

沖縄県知事賞

力二の研究 PART7 ソデカラッパの RESERCH3

伊是名村立伊是名中学校 2年 東 江 大



1. 研究の動機

ソデカラッパは、砂の中に潜って生息する生き物の為、海辺では観察することの出来ない生態がある。昨年は水槽に飼育観察することにより予想もしなかった新しい生態を目の前で見る事が出来た。これまで継続してきた脱け殻探しを通して、ソデカラッパの脱皮は毎年同じことをくり返しているということははっきりした。

しかし、一匹のソデカラッパがその中でどのような周期で脱皮をしているのか？ ということは、まだ解明していない。

今年は自然の中でのソデカラッパが脱皮を何回くり返して成長しているのか？ ていねいにデータを収集する方法でつきとめたい。



2. 研究の方法

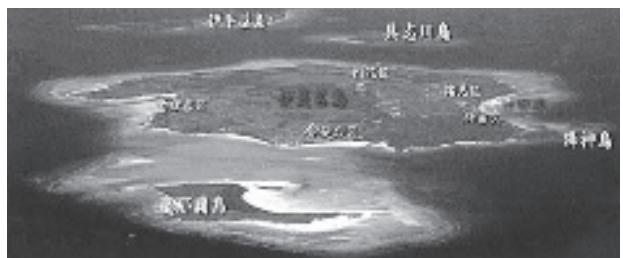
- (1) 内花干潟をⒶⒷⒸⒹⒺ地点に分けて脱け殻さがしをする。大きさ、数を記録する。
- (2) グラフ化して脱皮の周期を調べる。
- (3) 自然の中での脱皮の方法を観察する。
- (4) エサ生物(二枚貝)も収集して、分布状況を重ね合わせて調べる。



3. 調査場所

伊是名島北側に位置する内花港のそばの内花海岸の干潟、港の護岸工事でセメントのテトラポットが置かれ、潮の流れが変化した為に、海岸の自然環境が悪くなっている。砂泥地帯はヘドロ状態であるが、悪条件の中にもいろいろな海の生き物が生息している。

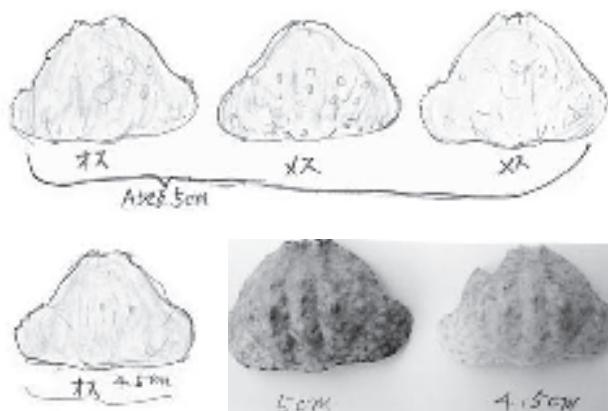
H22年11月～H23年9月まで脱け殻さがしを中心に調査を行った。



4. 仮説

仮説1

毎年同じ地点、パターンで脱皮はくり返されている。一匹の個体の脱皮の周期は大きさのデータから分かる。

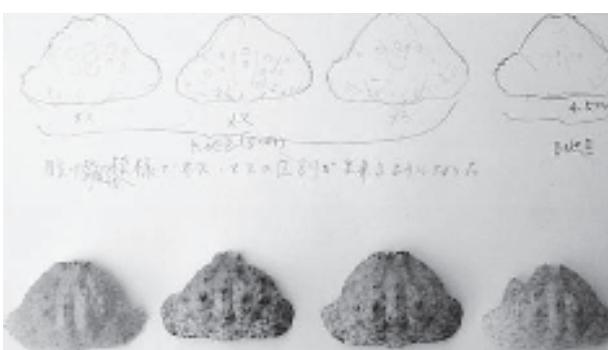


仮説2

2つの個体が助け合って脱皮する習性がある。

久しぶりにソデカラッパの脱け殻が見つかった(4個)。
最近は脱け殻がない日が続いている。

脱け殻の模様でもオス、メスの区別が出来る様になった。



仮説3

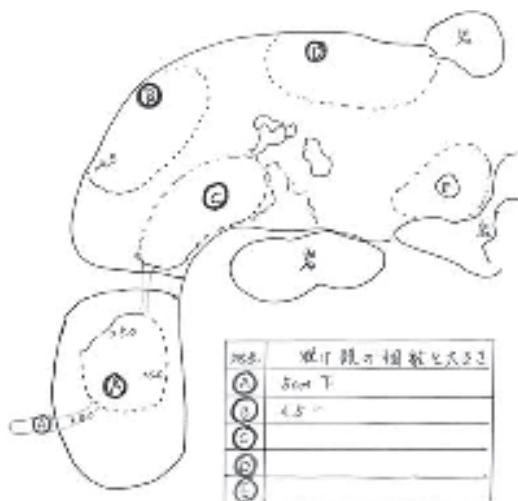
カワラガイがソデカラッパの食べ物の中心になっている。

3年間の脱け殻の甲幅の測定記録と野外観察から解明する。

5. 研究の内容

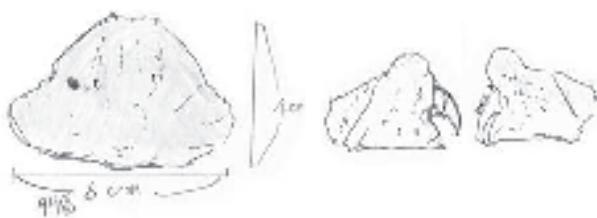


◆11月16日(日) 晴れ



◆ 2月19日(土)





小雨の中、脱け殻を探したが、C地点に古い大きめの脱け殻が一コだけ見つかっただけで、ソデカラッパの姿もまったく見えない。

内花の干潟のソデカラッパの生息場所をⒶ～Ⓔの地点に分けて、脱け殻が見つかった場所と大きさを記録していくことにする。

◆ 2月20日(日)



地點	脱け殻の個数と大きさ
Ⓐ	4.5cm -
Ⓑ	4.5cm -
Ⓒ	
Ⓓ	
Ⓔ	

2月1日 - またん脱け殻
が見つからなかった。

2月2日 - フレ

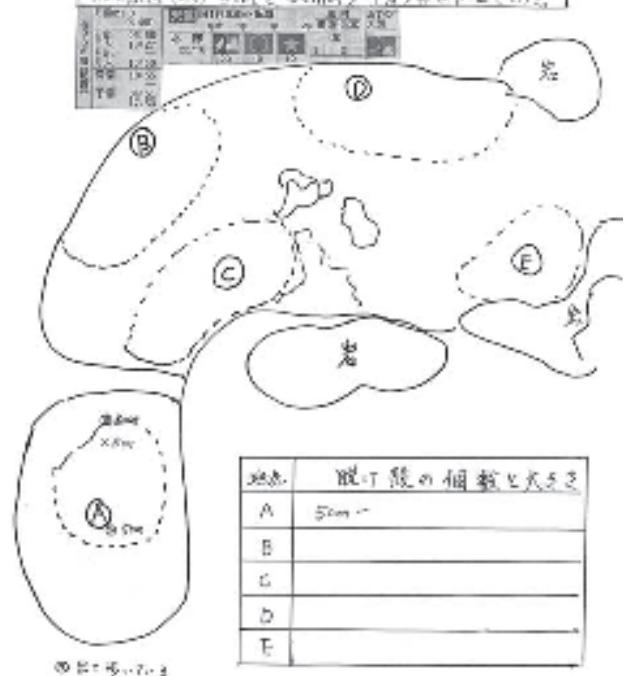


久しぶりにコブカラッパ(甲幅3.5cm)を見つめた。脱け殻ではなく、食べられたものようだった。

いつも同じ海岸で見つかる。ここにしか生息していない。まだ生きたものは見つかっていない。

◆ 2月24日(木)

日付(暦)	2月24日(木)	天気	潮位	波高
半潮位で3cmと5cmのソデカラッパが出ていた。				



A地点だけ3cmと5cmのソデカラッパが潮だまりに出でていた。

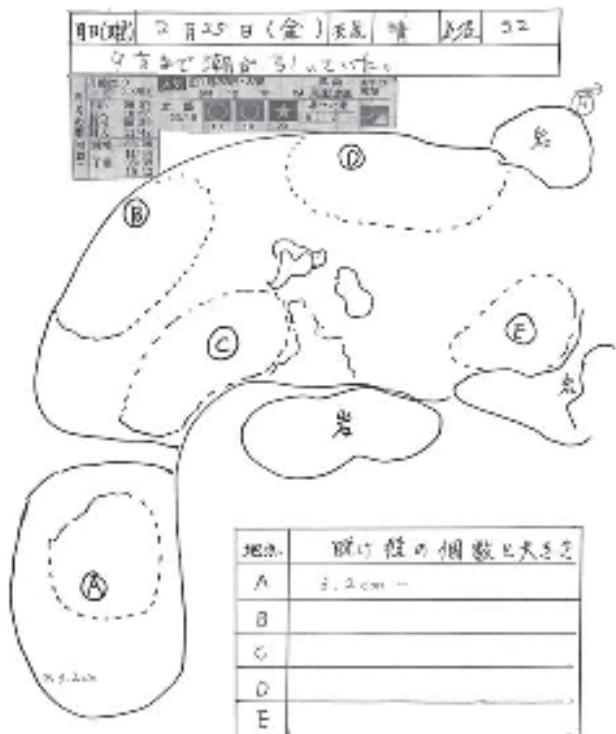
良い天気のせいか、A地点だけソデカラッパが砂の中から歩いていた。

A地点にだけ脱け殻が見つかった。他の場所では、脱皮も姿も見えない。



アーサのはった観察場所

◆ 2月25日(金)



夕方まで潮が引いていたので、部活の帰りに脱け殻を探しに行く。

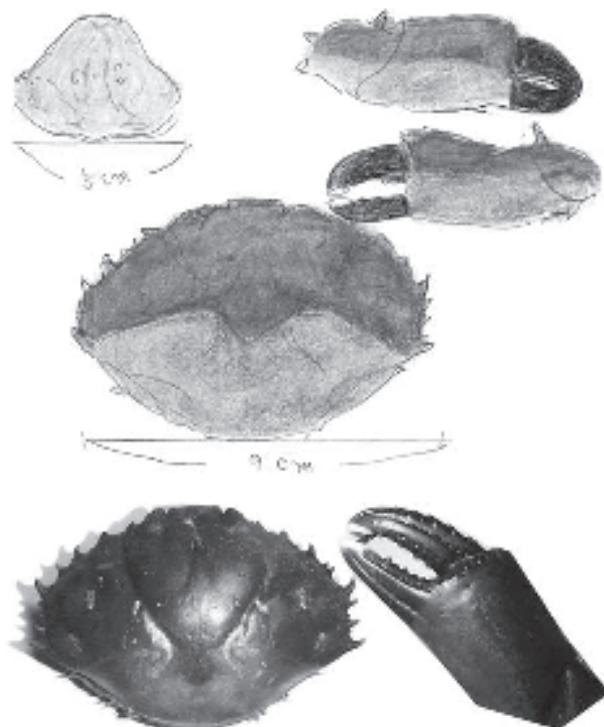
A地点に3.2cmがひとつだけあった。少し古いかも知れない。他の地点にはひとつも見つからない。F地点に3.5cmの大きさのソデカラッパがアーサの下に隠れていたが、他の場所は見つからなかった。



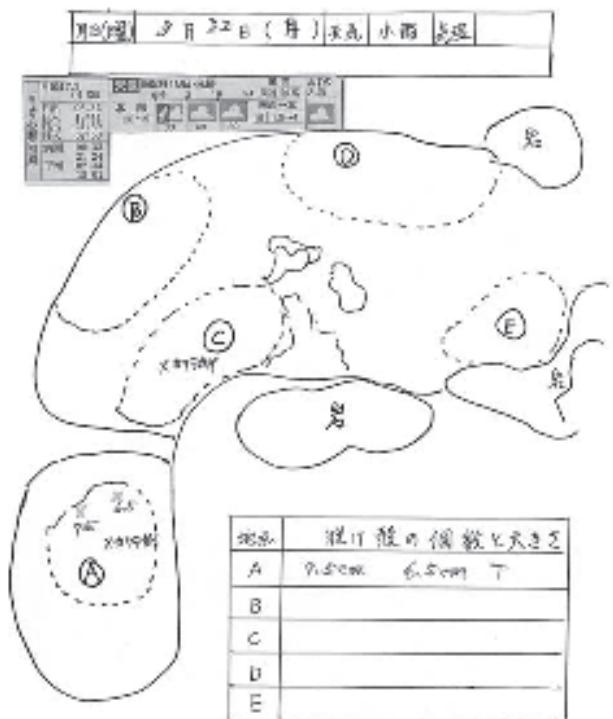
◆ 3月6日(日)



3/5は、潮は良く引いていたのに、脱け殻はなかった。今日も脱け殻が少ない。A地点に5cmのが一つだけ見つかった。甲幅が9cmのオウギガニの脱け殻が流れ着いていた。



◆ 3月22日(月)



小雨が降り寒かったが、潮は良く引いていた。

A地点にアーサの付いた古い大きな脱け殻があった。甲幅6.5cmの脱け殻は大きく新しかった。他の地点では見つからない。最近はA地点だけ脱け殻がある。

7cmと5cmのカワラ貝が食べられてからっぽになり沈んでいた。

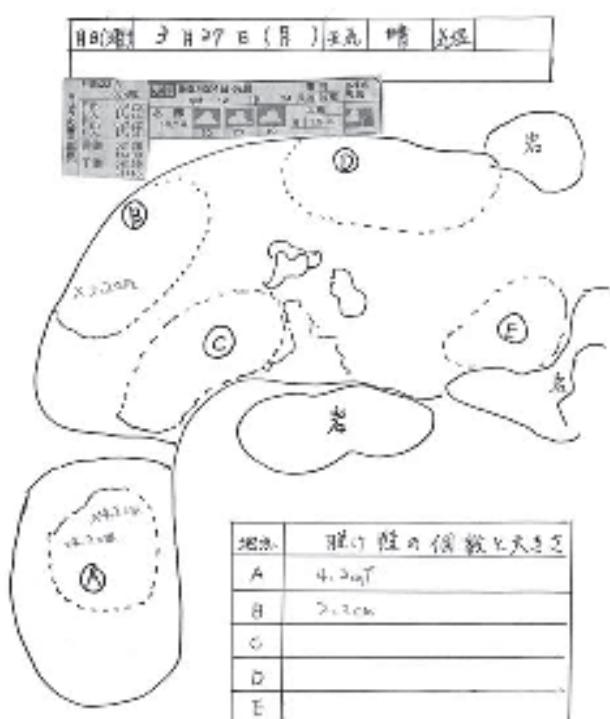


変わった模様のイワガニの脱け殻が4コ流れついていた。



ヒメイワガニ[イワガニ科] *Pachygrapsus minutus*

◆ 3月27日(月)



小潮だったのであまり引かない。

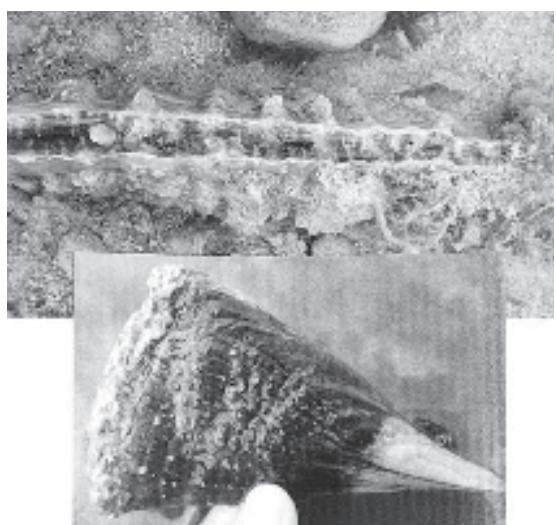
B地点に2.2cmの小さい脱け殻があった。

A地点には4.2cmが2個あった。砂の中から外に出ているソデカラッパはない。

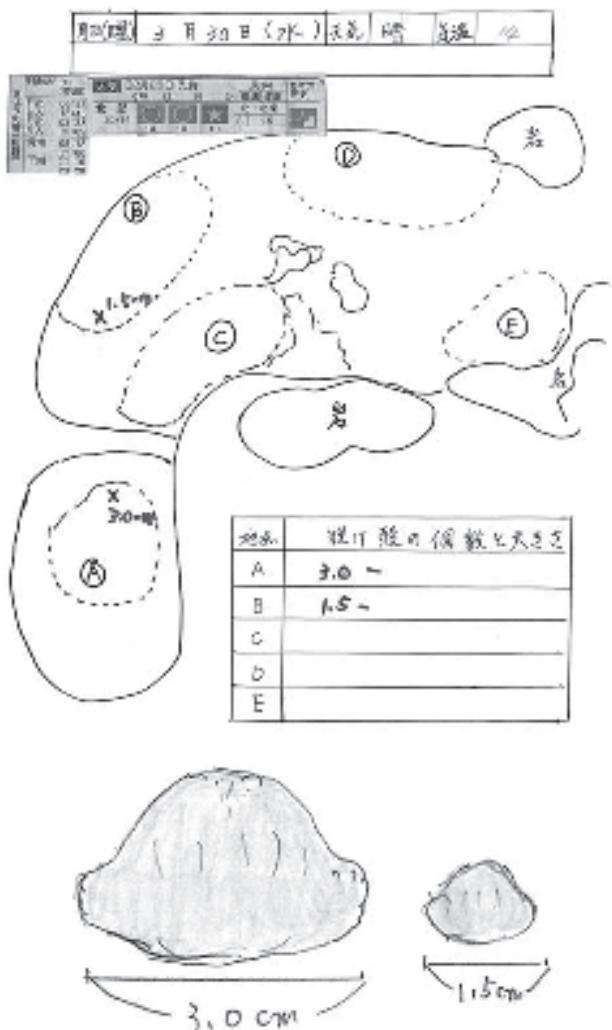
イワカワハゴロガイ(ハボウキガイ科) A地点～C地点に多い。砂の中から貝の口だけ開いている。時々、ソデカラッパに食べられたのか？ 割られているのが見つかる。



イワカワハゴロモガイ[ハボウキガイ科]
Pinna(Quantulopinna)



◆ 3月30日(水)



伊是名ビーチの海岸でも脱け殻を探した。

毎年、伊是名ビーチの海岸のほうが内花海岸よりも脱け殻が早く見つかる。

内花海岸はまだ潮が引いていたのに、伊是名海岸は満ちてきていた。海水の中を歩いて脱け殻を探すと予想通りに小さいのが見つかった。同じ島の海でも南(伊是名ビーチ)と北(内花海岸)では潮の満ち引きに変化がある。

伊是名ビーチで、1.0cmが2個。2.7cmが一個あった。



クラゲが発生している。

◆ 3月31日(木)



15度で曇り空になつたりする。

A地点に5.5cm。C地点に2.5cmの脱け殻が見つかった。

メナガスナガニの脱け殻も3個あった。生きているのもC地点で2ひき歩いていた。オウギガニの脱け殻もあった。



メナガスナガニ



オウギガニ



◆ 4月2日(土)



他の場所でミナミコメツキガニが生息しているのを見つけた。

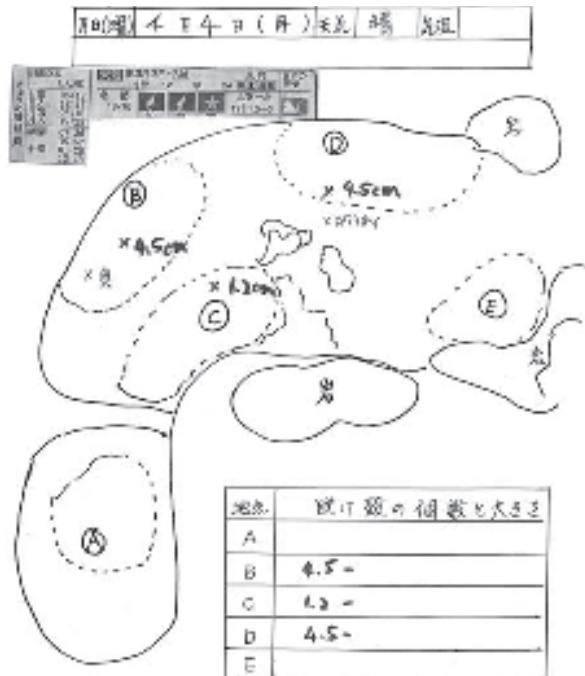
脱け殻は見つからなかったが、3.5cmの雌が砂から外に出て歩いているのをC地点で見つけた。

他の場所で1.5cmの小さな脱け殻を見ついた。小さいソデカラッパの脱皮が始まっている。



ミナミコメツキガニ<スナガニ科>

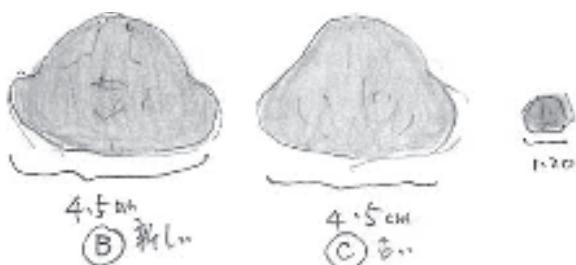
◆ 4月4日(月)



