と視認識で　きる場所を探していき紫と判断できた位置を測定する。測定に参加した人は，男子５名・女子４名の９名であり，裸眼や矯正しているなど視力については個人差がある。

3.結果

パターンＡからＥまでで，紫色と反応できた「反応距離」について，表にまとめた。測定した人物は，ａからｉまでの９名である。パターンＣについては，一人のみ紫色と判断できたが，残り８名は紫色に見えなかったと判断した。

4.考察

青と赤の２色から紫色と視認識できるものを作成することができた。５パターンのものを制作し，紫色と反応できた距離を測定したところ，様々な結果となった。そこで，制作面積と反応距離との関係を図にまとめた。パターン「B」「D」「E」については，相関関係がみられる。パターン「C」については，紫と視認識できた人数が少ないため相関関係があるとは判断しない。円の形状については，反応距離が長くなった原因を今後追求していきたい。パターン「C」について，紫色と反応できなかった理由として，赤と赤の間隔が狭くなっていることと，青と青の間隔が広く，それぞれ単色が目立った印象となった。

このことから，加法混色については，間隔の大小が異なると混色し難い現象が起きると予想される。今後は，パターンを多く増やし視認識できる距離との関係を解明していきたい。

入選

物理

沖縄県立八重山高等学校

比屋定　賢弥　　大城　岳　　宮良　大地　　本永　健

紙飛行機の異常飛行につながる射出要因を探る

1.目的

小学生なら誰もが挑戦をしたことのある，紙飛行機の製作。力を入れて紙飛行機を飛ばしても，下へ落下しそうになったり，逆に上へ急上昇したりと，予測できない軌道をとることに気付いた。そこで私たちは，紙飛行機の軌道に着目して，紙飛行機の射出時に予測される軌道を外れる現象の要因が射出条件にあるのではと思い，本研究を始めた。

2.方法

紙飛行機の射出条件が統一できる発射台の製作を行った。紙飛行機に加える力を 1.00N から 0.50N ずつ大きくし，3.00N まで測定。同じ力の大きさで 3 回紙飛行機を射出させた。その後さらに加える力を大きくし，射出後の飛行運動について検証するため，デジタルカメラで飛行運動を撮影した。

異常飛行を検証するため，紙飛行機にクリップを取り付け，射出後の飛行機にはたらく力を抑制できるか実験を行った。

3.結果

(1) 紙飛行機に与える力と飛行距離について

紙飛行機に与える力の大きさと，飛行距離について相関関係がみられた。

(2) 紙飛行機に与える力と射出速度について

紙飛行機の速度の測定が難しいが，力の大きさが大きくなるにつれて，射出速度も大きくなった。

(3) 5.0N より大きな力が紙飛行機にはたらくと，異常飛行につながることがわかった。

(4) 紙飛行機前方より 4.3cm のところにクリップを置き射出すると，表でまとめると全て正常飛行となった。

4.考察

異常飛行が見られた紙飛行機の運動について，射出速度により紙飛行機の機首に対し上向きの力が生じたと考えた。異常飛行のようすを画像におさめることができた。仮説検証実験ⅠからⅢより，射出する速度により異常飛行が見られた。射出条件として，射出速度が 19.24m/s より大きくなると，上昇する飛行運動が見られた。その要因として，射出されるときに紙飛行機の機首に対し，上向きの力がはたらいたと考えた。このことは，紙飛行機の前方にクリップを置き，上向きの力を抑制した実験から検証したものである。今後も射出回数を多くし，異常飛行との関連を追求していきたい。

入選

物理

沖縄県立豊見城高等学校

網敷　優樹

割り箸の研究

1.目的

弁当を食べようと割り箸を割った時、その割り箸が曲がっていることが気になり、割り箸は曲がっていると使いにくいので、なぜ曲がっているものがあるのか調べてみることにした。

また、曲がった割り箸が直せたら面白いと考え、直す方法を探る実験も行うことにした。

2.方法

○各サンプルから曲がりのひどいものを５本ずつ取り出し、「材質」と曲がりやすさの関係を調べた。

○曲がりのひどい箸の先端の「太さ」をノギスで測定し、先端の「太さ」と曲がりやすさの関係を調べた。

○曲がりのひどい箸の「重さ」をはかりで測定し、箸の「重さ」と曲がりやすさの関係を調べた。

○割り箸の曲がりの原因が湿度であると予想し、「乾燥させる」、「水に浸す」「湯で煮る」等の方法で実験を行い、割り箸の曲がりを直す方法を探った。

3.結果

【曲がりがひどい割り箸の特徴を調べる実験】

○白樺でてきた箸は曲がりやすかった。

○箸が一つの大きな袋にまとめて入っており、個別包装はされていないＡ商品、Ｂ商品、Ｅ商品の３つは先端が太くなるほど曲がりが小さくなった。

○Ａ商品、Ｅ商品の二つの箸は重いほど曲がりが小さくなった。しかし、Ｂ商品、Ｃ商品、Ｄ商品の三つの箸は重いほど曲がりが大きくなった。

○中国産の箸とベトナム産の箸は、曲がり方に違いは見られなかった。

【曲がった割り箸を直す方法を調べる実験】

○曲がった箸を水につけても大きな変化は見られなかった。

○曲がった箸を乾燥させると、どのグループでも曲がりは大きくなった。

○曲がった箸をお湯で煮ると、元々曲がりの少なかったグループだけは曲がりが小さくなった。

4.考察

【曲がりがひどい割り箸の特徴を調べる実験】

○先端が太くなるほど曲がりが小さくなるＡ商品、Ｂ商品、Ｅ商品の３つは、箸が一つの大きな袋にまとめて入れられており、個別包装はされていない。個別包装されていない箸は店内のクーラー等の影響を受けて乾燥しやすくなるが、先端が太いと含まれている水分量も多くなり、乾燥の影響を受けにくく、曲がりにくいのではないかと思う。

○重いほど曲がりが大きくなる物はＢ商品、Ｃ商品、Ｄ商品の３つだった。この３つはアスペンという素材（材木）で作られているので、アスペンで作られた箸は重いほど曲がりが大きくなると言えると思う。

【曲がった割り箸を直す方法を調べる実験】

○曲がった箸を乾燥させたときは、０～３のどのグループでも曲がりが全体的に大きくなっているので、やはり割り箸が曲がるのは乾燥したからだと考えられる。割り箸の中に含まれる水分が関係している可能性もある。

入選

物理

沖縄県立球陽高等学校

川小根 実優　　古堅 はるか　　比嘉 沙絢

音色とスペクトルの関係性

1.目的

高校の教科書には「楽器の音色の違いは音の波形が異なるためである」と記述されている。一方、音声科学では、「母音の違いは音声スペクトルの 2 つのピークの振動数によって区別される」ということが知られている。そこで楽器の音色の違いは、音のスペクトルとどのような関係があるのか疑問に思い、サックスのリードを用いた音色と音のスペクトルの 2 つのピークの振動数との関係について検証した。

2.方法

【実験 1】（スペクトル解析）・・・

4 つの試料のリードをマウスピースに装着して、マウスピースを吹き、PCM レコーダー(SONY PCM D100)を使って録音する。次に、録音した 12(3×4)の音をパソコンに取り込み、フリーソフト「Audacity」を使い解析されたスペクトルのグラフから F1、F2 の振動数を読み取る。

【実験 2】（聴取実験）・・・

録音した 2 つの音の組み合わせ(144 通り)を被験者 7 人に聴かせ、音色の違いを 2 つの音色の類似度（5 段階評価）で点数化し、表にまとめる。

3.結果

【実験 1】（スペクトル解析）・・・

F1、F2 のグラフから、それぞれの試料リードの平均値までの相対的距離を計算(物理的距離)してまとめた表から、①木材である葦と杉・人工物である樹脂と銅はそれぞれ物理的距離が近く、似た音である。②木材のリードと人工物のリードの音の違いは、F2 の違いとなっている。③金属のリードは安定した音が出せず、リードの素材には適していないことがわかった。

【実験 2】（聴取実験）・・・

7 人の聴取実験で点数化した類似度(心理的距離)をまとめた表から、①材質の組み合わせが同じでも順番を変えると心理的距離にばらつきがあった。これは被験者個々の、音感の違いによると考えられる。②杉と銅の組み合わせは心理的距離が最も大きかった。このことから、杉と銅の音色はまったく違うことがわかった。

4.考察

実験 1、実験 2 の結果から、物理的距離と心理的距離の相関関係を調べた。

その結果、①この相関図の分布状況は、2 つのグループに分かれた。しかし 2 つのグループとも物理的距離と心理的距離が比例している。このことから F1 の値と F2 の値が音色に関係していることが分かる。②銅を含む組み合わせでは、物理的距離に関係なく心理的距離が大きくなった。このことから、金属である銅の音色は、F1、F2 の値とは別な要因で決定されていると考えられる。

【結論】

木材でのリードの組み合わせに関して、物理的距離と心理的距離は比例関係にあった。つまり、音色の違いはスペクトルの第 1 ピーク F1 と第 2 ピーク F2 に関係していることがわかる。また、木材と銅の組み合わせにおいては、スペクトルの第 1 ピークと第 2 ピークには関係なく、別の要因が音色に影響していると考えられる。

入選

物理

沖縄県立球陽高等学校

野原　香凜　　大湾　日菜美　　河内　妃奈子

沖縄方言と標準語の母音の比較

1.目的

標準語の母音が/a,i,u,e,o/の 5 母音であるのに対し、沖縄方言の母音は/a,i,u/の 3 母音しかない。そこで沖縄方言と標準語の/a,i,u/の音声には違いがあると考えた。音声科学では「母音は第 1 フォルマント周波数と第 2 フォルマント周波数で区別される」ことがわかっている。このことを踏まえ言語学的にほぼ同じ音を抽出した沖縄方言と標準語の/a,i,u/の音声のフォルマント周波数を分析することを研究目的とする。

2.方法

言語学的にほぼ同じ単語(アクセントと発音記号を統一)を 4 組選び、一人のインフォーマント（言語資料提供者）になぞかけや写真を出し、発音した答えを録音した。この時インフォーマントの答えがこちらの期待する答えにひかれるのを防ぐために研究の趣旨や内容は伝えずに自然な会話の中で行った。そして、フリーソフト Praat に録音した単語の音声を取り入れ、第 1 フォルマント周波数 F1、第 2 フォルマント周波数 F2 を 5 点ずつ抽出し、グラフ化した。

3.結果

第 1 フォルマント周波数 F1 を X 座標、第 2 フォルマント周波数 F2 を Y 座標とした F1-F2 分布図（平均値）から、1 型の方言と標準語の/a,i/では近くに分布したが重なることはない。また、方言の/u/と標準語の/u/はかなり離れた分布となり、全く違う音だといえる。同様に、0 型の方言と標準語の/i,u/では F1 方向に広がった分布をしており、F2 の値はほとんど同値である。また、方言と標準語は重なることはなく、全く違う音だといえる。

4.考察

1 型の F1-F2 分布図（平均値）においては、方言の/a,i,u/の 3 点を結んだ三角形は標準語の/a,i,u/の 3 点で結んだ三角形に比べ狭まり小さくなった。また基本母音図と今回の研究で得られた F1-F2 平均分布図を比較すると、1 型の方言の/a,i,u/は全体的に口の動きと舌の動きが狭くなっていることがわかった。また、0 型の F1-F2 平均分布図においては、標準語の/i,u/にくらべ方言の/i,u/はともに F1 の値が大きくなる。0 型の/a/のデータがないため推測となるが、0 型の三角形も狭まり、口と舌の動きも小さくなると考えられる。つまり「5 母音ある標準語は、はっきりと発音する必要があるため、口や舌を動かす範囲が広い。しかし 3 母音しかない方言の母音は、標準語より口や舌を動かす範囲が狭くなる。」ということがわかった。

以上のことから、言語学では「発音記号とアクセントが同じ単語なら一人の話者が発音する単語の母音は同一のもの」とされていたが、物理的に精密測定した結果、沖縄方言と標準語の /a,i,u/にはわずかだが違いがあり、話者が使い分けていることがわかった。た。

入選

物理

沖縄県立石川高等学校

石川 裕人　　渡邊 和輝　　比嘉 静空

水深と色の関係について2

1.目的

昨年は陸上で撮影した写真を水中で撮った写真のように変換することができた。今年度はその逆である、水中で撮った写真を陸上で撮った写真のように変換できるか研究をした。

2.方法

色の 3 原色を印刷し、ラミネート加工した用紙（この用紙を色見本と記述する）を水中に沈め、動画撮影をした。撮影した、各水深での色見本をキャプチャーし、赤・青・緑色の中に赤色要素・青色要素・緑色要素がどれくらい含まれ、水深によりどのように変化していくか調べた。写真の加工はペイント系のソフトを使い、赤色要素・緑色要素・青色要素の入力レベルで調整をした。

3.結果

糸満沖での実験中に、波が高く、ロープが切れ、実験装置を海に流してしまった。そのため、去年のデータを用いて、考察を深めることとした。（昨年の結果より）

水深により赤色要素・青色要素・緑色要素がどのように推移していくか分かった。

4.考察

色見本を水中に沈めると赤色要素が極端に減少していくことがわかる。ペイント系のソフトで赤色要素の入力レベルを上げ、また青色要素、緑色要素も微調整することで、陸上で撮影した写真へと近づくことができた。しかし、約水深 10m 以下では赤色要素が 0 になるため、入力レベルを上げても赤色要素が 0 のままで変わらず、陸上で撮影したようには変換できないことがわかった。

今回 JPEG でデータの分析をしたが、写真に含まれるデータ量が少なく、今後は RAW などで撮影をして分析する必要があると考えられる

入選

物理

沖縄県立豊見城南高等学校

新垣 武蔵　　北山 龍磨　　太田 善基

安次嶺 敬伍　　大城 諒之　　當間 大介

IH クッキングヒーターの原理 PartⅤ

1.目的

今回の実験は,使用したモーターのトルクで「永久磁石を使ったＩＨクッキングヒーターができるか」を考察・検証した。また,実用化に向け以下の実験を行った。

2.方法

【実験１の方法】モーターの低速回転時での極板間隔Ｂ,Ｃについてグラフより考察する。モーターの低速回転時での極板間隔Ａ,Ｃについてグラフより考察する。

【実験２の方法】モーターの高速回転時での極板間隔Ｂ,Ｃについてグラフより考察する。モーターの高速回転時での極板間隔Ａ,Ｃについてグラフより考察する。

3.結果

【実験１の結果】極板間隔Ｂの温度変化は４.３℃,極板間隔Ｃの温度変化は１.１℃である。回転数は同じで,極板間隔Ｂ（ワッシャー１枚分の厚み極板間隔が広い）＜隔極板間Ｃ（ワッシャー２枚分の厚み極板間隔が広い）より,発熱温度は,極板間隔に反比例していることが分かる。極板間隔Ａの温度変化は２.２℃,極板間隔Ｃの温度変化は１.１℃ある。これは,極板間隔Ａ（ワッシャーなし）＜極板間隔Ｃ（ワッシャー２枚分の厚み極板間隔が広い）より，発熱温度は,極板間隔に反比例していることが分かる。また，低速回転時では,回転数による温度上昇は余り差がでなかった。

4.考察

【実験１・実験２・実験３】の考察

極板間隔Ｂで高速回転 3700 回/m 20V の時一番発熱温度が高くなることから,発熱温度は,回転数に比例し，極板間隔に反比例すること,またモーターのトルクの強さによる限界回転数（電圧）を考慮する必要があることが分かった。実用化に向け,アルミシャーレに 50ｇの水を入れ,発熱熱量を測定する実験をする。使用するモーターのトルクの限界回転数（電圧）を考慮すると，高速回転で,極板間隔Ｂ（ワッシャーを１個挟む）時が発熱熱量は,一番大きいことが分かった。

入選

物理

沖縄県立開邦高等学校

外間 正也　　加藤 初輝　　仲嶺 眞輝　　高良 大地

マグナス力で飛ばす飛行機

1.目的

マグナス効果を利用した飛行機を作る。

研究を通してマグナス効果について学ぶ。

2.方法

軽くて丈夫な材料を用いて飛行機を作成し、安定して飛ぶように調整を重ねていく。

作製したマグナス力発生装置に扇風機で一定の速さの風をあて装置を回転させる。どのような形状の装置が速く回転するか調べる。

3.結果

試作品第一号は機体を飛ばすときは、助走をすることで生まれる風の力のみを利用して、機体の翼を回転させ、飛ばそうとした。しかし、マグナス力発生装置の回転が遅かったため、ほとんど揚力は生まれず、機体は放物運動をした。

試作品第二号は、機体の大部分をプラスチックに変えたり、一号機に比べて機体を縮小したりすることで、機体の質量を約２g 減少させた。また、助走をする代わりに、モーターで回るプロペラを取り付け機体の推進力とした。さらにそのプロペラが生む風の力を利用してマグナス力発生装置を回転させた。実際に飛ばしてみると第一号に比べ、大幅に翼が回転した。しかし、機体の縮小により、揚力も低下したため、そのまま落下した。

第三号にはマグナス力発生装置を二つ付け足した。質量は増加するが、揚力も増加するだろうと考えたためである。それにより第二号に比べて、放物運動をしなくなった。斜め下へ、若干真っ直ぐ進むように落下した。

入選

物理

沖縄県立開邦高等学校

吉平 陵馬　　棚原 琉斗　　新里 慶博

Challenge for Egg!
～衝撃を吸収する構造体の研究～

１.目的

　衝撃を吸収する構造体を研究する。

最終的には,一定の高さから落としても卵が割れない構造体を作製する。

２.方法

　構造体の中に卵を入れ,一定の高さから落とす。

落下の瞬間の様子を,スローモーションで撮影する。

その際に卵が割れたかどうかを確認する。

落下させた高さと構造体の重さから,力積を求める。

３.結果

卵→0.03m

ハニカム構造体２層→1.25m

ハニカム構造体１層→0.15m

ハニカム構造体縦型→0.40m

丸形構造体→2.00m以上

４.考察

　ハニカム構造が潰れることで落下時の衝撃を和らげたのではないか。

高さを高くしていくと力積の変化が小さくなっているので, ある一定以上の高さから落下させても力積が変化しない点があるのではないか。

１層の構造体は,２層の構造と比べて耐えられる力積が極端に小さいので，層を増やすと卵への衝撃を軽減できるのではないか。

入選

物理

沖縄県立辺土名高等学校

城間 正和　　東江 琉河　　金城 実希　　宮城 択志

太陽光を利用した温水器の制作 part2

1.目的

近年、地球温暖化が問題となっている。そこで、私たちは、毎日入るお風呂で、ガスを使わなければ二酸化炭素の排出を抑制し、温暖化対策となり、また、ガス代の節約になる。さらに、地震などの自然災害などで、燃料が無くても、お湯を作ることができたら困っている人の助けになるのではと思い昨年度に引き続き、太陽光を利用した温水器を作ることにした。

