



## 環境奨励賞

### 沖縄の野生ラン

### ダイサギソウの研究

うるま市立具志川東中学校 1年 識 名 和 生

生物部門

#### I テーマ設定理由

沖縄の野生ランの一つである、ダイサギソウは環境省のレッドデータカテゴリーで絶滅危惧1B類に位置づけられ、近い将来絶滅する危険性の高い植物である。

ダイサギソウが絶滅する理由は、ダイサギソウの自生する環境が開発により減少していることや、園芸目的で盗掘されていることである。

沖縄県でも、ダイサギソウは、以前は多くみられたが、近年は大きく減少している。そのためダイサギソウの保護活動が必要である。私は、2年前まで中部農林高校が調査していたダイサギソウの自生地を調査し、その状況がどう変化しているか、また、ダイサギソウの形態、環境について調査することにした。この調査でダイサギソウの自生地の状況を知り、保護活動へ役立てることを目標とした。

#### II 調査内容

##### 1 ダイサギソウについて資料より調査。

- (1) 分類 ラン目 Orchidales  
ラン科 Orchidaceae  
ミズトンボ属 Habenaria  
ダイサギソウ Hdntata



学名 *Habenaria dentata* (Sw.)Schltr.(1919)  
和名 ダイサギソウ

##### (2) 概要

関東以南の太平洋側、四国、九州以南、東南アジアに広く分布する。草原や林縁に生える地上性のランで、高さ30~70cmの茎の先端に夏の終わりから冬の始めにかけて、白い花を多数つける。葉は長さ5~15

cm前後、白いふち取りがある。地下に卵型の球根があり、前年の古い球根の横に並んで、新球根が通常1個できる。

開花・結実後に地上部は枯れ、地下の球根だけで越冬する。

##### (3) 生育環境

植生がはぎとられた裸地に風で散布された種子が定着・発芽するランである。ある程度の管理がされている場所でないと生育できない。沖縄県では他に数カ所が確認されている。以前と比べると非常に減っていて、園芸用の採集、自生地の開発で減少した。

(4) レッドデータ環境省版レッドデータブックのランクは絶滅危惧種IB類(EN)である。また、沖縄県、長崎県、熊本県、宮崎県、高知県、徳島県、和歌山県、静岡県、千葉県、ではI類、鹿児島県ではII類、石州県では情報不足となっていて、福岡県と、神奈川県では絶滅している。

##### (5) 栽培

生育適温は30℃前後、20℃以下はほとんど生育しない。加温もないと維持が難しい。越冬中の温度・水分はかなり微妙で越冬中の枯死率は低くない。

##### (6) 保護

個体数が減った自生地に植え戻す試みも各地で行われている。(中農は行っていない)ダイサギソウは、交配せずに種子を作るアポミクシスを行っていて、一株だけになっても種子はできる。無菌播種も容易であり、大量増殖も問題はない。ただし、自生地に植え戻しても、盗掘防止の監視、草地の刈り取り等、人為的な保全管理がないと短期間で絶えてしまう。中部農林高校の調査の時にも、10株中、9株が盗掘され

ていた(2007.10.12)。ダイサギソウは「Yahoo!オークション」によると、1500円で取り引きされていて、盗掘が多い理由になっていると思われる。保護は地域ぐるみで継続した自生地の管理をしないと難しい。

#### (7) アボミクシス

アボミクシス(無融合生殖)とは、主に植物において受粉せずに繁殖することである。球根、むかごなどがその典型的なアボミクシスの例である。アボミクシスによって生じた繁殖体は親植物と遺伝的におなじクローンとなる。

アボミクシスによって繁殖している例としては、ナナカマド、キイチゴ、ブラックベリー、ダイサギソウ、タンポポ、などが挙げられる。

以下より抜粋

フリー百科事典ウィキペディア

<http://ja.wikipedia.org/wiki>

日本のレッドデータ

<http://www.jpnrdb.com/search.php?mode=map&q=0605416696>

琉球新報 ryukyushimpo.jp

<http://ryukyushimpo.jp/news/storyid-28021-storytopic-2.html>

など

## 2 自生地調査日

平成22年7月27日	ラベル表示と草刈り、葉数、草丈、葉幅調査
平成22年7月31日	ラベル表示と草刈り、葉数、草丈、葉幅調査
平成22年8月11日	ラベル表示と草刈り、葉数、草丈、葉幅調査
平成22年8月13日	ラベル表示と草刈り、葉数、草丈、葉幅調査
平成22年8月24日	ラベル表示と草刈り、葉数、草丈、葉幅調査
平成22年9月23日	各株の花芽の状況を調査
平成22年11月22日	無菌播種に使うさや(種子)を採集

## 3 自生地調査場所

平成20年まで中部農林高校が調査していた「ヤンバル」のある地域。現在は調査していない。父が中部農林高校の関係者であるため、了解をもらい調査した。

※くわしく書くと、盗掘される場合があるので、秘密にする。

## 4 自生地調査方法

(1) 竹を約50cmに切り、ビニールテープを上部に張りつけ、マジックで番号を書き、ラベルとした。

(2) H20年まで中部農林高校が調査したラベルを目印に、ダイサギソウをマークして調査した。

(3) 調査しやすいように、周りの草を刈り取った。草刈りはダイサギソウの保護にもつながる。草が茂りすぎると光不足で枯れる。

(4) 中部農林高校が調査したラベルをぬき、新しくラベルを差した。

(5) ダイサギソウの葉数・草丈・葉幅(一番幅の広い葉)を調査した。

(6) 調査場所にエリア名を付け、7つのエリアに分けて調査した。

(7) 9月23日には花芽が有り、なしについて各株調査した。



葉幅、草丈を測って、記録している様子。

## 5 ダイサギソウの無菌播種

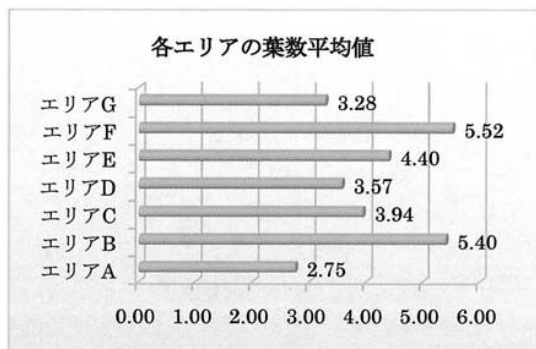
11月にはさやを採集して無菌播種に挑戦した。

## III 調査結果

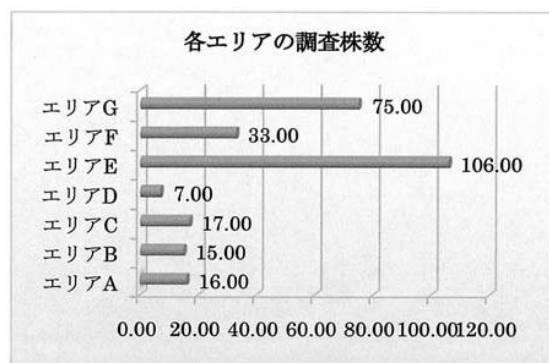
### 1 各エリアの状況(葉数平均値、草丈平均値、葉幅平均値、個体数)

エリアA	葉数2.75	草丈4.66cm	葉幅2.51cm	個体数16
エリアB	葉数5.40	草丈14.1cm	葉幅3.53cm	個体数15
エリアC	葉数3.94	草丈15.64cm	葉幅3.08cm	個体数17
エリアD	葉数3.57	草丈6.14cm	葉幅1.71cm	個体数7
エリアE	葉数4.40	草丈10.32cm	葉幅2.26cm	個体数106
エリアF	葉数5.52	草丈19.88cm	葉幅3.20cm	個体数33
エリアG	葉数3.28	草丈9.50cm	葉幅2.42cm	個体数75

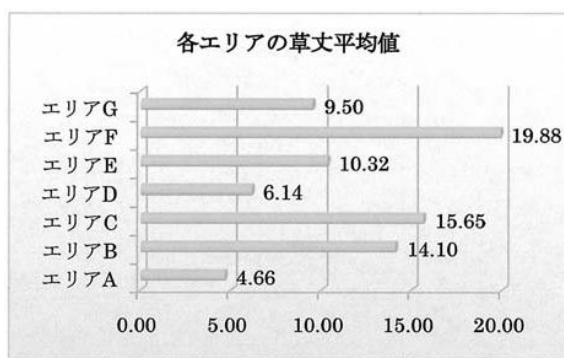
## 2 各エリアの比較



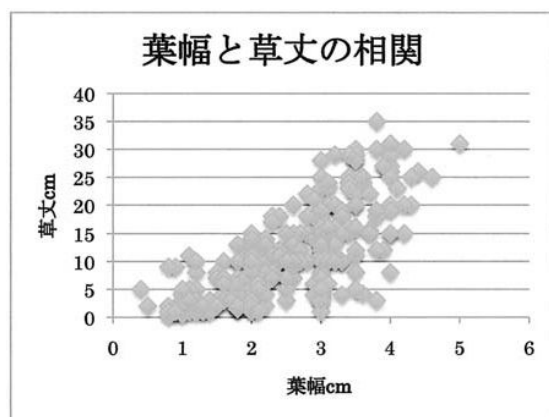
葉数を比較すると、最もエリアFが多く、次に、エリアBとなっている。最も少ないのが、エリアAである。Fは個体は少ないが、大きい個体が多かったので、葉数も多くなったと考えられる。



個体数と比較すると、最もエリアEが多くて、次にエリアGとなっている。最も少ないのが、エリアDである。エリアE、Gが多いのは適度の日あたりと西日があたらない環境で、適度な水分もあるからと考えられる。

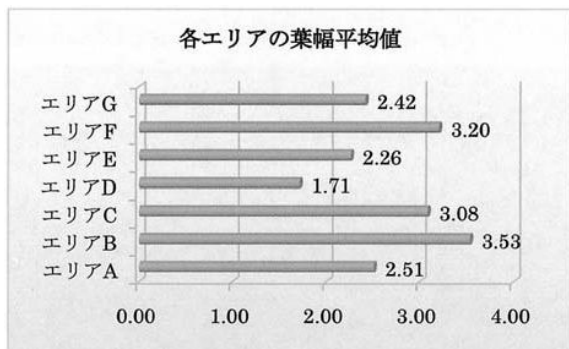


草丈と比較すると、最もエリアFが高くエリアC、Bとなっている。最も小さいのがエリアAである。Fは、ダイサギソウの株が大きいことを示す。Cは、チガヤ等が繁り、ダイサギソウが徒長しているため高い値となったと考えられる。エリアA、Dは、小さい個体が多いことを示す。

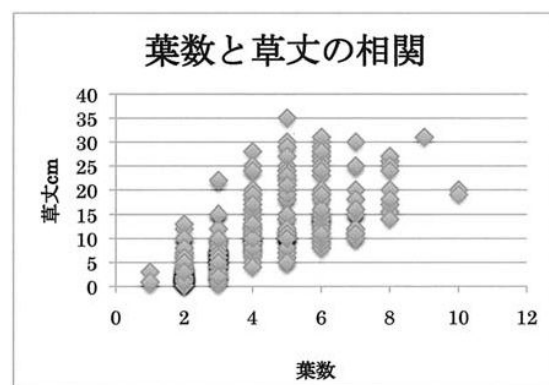


(仮設) 葉幅の値が高くなると、草丈が高くなると思われる。

(結果) 実際に、270株の個体を Excel で、グラフ化して相関を見た。葉幅が小さい個体は0.4cmで、最も大きい個体は5cmであった。仮設通り、葉幅の値が高くなると、草丈が高くなる相関があった。



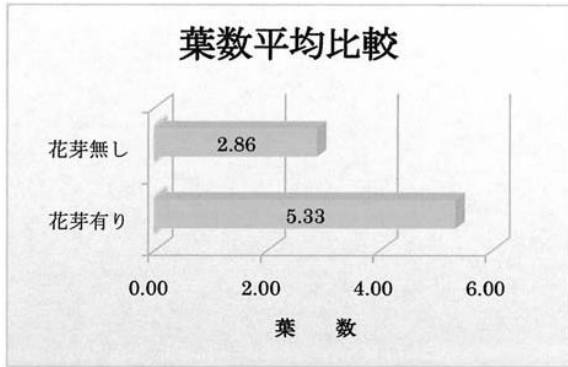
葉幅を比較すると、エリアB、エリアFの順に大きくなっている。Bは個体数は少ないが葉幅は高い値となった。葉幅の高い値となっているエリアはダイサギソウの大きい株が多いと考えられる。



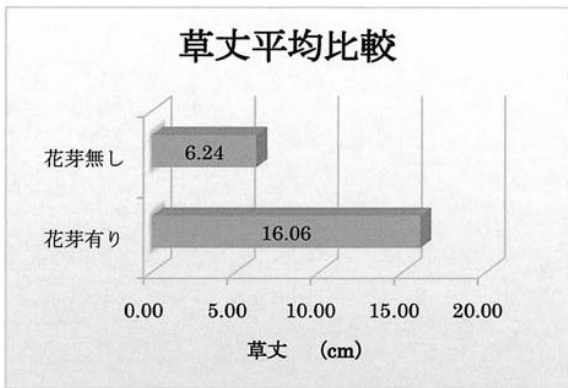
(仮設) 葉数が増えると、草丈も高くなると思われる。

(結果) 実際に、270株を Excel でグラフ化して、相関を見た。最も少ないので1株で、最も多いので10枚あった。仮設通り、葉数が増えると、草丈も高くなる相関があった。

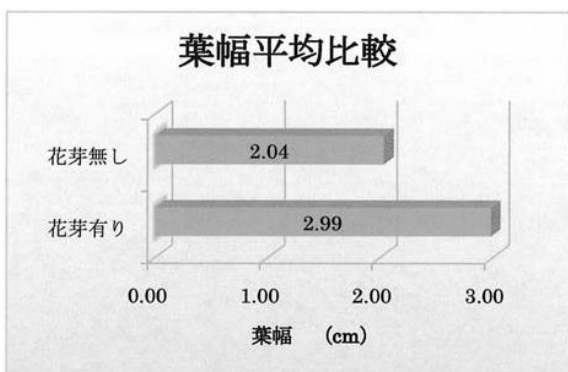
以下のグラフは平成22年 9月23日調査より作成。



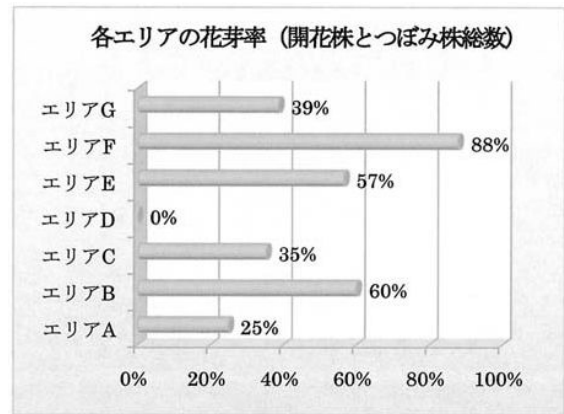
このグラフは、花芽の有る無しで葉数の平均を比較したものである。このデータは7月、8月に調査したデータで比較した。花芽無しは、2.86枚、花芽有りは5.33枚で、2.47枚花芽有りが多かった。



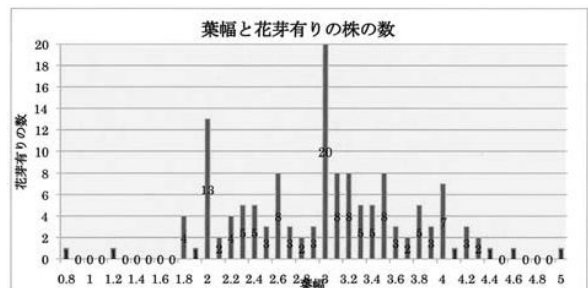
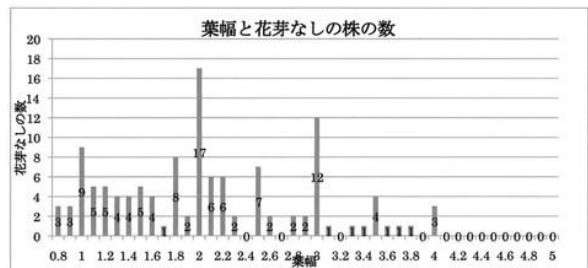
このグラフは、花芽の有る無しで草丈の平均を比較したものである。花芽無しは6.24cm、花芽有りは16.06cmで、9.8cm花芽有りが高かった。



このグラフは、花芽の有る無しで葉幅の平均を比較したものである。花芽無しは2.04cm、花芽有りは2.99cmで、0.95cm花芽有りが大きかった。



エリアF、B、Eの順に花芽率が高い。エリアDは0%で、まだ成熟していないといえる。エリアFは、ほとんどの株が花芽をつけていた。この花芽率と草丈平均値と比例すると草丈が高いエリアは花芽率も高いので、成熟している個体が多いといえる。



#### 葉幅と花芽の有無の関係

このグラフは葉幅と花芽の有る無しそれぞれの株の数をグラフにしたものである。

このグラフから葉幅が4.1cm以上は花芽があるといえる。また、葉幅1.7cm以下はほぼ花芽がつかないといえる。個体の中でも、2cmと3cmの幅の個体が多く、葉幅が大きいほど花芽がつく確率が高くなる傾向がある。

#### IV 考察

平成20年度の中中部農林高校の調査では、278株のダイサギソウが確認できた。2年後の今年の調査では、270株確認できた。時間の関係で調査できなかった株が約20株あるので、今年の調査株数は、約290株となる。そのことから

考えると、個体数は2年前から維持できている。維持できている理由は、地域の人の手によって管理されているからである。しかし、エリアCに関しては、この2年間管理されていないようであった。

エリアによって個体数が異なった理由としては、日あたりと西日があたらない状態のバランスと、土の水分の量の違いと考えられる。自生地のダイサギソウは、林の周りや木の下に自生していた。そのことから考えると、ダイサギソウにとってよい環境は、適度な日光、日陰、水分がバランスよく必要である。

草丈と葉数、葉幅の相関を考えると、仮説通り、葉数と葉幅の値が高くなると、草丈も高くなった。開花調査では、エリアごとに花芽率はちがいが、花芽率は、草丈平均値と比例していた。草丈が高いエリアF、B、Eは花芽率も高いので、成熟している個体が多いといえる。また、花芽の有無で比較すると、葉数、草丈、葉幅の数値も高くなった。このことから、個体の大きさが大きいほど、花芽がつく確率が高くなる傾向となると考えられる。

## V 感想

資料を見て、ダイサギソウが盗掘されていることを知って、この絶滅寸前のダイサギソウを盗まないでほしいと思った。これからの調査の中で、ダイサギソウがこれ以上盗まれないように保護していくことが必要と感じた。調査は、家から車で約1時間の場所であった。調査は暑く、斜面でも行ったので、楽ではなかったが、ダイサギソウの保護になるのだったらいいと思って、調査した。この調査場所のダイサギソウが、増えていき、さらに大きな群落になっていければいいと思った。今回の調査でこの自生地で初めて野生のダイサギソウの花を見た。キレイと思ったし、ここでも咲いているということは、種ができて株が増えることにもなると思うと、嬉しかった。

## VI 今後の課題

- ① ダイサギソウの種子のつきかたや、種子ができる様子などを調査していく。
- ② ダイサギソウの種子を使った増殖方法を考えていく。
- ③ 来年度も同じ場所で調査してダイサギソウの個体数がどう変化するかをみていきたい。
- ④ 自生地のダイサギソウを守るため、定期的に調査していく。

## VII 参考資料

日本の野生ラン 家の光社 ふやして楽しむ野生ラン  
農文協社

レッドデータプランツ 山と溪谷社

この研究でわかったこと

- ① ダイサギソウは適度な日光、水分(湿り)、木陰が必要で西日があたる場所はさけて自生していた。
- ② ダイサギソウの生育には日光が必要であるため、定期的な草刈り作業が必要となる。
- ③ 2年前の自生地の株数を維持できていた。今年270株。
- ④ エリアによって、ダイサギソウの花芽率がちがいが、群落の成熟状態が異なった。
- ⑤ 葉幅と草丈、葉数と草丈について相関が確認できた。
- ⑥ 花芽有りと花芽無しの株を比較すると、葉数、草丈、葉幅とも花芽有りの株が高かった。
- ⑦ 葉幅を測定することで、花芽を形成を予測できる傾向がわかった。葉幅1.7cm以下では花芽形成しない。
- ⑧ ダイサギソウが好む環境は微妙なバランスでなりたっているの、継続した調査。保護活動が必要である。

これからの取り組み

- ① 自生地でダイサギソウの種子形成を調査する。
- ② 種子を採集して、種子よりの増殖方法を実験する。
- ③ 増殖した苗は、自生地には植付けない。生態系がみだれるため、増殖した苗は保護啓発活動へ使う。
- ④ 自生地でどのように増殖させるか？ 環境を維持して増殖できるように草刈り作業等を行う。

## 7、8月の調査記録

平成22年7月23日 天気(くもり)

テーマ

自由研究のテーマについて考える

目的

自由研究のテーマ・テーマ設定の理由・調査内容について考える

内容

テーマ：沖縄の野生ラン ダイサギソウの研究

沖縄の野生ランの一つであるダイサギソウは環境省のレッドデータカテゴリーで絶滅危惧ⅠB類に位置づけられ、近い将来絶滅する危険性の高い植物である。

ダイサギソウが絶滅する理由は、ダイサギソウの自生する環境が開発により減少していることや、園芸目的で盗掘されていることである。

沖縄県でもダイサギソウは、以前は多くみられたが、近年は大きく減少している。私は2年前まで中部農林高校が調査していたダイサギソウの自生地を調査し、その状況がどう変化しているか。またダイサギソウの形態、環境について調査することにした。

## テーマ

調査内容について考える

## 目的

自由研究のテーマ・テーマ設定の理由・調査内容について考える。

## 内容

調査内容

1. ダイサギソウについて
2. ダイサギソウの形態観察
3. ダイサギソウの自生地調査
  - ① 自生しているダイサギソウの環境について
  - ② 各エリアのダイサギソウのラベル表示
  - ③ ダイサギソウの葉数、草丈、葉の幅調査
  - ④ 自生地のまとめ
4. 考察
5. 感想・今後の取り組み
6. 参考文献

平成22年7月24日 天気(晴れ)

## テーマ

ダイサギソウの資料収集

## 目的

ダイサギソウを詳しく知るため、資料を集める

## 内容

1. 分類 ラン目 Orchidales ラン科 orchidaceae  
ミズトンボ属 *Habenaria* ダイサギソウ *H.dentata*  
学名 *Habenaria dentata*(Sw.)Schitr(1919)  
和名 ダイサギソウ
2. 概要  
関東以南の太平洋側、四国、九州以南、東南アジアに広く分布する。  
草原や林縁に生える地上性のランで、高さ30~70cmの茎の先端に夏の終わりから冬の初めにかけて白い花を多数つける。葉は長さ5~15cm前後。白いふち取りがある。地下に卵型の球根があり、前年の古い球根の横に並んで新球根が通常1個できる。開花・結実後に地上部は枯れ、地下の球根だけで越冬する。
3. 生育環境  
植生がはぎとられた裸地に風で散布された種子が定着・発芽するランである。ある程度の管理がされている場所でないとう生育できない。沖縄島では他に数ヶ所が確認されている。以前と比べると非常に減っていて、園芸用の

採集、自生地の開発で減少した。

## 4. レッドデータ

環境省版レッドデータブックのランクは絶滅危惧 I B 類 (EN) である。また沖縄県、長崎県、熊本県、宮崎県、高知県、徳島県、和歌山県、静岡県、千葉県では I 類、鹿児島県では II 類、石川県では情報不足となっていて、福岡県と神奈川県では絶滅している。