小雨も降ったりする天気だった。

C地点に1.2cmがあった。

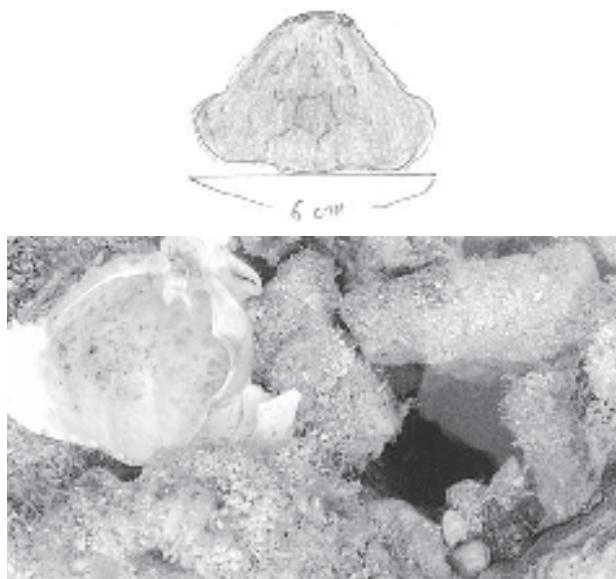
B地点に4.5cmがあった。C地点にも4.5cmがあったが古い脱け殻だった。



◆ 4月7日(木)

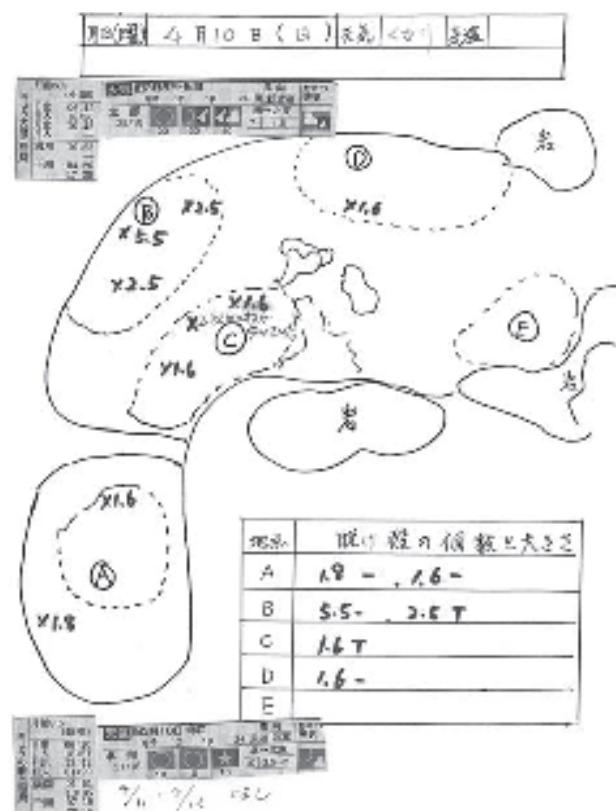


潮が遠くまでよく引いている。4/9も脱け殻はなし。
D地点で一個だけ見つかった。(6cm)
他の地点では脱け殻はなかった。



穴の中の生き物に脱け殻は引き込まれる

◆ 4月10日(日)



4/11～4/12まで脱け殻なし。

昨日までは脱け殻が少なかったが、今日は急に小さい脱け殻が10個見つかる。

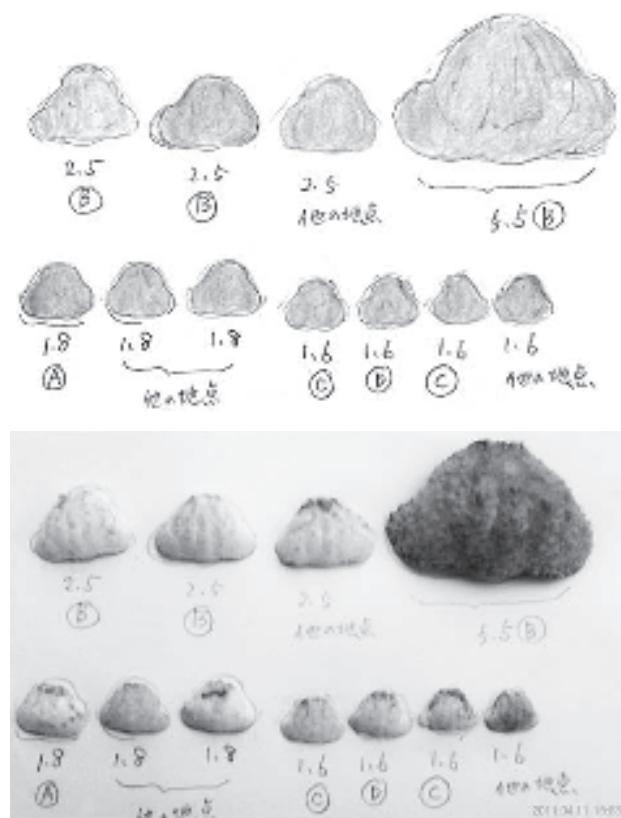
他の場所でも同じ大きさの小さい脱け殻があった。

B地点には5.5cmの脱け殻があった。

C地点で甲幅2.5cmの小さめのソデカラッパが砂の中から出て潮だまりの中を歩いていたが、脱皮したばかり

ではなかった。

今日は、他の種類のカニも脱皮する日だったので、波打ち際には脱け殻が流れ着いていた。



◆ 4月17日(日)

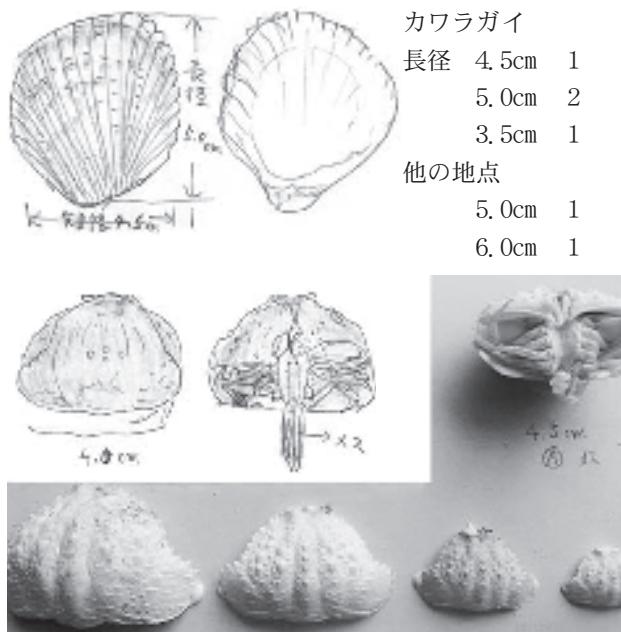


4/19~4/21探しに行ったが、脱け殻は見つからなかった。

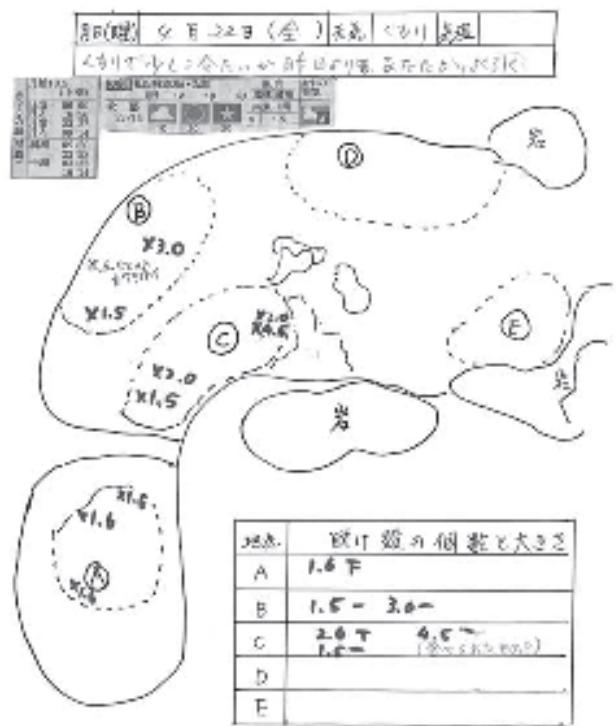
A地点に脱皮したばかりの雌の完全な姿の脱け殻があった。

カワラガイがあっちこっちの地点で食べられてあった。
長径…4.5cm一個。5.0cm二個。3.5cm一個。

他の場所でも5.0~6.0cmの大きさのカワラガイがからっぽになって沈んでいた。昨年の飼育観察で大きめのカワラガイは、2~3匹の集団でいっせいに襲って食べるのを観察している。その時には割らずに中身だけを食べていた。



◆ 4月22日(金)

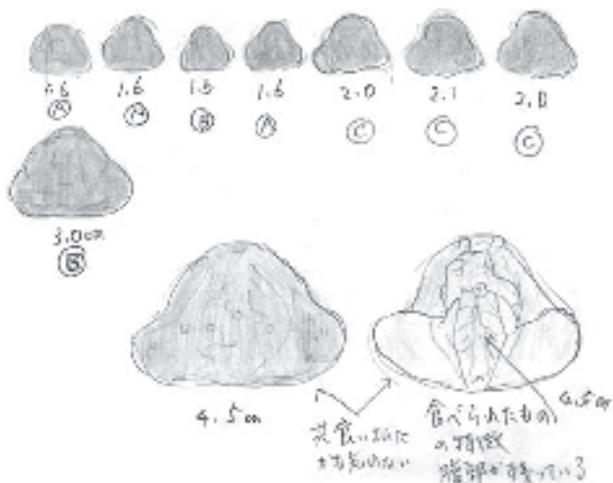


曇りでひんやりしているが、昨日よりは暖かい。潮は遠くまで引いている。

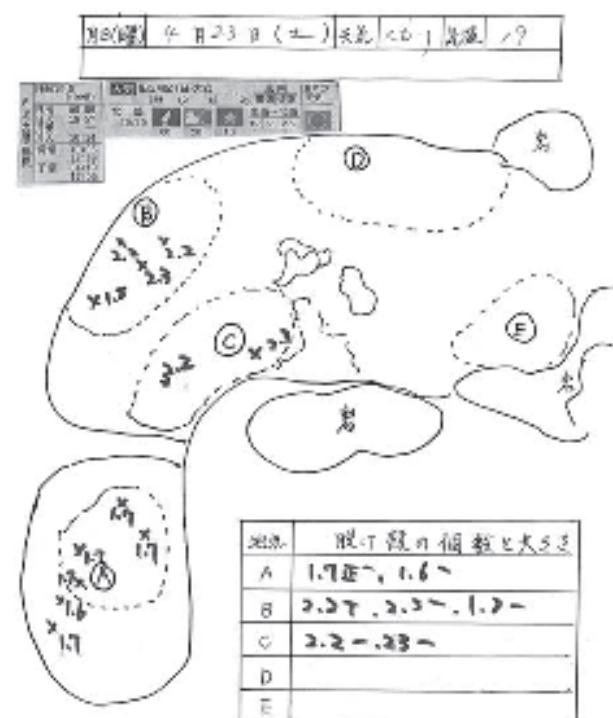
小さい脱け殻が7個あった。他の場所でも同じ大きさの小さい脱け殻があった。

C地点に2匹食べられた感じの甲羅があった。(甲幅4.5cm×2個)。共食いの可能性がある。水槽の中でも共食いが見られたが、自然界でもあるかも知れない。

他の種類のカニの脱け殻が流れ着いていた。(脱皮をする日というのがある)。



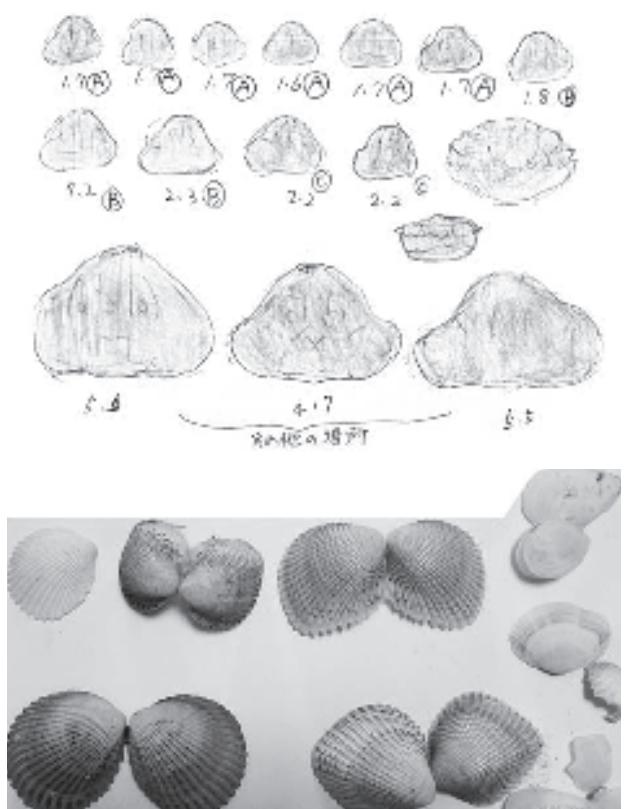
◆ 4月23日(土)



脱け殻がどの地点にもバランスよくあった。

A地点～C地点に小さい1.6cm～2.0cmの脱け殻が見つかった。14個あった。

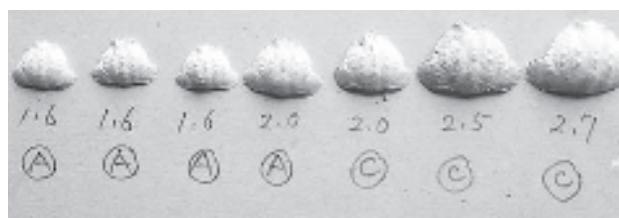
カワラガイも3個食べられてあった。他の種類の二枚貝も食べられていた。



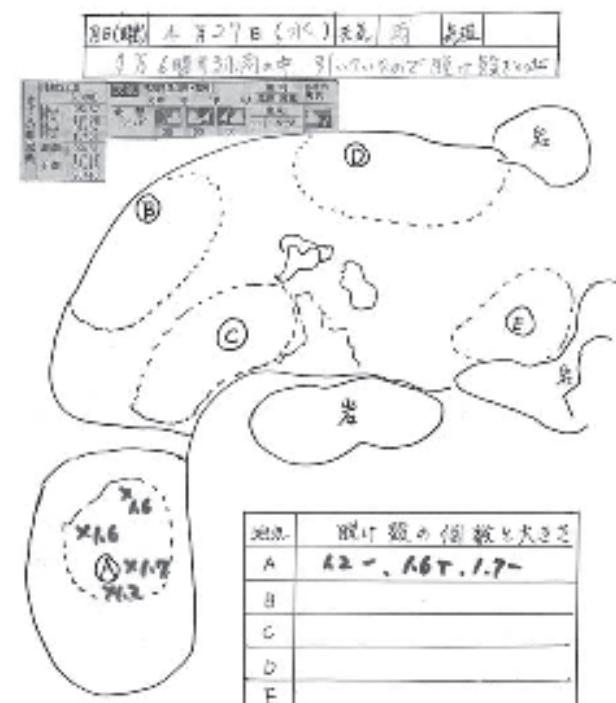
◆ 4月26日(火)



A地点1.6cm～2.0cmがあった。C地点は2.5cm～2.7cmがあった。カワラガイも食べられていた。

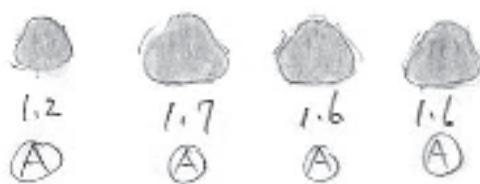


◆ 4月27日(水)



夕方6時すぎ小雨の中、潮が引いていたので脱け殻を探した。

小雨の中、脱け殻を探していたら内花の漁師のおじさんたちが不思議そうに見ていた。A地点にだけ小さい(1cm)バイ科の貝がたくさん発生して潮だまりの中をエサを求めて歩いていた。2cm～2.5cmの大きめのもあっちこっちから歩いていた。めずらしい種類の白色のウミウシも見つけた。

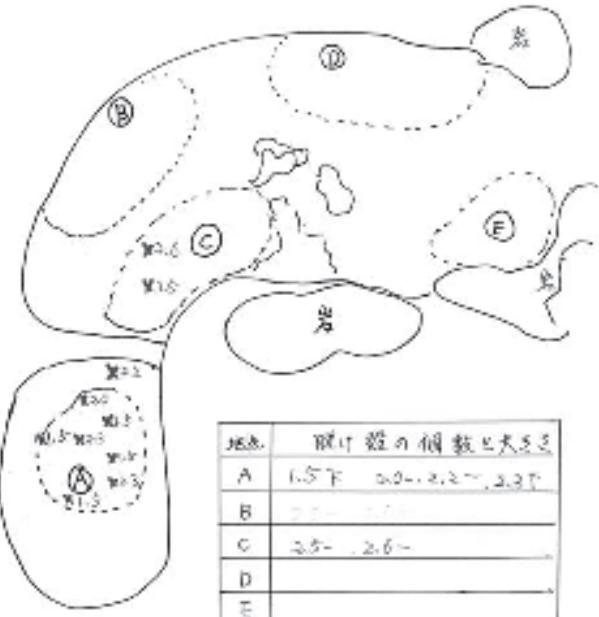




Ⓐ地点に現れたウミウシ

◆ 4月29日(土)

日付	4月29日(土)	天気	晴
----	----------	----	---



◆ 4月28日(金)



A地点にだけ1.6cm~2.1cmの小さめが4個あった。



A地点に1.5cmが4個。2.0cm~2.3cmが4個見つかった。
C地点には2.5cm~2.6cmが2個あった。

A地点の同じ大きさの1.5cmの脱け殻を見ると、同じ卵から生まれたソデカラッパということが分かる。同じ雌から発生したソデカラッパは、成長の過程で脱皮をする日も同じだと考えられる。その1.5cmの脱皮して大きくなったソデカラッパが次の脱皮も同じ日にA地点で脱け殻が見つかると予想できる。



◆ 4月30日(日)



内花の西側の海岸でも脱け殻を探した。

内花のシーサー公園側の海岸でも、ソデカラッパの脱け殻探しをした。冲合いの方に歩いていくと砂が白い場所があり、そこにある脱け殻は全部白いことに気がついた。生きている2.5cmの小さめのソデカラッパが砂から出でていたので見てみると、砂の色とまったく同じ白色だった。

陸に近い汚れた海水に生息するソデカラッパの色が黄色やオレンジ色になっているのも気がついた。同じ模様が入った脱け殻が、同じ場所にあるということも分かった。同じ種類のソデカラッパが集団で生息しているということが、そのことからはっきりした。

白色の砂地に生息するソデカラッパは、環境と同じ色になっていることに驚いた。



脱け殻の色も白色

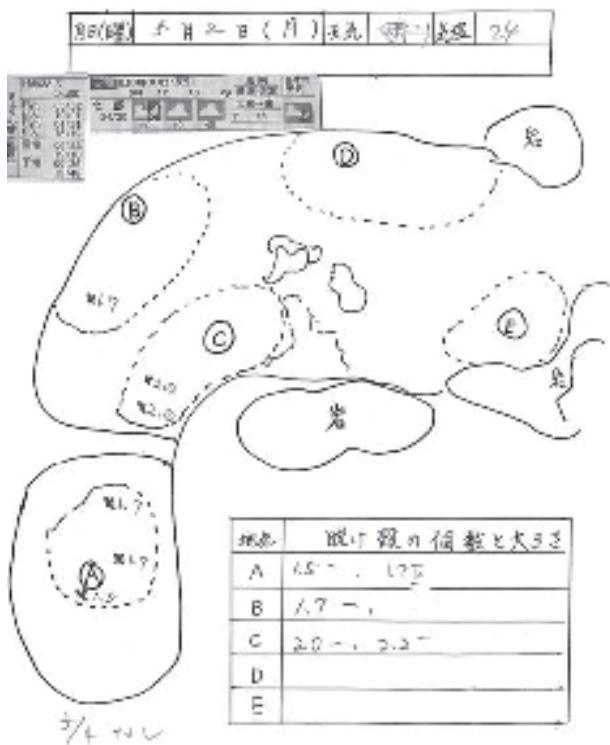


陸に近い潮だまりは、水が汚れているので、ソデカラッパの脱け殻の色も黄色いのか？



同じ場所で見つかる脱け殻は模様が似ている。

◆ 5月2日(月)