2.方法

今年度はメンバー各自で、エネルギー変化率の高い太陽光を利用した温水器を作ることになった。各自、太陽光を利用してお湯を作り３０分間と６０分間の時間設定で、温度上昇を測定し、太陽光温水器に一番向いているものを探した。(酒瓶、ペットボトル、の中の水温変化を比較していった。)

3.結果

太陽光を利用した温水器を作成するために、基本温水器と、各メンバーが作成した温水器の温度変化を比較していったが、基準があることで比較がうまくいった。その結果、缶 PET が一番効率よく、太陽光を吸収し水温を上げることができたということがわかった。しかし、缶 PET は構造が複雑で、設置も大変なので、今回の研究の目的でもある災害時に温水を作る目的にはそぐわないように思えた。そのため、今回の研究では、２番目に温度上昇のよかった黒塗り PET は、簡単に作成でき、身近な材料で作成できるため、性能は大変評価できるものであった。この性能は密閉した構造でビニールハウスのような効果を生み出しているからと考えられる。

4.考察

今後の研究は冬になり気温が下がってくる。本校は沖縄本島西側に位置するため、北風を受け外に設置した温水器の水温が室内よりも下がることも予想されるため、今後は曇りや雨の風の強い日にも水温をあげられるように、太陽光を効率よく集光し、また、冷たい北風の影響を減らす工夫が必要と思われる。また、雨の日は段ボール製の温水器がこわれるので測定していないので今後は雨の日でも測定できる温水器を作成していきたい。

また、家庭で温水器を利用するには、1日浴槽一杯分２００リットル程度の量は必要になると思われるため、今後の目標は温水の温度を上げることはもちろんだが、温水の量を増やす取り組みも行っていきたい。

入選

物理

興南高等学校

川合 恵輔　　早川 皓貴　　與那覇 伊織　　稲嶺 景介

テスラ･コイルによる交流実験装置

1.目的

ニコラ・テスラ(1856~1943)が発明したテスラコイル（SGTC）の一種である真空管テスラコイル(VTTC)を使用した無線送電装置を製作する。

2.方法

下記の材料は使わなくなった電化製品（電子レンジ等）より取り出した。

材料：電解コンデンサー×４、フィルムコンデンサー×１、トランス×２、抵抗器×２、ブリッジダイオード×１、真空管×１(PL504)

製作方法：右の回路図の通り製作する

3.結果

この実験装置が送電装置として機能しているか確かめるために以下の実験を行なった。

実験①：コイルに蛍光灯を近づけて発光するかを確かめる。

結果：36W では暗く 15W では明るい

実験②：蛍光灯を近づけた時の距離と照度の関係を調べる。

結果：距離が短くなるほど照度の値は大きくなる

実験③：送電装置に他のコイル（LED 付き空芯コイル）を近づけ、LED の点灯を確かめる。

結果：空芯コイルと２次コイルの距離が 6.0cm 以内の時、明るく点灯

4.考察

テスラコイルを用いた実験装置で①～③の結果を出すことができた。

それぞれについて以下のように考える。

実験①：電子の量は変わらないものの、蛍光灯（15W）の方が蛍光灯（36W）より体積が小さいため、電子が障害物にぶつかる割合が多くなり、明るくなると考える。

実験②：距離と照度の関係は、コイルと蛍光灯の距離が短くなるほど照度が上昇し、距離を長くするほど照度は下降する。これは蛍光灯が受け取ることができる電磁波の範囲の大きさが関係していると考えられる。

実験③：LED 付きの空芯コイルを実験装置に近づけたところ、空芯コイルと実験装置の二次コイルの距離が 6.0cm 以内の時に明るく点灯した。これは空芯コイルが受け取ることができる電磁波が関係していると考えられる。

また、真空管は近くに置いても発生した電磁波には左右されない。これは、真空管の中の真空度が周りの大気圧に比べ一桁しか変わらないからである。

入選

化学

沖縄県立西原高等学校

玉城 匡人　　高江洲 佑真　　吉里 宝旅

二種類の金属塩混合溶液中における金属樹の成長特性について

1.目的

金属樹の形成は、濃度によってその成長速度が規定されている可能性が示唆され、電圧をかけて銅樹を作成する際には水溶液中に回路様の電子の流れができている可能性が示唆されているが、詳しいことは不明である。また、複数の金属塩が存在する際の金属樹の生成および伸長についてはほとんど知られていない。そこで私たちは銅と鉛に絞って、二種の金属イオンが存在する際の金属樹形成および成長について研究を行うことにした。

2.方法

二種の金属イオン存在下における金属樹の成長を見るために、亜鉛板を核とし、酢酸鉛(Ⅱ)および硫酸銅(Ⅱ)を 3 パターンの濃度の水溶液とし、その組み合わせを変えて実験を行った。測定項目は枝の数、枝の平均長などであった。さらに、成長した金属樹を亜鉛の核から分離して、はんだごてで 160℃に加熱して熱に対する特徴と色を確認した。

3.結果

酢酸鉛(Ⅱ)単独条件下では、枝の平均長が長い鉛樹が形成され、硫酸銅(Ⅱ)単独条件下では核の周りに気体が発生し、短い枝が多数現れる銅樹が形成された。しかし、これらの混合溶液中では、いずれの割合においても白色の沈殿ができた。この沈殿も含めて金属樹を伸長させたところ、硫酸銅(Ⅱ)五水和物と同様な黒色の金属樹が伸長したが、硫酸銅(Ⅱ)単独と比較すると気体の発生は見られなかった。得られた金属樹断片を加熱したところ、酢酸鉛(Ⅱ)と硫酸銅(Ⅱ)混合溶液のうち 0.1mol 硫酸銅(Ⅱ)と 0.05mol 酢酸鉛(Ⅱ)混合液中で成長した金属樹のみが銀色の粉末となり、その他は白茶色から茶色の粘り気のある状態になった。

4.考察

酢酸鉛(Ⅱ)単独で伸長した鉛樹は、白銀色であったが、溶液表面に伸長した枝は白く変色した。これは伸長した鉛が酸化され、酸化鉛になったためであると考えられる。硫酸銅(Ⅱ)単独で伸長した銅樹および核の周りには気体が発生したが、これは銅の析出より先に亜鉛から水へ電子が供給され、水素が発生したと考えられる。酢酸鉛(Ⅱ)と硫酸銅(Ⅱ)を混合したところ、白色の沈殿ができたが、これは電離した鉛イオンと硫酸イオンが反応して難溶性の硫酸鉛ができたためだと考えられる。酢酸鉛(Ⅱ)と硫酸銅(Ⅱ)のモル濃度が等しい場合には鉛イオンと硫酸イオンが過不足なく反応するが、化学平衡のため銅イオン、鉛イオンの他に錯イオンが存在していると考えられ、これらに電子が与えられることである一定の割合で鉛樹と銅樹の混合金属樹となっていると考えられる。また、銅イオンと鉛イオンがある一定の割合で存在する時には銅樹と鉛樹の形成がランダムに行われるのではなく決まった配列ができると考えられ、それによって、銅－鉛合金樹が形成されたと考えられる。今後はさらに条件を変えて研究を進めていきたい。

入選

化学

沖縄県立開邦高等学校

嵩本　愛香　　野底　海友　　松川　悠乃

大城　かなえ　　野中　秋穂　　柴田　音黄

安くてゴメン！　透明骨格標本

1.目的

・制作するために専門性が高く、高価な薬品が必要であり、有用性は高いがあまり活用されていない透明骨格標本を、身近で安価な薬品等を用いて制作する。

2.方法

・実験Ⅰ　予備実験①　従来の方法どおりに透明骨格標本を作成する。
予備実験②　CD-R からフタロシアニン色素を抽出する。

・実験Ⅱ　軟骨染色液を CD 抽出色素に透明化溶液を水酸化カリウムに変更する。

・実験Ⅲ　CD-R 抽出色素に銅イオンを含む化合物を混合し、より鮮明に軟骨を染めることができる染色液を作成する。

3.結果

・実験Ⅰ　予備実験①　軟骨を青く染めることはできず、二重染色は失敗した。しかし、硬骨染色は成功し、硬骨を赤く染めることができた。
予備実験②　CD-R からフタロシアニン系色素を抽出することは可能だった。

・実験Ⅰ　染色後、小赤は全体が染まり、手羽先は軟骨部分が染まった。しかし、透明化後、小赤は全体の色が抜け、手羽先は軟骨部分の色が残った。このことから、小赤は染まらなかったが、手羽先では CD-R 抽出液での染色に成功した。

・実験Ⅲ　すべての小赤は染まったが､透明化溶液の水酸化カリウムを加えた瞬間に変色が始まり、すべての小赤は濃い紫色に変化した。数日間様子を見ると、だんだんと身が崩れ、骨格部分が溶ける様子が確認できた。最終的には、胴体部分の身のみが残った。このことから、染色液中のフタロシアニンと銅化合物がうまく結びつかず、染色できなかったことが分かる。

4.考察

・実験Ⅰ　予備実験①　今回軟骨染色液として使用したトルイジンブルーでの魚類軟骨染色の成功例がないことから、トルイジンブルーが軟骨染色液として不適切であった。
予備実験②　抽出した色素が「明るい緑」色であることから､「無金属フタロシアニン」ではないかと考えられる。また、CD-R に用いられる色素には「シアニン」「アゾ」「フタロシアニン」の三種類があるが、アルシアンブルーの構造式に近いフタロシアニン系の CD-R から色素を抽出することが最もよい方法であると考える。

・実験Ⅱ　今回試験的に用いた手羽先の軟骨染色は成功したが、小赤の軟骨染色には失敗した。また、動物性の軟骨と魚類性の軟骨の主成分はともにコンドロイチン硫酸であるため、今回動物性の軟骨染色が成功したことは､将来的に魚類の軟骨を染色することが十分可能であることを示している。このことから、小赤の軟骨染色が失敗した原因は「材料」と「染色液」の二つにあると考えられる。

・実験Ⅲ　作成した三種類の染色液に共通する物質は銅イオンであることから、銅イオンが水酸化カリウムと化合し、材料に何らかの影響を及ぼしたと考えられる。

入選

化学

沖縄県立開邦高等学校

眞榮平　克輝　　ホサイン　ラキン　　外間　海渡

饒平名　文希　　奥原　百香　　多良　美輝

ルミノールはどこまで光る！？

1.目的

ルミノールによる化学発光実験

（1）光の持続性について調べる

（2）フェリシアン化カリウム（触媒）の代用となるものを探す。

2.方法

・A液：水酸化ナトリウム 2 g＋水 18ml（10%）

・B液：A液 10ml にルミノール 0.05 g を加える　｝D液

・C液：過酸化水素水（30%）2ml＋水 3.0m l (13%)

・D液：B液にC液 1ml を加える

・E液：フェリシアン化カリウム 2g＋水 8.0ml（20%）

D液にE液を加えて発光の様子を調べる

3.結果

水酸化ナトリウムの濃度には適量（0.9%）があり、濃度が高すぎても低すぎても発光は持続しない。

過酸化水素水の濃度には適量（16%）があり、濃度が高すぎても低すぎても発光は持続しない。

フェリシアン化カリウムの濃度は発光時間に影響を及ぼし、適量（5%）がある。

触媒を酵素（パーオキシターゼ）に変えても発光する。酵素の量が増えると発光量も増す。

4.考察

濃度は濃ければ濃いほど良いわけではなく、濃度には適量があることを知った。

研究の目的の１つである光の持続性については、使用する薬品の濃度を変えて基準実験よりかなり長く持続させることができた。そしてあと１つの目的である触媒の代用は、大根を用いることで成功した。しかし、触媒の代用は、大根しかしていなく他の代用品を試すことができなかった。そこで新しい代用品を発見することによって、光をもっと持続させることができるかもしれない。

入選

化学

沖縄県立開邦高等学校

米納　加菜　　喜舎場　華予　　田島　明莉

与那嶺　成美　　赤嶺　百香

きれいな結晶を作るには

１.目的

・今回の実験では、二種類の物質（硫酸銅五水和物、ミョウバン）を用いて、どうすればよりきれいな結晶を作り出すことができるかという観点から実験を進めていく。

２.方法

＜硫酸銅＞

実験１：方法別に結晶の出来やすさを検証

実験２：基準を決める

実験３：基準をもとに条件を変えて実験する

＜ミョウバン＞

実験１：種結晶を作る

実験２：結晶を成長させる

３.結果

＜硫酸銅＞

実験１：冷却法の方が決勝造りに適している

実験２:種結晶の大きさは、質量が 2.0ｇ未満のものを小さい、2.0ｇ以上のものを大きいとする。

実験３：種結晶の表面積が大きいと、始めのうちは増加量も大きくなる。

＜ミョウバン＞

実験１：蒸発＋温度下降法が適している。

実験２:縦長なビーカーに変えると成長量が大きく、正八面体をしている結晶を用いた方がつるつるな面が多い。

４.考察

＜硫酸銅＞

・約 60℃のお湯の上部と、下部の温度変化を調べると、下部の方が上部より温度が低かった。その結果から、温まって上昇していた物質が沈殿していくときに、急激に冷えると微粒子の段階で固まって底に溜まるのを繰り返すので、種結晶につく分が減って成長が滞ってしまったと考えられる。

＜ミョウバン＞

・縦長のビーカーに変えると成長量が大きくなった。結晶が成長できる空間が広くなるため成長しやすくなったと考えられる。

・種結晶に正八面体の形をしている結晶を用いた方がつるつるした面が多かった。平らな結晶を用いると、場所によって成長する速さが異なるため。歪な形になると考えられる。

入選

化学

沖縄県立辺土名高等学校

宇栄原　麻亜子　　新垣　夏実

平南川･アザカ川の水質及び赤土流失についての研究Ⅱ

1.目的

沖縄県における赤土流出の現状は農地からの流出量が全体の 74%を占め、流出防止には個々の農家の労力や費用の負担が課題となっている。また、赤土流失による肥沃土壌の損失も大きい。平南川も農地からの赤土流出であることが知られており､大宜味村でもその対策や現状把握が進められている。昨年度の水質調査と SPRS（河川底質中の懸濁物質含有量）では、アザカ川水系が汚染されていることがわかった。そこで、私たちは平南川とその支流であるアザカ川の水質調査と赤土流出の現状把握のため、継続調査を行う。

2.方法

Ⅰ化学的水質調査

平南川とアザカ川の水質や赤土等の流出状況を知るために試薬や機器を用いて調査を行う。調査地を P1～P6 とおいて以下の測定を行った。

① 水温　② 溶存酸素③ 電気伝導度④ pH

⑤ COD・アンモニウムイオン NH_4^+・亜硝酸イオン NO_2^-・硝酸イオン NO_3^-・リン酸イオン PO_4^{3-}　⑥ 濁度

Ⅱ赤土の堆積量調査

流れている水の中だけの赤土等の量だけではなく、これまでに流入してきた赤土等の堆積状況について判断するために調査を行う。SPRS（河川底質中の懸濁物質含量）

3.結果

Ⅰ化学的水質調査

濁度や COD はアザカ川水系で高く、汚染されていることがわかった。またアザカ川 P6 地点では硝酸イオンとリン酸イオンの値が高いことから耕作地帯の影響を受けていると考えられる。

Ⅱ赤土の堆積量調査

P6 地点の堆積量が最も多いことがわかった。

4.考察

Ⅰアザカ川 P6 地点では硝酸イオンとリン酸イオンの値が高いことから耕作地帯の影響を受けていると考えられる。平南川 P3（平南川鉄橋）、P4（ター滝入り口）も COD の値が低いわけではなく、少し汚染されていることから、観光客の増加などもあり、今後の状態も注視していく必要がある。

ⅡSPRS は赤土等の堆積状況を判断する指標であり、値が多きいほど河川底質中に含まれる懸濁物質が多いことになる。見た目に堆積量が多いと思われた P1 と P2 地点が意外にも値が小さく、底質中の赤土等は海に流れていってしまったとも考えられる。今回の調査が 9 月と 10 月であったことから、下流域では夏場の台風などの影響で赤土等の土砂がすでに流されたと思われる。このことから、4 月～6 月のデータを取る必要性がある。P4 ター滝入り口は赤土が目視では確認できていないが、砂地であるためか 9 月と 11 月の値が高く、10 月と 12 月の値は低かったことから幅が出た。これ以降調査の回数を重ねることでより見識が得られると思われる。

入選

化学

沖縄県立南部農林高等学校

亀川 愛佳　　島袋 麗奈　上原 聖也　座嘉比 圭介　大見 恒貴

津波 龍之介　　神谷 佳来　具志堅 廉弥　瑞慶覧 大希　　新垣 力

国場川・長堂川の河川調査Ⅲ
～きれいで遊べる川にするために～

1.目的

私達が通う南部農林高校の近くには国場川と長堂川が流れている。国場川は１９８６年に「日本でもっとも汚れている川」ワースト４に入っている河川でその後環境維持のために水質改善がなされてきた。下流部の漫湖は１９９９年にラムサール条約にも登録されておりサギ類などの渡り鳥も観測される。

長堂川は、国場川の支流で２００１年に行われた水生生物調査による水質評価では「大変汚い川」と評価された。私達、南部農林高校では将来、国場川、長堂川が「きれいで遊べる川」になることを目的として 2014 度から、国場川・長堂川の河川調査を行っている。

今年度は汚れのひどい長堂川の山垣橋付近で月 1 回の水質調査と水生生物調査を行うことにした。

2.方法

水温・気温、透視度、溶存酸素（DO）、電気伝導度（EC）、pH、化学的酸素要求量(COD)、窒素化合物(アンモニウムイオン、亜硝酸イオン、硝酸イオン)、リン酸イオン。

水生生物を採取し指標生物を用いて水質階級を調べた。

3.結果

水質調査の結果、電気伝導度（EC)が 5 月と 9 月高い値を示した。透視度はく、水は常に濁った状態にあった。溶存酸素（DO)は 7 月、11 月が低く、5 月、10 月が高かった。硝酸イオン濃度は 9 月まで徐々に低くなっていったが 10 月、11 月は高くなっていった。

水生生物調査の結果、エラミミズ、ユスリカは常に採取でき、ティラピアも多かった。また、水質階級の判定の結果、一昨年度、昨年度と同様、水質階級Ⅳの「大変汚い水」だということがわかった。今回、外来種のプレコがこの場所で初めて確認された。

4.考察

今年度、山垣橋付近は 7 月、11 月に COD、アンモニウムイオン濃度、亜硝酸イオン濃度の値が大きく、溶存酸素が低い値であったので貧酸素状態であったと考えられる。また、昨年に比べると電気伝導度が高い値であったのは調査場所を 30m ほど下流の方へ移動した影響も考えられる。