## 5. 栽培

生育適温は30℃前後。20℃以下はほとんど生長しない。加温もないと維持が難しい。越冬中の温度・水分はかなり微妙で越冬中の枯死率は低くない。

## 6. 保護

個体数が減った自生地に植え戻す試みも各地で行われている。(中農は行っていない)

ダイサギソウは交配せずに種子を作るアポミクシスを行っていて、一株だけになっても種子はできる。無菌播種も容易であり、大量増殖も問題はない。ただし、自生地に植え戻しても盗掘防止の監視、草地の刈り取り等、人為的な保全管理がないと短期間で絶えてしまう。中部農林高校の調査の時も10株中9株が盗掘されていた。(2007年10月12日)

ダイサギソウは「オークションサイト」によると1500円で取り引きされていて、盗掘が多い理由になっていると思われる。

保護は地域ぐるみで継続した自生地の管理をしないと難しい。

## 7. アポミクシス

アポミクシス(無融合生殖)とは、主に植物において受粉せずに繁殖することである。球根、むかごなどがその典型的なアポミクシスの例である。

アポミクシスによって生じた繁殖体は親植物と遺伝的に同じクローンとなる。

アポミクシスによって繁殖している例としては、ナナカマド、キイチゴ、ブラックベリー、ダイサギソウ、タンポポなどが挙げられる。

以下より抜粋

フリー百科事典ウィキペディア

<http://ja.wikipedia.org/wiki>

日本のレッドデータ

<http://www.jpnrdb.com/search.php?mode=map&q=0605416696>

琉球新報 ryukyushimpo.jp

<http://ryukyushimpo.jp/news/storyid-28021-storytopic-2.html>

など

# 琉球新報

ryukyushimpo.jp

情報をお寄せください 琉球新報購読お申し込み 有料

沖縄の天気 事業案内 りゅうちゅうクラブ 琉球新報社より

ホーム 過去記事 写真＆動画 特集一覧 社説 コラム

社会 スポーツ 政治 経済 地域 芸能・文化 教育 エンタメ

## 社会

### 希少ラン盗まないで 保護活動中の中農生研え

2010年2月12日 08:11 琉球新報

【金武】環境省や県のレッドデータブックで絶滅危惧(きく)種に指定されている希少野生ランが金武町内の自生地から持ち去られる事象が増加している。3年前から同地でランの保護活動をしている中部農林高校(うるま市)園芸科学科の道名盛安校諭と生徒らが2009年10月～10年2月にかけて、13種のランが掘り起こされているのを確認した。生徒らは「希少野生のランを採らないでほしい」と保護を呼び掛けている。



地元から掘り起こされているランの生え跡を指さす生徒ら＝10日、金武町内のランの自生地

持ち去られたランは環境省のレッドデータブックでごく近い将来における絶滅の危険性が極めて高い種の絶滅危惧種1A類とされるトサカメオトラン6株、それに次ぐ1B類に分類されるダイサギソウ4株、県指定の絶滅危惧種とされるエダウチヤガラ3株。同校が観察を始めた3年前からランが持ち去られることが何度かあったが、09年10月以降特に増えているという。

同校ではラン研究部の部員を中心に、2002年ごろからランの自生地を定期的に観察、保護する活動を続けている。金武町の自生地でも270余りあるランの一つの周りにラベルを張り付けた棒を立て、個体の増減や成長の様子などを記録してきた。

道名校諭などによると、トサカメオトランは山地の明るい林の縁や草地に生えるラン科の多年草で、白色のかれんな花を咲かせる。もともと自生地が少ない上、開発や採取によって減少が進んでいるという。同校では同ランの栽培法を研究しているが、育てるのが難しく確立できていない。

ラン研究部の知花千賀部長(2年)は「地域の大切な自然なので、野生のまま見る楽しみを知り、採取しないでほしい。私たち地域の人とも連携し、ランを守る活動を続けたい」と話している。(外間豊也)

これは2010年度の記事である。これ以上とらないでほしい。

(ログイン履歴・利用可能ポイント:0) 落札をし 出品する・マイ・オークション・オークション・ログアウト

### 【沖縄産・野生蘭】ダイサギソウ3 株

オークション> 花、園芸> 鉢植え> 花> ラン

#### 商品の情報

現在の価格	: 1,500 円
残り時間	: 3 日 (詳細な残り時間)
入札件数	: 0 (入札履歴)

#### 便利機能

モバイル版で商品をチェック  
友だちにメールを送る  
ウォッチリストに追加

#### 初めての方へ

初めての方へ  
用語の解説(入札のヘルプ)  
利用登録の手順

#### 詳細情報

個数	: 1
開始時の価格	: 1,500 円
最高額入札者	: なし
開始日時	: 8月20日 16時0分
終了日時	: 8月25日 21時0分
早期終了	: あり
自動延長	: あり
オークションID	: あり
商品の状態	: 良好
返品の可否	: 返品不可

#### 商品画像

小さな画像をクリックすると、下に拡大表示されます。



このダイサギソウは盗掘されたものと思われる。このように高値で売られるから盗掘者が出ると思った。

# 琉球新報

ryukyushimpo.jp

情報をお寄せください 琉球新報購読お申し込み 有料

沖縄の天気 事業案内 りゅうちゅうクラブ 琉球新報社より

ホーム 過去記事 写真＆動画 特集一覧 社説 コラム

社会 スポーツ 政治 経済 地域 芸能・文化 教育 エンタメ

## スポーツ

### 危機種自生ラン盗難 「自然に戻して」

2007年10月12日 08:11 琉球新報

【宜野座】宜野座村内に自生していた絶滅危惧(きく)種のラン・ダイサギソウが盗まれているのが分かった。野生ランの保護活動に取り組んでいる中部農林高校園芸科学科の生徒らが8月に自生しているのを確認し、調査を続けていた。生徒らはショックを隠さず「ランを自然に戻してほしい」と訴えている。



野で絶滅が危惧されるダイサギソウ

ダイサギソウは、日当たりの良い草原に生えるランの1種。鳥のサギが飛んでいるような白くかれんな花を咲かせることから、ラン愛好家の人気があがるが、森林の開発や乱獲の影響で激減。県内では中北部の赤土土壌にわずかに自生が確認されている。環境省のレッドデータブックでは、絶滅危惧種1B類(近い将来絶滅の危険性が高い種)に分類されている。

中部農林高校園芸科学科の植物バイオテクノロジー専攻では2002年から野生ラン保護と増殖活動に取り組んでおり、宜野座村や金武町の住民らとともに、看板制作など準備を進めていた。

生徒らは8月に宜野座村奥でダイサギソウが10株自生しているのを発見。蘭の葉や花の咲き具合など観察を続けていたが、10月3日と4日に1株ずつなくなっており、5日には7株がなくなっていた。

藤山博史(ひろふみ)君(2年)は「今までランが盗まれるという話は聞いたことがあったけど、調査の途中だったので実際に目の当たりにして悲しかった」と悔しさをにじませた。

これは2007年の記事である。9株もなくなっているの、悲しくてこれ以上ぬすまないでほしいと思った。



車道に沿って自生していたが、今はない

沖縄県名護市-10月

### ダイサギソウ

Makemira dentata (syn. Makemira dentata) の花

高さ30～60cm。地下に卵形の球がある。葉の裏は暗緑、下からイー7枚が大きい。長さが18cm、幅5cmになるものがあり、幅1mmほどの白い縁取りがある。上の葉は小さく、苞と区別がなくなる。8～10月、茎頂に多数の白花が咲く。若も花弁と同色。側葉片は横に張り、やや後方に反る。唇弁は3裂。中葉片は細いが側葉片は広く、前方の縁に不整の鋸歯があり、長さ16～18mm、幅9～16mm。唇弁の距は緑色を帯び、前方に垂れ下がり、長さ3.4cm。関東・東海地方の太平洋側、四国、九州以南の熱帯アジアに広く分布し、日当たりのよい湿った草地や林縁に生える。熱帯アジアでは、花の大きさや形、とくに唇弁の側葉片の切れ込みの程度などに変異が多い。

昔は車道にもあったというので、ものすごく減ってしまったのだと思った。この自生地も元に戻せたらいいなと思った。

平成22年 7月27日 天気(晴れ)

テーマ

ダイサギソウの自生地調査

目的

沖縄の野生ランであるダイサギソウの自生地を調査して、形態・環境について考える

内容

調査場所…H20年まで中部農林高校が調査していた「ヤンバル」のある地域。

※くわしく書くと、盗掘されるおそれがあるので、秘密にする。

調査方法

- ① 竹を約50cmに切り、ビニールテープを上部に張りつけ、マジックで番号を書き、ラベルとした。
- ② H20年まで中部農林高校が調査したラベルを目印に、ダイサギソウをマークして調査した。
- ③ 調査しやすいように、周りの草を刈り取った。
- ④ 中部農林高校が調査したラベルをぬぎ、新しくラベルを差した。
- ⑤ ダイサギソウの葉数・草丈・葉の幅(一番幅の広い葉)を調査した。
- ⑥ 調査場所にエリア名を付け、7つのエリアに分けて調査した。

テーマ

エリアAのダイサギソウの自生地調査

内容

エリアAの調査

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.1	3	1.8	2.0
No.2	2	1.5	1.8
No.3	3	2.5	3.0
No.4	4	6.2	3.0
No.5	2	0.2	0.8
No.6	2	3.0	2.5
No.7	2	3.4	3.0
No.8	2	2.0	2.7
No.9	5	10.0	3.3
No.10	5	15.0	3.4
No.11	3	6.0	2.9
No.12	2	4.5	3.0
No.13	2	4.0	3.0
No.14	2	2.0	1.3
No.15	3	3.0	2.0
No.16	2	1.5	1.8



ここはエリアA。一番最初に来た場所である。



これがNo.1。中農のラベルが表示されていた。



盗掘防止の中農のラベルもあった。かなり古いもの。



かなりのミニサイズ。No.5。草にうもれていた。



これは草丈をはかる時。こうしてはかって…。



次は草幅。大きいのは4cmほどになった。

平成22年 7月31日 天気(晴れ)

テーマ

エリアBのダイサギソウの自生地調査

内容

エリアBの調査

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.17	7	15.0	4.0
No.18	10	20.0	4.3
No.19	7	12.0	3.9
No.20	4	16.0	3.2
No.21	8	15.5	3.7
No.22	6	18.0	3.8
No.23	8	26.0	4.4
No.24	5	11.0	3.5
No.25	6	15.0	4.2
No.26	3	15.0	3.7
No.27	7	20.0	4.2
No.28	4	8.0	3.5
No.29	3	10.0	2.6
No.30	1	3.0	1.0
No.31	2	7.0	3.0

テーマ

エリアCのダイサギソウの自生地調査

内容

エリアCの調査

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.32	6	27.0	3.9
No.33	6	20.0	4.0
No.34	2	10.0	2.0
No.35	5	20.0	4.0
No.36	2	10.0	2.5
No.37	6	28.0	3.5
No.38	4	9.0	2.0
No.39	3	8.0	1.2
No.40	3	10.0	3.0
No.41	3	15.0	4.0
No.42	4	12.0	3.8
No.43	3	12.0	3.5
No.44	5	18.0	3.0
No.45	3	5.0	2.5
No.46	4	20.0	3.2
No.47	5	20.0	3.5
No.48	3	22.0	2.8



調査中。ここは林のすぐ横で林床といい、雑草も多い場所である。



自生地にはノボタンも生えていた。明るい所にしか生えないので、エリアBが明るいと分かる。



エリアCの最深部。ここから先は林の中で昼でもかなり暗い。



シダ類がおいしげる中でも10cmオーバーに育っている。



ここはエリアC。Cの中でも上の方にあたる群落で、大きいサイズのものも多く見られた。



このような大きい個体も見られた。



調査中、ここも林床なので雑草が多かった。それでもデカイダイサギソウ。生命力がすごいと思った。



エリアCの群落。昔の中農のラベルもところどころ見られた。



おいしげる下にあったダイサギソウ。こんな風に放っておくとかかれてしまうこともある。



多少虫くいがある所。サイズはデカく、食われていても、イキイキしていた。



ここはエリアB。最初は雑草やシダがおいしげり、日当たりもよくなかったのので、この後草刈りをした。



エリアBで草刈りの後、何本か立っているが決して多くなく、かれてなくなったのもあった。

平成22年8月11日 天気(雨)

テーマ

エリアDのダイサギソウの自生地調査

エリアDの調査

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.49	4	12.0	2.5
No.50	6	10.0	2.8
No.51	3	5.0	1.2
No.52	3	6.0	2.2
No.53	2	2.0	0.5
No.54	5	6.0	2.0
No.55	2	2.0	0.8



ここはエリアD。広くて少ないので探しにくい。しかも雨だったので調査は大変だった。



乾燥ぎみのエリアD。サイズも大きくなく、環境がいいとはいえないが、それでも生えていた。

### テーマ

エリアEのダイサギソウの自生地調査

#### エリアEの調査-I

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.56	2	2.0	1.8
No.57	7	10.0	2.5
No.58	5	10.0	1.8
No.59	5	8.0	2.0
No.60	6	15.0	2.8
No.61	6	14.0	3.0
No.62	3	0.5	1.0
No.63	3	1.0	1.3
No.64	2	8.0	1.5
No.65	7	11.0	2.0
No.66	7	12.0	2.2
No.67	7	15.0	2.7
No.68	2	7.0	1.5
No.69	2	2.0	1.3
No.70	6	10.0	2.4
No.71	3	2.0	1.4
No.72	2	3.0	1.5
No.73	3	3.0	1.4

#### エリアEの調査-II

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.74	5	10.0	2.0
No.75	3	5.0	1.8
No.76	4	8.0	2.0
No.77	5	14.0	2.2
No.78	2	12.0	2.0
No.79	6	9.0	2.1
No.80	2	1.0	0.9
No.81	5	12.0	3.0
No.82	5	10.0	2.0
No.83	2	3.0	1.6
No.84	2	2.0	1.4
No.85	3	10.0	1.8
No.86	8	17.0	3.1
No.87	8	20.0	3.0
No.88	7	18.0	3.2

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.89	7	15.0	2.3
No.90	6	13.0	2.0
No.91	3	8.0	2.0
No.92	4	7.0	2.0
No.93	7	16.0	3.0
No.94	切ってしまった		

### テーマ

エリアD、Eの調査(E-I~II)



ここはエリアD。モクマオウのそばに生えていた。目立たない場所にあるのを見つけた中農がすごい。



群落に入るとサイズもデカい。環境がいいので、よく育つんだと思う。ここからエリアE。



草刈り前。中農のラベルが立っていて、刈らなくてもよく分かる。この後大雨が降った。



草刈り後。この日でエリアEの40%を調べた。夜7時なので暗くなってきて、この日は終了。

平成22年8月13日 天気(雨のちくもり)

### テーマ

エリアEのダイサギソウの自生地調査

#### 内容

#### エリアEの調査-III

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.95	2	2.0	2.2
No.96	6	12.0	2.4
No.97	3	7.0	1.6
No.98	3	4.0	1.0
No.99	6	18.0	2.4
No.100	2	3.0	1.6
No.101	2	6.0	1.8
No.102	3	6.0	1.6
No.103	2	1.0	0.8
No.104	6	15.0	2.6
No.105	4	10.0	2.6
No.106	2	1.5	1.3
No.107	3	7.0	2.3
No.108	4	5.0	1.9

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.109	2	1.0	1.1
No.110	8	14.0	2.9
No.111	3	5.0	2.1
No.112	3	8.0	2.3
No.113	6	8.0	2.1
No.114	4	9.0	2.1

エリアEの調査-IV

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.115	2	5.0	0.8
No.116	2	2.0	0.4
No.117	2	7.0	2.0
No.118	4	11.0	1.9
No.119	7	12.0	2.3
No.120	6	14.0	2.4
No.121	4	8.0	3.0
No.122	6	14.0	3.0
No.123	7	10.0	2.6
No.124	3	8.0	2.0
No.125	4	7.0	2.0
No.126	3	7.0	1.8
No.127	7	11.0	2.5
No.128	3	2.0	1.1
No.129	2	3.0	1.2
No.130	2	4.0	2.0
No.131	6	14.0	2.2
No.132	3	4.0	2.1
No.133	5	14.0	3.0
No.134	4	14.0	3.1
No.135	3	4.0	3.0
No.136	2	4.0	2.2
No.137	2	13.0	2.6

エリアEの調査-V

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.138	2	10.0	1.8
No.139	6	13.0	1.8
No.140	6	12.0	2.7
No.141	5	7.0	3.0
No.142	3	7.0	2.6
No.143	10	19.0	4.0
No.144	5	10.0	2.6
花 No.145	6	30.0	3.5
花 No.146	6	29.0	3.2
花 No.147	5	18.0	2.9
花 No.148	6	20.0	3.1
No.149	3	7.0	2.5
花 No.150	8	27.0	4.0
No.151	2	4.0	1.8

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.152	6	11.0	2.2
No.153	5	15.0	3.0
No.154	2	3.0	1.7
No.155	6	9.0	2.6
花 No.156	5	30.0	4.2
花 No.157	6	29.0	4.0

エリアEの調査-VI

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
花 No.158	5	29.0	3.5
花 No.159	5	12.0	3.0
花 No.160	6	26.0	4.0
No.161	6	16.0	3.4
花 No.162	6	23.0	4.1



エリアEの後半スタート。今後開花するであろう個体もあった。



オレンジの丸で囲んである葉までをカウントした。



エリアEはとにかく多いので、先にラベルを差して後日はかることにした。



エリアEの群落。この日も雨がふって調査時間が少なかった。



雨が上がった後、自分の周りだけで百ぐらいあるのはすごい。デカイ個体のものを指差している。



特にデカイ個体。花もさきそうで、キレイである。

平成22年8月24日 天気(晴れのちくもりとところにより雨)

テーマ

エリアFのダイサギソウの自生地調査

内容

エリアFの調査-I

	調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
花	No.163	5	12.0	3.0
花	No.164	5	22.0	3.5
花	No.165	5	25.0	4.0
花	No.166	6	31.0	4.0
花	No.167	4	24.0	3.6
花	No.168	5	8.0	2.0
花	No.168-2	3	9.0	2.0
花	No.169	8	25.0	4.6
花	No.170	5	12.0	3.0
花	No.171	4	15.0	3.3
花	No.172	5	11.0	3.2
花	No.173	6	14.0	2.0
花	No.174	6	15.0	2.5
花	No.174-2	2	11.0	2.0
花	No.175	6	25.0	3.0
花	No.176	7	25.0	4.3
花	No.177	6	16.0	3.5
花	No.178	6	10.0	2.2

エリアFの調査-II

	調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
花	No.178	6	10.0	2.2
花	No.179	5	11.0	2.3
花	No.180	4	28.0	3.0
花	No.181	9	31.0	5.0
花	No.182	6	28.0	3.5
花	No.183	8	24.0	3.6
花	No.184	4	11.0	2.4
花	No.185	6	20.0	3.2
花	No.186	6	19.0	3.8
花	No.187	5	24.0	3.1
花	No.188	5	23.0	3.0
花	No.189	5	19.0	3.3
	No.190	6	11.0	3.0
	No.191	3	42.0	3.6
	No.192	7	25.0	3.4
	No.193	7	30.0	3.8

内容

エリアGの調査-I

	調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
花	No.194	5	35.0	3.8
花	No.195	4	25.0	3.6
花	No.196	3	8.0	2.2
花	No.197	3	6.0	1.8
花	No.198	5	23.0	3.1
花	No.199	5	29.0	3.4
	No.200	3	2.0	1.8
花	No.201	4	18.0	3.3
	No.202	3	15.0	3.1
花	No.203	5	27.0	3.9
花	No.204	6	24.0	3.4
	No.205	3	8.0	2.0
花	No.206	4	10.0	2.5
	No.207	8	18.0	2.8
花	No.208	2	1.0	2.0
花	No.209	4	24.0	3.1
	No.210	4	13.0	2.2
	No.211	2	4.0	3.0
	No.212	3	22.0	3.7

エリアGの調査-II

	調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
花	No.213	3	8.0	4.0
	No.214	3	7.0	1.9
	No.215	2	4.0	2.9
	No.216	2	3.0	2.0
	No.217	2	2.0	2.0
	No.218	2	1.0	1.0
	No.219	3	7.0	2.1
花	No.220	4	20.0	3.5
花	No.221	4	16.0	3.1
花	No.222	4	13.0	3.2
花	No.223	3	10.0	3.8
	No.224	3	5.0	3.0
	No.225	2	2.0	2.0
花	No.225-2	5	20.0	3.5
花	No.226	4	24.0	3.3
	No.227	2	0.5	1.0
	No.228	2	1.0	0.9
	No.229	1	0.8	1.2
	No.230	1	0.9	1.4

テーマ

エリアGのダイサギソウの自生地調査

エリアGの調査－Ⅲ

	調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
	No.231	3	5.0	1.0
	No.232	4	8.0	3.0
花	No.233	4	10.0	3.0
	No.234	2	2.0	1.5
	No.235	2	8.0	2.0
花	No.236	5	23.0	3.4
	No.237	4	20.0	2.6
	No.238	2	2.0	1.2
	No.239	2	2.0	1.3
	No.240	3	6.0	2.1
	No.241	3	7.0	2.3
花	No.242	4	13.0	3.0
花	No.243	3	10.0	2.7
花	No.244	3	10.0	2.6
	No.245	2	6.0	2.9
	No.246	3	7.0	3.0
花	No.247	4	10.0	2.5

エリアGの調査－Ⅳ

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.248	2	2.0	2.0
No.249	4	10.0	2.0
No.250	4	10.0	1.2
No.251	4	13.0	3.0
No.252	2	2.0	1.0
No.253	3	10.0	3.1
No.254	2	5.0	2.1
No.255	5	5.0	1.1
No.256	3	6.0	3.1
No.257	3	2.0	1.0
No.258	5	21.0	2.9
No.259	4	19.0	3.0
No.260	4	17.0	2.3
No.261	3	5.0	3.0
No.262	2	1.0	2.1
No.263	2	1.0	0.9
No.264	3	5.0	1.0
No.265	5	10.0	3.2
No.266	3	2.0	1.5
No.267	2	3.0	1.1

テーマ

エリアFの調査Ⅰ、Ⅱ、エリアGの調査Ⅰ～Ⅳ



ここはエリアF。サイズがすごくデカイ。このNo.169は丈が25cm、幅4.6cm！デカイ中でも特に大きい方。



ここがエリアG。Gも約80の個体がある。個体数が多く、けっこう大きいサイズがあった。



エリアFで最もデカイのはNo.191。高さ42cm、幅3.6cm！エリアFは花がさきそうなのも多くてすごい。



エリアGで最もデカイのはNo.194で丈35、幅3.8cm。エリアGは花が咲く個体は多くなかった。

平成22年7、8月 天気(晴れ、くもり、雨)

テーマ

その他の野生ラン



エリアDのエダウチヤガラ。危急種で光を好む。造成地にも生える。



ほとんどのエリアで見られたトサカメオトラン。成長がきわめておそい。レッドデータカテゴリーは絶滅危惧ⅠA類。



エリアFのキンギンソウ。シュスラン属でしっけを好む。名前のように黄色と白の花をさかせる。



エリアD、カクチョウラン。明るさと水と肥料を好む。レッドカテゴリー絶滅危惧ⅠB類。

テーマ

自生地のその他の植物



コケ類。エリアにたくさん生えていた。しめった場所を好むので、ダイサギソウの環境としてはいいこと。



ゲットウ。いろいろな所に生えていた。日光を好むので、林の中にはない。写真はエリアC。



前年度のダイサギソウのさや。種は飛んでいた。この種が来年生えてくればいいと思った。



上がコシダ、下がヒメミゾシダ。エリアCの林床で、ゲットウも見える。シダ類はいろいろなエリアで見かけた。



エリアB、Cのリュウキウチク。この後ろにも竹が見えていた。



エリアDのミズスキ。ヒカゲノカズラ科。シダ目らしいがシダらしくなくて少し変わっていた。

エクセル処理とグラフ 考察

ダイサギソウの自生地調査

調査日 平成22年7月27日 時間 4:45~6:11

天気 晴れ

エリアA

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.1	3	1.8	2.0
No.2	2	1.5	1.8
No.3	3	2.5	3.0
No.4	4	6.2	3.0