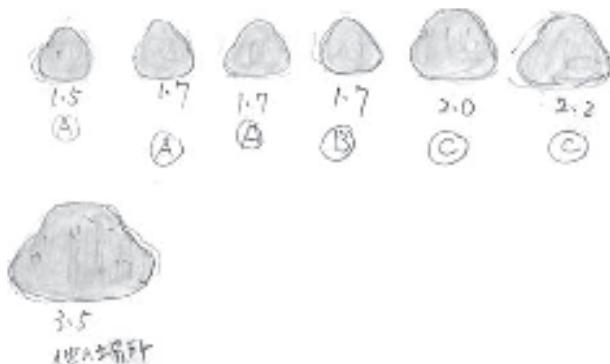


5/4は脱け殻なし。

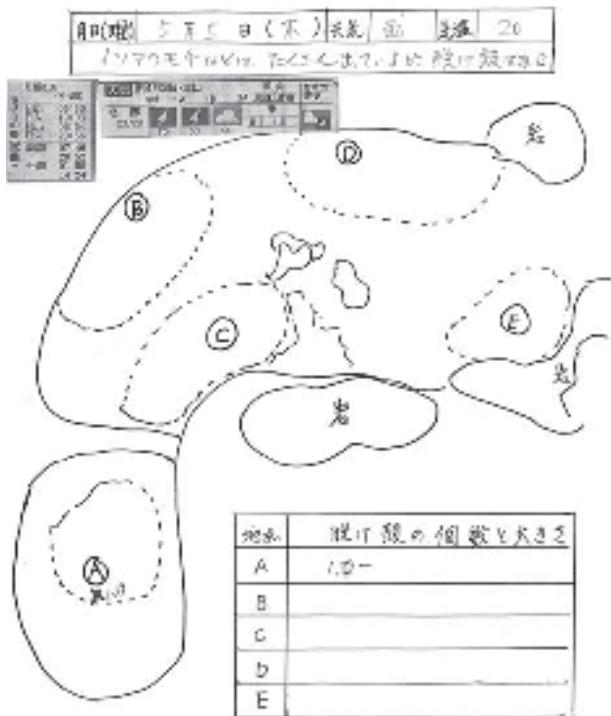
雨降りのせいか？ 脱け殻が少ない。

A地点に1.5cm～1.7cm 3個あった。

B地点にも1.7cmあった。C地点には2.0cmから2.2cm 2個見つかった。



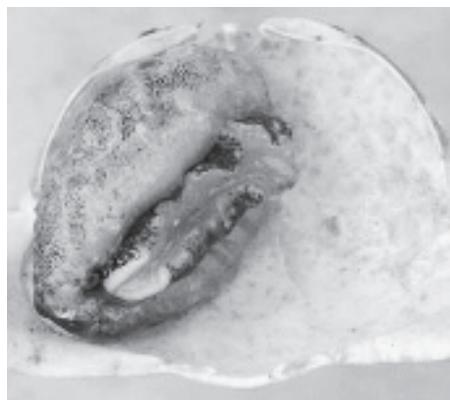
◆ 5月5日(木)



イソアワモチなどはたくさん出ているが、脱け殻はない。

小さいのが一個だけA地点にあった。

雨降りが続き、波も荒かった様子が波打ち際に流れ着いた漂流物を見たら分かる。



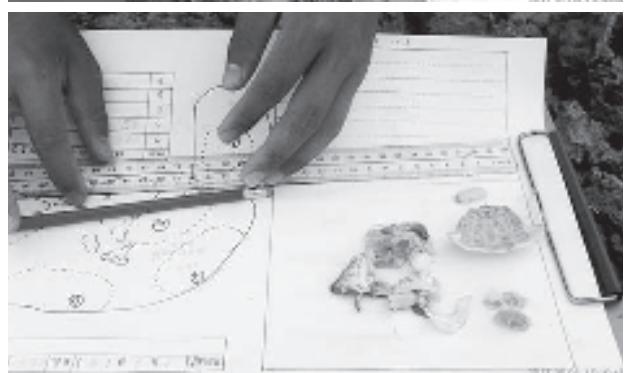
脱け殻の中にタカラガイが生息していた(C地点)
カワラガイの中にも生息している。

◆ 5月6日(金)

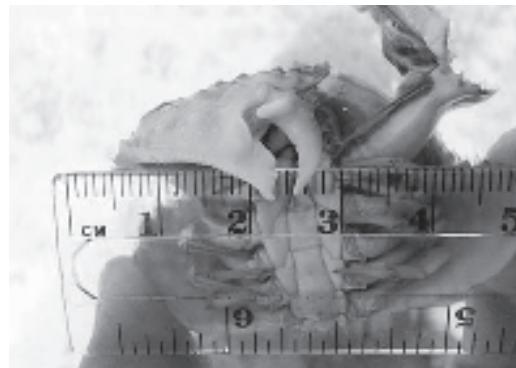


曇り天気が続いている。

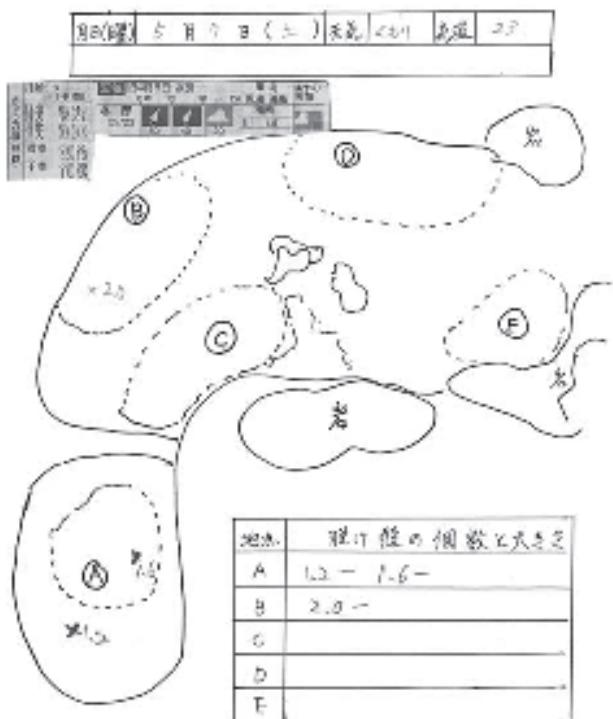
B地点にめずらしく大きな5.5cm(雌)の脱皮した脱け殻があった。その脱け殻の近くに4.5cm(雄9が砂の中から出て歩いていた。



甲長5.5cmの脱け殻



◆ 5月7日(土)



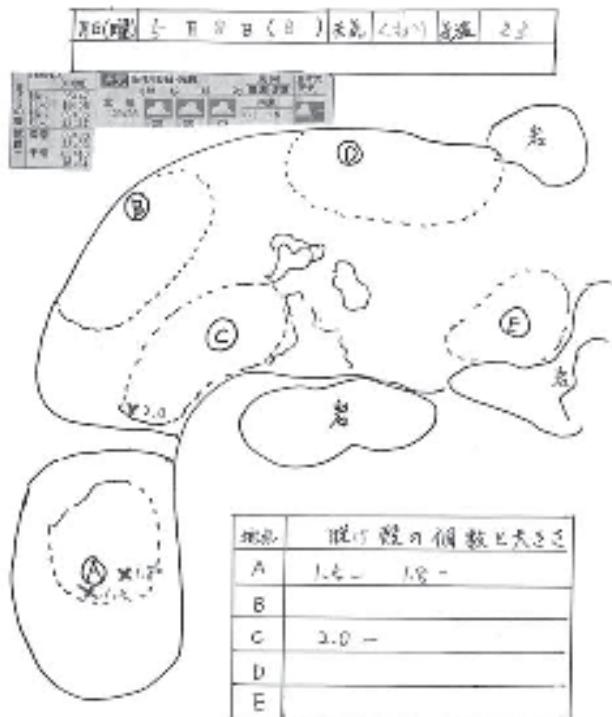
夕方よく引いていたので、脱け殻探しに行った。

A地点に1.2cmと1.6cmの大きさがあった。同じ場所に生息しているツノメスナガニの脱皮した脱け殻もよく見つかる。(4個)。



ハリマダラシオマネキⒶ地点

◆ 5月8日(日)



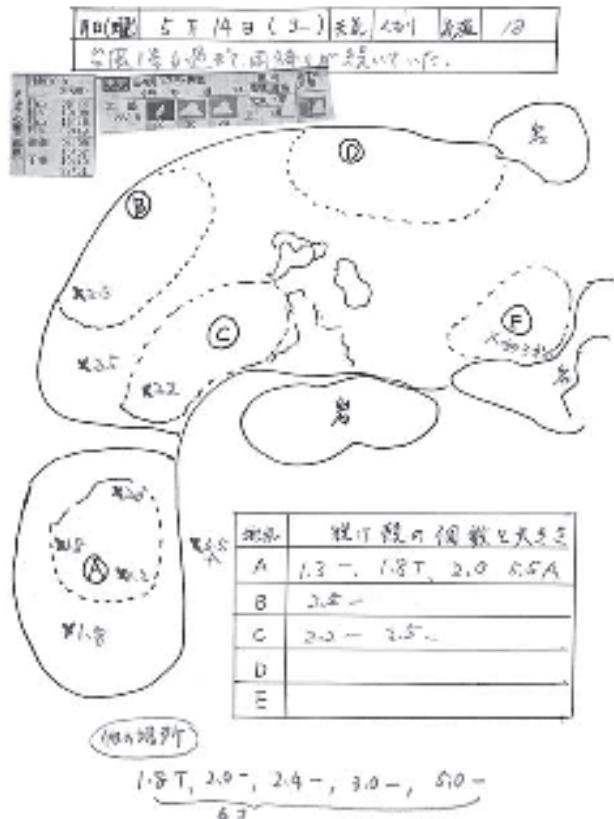
伊平屋島の高い山々が白い雲で覆われて、まるで雪山のように見える。雨降りが続き伊是名島も濃い霧がかかっている。海からの帰り道の農道で大きなヘビが横切るのを見た。

A地点に1.4cmと1.8cmの小さい脱け殻があった。C地点にも2.0cmのがあった。脱け殻が少ない。



タマガイの卵のう(スナジャワン)
A地点

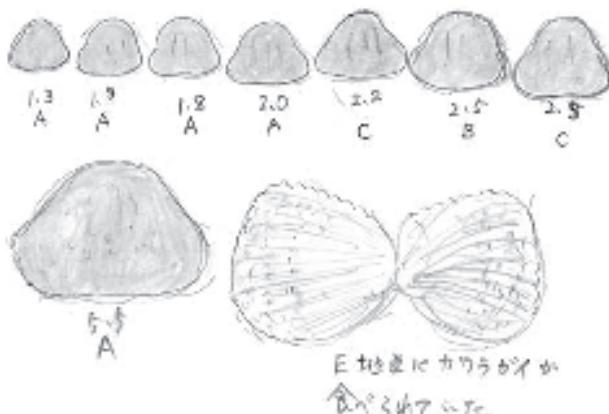
◆ 5月14日(土)



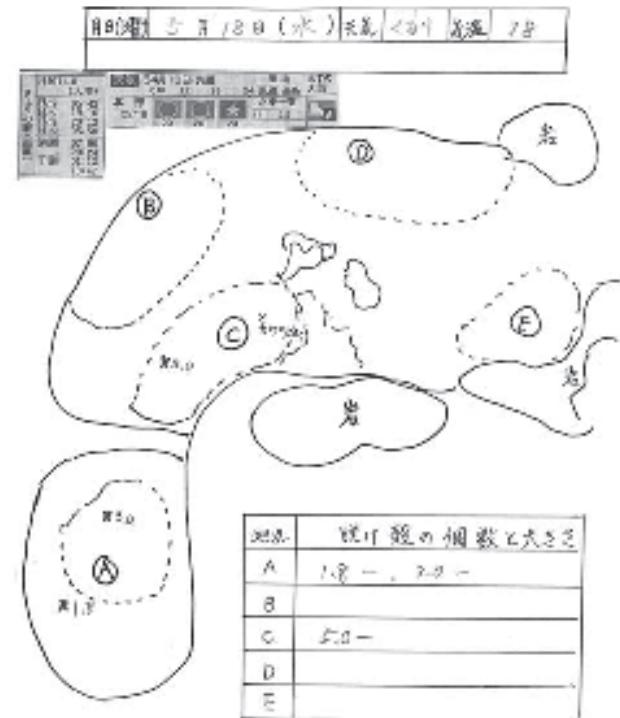
台風1号も通り過ぎて雨降りが続いていた。

A地点には1.2cm~2.2cmの小さめが4個あったが、5.5cmの大きめの脱皮したばかりのもあった。タコが生息していると思われる穴に引き込まれそうになっていた。近くにタコの足が切れていたが、切れてもさわると動いて吸盤でくっついてくる。脱け殻の軟らかい部分はタコのエサにもなっているようだ。B地点とC地点に2.5cmのがあった。

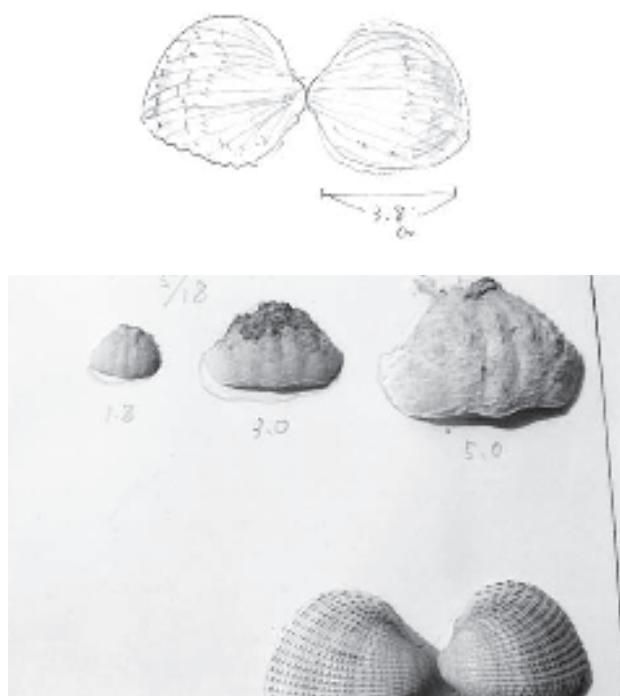
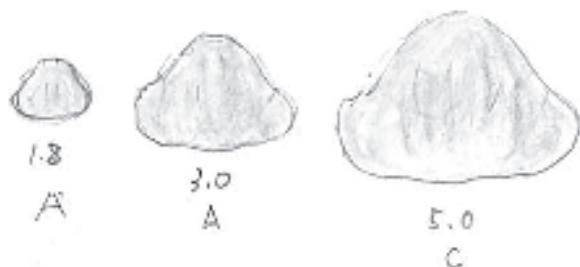
E地点は岩の側で潮だまりもいつも深いので、あまり脱け殻は見られないが、大きめのソデカラッパが生息していることは分かっている。そこにカワラガイが食べられて沈んでいた。



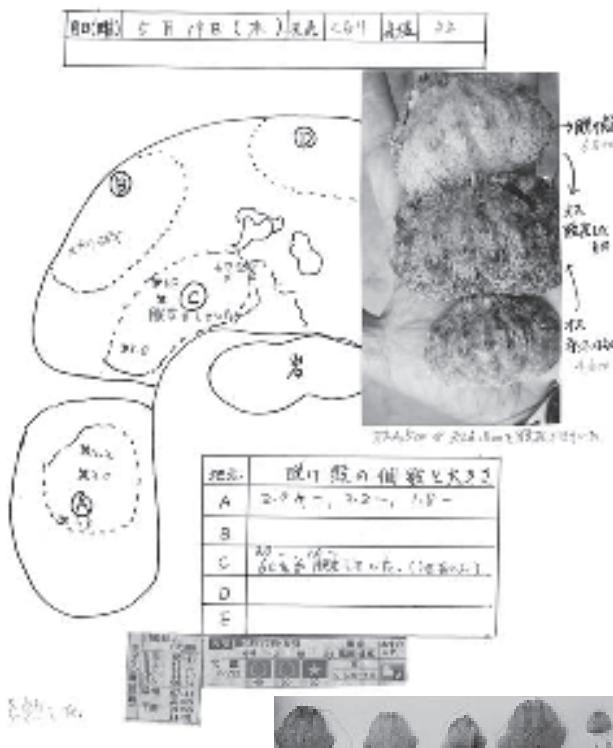
◆ 5月18日(水)



A地点に1.8cmと3.0cmがあった。C地点に5.0cmが見つかった。3.8cmの大きさのカワラガイが食べられていた。



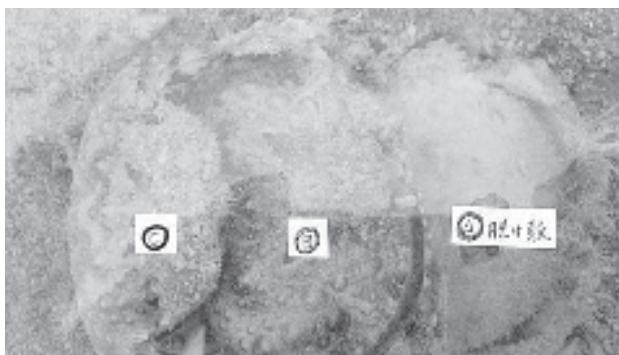
◆ 5月19日(木)



我が家に兵庫県の修学旅行生男子4名が民泊していくしょにソデカラッパを観察に行ったら、3匹がつながっているのを大発見した。みんな感動していた。

観察に行ったときにちょうど潮が引いている直後だった。C地点で驚くべき大発見があった。潮だまりで3匹のソデカラッパが並んでくっついているのを見つけた。よく見ると先頭が脱皮したばかりの脱け殻で、真ん中が脱皮して大きくなつたまだやわらかいもの。最後は、その脱皮したもののはさみ脚でつかまえているソデカラッパだった。つかまえているというより守って抱えているようだ、僕たち人間が近づいたことに気がつき、大きくなつたソデカラッパをはさみ脚ではさんで急いで逃げて移動した。昨年の研究で水槽の中で2匹が同じような脱皮をするのを観察したが、自然界でもこのような方法で脱皮をしているのか？ は謎であった。

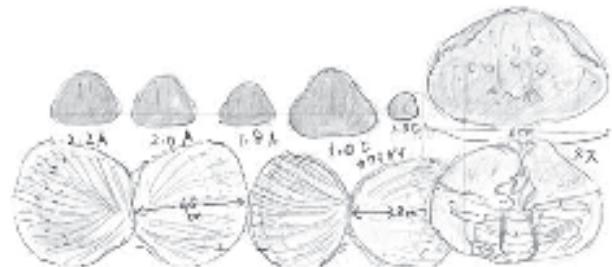
ソデカラッパの脱皮をする方法は、一匹で脱皮することもあるが、2匹で助け合って脱皮をする習性があることをはっきりさせることができた。



Ⓐが脱皮した脱け殻

Ⓑが脱皮して大きくなつた个体。

Ⓒが、Bをはさみ脚で抱きかかえて脱皮を手助けしている個体。



Ⓑはまだやわらかい



Ⓐは脱け殻



ⒸはⒷをはさみ脚で包み込む

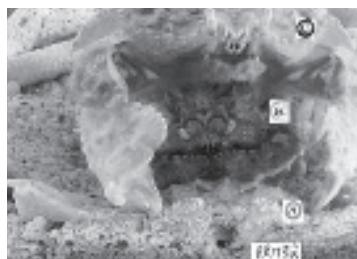


脱皮を助け合いする習性について

脱皮をした直後に交尾をする習性かも知れない。脱皮をした個体は体が軟らかく敵からも襲われやすい。同じソデカラッパからも共食いされることもある。雄が雌の脱皮を手伝い、敵から守りながら交尾をしていると考えられる。エビの種類にも同じ習性があるようです。

昨年、水槽で飼育中に同じ大きさの2匹の雄のソデカラッパが同じ日に脱皮したが、大きい雄が一匹は守るように脱皮させて、もう一匹は脱皮も手伝わずに脱皮した直後に大きい雄が共食いしてあった。水槽の中には雌が入ってなかつたので、一匹を雌と間違えて脱皮をさせたかも知れません。自然界でも時々、共食いされたような雄が死んでいる。



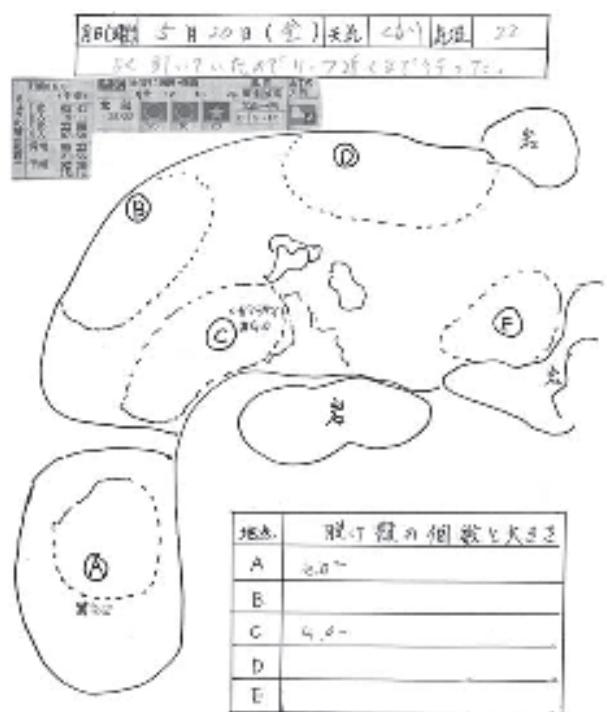


昨年、水槽で観察された脱皮の方法

- Ⓐ 脱け殻
- Ⓑ 脱皮したもの
- Ⓒ 脱皮をさせているもの

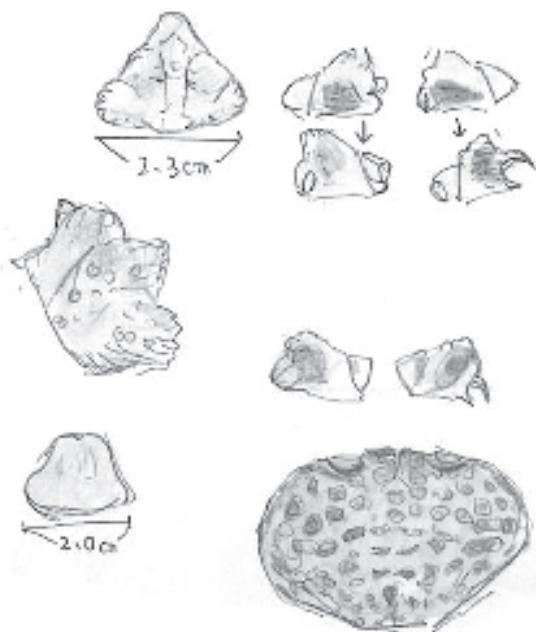


◆ 5月20日(金)