昨年度の山垣橋付近の平均値と比較するとCODやアンモニウムイオン濃度は改善されているものの、リン酸イオン濃度や溶存酸素、透視度は悪化している。

水生生物調査は昨年同様、エラミミズやユスリカが多く確認でき、水質階級Ⅳの大変汚い水であることがわかった。今回の調査で外来種のプレコが確認できた。長堂川はスッポンやミシシッピアカミミガメ（ミドリガメ）などの外来種が多く確認できる。外来種の調査が必要と思われる。また、プラナリアが確認できたのは、長堂川周辺には湧水が何カ所かあり、そこから流れてきている可能性がある。近くの湧水での調査が必要だと思われる。

入選

化学

沖縄県立南部農林高等学校

奥平　亜美瑠　　伊集　千博　　新地　美希

ソテツデンプンの利用法を考える　Ⅰ

1.目的

ソテツは庭木や街路樹に使用されており、本校でも多く植えられている。実や幹からは良質なデンプンが取れることから琉球王朝時代ではソテツを救荒作物として位置づけられていた。現在でも奄美大島や沖縄の一部ではソテツのデンプンを使ったミソを作ったり、粥に入れたりして食する地域もある。しかし、ソテツにはサイカシンという毒があり、毒抜き時間や手間がかかるためソテツの実があっても多くの人は利用しないで放置している。本校でもソテツの実は放置されているか、破棄されている。

私たちは放置されているソテツの実をもったいないと思い、ソテツの実からからデンプンを取り出し、どのように利用できるか検討を行った。

2.方法

(1)文献を参考ししながらソテツの実からデンプンを取り出す

(2)ソテツデンプンに関する実験

①デンプンの検鏡　　②デンプンの糊化温度の測定　　③ヨウ素デンプン反応

(3)ソテツデンプンで黒麹菌を 5 日間培養する

(4)ソテツデンプン黒麹の pH、糖度、アミノ酸濃度の測定

(5)ソテツデンプン黒麹からクエン酸を取り出す

3.結果

(1)ソテツの実の胚乳から約 40%のソテツデンプンを回収することができた。

(2)デンプンの検鏡の結果、ソテツデンプンは球状の形をしており、大きさは片栗粉よりも小さく米粉やもち粉と同程度の大きさであった。ソテツデンプンの糊化温度　　は 76℃で片栗粉やもち粉に比べると高い温度であった。ヨウ素デンプン反応ではソテツデンプンは青紫色を呈した。これは片栗粉と近い色であった。

(3) ソテツデンプンでも黒麹菌は生育し、3 日目から黒麹菌の色がはっきりとし、5 日目では黒麹菌が容器いっぱいに広がった。

(4) ソテツデンプンで培養した黒麹は 2 日目で pH がもっとも低下し、3 日目から徐々に上昇した。糖度は 2 日目から糖度が高くなった。アミノ酸濃度は高くなっていた。

(5) ソテツデンプン黒麹 100g から加熱乾燥して得られたクエン酸は 0.13g、エバポレーターでの乾燥で得られたクエン酸は 0.38g であった。

4.考察

ソテツデンプンは片栗粉やもち粉に比べると糊化しにくく、十分な加熱が必要であることがわかった。ソテツデンプンはヨウ素デンプン反応で青紫色を呈色したのでアミロースを多く含んでいると考えられる。

ソテツデンプンのみでも黒麹菌が培養できることがわかった。特に 2 日目の pH、糖度の変化が大きかった。糖度はソテツデンプンで培養したが大きくなった。黒麹菌はクエン酸生産能が高いので pH 下がったと言える。

ソテツデンプンと黒麹菌でクエン酸をつくることに成功した。しかし、収量は低かった。収量が低い原因は最初、加熱で行う乾燥方法に原因があると考えていたが、エバポレーターで乾燥しても収量は大きく変化しなかった。黒麹菌の培養方法やクエン酸の抽出方法に問題があると思われる。

入選

化学

沖縄県立向陽高等学校

福里 明也　　城間 愛梨　　大城 みなみ

化学薬品ゼロ！
～天然防腐剤の開発～

１.目的

現在市販される化粧水の多くにいろいろな合成物質が含まれており、逆に天然素材が一つでも含まれれば「オーガニク」と呼ばれることから、地元南城市で手に入る天然素材を利用した、天然素材だけで出来た化粧水開発を目指した。天然素材のみで腐ったり、カビが出やすいことから、材料が腐らない防腐効果と抗菌効果を持つ天然素材について調べることにした。

２.方法

滅菌シャーレにローゼル抽出液や、レモン、酢、ニガリ、蜂蜜、シークワーサー、ゲットウオイルを加えた寒天培地を作成し、３週間放置し、カビや腐れについて検証した。
防腐作用と防菌作用について比較する。また、市販されているローズマリーエクストラオイルと比較しその効果を比べる。

３.結果

○レモン、蜂蜜では防腐、防菌効果は見られなかった。
○酢、シークワーサー１００％の精油、月桃オイル蒸留水には防カビ効果は見られた。
○ニガリには防腐効果が見られた。
○ローズマリーエクストラオイル(市販)では防腐・防菌の両方が見られた。

４.考察

○酢については、食物を腐らせにくくし、又強い防カビ効果が昔から知られいるが今実験では防菌効果のみが見られた。防腐効果については３週間維持できなかったが、濃度と効果を維持できる期間など検証を進めたい。
○ニガリについても、主成分の塩化マグネシウムが防腐効果を高めた可能性がある。
○ゲットウ抽出液にはゲットウの持つシネオールが抗酸化作用が高く、抗菌作用があることが分かっており本実験でも有効であったと考える。
○オイル抽出液ではオイルの持つ防水、空気を遮断することでカビや雑菌の繁殖を防ぎ、効果があったと考えた。

今年度は、南城市の祭りでも試作品を販売するなど、目的を達成したが、次年度は、ゲットウやその他の成分の効果を更に持続させ長期保存出来る化粧品の開発を目指したい。

入選

化学

沖縄県立球陽高等学校

上運天　風華　　豊里　咲夏　　比嘉　結衣

電気を使った炎色反応
～静止画による炎色反応の解析とゲルを用いた検証～

１.目的

炎色反応は、金属イオンなどが含まれている水溶液を白金棒などに付け炎の中に入れると、その元素特有の炎が見られる現象である。この炎色反応が電気を用いても起きるのかどうかを検討した。また、大根以外でも同じような反応が起こるかどうか検討した。

２.方法

⑴大根に金属イオンを含む水溶液を浸み込ませて、交流電流を流し観察した。その際、反応の様子を静止画で撮影し、その静止画を画像解析ソフトにて解析し、炎色反応かどうかを判断した。

⑵寒天やセルロースを用いてゲルを作り、交流電流を流して反応を確認した。

３.結果

⑴塩化ストロンチウム水溶液に浸けた大根に交流電流を流したところ、赤い光を放ちながら反応が起きた。ストロンチウムの炎色反応は赤色であり、先に解析した塩化ストロンチウム水溶液の炎色反応の画像解析の結果から、炎色反応が起きたと考えられる。

⑵寒天を用いたゲルを作製し⑴の大根と同じ実験を行ったところ、同じような反応が見られた。このとき、寒天を作製する際に用いた水溶液で観察される炎色反応と同じ色が観察できた。

４.考察

⑴塩化ストロンチウムに浸けた大根のから出る光の色と、水溶液を用いた炎色反応の炎の色が近いことから、電気を用いても一般的な炎色反応と同じような反応が起きると考えられる。また、静止画の解析から、炎色反応が起きているかどうかを判断することが可能だと考えられる。

⑵寒天を用いてゲルを作製し実験を行ったところ、⑴の実験と同様の反応が見られた。このことから、ダイコンで起こった反応と同じ反応がゲルでも再現されていると考える。

・今後の課題

今回の実験で試すことができなかった別の水溶液などについても、実験を重ね、どのような反応が起きるのか観察していき、反応が起きるためには何か条件が必要なのか考察していきたいと考えています。

入選

生物

沖縄県立沖縄水産高等学校

大城 海人　　市村 悠里　　玉城 正武

金城 明日菜　　原中 夏海　　八巻 剛士

渡嘉敷産 ミナミメダカ復活プロジェクト！

1.目的

本校では昔からメダカが飼育されていたが、この個体たちは30年前に保護された渡嘉敷産ミナミメダカであるという噂があった。しかし現在、渡嘉敷島ではミナミメダカの存在は確認されておらず、地域絶滅したと考えられている。

そこで私たちは、渡嘉敷島にミナミメダカを復活させることを目的とした。

2.方法

1、予備調査（メダカについて、県内の生息環境の現状の把握）
2、個体数の確保
3、ＤＮＡ鑑定による交雑の有無の確認
4、渡嘉敷村教育委員会、渡嘉敷青少年交流の家への協力依頼
5、現地調査による放流地の選定
6、放流

3.結果

従来のメダカは４種に分けられ、県内に生息しているのは、ミナミメダカ琉球個体群であることがわかった。しかし、その数は激減しており、多くの場所で地域絶滅を起こしている。現在の生息場所も危機的状況である。

ヤゴによる食害の防止や飼育環境の改善により、個体数は約60個体から120個体へ増やすことができた。

ＤＮＡ鑑定の結果、琉球型の個体群であることが確定でき、県外産のものとの交雑は起きていないことがわかった。

渡嘉敷村教育委員会から阿波連小学校を紹介してもらい、まずは小学校の池を使用し、現地でも飼育してもらえることになった。

島内の川の多くは河川改修工事により、直線化、三面護岸化されていた。

今回は放流するところまではできなかった。

4.考察

本校で飼育されてきたメダカが、渡嘉敷産ミナミメダカで、現地では地域絶滅していることに驚いたが、まずは交雑が起こっていなかったことと、個体数は増加傾向にあることが良かった。ミナミメダカは意外と飼育環境にうるさく、環境の変化に弱い生物であることを実感できた。

今回の現地調査は雨天や現地での交流などで詳しいデータを取ることはできなかったが、自然環境下での放流は厳しく感じた。なので、まずは阿波連小学校の池を使い、現地での飼育から始めていき、ゆくゆくは環境整備をすることろまで行っていきたい。

今後はさらに現地調査を重ねながら、島の子供たちや地域の人々に、ミナミメダカを通し、生物多様性の意義を伝えていく予定である。

１度地域絶滅した個体群が、他の場所で、交雑されることなく保護されていたことは非常に珍しく、この試みが成功すれば、生物多様性の３つの柱である、遺伝子の多様性の観点からもとても有意義なことである。よって、今後も研究を続け、ぜひとも成功させたい。

入選

生物

沖縄県立名護高等学校

北村　澪

嘉津宇岳のバタフライ・ウォッチングⅤ
～年変動から分かる台風の影響～

1.目的

今回の研究では、5 年間にわたる継続調査の中で、大型台風が通過した年と、しなかった年のチョウの年変動調査から、台風による影響を調べた。また、昨年度から実施している環境の異なる 2 つのルート、嘉津宇岳入口～嘉津宇岳駐車場（ルート 1)、その下方の嘉津宇岳入口～国道 449 号線に突き当たる付近まで（ルート 2）でチョウ類の比較を行った。

2.方法

年変動調査は、毎月 2～3 回、11 時頃にルート 1 において、ルートセンサス法を実施した。確認できたチョウの種類と個体数を調査票に記録した。ルート間の比較は、2014 年 11 月 30 日からルート 2 においてもルートセンサス法を実施し、緑の豊かな環境（ルート 1）と緑の少ない環境（ルート 2）でチョウの比較を行った。また、温度と湿度の測定も行った。

3.結果

気温と湿度は、St.1 が St.2、3 より気温が低く、湿度が高かった。
ルート 1、2 の種数、個体数は、 ルート 1 がルート 2 よりも高かった。
まとまった緑の残る環境と、豊かな緑の残る環境の指標種は、いずれもルート 1 がルート 2 より、個体数が多かった。
年変動の種数、総個体数は、3～4 月に小さなピーク、5～8 月にかけて大きなピーク、10 月頃に小さなピークがあるという年 3 回のピークが見られた。
この 5 年間で、台風通過後は、チョウが激減し、また、翌年の春季の出現時期が遅れた。また、台風が通過しなかった年は、個体数が増加した。

さらに、今年は、台風が直撃しておらず、出現種数と総個体数ともに、高い状態で維持されていた。

4.考察

各調査ルートにおけるチョウの総個体数と、代表的出現種の個体数の比較は、 昨年度立てた仮説、ルート 1 では「まとまった緑の残る環境」と「豊かな緑の残る環境」の指標となるチョウが多くみられ、ルート 2 では「緑の少ない環境」のチョウが多く見られる。』 は検証できた。
年変動の比較では、2011 年 10 月～2016 年 9 月まで、1 年間に 3 回程度、個体数のピークが見られる種類が多かった。しかし、2012 年 8 月下旬から 9 月にかけて、台風が 3 つ通過したため、その後、チョウの個体数が激減し、しばらく種類数と個体数が回復しなかった。
台風により、食草が激減したため、チョウの生育に影響した可能性がある。
台風通過後に比較的速く個体数が回復する種は、シロオビアゲハとナガサキアゲハであることが分かってきた。 両種ともに食草がミカン類です。
嘉津宇岳ではシークヮサーなどの栽培が盛んで、食草が豊富なことも、個体数回復の早さに関係している可能性が考えられる。
「緑の少ない環境」で見られる、モンシロチョウ、ヤマトシジミ、キチョウなどは、台風による影響が見られなかった。 食草は、モンシロチョウはアブラナ科、ヤマトシジミではカタバミ科、キチョウではマメ科である。 それらは、食草の回復が早い可能性が高いと考えられる。

入選

生物

沖縄県立西原高等学校

安里 正喜　　武内 聖　　比嘉 海斗

糖の種類と濃度がニチニチソウ花粉管の発芽と伸長に及ぼす影響

1.目的

私たちは生物の授業で植物の生殖について学び，興味を持った。そこでニチニチソウに着目して花粉の観察をする中で，私たちはニチニチソウ花粉の発芽および伸長には条件があるのか疑問に思った。そこで寒天培地に用いる糖の種類と濃度を変えて，花粉管発の芽および伸長に現れた差異から，培地の糖の濃度および種類がニチニチソウの花粉管発芽および伸長に及ぼす影響を考察した。

2.方法

ニチニチソウ花粉および柱頭から糖を抽出し，尿糖試験紙などを用いてブドウ糖などの存在を確認した。花粉および花粉管のデンプンの有無はヨウ素ヨウ化カリウムで染色・観察した。花粉管の伸長および発芽は 0.3mol/L に調整したブドウ糖など 5 種の糖培地で観察し，特にショ糖など 3 種については濃度を 0mol/L，0.15mol/L，0.30mol/L，0.60mol/L に調整して実験を行った。

3.結果

ニチニチソウの花粉からはブドウ糖が柱頭からはショ糖および麦芽糖が検出された。デンプンは花粉内では観察できたが，花粉管には到達していなかった。同一濃度下における花粉の発芽は，麦芽糖および乳糖で高く，花粉管伸長速度はショ糖で高かった。異なる濃度下においては，ショ糖，ブドウ糖，果糖とも濃度が高くなれば発芽率，花粉管伸長速度も高くなった。特にショ糖では濃度によらず花粉管伸長速度が速い傾向が見られた。花粉管の発芽と気温の関係を見ると，20℃の時が 30℃の時より発芽率は高くなった。一方，花粉管伸長速度は 20℃では極端に制限され，ほとんど伸長が見られなくなった。

4.考察

本研究結果より，ニチニチソウは花粉が柱頭に受粉すると，花粉表面のブドウ糖が柱頭表面の水に溶け出し，花粉管発芽を促進するシグナルになると考えられる。発芽した花粉管は柱頭に含まれるショ糖や麦芽糖を取り込むと同時に花粉内のデンプンを分解しながら花粉管を伸長させると考えられ，さらに，花粉内に蓄積していたデンプンが花粉管に移動しないことから，花粉内でデンプンがアミラーゼによって麦芽糖に分解され，花粉管先端に輸送されていると考えられる。柱頭から花粉管に取り込まれたショ糖や麦芽糖，デンプンを分解することで得られた麦芽糖はさらに分解されて，花粉管内でブドウ糖と果糖になると考えられる。花粉管内のブドウ糖や果糖は，呼吸における ATP 合成の基質として使われるだけでなく，細胞壁の原料になると考えられる。 また，花粉管発芽は低温の効率が良く，花粉管伸長は高温の効率が良かったが，これは，低温では吸水が緩慢になるため花粉の崩壊が少なかったためだと考えられ，逆に酵素反応が多く関与する花粉管伸長では 20℃が酵素の最適温度に達していなかったからだと考えられる。

入選

生物

沖縄県立開邦高等学校

仲盛 はるな　　城間 琳　　新里 莉子

又吉 莉子　　屋良 菜々子　　高安 穂乃香

生きよ！ベタ
～フレアリングによる適度な負荷とは～

１.目的

淡水魚であるベタ類のオスは、縄張りに入る他個体を認識し、互いに背ビレや尾ビレ、エラを大きく広げて威嚇する習性「フレアリング」がある。

私たちは、ベタの健康状態が最適になるようなフレアリングの負荷があるのではないかと考え、調べた。

２.方法

＜予備実験＞硬水と軟水のグループをそれぞれ２匹と３匹に分けて、元気度を比較する。

＜本実験＞鏡を使って、鏡に映る自分に対してフレアリングをさせる。

①フレアリングをさせる時間を、０分、５分、３０分のグループにそれぞれ分け、３つのグループ間でベタの元気度を比較する。

②フレアリングをさせる時間を、３０分、６０分、９０分のグループにそれぞれ分け、３つのグループ間でベタの元気度を比較する。

※元気度とは毎日のエサを食べる時間、ヒレの状態の変化をそれとみる。

３.結果

＜予備実験＞軟水→３匹とも変化なし

硬水→１匹死亡、残り１匹は生存、しかしヒレの状態は悪化

＜本実験＞①０分→全滅

５分→３匹死亡、残り１匹のヒレの状態も悪化

３０分→３匹死亡、残り１匹のヒレの状態も悪化

②３０分、６０分、９０分→フレアリング時間が長くなるにつれ、生存日数の平均値は上がった。

４.考察

＜予備実験＞

・軟水で飼育した個体→水は透明な状態が保たれた。

・硬水で飼育した個体→水質悪化が見られた。⇒ベタを飼育する際に最も適している水は　軟水

＜本実験＞①フレアリング時間が長くなるにつれ、生存日数の平均値は上がった。

⇒今回の実験ではフレアリング３０分がベタの生存に最適

②フレアリング時間が長くなるにつれ、生存日数の平均値は上がった。

⇒今回の実験ではフレアリング９０分がベタの生存に最適

入選

生物

沖縄県立開邦高等学校

新垣　光美　　新川　光　　金城　真紀

新里　南々子　　福本　涼香

味方はあなたの足元に
～植物成分による防カビ効果の研究～

１.目的

沖縄の身近な薬草の葉の成分を抽出した抽出液に、防カビ効果があるかを調べ、実験結果をもとに実用的使用法を見つけ、人間生活に還元できるようにすることである。

２.方法

実験１

①クワ、センダングサ、オオイタビを採集し、洗浄・乾燥させオリーブオイルに２週間、４週間、６週間に分けて漬ける。(植物成分の抽出)