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.5	2	0.2	0.8
No.6	2	3.0	2.5
No.7	2	3.4	3.0
No.8	2	10.0	3.7
No.9	5	10.0	3.3
No.10	5	15.0	3.4
No.11	3	6.0	2.9
No.12	2	4.5	3.0
No.13	2	4.0	3.0
No.14	2	2.0	1.3
No.15	3	3.0	2.0
No.16	2	1.5	1.8
平均値	2.75	4.6625	2.50625
個体数	16		
エリアA	2.75	4.66	2.51
個体数	16		

ダイサギソウの自生地調査

調査日 平成22年7月31日

時間 5:00~6:24

天気 晴れ

エリアB

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.17	7	15.0	4.0
No.18	10	20.0	4.3
No.19	7	12.0	3.9
No.20	4	16.0	3.2
No.21	8	15.5	3.7
No.22	6	18.0	3.8
No.23	8	26.0	4.4
No.24	5	11.0	3.5
No.25	6	15.0	4.2
No.26	3	15.0	3.7
No.27	7	20.0	4.2
No.28	4	8.0	3.5
No.29	3	10.0	2.6
No.30	1	3.0	1.0
No.31	2	7.0	3.0
平均値	5.4	14.1	3.533333
個体数	15		
エリアB	5.40	14.10	3.53
個体数	15		

エリアC

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.32	6	27.0	3.9
No.33	6	20.0	4.0
No.34	2	10.0	2.0

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.35	5	20.0	4.0
No.36	2	10.0	2.5
No.37	6	28.0	3.5
No.38	4	9.0	2.0
No.39	3	8.0	1.2
No.40	3	10.0	3.0
No.41	3	15.0	4.0
No.42	4	12.0	3.8
No.43	3	12.0	3.5
No.44	5	18.0	3.0
No.45	3	5.0	2.5
No.46	4	20.0	3.2
No.47	5	20.0	3.5
No.48	3	22.0	2.8
平均値	3.941176471	15.64705882	3.08235941
個体数	17		
エリアC	3.94	15.65	3.08
個体数	17		

ダイサギソウの自生地調査

調査日 平成22年8月11日 時間 5:30~6:32

天気 晴れ

エリアD

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.49	4	12.0	2.5
No.50	6	10.0	2.8
No.51	3	5.0	1.2
No.52	3	6.0	2.2
No.53	2	2.0	0.5
No.54	5	6.0	2.0
No.55	2	2.0	0.8
平均値	3.571428571	6.142857143	1.714285714
個体数	7		
エリアD	3.57	6.14	1.71
個体数	7		

ダイサギソウの自生地調査

調査日 平成22年8月13,24日 時間 5:46~7:11

天気 晴れのち雨

エリアE

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.56	2	2.0	1.8
No.57	7	10.0	2.5
No.58	5	10.0	1.8
No.59	5	8.0	2.0
No.60	6	15.0	2.8
No.61	6	14.0	3.0
No.62	3	0.5	1.0

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.63	3	1.0	1.3
No.64	2	8.0	1.5
No.65	7	11.0	2.0
No.66	7	12.0	2.2
No.67	7	15.0	2.7
No.68	2	7.0	1.5
No.69	2	2.0	1.3
No.70	6	10.0	2.4
No.71	3	2.0	1.4
No.72	2	3.0	1.5
No.73	3	3.0	1.4
No.74	5	10.0	2.0
No.75	3	5.0	1.8
No.76	4	8.0	2.0
No.77	5	14.0	2.2
No.78	2	12.0	2.1
No.79	6	9.0	0.9
No.80	2	1.0	3.0
No.81	5	12.0	2.0
No.82	5	10.0	1.6
No.83	2	3.0	1.4
No.84	2	2.0	1.8
No.85	3	10.0	3.1
No.86	8	17.0	3.0
No.87	8	20.0	3.2
No.88	7	18.0	2.3
No.89	7	15.0	2.0
No.90	6	13.0	2.0
No.91	3	8.0	2.0
No.92	4	7.0	2.0
No.93	7	16.0	3.0
No.94	切ってしまった		
No.95	2	2.0	2.2
No.96	6	12.0	2.4
No.97	3	7.0	1.6
No.98	3	4.0	1.0
No.99	6	18.0	2.4
No.100	2	3.0	1.6
No.101	2	6.0	1.8
No.102	3	6.0	1.6
No.103	2	1.0	0.8
No.104	6	15.0	2.6
No.105	4	10.0	2.6
No.106	2	1.5	1.3
No.107	3	7.0	2.3
No.108	4	5.0	1.9
No.109	2	1.0	1.1
No.110	8	14.0	2.9
No.111	3	5.0	2.1

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.112	3	8.0	2.3
No.113	6	8.0	2.1
No.114	4	9.0	0.8
No.115	2	5.0	0.4
No.116	2	2.0	2.0
No.117	2	7.0	1.9
No.118	4	11.0	2.3
No.119	7	12.0	2.4
No.120	6	14.0	3.0
No.121	4	8.0	3.0
No.122	6	14.0	2.6
No.123	7	10.0	2.0
No.124	3	8.0	2.0
No.125	4	7.0	1.8
No.126	3	7.0	2.5
No.127	7	11.0	1.1
No.128	3	2.0	1.1
No.129	2	3.0	1.2
No.130	2	4.0	2.0
No.131	6	14.0	2.2
No.132	3	4.0	2.1
No.133	5	14.0	3.0
No.134	4	14.0	3.1
No.135	3	4.0	3.0
No.136	2	4.0	2.2
No.137	2	13.0	2.6
No.138	2	10.0	1.8
No.139	6	13.0	1.8
No.140	6	12.0	2.7
No.141	5	7.0	3.0
No.142	3	7.0	2.6
No.143	10	19.0	4.0
No.144	5	10.0	2.6
No.145	6	30.0	3.5
No.146	6	29.0	3.2
No.147	5	18.0	2.9
No.148	6	20.0	3.1
No.149	3	7.0	2.5
No.150	8	27.0	4.0
No.151	2	4.0	1.8
No.152	6	11.0	2.2
No.153	5	15.0	3.0
No.154	2	3.0	1.7
No.155	6	9.0	2.6
No.156	5	30.0	4.2
No.157	6	29.0	4.0
No.158	5	29.0	3.5
No.159	5	12.0	3.0
No.160	6	26.0	4.0

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.161	6	16.0	3.4
No.162	6	23.0	4.1
平均値	4.396226415	10.32075472	2.260377358
個体数	106		
エリアE	4.40	10.32	2.26
個体数	106		

ダイサギソウの自生地調査

調査日 平成22年8月24日 時間 9:43~1:01

天気 晴れのち雨

エリアF

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.163	5	12.0	3.0
No.164	5	22.0	3.5
No.165	5	25.0	4.0
No.166	6	31.0	4.0
No.167	4	24.0	3.6
No.168	5	8.0	2.0
No.168-2	3	9.0	2.0
No.169	8	25.0	4.6
No.170	5	12.0	3.0
No.171	4	15.0	3.3
No.172	5	11.0	3.2
No.173	6	14.0	2.0
No.174	6	15.0	2.5
No.174-2	4	11.0	2.0
No.175	6	25.0	3.0
No.176	7	25.0	4.3
No.177	6	16.0	3.5
No.178	6	10.0	2.2
No.179	5	11.0	2.3
No.180	4	28.0	3.0
No.181	9	31.0	5.0
No.182	6	28.0	3.5
No.183	8	24.0	3.6
No.184	4	11.0	2.4
No.185	6	20.0	3.2
No.186	6	19.0	3.8
No.187	5	24.0	3.1
No.188	5	23.0	3.0
No.189	5	19.0	3.3
No.190	6	11.0	3.0
No.191	3	42.0	3.6
No.192	7	25.0	3.4
No.193	7	30.0	3.8
平均値	5.515151515	19.878787	3.203030303
個体数	33		
エリアF	5.52	19.88	3.20
個体数	33		

エリアG

調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.194	5	35.0	3.8
No.195	4	25.0	3.6
No.196	3	8.0	2.2
No.197	3	6.0	1.8
No.198	5	23.0	3.1
No.199	5	29.0	3.4
No.200	3	2.0	1.8
No.201	4	18.0	3.3
No.202	3	15.0	3.1
No.203	5	27.0	3.9
No.204	6	24.0	3.4
No.205	3	8.0	2.0
No.206	4	10.0	2.5
No.207	8	18.0	2.8
No.208	2	1.0	2.0
No.209	4	24.0	3.1
No.210	4	13.0	2.2
No.211	2	4.0	3.0
No.212	3	22.0	3.7
No.213	3	8.0	4.0
No.214	3	7.0	1.9
No.215	2	4.0	2.9
No.216	2	3.0	2.0
No.217	2	2.0	2.0
No.218	2	1.0	1.0
No.219	3	7.0	2.1
No.220	4	20.0	3.5
No.221	4	16.0	3.1
No.222	4	13.0	3.2
No.223	3	3.0	3.8
No.224	3	3.0	3.0
No.225	2	2.0	2.0
No.225-2	5	5.0	3.5
No.226	4	4.0	3.3
No.227	2	2.0	1.0
No.228	2	1.0	0.9
No.229	1	0.8	1.2
No.230	1	0.9	1.4
No.231	3	5.0	1.0
No.232	4	8.0	3.0
No.233	4	10.0	3.0
No.234	2	2.0	1.5
No.235	2	8.0	2.0
No.236	5	23.0	3.4
No.237	4	20.0	2.6
No.238	2	2.0	1.2
No.239	2	2.0	1.3
No.240	3	6.0	2.1

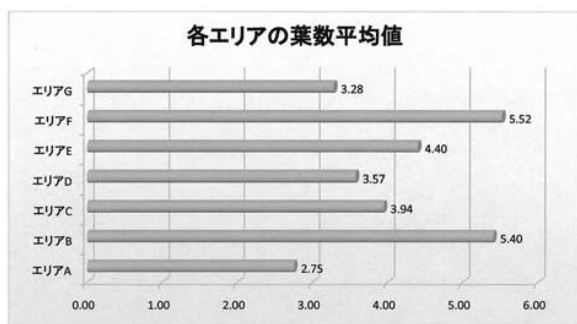
調査番号	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)
No.241	3	7.0	2.3
No.242	4	13.0	3.0
No.243	3	10.0	2.7
No.244	3	10.0	2.6
No.245	2	6.0	2.9
No.246	3	7.0	3.0
No.247	4	10.0	2.5
No.248	2	2.0	2.0
No.249	4	10.0	2.0
No.250	4	10.0	1.2
No.251	4	13.0	3.0
No.252	2	2.0	1.0
No.253	3	10.0	3.1
No.254	2	5.0	2.1
No.255	5	5.0	1.1
No.256	3	6.0	3.1
No.257	3	2.0	1.0
No.258	5	21.0	2.9
No.259	4	19.0	3.0
No.260	4	17.0	2.3
No.261	3	5.0	3.0
No.262	2	1.0	2.1
No.263	2	1.0	0.9
No.264	3	5.0	1.0
No.265	5	10.0	3.2
No.266	3	2.0	1.5
No.267	2	3.0	1.1
平均値	3.28	9.5026666	2.416
個体数	75		
エリアD	3.28	9.50	2.42
個体数	75		

ダイサギソウの自生地調査

2010年7月、8月

平均値

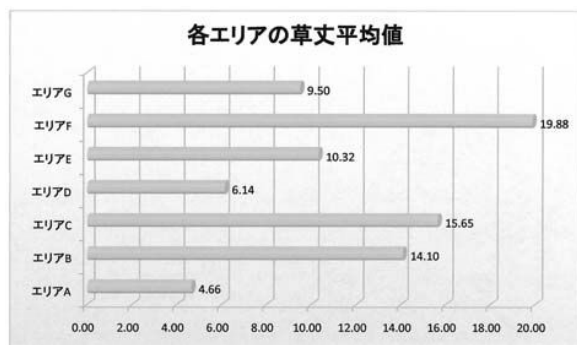
エリア名	葉数(枚)	草丈(cm)	葉の幅(cm)	個体数
エリアA	2.75	4.66	2.51	16.00
エリアB	5.40	14.10	3.53	15.00
エリアC	3.94	15.65	3.08	17.00
エリアD	3.57	6.14	1.71	7.00
エリアE	4.40	10.32	2.26	106.00
エリアF	5.52	19.88	3.20	33.00
エリアG	3.28	9.50	2.42	75.00



葉数を比較すると、最もエリアFが多く、次にエリアBとなっている。最も少ないのがエリアAである。Fは個体は少ないが、大きい個体が多かったので、葉数も多くなったと考えられる。

ダイサギソウの自生地調査  
2010年7月、8月  
平均値

エリア名	草丈 (cm)
エリアA	4.66
エリアB	14.10
エリアC	15.65
エリアD	6.14
エリアE	10.32
エリアF	19.88
エリアG	9.50



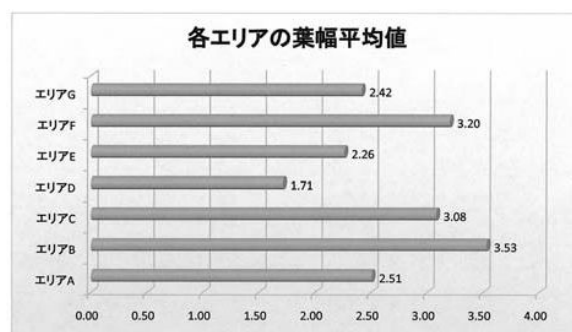
草丈と比較すると、最もエリアFが高く、エリアC、Bとなっている。最も小さいのはエリアAである。

エリアFはダイサギソウの株が大きいことを示す。エリアCはチガヤ等が繁り、ダイサギソウが徒長しているため高い値となったと考えられる。

エリアA、エリアDは小さい個体が多いことを示す。

ダイサギソウの自生地調査  
2010年7月、8月  
平均値

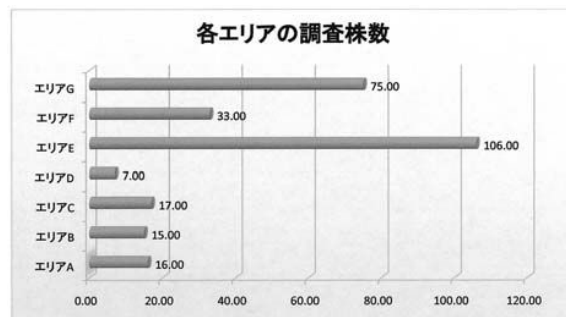
エリア名	葉の幅 (cm)
エリアA	2.51
エリアB	3.53
エリアC	3.08
エリアD	1.71
エリアE	2.26
エリアF	3.20
エリアG	2.42



葉幅を比較するとエリアB、エリアFの順に大きくなっている。Bは個体数は少ないが葉幅は高い値となった。葉幅の高い値となっているエリアはダイサギソウの大きい株が多いと考えられる。

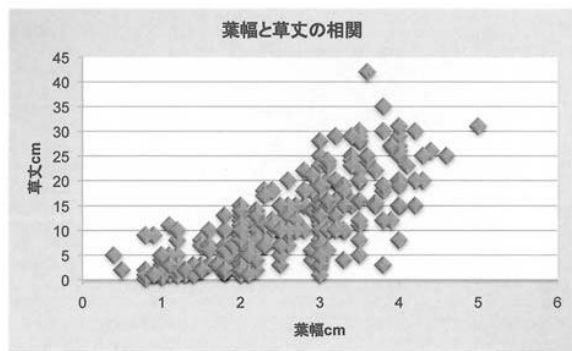
ダイサギソウの自生地調査  
2010年7月、8月  
平均値

エリア名	葉数 (枚)	草丈 (cm)	葉の幅 (cm)	個体数
エリアA	2.75	4.66	2.51	16.00
エリアB	5.40	14.10	3.53	15.00
エリアC	3.94	15.65	3.08	17.00
エリアD	3.57	6.14	1.71	7.00
エリアE	4.40	10.32	2.26	106.00
エリアF	5.52	19.88	3.20	33.00
エリアG	3.28	9.50	2.42	75.00



個体数と比較すると、最もエリアEが多くて、次にエリアGとなっている。最も少ないのがエリアDである。エリアE、Gが多いのは適度の日あたりと西日があたらない

環境で、適度な水分もあるからと考えられる。

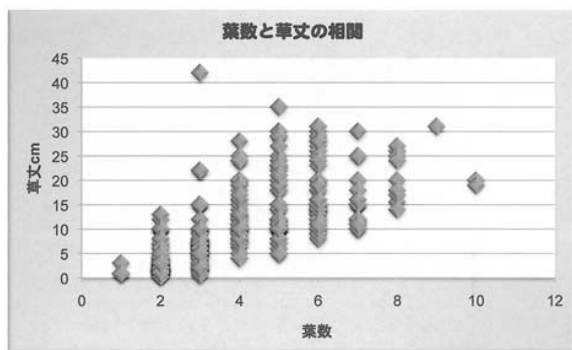


#### 仮設

葉幅の値が高くなると、草丈も高くなると思われる。

#### 結果

実際に270株の個体を表計算ソフトでグラフ化して、相関を見た。葉幅が小さい個体は0.4cmで、最も大きい個体は5cmであった。仮設通り葉幅の値が高くなると草丈も高くなる相関があった。



#### 仮設

葉数が増えると、草丈も高くなると思われる。

#### 結果

実際に270株の個体を表計算ソフトでグラフ化して、相関を見た。

最も少ないので1株で、最も多いので10株あった。

仮設通り葉数が増えると、草丈も高くなる相関があった。

平成22年8月28日 天気(晴れ)

#### テーマ

考察・感想・今後の課題

#### 目的

考察・感想・今後の課題を考える

#### 内容

##### <考察>

平成20年度の中部農林高校の調査では、278株のダイサギソウが確認できた。2年後の今年の調査では270株確認できた。時間の関係で調査できなかった株が約20株あるので、今年の調査株数は約290株となる。そのことから考えると個体数は2年前から維持できている。維持できて

いる理由は、地域の人の手によって管理されているからである。しかし、エリアCに関しては、この2年間管理されてないようだった。

エリアによって個体数が異なった理由としては、日あたりと西日があたらない状態のバランスと、土の水分の量の違いと考えられる。自生地のダイサギソウは林の周りや木の下に自生していた。そのことから考えるとダイサギソウにとってよい環境は適度な日光、日陰、水分がバランスよく必要である。

草丈と葉数、葉幅の相関を考えると仮設通り、葉数と葉幅の値が高くなると、草丈も高くなった。まだ花の調査はしていないが、葉幅、葉数と開花の関連性があるのか調査を続けていきたい。

#### <感想>

資料を見て、ダイサギソウが盗掘されていることを知って、この絶滅寸前のダイサギソウを盗まないでほしいと思った。これからの調査の中でダイサギソウがこれ以上盗まれないように保護していくことが必要と感じた。調査は家から車で約1時間の場所であった。調査は暑く、斜面でも行ったので、楽ではなかったが、ダイサギソウの保護になるのだったらいいと思って調査した。この調査場所のダイサギソウが増えていき、さらに大きな群落になっていければいいと思った。

#### <今後の課題>

ダイサギソウの開花時期は9月下旬から10月にかけてである。開花の調査もしっかり続けていきたい。また形態調査はまだなので、取り組みたい。

来年度も同じ場所で調査して、ダイサギソウの個体数がどう変化するかをみていきたい。

#### <参考資料>

日本の野生ラン	家の光社
ふやして楽しむ野生ラン	農文協社
レッドデータプランツ	山の溪谷社

#### 9月の調査記録

平成22年9月23日 天気(くもりのち雨のち晴れの雨のちくもり)

#### テーマ

ダイサギソウの花芽の調査

#### 目的

ダイサギソウの花芽状況・つぼみの数・花の数・花芽つき草丈について調査する

#### 内容

調査場所…エリアAからエリアG

#### 調査方法

① 前回の調査の時、差したラベルを目印にダイサギソウをマークして調査した。

- ② 花が咲いている個体は開花、つぼみがある個体はつぼみとし、花もつぼみもないものはなし、個体が確認できなかったものは不明とした。つぼみの個体のうち、つぼみの数が数えられないものは計測不能とした。
- ③ 開花・つぼみの個体は花芽つき草丈も計測した。

テーマ

ダイサギソウの花芽の調査 エリアA、B、C



エリアAのダイサギソウ。この自生地では初めて野生のダイサギソウの花を見た。感動した。



手前がエリアB、奥がエリアC。エリアBは花はなかったが、つぼみが多くこれから咲くものが多かった。エリアCは花も咲いていた。



エリアAのダイサギソウ。キレイに咲いていた。エリアAで咲いていたのはこの個体一つだけだった。



ここはエリアB。つぼみがある個体が多い。

テーマ

ダイサギソウの花芽の調査 エリアCとエリアDの近く



エリアC。これは花芽つき草丈をはかっているところ。大きくはないが、花も咲いていた。



エリアCのダイサギソウ。かなりキレイな個体である。



エリアD近くの斜面のコウトウシラン。この自生地では初めて見た。



小さなモクマオウの近くに生えていた。ピンク色のキレイな花だった。

テーマ

ダイサギソウの花芽の調査 エリアF、G



No.181の草丈をはかっているところ。エリアFの中でもかなり大きい個体である。



すごいキレイな個体。最も多く花が咲いていた。エリアはFのダイサギソウである。



ここはエリアG。小さいのが多かったので、花もないと思ったらあったので驚いた。



エリアGのダイサギソウ。ただし個体は大きくはなかった。

エクセル処理とグラフ 9月の考察

ダイサギソウの自生地調査

調査日 平成22年9月23日 時間 4:45~6:11

天気 晴れ

エリアA

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.1	3	1.8	2.0	なし			
No.2	2	1.5	1.8	不明			
No.3	3	2.5	3.0	つぼみ	計測不能		27
No.4	4	6.2	3.0	つぼみ	計測不能		33
No.5	2	0.2	0.8	なし			
No.6	2	3.0	2.5	なし			
No.7	2	3.4	3.0	なし			
No.8	2	10.0	3.3	なし			

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.9	5	10.0	3.3	開花	11	5	40
No.10	5	15.0	3.4	つぼみ	13		36
No.11	3	6.0	2.9	不明			
No.12	2	4.5	3.0	不明			
No.13	2	4.0	3.0	なし			
No.14	2	2.0	1.3	不明			
No.15	3	3.0	2.0	なし			
No.16	2	1.5	1.8	なし			
平均値	2.75	4.6625	2.50625				
個体数	16						

つぼみ(3) 開花(1) 開花なし(12)

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.3	3	2.5	3.0	つぼみ	計測不能		27
No.4	4	6.2	3.0	つぼみ	計測不能		33
No.9	5	10.0	3.3	開花	11	5	40
No.10	5	15.0	3.4	つぼみ	13		36
最大値	5	15.0	3.4				
最小	3	2.5	3.0				