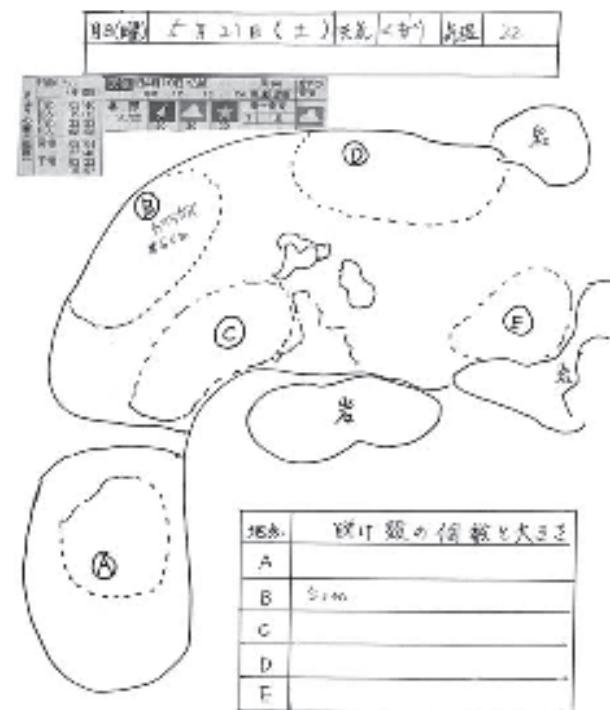


潮が遠くまでよく引いていたので、リーフ近くまで
いってみた。

久しぶりにコブカラッパの種類と思われる変化のある
脱け殻を見つけた。(2個)珊瑚礁地帯のイノーのような
場所に生息していることは、はっきりしているが、生きて
いるのは、まだ見つからない。甲らの形とはさみ脚や歩脚
に赤い模様が入っている。



◆ 5月21日(土)

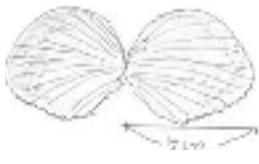


脱け殻が少ない。

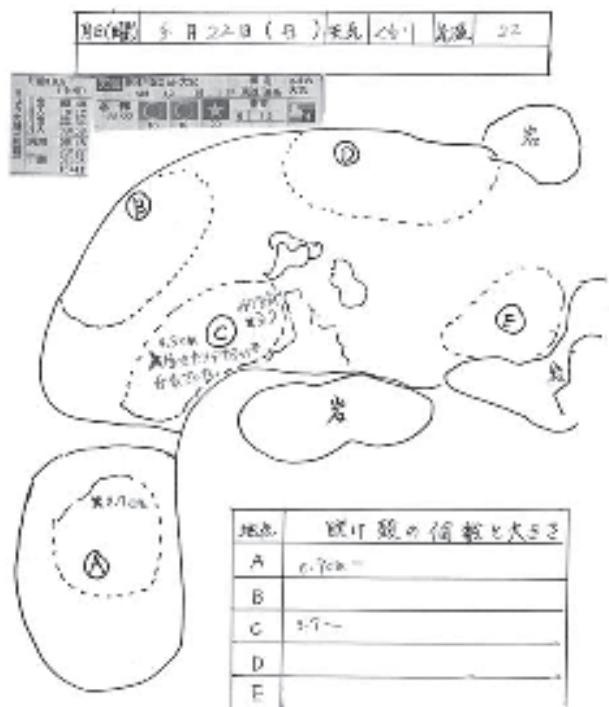
C地点に2.5cmのが一個あった。

B地点に5.0cm の大きめのカワラガイが食べられて
あった。



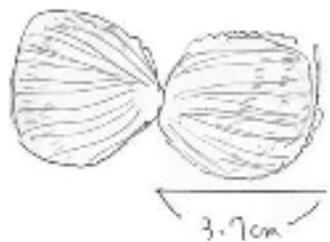


◆ 5月22日(日)

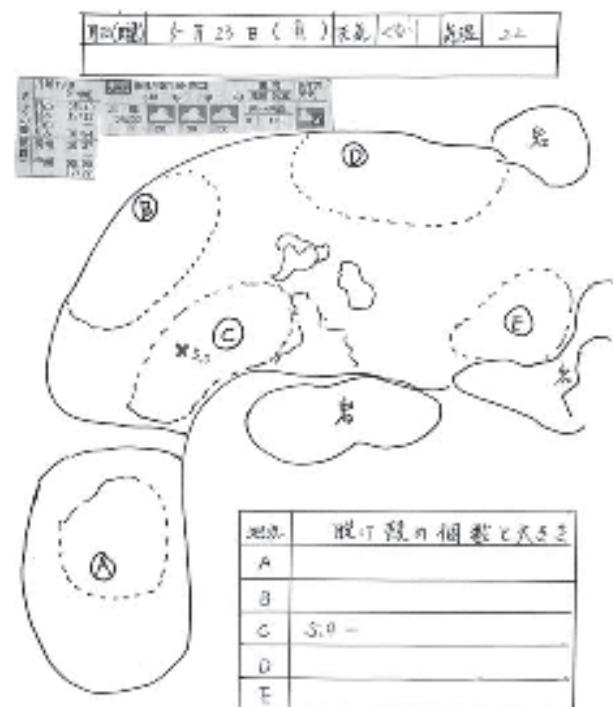


A地点にやっと0.7cmの小さい脱け殻を見ついた。

C地点で5.0cmの雄が外に出て歩いていた。水を噴射して砂の中に潜って行くときに目が白くなるのではないか? と気がついていた。肉眼でははっきりしないが写真に写すとその時だけ目がどの個体も蛍光灯の電球の白さのようになっている。



◆ 5月23日(月)



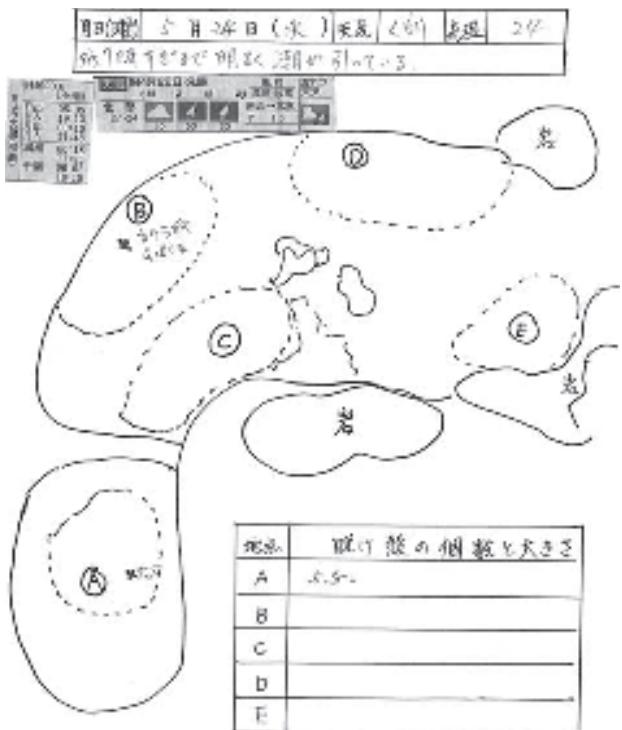
曇り天気が続いている。

昨日、C地点でソデカラッパの雄が外に出て歩いていた場所に5.0cmの脱け殻があった。この場所は、5/19に3匹並んで脱皮をさせていたところだった。

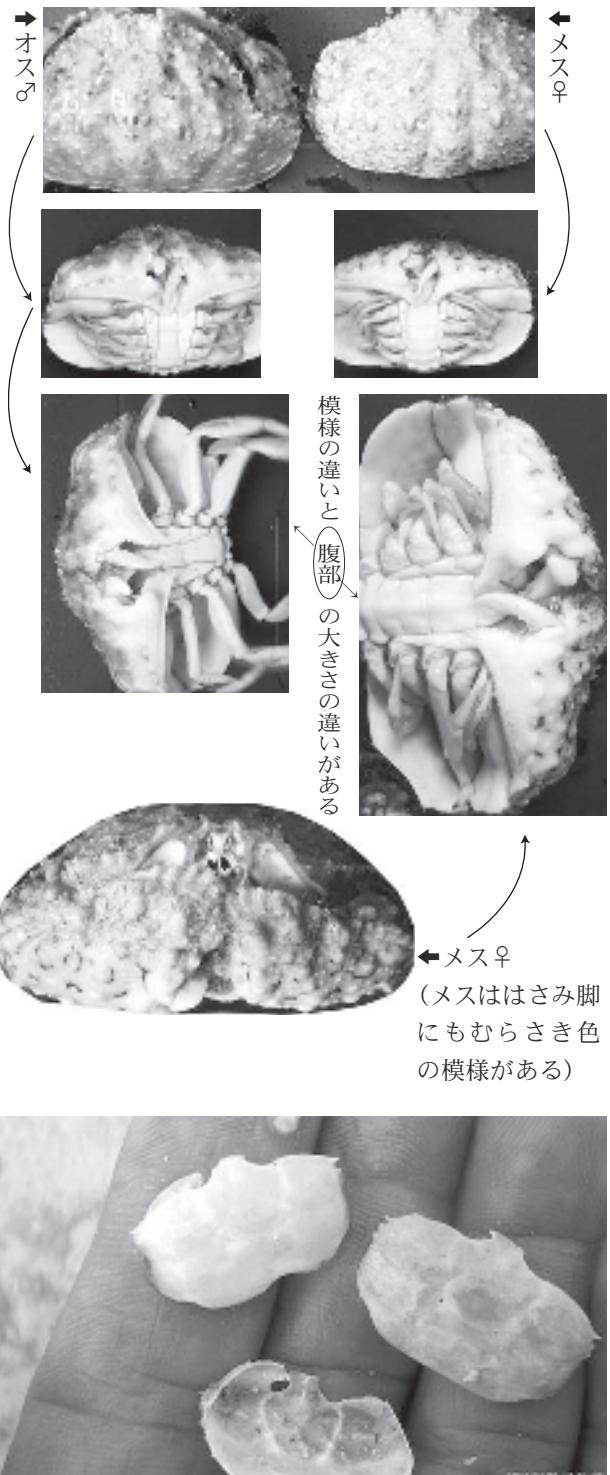
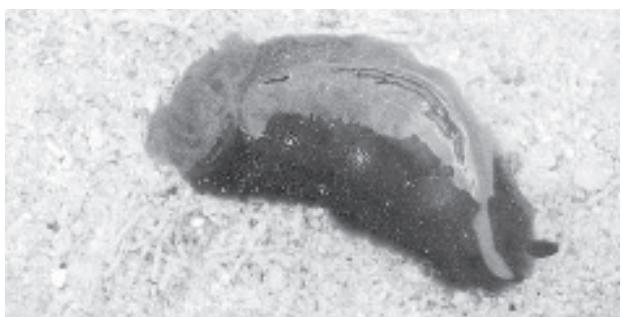
他の脱け殻はなかった。



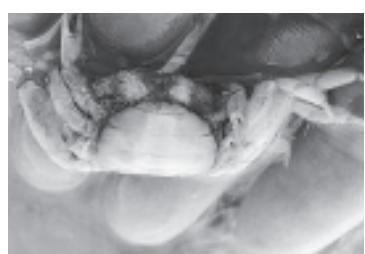
◆ 5月24日(火)



夕方7時すぎても明るく潮が引いていた。
A地点に5.5cmの甲らだけの脱け殻があった。
カワラガイ4.0cm がB地点に中身を食べられて死んで沈んでいた。
毎日、1~2個ソデカラッパに食べられているようだ。
割られていることもある。
変わった黒い7cmぐらいの2匹のウミウシが、とつぜんB~C地点あたりの潮だまりに出没して歩いている。

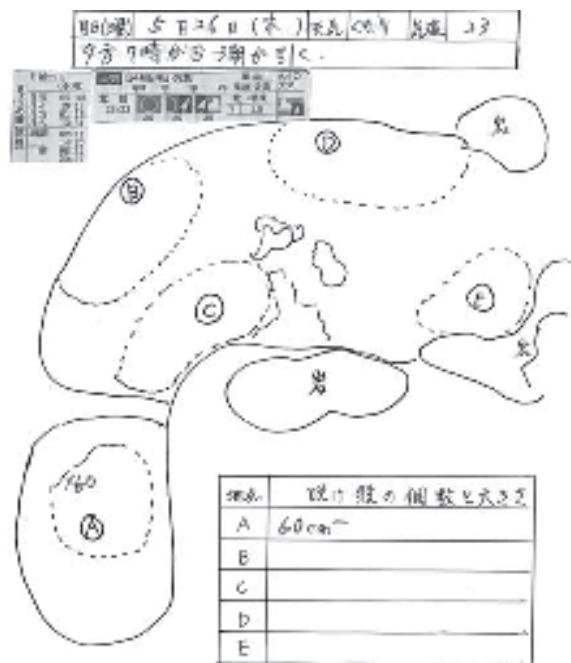


リュウキュウオサガニもいっしょにⒶ～Ⓒ地点で脱皮している。



リュウキュウオサガニ<スナガニ科>脱け殻
ⒶⒷⒸ地点

◆ 5月26日(木)

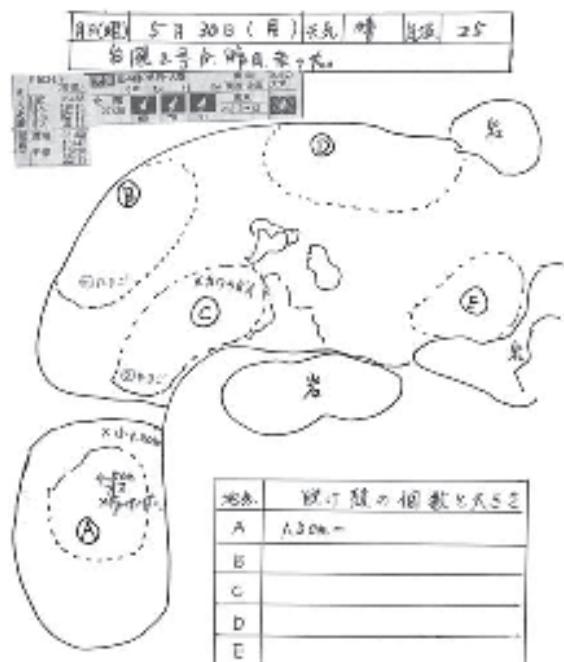


夕方7時から潮が引いていたので、サッカーの練習後にも脱け殻を探しに行けた。

A地点に6.0cmの大きいのが一個見つかった。カワラガイは見つからなかった。



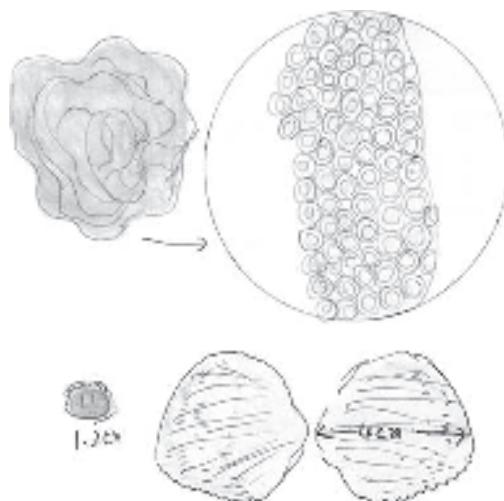
◆ 5月30日(月)



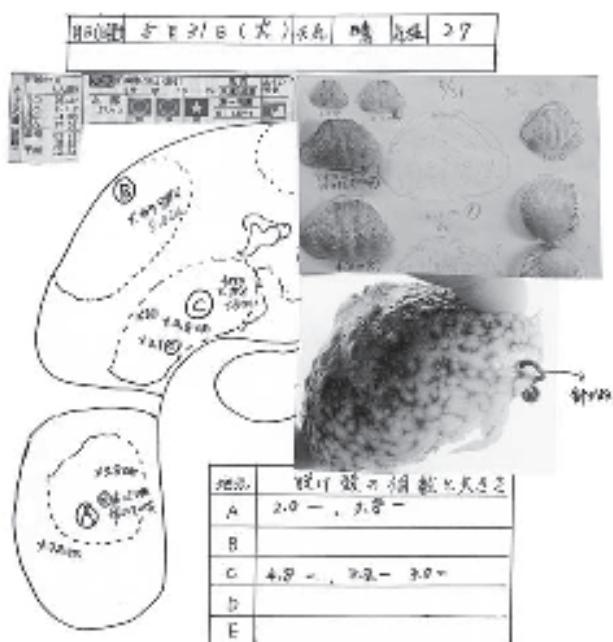
台風2号が昨日去った。

A地点に1.2cmの小さいのが一個だけあった。

BとC地点の小石の上に見たことのないオレンジ色のリボン状の卵を見つけた。最近、発見した黒いウミウシの卵と思われる。顕微鏡で見るとまだ生んだばかりの初期の発達段階の卵だと分かった。(貝類の卵と同じであった)。



◆ 5月31日(火)

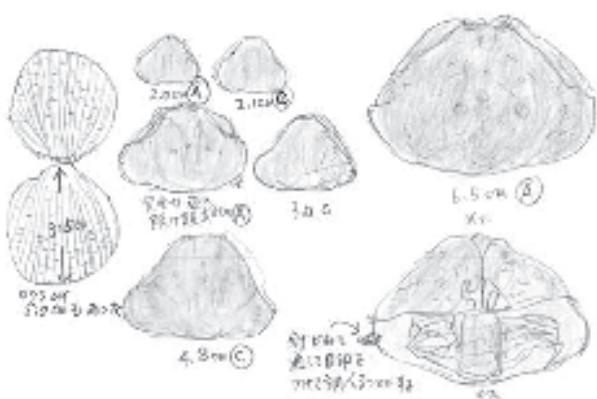


潮が引くときに脱皮しているかも知れないと考え、潮の引き始めに行ってみた。

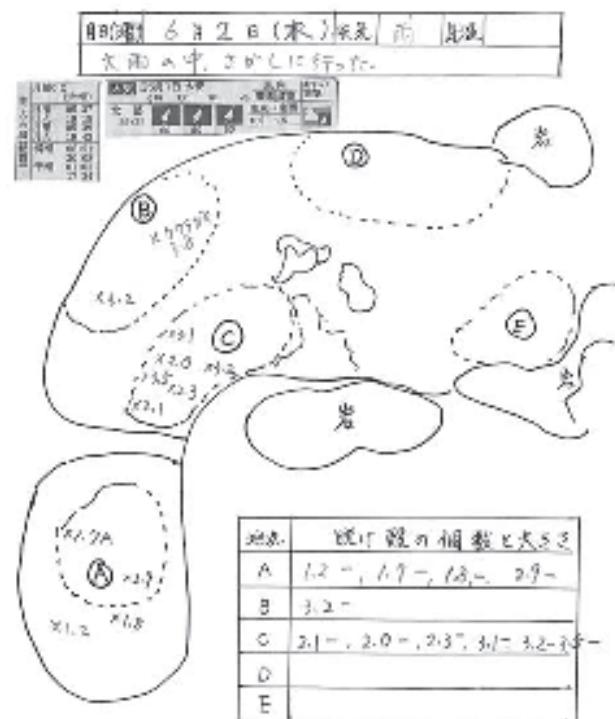
潮が引き始めた直後にA地点に6.5cmの雌が外に出て歩いていた。3匹がつながるように脱皮していたのも、潮がちょうど引いていくところだったので、ソデカラッパはその時が敵もいなくなり、安全だということが分かっているようだ。人間も潮が完全に引いてから現れることも知っているようです。潮が引き脱け殻を探しにいくころには脱皮を終えているからです。潮が満ちているときには、魚などの敵に襲われる所以で脱皮は出来ないかも知れません。潮が引くタイミングを見計らって脱皮をしているかもしれません。

A地点で捕まえた雌のソデカラッパの大きさから、以前にその地点で脱皮した雌の脱け殻を探してみた。昨年の研究で脱皮で甲幅2cm、甲長1cm大きくなることを調べたので、甲幅6.5cm - (マイナス)2.0cm = 4.5cmになる。

4/7に4.5cmの雌の完全な姿の脱け殻があった。44日経過しているのだろうか？ 次に脱皮するのはいつなのか？ その事を調べるために捕まえた甲幅6.5cmのソデカラッパの甲らの端っこあたりの薄い部分に針金を取り付けてみた。A地点で6.5cmの脱け殻が見つかり、針金を通した跡が残っていたら、脱皮の周期が分かるかも知れない。しかし、脱皮の周期は大きさによっても変わると聞いている。小さいのは周期が短く、大きいのは長いかも知れない。



◆ 6月2日(木)



大雨の中、脱け殻を探した。

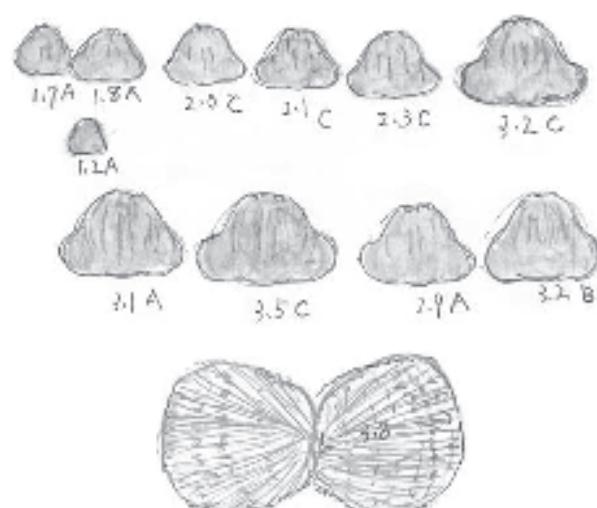
ウミウシの卵が見えなくなっている。二カ所にあったが、どこにもない。ウミウシの姿も見えない。