②①作ったオリーブオイルを、各種同じ大きさに切ったジャガイモに塗り、シャーレにのせる。(ジャガイモは予備実験で培地に最適だと判断した)

③経過を観察する。

実験２

①クワ、センダングサ、オオイタビを採集し、洗浄・乾燥さる

②加熱して、葉の色素が溶けだしたエタノール（ⅰ)、乾燥させた葉をエタノールに１日漬けたもの（ⅱ)、漬けこむ当日に採集した葉をエタノールに１日漬けたもの（ⅲ）を植物１種類ごとにそれぞれつくる。(計９瓶分)

③②で作った抽出液を各種同じ大きさに切ったジャガイモに塗り、シャーレにのせる。

④経過を観察する。

３.結果

定義： Level１（カビのコロニーが１つ)、Level２（カビのコロニーが２～５つ程度)、Level３（カビが媒体の面積の五割を覆う程度)、Level４（八割程度)、Level５（全体を覆う程度)、Level６（著しくカビの発生量が多いもの)

実験１

・オオイタビの抽出液が、カビが生えるまでの日数とカビの量が一番少ない。

・センダングサとオオイタビは抽出期間が長いほど防カビ効果があった。

・クワは４週間漬けのみ著しい量のカビが発生した。

・オリーブオイルのみでも未処理のものと比べ、カビが生えるまでの日数とカビの量が少ない。

実験２

全てのジャガイモに一日で Level4、二日で Level5 のカビが発生した。

４.考察

実験１より

・３種類の植物の中でも一番オオイタビの葉に防カビ効果がある

・クワの葉は抽出するのに時間がかかる

・オリーブオイル自体に効果がある

・抽出液は葉を漬ける日数が長いほど効果がある

実験２より

・エタノールは気化しやすく、滴下後、抽出した成分がジャガイモに付着する時間が短かった。

入選

生物

沖縄県立開邦高等学校

金城　未来　　任田　くるみ　　伊良波　梨奈

金城　伶奈　　中村　百香

防げ！お肌の砂漠化！NEVER GIVE UP！
～オクラの粘り気成分の活用法～

1.目的

沖縄で生育しやすく、近年その栄養価値が注目されているオクラの、粘り気の主成分“ムチン”に高い保湿性があると知り、ムチンを多く含むオクラの実にも同様に保湿力があると考え、実験行ってその保湿効果を調べることにした。

また、オクラは実だけでなく茎や葉にも粘り気があり、保湿力を持つのではないかと考え実験することにした。

2.方法

1．オクラの粘り気の抽出液を作成し、作成した１５°の斜面に流す。斜面を流れ落ちるのにかかった時間でその粘り気を比較する。

2．オクラペーストを切り餅の表面に塗布して３０分後に取り除き、3時間後にその乾燥具合を観察した。１５分後に取り除く。

3．オクラの粘り気を抽出した液にスライス餅を浸し、１５分後に取り出す。その後一時間ごとにその質量を計測する。

3.結果

実験１流れ落ちる時間は、遅い方から角オクラ、丸オクラ、茎、水の順となった。

実験２市販のハンドクリームを塗った餅は表面にあまりひび割れがなく、オクラペーストや水を塗布したものは表面全体にひび割れが生じていた。

実験３茎を使用した粘り気抽出液に浸した餅の質量変化が最も小さかった。

１～３時間後までの丸オクラ・角オクラの粘り気抽出液と水・化粧水を塗布した餅の質量減少の値はほぼ等しくなった。

4.考察

実験（1）粘り気の強さは　オクラの茎 ＜ 丸オクラ ＜ 角オクラ　となる。

実験（2）オクラペーストを塗付した餅と水を塗付した餅との間に差が見られなかったが、その理由として実験で作成したオクラペーストには木質化した繊維質が多く、それが乾燥してしまったことがあげられる。

実験（3）結果より、オクラの茎の粘り気抽出液は市販の化粧品以上の保湿力を持っていると考えられる。→実用化への期待

実験（3）の結果は “粘り気が強いほど保湿力がある”という仮説に反する。丸・角オクラの粘り気抽出液は、実を刻んで出てきたペクチンの効果も相まって、より粘り気が強くなったと考えられる。総合すると、保湿力はペクチンに関わらずムチンの含有量によって変わると考えられる。今回、全実験で温度・湿度を揃えることができず、水に浸した餅の結果とそのまま放置した餅の結果がその日の天候によって大きく変化することがあったので、オクラの実の粘り気抽出液が保湿性を持つかはこの実験では判然としない。

入選

生物

沖縄県立北部農林高等学校

中野　陽葉　　仲宗根　和哉　　金城　昌英

東江　涼夏　　玄番　雛

北農校内に生息する淡水魚調査

1.目的

私達がすむ沖縄県には大小合わせて 260 の河川が存在している。現在、外来魚が生息域を拡大させ、在来魚の生息域が減少しているといわれている。また、沖縄本島に生息する陸水性魚類のほとんどは通し回遊魚であり、川と海を行き来して生活している。淡水中でのみ生活する純淡水魚はドジョウ、タウナギ、タイワンキンギョ、メダカ、フナ、キバラヨシノボリ、アオバラヨシノボリの 7 種のみである。北部農林高等学校には、1966 年に造成された植物園があり、灌水用貯水池や校内の雨水が流れ込むように設計された水路がある。現在では植物園は放置されている状況である。そこには沖縄本島では希少種となったドジョウやタウナギがたびたび、目撃されていた。そこで私たちは、校内にある水　路で採集を行い、純淡水魚であるドジョウやタウナギの生息状況を確認することにした。また北部農林高等学校農場でも同様の調査を行った。

2.方法

北部農林高校の潅水用貯水池に続く水路にて、採集を行った。採集時には、水路の水が干上がっており湿った泥をスコップで取り、泥を洗い出してドジョウおよびタウナギを採集した。また、北部農林高校農場水路にトラップを設置し、魚類採集を行った。

採集したドジョウは標準体長を、タウナギは肛門前長を計測した。また、ドジョウは腹鰭先端、タウナギは尾鰭切除し、一般財団法人沖縄美ら島財団総合研究センターに遺伝子解析を依頼した。さらに、北農周辺の過去の自然環境、過去の水路の開発履歴及び校内の農薬使用状況を北農関係者（40～80 代）に聞き取り調査を行った。

3.結果

水路にて、ドジョウは 42 個体、タウナギは 16 個体を採集した。ドジョウは最小の体長が 48mm であり、最大体長は 58.4ｍｍであった。タウナギは、最少の肛門前長は 51.9ｍｍであり、最大の肛門前長が 115m であった。また、美ら島財団研究センターでの遺伝子解析の結果はドジョウ、タウナギともに在来集団の系統であると判断された。さらに聞き取り調査により、1949 年当時は校内周辺の湿地や水田にドジョウおよびタウナギの生息情報や、1958 年当時に校内の井戸での目撃情報を得ることができた。

農場でのサンプリングではタイワンキンギョ 2 個体を採集することができた。

4.考察

本研究により、校内に生息するドジョウおよびタウナギは在来集団であり、タイワンキンギョを含む純淡水魚は 3 種はいづれも絶滅危惧種である。今後はこれら希少なドジョウやタウナギ、タイワンキンギョの生態や外来魚との関係などを明らかにし生息環境を保全していく必要がある。、

入選

生物

沖縄県立南部農林高等学校

座嘉比　圭介　　大見　恒貴

津波　龍之介　　上原　聖也

校内を流れている河川の調査

1.目的

私たちの通う南部農林高校の中には長堂川の支流が流れている。毎日、見ている川の中にはどのような生物が住んでいるのか、また、水質は良いのか悪いのかに興味を持ったので調査することにした。

2.方法

水質調査は水温・気温、透視度、溶存酸素（DO)、電気伝導度（EC)、pH、化学的酸素要求量(COD)、窒素化合物(アンモニウムイオン、亜硝酸イオン、硝酸イオン)、リン酸イオンを調べた。水生生物を採取し、図鑑などを用いて種の同定を行ったり、指標生物を用いて水質階級を調べた。また、カニ網を用いてどのような生きものが捕れるか調べてみた。

3.結果

住んでいる動物はティラピア、オオヒライソガニ、オオウナギ（目視)、ハゼ類（目視)、グッピー、テナガエビ、オタマジャクシ（目視)、サカマキガイ、モクズガニ、カワ二ナ、ヒル類、ヤマトヌマエビ、エラミミズ、ミシシッピアカミミガメ、スッポンなどが確認できた。

水質は pH が 7 付近で、電気伝導度は 0.49～0.85mS/S の間であった。COD の値は 7 月が高く、硝酸イオン濃度は 5 月、10 月が高い値を示した。溶存酸素は 6 月、7 月、11 月が低い値を示した。透視度は 29cm 以上であった。

4.考察

校内を流れている川には多くの動物が確認できた。指標生物を用いた水質階級の結果、水質階級Ⅳの大変汚い水であった。しかし、カワニナやヒル類なども多く確認できたので長堂川よりは水質は良いと思われる。

水質調査でも、透視度や溶存酸素、COD、硝酸イオン濃度は長堂川よりも良好な結果が得られた。しかし、リン酸イオン濃度やアンモニウムイオン濃度は長堂川と同程度の値であった。上流には農地が多いので肥料などから流れ出たものと思われる。

また、ティラピア、グッピー、スッポン、ミシシッピアカミミガメなどの外来種も確認できた。今後、継続して調査していく必要がある。また、目視ではあったがウナギも確認できた。種類を同定していきたいと考えている。校内を流れる川にはキセキレイやハクセキレイ、カワセミ、コサギ、バン、アオサギなど留鳥や渡り鳥も多く飛んでくる。今後は鳥類も含めた調査を行っていきたいと思う。

入選

生物

沖縄県立向陽高等学校

新川 凛　　新里 海咲

植物抽出液におけるカビへの抗菌作用について

1.目的

向陽高校内に生息するカビを培養し、そのカビの成長を抑える条件を調べる。また、植物の抽出液が持つ抗菌作用を調べ、その作用について調べる。

2.方法

1、向陽高校内でカビを採取し、同定する。また、カビの培養に最適な寒天培地を作成する。寒天培地を作成後、それを利用し継続的に培養を続ける。

2、採取したカビを培養同定し、それを利用し身近で健康によい植物(①ミント、②ニガウリ、③ニンニク、④パセリ、⑤ワサビ、⑥ゲットウ、⑦長命草)を水で抽出し、抽出液を利用し抗菌作用を確認する。

3、効果の見られたニンニクとゲットウについて、その抗菌作用について、カビキラーとの比較や、濃度を変えるなど更に検証する。

3.結果

○涼しい時期に理科室の流しで採取できたカビは、アカカビ(フザリウム・グラミネアラム)だと同定できた。

○身近で健康に良いと思われた植物で、②ニガウリ、④パセリ、⑦長命草にはこのカビに対する抗菌作用はなく、①ミント、③ニンニク、⑤ワサビ、⑥ゲットウに効果が見られた。特に③ニンニクにその効果が高く⑦ゲットウはニンニクに比べ、効果は弱いが臭いもなく、身近な自然で手に入ることで有効な植物だと考えた。

○ゲットウは少量では、抗菌作用があまり見られなかったが、濃度を上げることで菌糸の成長を抑制し、培地が赤くなるのを抑制した。

4.考察

○ニンニクの抽出液には抗菌・殺菌作用の高いアニリン(インターネット検索)が含まれており、本実験で使用したアカカビにも有効だと考えた。

○ゲットウのもつ芳香成分シオネール(インターネット検索)は抗菌作用を持つことが知られており本実験で使用したアカカビにも有効だと考える。

○ニンニク抽出液では殺菌作用もあり、カビを弱らせるが、ゲットウの抽出液は、菌糸の成長を抑え、特に胞子形成を遅らせる効果があった。カビ毒等が空気で拡散されるのを抑えるのに有効である。

○今後、ゲットウの持つ成分について水以外の抽出液で抽出し効果を高めることができないか、あるいはゲットウの葉以外の部分で（根・茎・新芽）などを比較することで効果に違いがあるかなど検証を進めたい。の開発を目指したい。

入選

生物

沖縄県立向陽高等学校

城間 俊紀　　宮國 雅士

城間 達実　　青栁 楽

シリケンイモリの飼育下における摂食行動と2年間の体長変化

１.目的

沖縄島南部に生息する固有種「シリケンイモリ」の長期飼育実験を行うことで、上陸後繁殖可能な個体になるまで観察を続ける。また、飼育下ではどのような摂食行動を行うか実験を行う。

２.方法

野外より産卵可能なつがい個体を捕獲し、産卵させ、卵の発生過程を観察する。小型ゲージと(今年)自然状態を再現した大型ゲージで餌付けを行い、餌の捕獲について各種検証実験を行う。飼育個体は個体識別し、一年目と二年目の体長変化についてまとめた。

また、昨年、イモリが形や色により餌を判別していることを確かめたが、反応が鈍く、追加実験として臭いと動きの有無でどう反応するか確かめた。

３.結果

観察結果：

○昨年２１個体が上陸し、２年目まで１２個体が生育を続け、生育の良い３個体とそうでないグループにわかれた。

自然状態に近い大型ゲージの観察より、通常は岩場に隠れ数匹が固まってじっとしている。普段は水辺に近寄らないが、繁殖期の１２月頃から９０ｍｍを超える成長のよい個体が水辺に長時間いるようになった。

○９０ｍｍ程度の個体では繁殖期に生殖孔を比べ雌雄判別が可能になる。また、全長と体長の比は、雄が５０％：１００％であるのに対し雌は４５％：１００％と尾が長めであり、上陸２年目から判別が可能になる。

実験結果：

○(ラップし臭い無い)動きのある餌に引き寄せられ、反応を示す。

また、生きた青虫などは捕獲できたが、カメムシなど動きの速い昆虫の捕獲はできなかった。

○臭いをつけたシャーレ（餌は無い）に引き寄せられ集まった。昨年形や色を識別したが、動きや臭いにより強く反応し採餌してることがわかった。

４.考察

○成長が良好な個体グループの成長曲線より推測し、上陸から３年半で平均的な体長に生育すると推定できる。

○生育の良いグループとそうでないグループに分かれたのは、通常群れて岩陰に隠れているが、餌を見つけると体長の大きな個体が優先的に餌を奪ってしまい大きな個体がより成長しやすいためだと考えた。これは、自然環境で繁殖可能な個体が生き残りやすくなる。

○動きの鈍いイモリは、動きや臭いに反応し、小型な昆虫や弱った生物を捕食していると考えられる。

○９０ｍｍ程度になると雌雄判別が可能になり、繁殖期に水辺に入る個体も現れたことから、実際に繁殖可能か検証し、野外での確認も行いたい。

○今後も飼育観察を続け、シリケンイモリの生態や餌の生息環境を解明し、南部のシリケンイモリの保護に役立てたい。

入選

生物

沖縄県立辺土名高等学校

町田 佳生莉　　外間 廉志　　宮城 浩太

辺土名高校内のアリ相Ⅱ

1.目的

森林から都市域の公園や建物内までどこでも見ることができるアリ。一見小さくてみな同じように見えるが、生息環境・食餌・体のつくり・体色などに違いがあり、アリは日本で 296 種、沖縄県ではそのおよそ半分に当たる 146 種が生息する。そこで、県内でも自然が多く残るヤンバルに立地する本校ではどのような種のアリが生息するか、昨年度に先輩達が行っていた調査を引き継いで調査することにした。

2.方法

本校敷地内の 3 地点（T0001、T0002、T0003）を調査地点とした。調査地点の範囲はそれぞれ約 400 ㎡とし、その範囲内で単位時間採取法を用い採取した。採取期間は 2015 年 9 月～2016 年 12 月までとした。また、2016 年 9 月から 12 月の間に本校の裏に面する山でも 3 回採集を行い、校内のアリ相と比較した。

採取したアリは双眼実態顕微鏡で観察し、沖縄のアリ類（2009 年）と日本産アリ類図鑑（2014 年）を参考に同定した。

3.結果

T0001～T0003 の 3 地点で合計 4 亜科 16 属 25 種採取できた。

最も多かったのはオオズアリ属、次いでオオシワアリ、クロヒメアリ、アシナガキアリとなった。クロヒメアリ、フタイロヒメアリ、オオズアリ属、オオシワアリ、キイロハダカアリ、ヒメハダカアリ、ケブカアメイロアリ、ヒゲナガアメイロアリはどの地点でも採取できた。

T0001 のみで採取できたのはカドヒメアリ、リュウキュウアメイロアリ、クロトゲアリ、ホソウメマツオオアリであった。

T0002 のみで採取できたのはニセハリアリ、フタモンヒメアリ、イカリゲシワアリ、アシジロヒラフシアリであった。

T0003 のみで採取できたのはカドハダカアリ、ヒラズオオアリであった。

各調査地点での年間の種の変化として、オオシワアリやクロヒメアリなどは年間をとおしてコンスタントに採集された。アシナガキアリは T0001 においては毎回採取されたが T0002 では一定の期間のみ採取できた。

4.考察

T0001、T0002、T0003 の 3 地点別での種数は T0001 が最も多くの種を採取できたのは、様々な環境によって多様な種のニーズに応じることができたためだと考えられる。

今回の調査で採取されたオオズアリ属を除く 24 種のうち、14 種は外来種である。また、3 地点全てで採取することができた 7 種のうち 6 種が外来種である。以上のことから外来種が在来種よりも勢力が強いこと、様々な環境への適応能力があることが考えられる。外来種の一つのアシナガキアリは比較的人が通る T0001 では優占種となったが、グラウンド端で人通りの少ない T0003 では全くいなく、体育館裏の T0002 でも一定の期間のみしか採取できなかった。行動範囲も広く、建物内や草地、岩肌などあらゆるところで見かける。こぼれたジュースやお菓子の食べかすなどにはいち早く集まってくるところから人の生活圏を好んで住み着いていると考えられる。