#### ダイサギソウの自生地調査

調査日 平成22年9月23日 時間 5:00~6:24

天気 晴れ

#### エリアB

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.17	7	15.0	4.0	つぼみ	17		52
No.18	10	20.0	4.3	つぼみ	14		50
No.19	7	12.0	3.9	つぼみ	14		44
No.20	4	16.0	3.2	つぼみ	13		53
No.21	8	15.5	3.7	つぼみ	10		45
No.22	6	18.0	3.8	つぼみ	16		53
No.23	8	26.0	4.4	折れている	12		51
No.24	5	11.0	3.5	なし			
No.25	6	15.0	4.2	つぼみ	13		48
No.26	3	15.0	3.7	なし			
No.27	7	20.0	4.2	つぼみ	23		60
No.28	4	8.0	3.5	なし			
No.29	3	10.0	2.6	なし			
No.30	1	3.0	1.0	なし			
No.31	2	7.0	3.0	なし			
平均値	5.4	14.1	3.533333				
個体数	15						

つぼみ(9) 開花(0) 開花なし(6)

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.17	7	15.0	4.0	つぼみ	17		52
No.18	10	20.0	4.3	つぼみ	14		50
No.19	7	12.0	3.9	つぼみ	14		44

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.20	4	16.0	3.2	つぼみ	13		53
No.21	8	15.5	3.7	つぼみ	10		45
No.22	6	18.0	3.8	つぼみ	16		53
No.23	8	26.0	4.4	折れている	12		51
No.25	6	15.0	4.2	つぼみ	13		48
No.27	7	20.0	4.2	つぼみ	23		60

#### エリアC

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.32	6	27.0	3.9	開花	14	2	59
No.33	6	20.0	4.0	つぼみ	19		54
No.34	2	10.0	2.0	なし			
No.35	5	20.0	4.0	なし			
No.36	2	10.0	2.5	つぼみ	13		54
No.37	6	28.0	3.5	開花	7	4	72
No.38	4	9.0	2.0	なし			
No.39	3	8.0	1.2	なし			
No.40	3	10.0	3.0	なし			
No.41	3	15.0	4.0	なし			
No.42	4	12.0	3.8	つぼみ	8		40
No.43	3	12.0	3.5	なし			
No.44	5	18.0	3.0	なし			
No.45	3	5.0	2.5	なし			
No.46	4	20.0	3.2	つぼみ	10		54
No.47	5	20.0	3.5	なし			
No.48	3	22.0	2.8	なし			
平均値	3.94117647	15.6470588	3.08235294				
個体数	17						

つぼみ(4) 開花(2) 開花なし(11)

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.32	6	27.0	3.9	開花	14	2	59
No.33	6	20.0	4.0	つぼみ	19		54
No.36	2	10.0	2.5	つぼみ	13		54
No.37	6	28.0	3.5	開花	7	4	72
No.42	4	12.0	3.8	つぼみ	8		40
No.46	4	20.0	3.2	つぼみ	10		54

#### ダイサギソウの自生地調査

調査日 平成22年9月23日 時間 5:30~6:32

天気 晴れ

#### エリアD

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.49	4	12.0	2.5	なし			
No.50	6	10.0	2.8	なし			
No.51	3	5.0	1.2	なし			
No.52	3	6.0	2.2	なし			
No.53	2	2.0	0.5	なし			
No.54	5	6.0	2.0	なし			

調査番号	葉 数	草 丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花 の 数	花芽つき草丈
No.55	2	2.0	0.8	なし			
平均値	3.57142857	6.14285714	1.71428571				
個体数	7						

つぼみ( ) 開花( ) 開花なし(7)

### ダイサギソウの自生地調査

調査日 平成22年8月13日、24日 時間 5:46~7:11

天気 晴れのち雨

#### エリアE

調査番号	葉 数	草 丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花 の 数	花芽つき草丈
No.56	2	2.0	1.8	なし			
No.57	7	10.0	2.5	なし			
No.58	5	10.0	1.8	つぼみ	11		29
No.59	5	8.0	2.0	つぼみ	計測不能		23
No.60	6	15.0	2.8	つぼみ	16		40
No.61	6	14.0	3.0	つぼみ	15		40
No.62	3	0.5	1.0	なし			
No.63	3	1.0	1.3	なし			
No.64	2	8.0	1.5	なし			
No.65	7	11.0	2.0	つぼみ	8		31
No.66	7	12.0	2.2	つぼみ	10		37
No.67	7	15.0	2.7	つぼみ	13		39
No.68	2	7.0	1.5	なし			
No.69	2	2.0	1.3	なし			
No.70	6	10.0	2.4	つぼみ	11		30
No.71	3	2.0	1.4	なし			
No.72	2	3.0	1.5	なし			
No.73	3	3.0	1.4	なし			
No.74	5	10.0	2.0	なし			
No.75	3	5.0	1.8	なし			
No.76	4	8.0	2.0	つぼみ	計測不能		24
No.77	5	14.0	2.2	つぼみ	6		29
No.78	2	12.0	2.1	なし			
No.79	6	9.0	0.9	なし			
No.80	2	1.0	3.0	なし			
No.81	5	12.0	2.0	つぼみ	10		36
No.82	5	10.0	1.6	なし			
No.83	2	3.0	1.4	なし			
No.84	2	2.0	1.8	なし			
No.85	3	10.0	3.1	つぼみ	計測不能		18
No.86	8	17.0	3.0	つぼみ	9		39
No.87	8	20.0	3.2	つぼみ	20		51
No.88	7	18.0	2.3	つぼみ	14		42
No.89	7	15.0	2.0	つぼみ	計測不能		28
No.90	6	13.0	2.0	つぼみ	計測不能		31
No.91	3	8.0	2.0	なし			
No.92	4	7.0	2.0	つぼみ	計測不能		21
No.93	7	16.0	3.0	つぼみ	16		44

調査番号	葉 数	草 丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花 の 数	花芽つき草丈
No.94				なし			
No.95	2	2.0	2.2	なし			
No.96	6	12.0	2.4	つぼみ	10		37
No.97	3	7.0	1.6	なし			
No.98	3	4.0	1.0	なし			
No.99	6	18.0	2.4	開花	5	6	45
No.100	2	3.0	1.6	なし			
No.101	2	6.0	1.8	なし			
No.102	3	6.0	1.6	なし			
No.103	2	1.0	0.8	なし			
No.104	6	15.0	2.6	つぼみ	16		44
No.105	4	10.0	2.6	つぼみ	計測不能		25
No.106	2	1.5	1.3	なし			
No.107	3	7.0	2.3	つぼみ	計測不能		14
No.108	4	5.0	1.9	つぼみ	計測不能		13
No.109	2	1.0	1.1	なし			
No.110	8	14.0	2.9	つぼみ	計測不能		26
No.111	3	5.0	2.1	つぼみ	計測不能		27
No.112	3	8.0	2.3	なし			
No.113	6	8.0	2.1	つぼみ	7		30
No.114	4	9.0	0.8	つぼみ	計測不能		18
No.115	2	5.0	0.4	なし			
No.116	2	2.0	2.0	なし			
No.117	2	7.0	1.9	なし			
No.118	4	11.0	2.3	つぼみ	計測不能		22
No.119	7	12.0	2.4	つぼみ	12		35
No.120	6	14.0	3.0	つぼみ	13		39
No.121	4	8.0	3.0	つぼみ	計測不能		24
No.122	6	14.0	2.6	つぼみ	11		36
No.123	7	10.0	2.0	つぼみ	8		33
No.124	3	8.0	2.0	なし			
No.125	4	7.0	1.8	つぼみ	計測不能		22
No.126	3	7.0	2.5	なし			
No.127	7	11.0	1.1	なし			
No.128	3	2.0	1.1	なし			
No.129	2	3.0	1.2	なし			
No.130	2	4.0	2.0	なし			
No.131	6	14.0	2.2	つぼみ	10		34
No.132	3	4.0	2.1	なし			
No.133	5	14.0	3.0	開花	13	1	43
No.134	4	14.0	3.1	つぼみ	計測不能		30
No.135	3	4.0	3.0	なし			
No.136	2	4.0	2.2	なし			
No.137	2	13.0	2.6	つぼみ	計測不能		33
No.138	2	10.0	1.8	なし			
No.139	6	13.0	1.8	つぼみ	4		23
No.140	6	12.0	2.7	つぼみ	14		40
No.141	5	7.0	3.0	つぼみ	計測不能		23
No.142	3	7.0	2.6	なし			

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.143	10	19.0	4.0	開花	21	4	50
No.144	5	10.0	2.6	つぼみ	計測不能		15
No.145	6	30.0	3.5	開花	13	6	53
No.146	6	29.0	3.2	開花	10	6	49
No.147	5	18.0	2.9	つぼみ	6		33
No.148	6	20.0	3.1	つぼみ	9		25
No.149	3	7.0	2.5	なし			
No.150	8	27.0	4.0	開花	23	3	51
No.151	2	4.0	1.8	つぼみ	計測不能		25
No.152	6	11.0	2.2	なし			
No.153	5	15.0	3.0	つぼみ	13		30
No.154	2	3.0	1.7	なし			
No.155	6	9.0	2.6	つぼみ	計測不能		17
No.156	5	30.0	4.2	開花	20	2	55
No.157	6	29.0	4.0	つぼみ	27		54
No.158	5	29.0	3.5	開花	9	8	46
No.159	5	12.0	3.0	つぼみ	計測不能		33
No.160	6	26.0	4.0	開花	20	1	52
No.161	6	16.0	3.4	つぼみ	計測不能		20
No.162	6	23.0	4.1	開花	19	5	43
平均値	4.39622642	10.3207547	2.26037736				
個体数	106						

つぼみ(50) 開花(10) 開花なし(46)

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.58	5	10.0	1.8	つぼみ	11		29
No.59	5	8.0	2.0	つぼみ	計測不能		23
No.60	6	15.0	2.8	つぼみ	16		40
No.61	6	14.0	3.0	つぼみ	15		40
No.65	7	11.0	2.0	つぼみ	8		31
No.66	7	12.0	2.2	つぼみ	10		37
No.67	7	15.0	2.7	つぼみ	13		39
No.70	6	10.0	2.4	つぼみ	11		30
No.76	4	8.0	2.0	つぼみ	計測不能		24
No.77	5	14.0	2.2	つぼみ	6		29
No.81	5	12.0	2.0	つぼみ	10		36
No.85	3	10.0	3.1	つぼみ	計測不能		18
No.86	8	17.0	3.0	つぼみ	9		39
No.87	8	20.0	3.2	つぼみ	20		51
No.88	7	18.0	2.3	つぼみ	14		42
No.89	7	15.0	2.0	つぼみ	計測不能		28
No.90	6	13.0	2.0	つぼみ	計測不能		31
No.92	4	7.0	2.0	つぼみ	計測不能		21
No.93	7	16.0	3.0	つぼみ	16		44
No.96	6	12.0	2.4	つぼみ	10		37
No.99	6	18.0	2.4	開花	5	6	45
No.104	6	15.0	2.6	つぼみ	16		44
No.105	4	10.0	2.6	つぼみ	計測不能		25

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.107	3	7.0	2.3	つぼみ	計測不能		14
No.108	4	5.0	1.9	つぼみ	計測不能		13
No.110	8	14.0	2.9	つぼみ	計測不能		26
No.111	3	5.0	2.1	つぼみ	計測不能		27
No.113	6	8.0	2.1	つぼみ	7		30
No.114	4	9.0	0.8	つぼみ	計測不能		18
No.118	4	11.0	2.3	つぼみ	計測不能		22
No.119	7	12.0	2.4	つぼみ	12		35
No.120	6	14.0	3.0	つぼみ	13		39
No.121	4	8.0	3.0	つぼみ	計測不能		24
No.122	6	14.0	2.6	つぼみ	11		36
No.123	7	10.0	2.0	つぼみ	8		33
No.125	4	7.0	1.8	つぼみ	計測不能		22
No.131	6	14.0	2.2	つぼみ	10		34
No.133	5	14.0	3.0	開花	13	1	43
No.134	4	14.0	3.1	つぼみ	計測不能		30
No.137	2	13.0	2.6	つぼみ	計測不能		33
No.139	6	13.0	1.8	つぼみ	4		23
No.140	6	12.0	2.7	つぼみ	14		40
No.141	5	7.0	3.0	つぼみ	計測不能		23
No.143	10	19.0	4.0	開花	21	4	50
No.144	5	10.0	2.6	つぼみ	計測不能		15
No.145	6	30.0	3.5	開花	13	6	53
No.146	6	29.0	3.2	開花	10	6	49
No.147	5	18.0	2.9	つぼみ	6		33
No.148	6	20.0	3.1	つぼみ	9		25
No.150	8	27.0	4.0	開花	23	3	51
No.151	2	4.0	1.8	つぼみ	計測不能		25
No.153	5	15.0	3.0	つぼみ	13		30
No.155	6	9.0	2.6	つぼみ	計測不能		17
No.156	5	30.0	4.2	開花	20	2	55
No.157	6	29.0	4.0	つぼみ	27		54
No.158	5	29.0	3.5	開花	9	8	46
No.159	5	12.0	3.0	つぼみ	計測不能		33
No.160	6	26.0	4.0	開花	20	1	52
No.161	6	16.0	3.4	つぼみ	計測不能		20
No.162	6	23.0	4.1	開花	19	5	43

ダイサギソウの自生地調査

調査日 平成22年9月23日 時間 9:43~1:01

天気 晴れのち雨

エリアF

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.163	5	12.0	3.0	つぼみ	計測不能		29
No.164	5	22.0	3.5	つぼみ	17		47
No.165	5	25.0	4.0	切れている			
No.166	6	31.0	4.0	つぼみ	14		52
No.167	4	24.0	3.6	つぼみ	10		42

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.168	5	8.0	2.0	つぼみ	15		32
No.168-2	3	9.0	2.0	なし			
No.169	8	25.0	4.6	開花	25	6	51
No.170	5	12.0	3.0	つぼみ	12		33
No.171	4	15.0	3.3	つぼみ	11		32
No.172	5	11.0	3.2	つぼみ	12		30
No.173	6	14.0	2.0	つぼみ	11		39
No.174	6	15.0	2.5	つぼみ	5		28
No.174-2	4	11.0	2.0	つぼみ	計測不能		26
No.175	6	25.0	3.0	開花	12	6	50
No.176	7	25.0	4.3	開花	14	3	50
No.177	6	16.0	3.5	つぼみ	20		42
No.178	6	10.0	2.2	つぼみ	計測不能		23
No.179	5	11.0	2.3	つぼみ	計測不能		23
No.180	4	28.0	3.0	開花	7	7	47
No.181	9	31.0	5.0	開花	20	9	55
No.182	6	28.0	3.5	開花	14	6	53
No.183	8	24.0	3.6	つぼみ	21		48
No.184	4	11.0	2.4	つぼみ	16		27
No.185	6	20.0	3.2	つぼみ	26		47
No.186	6	19.0	3.8	つぼみ	21		44
No.187	5	24.0	3.1	開花	9	6	45
No.188	5	23.0	3.0	つぼみ	13		42
No.189	5	19.0	3.3	つぼみ	14		45
No.190	6	11.0	3.0	つぼみ	計測不能		36
No.192	7	25.0	3.4	枯れている	計測不能		26
No.193	7	30.0	3.8	開花	15	9	52
平均値	5.51515152	19.8787879	3.2030303				
個体数	33						

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.163	5	12.0	3.0	つぼみ	計測不能		29
No.164	5	22.0	3.5	つぼみ	17		47
No.166	6	31.0	4.0	つぼみ	14		52
No.167	4	24.0	3.6	つぼみ	10		42
No.168	5	8.0	2.0	つぼみ	15		32
No.169	8	25.0	4.6	開花	25	6	51
No.170	5	12.0	3.0	つぼみ	12		33
No.171	4	15.0	3.3	つぼみ	11		32
No.172	5	11.0	3.2	つぼみ	12		30
No.173	6	14.0	2.0	つぼみ	11		39
No.174	6	15.0	2.5	つぼみ	5		28
No.174-2	4	11.0	2.0	つぼみ	計測不能		26
No.175	6	25.0	3.0	開花	12	6	50
No.176	7	25.0	4.3	開花	14	3	50
No.177	6	16.0	3.5	つぼみ	20		42
No.178	6	10.0	2.2	つぼみ	計測不能		23

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.179	5	11.0	2.3	つぼみ	計測不能		23
No.180	4	28.0	3.0	開花	7	7	47
No.181	9	31.0	5.0	開花	20	9	55
No.182	6	28.0	3.5	開花	14	6	53
No.183	8	24.0	3.6	つぼみ	21		48
No.184	4	11.0	2.4	つぼみ	16		27
No.185	6	20.0	3.2	つぼみ	26		47
No.186	6	19.0	3.8	つぼみ	21		44
No.187	5	24.0	3.1	開花	9	6	45
No.188	5	23.0	3.0	つぼみ	13		42
No.189	5	19.0	3.3	つぼみ	14		45
No.190	6	11.0	3.0	つぼみ	計測不能		36
No.192	7	25.0	3.4	枯れている	計測不能		26
No.193	7	30.0	3.8	開花	15	9	52

つぼみ(21) 開花(8) 開花なし(4)

エリアG

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.194	5	35.0	3.8	開花	5	8	54
No.195	4	25.0	3.6	つぼみ	10		40
No.196	3	8.0	2.2	なし			
No.197	3	6.0	1.8	なし			
No.198	5	23.0	3.1	つぼみ	12		47
No.199	5	29.0	3.4	開花	9	1	52
No.200	3	2.0	1.8	なし			
No.201	4	18.0	3.3	つぼみ	8		35
No.202	3	15.0	3.1	なし			
No.203	5	27.0	3.9	つぼみ	11		46
No.204	6	24.0	3.4	つぼみ	12		48
No.205	3	8.0	2.0	なし			
No.206	4	10.0	2.5	なし			
No.207	8	18.0	2.8	つぼみ	計測不能		35
No.208	2	1.0	2.0	なし			
No.209	4	24.0	3.1	つぼみ	7		43
No.210	4	13.0	2.2	なし			
No.211	2	4.0	3.0	なし			
No.212	3	22.0	3.7	つぼみ	計測不能		23
No.213	3	8.0	4.0	なし			
No.214	3	7.0	1.9	なし			
No.215	2	4.0	2.9	なし			
No.216	2	3.0	2.0	なし			
No.217	2	2.0	2.0	なし			
No.218	2	1.0	1.0	なし			
No.219	3	7.0	2.1	なし			
No.220	4	20.0	3.5	つぼみ	7		42
No.221	4	16.0	3.1	つぼみ	6		33
No.222	4	13.0	3.2	つぼみ	計測不能		30
No.223	3	3.0	3.8	なし			

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.224	3	3.0	3.0	なし			
No.225	2	2.0	2.0	なし			
No.225-2	5	5.0	3.5	つぼみ	6		43
No.226	4	4.0	3.3	つぼみ	6		47
No.227	2	2.0	1.0	なし			
No.228	2	1.0	0.9	なし			
No.229	1	0.8	1.2	なし			
No.230	1	0.9	1.4	なし			
No.231	3	5.0	1.0	なし			
No.232	4	8.0	3.0	なし			
No.233	4	10.0	3.0	つぼみ	10		39
No.234	2	2.0	1.5	なし			
No.235	2	8.0	2.0	つぼみ	9		43
No.236	5	23.0	3.4	なし			
No.237	4	20.0	2.6	つぼみ	計測不能		30
No.238	2	2.0	1.2	なし			
No.239	2	2.0	1.3	なし			
No.240	3	6.0	2.1	なし			
No.241	3	7.0	2.3	なし			
No.242	4	13.0	3.0	つぼみ	計測不能		28
No.243	3	10.0	2.7	つぼみ	5		27
No.244	3	10.0	2.6	つぼみ	5		32
No.245	2	6.0	2.9	なし			
No.246	3	7.0	3.0	なし			
No.247	4	10.0	2.5	つぼみ	4		33
No.248	2	2.0	2.0	なし			
No.249	4	10.0	2.0	つぼみ	5		31
No.250	4	10.0	1.2	つぼみ	6		33
No.251	4	13.0	3.0	つぼみ	5		33
No.252	2	2.0	1.0	なし			
No.253	3	10.0	3.1	咲いている			
No.254	2	5.0	2.1	なし			
No.255	5	5.0	1.1	なし			
No.256	3	6.0	3.1	つぼみ	4		25
No.257	3	2.0	1.0	なし			
No.258	5	21.0	2.9	つぼみ	7		40
No.259	4	19.0	3.0	咲いている			
No.260	4	17.0	2.3	つぼみ	5		37
No.261	3	5.0	3.0	なし			
No.262	2	1.0	2.1	なし			
No.263	2	1.0	0.9	なし			
No.264	3	5.0	1.0	なし			
No.265	5	10.0	3.2	つぼみ	計測不能		25
No.266	3	2.0	1.5	なし			
No.267	2	3.0	1.1	なし			
平均値	3.28	9.502666	2.416				
個体数	75						

調査番号	葉数	草丈	葉の幅	花芽状況	つぼみの数	花の数	花芽つき草丈
No.194	5	35.0	3.8	開花	5	8	54
No.195	4	25.0	3.6	つぼみ	10		40
No.198	5	23.0	3.1	つぼみ	12		47
No.199	5	29.0	3.4	開花	9	1	52
No.201	4	18.0	3.3	つぼみ	8		35
No.203	5	27.0	3.9	つぼみ	11		46
No.204	6	24.0	3.4	つぼみ	12		48
No.207	8	18.0	2.8	つぼみ	計測不能		35
No.209	4	24.0	3.1	つぼみ	7		43
No.212	3	22.0	3.7	つぼみ	計測不能		23
No.220	4	20.0	3.5	つぼみ	7		42
No.221	4	16.0	3.1	つぼみ	6		33
No.222	4	13.0	3.2	つぼみ	計測不能		30
No.225-2	5	5.0	3.5	つぼみ	6		43
No.226	4	4.0	3.3	つぼみ	6		47
No.233	4	10.0	3.0	つぼみ	10		39
No.235	2	8.0	2.0	つぼみ	9		43
No.237	4	20.0	2.6	つぼみ	計測不能		30
No.242	4	13.0	3.0	つぼみ	計測不能		28
No.243	3	10.0	2.7	つぼみ	5		27
No.244	3	10.0	2.6	つぼみ	5		32
No.247	4	10.0	2.5	つぼみ	4		33
No.249	4	10.0	2.0	つぼみ	5		31
No.250	4	10.0	1.2	つぼみ	6		33
No.251	4	13.0	3.0	つぼみ	5		33
No.256	3	6.0	3.1	つぼみ	4		25
No.258	5	21.0	2.9	つぼみ	7		40
No.260	4	17.0	2.3	つぼみ	5		37
No.265	5	10.0	3.2	つぼみ	計測不能		25

つぼみ(27) 開花(2) 開花なし(46)

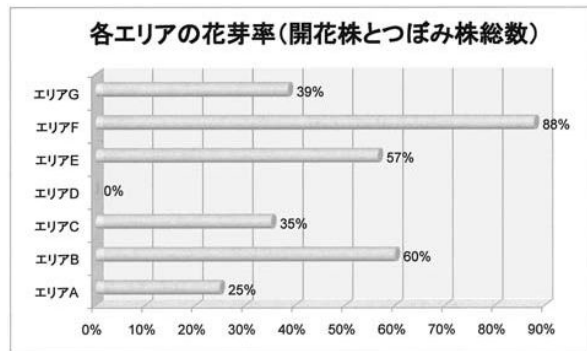
調査日 平成22年9月23日

エリア	A	B	C	D	E	F	G
つぼみ	3	9	4	0	50	21	27
開花	1	0	2	0	10	8	2
開花なし	12	6	11	7	46	4	46
全体数	16	15	17	7	106	33	75