雨が降ってきてびしょぬれになったが、11個見つけることが出来た。A地点は1.2cm～1.8cmが3個。2.9cmが1個あった。

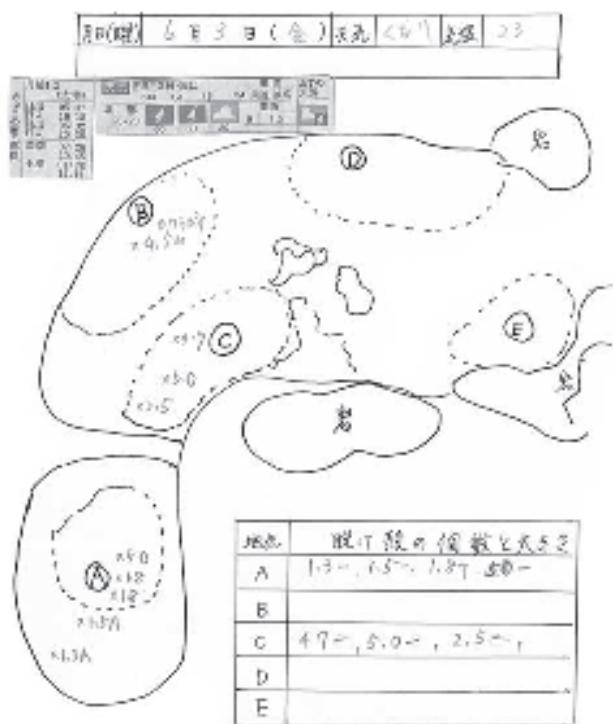
B地点は3.2cmが1個。

C地点は2.0cm～2.3cmが3個。3.1cm～3.5cmが3個見つかった。

B地点には3.8cmのカワラガイが食べられていた。



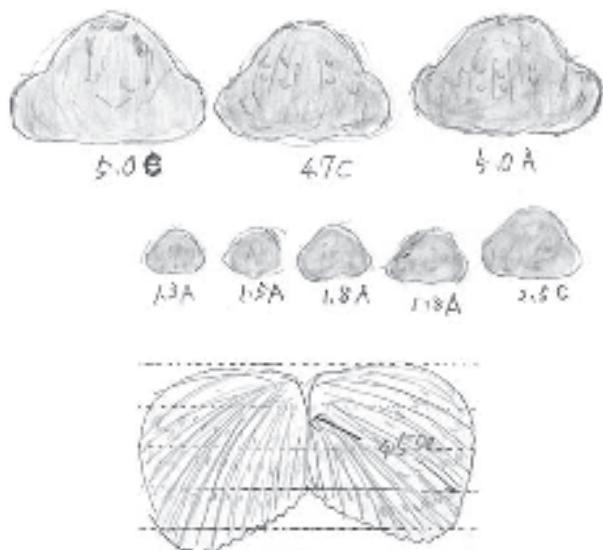
◆ 6月3日(金)



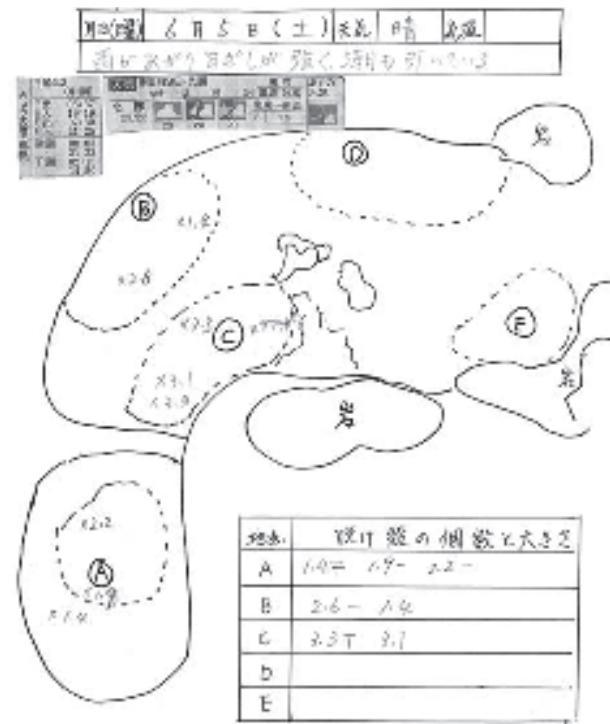
曇り天気が続いている。

G地点には大きめが2個見つかった(4.7cm～5.0cm)。
A地点には1.3cm～1.8cmの小さめが3個あった。古い
5.0cmの脱け殻の甲らの中にはタカラガイが住みかにし
ていたので、そっと元に戻した。脱け殻は他の生き物のす
みかにも利用されている。

B地点には4.5cmのカワラガイがからっぽになって食
べられていた。



◆ 6月5日(土)



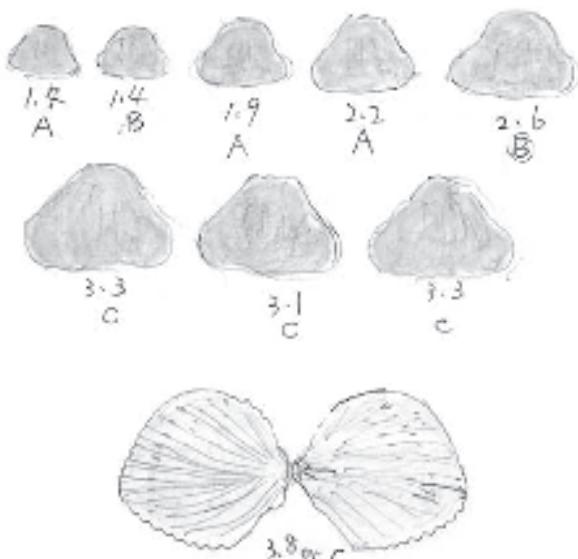
雨があがり、日差しも強い。潮は良く引いている。

A地点とB地点に小さいのがあった(5個)。

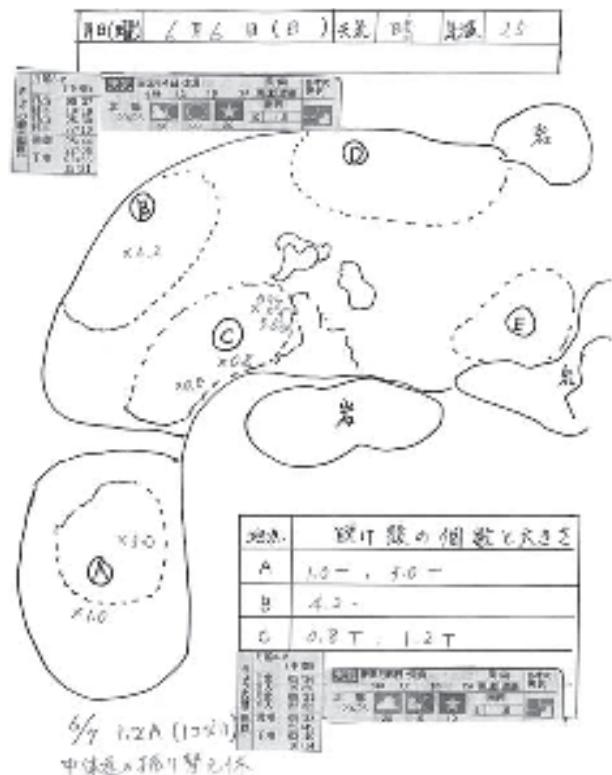
C地点には3.1cm～3.3cmがあった(2個)。

A地点の潮だまりに5/31に甲らの薄い端つこの部分に針金を通して目印を付けた甲幅6.5cmの雌が歩いていた。針金を通してかわいそうなことをしたけど、元気よく砂の外に出て歩いていたので、安心した。写真を写してまた逃がした。

ソデカラッパは生息している場所からあまり移動しないようです。



◆ 6月6日(日)



6/7 1.2cm が一個だけあった(中体連の振り替え休)。サッカーチームの先輩達は観察場所の側の漁港で泳いでいた。

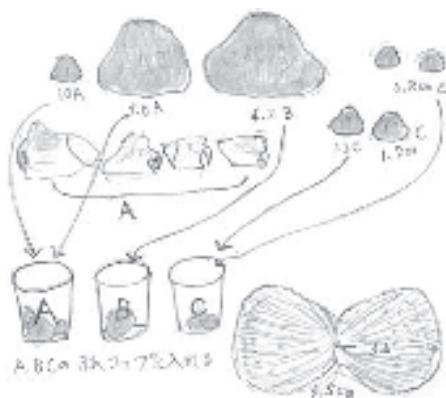
今日からA、B、C地点とマジックで書いた紙コップを準備した(これで地点の間違いがなくなると思います)。

C地点に0.8cmと1.2cmの小さいのが脱皮した直後だったので、完全な姿で見つかった(4個)。

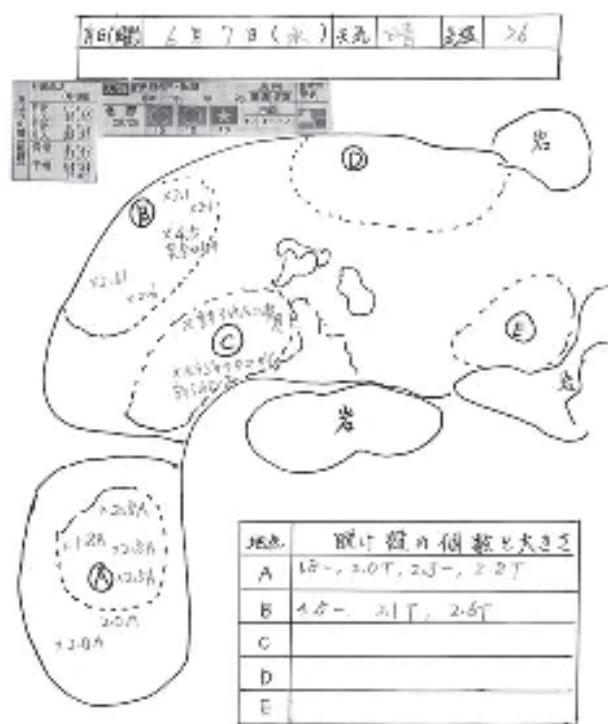
B地点にも4.2cmが完全な姿であった。



6/16



◆ 6月7日(水)



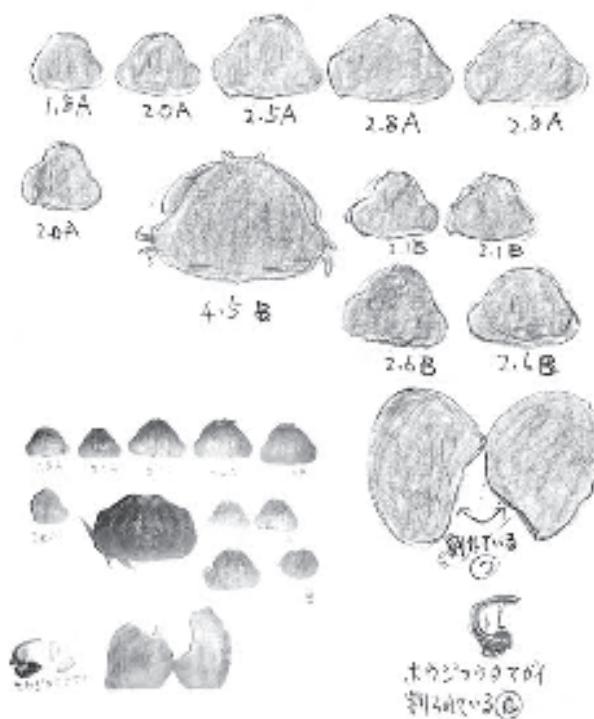
A地点に同じ大きさの脱け殻が2個ずつあった(2.0cmと2.8cm)。

B地点にも同じ大きさがあった(2.1cmと2.6cm)。

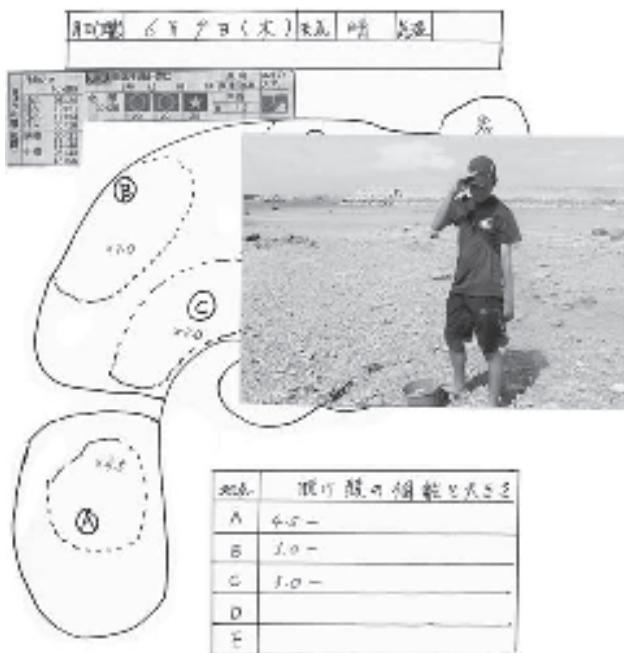
同じ卵から生まれたソデカラッパは、脱皮も同じ日にやりながら成長する。

C地点には脱け殻はなかった。缶切りはさみ脚に割られたような二枚貝とホウジョウタマガイがあった。

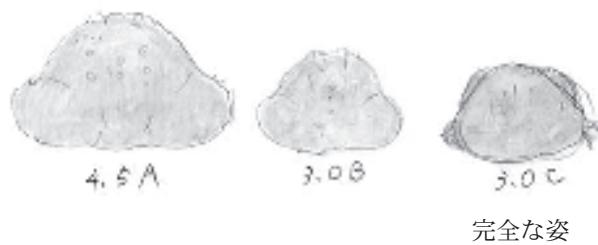
A地点に黒いウミウシ5cmが歩いていた。



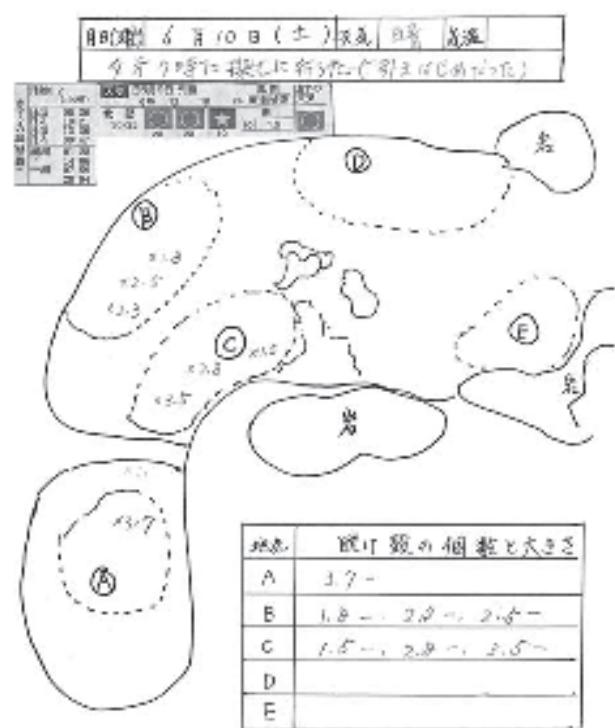
◆ 6月9日(木)



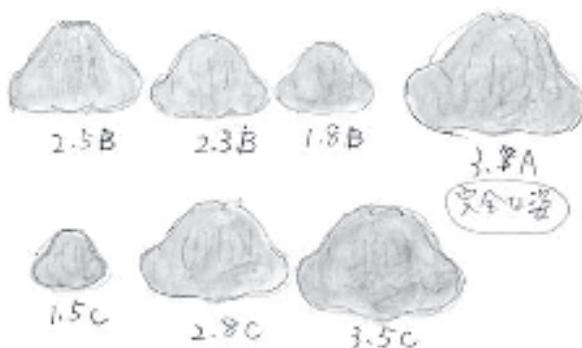
B、C地点に3.0cmの同じ大きさの脱け殻があった。
C地点のは完全な姿で見つかった。



◆ 6月10日(土)



夕方7時に探しに行った。
潮の引き始めた直後に脱皮するのが多く、完全な姿でみつかった。

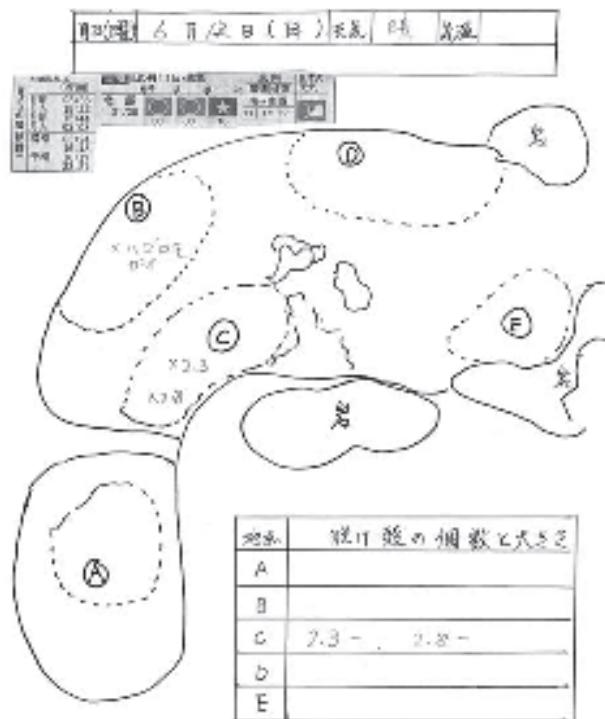


黒いウミウシの卵も消えた。他の生き物に食べられてしまったかも知れない。



完全な姿の脱け殻

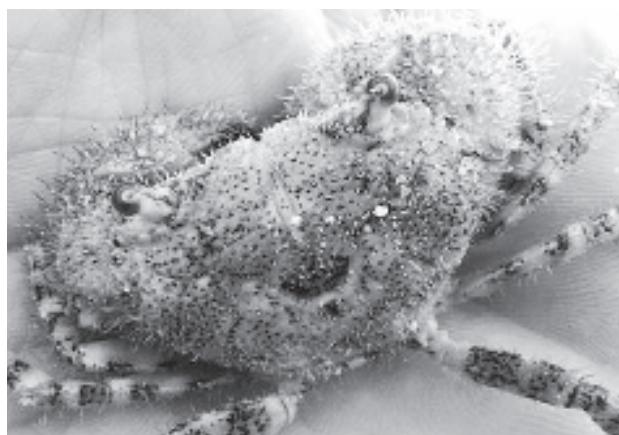
◆ 6月12日(日)



C地点にだけ脱け殻があった。他のカニの脱け殻も見られた(ケブカガニ、サメハダヒメガザミ、リュウキュウオサガニ、オウギガニ)。

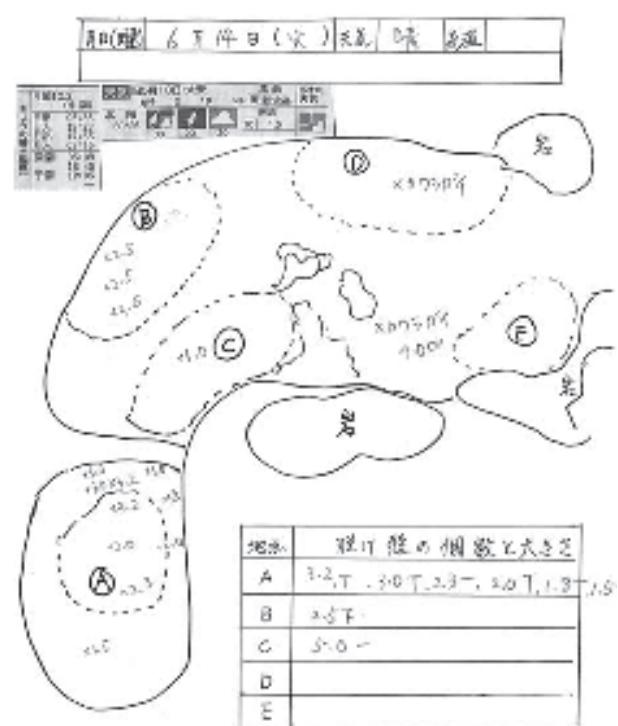
割られて食べられたカワラガイなどがあった。

6/12



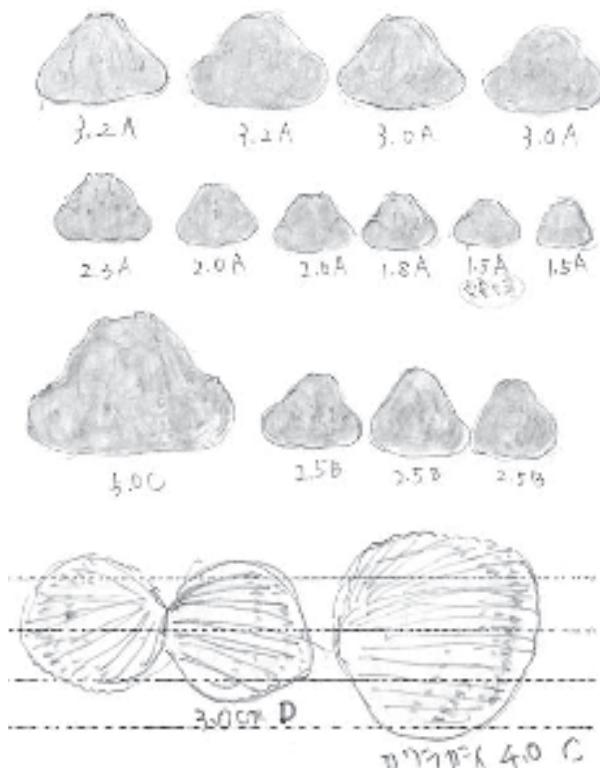
ヒメイワオウギガニ(オウギガニ科)