入選

生物

沖縄県立知念高等学校

幸地 佑　　呉屋 孝亮　　平良 未来

ツグミ科2種の外部形態と骨格の比較
－渡りとの関係を中心－

1.目的

系統的に近縁なシロハラ（渡り鳥）とイソヒヨドリ（留鳥）について、「シロハラのほうがイソヒヨドリよりも長距離飛翔に適した形態的特徴をもつ」という仮説を立て、それから導かれる予測を、外部形態・筋肉・骨格などの観察・計測を通して検証することを目的とする。

2.方法

生物教室に冷凍標本として保存されていたシロハラ･イソヒヨドリ各１個体の外部形態の観察後、解剖して内蔵･筋肉を除去し、温水や入れ歯洗浄剤に漬けるなどの処理をしながら日数をかけてていねいに骨格標本を作製し、観察・計測をおこなった。３名が標本の作製・処理、撮影、記録と、連携を取りながら作業を進めた。

3.結果

【外部形態】①初列風切羽の数はシロハラ（9 枚）のほうがイソヒヨドリ（8 枚）よりも多かった。

②初列風切羽の長さはシロハラ（125.7mm）のほうがイソヒヨドリ（119.0mm）よりも長かった。

【筋肉】③風切羽を動かす胸筋の重量がシロハラ（11.0g）のほうがイソヒヨドリ（3.1g）よりも発達していた。

【骨格】④胸筋が付着する胸骨の竜骨突起の大きさ（面積）はシロハラ（79.8 ㎟）のほうがイソヒヨドリ（31.2 ㎟）よりも大きかった。附録

【その他の観察・記録】格各部位の計測値をふくめた附表（生データ）
羽毛などの資料のファイル

4.考察

【仮説の検証】

予測１「推進力を得る初列風切り羽がシロハラのほうが数が多い」は、結果①より支持された。

予測２「推進力を得る初列風切り羽の長さがシロハラの方が長い」は、結果②より支持された。

予測３「風切羽を動かす胸筋がシロハラの方が発達している」は、結果③より支持された。

予測４「胸筋が付着する胸骨の竜骨突起がシロハラのほうが大きい」は、結果④より支持された。

【まとめ】

体形・大きさ・食性などの多くの共通点をもち、系統的に近い２種を比較することによって、渡り鳥か留鳥かという生活の仕方の違いで飛翔に関わり形態の違いを説明できることがわかった。

入選

生物

沖縄県立辺土名高等学校

金城 実希　　新垣 夏実

田嘉里川周辺におけるバタフライ・ウォッチング ～チョウを用いた緑の環境診断～

1.目的

チョウの幼虫は食べる植物が決まっていて、チョウの幼虫が食べる植物のことを食草という。従って、チョウの成虫を観察することで、その地域の緑の豊かさがある程度分かる。チョウを通して緑の豊かさを調べることを、バタフライ・ウォッチングという。本研究では、環境の異なる２つの調査ルート〔屋嘉比橋～田嘉里川上流砂防ダム（ルート 1)、その下方の屋嘉比橋～田嘉里川中流砂防ダム（ルート 2)〕の２つのルートを設置し、チョウ類の比較から緑の豊かさを調べるとともに、チョウの年変動調査も実施した。

2.方法

２つの調査ルートにおいて 2015 年 12 月～2016 年 12 月まで、毎月 2 回ルートセンサス法を実施し、確認できたチョウの種類と個体数を調査票に記録した。指標種であるチョウの環境区分（「緑の少ない環境」、「まとまった緑の残る環境」、「豊かな緑の残る環境」）ごとに、確認できたチョウの得点を集計し、ルート間での総合点の比較を行った。

3.結果

ルート 1 では、ルート 2 と比べて、種類数と個体数が多く、特に「まとまった緑の残る環境」の指標となるチョウ(アオスジアゲハ、イシガケチョウ、ナガサキアゲハ等)が多く確認できた。。ルート 2 では、ルート１と比べて「緑の少ない環境」の指標となるチョウ(モンシロチョウ、キチョウ等)が多く見られたが、「まとまった緑の残る環境」の指標となるチョウ（イシガケチョウなど）も多く確認できた。特にイシガケチョウは、調査日によっては数十個体が集団で確認できた。「豊かな緑の残る環境」の指標種であるコノハチョウやモンキアゲハなどは個体数は少ないが、両方のルートで時々確認できた。

4.考察

調査結果から、ルート 1 の方がルート 2 よりも緑が豊かであると考えられる。しかし、ルート２においては、「まとまった緑の残る環境」の指標となるチョウのうち、イシガケチョウやアオスジアゲハが集団で確認できることがあった。ルート 2 の川沿いの道は、舗装されておらず、雨上がりには水たまりが多数見られる。この水を飲むために、イシガケチョウやアオスジアゲハが多数飛来するようである。また、周辺環境も比較的緑が豊かであるため、ルート１と同様に、チョウにとって重要な生息環境となっていると考えられる。本調査結果は、今後、辺土名高校や饒波川での調査を比較する上で、貴重な年間データとなり得ると考えられる。

入選

生物

沖縄県立辺土名高等学校

村田　瑞貴　　金城　実希　　新城　隼人

新垣　夏実　　伊是名　良平

大保ダム流域における水生生物調査　Ⅴ
～ダム運用後の経年変化～

1.目的

本校は沖縄本島北部（通称：やんばる）の高校で、県内唯一の環境科が設置されている。本校の位置する大宜味村に大保ダムが建設され、運用開始から約 5 年が経過した。ダム運用後の生物調査データはないため、現況把握のため上流からマングローブ、さらに河口（塩屋湾）までを含めた水生生物調査と水質調査を授業で実施した。大保ダム建設前の生物調査データを入手し、建設前（1988(S63)～1994(H6)年）と運用後（2012(H24)～2016(H28)年）の確認種の比較を試み、ダムによる影響を考察し、保全につなげる活動を行った。さらに、回遊生物の移動分断の程度を調べるために、ダム附属魚道の有効性を考察した。

2.方法

河口から上流まで合計 8 地点を設置し、2015 年 4～12 月まで調査を実施した。簡易水質測定器（5 項目）とパックテスト（6 項目）を使用した水質調査を実施した。各地点において、タモ網を用いて約 30 分間採集を行った。その後、種の同定及び個体数の計数を行った。

3.結果

大工又川では、硝酸イオンが 10～45mg/L(平均 14.6mg/L)と非常に高かく、リン酸イオンもやや高かった（平均値：0.56mg/L)。それ以外では、水質状態はおおむね良好であった。下流域では、甲殻類の種類数が多く、上流河川（A，C）では大部分を水生昆虫が占める。上流 E では水生昆虫以外にオキナワミナミサワガニや希少な両生類の成体と幼生が確認できた。止水域であるビオトープと上流湿地では、水生昆虫の種数が占める割合が高かったが、両生類も確認できている。5 年間にわたる継続調査から、回遊生物の移動分断が起こっていることが明らかとなってきた。そこで、魚道の様子を撮影したところ、水が流れていない時期があることが分かった。また、ダム上流域での回遊生物の確認種では、ビオトープでは 6 種類確認できたが、ダムに接した流入河川と上流 A,C ではクロヨシノボリしか確認できず、上流 E では 1 種類も確認できなかった。

4.考察

水質においては、ダム下流域でやや水質悪化が見られるが、その他は比較的良好であった。下流の大工又川ではリン酸と硝酸が高かったことから、集水域の畜舎や耕作地が汚濁源である可能性が高い。ダム下流魚道では水生昆虫相の年変動が激しいことから、ダムの放水量によって水生昆虫が人為的撹乱を受けている可能性が示唆された。今回新たに調査地点に加えた上流 E は細流であり、オキナワミナミサワガニや希少な両生類の生息地となっていることが明らかとなった。顕著なダムによる影響は、ダム上流河川においては回遊性のヌマエビ類　・テナガエビ類の種数が減少傾向にあり、特にテナガエビ類は全く確認できなかったため、ダムによる移動の妨げが起こっている可能性が高いということである。また、ダム附属魚道では水が流れていない時期が確認されたことから、降水量の多い時期しか回遊生物は魚道を利用できず、さらに、ビオトープよりも上流域にはほどんど移動できていない可能性が示唆された。

入選

生物

沖縄県立辺土名高等学校

奥間 樹生　　神山 知紀　　辺土名 朝蓮

「辺高生き物博物館」をつくろう！その弐

1.目的

本校は沖縄島最北端の高校として多くの人材を輩出し、今年度創立 70 周年を迎えた北部の伝統校である。2002 年に環境科が設立されてからは、「やんばるの自然」を教材として、フィールドでの実習や自然科学の研究に力を入れ、多くの実績を上げてきた。そこで、世界自然遺産登録を目指している「やんばる」の高校として、「辺高生き物博物館」を立ち上げ、生徒・職員及び来校者の生物に対する興味関心を高めるとともに、学習のきっかけをつくることを目的とし、製作を始めた。

2.方法

①野鳥の剥製を製作し、展示する。
②昆虫の標本を製作し、展示する。
③生体展示としてテーマ別の水槽立ち上げる。
④生物の写真を撮影し、展示する。
⑤生物の骨格標本を製作し、展示する。
⑥辺高祭（学園祭）で生き物館を開館する。

3.結果

①野鳥の剥製については、友利哲夫氏の指導を受け、製作にあたった。
②学校周辺で見られる昆虫を採集し、アクリル樹脂標本を作製した。
③昨年度から立ち上げている水槽の維持・管理において、水槽の水漏れや夏場の水温の上昇などのトラブルが多くあった。
④理科室の廊下の壁を利用して、生徒や職員が撮影した生物の写真を掲示し、生徒や訪れた人々に紹介した。
⑤地域の方から譲ってもらったイノシシの頭骨を溶剤につけきれいに磨いた。
⑥生き物館にはヘビ類やオオゲジなどの珍しい生物の展示をおこなった。50 名以上の来客があった。

4.考察

①野鳥の剥製製作は本校においては継続であるが、毎年違う生徒であるため技術の習得が難しい。
②クワガタムシやカブトムシを研究のために採集し、飼育、繁殖を行い、死んだ個体を標本として使用した。アクリル樹脂標本は昆虫とアクリルの間に空気が入ってしまい、きれいに仕上げることはできなかった。
③水槽については夏場の水温の上昇、水質の維持に最新の注意が必要である。
④写真展は生体展示や標本と違って手間が少なく、多くの生物を紹介できるため有効である。
⑤イノシシの頭骨が手に入ったため、普通のブタとアグーと並べて展示することで野生の獣と家畜を比べることができる教材となった。
⑥学園祭での「生き物館」は 3 年目であったが、毎年楽しみにしている人もいて大盛況であった。本校の特徴をアピールすることができた。

入選

地学

沖縄県立八重山高等学校

大城 雄矢　　金城 寛　　垣花 龍

石垣島の光害（ひかりがい）調査

1.目的

石垣島のきれいな星空を守っていく上で、夜に島を灯す明かりが星空に影響しているのかではないかと考え、光害について調査し、その原因を見つけ、解決方法を探す。

2.方法

（1）各地点のＳＱＭ値と気象条件の関連を調べる。

（2）光害ランキングを作成する。

（3）自動販売機の光害への影響を調べる。

（4）街灯の種類と光害の関係を調べる。

（5）平常時と停電時のＳＱＭ値を比較する。

3.結果

（1）光害ランキングは車両用信号が 9.04 等級で一番明るく、スーパーが 16.12 等級で一番暗かった

（2）各地点の気象条件と明るさは湿度が高ければ等級が大きく、湿度が低ければ等級が小さくなっていた。

（3）自動販売機は２ｍ以上離れると光害の影響が小さくなる。

（4）光源からの距離が遠くなれば、ライトの個数が変わっても光害の影響は変わらない。

（5）平真小学校前は、停電前と停電後でＳＱＭ値の差が小さかった。スーパーでは、停電前と停電後でＳＱＭ値の差が大きかった。

4.考察

（1）光害ランキングでは１位、２位、３位全て、光源が高い位置にあるものが上位にランクインしていることから、光源が高い位置にあるほど光害の影響が強いと考えられる。

（2）湿度が高いときは雲が多く発生しやすいため等級が大きくなり、気温が高いときに湿度も高くなっているので、雲が発生し、雲が多く含んでいる水分子が月の光や建物から出る光を反射させ、等級が大きくなると考えた。

（3）販売機から２ｍ以上離れると等級が大きくなっていることが分かるので、このことから、２ｍ以上離れると販売機による光害の影響はほとんどないと考えられる。

（4）３ｍ離れてもＳＱＭ値があまり変化しない街灯より、ＳＱＭ値が段々大きくなっていく街灯の方が光害の影響を与えていると考えられる。

（5）通常時より停電時のＳＱＭ値が大きかったため、近くにある光源による光害の影響があると考えられる。

入選

地学

沖縄県立南部農林高等学校

奥平　亜美瑠　　伊集　千博　　新地　美希

国頭マージ、島尻マージの性質について
～本校の農場の土壌と比較する～

1.目的

私たちは昨年、ダイコンの不作の原因を探るために南部農林高校の農場の土の物理的・化学的な性質について調べ以下のことがわかった。

(1)本校の農場の土はジャーガルの特色が強い。

(2)本校の土粒子密度は 2.60～2.64g/cm3 であった。

(3)ジャーガルは雨の後、硬化するためダイコンの収量に影響を与えたと考えられる。

(4)本校の農場は液相が高く気相が低い。ダイコンの生育不良の原因は通気性が悪かったことも原因の一つにあると思われる。

昨年の研究で土壌と作物には深い関わりがあることを改めて知った。

沖縄県の主な土壌は「ジャーガル」の他に「国頭マージ」や「島尻マージ」がある。

私たちは国頭マージや島尻マージにどのような特徴があるのか興味を持ち、また、本校の農場の土壌とどのような違いがあるのか比較したいと考え実験を行った。

2.方法

島尻マージは糸満市伊原の農地から採土し、国頭マージは大宜味村字上原の木々の（国頭マージ（林））と同じく上原の路頭（国頭マージ（露頭））から採土を行った。測定項目は「土壌の密度、含水率の測定」、「土粒子密度」、「三相分布」、「土壌の保水力の測定」、「pHと電気伝導度」、「土壌硬度」、「水溶性リン酸と水溶性カリウムの測定」を行った。

3.結果

(1)土壌の密度、含水率の測定は乾燥密度、湿潤密度とも国頭マージ（林）の値が大きかった。含水比は国頭マージ（露頭）が 3 つの中で高い値を示した。

(2)土粒子密度は土粒子密度は国頭マージ（林）が高い値を示した。

(3)三相分は国頭マージ（露頭）の固相が低く、気相は高い値を示した

(4)土壌の保水力は土壌の保水力は島尻マージが 52.7%と低く、国頭マージ（露頭）が 73.9%と高かった。

(5)土壌硬度は国頭マージが島尻マージよりも硬いことがわかった。

(6) 島尻マージは pH8.15 で弱アルカリ性を示し、国頭マージは酸性を示していた

(7) 島尻マージに水溶性リン酸、水溶性カリウムが含まれているが、国頭マージではどの項目も検知できなかった。

4.考察

国頭マージ（林）は国頭マージ（露頭）と比較すると乾燥密度、三相分布、pH の差が大きい。これは林の中の土壌なので有機物や色々な岩石が混ざった物と考えられる。島尻マージの三相分布は固相 40%、気相が 31%、液相が 29%であった。一般的な作物の三相分布の割合に近い値であった。保水性、土壌硬度は低い値を示したので文献通り島尻マージは排水性がよいことがわかった。本校の農場の土壌と国頭マージ、島尻マージを比較すると、乾燥密度、湿潤密度、土壌硬度ともに本校の農場の土壌が高い値を示した。三相分布では本校の土壌は他の土壌に比べて固相が高く、気相が低い値を示した。このことから、本校の土壌は他の土壌に比べ排水性が悪く、固くなりやすいことがわかった。pH は本校の農場が 9.2 と高くアルカリ性土壌で島尻マージは弱アルカリ性、国頭マージは酸性である。

入選

地学

沖縄県立コザ高等学校

恩納 絵美　新垣 結花　堀 有那

柱状節理の成因に関する研究
～対流説 vs 収縮説～

1.目的

柱状節理の形成については、収縮説と対流説の 2 つがある。収縮説は、マグマや溶岩が冷えて固まる時、体積収縮が起こり、割れ目ができる結果、柱状節理になる説である。一方、対流説は、マグマや溶岩が対流して規則正しい形を形成し、冷えて固まり、柱状節理になる説である。

私たちは、どちらがその成因をより上手く説明できるかをモデル実験で確かめることを目的とした。

2.方法

収縮説のモデル実験は、片栗粉を水に溶かし、容器に入れ放置し乾燥させる方法で行った。乾燥には長時間を要すので、デジカメのインターバル撮影で記録した。

対流説のモデル実験は、シリコンオイルにアルミ粉末を入れフライパンで熱し、ガラス容器に入れ自然冷却する方法で行った。デジカメ及び熱画像カメラで記録した。

3.結果

収縮説のモデル実験では、先ず、片栗粉の表面にひびが入り、次に隙間が開き始め、そして、ひびが下に伸びた。対流説のモデル実験では、オイル表面に多角形模様が多数できた。模様の中心に上昇流、隣の模様との境界の直線部分に下降流が見られた。ある時点で、模様の温度を測定したところ、上昇流が見られた中心が 42.1℃と相対的に高く、下降流が見られた境界が 41.4℃と相対的に低くかった。

多角形模様の表面及び側面の特徴は、収縮説のモデル実験の方は、隣の多角形模様との境界がギザギザしており、実物とは似ていないのに対し、対流説のモデル実験の方は、全てが実物に近いことが分かった。

4.考察

マグマが大量に地表に噴出し、流動性が高く対流している状態を考える。溶岩表面には、対流説モデル実験のように多角形模様が形成されるであろう。冷却が進行すると、一番温度が低い多角形模様境界の直線部分から固まり始め、体積収縮し亀裂が入るはずである。その結果、柱状節理の亀裂は収縮説のモデル実験の様なギザギザではなく直線状になると考えられる。つまり、柱状節理の多角形模様については対流説で説明でき、亀裂については対流説の直線部分に収縮説を当てはめれば説明できる。柱状節理の成因は収縮説、対流説のどちらか一方が正解ということではなく、両者が複合して関わっていると考えられる。

入選

地学

沖縄県立普天間高等学校

山内　夏

ストームグラスの神秘
～結晶変化の謎に迫る～

1.目的

地学の授業でストームグラスを知り、天気を「晴れ」「雨」といった単純な情報としてではなく、気象の変化を視覚でとらえられる芸術に近いような所に魅力を感じたのがきっかけで結晶変化と天気の関係に興味を持った。ストームグラスの結晶が変化する原因は諸説があるが、明確なことはわかっていない。自分でストームグラスを作成・観察を行い、結晶変化の謎に迫ろうと思った。