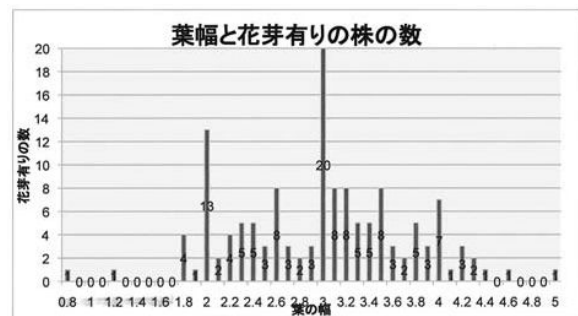
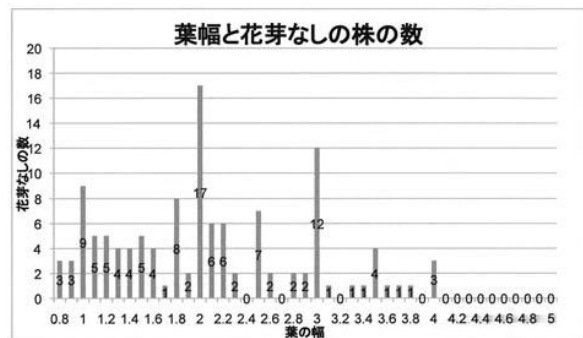
つぼみ及び開花率

エリア	A	B	C	D	E	F	G
つぼみ	3	9	4	0	50	21	27
開花	1	0	2	0	10	8	2
開花なし	12	6	11	7	46	4	46
全体数	16	15	17	7	106	33	75
開花率	25%	60%	35%	0%	57%	88%	39%

エリア	A	B	C	D	E	F	G
開花率	25%	60%	35%	0%	57%	88%	39%



エリアF、B、Eの順に花芽率が高い。エリアDは0%で、まだ成熟していないといえる。エリアFはほとんどの株が花芽をつけていた。この花芽率は草丈平均値と比例していて、草丈が高いエリアは花芽率も高いので、成熟している個体が多いといえる。

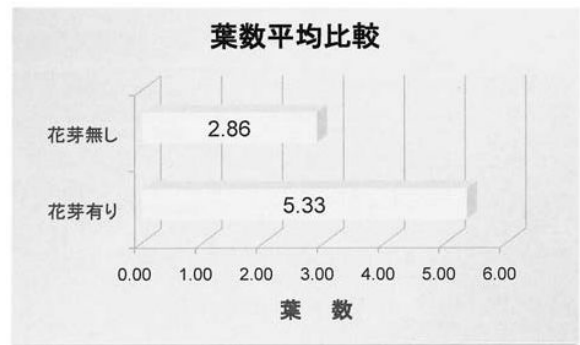


このグラフは葉幅と花芽有る無し、それぞれの株の数をグラフにしたものである。このグラフから葉幅が4.1cm以上は花芽があるといえる。また葉幅1.7cm以下はほぼ花芽がつかないといえる。

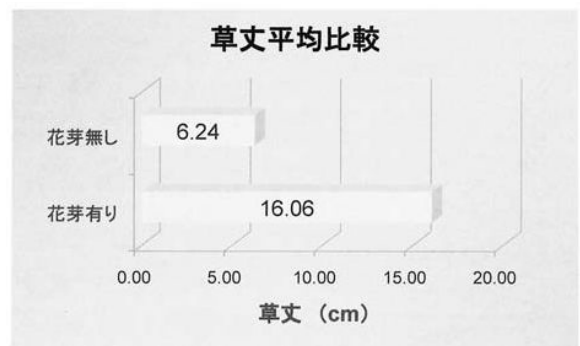
個体の中でも2cmと3cmの幅の個体が多く、葉幅が大きいほど花芽がつく確率が高くなる傾向がある。

7月、8月データで比較

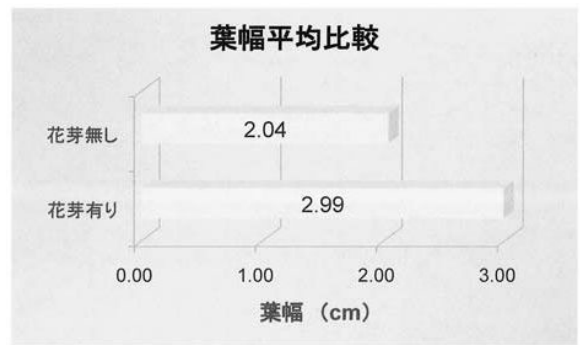
	葉数平均	草丈平均cm	葉の幅平均cm	個体数
花芽有り	5.33	16.06	2.99	137
花芽無し	2.86	6.24	2.04	132



このグラフは花芽の有る無しで、葉数の平均を比較したものである。このデータは7月、8月に調査したデータで比較した。花芽無しは2.86枚、花芽有りは5.33枚で、2.47枚花芽有りが多かった。



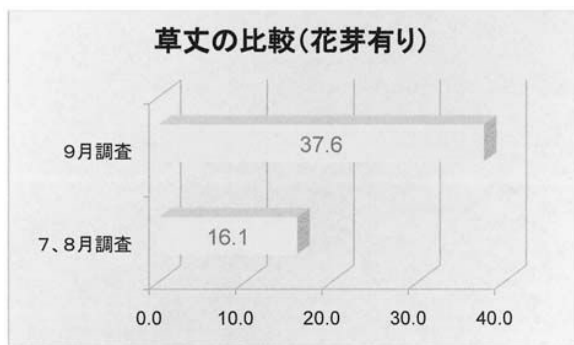
このグラフは花芽の有る無しで草丈の平均を比較したものである。花芽無しは6.24cm、花芽有りは16.06cmで、9.8cm花芽有りが高かった。



このグラフは花芽の有る無しで葉幅の平均を比較したものである。花芽無しは2.04cm、花芽有りは2.99cmで、0.95cm花芽有りが大きかった。

花芽有りの株

	7、8月調査	9月調査
草丈の比較	16.1	37.6



このグラフは7・8月調査と9月調査の草丈を比較したものである。9月調査の平均が37.6cm。7、8月調査が16.1cmで21.5cm。9月調査が高いことがわかった。それは花芽がついたことによって伸びたのが理由である。

平成22年9月26日 天気(晴れ)

テーマ

9月23日調査の考察

内容

<考察>

ダイサギソウの花芽の調査の結果、以下のことがわかった。

[各エリアの花芽率]

エリアF、B、Eの順に花芽率が高く、成熟している個体が多いといえる。エリアDは0%で、まだ成熟していないといえる。この花芽率は草丈平均値と比例していて、草丈が高いエリアは花芽率も高いので、成熟している個体が多いといえる。

[葉幅と花芽有り無しの相関]

葉幅4.1cm以上は花芽があり、1.7cm以下はほぼ花芽がつかないといえる。個体の中でも2cmと3cmの幅の個体が多く、葉幅が大きいほど花芽がつく確率が高くなる傾向がある。

[花芽の有る無しと葉数・草丈・葉幅]

いずれも花芽有りの方が高い数値になった。このことから、個体の大きさが大きいほど花芽がつく確率が高くなる傾向がある。



### ダイサギソウの無菌播種

平成22年11月21日 天気(晴れ)

テーマ

ダイサギソウのさやの採集

目的

花が咲いてきたダイサギソウのさやを採集する。

内容

次のページの無菌播種(菌が無い状態で種をまく)に使

うダイサギソウのさやを自生地に採集に行った。花が枯れた後にさやが出来ていた。前記のアポミクシスによって、ダイサギソウは受粉しなくても種子が出来るので、つぼみ及び花が上がればさやが出来るといえる。



これも若いさやの個体。手と比べると小さいが、このさやの一つひとつに大量の種子が入っている。

自生地のダイサギソウのさや。これの上の緑のさやはまだ若いもの。

平成22年11月22日 天気(晴れ)

テーマ

ダイサギソウの無菌播種

目的

クリーンベンチを利用し、無菌播種でダイサギソウの増殖をこころみる。

内容

<実験方法>

- ① ダイサギソウのさやの横についている花がらをメスで切り取る。
- ② 70%エタノールを霧吹きでさやにかけて、表面を消毒する。
- ③ 次亜塩素酸ナトリウムを20%にした液にさやを5分間浸ける。
- ④ 滅菌水に取り出したさやを浸ける。なお、ここからはクリーンベンチの中で作業を行う。
- ⑤ 使用するメス・ピンセットを殺菌する。
- ⑥ さやを70%エタノールに浸けて、パーナーで表面を軽く炙る。
- ⑦ 炙ったさやをシャーレに入れて、両端を切り落とす。
- ⑧ さやに縦にメスを入れ、二つに割る。
- ⑨ さやの中の種子を寒天培地に落とす。
- ⑩ ゴム栓を焼いて培養フラスコにはめる。
- ⑪ もう一度培養フラスコの口を焼く。
- ⑫ クリーンベンチから培養フラスコを出して、日付、産地、名前を記入する。

<用語解説>

エタノール

アルコールの一種。殺菌・消毒に広く用いられる。

次亜塩素酸ナトリウム

液体の塩素系漂白剤などに使われる物質。殺菌・漂白作用がある。化学式 NaClO。

## 滅菌水

増殖性を持つあらゆる微生物を限りなくゼロ、もしくは完全に滅菌した水。超純粋ともいう。

## クリーンベンチ

箱のような構造の無菌状態を保つ装置。無菌の空気で作壁を作り出し、微生物を中に入れなくして、無機状態を保つ。

## 寒天培地

寒天を用いた培養に使うゼリー状のもの。

一般的にはガラス容器に精製水、培養対象の必須栄養素、寒天を入れて滅菌、固化させたもの。今回使用したものはハイポネックス2g、ショ糖20g、寒天9g、ジャガイモ50g、ココナッツウォーター50g、活性炭1g(すべて1ℓ当たり)の栄養分が含まれている。



これはダイサギソウのさやをバーナーで軽く炙る様子。クリーンベンチの中でやるので作業がやりやすかった。



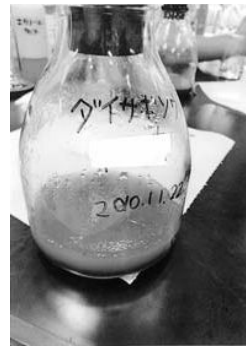
さやを二つに割る様子。シャーレの上に手をもってきてはいけなないので、切りにくい。



さやを二つに割り、ピンセットで持ってメスを使い、寒天培地に落とす様子。作業の中で最も難しいところで、大変だった。



クリーンベンチから出して、日付、産地、名前を記入。全部で4つのフラスコに種子を落とした。



実験後のフラスコ。産地は秘密のためふせてあります。



中部農林高校のバイオ室(バイオをする部屋)にフラスコの3つを置き、1つは家に置いて比較する。



さやの中の種子が残っていたので、顕微鏡で観察した。



顕微鏡の写真と実物(右下)。ランの種子は非常に小さく、顕微鏡などでないと観察しにくい。



平成23年1月10日 天気(くもり)

## テーマ

ダイサギソウの無菌播種後の途中経過 - I

## 内容

無菌播種から50日後、H23. 1. 10

50日経過して中部農林高校のフラスコと家のフラスコを観察した。

中部農林高校のフラスコ(左下)は、3ついずれも変化はなかった。一方、家のフラスコ(右下)も変化は特にみられなかった。

これまでのところ、フラスコ内に雑菌は発生していないため、“無菌”の意味では成功しているといえる。



中部農林高校のフラスコ。3つとも特に変化なし。殺菌は成功していて、雑菌の発生は見られなかった。



家に置いてあるフラスコ。特に変化なし。いつごろ変化するか未知数なので、観察を続けていきたい。



## 講 評

### 沖縄の野生ラン ダイサギソウの研究

ダイサギソウは絶滅のおそれのある生物としてレッドデータブックに記載されており、沖縄島、石垣島、西表島をのみの日当たりのよい低地の草地、原野に生えるラン科植物です。

自生する各島でも数カ所確認されているだけです。

今回の研究では、このような貴重な植物について、形態観察と生育状況を調査して、保護活動に活かすことをテーマとしています。

研究では、自生地7カ所の約300個体を一株一株丁寧に、葉幅、草丈、葉数を計測しています。このデータを各自生地ごとに生育状況をまとめ、また、調査時点では花は咲いていないが花芽の形成について数値を分析しています。花芽形成について、葉幅4cm以上では必ず花芽が形成されるということと、2cm以下は花芽ができることはないことが、よくわかるようなグラフになっていますので、今後保護活動において、繁殖の可能性を想定する上で一つの目安になると思います。この調査をする中でも、保護活動の一環として下草刈りなど、自生地の環境整備を行っており、大変素晴らしいことだと思います。

今後、このような形態観察・生育状況の調査を続けて行くことで、識名君の調査のための技能を身につけ、自然を大切に作る心が養われ、保護活動につながっていくものと期待しています。



## 我が家を涼しくしよう！

国立大学法人琉球大学教育学部附属中学校 3年 野村 絵 菜  
1年 野村 錬

地学部門

### 【研究の動機】

我が家の夏はコンクリート住宅のため、毎年とても暑い夏を過ごしてきた。そこで、何とか涼しくすることはできないか、それとできるだけコストをかけずにすむようにできないかと考えたとき、昔ながらの「打ち水」ということに思いあたった。

クーラーや扇風機のなかった時代にも涼をとるために行っていた「打ち水」は、本当に涼しくなるのか気になり、昨年、一昨年と、「打ち水」についていろいろな実験を行った。実験を重ねていくと「打ち水」のいろいろな性質が分かっていったが、それとともなって次々と小さな疑問もわいてきた。前回の実験の最後にあげた課題に取り組み、さらに今回は、我が家を涼しくする「打ち水」以外の方法についても考えてみることにした。

### 【目 的】

これまでの実験で疑問に思ったことは、「打ち水をすることで風が吹くのか」、「冷たい水で打ち水をするとうなるか」、「打ち水以外に、涼しくする方法はないのか」などだ。それを解決することを目的とした。

### 【これまでの結果】

2008年の実験から、我が家における効果的な「打ち水」の方法は、次の結果となった。①10分間行う。②散水は霧状に行う。③午前中に行う。

2009年の実験からは、①コンクリートの我が家は外に比べて温度が上がりにくく、下がりにくい性質がある。学校に行っている間は涼しく、夜は暑いことがわかった。②

家に直接「打ち水」を行ったが、涼しくならなかった。③我が家に見立てたコンクリートブロックでは「打ち水」の効果があった。④アスファルトで「打ち水」効果を得るには大量の水をまく必要がある。⑤高い所からの「打ち水」は効果が分散してしまう。⑥夜の「打ち水」では効果が期待できない。⑦濡れた状態(蚊帳など)の物があれば効果が持続する。⑧秋の「打ち水」は夏よりも効果がでた。

### 【実験条件】

- ①晴天で極端に風の強くない日に実施する。
- ②「打ち水」する場所は我が家の庭とする。
- ③「打ち水」は庭にある井戸水または雨水を利用する。
- ④温度測定場所のテント下は、前回実験で用いた方法(テントに蚊帳を被せて「打ち水」が気化しやすいようにする)で行う。
- ⑤測定は可能な限り複数回行って平均を出すこととする。

### 【おもな実験道具】



①温湿度計



②タイマー



③テント



④散水ホース\*



⑤蚊帳



⑥ブロック



⑦扇風機

⑧バスタブなど\*

⑨水温計



⑩線香\*

⑪ビデオ

⑫カウンター

※④散水ホース(ホース全長から霧のように水が吹き出る)

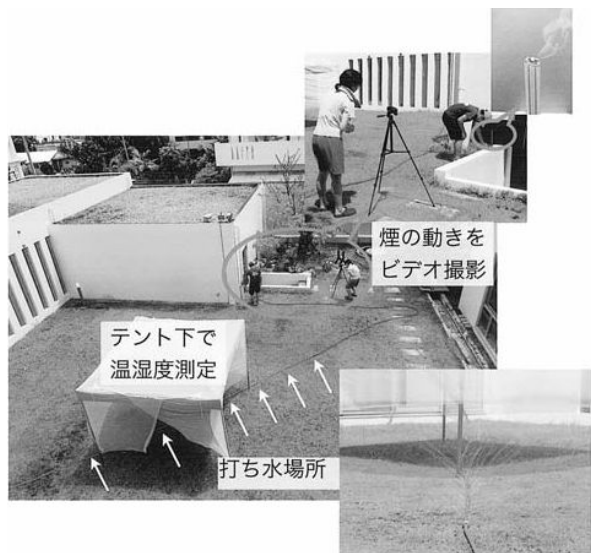
※⑧バスタブ・ブロックアイス・ペットボトル

※⑩アウトドア用大型蚊取り線香

### 【実験1】「打ち水」をすると風が吹くのか

目的：過去2年間の実験で「打ち水」中に風が吹く様な感覚があったが、果たして本当に風が吹くのかを確かめる。

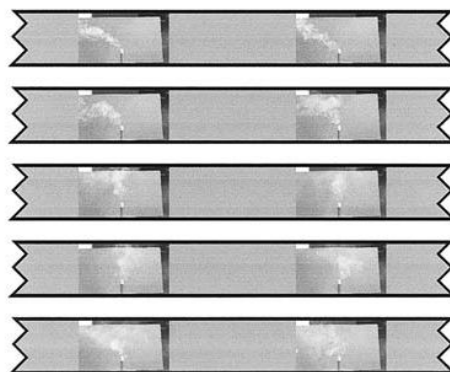
方法：晴天で極端に風の強くない日で、温度35℃以上、湿度50%台以下の条件で実験を行う。庭の一角においた線香の煙の動きを①「打ち水」前30分間、②「打ち水」中30分間ビデオ撮影し、①②煙の動きを比較検討する。



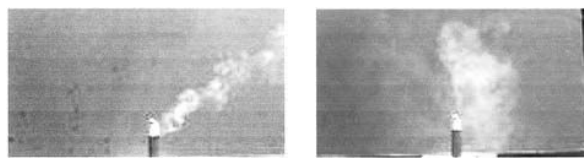
予想：これまでの実験で、「打ち水」を行うと、涼しい風が吹く感じがしたので、実際に風が吹いていると思う。

#### 結果1

ビデオ撮影した映像を1秒おきの連続写真にして、煙の様子を解析した。(観測データは別添資料参照)



今回は比較的写真判定の容易な下の写真の2種類の煙を抽出しカウントした。



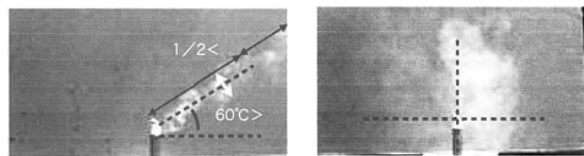
タイプA

タイプB

煙の判定基準は以下のとおりとした。

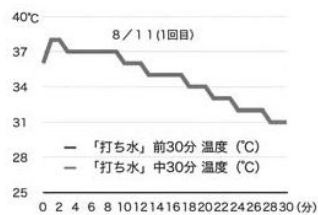
(タイプA)：①煙が直線状に見える。②煙の1/2以上が一定の太さである。③煙が水平線となす角度が60°以下である。

(タイプB)：①煙がほぼ偏り無く分散している。



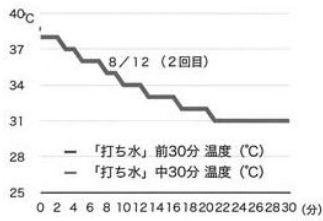
タイプA

タイプB



8/11	「打ち水」前30分	「打ち水」中30分
撮影コマ数	1812	1814
タイプAのコマ数	176	190
タイプBのコマ数	146	188

「打ち水」をすると風が吹くのか(観測データ)



8/12	「打ち水」前30分	「打ち水」中30分
撮影コマ数	1799	1814
タイプAのコマ数	156	143
タイプBのコマ数	176	255

「打ち水」をすると風が吹くのか(観測データ)

8/23	「打ち水」前30分	「打ち水」中30分
撮影コマ数	1778	1911
タイプAのコマ数	195	171
タイプBのコマ数	121	150

「打ち水」をすると風が吹くのか(観測データ)

	2010/08/11		2010/08/12		2010/08/23		平均値
	「打ち水」前	「打ち水」中	「打ち水」前	「打ち水」中	「打ち水」前	「打ち水」中	
実験開始時 温度/湿度 (°C/%)	37/57	36/54	39/46	38/47	38/46	36/55	
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
実験終了時 温度/湿度 (°C/%)	36/53	31/81	38/47	31/77	36/55	28/87	
温度変化 (°C)	-1	-5	-1	-7	-2	-8	
撮影枚数 (コマ)	1812	1814	1799	1827	1778	1911	
煙タイプ (A)の数	176	190	156	143	195	171	
(A)出現率%	9.71	10.47	8.67	7.83	10.97	8.95	
出現率変化 (%)	↑ +0.76		↑ -0.84		↑ -2.02		→ -0.7
煙タイプ (B)の数	146	188	176	255	121	150	
(B)出現率%	8.06	10.76	9.78	13.96	6.81	7.85	
出現率変化 (%)	↑ +2.7		↑ +4.18		↑ +1.04		→ +2.64

打ち水をするとう風が吹くのか(観測データ)のまとめ

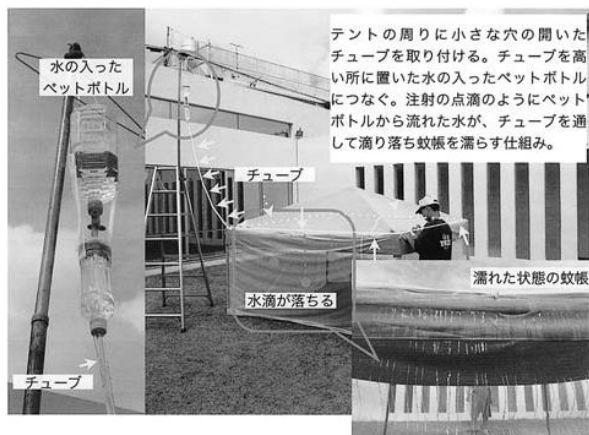
「打ち水」により5~8°Cの温度低下があった。「打ち水」によりタイプAの煙は減る傾向にあり、タイプBの煙は増える傾向にあった。

【実験2】「打ち水」効果の増強法を探る

目的：①実験用の装置を作る②冷たい水で効果が増強するかを調べる③扇風機で効果が増強するかを調べる。

<実験2-1>

方法：①写真の様な注射の点滴を真似た装置を作り、安定した効果が得られるか行う。この装置を利用して②③の実験を行う。テントの下で温度・湿度を測定する。

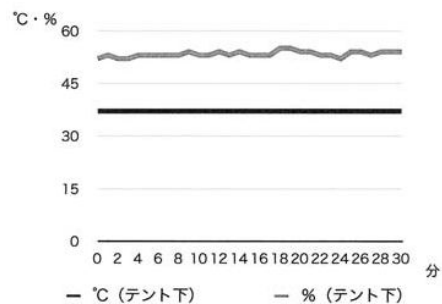


予想：①「打ち水」の効果を調整できると思う。

結果2-1

経過時間 (分)	(テント下) 温度℃	(テント下) 湿度%	経過時間 (分)	(テント下) 温度℃	(テント下) 湿度%
0	37	52	16	37	53
1	37	53	17	37	53
2	37	52	18	37	55
3	37	52	19	37	55
4	37	53	20	37	54
5	37	53	21	37	54
6	37	53	22	37	53
7	37	53	23	37	53
8	37	53	24	37	52
9	37	54	25	37	54
10	37	53	26	37	54
11	37	53	27	37	53
12	37	54	28	37	54
13	37	53	29	37	54
14	37	54	30	37	54
15	37	53			

装置での「打ち水」(観測データ)