◆ 6月14日(火)

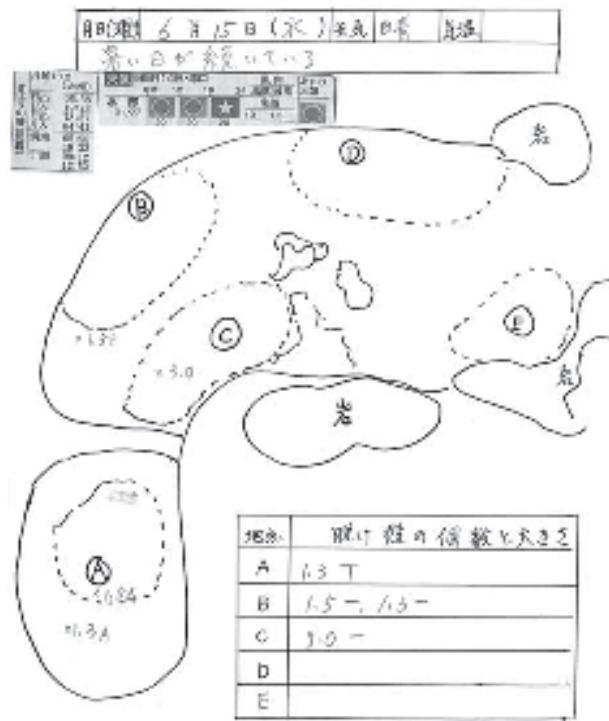


A地点に同じ大きさの脱け殻があった(3.2cm)。同じ大きさのソデカラッパは同じ日に脱皮して成長しているようだ。

C地点に5.0cmの脱皮した直後の脱け殻があった(脱皮したばかりのは、まだ他の生き物のエサになっていないので、完全な姿である)。



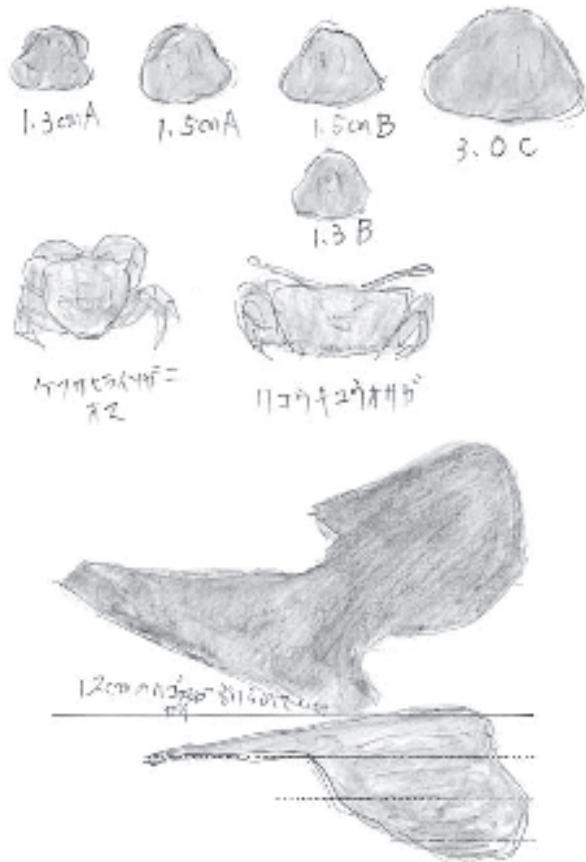
◆ 6月15日(水)



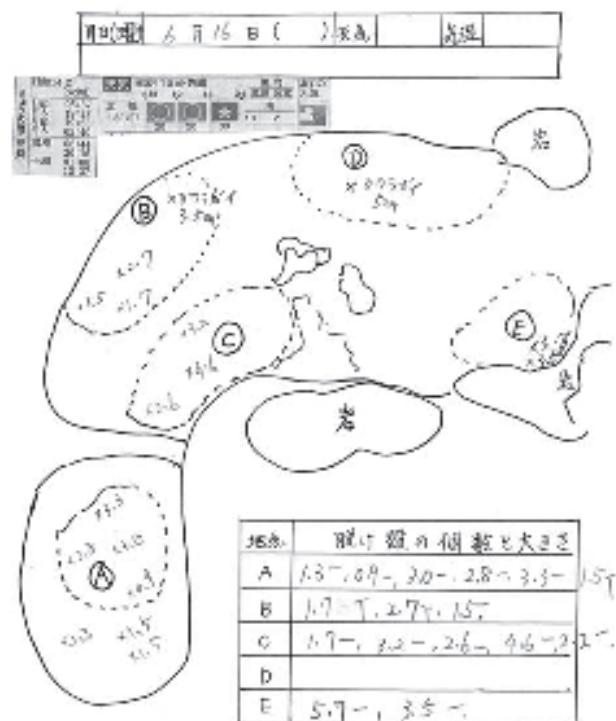
暑い日が続いている。

C地点に食べられたような薄い甲らやはさみ脚があった。

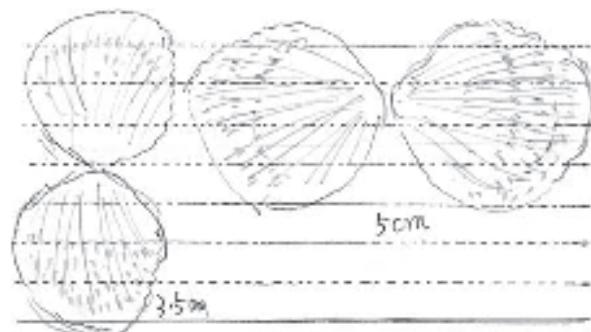
12cmの長さのイワカワハゴロモガイ(ハボウキガイ科)がこなごなに割られて食べられてあった。ソデカラッパのエサになったようだ。



◆ 6月16日(木)



E地点に、初めて脱け殻があった。大きめ5.7cmと3.5cm。21個の脱け殻が見つかった。



◆ 6月17日(金)



日差しが強い。

A地点はヘドロが多いので、脱け殻がヘドロの中に沈んでいることもある。

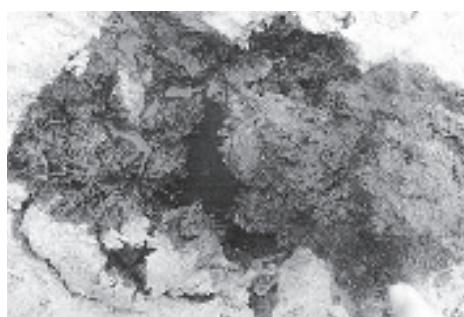
5.0cmの脱け殻は甲らの模様から雌ということが分かる。

C地点に1.5cmと1.7cmの小さめがあった。

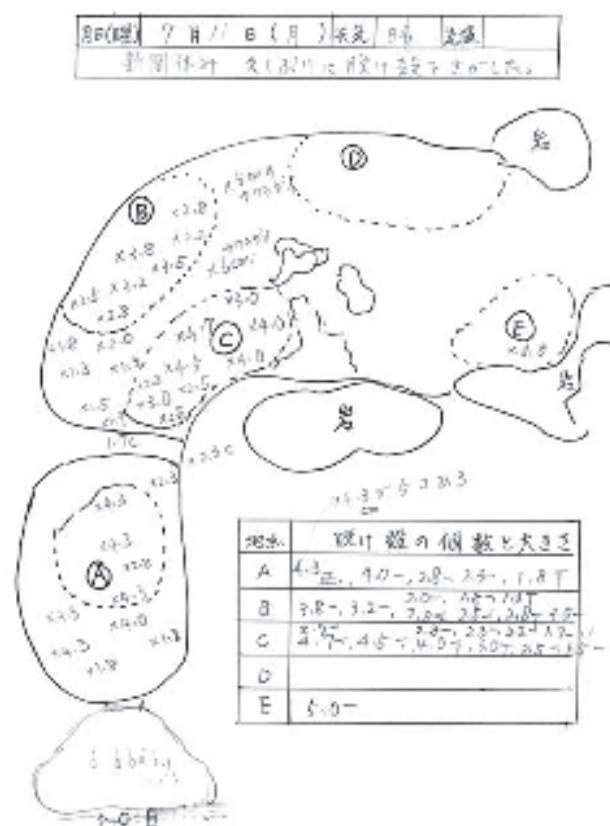
缶切りはさみ脚で割られたような巻き貝が沈んでいた。生きたカワラガイが砂の上に出ていた。出てきたカワラガイは、次の日には、ほとんどソデカラッパに食べられている。



ヘドロ状態の干潟

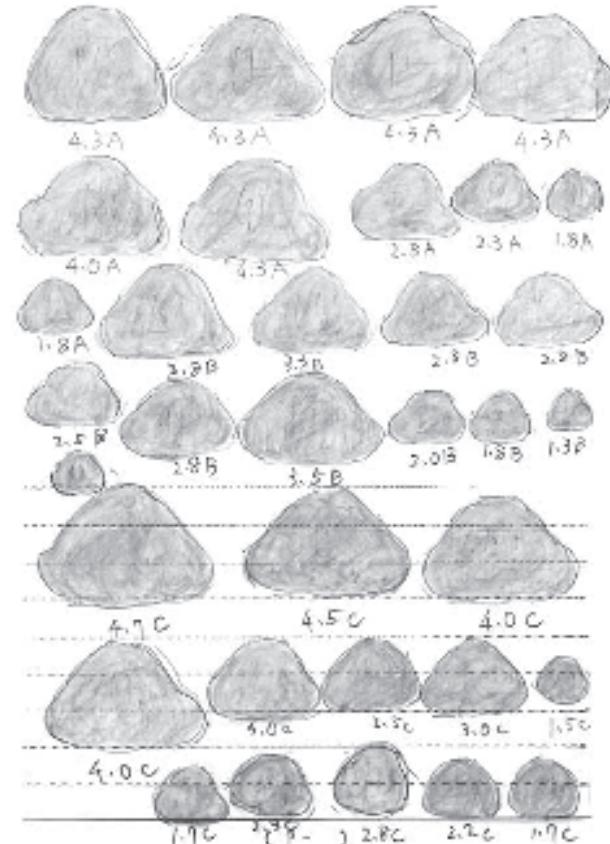


◆ 7月11日(月)

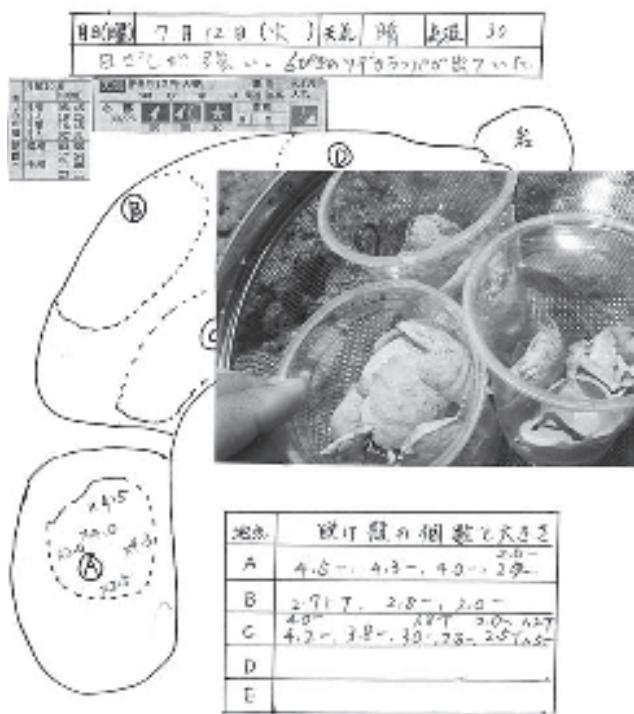


新聞が休みだった。久しぶりに脱け殻を探したので、たくさんあった。

全部で35個あった。A地点に4.3cmが5個あった。



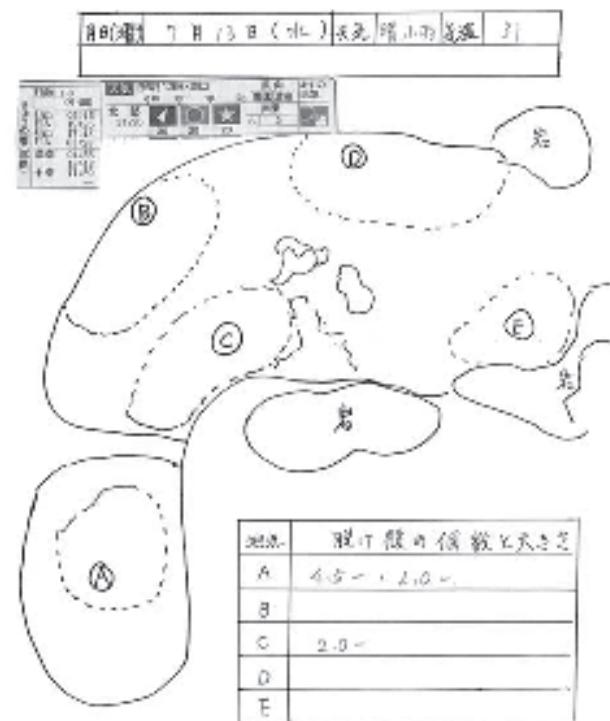
◆ 7月12日(火)



日差しが強い。

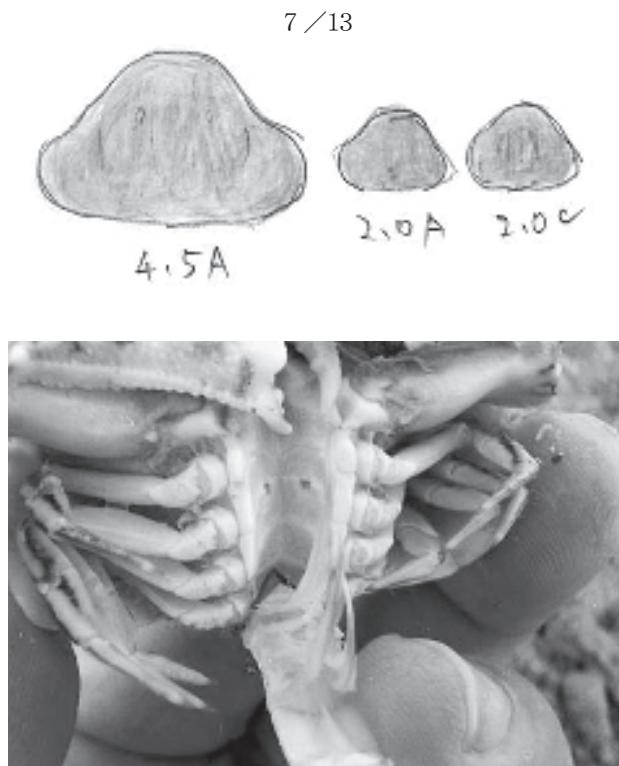
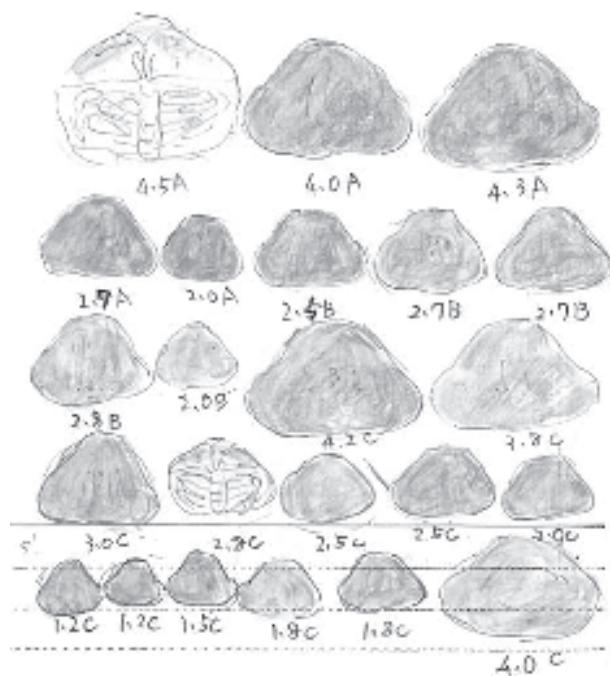
6匹のソデカラッパが砂の中から出て歩いていた。毎年、夏になると外に出て歩くのが多く見られる。雌だけが出る日や雄だけが出る日というのがある。

◆ 7月13日(水)



小雨の中で脱け殻を探した。

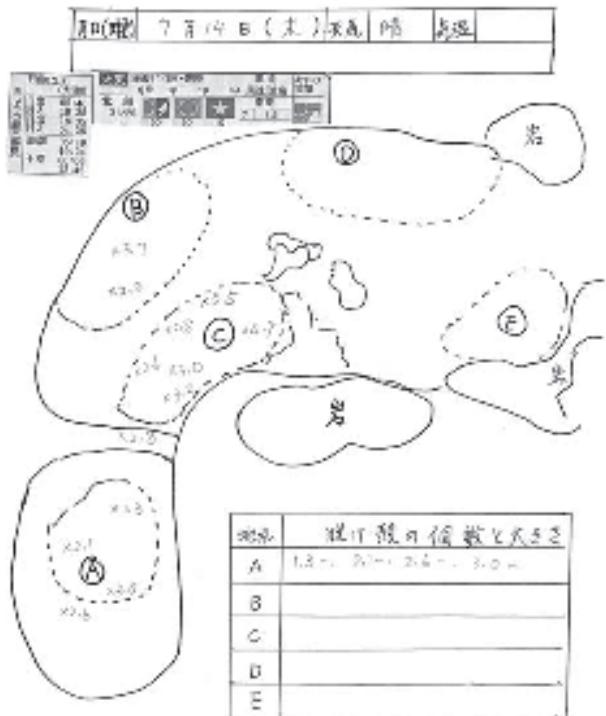
脱け殻は少なかったが、砂の中から外に出て歩いているソデカラッパが3匹見つかった(A地点とC地点にいた)。



メスは卵をもってなかった。

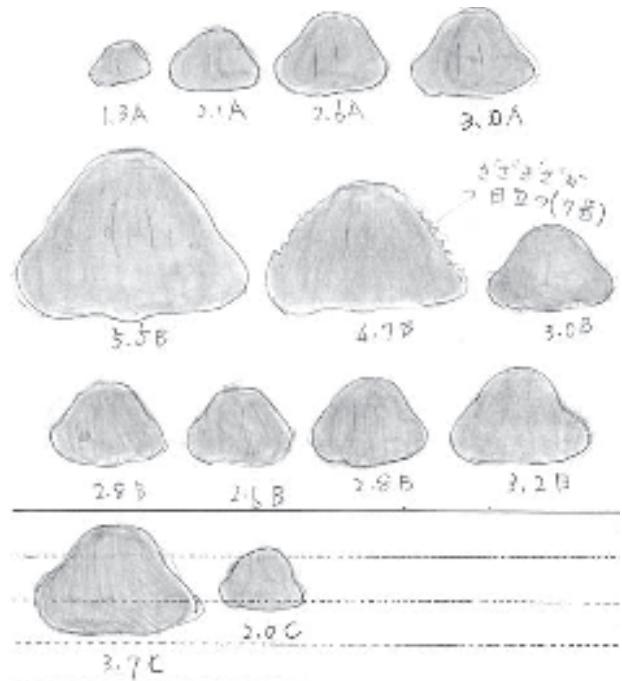
昨年は水槽ではじめて卵を見ることが出来たが、自然では見ることが出来ない。

◆ 7月14日(木)



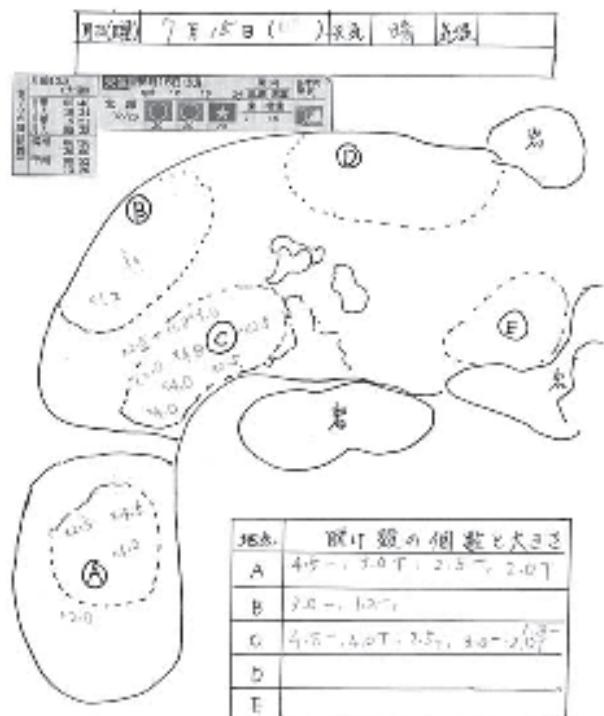
前側縁から外側縁のぎざぎざが目立つと、なめらかなものがあることに気がついた。臨海公園の側の海岸で見つけたソデカラッパも遠くで離れているせいか？ 同じソデカラッパだけど、少し変わった感じもしている。同じ伊是名島の回りの海に生息しているが、住む場所によって変化があるかも知れない。