2.方法

本･ネットを参考にして作ったストームグラスだと思うような変化が見られなかった。そこで沖縄の気候に適したストームグラスを作成し、およそ 1 ヶ月半にわたって観察・記録をつけ、気象とストームグラスの関係性を考察した。また､容器の材質でも結晶に違いが見られることに気付き、ガラス製とプラスチック製の容器による結晶のでき方の違いも同時に観察・考察した。

3.結果

晴れ…結晶の析出量が少なく、小さい結晶が積もる傾向にあった。

曇りや雨…小さい結晶が浮遊していることが多く、鋭い結晶ができやすかった。

台風…容器の下のほうに大きなシダ状の結晶ができることが多かった。

晴れ 

曇りや雨 

台風 

4.考察

本･ネット、市販品にあるような変化も見られたが、溶液の量や容器の材質による違いもあり、共通するポイントとしては「気温」「気圧の変化量」の 2 つが考えられた。

容器の材質の違い（プラスチック製の容器とガラス製の容器）ではガラス製の方が溶液の透明度が高く、繊細で綺麗な結晶を作る傾向にあった。熱の伝えやすさと硬さに違いがあると考える。

ストームグラスが天気ごとに多様な表情を見せるのが本当に不思議で面白かった。観察･研究を進めるほどに謎や疑問が増えていくことにとても惹かれた。今回その魅力に迫ることで、観察の取り組みを行う前よりもストームグラスに対して強い興味を持つようになった。この研究でストームグラスの神秘に少しでも触れることができたのではないかと思うと嬉しい。

天気ごとにストームグラスが似たような傾向を示すので、実際の天気予報の精度でも 70～80%(気象庁検証データ)なのだからストームグラスも負けていない！と思った。次はストームグラスの結晶の形がどうやってきまるのか、ということについての研究に取り組みたい。

入選

産業

沖縄県立南部農林高等学校

糸数　鈴花　　比嘉　一翔

新垣　花奈　　金城　祐哉

ちゅらまる（甘藷）のバイオ苗に関する研究

１.目的

沖縄本島南部の具志頭地区は甘藷の栽培が盛んな地域である。その具志頭地区で近年栽培が増加している甘藷の新しい品種が「ちゅらまる」である。この品種は地上部の茎と葉は従来の「カンダバー」に比べて食味と栄養分が優れている。また地下部の芋は甘味が強く、形状も紡錘体が揃いやすいので焼き芋用として人気が高く、今後栽培数増加に期待が高まる品種である。しかし、甘藷の遺伝子にはトランスポゾン（転移性遺伝因子）があり、同じ芋づるや種芋を用い栽培し続けることで収量や品質が低下する品種退化が起こる。これを防止するためには植物の茎頂（成長点）を摘出し培養したバイオ苗を作出し栽培に用いることが重要である。私たちは具志頭芋生産組合からの依頼を受け、ちゅらまるのバイオ苗を作出し、地域に提供しようと考えた。

２.方法

優良株を選定し、その成長点を摘出し、培養することで優良バイオ苗を作出することにした。植物の組織培養に用いた培地はMS培地を使用した。初代培養培地に用いた植物ホルモンはNAA（ナフタレン酢酸）とBA（ベンジルアデニン）を用いた。ちゅらまるの成長に適した植物ホルモンの量を調査するため、様々なパターンの量の組み合わせを検討、実験を行った。

３.結果

ホルモンの量を変えた１０種類の MS 培地で茎頂培養を実施して結果、ナフタレン酢酸が0.5mml、ベンジルアデニンが0mmlの組み合わせの培地において成功率が高かった。次に植物ホルモン無しの培地も成功率が高かった。他の組み合わせの培地においては、カルス化（細胞の塊）はするものの、健全な発芽と発根は見られなかった。また、植物体の殺菌方法においても複数のパターンを検討し、次亜塩素酸ナトリウム１％を１０分間、７０％エタノールを１０秒間で殺菌した時が、殺菌効果も高く、植物体を薬品で痛めにくい環境にあることが分かった。

４.考察

ちゅらまるに適した茎頂培養の条件は、殺菌方法と初代培地における植物ホルモンの分量において、概ね掴むことができた。今後は作出したバイオ苗がウイルスに感染していないかの確認（ウイルス検定）を実施していきたい。また作出した健全苗を大量に増殖するために試験管内での挿し木（継代培養）を繰り返し実験する必要がある。さらに馴化（外部の環境に培養体を慣れさせること）実験を行い、どのような条件が馴化に適しているのかを研究する必要がある。その後、バイオ苗と従来の苗との比較栽培実験を実施し、バイオ苗の有用性を確認したい。さらに、「ちゅらまる」や「ぐしちゃんいい菜」の広報活動を実施、栄養価の高い茎葉部分における未利用資源としての有効活用など、具志頭地区における甘藷栽培がさらに活性化するよう貢献していきたい。

入選

産業

沖縄県立中部農林高等学校

伊徳田　大地　　糸村　純

緑のカーテンの研究パートⅢ

1.目的

緑のカーテンの研究に取り組んで３年目になる本年度の目標は、①緑のカーテンの栽培技術の研究。②緑のカーテンの効果の研究。③緑のカーテンの普及活動。以上３点を掲げ研究を進めることにした。

2.方法

苗の無料配布。栽培植物の継続研究。普及活動（各種施設等への設置。講習会。）

3.結果

昨年 5 月にゴーヤーの苗の無料配布を学校近くのイオングループの「ビッグ」店にて 200 鉢程度を配布した。

緑のカーテンに使用した植物は、メキシコサワギク、ゴーヤー、フウセンカズラ、花トケイソウ、ツンベルギアサンダンス、ツンベルギアアフリカンの６種類を栽培した。

普及活動

①パーラーでの設置：栽培植物はメキシコサワギクを用い、１昨年 9 月 1 日に設置し、昨年の 10 月まで１年間継続し、緑のカーテンの形成ができた。

②うるま市老人ホームでの設置：１昨年 10 月中旬から現在まで活動し、メキシコサワギク、ゴーヤーで緑のカーテンを形成することができた。

③沖縄市の花屋での設置：１昨年 11 月に、メキシコサワギクを植えて、緑のカーテンに取り組んで頂いている。

④うるま市内の食堂での設置：１昨年 11 月に講習会に参加された方が、ご自分のお店にメキシコサワギクを植えて現在も緑のカーテンを継続中である。

⑤うるま市ディサービスでの設置：昨年 5 月に緑のカーテンを設置しゴーヤーを 5 株定植して取り組み、緑のカーテンを形成することができた。

4.考察

緑のカーテンを普及するための課題は、取り組んでから結果が出るまでの期間が長いことである。そこで、周年を通して栽培できる植物を選定すれば、植え替えの手間を省くことができる。そのような視点で考察するとメキシコサワギクやツンベルギアサンダンスなどは魅力的な植物である。ゴーヤーは緑のカーテンに使用する植物として定着しているが、連作障害が懸念される。そのため毎年、土を更新するほうが望ましいが、スズメゴーヤーは今年で 3 年目の土で連作しても順調な生育が見られた。よって 3 年間は同じ用土を使用することが可能であることが分かった。次年度も継続し連作の影響を調査したい。一人でも多くの人が緑のカーテンを継続的に取り組める為には、緑のカーテンの効果を複合的に認知することが大切であると考察します。

入選

物理

E.C.キリン　エレメンタリー　スクール

ジョナ　ホワイト

人力発電

１．目的

私たちには化石燃料に代わるものが必要です。継続して化石燃料を電力に使用することはできません。人は必要な電力を自分で作ることができるでしょうか？

２．方法

私は、人力発電機を造りました。自分のエネルギーを利用し、自分のパワーを電力に代えました。

３．結果

自転車のホイールを回転させることで発電することは可能でした。

４．考察

人は電気なしで心地よく暮らすことはできません。化石燃料もいつかは枯渇します。人は人力発電機を家庭で使用することができるでしょうか？

1.Motives

We need an alternative to fossil fuels.　We cannot continue to go using fossil fuels for electricity.　Can people produce their own electrical needs?

2.Methods

I made a human powered generator.　By using my own energy, I turned my power into electrical power.

3.Result

It is possible to create electricity by spinning a bike wheel.

4.After Thought

People cannot live comfortably without electricity.　Our fossil fuels will eventually run out.　Can people use man powered generators for homes?

入選

化学

E.C.キリン　エレメンタリー　スクール

アイザック ドゥー

どのフルーツが最も高い電圧を発生させるか？

１．目的

私の作品は、果物の発電についてのものです。この作品にした理由は、有機物がどのように発電するのか知りたかったからです。

２．方法

色々なフルーツを準備しました。集めた 6 種類のフルーツにそれぞれ亜鉛のクギ 1 本と銅のクギ 1 本を刺しました。亜鉛、銅と酸の相互作用によりそれぞれのフルーツから発生した電圧を測定し、記録しました。

３．結果

とてもビックリしました。一番高い電圧を発生させたのはリンゴでした。バナナは一番低かったです。

４．考察

家庭に必要な電気を果物を使って発電できるでしょうか？たぶん無理かもしれません。でも誰も試したことはないと思います。

1. Motives

My project is about fruit producing electricity.　I chose this project because I want to learn how organic materials can produce electricity.

2. Methods

Gather a variety of fruits.　Insert one zinc nail and 1 copper nail into each of my 6 gathered fruits.　From the interaction of the acids and the zinc and copper I record how much voltage each fruit produced.

3. Result

I was very much surprised.　The apple produces the most voltage.　The banana produced the least.

4. After Thought

Is it possible to produce enough voltage to run a home using fruit?　Probably not but I bet no one has tried.

入選

化学

E.C.キリン　エレメンタリー　スクール

トレジャー　キール

より早く氷を溶かす条件はどれか

１．目的

アメリカでは様々な理由から氷を溶かすことにたくさんのお金と努力を費やしています・・・道路の安全のため、歩道の安全のため　-　また人々は長くつらい冬にうんざりです。

２．方法

異なる材質のものを氷の上に乗せ氷の溶解率を変数の近いところで記録しました。

３．結果

塩は氷を溶かすものとしては圧倒的な勝者でした。氷が道路上で溶けた後バイオハザードになるのでこの結果はとても残念なものでした。

４．考察

アメリカで車を運転中、安全のために塩が使用されますが塩がもたらす被害を考えてください。環境への影響がより少ないもので、氷を溶かすために道路に使用できるものを見つけられたら良いかなぁと思っていました。私は、塩がもたらす被害に代わる何かを見つけることができるようにいろいろな材料を使ってテストし続けるつもりです。

1.Motives

In the United States, much money and effort is put into making ice melt for a variety of reasons… Road Safety, Sidewalk safety - and people tired of a long winter.

2. Methods

Given a variety of materials placed on ice, I recorded the melting rate of ice in the vicinity of the variable.

3. Result

Salt by far was the winner for melting ice the fastest.　This was quite unfortunate as ice canbe a bio hazard after the ice melts on the road.

4. After Thought

As you drive around the states that use salt on the roads to make them safe, look at the damage the salt does.　I was hoping to find something that could be used on roads that has less of an environmental impact.　I am going to continue testing a variety of materials in hope that I can find something that will replace the damage that salt makes.

入選

生物

E.C.キリン　エレメンタリー　スクール

アビオラ　エイディガン

心拍が上がる天気は暑いとき寒いとき？

１．目的

人は天気が暑くても寒くても辛いです。心臓は筋肉でできている臓器です。私は、心臓が一生懸命働くのは暑い時なのか寒い時なのか知りたいと思いました。

２．方法

聴診器を使い室温を上げていき温度と心拍数を記録しました。そして温度を下げて同じように心拍数を測り記録しました。

３．結果

被験者の心臓が温かい天気の方が寒い時より速かったので驚きました。それほどの違いはありませんでしたが毎回同じ結果でした。

４．考察

寒い天気の時は、心臓はちょっとだけ速くなって温かくしてくれ、暑い天気の日はもっと早くなって涼しくしてくれるのだと思いました。研究を続けて心臓のことをもっと勉強したいです。心臓に問題がある人は管理された環境にいる方が良いと思います。

1.Motives

People have a hard time in both hot and cold weather.　The heart is a muscle organ.　I wanted to know if the heart was working harder in cold or hot weather.

2. Methods

Using a stethoscope I increased the heat of our room and recorded the temperature and heart rate.　I then reduced the heat and took the same reading on the same person.

3. Result

--- I was very surprised to find that my subjects' heart beat faster in warmer weather than in colder weather.　The difference was not much but on each try the results were the same.

4. After Thought

I think that in colder weather the heart beats slightly faster to keep you warm but it a hot climate the heart beats even faster to cool you.　I am going to continue my research to learn more about the heart.　People with heart conditions would fare better to remain in a controlled environment.

入選

産業

カデナ　エレメンタリー　スクール

コーディー　ゴンヨー

レゴ・ゴンドラ

１．目的

この作品は、どの種類の糸を使用したらレゴ・ゴンドラが最も速いスピードを出すのかみんなに知ってもらうために行いました。

２．方法

レゴ・ゴンドラを作りました。そして 3 種類の糸（黒糸、緑の毛糸、釣り糸）を使ってテストしました。

３．結果

ゴンドラを一番早く動かしたのは緑の毛糸でした。

４．考察

研究をさらに進めるために、タワーをもう少し離したり、車を大きく作ったりできると思います。また、もっと多くの種類の糸を使用することもできると思いました。

1. Motives

I did this project so that people would know what type of string would give the best speed for a Lego gondola

2. Methods

I built a Lego gondola. Then tested three string types (black string, green yarn, and fishing line).

3. Result

The green yarn allowed the gondola to go the fastest.

4. After Thought

To further my research, I could separate the towers a bit and I could make the car bigger. I could also try more string types.

入選

産業

E.C.キリン　エレメンタリー　スクール

ブローディー　ロムネック

最も熱を伝導する金属は何か？

１．目的

金属産業は巨大です。熱コンダクターであるフライパンから多種多様な商品があります。どの金属がより効率よく熱を伝導するのか突き止めたいと思いました。

２．方法

慎重にこの実験を考え、一つは熱い、もう一つは冷たいコップ 2 個を並べておきました。そして暑いコップから冷たいコップまで測ったワイヤーを置きました。冷たいコップに温度計を入れ熱交換を記録しました。

３．結果

最も熱を伝導したのは圧倒的に銅でした。

４．考察

多くの高級鍋の底に熱伝導を早めるために銅が使用されていることは知っていましたか？これでなぜ上部ではなく鍋底に銅が使用されているのか分かりました。持ち手は冷たいままにするためだから。

1. Motives

The metal industry is huge.　From frying pans to a wide variety of commercial products that are heat conductors.　I wanted to find which metal conducts heat the best and most efficient.

2. Methods

I carefully designed an experiment by placing two cups side by side with one hot and the other cold.　I placed a measured wire from the hot cup to the cold cup.　In the cold cup I placed a thermometer and recorded the heat exchange taking plade.

3. Result

By far the copper wire was the best conductor of heat.

4. After Thought

Have you noticed that many expensive pans have copper bottoms to conduct heat faster? This also explains why pots may have a copper bottom but not the upper part of the pot.　This keeps the handles cooler.

入選

産業

E.C.キリン　エレメンタリー　スクール

マーク　マカブガオ

味覚テスト
-視覚と嗅覚を失うと味覚に影響があるのか？-

１．目的

見ることができない人や匂いがかげない人は味覚も失ってしまうのか調べたいと思いました。何を食べているか見ることや何の匂いをかいでいるのかによって味覚は変化するのでしょうか？

２．方法

被験者に目隠しをして様々な味のジェリービーンズを与えました - 何味か当てることができるでしょうか。鼻をつまんで、見ることも匂いをかぐことも出来なくしました - これで味覚に変化が起きるでしょうか。

３．結果

視覚を取り上げても味覚に影響はありませんでした・・・でも匂いを嗅ぐ能力を取り上げたら - 確実に味覚に影響がありました。

４．考察

食べ物を味わうということに関しては、嗅覚を失った人はハンディキャップです。視覚や嗅覚を持たずに生まれた人は食べ物の味がない世界で生きています・・・もし夕食がレバーだったら良いことですけどね。

1.Motives

I wanted to know if people who cannot see or smell lose their sense of taste.　Does the sight of what we are eating or what we are smelling change the sense of taste?

2.Methods

Covering subjects' vision and giving them a variety of flavorful jelly beans – could they determine what the bean tasted like.　Holding their nose so that they could not see and smell – would this change their perception of taste.

3. Result

Taking away just the sight of the tester did not affect their sense of taste… but when we also took away their ability to smell- this definitely affected their sense of taste.

4.After Thought

People who lose their sense of smell are handicapped when it comes to the taste of food.　A person born without the sense of sight and the sense of smell live in a world that could be devoid of the taste of food…. Which may be good if you are having liver for dinner.

入選

物理

リュウキュウ ミドル スクール

ジアーニ チャヴェズ

燃やす木材の種類が及ぼす炎の温度への影響はどのようなものか？

１．目的

この実験は異なる種類の木材が炎に及ぼす影響を発見するために行いました。これは料理、荒野でのサバイバルや他の時にも役立つと思います。私は、燃焼の裏側の物理学に興味があります。この実験は燃焼の裏側の物理学も教えてくれます。この実験では数種類の木材を燃やし、炎の温度を測定しました。

２．方法

この実験では、温度計、ライター液、7 センチ四方の木材サンプル（マホガニー、松、シーダーと削片板）とライターを使用しました。最初に、大さじ 1 杯のライター液を測りサンプル材にかけました。次にその木材を燃やしその上に温度計を置きました。木材の温度は華氏で測定し、記録しました。それぞれのサンプルでこの手順を繰り返しました。

３．結果

もともとの仮説は、シーダーや松のような軟材ではない硬材のマホガニーの温度が一番高くなると思いました。しかし、削片板の温度が一番高く、華氏 510°でした。シーダーは 2 番目に高く華氏 480°でした。次にマホガニーをテストしたら華氏 320°でした。一番温度が低かったのは松で華氏 260°でした。

４．考察 ：

削片板の温度が一番高かったのは、いろいろな化学薬品と木の切りくずからできているからだと思います。とはいえ、結果は私の仮説を証明するものではありませんでした。しかし、シーダーは軟材なのでマホガニーよりシーダーの温度の方が高かったことは不思議です。松の温度が一番低かったという結果は妥当だと思います。この実験で木材の種類が及ぼす炎への影響を学ぶことができました。この題材に続き、類似したもので別の作品として、木材が硬材か軟材かによって炎の燃える温度や期間の違いについて実験が行えると思います。

1. Motives

This experiment was conducted to discover how different species of wood can affect a fire. This can help with cooking, wilderness survival, and more. I am curious behind the physics behind combustion. This experiment also teaches about the physics behind combustion. In this experiment, several different wood samples were burned, then the temperature of the resulting flame was measured.