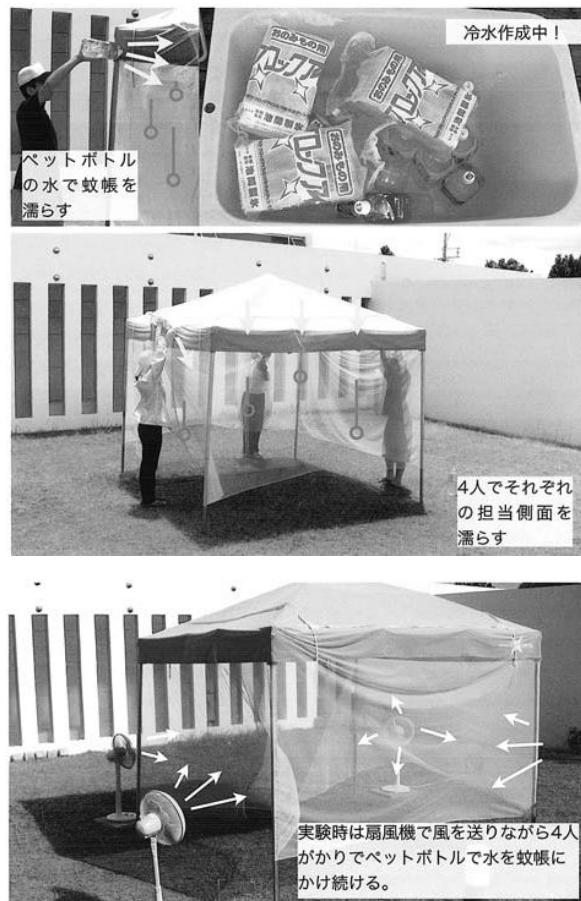


装置での温度変化

装置を使っても、温度・湿度とも変化が見られなかった。この装置では、十分な「打ち水」効果が得られないことが分かった。続く実験は、装置を使って行う予定だったが、装置が使えないため、方法を変更して、人手をかけて行うこととした。

<実験2-2>

方法：人手をかけ、4人がかりで蚊帳に水をかけることとした。バスタブを井戸水で満たし、ペットボトルで汲み出して使用した。「打ち水」の時間は20分間、使用する水量は100L(2L×50本)とした。水温の調整はブロックアイスを用いて行った。(1)井戸水、(2)冷水(16℃以下)、(3)井戸水に扇風機(4台)を併せて使う方法を行い比較した。



予想②③：②(冷水で「打ち水」)井戸水よりも冷たいので、効果が増強すると思う。③(扇風機を使いながら打ち水)風を当てるので、気化しやすくなり、効果が増強すると思う。

結果 2 - 2

経過時間 (分)	1回目 (°C)	2回目 (°C)	3回目 (°C)	平均値 (°C)
0	39	39	34	37.3
1	38	38	34	36.7
2	38	38	35	37.0
3	38	37	35	36.7
4	38	37	35	36.7
5	38	37	35	36.7
6	38	37	35	36.7
7	38	37	35	36.7
8	38	37	35	36.7
9	38	37	36	37.0
10	38	37	36	37.0
11	38	37	36	37.0
12	38	37	36	37.0
13	38	37	36	37.0
14	38	37	36	37.0
15	38	37	36	37.0
16	38	37	36	37.0
17	38	37	36	37.0
18	38	37	37	37.3
19	38	37	37	37.3
20	38	37	37	37.3

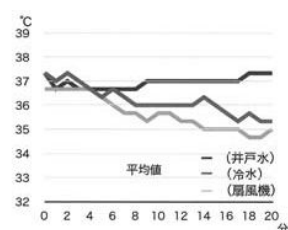
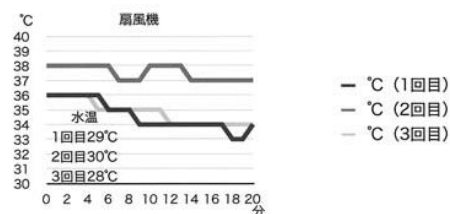
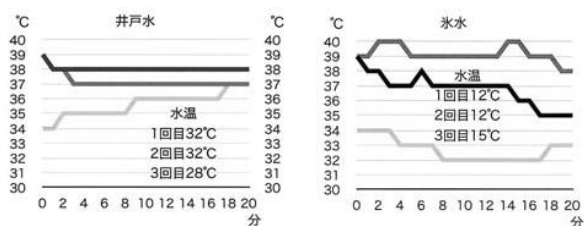
経過時間 (分)	1回目 (°C)	2回目 (°C)	3回目 (°C)	平均値 (°C)
0	39	39	34	37.3
1	38	39	34	37.0
2	38	40	34	37.3
3	37	40	34	37.0
4	37	40	33	36.7
5	37	39	33	36.3
6	38	39	33	36.7
7	37	39	33	36.3
8	37	39	32	36.0
9	37	39	32	36.0
10	37	39	32	36.0
11	37	39	32	36.0
12	37	39	32	36.0
13	37	39	32	36.0
14	37	40	32	36.3
15	36	40	32	36.0
16	36	39	32	35.7
17	35	39	32	35.3
18	35	39	33	35.7
19	35	38	33	35.3
20	35	38	33	35.3

井戸水・冷水による温度変化(観測データ)

経過時間 (分)	1回目 (°C)	2回目 (°C)	3回目 (°C)	平均値 (°C)
0	36	38	36	36.7
1	36	38	36	36.7
2	36	38	36	36.7
3	36	38	36	36.7
4	36	38	36	36.7
5	36	38	35	36.3
6	35	38	35	36.0
7	35	37	35	35.7
8	35	37	35	35.7
9	34	37	35	35.3
10	34	38	35	35.7
11	34	38	35	35.7
12	34	38	34	35.3
13	34	38	34	35.3
14	34	37	34	35.0
15	34	37	34	35.0
16	34	37	34	35.0
17	34	37	34	35.0
18	33	37	34	34.7
19	33	37	34	34.7
20	34	37	34	35.0

経過時間 (分)	井戸水 (°C)	冷水 (°C)	扇風機 (°C)
0	37.3	37.3	36.7
1	36.7	37.0	36.7
2	37.0	37.3	36.7
3	36.7	37.0	36.7
4	36.7	36.7	36.7
5	36.7	36.3	36.3
6	36.7	36.7	36.0
7	36.7	36.3	35.7
8	36.7	36.0	35.7
9	37.0	36.0	35.3
10	37.0	36.0	35.7
11	37.0	36.0	35.7
12	37.0	36.0	35.3
13	37.0	36.0	35.3
14	37.0	36.3	35.0
15	37.0	36.0	35.0
16	37.0	35.7	35.0
17	37.0	35.3	35.0
18	37.3	35.7	34.7
19	37.3	35.3	34.7
20	37.3	35.3	35.0

扇風機による温度変化と平均値(観測データ)



井戸水、冷水、扇風機による温度変化と平均値

井戸水は三つの中で一番、温度変化が小さかった。(−0.8°C)冷水は井戸水よりも温度変化が大きかった。(−2.0°C)扇風機はグラフ上では常に温度が低かった。

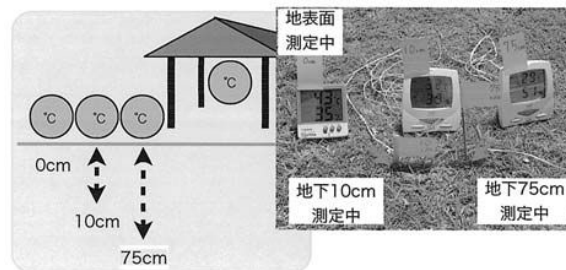
### 【実験3】夜「打ち水」すると朝は涼しくなるか

目的：夏休みの朝のラジオ体操の時、前の晩に雨が降ると、涼しく感じられた。それは打ち水の影響ではないかなと思ったので、調べることにした。

方法：昨年の取り組み(一我が家における一打ち水効果の検討Ⅱ、【実験6】夜の「打ち水」実験)で夜の「打ち水」中は効果がほとんどないことが分かっていた。しかし、夜「打ち水」をすることで、朝方に何か影響が出てきて、涼しく感じるのではないかと考え、いろんな場所(テント下、地表面、地下10cm、75cm)の温度を測ってみることにした。



そして「打ち水」を行わなかった日と行った日でそれぞれの温度を比較した。



予想：夜にまいた水が朝方に気化して、「打ち水」効果を発揮し朝は涼しくなると思う。

### 結果3

時刻	地表面(°C)	地下10cm(°C)	地下75cm(°C)	テント下(°C)
19	30	33	28	29
20	29	32	28	29
21	29	32	28	29
22	28	32	28	28
23	28	31	28	28
24	28	31	28	28
1	28	31	28	28
2	8 / 1			
3				
4				
5	28	30	28	27
6	28	29	28	27
7	28	28	28	28
8	29	28	28	28

時刻	地表面(°C)	地下10cm(°C)	地下75cm(°C)	テント下(°C)
19	29	32	29	29
20	28	31	29	28
21	28	31	29	28
22	28	31	29	28
23	28	31	29	28
24	28	31	29	27
1	28	31	29	27
2	8 / 15			
3				
4				
5	28	29	29	27
6	28	29	29	27
7	28	29	29	27
8	30	29	30	30

時刻	地表面 (°C)	地下10cm (°C)	地下75cm (°C)	テント下 (°C)
19	28	32	29	28
20	28	32	29	28
21	21	32	29	28
22	28	31	29	28
23	27	31	29	27
24	28	31	29	27
1	28	31	29	27
2	8 / 19			
3				
4				
5	27	30	29	26
6	27	30	29	26
7	28	29	29	28
8	29	29	29	29

時刻	地表面 (°C)	地下10cm (°C)	地下75cm (°C)	テント下 (°C)
19	29	32	29	29
20	28	31	29	28
21	28	31	29	28
22	27	31	29	27
23	27	27	29	27
24	27	27	29	27
1	27	27	29	27
2	8 / 14			
3				
4				
5	26	26	29	26
6	26	26	29	26
7	27	27	29	27
8	28	29	29	30

時刻	地表面 (°C)	地下10cm (°C)	地下75cm (°C)	テント下 (°C)
19	29.0	32.0	29.0	28.5
20	28.3	31.5	29.0	28.0
21	28.0	31.5	29.0	28.0
22	28.0	31.0	29.0	28.0
23	27.7	31.0	29.0	27.5
24	28.0	31.0	29.0	27.0
1	28.0	31.0	29.0	27.0
2	平均値			
3				
4				
5	27.7	29.5	29.0	26.5
6	27.7	29.5	29.0	26.5
7	28.0	29.0	29.0	27.5
8	29.3	29.0	29.5	29.5

時刻	地表面 (°C)	地下10cm (°C)	地下75cm (°C)	テント下 (°C)
19	29	31	29	29
20	30	31	29	29
21	28	31	29	28
22	28	31	29	28
23	27	30	29	28
24	27	30	29	28
1	27	30	29	28
2	8 / 16			
3				
4				
5	27	29	29	27
6	27	29	29	27
7	28	29	29	28
8	29	29	29	30

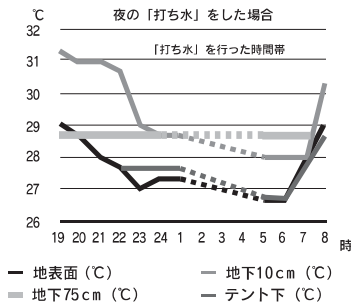
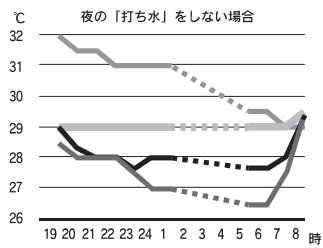
「打ち水」を行わなかった日の温度変化(観察データ)

時刻	地表面 (°C)	地下10cm (°C)	地下75cm (°C)	テント下 (°C)
19	29	31	28	29
20	28	31	28	29
21	28	31	28	28
22	28	30	28	28
23	27	30	28	28
24	28	29	28	28
1	28	29	28	28
2	8 / 2			
3				
4				
5	27	29	28	27
6	27	29	28	27
7	28	28	28	28
8	30	28	28	31

時刻	地表面 (°C)	地下10cm (°C)	地下75cm (°C)	テント下 (°C)
19	29.0	31.5	28.5	29.0
20	28.7	31.0	28.5	28.5
21	28.0	31.0	28.5	28.0
22	27.7	30.5	28.5	27.5
23	27.0	28.5	28.5	27.5
24	27.3	28.0	28.5	27.5
1	27.3	28.0	28.5	27.5
2	平均値			
3				
4				
5	26.7	27.5	28.5	26.5
6	26.7	27.5	28.5	26.5
7	27.7	27.5	28	27.5
8	29.0	28.5	28	30.5

「打ち水」を行った日の温度変化(観察データ)

「打ち水」を行った時間帯



「打ち水」有り無しでの各場所の温度比較

「打ち水」の有無にかかわらず、地下75cm以外は、すべての場所で夜から朝にかけて温度は低下している。特に地表面と地下10cmは「打ち水」を行っているときの温度の低下が大きかった。一方、「打ち水」中のテント下の温度は変化なく、昨年の実験のとおりの結果で夜間の「打ち水」は効果がなかった。朝6時(ラジオ体操の時間)の各場所の温度を「打ち水」の有無で比較すると、テント下と地下75cmでは温度に差はないが、地表面と地下10cmでは1～2℃の温度低下を認があった。

【実験4】ガラスフィルムで我が家は涼しくなったのか

目的：昨年、ガラスフィルムを貼った。一昨年よりも我が家が涼しくなっている気がするので、それを確かめ、「打ち水」以外にも涼しくする方法はないのかを探る。

方法：フィルムを貼る前の一昨年の屋内の温度とフィルムを貼った後の今年の屋内の温度(気温の高い時間帯11～15時)を比較する。



フィルムを貼る前



フィルムを貼った後

予想：フィルムを貼ることによって、光とともに入る熱が遮られるので、温度が下がっていると思う。

結果4

フィルムを貼る前(2008)

時刻	2008/06/21 (°C)	2008/06/29 (°C)	2008/07/05 (°C)	2008/07/12 (°C)	2008/07/13 (°C)
11	32	32	33	32	34
12	33	33	33	33	34
13	33	33	33	33	35
14	33	34	34	33	33
15	33	34	34	33	33

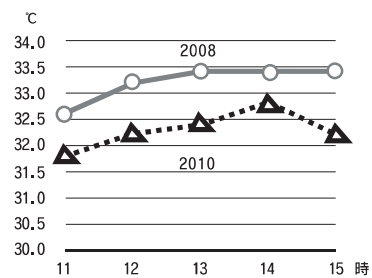
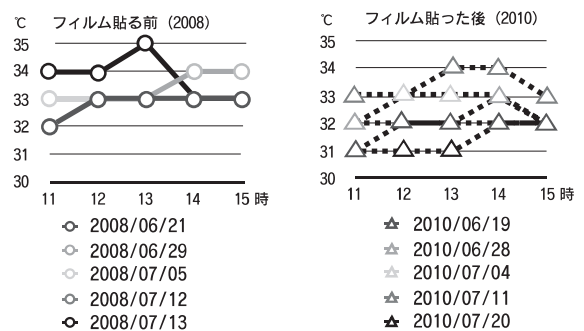
フィルムを貼る前(2010)

時刻	2010/06/19 (°C)	2010/06/28 (°C)	2010/07/04 (°C)	2010/07/11 (°C)	2010/07/20 (°C)
11	31	32	32	33	31
12	32	32	33	33	31
13	32	32	33	34	31
14	32	33	33	34	32
15	32	32	32	33	32

平均値

時刻	2008(°C)	2010(°C)
11	32.6	31.8
12	32.6	32.2
13	33.4	32.4
14	33.4	32.8
15	33.4	32.2

フィルムの有無による温度変化の比較(観測データ)



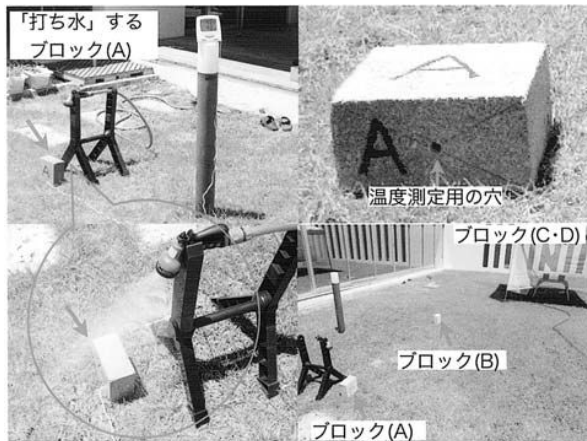
フィルムの有無による温度変化とその平均値の比較

フィルムを貼ると、貼らないのに比べて全体的に約1℃温度が低くなった。

**【実験5】コンクリートモデル実験**

目的：光を遮ると涼しくなることが、【実験4】でわかった。我が家を涼しくするには、どのような方法があるのかを調べ、特徴と利点を探る。

方法：①中心部に温度測定用の穴を開けた4つのコンクリートブロック(15cm×15cm×8cm、4kg)A、B、C、Dを用いる。②A、B、Cは朝から日向において直射日光の熱を蓄熱させる。Dは日陰に置いて直射日光の熱が蓄熱しないようにする。③Aは、霧状の水を30分まく。Bは、「打ち水」開始と同時に日陰に移動する。Cはそのままの状態にする。Dは日陰に置いたままにする。④各ブロック内部の温度を測定する。



ここで、Aは家に「打ち水」をすること、Bは「打ち水」の代わりに光を遮ること、Cは家に涼しくなる工夫をしないこと、Dは直射日光の影響がないことをねらいとした。

予想：Aは温度が下がると思う。Bは途中で光が遮られたので、ゆっくりと下がってくると思う。Cは温度が上がると思う。DはAよりも温度が低いままだと思う。

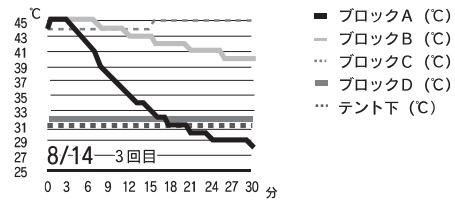
**結果5**

8 / 3					
経過時間分	A℃	B℃	C℃	D℃	テント下℃
0	42	43	42	35	37
1	41	43	42	35	37
2	41	43	42	35	37
3	39	43	42	35	37
4	39	43	42	35	37
5	38	43	42	35	37
6	37	43	42	35	37
7	36	43	42	35	37

経過時間分	A℃	B℃	C℃	D℃	テント下℃
8	35	43	42	35	37
9	34	42	42	35	37
10	34	42	42	35	37
11	33	42	42	35	37
12	32	42	42	35	37
13	32	42	42	35	37
14	32	42	42	35	37
15	31	41	42	35	37
16	31	41	42	35	37
17	31	41	42	35	37
18	30	41	42	35	37
19	30	41	42	35	37
20	30	41	42	35	37
21	29	41	42	35	37
22	29	40	42	35	37
23	29	40	42	35	37
24	29	40	42	35	37
25	29	40	42	35	37
26	29	40	42	35	37
27	28	40	42	35	38
28	28	40	42	35	38
29	28	40	42	35	38
30	28	40	42	35	38

8 / 12					
経過時間分	A℃	B℃	C℃	D℃	テント下℃
0	40	38	38	34	38
1	41	39	38	34	38
2	41	39	38	34	38
3	40	39	38	34	38
4	39	39	38	34	38
5	39	39	38	34	38
6	38	39	38	34	38
7	38	39	38	34	38
8	37	39	39	34	38
9	36	39	39	34	38
10	35	39	39	34	38
11	35	39	39	34	38
12	34	39	39	34	38
13	34	39	40	34	38
14	33	39	40	34	38
15	32	39	40	35	39
16	32	39	40	35	39
17	32	39	40	35	39
18	31	39	40	35	39
19	31	38	41	35	39
20	31	38	41	35	38
21	31	38	41	35	38
22	30	38	41	35	38
23	30	38	41	35	38
24	30	38	41	35	38
25	30	38	42	35	38

経過時間 分	A ℃	B ℃	C ℃	D ℃	テント下 ℃
26	30	38	42	35	39
27	29	38	42	35	39
28	29	38	42	35	39
29	29	38	42	35	39
30	29	38	42	35	39



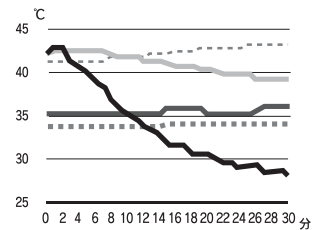
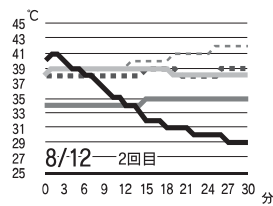
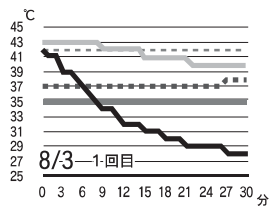
各ブロックの温度変化

8 / 14					
経過時間 分	A ℃	B ℃	C ℃	D ℃	テント下 ℃
0	44	45	44	32	31
1	46	45	44	32	31
2	46	45	44	32	31
3	45	45	44	32	31
4	44	45	44	32	31
5	43	45	44	32	31
6	42	45	44	32	31
7	41	45	44	32	31
8	39	44	44	32	31
9	38	44	44	32	31
10	37	44	44	32	31
11	36	44	44	32	31
12	35	43	44	32	31
13	34	43	44	32	31
14	34	43	44	32	31
15	33	43	44	32	31
16	32	42	45	32	31
17	32	42	45	32	31
18	31	42	45	32	31
19	31	42	45	32	31
20	31	42	45	32	31
21	30	41	45	32	31
22	30	41	45	32	31
23	30	41	45	32	31
24	29	41	45	32	31
25	29	41	45	32	31
26	29	40	45	32	31
27	29	40	45	32	31
28	29	40	45	32	31
29	29	40	45	32	31
30	28	40	45	32	31

各ブロックの温度変化(観測データ)

経過時間 分	ブロックA 平均値 ℃	ブロックB 平均値 ℃	ブロックC 平均値 ℃	ブロックD 平均値 ℃	テント下 平均値 ℃
0	42.0	42.0	41.3	33.7	35.3
1	42.7	42.3	41.3	33.7	35.3
2	42.7	42.3	41.3	33.7	35.3
3	41.3	42.3	41.3	33.7	35.3
4	40.7	42.3	41.3	33.7	35.3
5	40.0	42.3	41.3	33.7	35.3
6	39.0	42.3	41.3	33.7	35.3
7	38.3	42.3	41.3	33.7	35.3
8	37.0	42.0	41.7	33.7	35.3
9	36.0	41.7	41.7	33.7	35.3
10	35.3	41.7	41.7	33.7	35.3
11	34.7	41.7	41.7	33.7	35.3
12	33.7	41.3	41.7	33.7	35.3
13	33.3	41.3	42.0	33.7	35.3
14	33.0	41.3	42.0	33.7	35.3
15	32.0	41.0	42.0	34.0	35.7
16	31.7	40.7	42.3	34.0	35.7
17	31.7	40.7	42.3	34.0	35.7
18	30.7	40.7	42.3	34.0	35.7
19	30.7	40.3	42.7	34.0	35.7
20	30.7	40.3	42.7	34.0	35.3
21	30.0	40.0	42.7	34.0	35.3
22	29.7	39.7	42.7	34.0	35.3
23	29.7	39.7	42.7	34.0	35.3
24	29.3	39.7	42.7	34.0	35.3
25	29.3	39.7	43.0	34.0	35.3
26	29.3	39.3	43.0	34.0	35.7
27	28.7	39.3	43.0	34.0	36.0
28	28.7	39.3	43.0	34.0	36.0
29	28.7	39.3	43.0	34.0	36.0
30	28.3	39.3	43.0	34.0	36.0