7/14



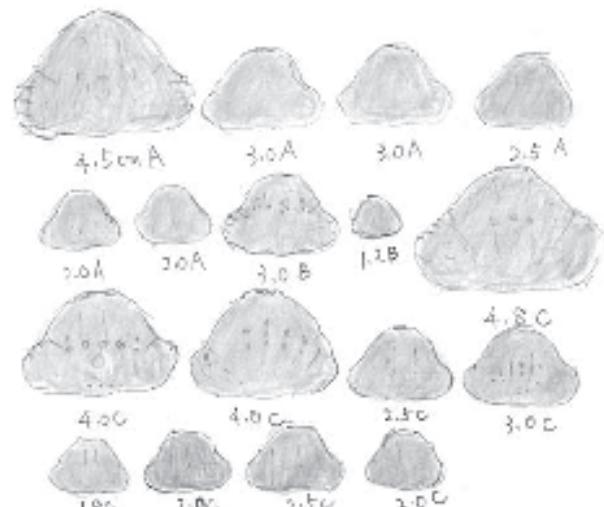
割られて食べられたカワラガイがC地点に10個見つかった(古いもの)。

◆ 7月15日(金)

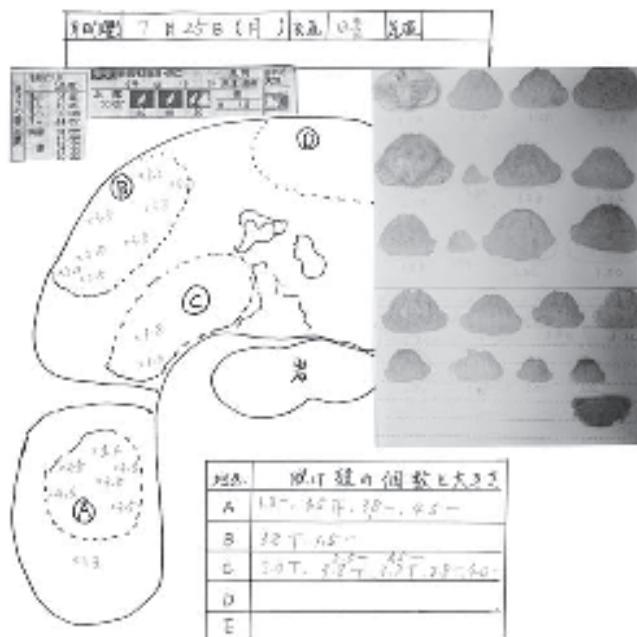


全部で17個あった。A地点とC地点に多い。

7/15



◆ 7月25日(月)



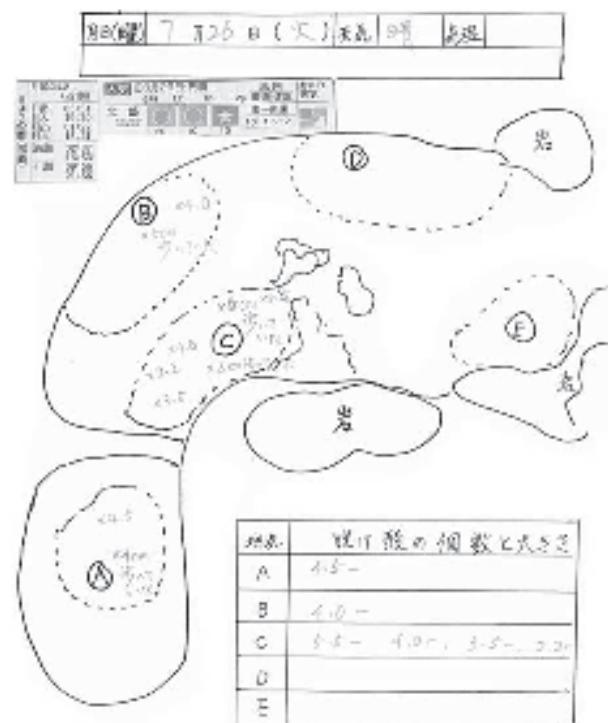
1 cmのカワラガイも食べられていた。

A地点で見つかった4.5cmの脱け殻は、毛が多く生えていた。家に持ち帰りよくみると脱け殻ではなく食べられたものであることが分かった。

甲らの表面が脱け殻に比べると毛が生えさらさらしている。

脱け殻は20個見つかった。

◆ 7月26日(火)



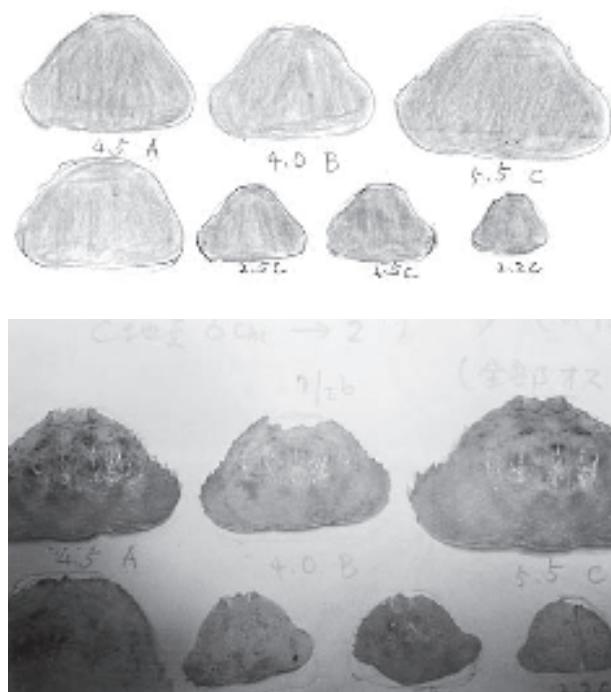
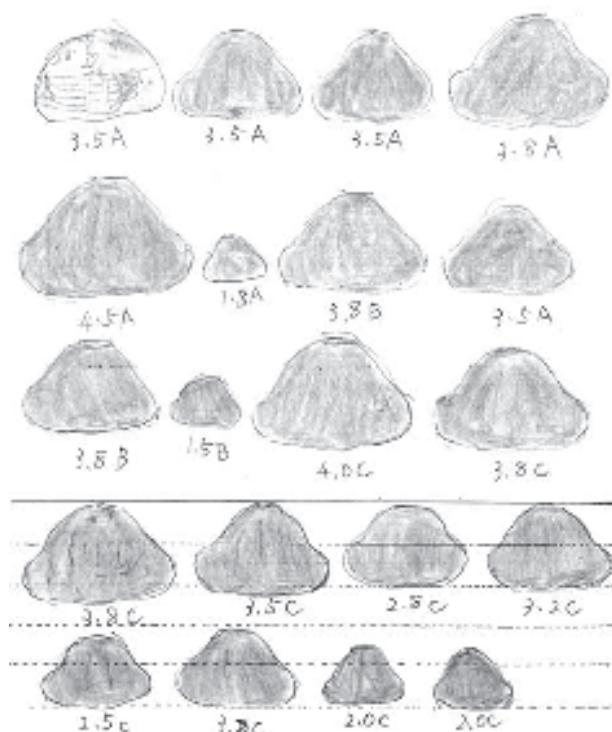
雄だけ4匹外に出て歩いていた。

A地点4.0cm → 1匹

B地点5.0cm → 1匹

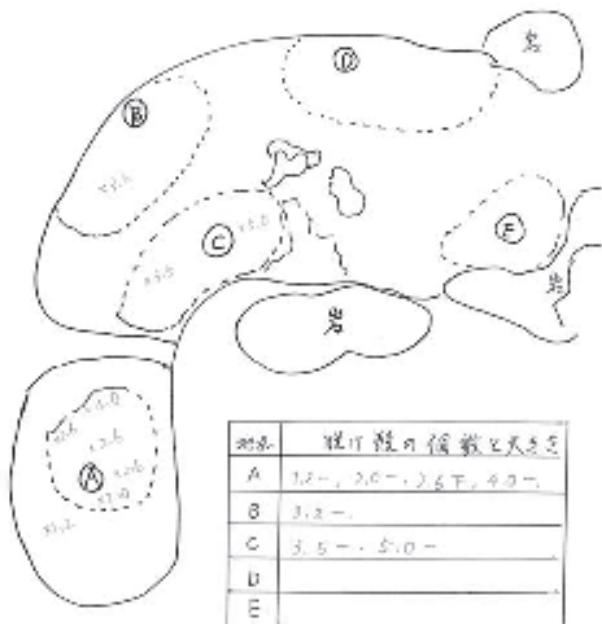
C地点6.0cm → 2匹

7/26

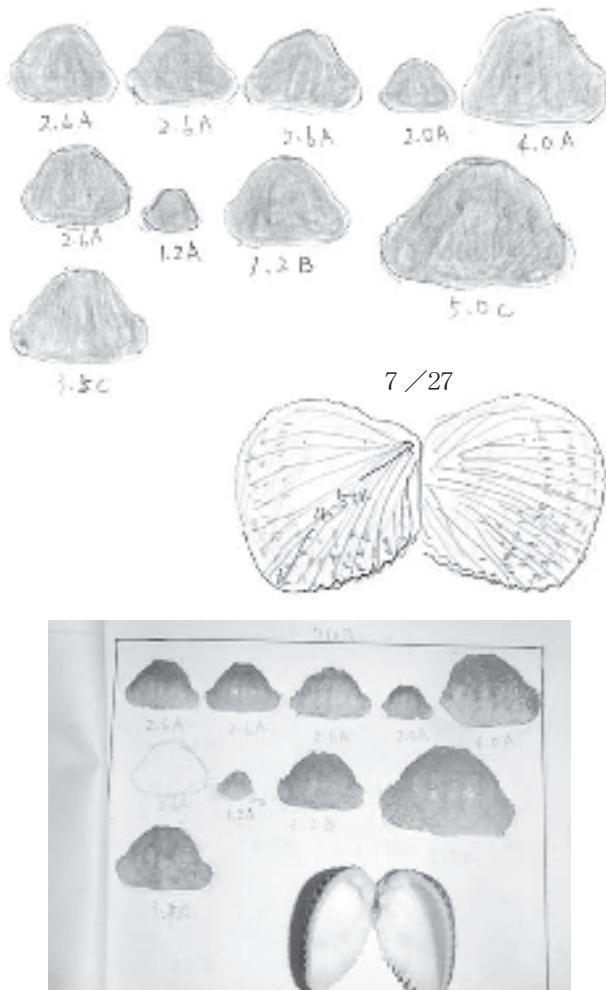


◆ 7月27日(水)

日付	7月27日(水)	天気	晴	潮位	最高
----	----------	----	---	----	----

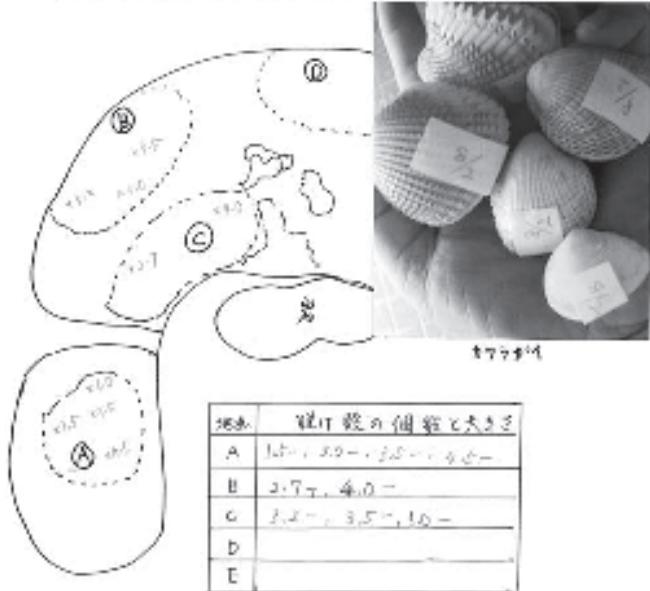


C地点に脱皮した直後の完全な姿の脱け殻があった。4.5cmのカワラガイも食べられて、からっぽになって沈んでいた。



◆ 8月2日(水)

日付	8月2日(水)	天気	晴	潮位	最高
----	---------	----	---	----	----

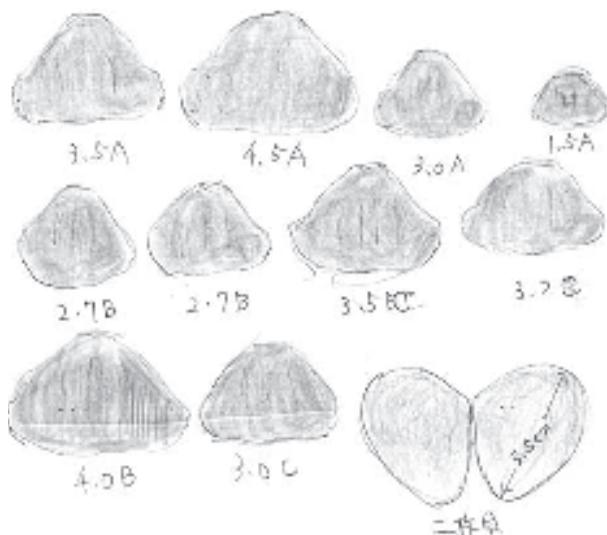


日差しが強い。台風が近づいているので船が避難した。脱け殻は10個あった。外に出ているソデカラッパも見えなかつた。

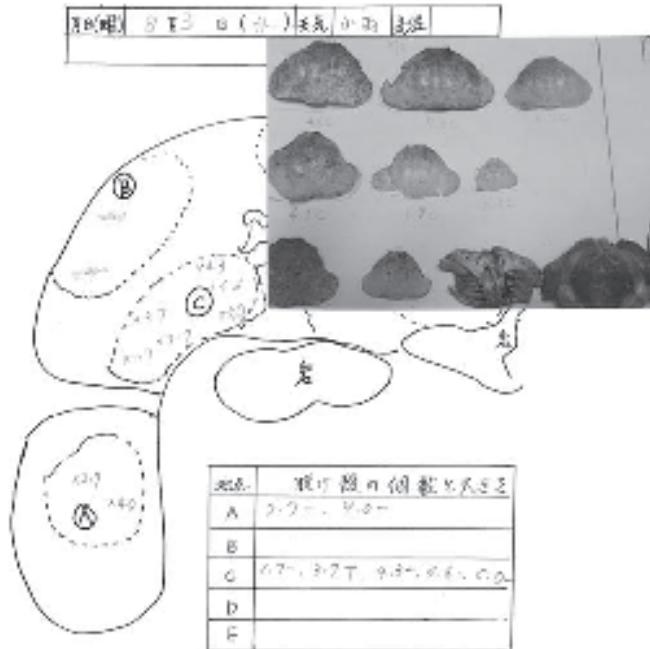
A地点～C地点で大きめのカワラガイが4個も食べられていた。去年、水槽で飼育したとき、大きなカワラガイは3匹でいっせいに襲って食べるのを観察した。

カワラガイの前後や側面から襲っていた。小さい貝は、一匹で食べる。

- A地点 → 5.5cm
- B地点 → 6.0cm, 4.5cm
- C地点 → 4.0cm
- 二枚貝 → 3.5cm (C地点)

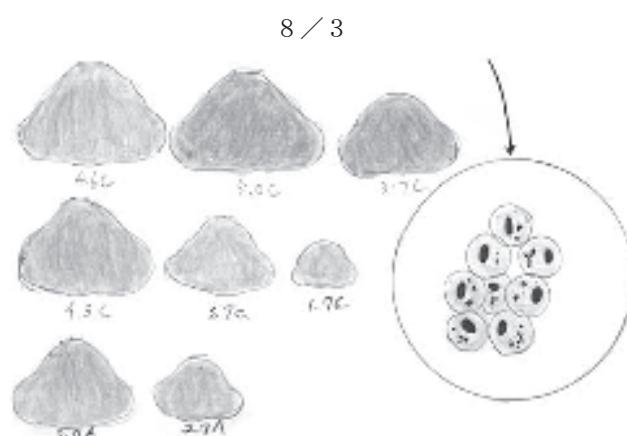


◆ 8月3日(水)



C地点の4.0cmと4.6cmは脱皮したばかりで完全な姿であった。

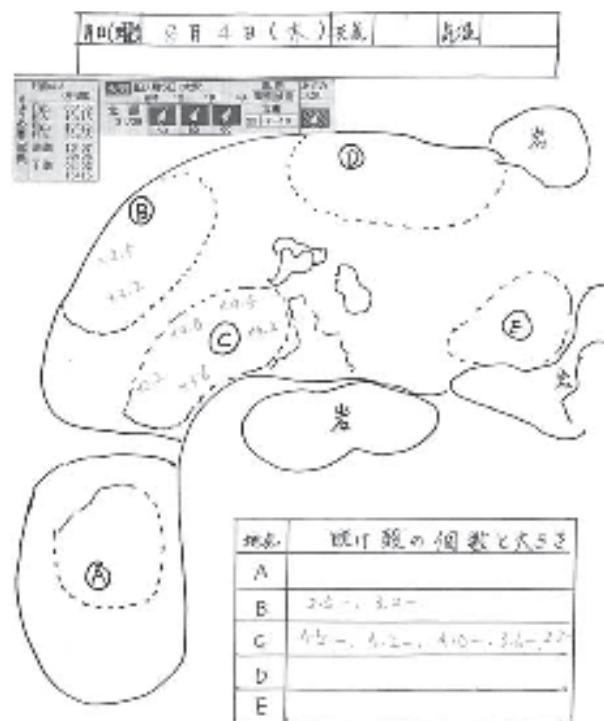
河口の川でベンケイガニの卵を抱いたのを見つけた。写真を写して逃がしてあげた。最近はベンケイガニがいなくなり、見ることも少なくなった。卵を少量採ってお家で顕微鏡で見てみるとまだ初期の成長の卵だった。



ベンケイガニ



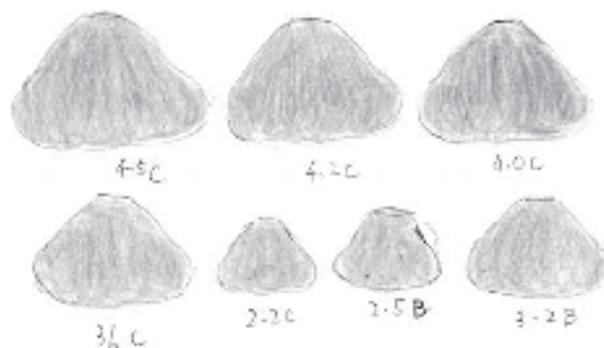
◆ 8月4日(木)



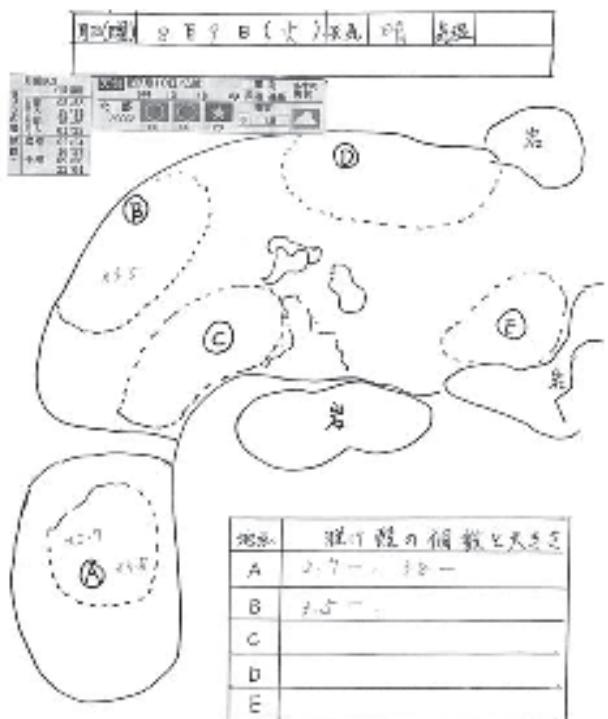
8/4～8/6 台風9号

C地点にこなごなに割られたカワラガイが沈んでいた。小さめのカワラガイは割られていることが多い。

8/4



◆ 8月9日(火)