2. Methods

For this experiment, a thermometer, lighter fluid, wood samples (mahogany, pine, cedar, and particle board) measuring seven by seven centimeters, and a lighter was used. The first step was to measure one tablespoon of lighter fluid and add it to one sample of wood. Next, the wood was lit and the thermometer was placed on top of the piece. The temperature was recorded in degrees Fahrenheit. These steps were repeated for each sample of wood.

3. Result

The original hypothesis was that the mahogany would have the highest temperature, since it is a hardwood, unlike cedar and pine, which are softwoods. However, the particle board had the highest temperature, which was 510 degrees Fahrenheit. The cedar had the second highest temperature, with 480 degrees Fahrenheit. Next the mahogany was tested, with 320 degrees Fahrenheit. The lowest temperature was pine, with only 260 degrees Fahrenheit.

4. After Thought

The particle board likely had the highest temperature because it is composed of several different chemicals and wood shavings. Regardless, the results did not support the hypothesis. However, the fact that cedar had a higher temperature than the mahogany is puzzling, since cedar was a soft wood. The fact that pine had the lowest temperature was reasonable, though. This experiment taught the researcher about how fires are affected by various types of wood. Following this topic, another project similar to this could be to test how flames differ in temperature or duration based on if the fuel is a hardwood or a softwood.

入選

物理

リュウキュウ ミドル スクール

アレキシス カーク

太陽光を入れて

１．目的

この実験の目的は、良いソーラーオーブンを見つけて、修正してそれを改善することでした。それと同時に環境を助け、多くの大気汚染と砂漠化を止めることでした。

２．方法

３つの異なる模型を作りました。最もシンプルなものは、ピザの箱を使いました。次にシンプルなものには、傘を使い、次のものは傘のものに似ているけど箱を使用したものでした。

３．結果

他の箱で作ったオーブンが最悪な結果になる中、ピザボックス・オーブンは最高なものになりました。ピザボックス・オーブンは、熱を閉じ込めるために唯一、中にラップを使用したものでした。他の箱のオーブンは熱い感じが一切しませんでした、でもピザボックス・オーブンは開けるたびに熱を放っていました。

４．考察

もしオーブンにラップを加えたら、熱を閉じ込めるのでより効果的になるかもしれません。最もシンプルなものが最もパワフルでした。最も複雑なものが最も弱い模型となりました。

1.Motives

The purpose of this experiment was to find a good solar oven and modify it to improve it. As well as to help the environment and stop so much air pollution and desertification.

2. Methods

Three different models were built. The simplest model was made out of a pizza box. The next model was built out of an umbrella, the next model looked like the umbrella one but it was a box instead.

3. Result

The pizza box oven worked the best while the other box oven worked the worst. The pizza box oven was the only oven that had plastic wrap to trap the heat inside. The other ovens did not feel hot at all, but heat was released every time the pizza box was opened.

4. After Thought

If plastic wrap was added to the other ovens, they might have worked better because the heat would have been trapped inside. The most simple model was the most powerful. The most complicated model was the weakest model.

入選

物理

リュウキュウ ミドル スクール

ローレン バリッチ

ゴムバンドの力

１．目的

私は、自分の心に近いものをもとに作品を作ろうと思いました。車の発明は世界を変えましたが、車が世界に与えた影響はよりすごいものです。車は、大気汚染を作り出す一番の原因です。もしその数字を変えることができる車をデザインしたら世界を良い方向へ変えることができます。

２．方法

私は、将来的に車のための原動力としてゴムバンドを使う可能性をテストするために、５台の車を造りました。各車の後輪にラバーバンドを取り付け摩擦がこの車にとって味方になるかどうか確認しました。そして各車をテストしてラバーバンドが助けになったかどうか確認しました。

３．結果

ラバーバンドは、車にとって良い原動力になることを発見しました。重たいエンジンが要らないので車も軽くなりました。

４．考察

将来、私たちがラバーバンド動力の車を運転しているかもしれない可能性はあると思いました。

1.Motives

I try to base my projects on things that are close to my heart. The invention of cars changed the world, but the impact cars have on the world is greater. Cars are the number one manufacturers of air pollution. If we can design a car that can reduce that number, than that will change the world in a good way.

2.Methods

I built 5 cars to test the possibility of using rubber bands as a power source for cars in the future. I put rubber bands on the back wheels of each car to see if friction was the friend for this car. Then I tested each car without rubber bands to see if they did or didn't help.

3.Result

I found that rubber bands are a good source of power for cars. They help lighten the car since there isn't a big heavy engine in it.

4.After Thought

I do think that it is possible, that in the future we can be driving rubber band powered cars.

入選

化学

リュウキュウ ミドル スクール

ジェシカ バーノン

肉の腐敗

１．目的

私の父は、コカコーラはそれほど悪いものだとは思っていません。歯を使ったものは独創的ではないので、豚の腸を使用しました。

２．方法

・それぞれの液体（コーラ、コーヒー、リンゴ酢）を容器に 1/2 入れる。

・各シリンダーに 7 グラムの豚の腸を入れる。

・3 日間放置する。

・豚の腸を取り出し重さを測る。

３．結果

腸は前よりも重くなっており、感じも見た目も変わっていました。腐敗はしていませんでした。

４．考察

全体的に問題は何個かありましたが、実験は簡単でした。問題の 1 つとして、たった 3 日しか漬けていなかったので腸は腐敗しませんでした。腐敗（劣化）させるためには液体の中に何か月も浸す必要があります。

1.Motives

My dad did not think coke was that bad for you. Using teeth was not an original idea, so instead, used pig intestines.

2.Methods

・Pour ½ of each liquid into separate containers (coke, coffee, and apple cider vinegar)

・Put 7 grams of pig intestines into each cylinder

・Let them sit for 3 days

・Take out the pig intestines and weigh them

3.Result

The intestines weighed more than before, feels and looks different. They did not deteriorate.

4.After Thought

Overall, there were a few problems but the experiment was still easy. One problem was that the intestines didn't deteriorate because they were in there for only three days. They would have to stay in the liquids for months to deteriorate.

入選

化学

リュウキュウ ミドル スクール

ハンナ ギルパトリック

カゼイン プラスチック

１．目的

プラスチックは、ミルクと酢から作ることができます。これが研究者に興味を起こさせ、温度を調節し、変化を与えることによりそれが実験に影響を及ぼすかどうかを確かめました。

２．方法

この実験では 温めるミルクの温度を調節し、生成するカゼインの量に及ぼす影響を確認しました。

３．結果

ミルクを温める温度が低いほど生成するカゼインの量が少なかった。つまり、温度が高かった場合のミルクでは、最高４７．５ｇのカゼイン　プラスチックを生成することができました。一番少ないものは１．１ｇのカゼイン　プラスチックでした。

４．考察

一つ変更することができるかもしれない課題は、温度が高いと温めている時にミルクの表面に薄膜ができるということです。

これを解決できた方法は、温めている時にミルクをかき混ぜるということでした。

1. Motives

Plastic can be made from milk and vinegar this interested the researcher and they decided to adjust the temperature to see if that affected the experiment.

2. Methods

In this experiment the temperature the milk is heated is adjusted to see if that affects how much casein plastic is produced.¬¬¬

3. Result

The lower the milk was heated resulted in less casein milk produced. This meant the high temperatures made more milk with the highest being 47.5g of casein plastic. The lowest was 1.1g of casein plastic.

4. After Thought

One problem that could be changed is the higher temperatures started to form a thin Film over the milk while it was heating. One thing that could fix this is to stir the milk every so often while it is being heated.

入選

化学

リュウキュウ ミドル スクール

ナタリー マッククースション

これがアスパルテームだ！

１．目的

人工甘味料アスパルテームは、不健康な代替品だということを証明するため、最新の砂糖代替品スプレンダと比較しました。

２．方法

この実験を行うために、1 から 150 までの数字から 20 個の数字を選び、3 つの異なるリストを作りました。そして、記憶の違いを比較するため飲み物を飲んだ 30 分後に違う数字で同じテストを各ボランティアに実施しました。

３．結果

アスパルテームを摂取後 30 分で情報を記憶する能力が大幅に減少したことが証明されました。しかし、アスパルテームの入っていないダイエットドリンクは、砂糖代替化学製品の影響を何も受けていなかった記憶を越えて記憶力を増やしました。

４．考察

アスパルテームは、たった 30 分という短い時間で消費者の脳に大きなダメージを与えます。この化学薬品の日常的な摂取は破壊的な影響を身体に及ぼすかもしれません。スプレンダは人工甘味料（砂糖自体よりも悪いとされる）ですが、その物質は人体の記憶力をよくすることを示していました。

1. Motives

Proving the artificial sweetener Aspartame was an unhealthy alternative and comparing the latest sugar substitute Splenda was the motive for creating this project.

2. Methods

To perform the experiment, the conductor must have three different lists of twenty numbers ranging from 1-150. Then, to compare the differences in the recollection, use the same test with different numbers to test each volunteer thirty minutes after intake of the drink.

3. Result

The Aspartame proved to drastically decrease ability to recall information thirty minutes after consumption. However, the Aspartame-free diet drinks increased the memory, even beyond the recollection that hadn't been impacted by any of the sugar substitute chemicals.

4. After Thought

Aspartame causes a great deal of damage to the consumer's brain even within the short time span of half an hour. Daily intakes of this chemical could have devastating effects on the body. Though Splenda is an artificial sweetener (which are proven to be worse than the sugar itself), the substance has shown to better the memory in the subject.

入選

生物

リュウキュウ ミドル スクール

エレン ドーラン

教室の温度が及ぼす生徒の記憶力への影響

１．目的

学校におけるほとんどの教室の気温が低いので、これが私たちの成績に影響しているかどうか気になり始めました。これは、人が情報を記憶にとどめておく能力に室温が影響するかどうかという疑問につながりました。

２．方法

生徒たちに 30 語のリストを渡し、2 分間でできる限り記憶してもらいました。そして、4 分間で覚えている限りの単語を書き出してもらいました。この手順は、室温に変化のない場所で行いました。同じような手順を温度を低くした教室、温度を上げた教室で行いました。正解個数に基づきスコアを計算しました。

３．結果

より寒い環境で手順を行ったものの平均が一番高いものでした。標準の平均スコアは 30 語中 12.2。温かい温度の平均スコアは 30 語中 11.2。寒い温度での平均スコアは、30 語中 13.1。最高スコアは、30 語中 26 でした。より寒い環境の方が 2-3 語良いスコアをとっていました。生徒たちはこのテストを楽しんでいる様子で結果に興味を示していました。

４．考察

ちょっとした温度の違いで スコアに影響がでるなんてとても面白いと思いました。次の疑問も含めて継続研究ができると思います。時刻は記憶に影響が出るのか？記憶するために与えられる時間によってスコアが変わるか？

1. Motives

Most classrooms at school are very cold, so I started to wonder if that had an effect on our grades. This led me to wonder if room temperature affected a person's ability to retain and remember information.

2. Methods

Students were provided with a list of 30 words and given two minutes to memorize as many as possible. Then the students were given four minutes to write down as many words as they could remember. This procedure was done a classroom where the room temperature was not changed. The students followed similar procedures in the classroom with the temperature turned down and with the temperature turned up. Scores were calculated based on how many correct words the student listed.

3. Result

The colder environment produced the best overall average. The average score for the control was 12.2 out of 30. The warmer temperature averaged a score of 11.2 out of 30. The cold temperature had an average score of about 13.1 out of a perfect 30. The highest score was 26 correct words out of 30. The colder environment scored better by about two more words. The students seemed to enjoy the test, and were interested in my findings.

4. After Thought

I thought it was interesting how a little change in temperature could affect the scores. Some additional research could be done using the following questions: Does time of day effect memorization? Would how much time they are given to memorize help the scores?

入選

生物

リュウキュウ ミドル スクール

イザベラ ウィットニー

ホットな心拍数

１．目的

私は、香辛料が利いた食べ物を食べるときいつも心臓がおかしくなるんじゃないと感じていました。そこでこれが本当かどうか確かめてみたくなりました。

２．方法

カプサイシンが人間の心拍数にどのような影響を及ぼすのか研究しました。

３．結果

ほとんどの参加者の心拍数が約１２ＢＰＭ上昇しました。

４．考察

この実験はうまくいったと思うし、より多くの人と異なる食べ物で絶対にもう一度やりたいと思います。

1.Motives

When I eat spicy food, I always felt like, my heart was going crazy. I wanted to see if it was really true.

2.Methods

I studied how ones heart rate was affected by the chemical Capsaicin.

3.Result

Most of the participant's heart rate raised about 12 BPM.

4.After Thought

I think this experiment went quite well, and I would totally do it again, but with different foods and more people.



第 39 回　沖縄青少年科学作品展

優秀指導者賞

第 39 回沖縄青少年科学作品展

優秀指導者賞

宜野座村立漢那小学校
大湾　　修

石垣市立崎枝中学校
内原　　徹

国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校
比嘉　　司

沖縄県立名護高等学校
大隅　　大

沖縄県立名護高等学校
津嘉山　翔

第 39 回　沖縄青少年科学作品展

資　料

第 39 回沖縄青少年科学作品展関係者名簿
第 39 回沖縄青少年科学作品展応募作品一覧表
沖縄青少年科学作品展応募数及び来場者数の推移
第 39 回沖縄青少年科学作品展開催概要
第 39 回沖縄青少年科学作品展会場見取り図

第39回沖縄青少年科学作品展関係者名簿

✲実行委員会名簿

委員長	島袋清人	副社長(研究開発部担当役員)
委員長(代理)	桑江登	取締役(研究開発部担当役員)
副委員長	大山敏克	研究開発部長
委員	喜舎場一史	内部監査室長
〃	仲尾理	理事防災室長
〃	佐久本達哉	企画本部　企画部長
〃	湊好男	企画本部　理事事業開発部長
〃	宮里学	取締役 IT 推進本部長
〃	徳本斉	IT 推進本部　情報システム部長
〃	池原朗	環境部長
〃	成底勇人	取締役総務部長
〃	儀武健	総務部　秘書グループリーダー
〃	桃原致伸	総務部　広報グループリーダー
〃	仲村直将	経理部長
〃	島袋久哉	資材部長
〃	喜屋武修	用地部長
〃	上間吉光	お客さま本部　企画統括グループ部長
〃	仲本和也	お客さま本部　営業部長
〃	金城忠樹	お客さま本部　ソリューション営業部長
〃	横田哲	送配電本部　取締役電力流通部長
〃	仲宗根斉	送配電本部　取締役配電部長
〃	久貝博康	発電本部　理事発電部長
〃	仲本文範	離島事業部長
オブザーバー	山城邦夫	監査役室長
事務局	研究開発部	

✲運営委員会名簿

委員長	大山敏克	沖縄電力株式会社　研究開発部長
副委員長	儀間清浩	沖縄県立首里東高等学校　校長 (沖縄県高等学校理科教育研究協議会　会長)
〃	上江田敏博	糸満市立三和中学校　校長 (沖縄県理科教育協会　会長)
委員	末吉康徳	沖縄県立総合教育センター　班長
〃	玉寄兼明	沖縄県立総合教育センター　主任指導主事
〃	桃原致伸	沖縄電力株式会社　総務部　広報グループリーダー
〃	高原景滋	沖縄電力株式会社　研究開発部　次長
〃(事務局長)	上間勉	沖縄県教育庁県立学校教育課　指導主事
〃(事務局次長)	仲村昌之	沖縄電力株式会社　研究開発部　企画管理グループリーダー
〃(事務局員)	有銘真一郎	沖縄県教育庁義務教育課　指導主事
〃(〃)	長門邦夫	沖縄県立那覇国際高等学校　教諭 (沖縄県高等学校理科教育研究協議会　事務局長)
〃(〃)	宮平光二	金武町立金武中学校　教諭 (沖縄県理科教育協会　事務局長)
事務局	沖縄電力株式会社　研究開発部　企画管理グループ	

✲審査委員会名簿

○小学校、中学校、高等学校作品部門

委員長	末吉康徳	県立総合教育センター　理科研修班　班長
副委員長	玉寄兼明	県立総合教育センター　理科研修班　主任指導主事
委員	内間清晴	沖縄キリスト教短期大学　教授
〃	前野昌弘	琉球大学理学部物質地球科学科物理系　准教授
〃	金城靖信	県立総合教育センター　理科研修班　研究主事
〃	大城学	県立総合教育センター　理科研修班　研究主事
〃	高嶺朝一郎	教育庁生涯学習振興課　社会教育主事
〃	漢那洋子	琉球大学 理学部 海洋自然科学科 化学系　准教授
〃	林尚美	県立総合教育センター　理科研修班　指導主事
〃	安座間安史	元・辺土名高等学校長
〃	杉尾幸司	琉球大学大学院　教育学研究科　教授
〃	山﨑仁也	県立博物館・美術館 博物館班　主任学芸員
〃	徳里政哉	沖縄県環境部自然保護課自然保護班　主査
〃	仲里健	県立総合教育センター　理科研修班　指導主事
〃	宇佐美賢	県立博物館・美術館 博物館班　主任学芸員
〃	前花和秀	県立総合教育センター　理科研修班　指導主事
〃	有銘真一郎	教育庁義務教育課学力向上推進室　指導主事
〃	大嶺徹	教育庁中頭教育事務所　指導主事
〃	井上洋文	教育庁島尻教育事務所　指導主事
〃	中野謙	那覇市立教育研究所　指導主事
〃	美差淳司	浦添市立教育研究所　指導主事
〃	喜納兼信	県立総合教育センター　産業教育班　研究主事
〃	屋嘉比仁	県立総合教育センター　産業教育班　研究主事

○アメリカンスクール作品部門

部門長	清水洋一	琉球大学教育学部学校教育教員養成課程　教授
委員	濱田栄作	琉球大学教育学部学校教育教員養成課程　准教授
〃	岡本牧子	琉球大学教育学部学校教育教員養成課程　准教授

◆チャレンジ実験出展委員会

委　　員	長　門　邦　夫	沖縄県立那覇国際高等学校 教諭
		(沖縄県高等学校理科教育研究協議会　事務局長)
〃	宮　平　光　二	金武町立金武中学校 教諭(沖縄県理科教育協会　事務局長)
〃	喜　納　千賀子	沖縄県立具志川商業高等学校 教諭(沖縄県高等学校物理教育研究会)
〃	友　寄　浩　徳	沖縄県立豊見城高等学校教諭 教諭(沖縄県高等学校化学教育研究会)
〃	志喜屋　譲　治	沖縄県立石川高等学校 教諭(沖縄県高等学校生物教育研究会)
〃	和宇慶　朝　茂	沖縄県立北谷高等学校 教諭(沖縄県高等学校地学教育研究会)
〃	宮　城　一　士	沖縄県立向陽高等学校 教諭(沖縄県高等学校「情報」教育研究会)
〃	田　中　崇　臣	那覇市立小禄中学校 教諭(那覇地区中学校理科教育研究会 事務局長)
〃	坂　口　卓　也	うるま市立具志川中学校 教諭(中部理科教育研究会 事務局長)
〃	宝蔵寺　祐　司	豊見城市立豊見城中学校 教諭(島尻理科教育研究会 事務局長)

事　務　局	上　間　　勉	沖縄県教育庁県立学校教育課　指導主事
〃	有　銘　真一郎	沖縄県教育庁義務教育課　学力向上推進室　指導主事
〃	仲　村　昌　之	沖縄電力株式会社　研究開発部　企画管理グループリーダー
〃	與那嶺　　淳	沖縄電力株式会社　研究開発部　企画管理グループ係長
〃	立　野　正　美	沖縄電力株式会社　研究開発部
〃	島　袋　洋　一	沖縄電力株式会社　研究開発部

◆科学実験ステージショー出演者名簿

沖縄県高等学校理科教育研究協議会

金　城　靖　信	県立総合教育センター
高　安　　剛	沖縄県立南風原高等学校
津嘉山　　翔	沖縄県立名護高等学校
稲　嶺　涼　子	沖縄県立首里高等学校
小　郷　　寛	沖縄県立沖縄工業高等学校
宮　國　和　也	沖縄県立宜野湾高等学校
宜　保　千　種	沖縄県立首里東高等学校

第39回沖縄青少年科学作品展応募作品一覧表

1. 校種別及び教科領域別応募作品数

	小学校	中学校	高校	合計	率(%)
物理	6(1)	10(4)	17	33(5)	24%
化学	7(3)	8(4)	14	29(7)	18%
生物	16(2)	13(2)	25	54(4)	42%
地学	3	4	8	15	13%
産業	5(4)	1	2	8(4)	3%
合計	37(10)	36(10)	66	139(20)	100%

(アメリカンスクール再掲)

.