各ブロックの温度平均の平均値(観測データ)



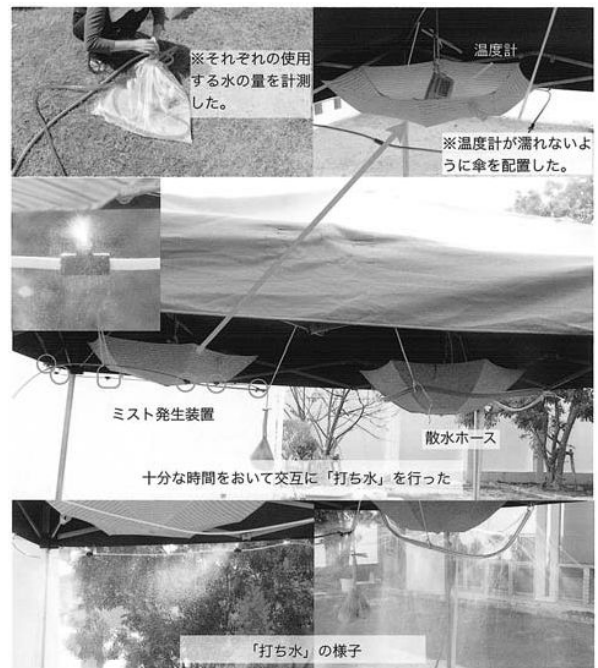
各ブロックの温度変化 平均値

ブロックAは、「打ち水」を行ったので、急激に温度が低下した。Bは、一定の割合で温度が低下した。Cは、日光に当たたままなので、温度は次第に上昇した。Dは、朝からずっと陰に入れたままなので低く、変化はあまりなかった。テント下は変化がなかった。

**【追加実験】ミスト VS 散水ホース**

目的：一昨年の実験で、水は細かい粒子にしてまくほど効果があることがわかったが、今回はさらに細かいミスト状にしてみるとどれくらい効果的になるのかを調べる。

方法：今回、市販のミスト発生装置を入手できたので、これまで使用してきた散水ホースとの比較を行う。  
 ①まず、それぞれの水の使用量を測定する。  
 ②同じ水の量でどれだけ温度が低下するのか測定する。  
 ③ミスト発生装置と散水ホースでの打ち水は温度湿度が戻った後に交互に行った。



予想：水の粒子が細かいミストの方が温度が下がると思う。

**結果 6**

水の使用量	
ミスト発生装置	散水ホース
160ml/分	8950ml/分

1分あたりの水の使用量は、ミスト発生装置は散水ホースの約1/56であった。①水の使用量を同じにして比較するため、ミスト発生装置56分間と散水ホース1分間の

温湿度変化を比較測定した。

分	2010/09/23		2010/09/25		2010/09/26		平均 温度 (°C)
	温度 (°C)	湿度 (%)	温度 (°C)	湿度 (%)	温度 (°C)	湿度 (%)	
0	37	44	35	38	36	31	36
1	37	46	35	39	36	31	36
2	37	47	34	41	36	31	35.7
3	37	50	35	41	36	32	36
4	36	50	35	40	36	32	35.7
5	36	50	35	41	36	33	35.7
6	35	51	35	41	36	33	35.3
7	35	52	35	41	36	34	35.3
8	34	53	35	42	35	34	34.7
9	34	53	34	43	35	34	34.3
10	34	53	34	42	35	35	34.3
11	33	53	34	41	35	35	34
12	33	57	34	44	35	35	34
13	33	57	34	42	35	36	34
14	32	57	34	43	35	37	33.7
15	32	57	33	48	35	36	33.3
16	32	57	33	47	35	36	33.3
17	32	58	33	49	35	36	33.3
18	31	58	33	48	35	36	33
19	31	59	33	46	35	36	33
20	31	59	33	45	35	37	33
21	31	59	33	46	34	36	32.7
22	31	60	33	47	34	37	32.7
23	30	61	32	49	34	37	32
24	30	63	32	58	34	37	32
25	30	63	32	55	34	37	32
26	30	63	31	56	34	38	31.7
27	30	64	31	55	34	37	31.7
28	29	65	31	55	34	37	31.3
29	29	66	31	55	34	38	31.3
30	29	66	31	49	33	38	31

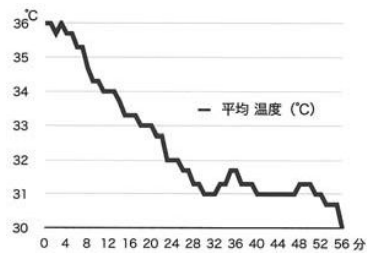
ミスト発生装置での「打ち水」(観測データ・0~30分)

	2010/09/23		2010/09/25		2010/09/26		平均
分	温度 (°C)	湿度 (%)	温度 (°C)	湿度 (%)	温度 (°C)	湿度 (%)	温度 (°C)
31	29	66	31	51	33	39	31
32	29	67	31	51	33	38	31
33	29	68	31	57	34	38	31.3
34	30	67	30	56	34	38	31.3
35	30	67	31	51	34	38	31.7
36	30	66	31	50	34	38	31.7
37	30	66	31	52	33	41	31.3
38	30	66	31	52	33	42	31.3
39	30	66	31	60	33	41	31.3
40	30	65	30	65	33	41	31
41	30	65	30	62	33	41	31
42	30	65	30	66	33	41	31
43	30	66	30	66	33	41	31
44	30	66	30	66	33	41	31
45	30	66	30	66	33	41	31
46	30	66	30	66	33	41	31
47	30	66	30	64	33	41	31
48	30	66	31	67	33	41	31.3
49	30	66	31	67	33	41	31.3
50	30	66	31	68	33	41	31.3
51	30	65	30	68	33	42	31
52	30	66	30	68	33	41	31
53	30	66	29	68	33	41	30.7
54	30	66	29	70	33	41	30.7
55	30	66	29	69	33	41	30.7
56	29	67	29	71	32	43	30

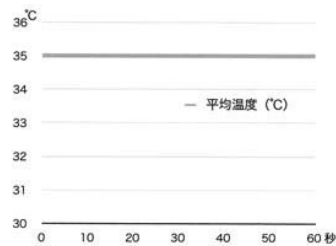
ミスト発生装置での「打ち水」(観測データ・31~56分)

	2010/09/23		2010/09/25		2010/09/26		平均
秒	温度 (°C)	湿度 (%)	温度 (°C)	湿度 (%)	温度 (°C)	湿度 (%)	温度 (°C)
0	36	35	35	39	37	30	35
10	36	36	35	38	37	30	35
20	36	34	35	38	37	30	35
30	36	36	35	38	37	30	35
40	36	35	35	39	37	31	35
50	36	35	35	39	37	32	35
60	36	36	35	39	37	32	35

散水ホースでの「打ち水」(観測データ・0~60秒)



ミスト発生装置の場合の温度変化(平均値)



散水ホースの場合の温度変化(平均値)

ミスト発生装置で平均6°C低下した。散水ホースでは、温度変化が見られなかった。

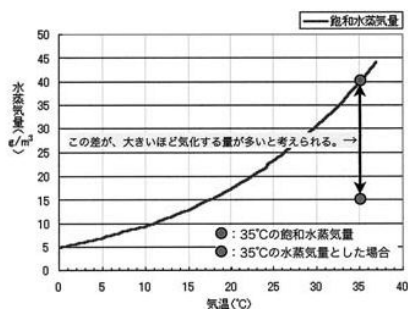
### 【考 察】

沖縄はコンクリート住宅が多い。我が家もコンクリートの家で、毎年暑い夏を過ごしてきた。少しでも涼しくすることはできないものかとの思いから、クーラーなどに頼らず、コストをかけずに環境に優しい形で涼しくするには？と考えたとき、昔ながらの「打ち水」という方法に行き着いた。2年前からこの「打ち水」について気になること、疑問に感じたことを調べてきた。

昨年の実験からの課題(【実験1、2、3】)を調べること、今年は更に「我が家を涼しくしよう！」とテーマを広げ「打ち水」以外の方法でも、我が家が涼しくなること(【実験4、5】)を調べてみた。

はじめに、「打ち水」について説明しておこう。「打ち水」は「気化熱」によって地面の熱を大気中に逃がす効果を利用している。「気化熱」とは水が気体になる時に周囲から吸収する熱のことで、水が蒸発するためには1gにつき0.58kcal熱量が必要だ。その熱を水が接しているものから奪って蒸発する。これが「打ち水」によって涼しくなる理由だ。

「打ち水」の効果はどれくらい空気が水を含むことができるか(飽和水蒸気量)によって変わる。その時の空気中の水蒸気量と飽和水蒸気量の差が大きいほど気化する量が多いので効果がでると考えられる。(図1)ちなみに、【実験1】では、気温が高く湿度が低い条件(気温35°C以上、湿度50%台以下)で実験を行い「打ち水」効果が得られやすいように配慮した。



気温(°C)	飽和水蒸気量(g/m³)
30	30.4
25	23.1
20	17.3
15	12.8
10	9.4
5	6.8

図1 飽和水蒸気量

「りかちゃんのサブノート」1)より一部改変

### 実験1

この実験では、「打ち水」によって風が吹くのかを調べた。2種類の煙について検討し、これらの煙がどのように動いているのかを考えてみた。タイプAの煙は、風が一定の方向に吹いていると思われ、空気の流れが安定していると考えられる。タイプBの煙では散っていることから、空気がいろんな方向に流れていて、不安定な状態になっていると考えられる。ここで、それぞれのタイプの煙の出現率の結果を見てみると、「打ち水」を行う前後で、タイプAは減っていて、タイプBは増えているということが分かった。このことから、空気の流れの変化が激しくなったことが言える。「打ち水」によって冷やされた空気と、そうでない空気との間に、大きな温度差が生まれ、対流が起こったためだと考える。対流とは、空気や「水の流れによって熱などのエネルギーが伝わっていく」<sup>2)</sup>ことだ。なので、対流が起こるといことは、空気が流れているということなので、「打ち水」によって風が吹いていると言える。

### 実験2

【実験2-1】この装置は、残念ながら失敗に終わった。水の出具合や出所が失敗の原因だと思われる。水の出る量が少なかったので穴の数を増やしたが、ホースの水が最後まで伝わらなかった。「打ち水」効果を得るには、気化熱を得るためにある程度たくさんの水の量が必要だ。今回の注射点滴を真似た装置では、必要な水の量が不足していた。なので今回はそれを考慮した装置(バスタブからお風呂ポンプを使ってお湯や氷水を次々と送る)を作ってみたいと思う。

続く【実験2-2】は、作成した装置を使って行う予定だったが、装置が使えないため、方法を変更して、人手をかけて行うことにした。

【実験2-2】は、「打ち水」の効果を增强する方法を探るために、井戸水、氷水、扇風機を用いて実験を行った。それぞれの温度差の結果から、氷水と扇風機は-2°Cと効果がでていることがわかった。

氷水は水温が低く、そのため気化し始めるまでに必要な熱量が、井戸水に比べて多いので温度を下げる効果が大きかったと思われる。なので、氷水から井戸水の水温になるまでの必要な熱量が多い分だけ、効果が大きかったと考えられる。(図2)

扇風機を利用する方法は、風を当てることで外気から熱が次々と送られるため、気化する水の量が井戸水に比べて多くなるので温度を下げる効果が大きかったと思われる。(図3)

氷水は「打ち水」の質を、扇風機は「打ち水」の量を変えてすることで効果を增强しているといえる。

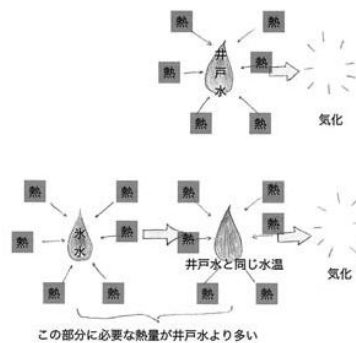


図2

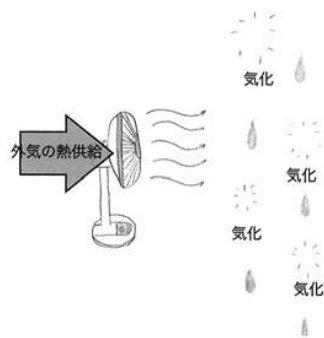


図3

今回は、氷水と扇風機の両方を組み合わせた実験を行い、さらに効果があるのかを調べてみたいと思った。

### 実験3

テント下の温度は、庭の気温を表していて、去年までの実験でも「打ち水」効果の目安としてきた。この実験では、「打ち水」中のテント下の温度は低下しなかった。なので、「打ち水」効果がなかったといえる。今回この実験

を考えたきっかけは、夏休みの朝のラジオ体操のときに、前の夜に雨が降った日は涼しいと実感したこと、昔から日本の暑さ対策の「打ち水」効果として夕方「打ち水」をすると涼しさが持続する<sup>4)</sup>といわれていたことが関係するのではないかと思ったからだ。観測データでは、夜の「打ち水」の有り無しで比較すると、6時(ラジオ体操の時間)のテント下の温度に差は見られなかった。これは、夜の「打ち水」が朝に気化して、涼しくなるのではないかという予想とは違っていたことになる。今回、夏休みの短い時間で3回データを取るという目標があったので、温度が測れそうな所はとにかく測定してみようと思ったので、地表面、地下10cm、地下75cmの温度も並行して調べていた。その結果、夜の「打ち水」をした方が地表面、地下10cmの温度が低下していることがわかった。地表面付近の熱エネルギーは温度の高い方から低い方にむかって流れる<sup>6)</sup>といわれていることから、朝6時の様子を考えると地表面付近の浅い地層(10cm)から地表面にむかって熱が伝わり、そして地表面から大気中に向かって熱(輻射熱)が伝わっていることになる。

ここで「輻射熱とは、離れている熱源が物体の温度を上昇させるために用いられる放射エネルギーのことである。」<sup>2)</sup>

ところで、暑さを感じる感覚(体感温度)には気温だけではなく、湿度や輻射熱なども大きく影響しているといわれ、暑さ指数(WBGT)は気温・湿度・輻射熱から算出され熱中症対策に利用されている。<sup>6,7)</sup>

この実験結果について考えてみると、「打ち水」を行わなかった日に比べて「打ち水」を行った日は、朝6時にテント下の温度差はないが、輻射熱が低く暑さ指数が小さくなることにより涼しく感じるといえる。この実験では、気化熱による効果ではなく、水で地面を直接冷やしたことにより、朝が涼しくなったのだと考えられる。(図4)

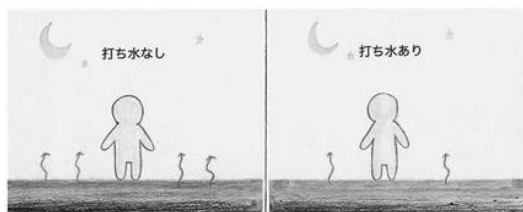


図4

#### 実験4

この実験は、ガラスフィルムを貼って我が家が涼しくなっていると日頃から感じていたことを、確かめるために行った実験だ。結果から、ガラスフィルムを貼ることで室内が涼しくなったことがわかる。室内へ入る光の熱が遮られたからだと考えられる。

「打ち水」のような昔からの日本の暑さ対策として、「よしず」や「すだれ」がある。<sup>8)</sup>これもガラスフィルムと同じように、直射日光を遮ることで室内へ熱が入るのを防ぎ、室温を上がりにくくする効果を得ているものだと思われ

る。「よしずにジョロで水をかけると涼しさがます」<sup>8)</sup>と書いてある。「よしず」や「すだれ」とガラスフィルムでどれくらい違いがあるのか調べてみたいと思った。「よしず」とガラスフィルムでは、室内の明るさが違うが、効果にどれくらい差があるのかとても興味があり、調べてみたいと思った。

#### 実験5

【実験4】で、光を遮ると涼しくなったことから、我が家を涼しくするには、どのような方法があるのかを調べた。結果から、次の特徴がわかった。

「打ち水」を行うAは、急激に温度を下げるができる。とても暑い日に、早く涼しくしたいときに行うと良い方法だと思う。しかし、今回の測定では調べることができなかったが、「打ち水」をやめると直射日光で再び温度が上がるということが予想される。

「打ち水」の代わりに、光を遮ることにしたBは、ゆっくりと温度が低下していく。これは、【実験4】と同じで、直射日光が遮られ、ブロックの温度が徐々に下がっていったのだと考えられる。この方法は、「打ち水」のような水を撒くという手間がかからず、陰に入れるだけで温度が下がるということが利点だ。

涼しくする工夫を行わないCは、昔の我が家と同じ様子だと考えられる。何も工夫をしていないので、時間と共に暑くなる一方だ。

我が家が熱いときには、AとBの二つの特徴を組み合わせ、打ち水をして温度を一気に下げ、打ち水後は陰をつくるという方法をとれば、より効果的に我が家を涼しくすることが可能だと考えられる。

最後に、直射日光の影響がないDは、テント下の温度よりも低かった。このことから、コンクリートに光を当てないように工夫することが大切だと思った。最近話題になっている「緑のカーテン」<sup>9)</sup>や「屋上緑化」<sup>10)</sup>、「壁面緑化」<sup>11)</sup>などは、建物に直射日光を当てないという工夫がなされている。また、植物の葉っぱからの蒸散で、軽い「打ち水」効果も期待できるので、とても良い方法だと思う。我が家のようなコンクリート住宅にはおすすめである。

#### 追加実験

いつもの実験で使っている散水ホースと、更に細かい水がでる、ミスト発生装置とではどちらがより効果があるか比較した。

今回、使用したミスト発生装置からは約40ミクロンのミストがでていて、水の量は散水ホースの1/56しか消費しなかった。また、ミスト発生装置は散水ホースよりも6℃低下した。これは、水を細かい粒子にすることによって空気などに触れる表面積が増え、気化が盛んになったからだと考える。この考えは、「ドライミスト」<sup>12)</sup>という形で実際に実用化されている。「ドライミスト」はミスト発生装置よりも1/10小さい4ミクロンの大きさで瞬時に気化し、濡れることなく周辺を涼しくすることができる

そうだ。

## 【まとめ】

- ①「打ち水」を行うと風が吹く。
- ②氷水や扇風機を使うと効果が増強する。
- ③夜「打ち水」を行うと、朝、涼しくなる。
- ④光を遮ると手間をかけずにゆっくり涼しくできる。
- ⑤水の粒子が小さいほど涼しくなる。

## 【反省と今後の課題】

今回は、前回の反省から安定した「打ち水」ができるように装置を作ったが、失敗になってしまった。そこで、別の装置(園芸用蓄圧式噴霧器)も準備した。しかし、これも使えず、結局人手を借りることになってしまった。次回は、装置を改良して成功させたいと思った。

また、今年の夏は天候があまり良くなく、実験に適した日がなかなかなくて、目標の実験データを複数回とるのにとても苦労した。

他に課題は4つある。①線香を一カ所だけでなく多くの場所にたてたり、庭中を煙でいっぱいにして「打ち水」を行って、空気の流れの全体像を調べてみたい。②熱い水で「打ち水」したらどうなるか調べてみたい。③扇風機と氷水を組み合わせるとどうなるか調べてみたい。④「打ち水」だけでなく、陰を作るなど組み合わせでより我が家を涼しくする方法を調べてみたい。

この「打ち水」に関する実験を継続していて良かったと思ったことは、自由研究で発表しなかったいろいろなデータを取りためていて今回の【実験4】で役に立ったということだ。

## 【参考文献】

- 1)りかちゃんのサブノート  
<http://www.max.hi-ho.ne.jp/lylle/shitsudo.html>
- 2) 大洗わくわく科学館  
[http://www.jaea.go.jp/09/wakuwaku/colum/3series/colum.16\\_11.html](http://www.jaea.go.jp/09/wakuwaku/colum/3series/colum.16_11.html)
- 3)ウィキペディア  
<http://ja.wikipedia.org/wiki/打ち水>
- 4)近藤純正ホームページ  
基礎3： 地表面の熱収支と気象  
<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke03.html>
- 5)IT用語辞典バイナリ  
<http://www.sophia-it.com/content/輻射熱>
- 6)熱中症環境保健マニュアル

[http://www.env.go.jp/chemi/heat\\_stroke/manual.html](http://www.env.go.jp/chemi/heat_stroke/manual.html)

7)環境省ヒートアイランド対策ガイドライン  
[http://www.env.go.jp/air/life/heat\\_island/guideline.html](http://www.env.go.jp/air/life/heat_island/guideline.html)

8)All About 住まい  
知ってる?「すだれ」と「よしず」の使い分け  
[http://allabout.co.jp/r\\_house/gc/178036/](http://allabout.co.jp/r_house/gc/178036/)

9)ウィキペディア  
<http://ja.wikipedia.org/wiki/緑のカーテン>

10)ウィキペディア  
<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/heat/wallgreen/hekimen%20guideline.htm>

11)東京都環境局壁面緑化ガイドライン  
<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/heat/wallgreen/hekimen%20guideline.htm>

12)家庭へのドライミストの適用と実践  
<http://www.rs.kagu.tus.ac.jp/tujimoto/ishi2006.pdf>



## 講 評

### 我が家を涼しくしよう！

3年続けての継続研究で内容もさらに充実したものとなっています。

これまでの「打ち水」に関する研究以外に「ミスト（霧状の水）」や「遮光フィルム」などの研究も行っている点は、審査員から高い評価がありました。

観測データも多く、それをグラフ化してあり非常に分かりやすい報告書と展示パネルです。特に2008年の室温データを保管してあったことで遮光フィルムの効果を証明できた点は非常に素晴らしいと思います。

今後も姉と弟が協力して研究を続けてくれることを期待しています。



## 環境奨励賞

# 海洋の鉛直循環に関する研究

～熱塩循環モデル実験を通して地球温暖化の影響を調べる～

沖縄県立球陽高等学校 2年 嘉陽 広菜 仲田 真理子

地学部門

### I 研究の目的・動機

海洋の鉛直循環は、塩分と水温の違いにもとづく密度差によって起こると言われている。グリーンランド沖と南極大陸の周囲では、表層の海水が凍るまで冷却されるため密度が増す。また、海水が凍るとき塩分は掃き出され、真水だけが凍るため海水の塩分は濃くなり密度を増す。この高塩分の水は「ブライン」とよばれる。こうして密度を増したブラインは、海洋の深部に沈み込む。その量は、アマゾン川100本分が流れ込む規模と言われている。沈んだ海水(底層水)が世界中の海洋に広がって、約1000年という長周期で循環しているという。このような海洋の大循環を熱塩循環という。熱塩循環の変化は、長期にわたる気候変動の原因になると考えられている。

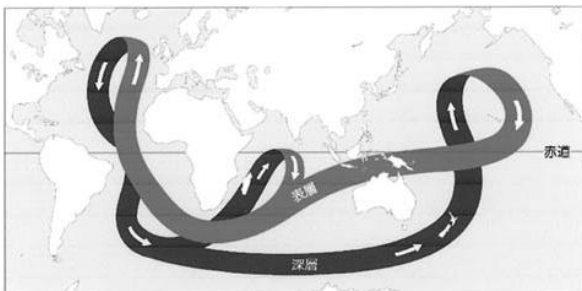


図1 地球をめぐる海水の大規模な循環モデル

映画「The Day After Tomorrow」(2004 アメリカ)は、地球温暖化によって突然訪れた氷河期に混乱する人々を描くSF映画であった。徐々に進行しつつあった地球温暖化により、極地の氷が融けて海に流れ出した結果、大量の淡水によって低緯度地方からやってくる海水が薄められ比重が低下し、沈み込む力が消えてしまう。このようにして、海流の循環が止まり、極地を暖める要因が取り去られ、再び極地の冷却が始まる。こうして広がり始