2. 校種別及び教科領域別応募作品の調査・研究の態様

	小学校		中学校		高校		合　計	
	個人	共同	個人	共同	個人	共同	個人研究	共同研究
物理	5(1)	1	9(4)	1	2	15	16(5)	17
化学	6(4)	2	6(4)	2	0	14	12(8)	18
生物	13(1)	2	10(2)	3	4	21	27(3)	26
地学	3	0	4	0	1	7	8	7
産業	5(4)	0	1	0	0	2	6(4)	2
合計	32(10)	5	30(10)	6	7	59	69(20)	70

(アメリカンスクール再掲)

3. 校種別応募校数及び生徒数

	小学校	中学校	高校	合計
校数	21(3)	22(1)	19	62(4)
人数	44(10)	56(10)	268	388(20)

(アメリカンスクール再掲)

4. 応募校別教科領域の部門状況

小学校の部

	科目 / 学校名	物理	化学	生物	地学	産業	合 計
1	石垣市立平真小学校			1			1
2	浦添市立港川小学校			1			1
3	浦添市立前田小学校			1			1
4	沖縄カトリック小学校	1		2			3
5	北中城村立北中城小学校			2		1	3
6	宜野座村立漢那小学校		2	1			3
7	宜野湾市立普天間第二小学校		1				1
8	宜野湾市立はごろも小学校	1			1		2
9	豊見城市立伊良波小学校			1			1
10	豊見城市立豊崎小学校			1			1
11	那覇市立小禄南小学校			1			1
12	那覇市立城西小学校			1			1
13	那覇市立城北小学校		1				1
14	那覇市立天久小学校			1	1		2
15	南城市立大里北小学校	2					2
16	南風原町立津嘉山小学校			1			1
17	八重瀬町立具志頭小学校	1					1
18	八重瀬町立白川小学校				1		1
		5	4	14	3	1	27

中学校の部

	科目・提出物 / 学校名	物理	化学	生物	地学	産業	合 計
1	石垣市立石垣中学校			1			1
2	石垣市立崎枝・石垣第二・名蔵中学校			1			1
3	浦添市立神森中学校			1			1
4	うるま市立伊波中学校			1			1
5	沖縄市立美里中学校				1		1
6	北中城村立北中城中学校					1	1
7	宜野湾市立普天間中学校		1				1
8	竹富町立西表中学校			1			1
9	豊見城市立伊良波中学校	1					1
10	名護市立名護中学校			1			1
11	那覇市立金城中学校				1		1
12	那覇市立仲井真中学校				1		1
13	那覇市立那覇中学校	1		1			2
14	南城市立大里中学校	1		1			2
15	宮古島市立平良中学校			1			1
16	沖縄カトリック中学校	1					1
17	沖縄市立山内中学校			1			1
18	国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校	1	3	1	1		6
19	昭和薬科大学付属中学校	1					1
		6	4	11	4	1	26

高等学校の部

	科目・提出物 / 学校名	物理	化学	生物	地学	産業	合 計
1	沖縄県立石川高等学校	2					2
2	沖縄県立向陽高等学校		1	3			4
3	沖縄県立コザ高等学校				1		1
4	沖縄県立知念高等学校			1			1
5	沖縄県立中部農林高等学校					1	1
6	沖縄県立豊見城南高等学校	1					1
7	沖縄県立南部農林高等学校		2	1	1	1	5
8	沖縄県立普天間高等学校				1		1
9	沖縄県立北部農林高等学校			2			2
10	沖縄県立開邦高等学校	6	5	3	2		16
11	興南高等学校	1					1
12	昭和薬科大学附属高等学校		1				1
13	沖縄県立沖縄水産高等学校			1			1
14	沖縄県立球陽高等学校	2	3				5
15	沖縄県立豊見城高等学校	1					1
16	沖縄県立名護高等学校	1		3	1		5
17	沖縄県立西原高等学校		1	1	1		3
18	沖縄県立辺土名高等学校	1	1	8			10
19	沖縄県立八重山高等学校	2		2	1		5
		17	14	25	8	2	66

アメリカンスクールの部

	科目・提出物 / 学校名	物理	化学	生物	地学	産業	合 計
1	カデナ エレメンタリー スクール					1	1
2	ベクテル エレメンタリー スクール		1				1
3	E.C.キリン エレメンタリー スクール	1	3	1		3	8
4	リュウキュウ ミドル スクール	4	4	2			10
		5	8	3	0	4	20

沖縄青少年科学作品展　応募数及び来場者数の推移

回数		応募総数(学校数)										来場者数(人)		
		小学校		中学校		高等学校		小計		総計		初日	2日目	総計
平成16年度	第27回	34	(23)	42	(27)	55	(20)	131	(70)	149	(77)	3,914	9,205	13,119
		6	(3)	8	(2)	4	(2)	18	(7)					
平成17年度	第28回	25	(23)	32	(23)	32	(19)	89	(65)	106	(71)	5,314	8,949	14,263
		4	(2)	7	(2)	6	(2)	17	(6)					
平成18年度	第29回	29	(21)	30	(23)	57	(18)	116	(62)	129	(66)	7,597	7,844	15,441
		5	(1)	5	(2)	3	(1)	13	(4)					
平成19年度	第30回	27	(24)	40	(21)	61	(16)	128	(61)	173	(66)	8,863	9,088	17,951
		12	(3)	33	(2)	0	(0)	45	(5)					
平成20年度	第31回	30	(20)	34	(24)	59	(17)	123	(61)	139	(62)	7,194	8,823	16,017
		0	(0)	16	(1)	0	(0)	16	(1)					
平成21年度	第32回	29	(23)	28	(17)	55	(20)	112	(60)	122	(63)	3,315	4,636	7,951
		2	(1)	8	(2)	0	(0)	10	(3)					
平成22年度	第33回	24	(21)	35	(24)	69	(22)	128	(67)	144	(70)	6,014	9,531	15,545
		11	(1)	4	(1)	1	(1)	16	(3)					
平成23年度	第34回	22	(19)	26	(19)	71	(23)	119	(61)	134	(66)	4,648	6,359	11,007
		13	(3)	1	(1)	1	(1)	15	(5)					
平成24年度	第35回	21	(16)	27	(21)	74	(23)	122	(60)	142	(65)	5,929	8,638	14,567
		18	(4)	2	(1)	0	(0)	20	(5)					
平成24年度	第35回	21	(16)	27	(21)	74	(23)	122	(60)	142	(65)	5,929	8,638	14,567
		18	(4)	2	(1)	0	(0)	20	(5)					
平成25年度	第36回	23	(20)	27	(21)	73	(26)	123	(67)	137	(69)	5,821	6,189	12,010
		11	(1)	3	(1)	0	(0)	14	(2)					
平成26年度	第37回	25	(20)	28	(22)	72	(23)	125	(65)	142	(69)	4,651	5,115	9,766
		16	(3)	1	(1)	0	(0)	17	(4)					
平成27年度	第38回	25	(21)	25	(19)	79	(21)	129	(61)	149	(66)	3,021	4,834	7,855
		10	(4)	10	(1)	0	(0)	20	(5)					
平成28年度	第39回	27	(18)	26	(21)	66	(19)	119	(58)	139	(62)	3,973	4,939	8,912
		10	(3)	10	(1)	0	(0)	20	(4)					

※塗りつぶしは、アメリカンスクール外数

※(　)内は、学校数

第 39 回沖縄青少年科学作品展　開催概要

開催日時：平成 29 年 2 月 18 日（土)、19 日（日）10：00 ～ 17：00
開催場所：浦添市民体育館

【式典】
実施日時：平成 29 年 2 月 18 日（土）10：00 ～ 11：30
内　　容：開会式および表彰式

【沖縄県知事賞受賞作品発表】
実施日時：平成 29 年 2 月 18 日（土）11：30 ～ 12：00
内　　容：沖縄県知事賞受賞者による作品発表

【上位賞受賞者によるポスターセッション】
実施日時：平成 29 年 2 月 18 日（土）13：00 ～ 14：00
内　　容：上位賞（沖縄県知事賞、沖縄電力社長賞、沖縄県教育長賞、環境奨励賞）受賞者による作品概要説明および質疑応答

【入賞作品展示】
実施日時：平成 29 年 2 月 18 日（土)、19 日（日）10：00 ～ 17：00
内　　容：全入賞作品（沖縄県知事賞、沖縄電力社長賞、沖縄県教育長賞、環境奨励賞、佳作、入選）129 点の展示

【その他イベント】
実施日時：平成 29 年 2 月 18 日（土）12：00 ～ 17：00
2 月 19 日（日）10：00 ～ 17：00
内　　容：
○チャレンジ実験コーナー

科目	実験名	実験内容
物理	ストローロケットであそぼう	空気圧を利用したストロー型のロケットを発射する道具を制作した。
化学	金属樹を作ろう	金属のイオン化傾向の差を利用して、美しい金属樹を制作した。
生物	葉脈標本しおりをつくろう	葉脈標本を作成し、ラミネートでしおりに仕上げた。
情報	合成写真を作ろう＆簡易ＶＲ体験	クロマキー技法にて合成画像を制作した。スマートフォンを利用した簡易ＶＲを体験した。

科目	実験名	実験内容
理科	ドライアイスシャーベット	ジュースをドライアイスで冷やし、シャーベットを作った。
	虹カードを作ろう！	ホロスペックスフィルムを用いて光が虹のように見えるカードを制作した。
	プラトンボ	プラスチック製の竹とんぼを制作し、飛ばしてみた。

○科学教室

教室名	教室内容	出展先
ホネを学ぼう	人間のホネの模型と動物たちの本物のホネを観察して、比較しながら学んだ。ふれあいミニ動物園の動物たちのホネと生きている姿を比較して学ぶことができた。	公益財団法人 沖縄こどもの国
世界にひとつだけの細胞模型をつくろう！	細胞の役割について学んでもらい、実際に細胞の模型を作って理解を深めた。	沖縄科学技術大学院大学
ミニオール電化ハウスを作ろう！	ミニオール電化ハウスを製作し、風力発電や手回し発電機によって発電された電気を充電しながら作動させることで、電気回路の基礎と身の回りのエネルギーについて考えた。	琉球大学教育学部
LED って本当に省エネ？	LED ランタンと分光器を製作し、蛍光灯や白熱灯との違いを比較することによって省エネルギーの理由を考えた。	
PIC マイコンでタイマーを作ろう・Linux で遊ぼう	PIC マイコンを用いたタイマーの作成体験および小型コンピュータ Raspberry Pi を用いた様々な応用アプリケーションの展示を通して、工学の身近さと面白さを学んだ。	琉球大学工学部 電気電子工学科
液体窒素で極低温の世界を体験	液体窒素を用いた実験、超伝導体の体験を行った。	琉球大学理学部 物質地球科学科
テクノロジーによる科学の質問	身体運動からの正確なデータを集めるために使われるテクノロジーを調査した。	アメリカンスクール

○ロボットコーナー

部門	タイトル	協力
中学校	ロボット競技デモンストレーション	沖縄県中学校技術・家庭科教育研究会
高等学校	ロボット三種模擬競技	沖縄県工業教育研究会
高等専門学校	ロボット競技「ロボット・ニューフロンティア」	沖縄工業高等専門学校

○科学実験ステージショー（Mr カガックサイエンスショー）

県内高等学校の物理の先生方による来場者参加型の科学実験ショー

○電力・エネルギーコーナー

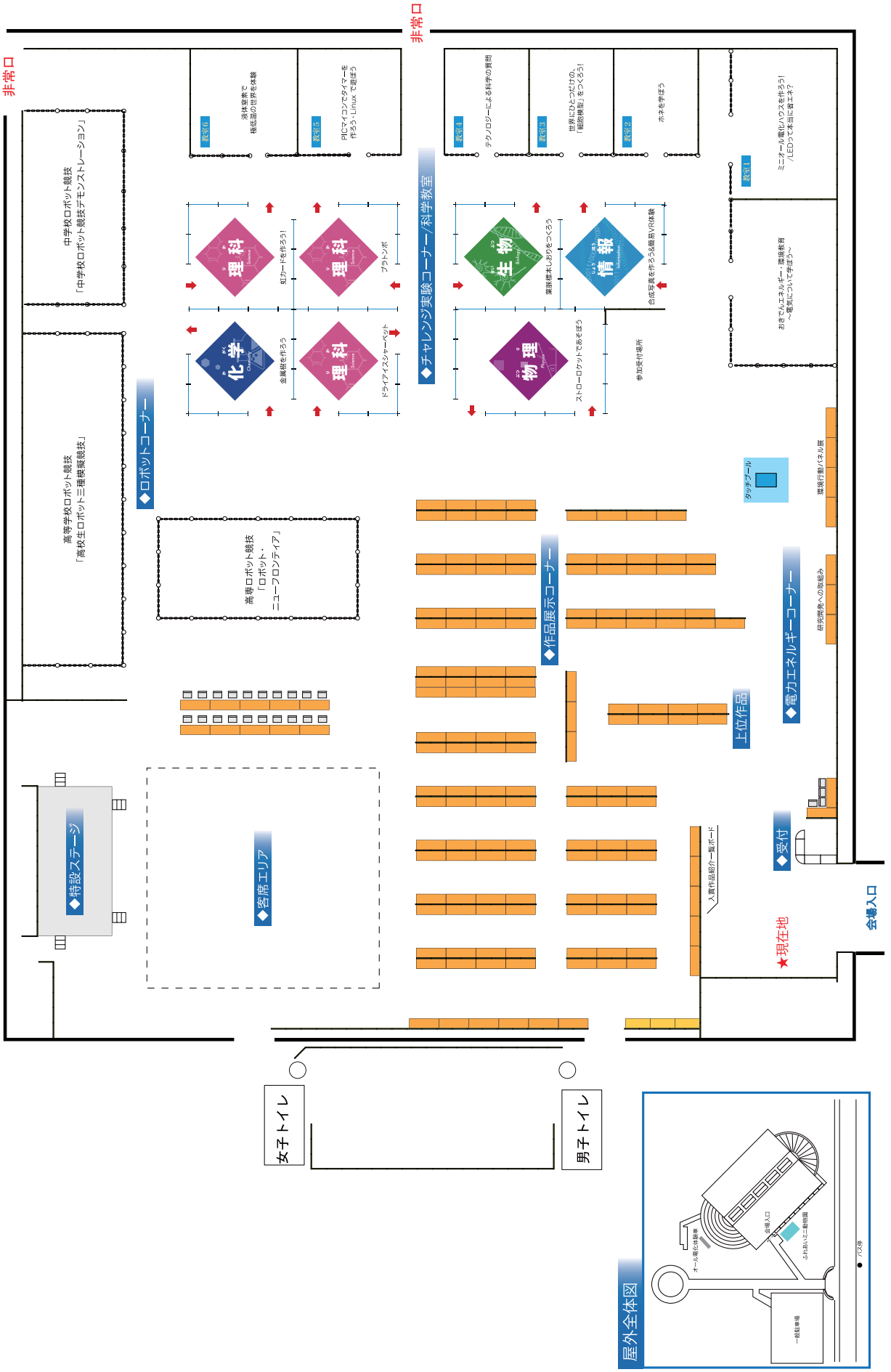
電気について体験しながら興味・関心や知識を持ってもらい、また沖縄電力株式会社について PR し、理解を深めていただくことを目的に実施した。

・環境行動パネル展
・おきでんエネルギー・環境教育
・研究開発への取組み
・オール電化体験車

○ふれあいミニ動物園

小動物と実際に触れ合える場を提供することで、生き物に対する興味を高めるとともに、生命を大切にする心を育てることを目的に実施した。（協力：公益財団法人　沖縄こどもの国）

第 39 回沖縄青少年科学作品展会場見取り図



おわりに

本作品展は、青少年の科学に対する関心と興味を喚起し、沖縄県の科学教育の振興に資するとともに地域産業の担い手としての人材の育成に寄与することを目的に開催しています。

この作品集は、本作品展で優秀な成績を修めた作品を永く記録に留め、今後の児童生徒による研究活動、理科教育の発展に寄与することを目的に発行するものです。

本作品展開催にあたりご尽力いただきました関係者の皆様に心より御礼申し上げます。

作品集の閲覧にあたって

① 上位入賞者の作品レポートは、児童生徒の作品をそのまま記録とするため、手書きのレポートについては電子複写を行い掲載しております。

文字が小さくなっておりますが、拡大機能を利用の上、ご覧いただきますよう、よろしくお願いします。

② 上位入賞作品には審査員からの講評を合わせて掲載しております。今後の研究を進める上で参考としていただければ幸いです。

第 39 回沖縄青少年科学作品展　作品集

平成 29 年 3 月　発行

発　　行　　沖縄電力株式会社
〒 901-2602　浦添市牧港五丁目 2 番 1 号
電話 (098)877－2341(代表)

編集・制作　　沖電企業株式会社
〒 901-2131　浦添市牧港四丁目 6 番11号
電話 (098)877－ 1423