めた両極の氷床は太陽光を反射するため、地球は一気に寒冷化に向かうというストーリーであった。

この「温暖化が進むと寒冷化に転じる」という一見矛盾している説は、科学者の間でも唱えられている。National Geographic News(September 15, 2009)には、「地球温暖化の影響により、北アメリカが数十年のうちに寒冷化する可能性があるという。およそ8300年前にも急激な寒冷化が発生しており、同じ現象が再現するかもしれない。」「氷河湖の淡水によって海流の塩分濃度が低下し、深層に沈み込むメキシコ湾流の速度が遅くなったため、北アメリカで急激な寒冷化現象が発生したと結論付けている。」というスウォンジー大学(イギリス)の研究結果が掲載されている。私たちは、「温暖化が進むと寒冷化に転じる」というパラドックスに興味をわいた。そこで、水槽中に海洋と同様な塩分と低温の水を満たし、表層の水を冷却するモデル実験を行い、海水の沈み込みがどのようにして起こるのかを観察することにした。また、途中で冷却を停止したモデル実験や、淡水を流し込むモデル実験を行うことで、温暖化の進行が海洋循環や地球環境にどのような影響を与えるのかを調べることにした。

### II 方法・内容

#### 1 準備

水槽2個、冷やした塩水(塩分約3.5%)、スタンド、アルミ缶、ビーカー、ピペット、放射温度計、塩分計、電子天秤、かき氷器、氷、塩、マーブリング(3色)、ドライアイス、ハンマー、着色氷、茶こし、キッチンペーパー、デジタルカメラ、カメラ用三脚、食紅など

#### 2 方法・内容

実験1 通常の熱塩循環のモデル実験…氷を形成しない実験

- (1) 水槽に、海水とほぼ同様の塩分濃度約3.5%、水温約1℃の塩水を8割入れる。これは、極地方の海洋底を満たす深層水に対応する。同時に水道水を別の水槽に入れインクを落とす(図2)。
- (2) 別の水槽のインクの乱流がなくなるまでしばらく放置する。
- (3) 氷と塩化ナトリウムで寒剤(氷:塩化ナトリウム=10:3質量比)を作り、アルミ缶に入れる。寒剤の温度を測定する(図3)。
- (4) 水流を可視化するために、水面から水底に向かってマープリングを3カ所に落とす(図4)。
- (5) 水槽内の端の水面に寒剤を入れたアルミ缶の先端を1cm程入れ、表面の水を冷却する(図5)。これは、グリーンランド沖や南極大陸の周囲での表層水の冷却に対応する。
- (6) 水槽内の流れの変化を観察する。
- (7) 底の水をピペットで吸い取り、塩分濃度を測定する。

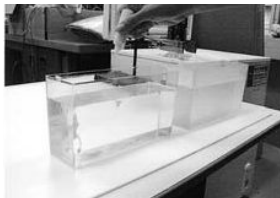


図2 乱流確認用の水槽を着色する



図3 寒剤の温度を測定する(-23.3℃)



図4 水槽の水を3カ所着色する



図5 寒剤を入れた缶を入れ冷却する

実験1でアルミ缶の周囲に氷がほとんど形成しなかったため、より低温のドライアイスを用いて次の実験2を行った。

#### 実験2 急冷した場合の熱塩循環のモデル実験…氷を形成する実験

実験1の手順(3)の寒剤をドライアイスに変えて同様の実験を行う。

(8)アルミ缶に付着した氷を融かし、塩分濃度を測定する。

#### 実験3 塩分濃度と沈み込み時間の関係調べる実験

- (1) 3.50%の食塩水をピーカーに準備する。
- (2) 3.50%以上の食塩水を10種類準備し、それぞれ食紅で着色する。
- (3) 背景に上下2本のラインを平行に描いた紙を置き、3.50%以上の着色した食塩水をピペットで吸い取り

3.50%の食塩水に落とし、ビデオで撮影する。その際、茶こしにキッチンペーパーをセットしたものを通すことで、落とす水の勢いを弱める。

- (4) 撮影したビデオ映像にストップウォッチを合成し、上下2本のライン間を通過するのに要する時間を計る。

#### 実験4 地球温暖化が進行し、極地方の冷却が停止した場合のモデル実験

実験1の(1)~(6)までを行う

- (7) 底に沈んだ水が水槽の半分まで進んだらアルミ缶を取り、冷却を停止する。
- (8) 底の水をピペットで吸い取り、塩分濃度を測定する。
- (9) 上方から白熱ライトで加熱し太陽光を再現する。
- (10) 流れの変化を観察する。

#### 実験5 地球温暖化が進行し、海水が融解した場合のモデル実験

実験1の(1)(2)(4)を行う

- (5) 水槽の端に真水で作った着色氷を静かに浮かべる。
- (6) 氷が融解することで生じる流れの変化を観察する。

#### 実験6 地球温暖化が進行し、氷床が融けて淡水が海洋に流れ込んだ場合のモデル実験

実験1の(1)(2)(4)を行う

- (5) 水槽に着色した0℃の真水を静かに流し入れる。
- (6) 流れの変化を観察する。

## III 結果

#### 実験1 通常の熱塩循環のモデル実験…氷を形成しない実験

- (1) 水槽の水(水温0.39℃、塩分濃度3.22%)の中に缶(寒剤の温度-25.3℃)を入れると同時に、缶の近くにある青色に着色した表層の水が沈み込み始めた(図6)。
- (2) しばらくすると、水槽内の中央付近にある赤色に着色した表層の水が缶の方に引き寄せられていった(図7)。
- (3) 赤色に着色した表層の水が缶に触れると、沈み込んでいった。
- (4) 底に達した青い水は水槽の底を反対方向に這うように流れ始めた(図8)。
- (5) 底に達した赤い水は、青い水を追って水槽の底を這うように流れ始めた。
- (6) 缶の周囲には透明の薄い氷が僅かに形成されていた(図9)。



図6 青色に着色した表層の水が沈み込み始めた



図7 赤色の水が缶の方に引き寄せられていった



図8 底の青い水は反対方向に流れ始めた



図9 缶に付着した氷は僅かだった



図14 氷が成長が終わり水の沈み込みが始まった



図15 沈み込む水は細い一本の筋のよう



図16 底の流れは極めて少量であった



図17

### 実験2 急冷した場合の熱塩循環のモデル実験…水を形成する実験

- (1) 実験1とは違い、水槽の水(水温0.39℃、塩分3.37%)の中にドライアイス(-70℃)入りの缶を入れても、しばらくは表層の水の柱のような沈み込みは見られなかった(図10~13)。その間、缶の周りに氷が付着していった。
- (2) 缶の周りの氷が成長してくると、表層の水の沈み込みが始まった(図14)。沈み込む水は実験1とは違い、細い一本の筋のようであった(図15)。
- (3) 水槽の底を反対方向に這うような流れは、実験1とは違い極めて少量であった(図16, 17)。
- (4) 缶に付着した氷の温度を測定すると-8.3℃であった。
- (5) 底の水をピペットで採取し塩分濃度を測定すると、3.41%であった(図18, 19)。
- (6) 缶に付着した氷を融かし塩分濃度を測定すると、2.79%であった。



図10 柱のような沈み込みは見られない



図11 缶の周囲に厚く氷が形成される



図12



図13



図18 底の水をピペットで採取した



図19 底の水の塩分濃度は3.41%であった

### 実験3 塩分濃度と沈み込み時間の関係を調べる実験

- (1) 時間の測定方法:図20のようにして、背景の紙に描いた上下2本のライン間を通過するのに要する時間を、ビデオとストップウォッチを合成してコマ送りで測定した。

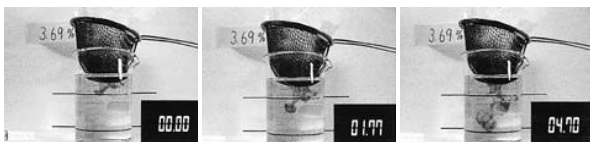


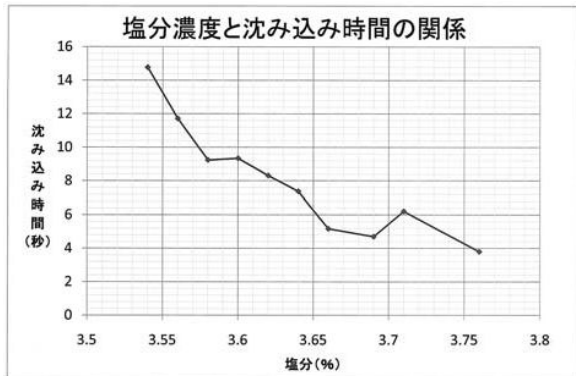
図20

- (2) 塩分3.50%の塩水に対して、3.53%以上の塩水が沈み込んだ。塩分が濃いほど沈み込む時間が短縮した。(表1)

表1

塩分 (%)	沈み込み時間 (秒)	塩分 (%)	沈み込み時間 (秒)
3.50	沈み込まない	3.62	8.31
3.53	沈み込まない	3.64	7.37
3.54	14.78	3.66	5.17
3.56	11.71	3.69	4.70
3.58	9.24	3.71	6.21
3.60	9.34	3.76	3.80

(3) 結果をグラフ化した(グラフ1)。



グラフ1

実験4 地球温暖化が進行し、極地方の冷却が停止した場合のモデル実験

- (1) 水槽の水(水温0.39℃、塩分3.22%)の中に缶(寒剤の温度-23.2℃)を入れると同時に、缶の近くにある青色に着色した表層の水が沈み込み始めた(図21~23)。
- (2) 缶の近くの青色のインクが、沈み込み水底を半分ほど進んだときに、缶を抜いて冷却を停止した(図24、25)。
- (3) しばらく観察を続けたが、水槽内の水の動きは完全に停止していた。
- (4) 白熱球を太陽光に見立てて水槽の水を加熱したが、水槽内に変化は見られなかった(図26)。
- (5) 底の水をピペットで採取し、塩分濃度を測定すると、3.24%であった(図27、28)。



図21 青色に着色した表層水が沈み込み始めた



図22



図23



図24 底の水が半分まで進んだ

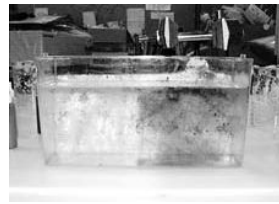


図25 缶を抜いて冷却を停止した



図26 水槽の水を加熱したが変化は見られない



図27 底の水をピペットで採取した



図28 塩分濃度を測定すると3.24%であった

実験5 地球温暖化が進行し、北極の海水が融解した場合のモデル実験

- (1) 水槽に水(水温3.0℃、塩分3.41%)と青く着色した氷(-27.1℃)を準備した(図29、30)。
- (2) 氷を水槽の端に静かに浮かべた(図31)。
- (3) 氷は融け始め(図32)、融けた青い水は水面に広がり(図33)、水槽の水面を全て覆った(図34)。



図29 水槽の水(水温3.0℃、塩分濃度3.41%)



図30 青く着色した氷(-27.1℃)

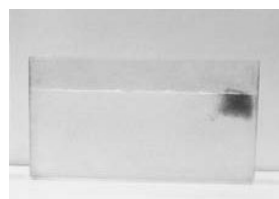


図31 氷を水槽の端に静かに浮かべた

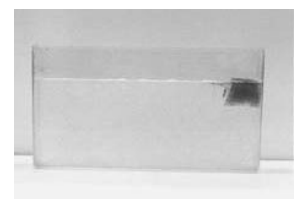


図32 氷が融け始めた

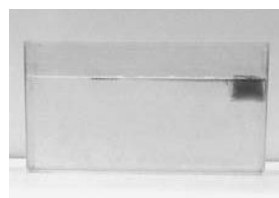


図33 真水は水面に広がっていった

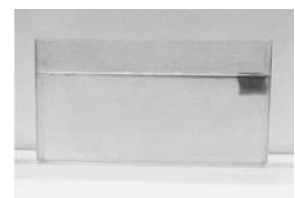


図34 真水は水面を全て覆った

実験6 地球温暖化が進行し、氷床が融けて淡水が海洋に流れ込んだ場合のモデル実験

- (1) 水槽に塩水(水温約4℃、塩分3.34%)を入れた(図

35)。

- (2) 青く着色した真水(約4℃)を、水槽の端からゆっくり流し込んだ。茶こしにキッチンペーパーをセットし、その中を通すことで水の勢いを弱めている(図36)。
- (3) 青い真水は徐々に水面に広がっていき、塩水の上に積み重なるように厚さを増していった(図37~40)。

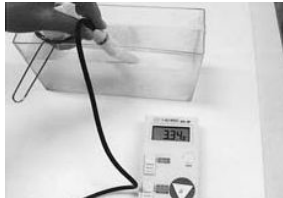


図35 水槽の塩水(水温約4℃、塩分3.34%)

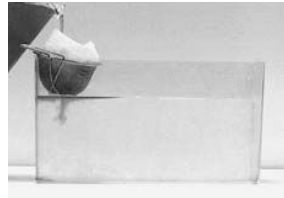


図36 水槽の端から真水をゆっくり流し込んだ

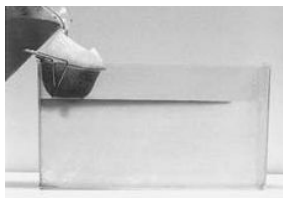


図37 青い真水は水面に広がっていった

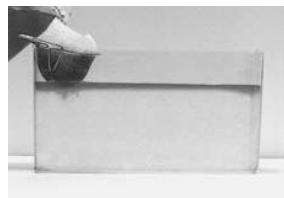


図38

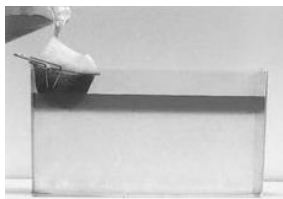


図39

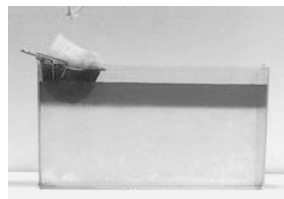


図40 真水は塩水の上に積み重なった

#### IV 考察

##### 実験1 通常の熱塩循環のモデル実験…氷を形成しない実験

- (1) 氷の形成がほとんどないことから、塩分の変化はないと考えられる。よって、沈み込んだ原因は、冷やされた表層の水が、密度を増したためと考えられる。実際の極地方でも、冷たい空気によって冷やされた海水が、密度を増して沈み込んでいると思われる。また、密度を増した冷たい水が、海底の深い部分を満たし「深層」を形成していると考えられる。
- (2) いったん沈み込んだ青い水は、周辺の水とほとんど混ざることなく、水槽の底を這うように流れていった。実際の地球では海底の深度は場所によって違うので、海底のより深いところを進んでいくと考えられる。
- (3) 表層の水が冷たい缶に引き寄せられたように見えたのは、缶の下で下降流が発生して、その分の水を補

うように流れ込んでいったからと考えられる。

- (4) 全体として、熱対流とは逆の下方向が原因の循環が生じることが分かった。

##### 実験2 急冷した場合の熱塩循環のモデル実験…氷を形成する実験

- (1) 実験1の寒剤(-25.3℃)より低温のドライアイス(-70℃)を使ったので、より激しい沈み込みが起こると予想したが、予想に反して、初めのうちは氷が形成されるだけで、沈み込みは全く見られなかった。成長した氷を融かしてみると、缶の近くにあった赤い水であった。このことから、冷却が強すぎると、沈み込む前に凍結してしまうことが分かった。
- (2) 氷がある程度成長してから沈み込みが起こったが、細い一本の筋のようだった。缶の周囲に成長した氷の温度が-8.3℃しかなかったため、実験1の寒剤(-25℃)のときよりも沈み込みが弱くなったためと考えられる。
- (3) 以上のことから、実際の地球でも、-25℃~-70℃の間のある温度以下で冷却される場合は、氷の成長が優位になって、沈み込みが弱まるのではないかと考えられる。
- (4) 沈み込んだ水の塩分濃度は、元の3.37%から0.04ポイント上がって3.41%となっていたにもかかわらず、沈み込みは実験1よりも弱かった。このことから、沈み込みの勢いは、わずかな塩分濃度の違いよりも、大きな水温の違いの影響を受けると考えられる。

##### 実験3 塩分濃度と沈み込み時間の関係を調べる実験

- (1) 3.50%の塩水に対し、3.53%以上の塩水に沈み込みが見られた。このことから、濃度が0.03ポイント程度以上なければ、沈み込まないことがわかった。
- (2) 同じ水温の場合、沈み込みが起こる濃度では、わずか1/100ポイント濃いだけで沈み込みの時間が短縮した。濃度差が小さいうちは、0.1ポイント濃いだけで、沈み込み時間が約1/2(速度は2倍)となることがわかった。

##### 実験4 地球温暖化が進行し、極地方の冷却が停止した場合のモデル実験

- (1) 冷却が止まると沈み込みも止まり、底の流れも止まる。上から水面を加熱しても流れは生じない。実際の地球でも、このまま温暖化が進んで極地方の気温が上がり、海水の冷却が止まると、沈み込みも止まり、海底の流れも止まると考えられる。
- (2) 海水は、二酸化炭素や陸から流れ込んだ栄養分を深海に運ぶ役割を果たしているため、これらの物質の循環も止まると考えられる。

##### 実験5 地球温暖化が進行し、北極の海水が融解した場合のモデル実験

- (1) 融けた氷は真水で塩分を含まないため軽いので、水面に広がっていったと考えられる。ただし水面の上昇は見られなかった。
- (2) 実際の地球でもこのまま温暖化が進んでいくと、北極の厚さ約2 mの海水(図41)が融けて淡水が海面を覆っていきと考えられるが、海面の上昇は起こらない(図42右)。
- (3) 水面付近で生活している海の生物は、海水が淡水になることで生息域を失うと考えられる。

**実験6 地球温暖化が進行し、氷床が融けて淡水が海洋に流れ込んだ場合のモデル実験**

- (1) 真水は塩分を含まないため軽いので、水面に広がっていったと考えられる。追加した水の分水位は上昇した。
- (2) 実際の地球でもこのまま温暖化が進んでいくと、南極(図40)やグリーンランドの氷床(図41の白い部分)が融けて淡水が海に流れ込み、軽い淡水が海面を覆っていきと考えられる。
- (3) その結果、軽い淡水が海水の上に積み重なるように海面を上昇させると考えられる(図42左)。グリーンランドの厚さ約2000m氷床が融けると7 m、南極の厚さ約2000mの氷床が融けると65m上昇すると言われている。
- (4) 水面付近で生活している海の生物への影響は北極の海水が融けた場合と比べ、非常に大きいと考えられる。

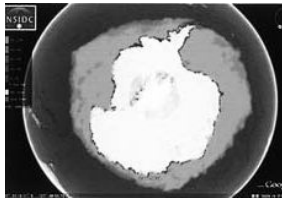


図40 南極の厚さ約2000 mの氷床

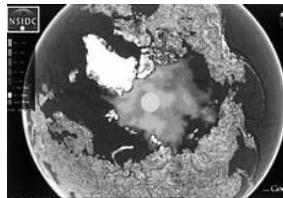


図41 北極海の厚さ約2 mの海水(水色)

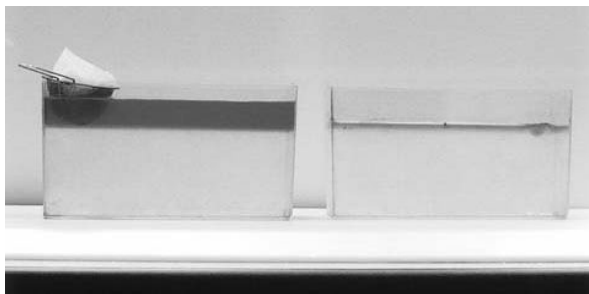


図42 実験4, 5の比較 左：南極の氷床が融けた場合 右：北極の海水が融けた場合

**V 今後の課題**

- (1) 水の冷却が $-70^{\circ}\text{C}$ と $-25^{\circ}\text{C}$ と差が大きかったので、寒剤の温度をもう少し小刻みに設定して実験をして、

冷却で沈み込むのか凍結するかの境界温度を調べて見たい。

- (2) 水温と沈み込みの時間の関係について調べる実験を行いたい。
- (3) 実際の地球では冷気により海水が形成されているので、冷気で氷を形成させる実験を考えたい。
- (4) 2040年の夏、あるいは2020年の夏に北極海から海水が消えるという予測が、最近、相次いで発表されている。北極の厚さ2 mの海水がなくなると、青い海面が現れ、太陽光をよく吸収するようになり、温暖化が加速するという説もある。これを確かめるモデル実験をやってみたい。

**参考文献など**

- 『高等学校 地学 I 改訂版』「海水の熱塩循環」 p169 啓林館
- 『新訂 地学図表』「海水の構造」「海水の大循環」 pp102-104 浜島書店
- 河野健『海と地球の情報誌 Blue Earth』 2010 1-2 pp 6-7 「熱塩循環と海洋の変動」 海洋開発研究開発機構
- 島田浩二『海と地球の情報誌 Blue Earth』 2008 7-8 pp24-27 「地球温暖化の核心部、北極海戻らぬ変化の臨界点を越えたのか？」 海洋開発研究開発機構
- 内田裕『海と地球の情報誌 Blue Earth』 2010 7-8 pp12-13 「実験！海水は巡る」 海洋開発研究開発機構
- 木村龍治『気象現象と流れの科学』 <http://citorin.hp.infoseek.co.jp/monbu/natext/ti3.htm>(2010/10/1 アクセス)
- 吉田茂生『映画「デイ・アフター・トゥモロー」を科学で楽しむ』 <http://epp.eps.nagoya-u.ac.jp/~yoshida/japanese/articles/day-after-tomorrow-2.files/frame.htm> (2010/10/1 アクセス)
- 浅川嘉富『映画「The Day After Tomorrow」が告げる「氷河期の再来」』 <http://www.y-asakawa.com/message/hyogakitorai.htm> (2010/10/1 アクセス)
- フリー百科事典 ウィキペディア「デイ・アフター・トゥモロー」
- 『ナショナル ジオグラフィック公式日本語サイト』 「温暖化が北米に寒冷を引き起こす？」 [http://www.nationalgeographic.co.jp/news/news\\_article.php?file\\_id=10615700&expand#title](http://www.nationalgeographic.co.jp/news/news_article.php?file_id=10615700&expand#title) (2010/10/8 アクセス)
- 地球観測研究センター <http://www.eorc.jaxa.jp/index.php>(2010/10/20 アクセス)
- National Snow and Ice Data Center

[http://nsidc.org/data/virtual\\_globes/](http://nsidc.org/data/virtual_globes/)  
(2010/10/20 アクセス)



## 講 評

### 海洋の鉛直循環に関する研究 ～熱塩循環モデル実験を通して地球温暖化の影響を調べる～

高校地学の教科書に記載されている海洋の鉛直循環について、実験器材の工夫や水温、塩分等の条件を調整してモデル実験として視覚化できた点は高く評価できます。

また、海洋の鉛直循環の原因が、極地方の適度な冷却による水温低下と塩分上昇による密度増加であることを、しっかりとした実験データに基づいて検証できています。

さらに、温暖化が進行した場合のモデル実験を行い、極地方の冷却を停止すると生じていた循環が止まること、陸にある氷床が溶けて海に流れ込んだ場合を想定して流し込んだ真水が、水槽表面を覆い加えた分だけ水位が上昇することを確認し、実際に現在地球規模で起こっている温暖化の進行が海洋循環や地球環境にどのような影響を与えるのかをしっかりと考察しています。

モデル実験器の提示や映像による記録等があればさらに良かったと思います。