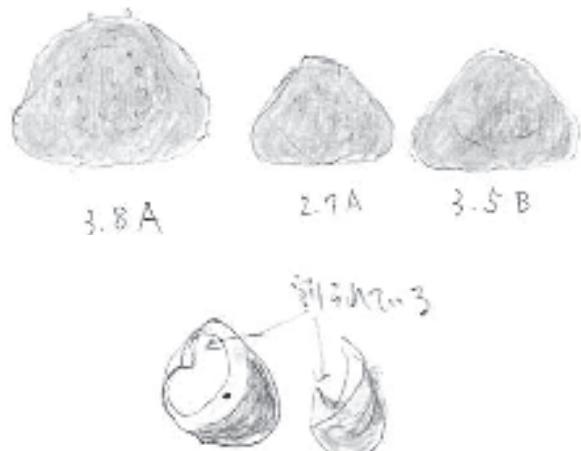


A地点に2.7cmと3.8cmがあった。3.8cmは脱皮したばかりで完全な姿だった。

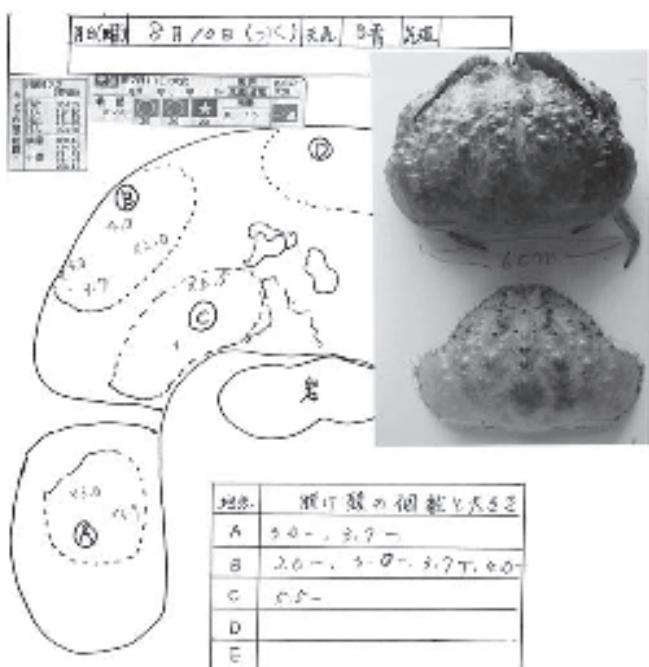
カワラガイ6.5cmと4.0cmが食べられてあった。

タマガイも2個割られて食べられたのか沈んでいた。貝に穴をあけて食べる肉食貝のタマガイもソデカラッパのエサになっているのだろうか？

8/9



◆ 8月10日(水)



A地点に6.0cmのカワラガイが食べられてあった。昨日までは、砂の中から半分出て生きていたが、今日はからっぽになって沈んでいた。

C地点に6.0cmの完全な姿の脱け殻があった。その近くに甲らの模様が似ている生きているソデカラッパが歩いていた。甲らは硬くなっていたが、脱皮したものかどうか？ 長さを測って比べてみた。6.0cmしかなかったので脱皮したものではないようだった(脱皮したらもっと大きくなっている)。黄色のペンキでマーキングして元の場所に放した。黄色のペンキの付いた脱け殻がいつあるか？ 調べてみるとることにした。

8/10

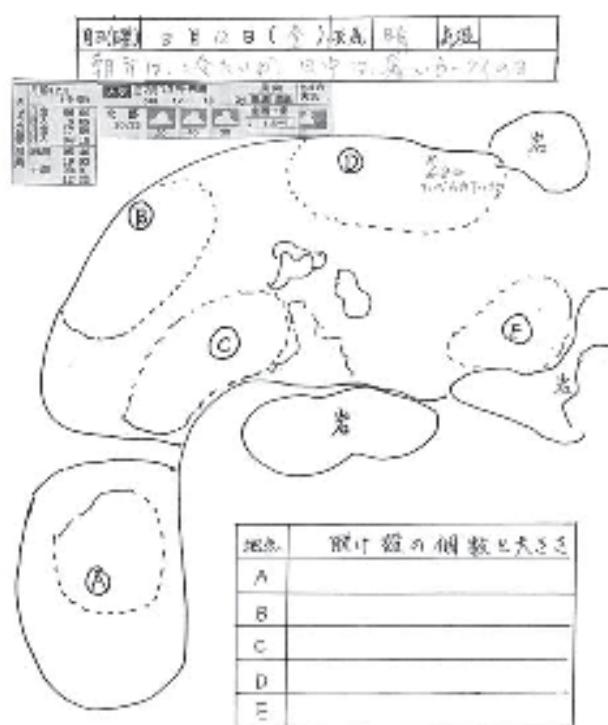


◆ 8月11日(木)



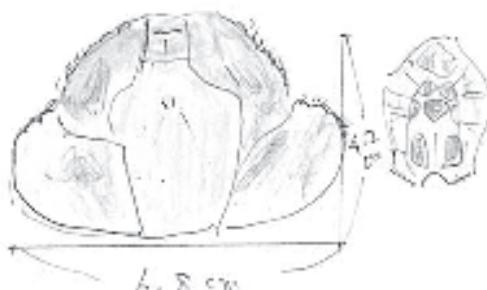
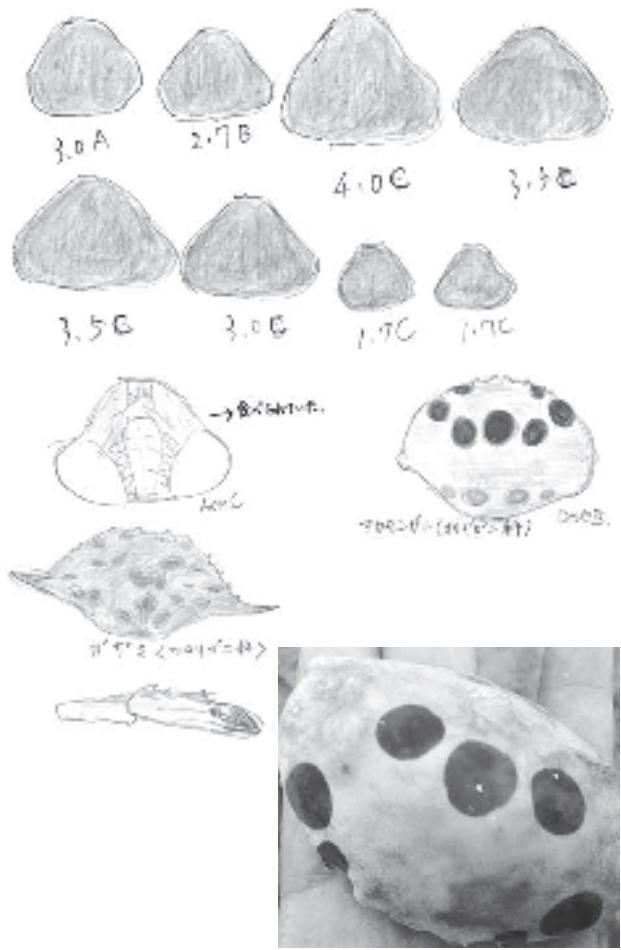
D地点にめずらしく脱け殻があったと思ったら、脱皮したのではなく共食いか？他の生き物に食べられたものだった。バイ貝が2匹入り込んで肉を食べていた。

◆ 8月12日(金)



朝方は冷たいが、日中は猛暑。お盆のウークイの日。

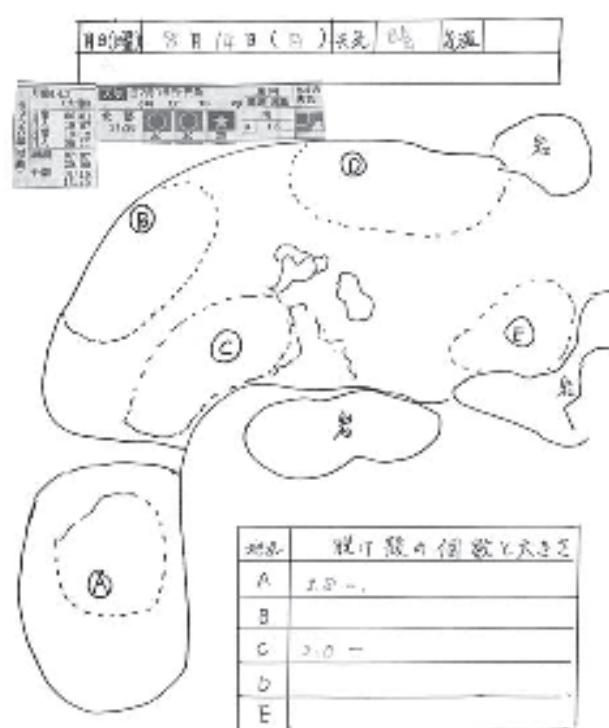
脱け殻はなかったが、二日連続で共食い？他の生き物に食べられたような大きなソデカラッパがあった(6.8 cm)。バイ貝に食べられたのか、軟らかい部分は全部なくなっていた。



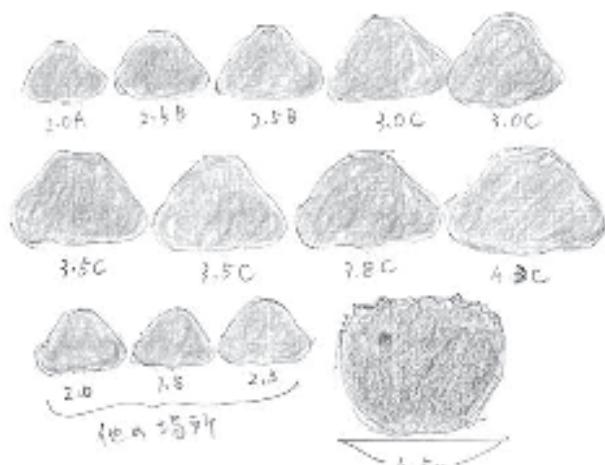
◆ 8月13日(土)



◆ 8月14日(日)



父が沖釣りで大きいミーバイを2匹釣ってきた。
ワタリガニ科の小さめのカニの脱け殻があちこちにあった。
イワカワハゴロメガイが割られて食べられていた。

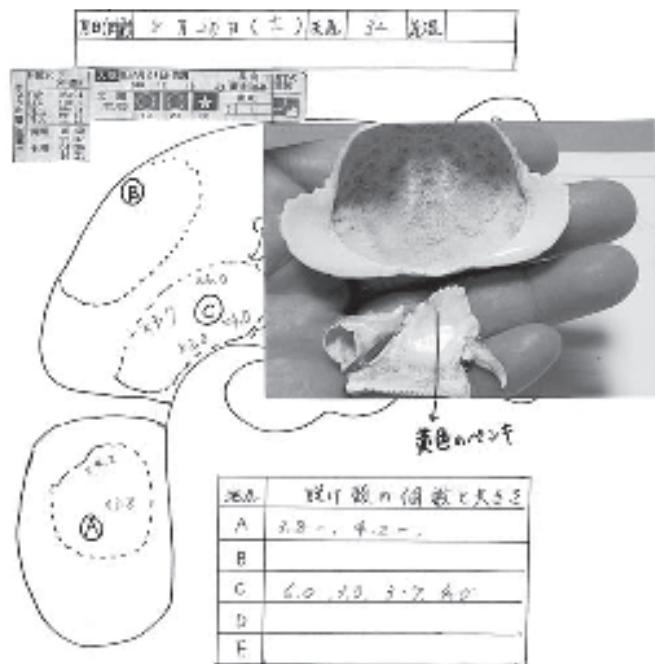


お盆のウエクイの日。
脱け殻は2個しかなかった。他の場所で5.0cmの脱け殻があった。
ワタリガニ科の脱け殻が3個あった(甲幅 2 cm)。

8/14



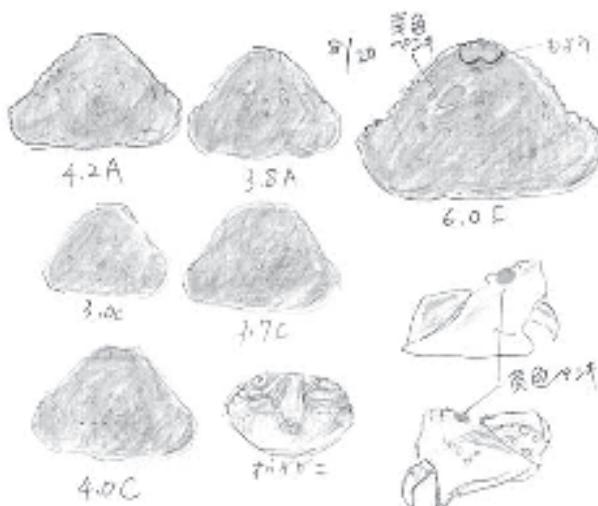
◆ 8月20日(土)



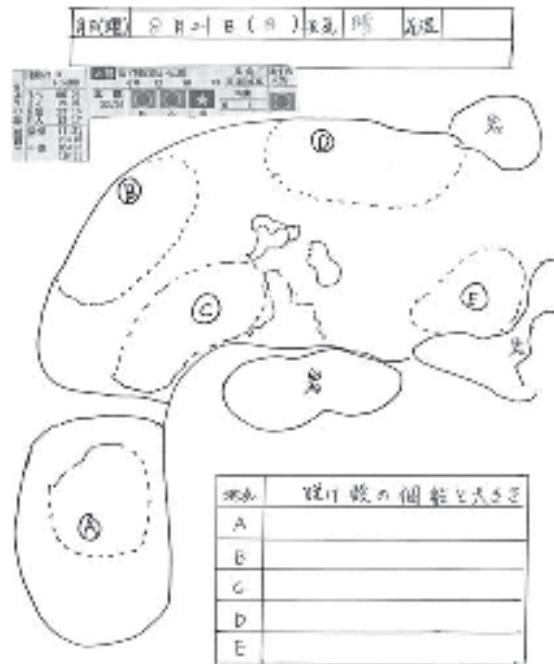
8/10に模様が似ていたので、脱皮したものかと考えて、黄色いペンキでマーキングした脱け殻が見つかった。C地点に逃がしたので、同じ地点で見つかった。

黄色い色が少量残っていた。大きさは変化してなかった。新しい体になったので、黄色いペンキは残っていないと思うが、同じ地点で次の脱皮をすると予想できるので、注意して見ていきたい。6cmが→何センチに成長した脱け殻が見つかるか？

眼の下あたりの領域の模様が特徴があるので、脱け殻で分かる。脱皮の周期を知る手がかりになると思う。



◆ 8月21日(日)



脱け殻がまったくなかった。

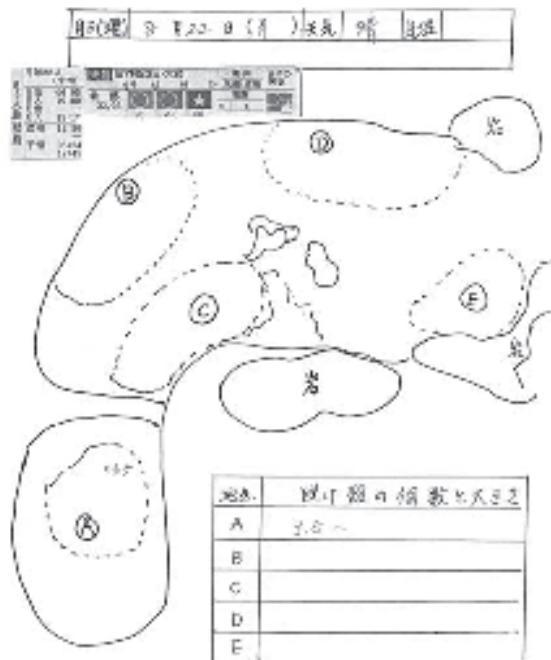
カワラガイが毎日食べられて、からっぽになって潮だまりの砂の上に沈んでいる。

少し変わったカワラガイが見つかった。

8/21

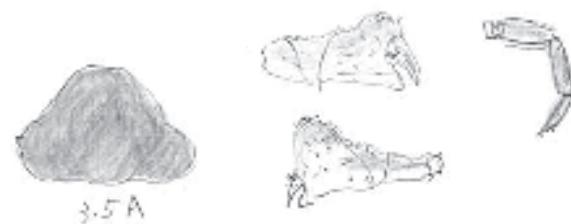


◆ 8月22日(月)



A地点に3.5cmの脱け殻が1個だけあった。潮が満ちてきていたが、ひざまでぬらして頑張って脱け殻探しをした。

8/22

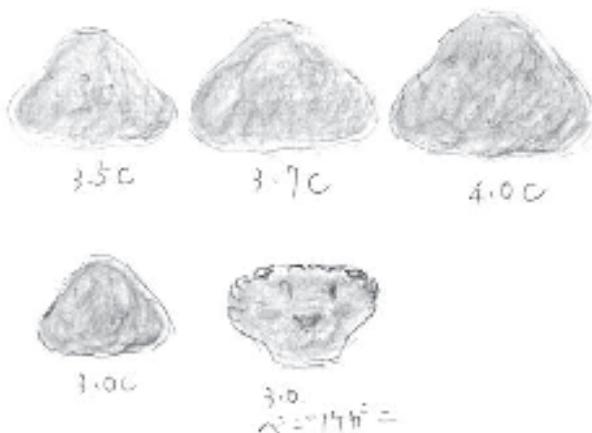


◆ 8月23日(火)

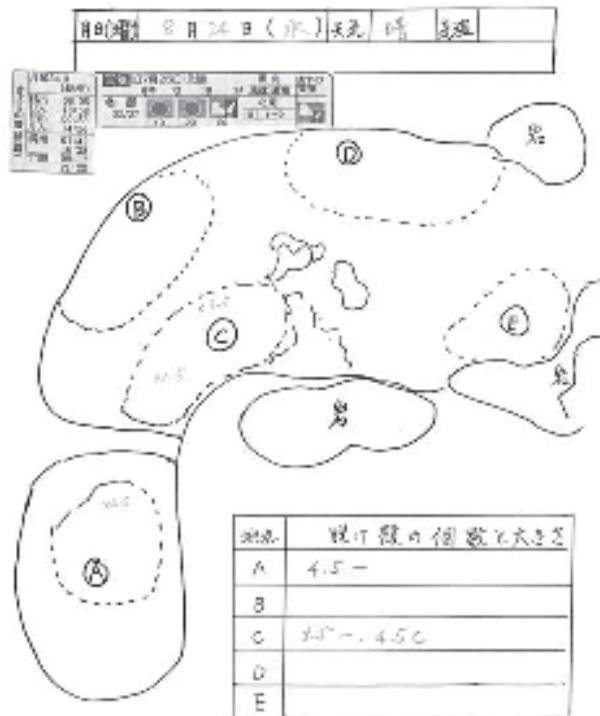


C地点にだけ4個見つかった。

ワタリガニ科のベニツケガニ3.0cmの脱け殻が2個あった。



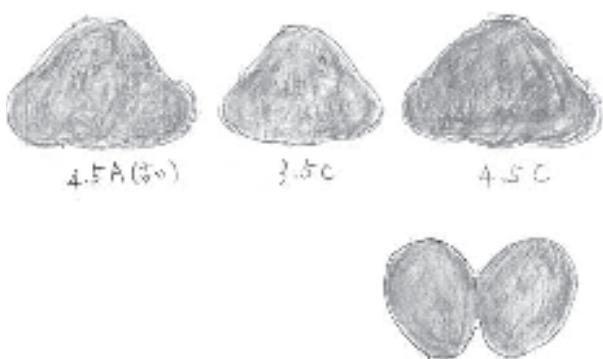
◆ 8月24日(水)

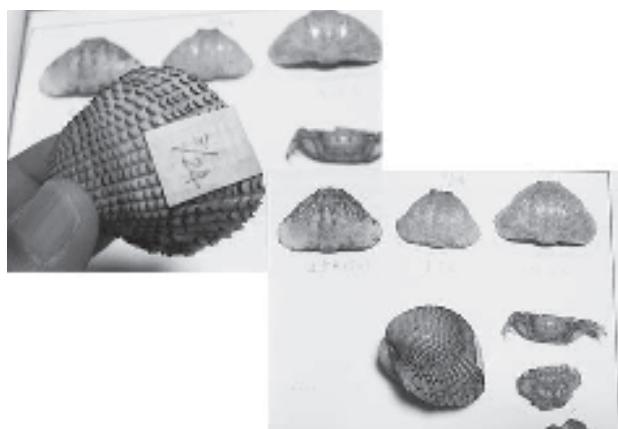


AとC地点に同じ大きさの脱け殻があった。

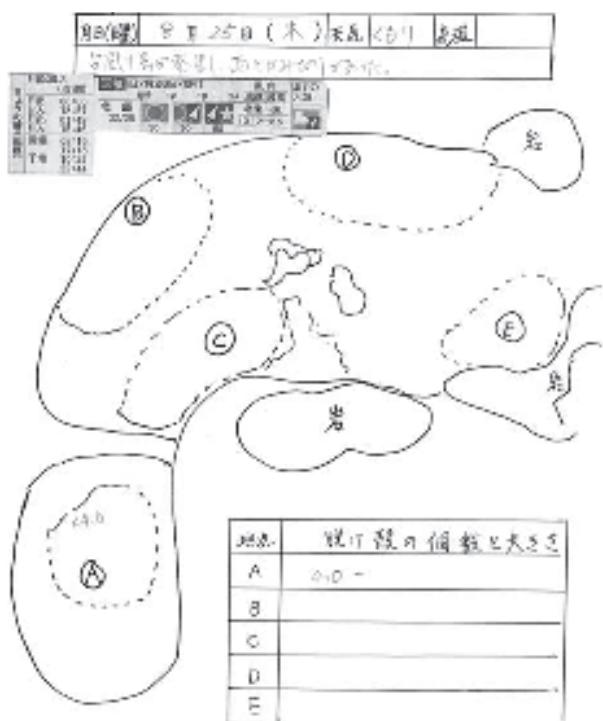
スナガニ、ワタリガニ、オウギガニの脱皮した脱け殻もあった。二枚貝も食べられていた。

8/24





◆ 8月25日(木)



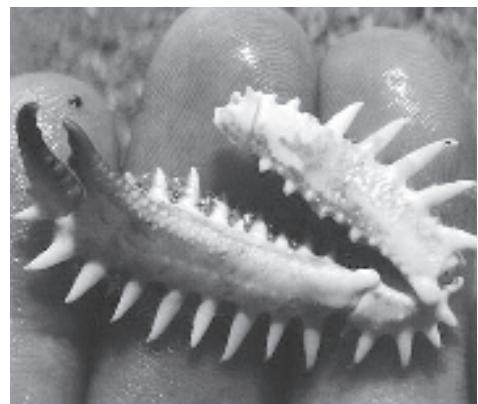
台風11号が発生した。海でも突然の雨と雷があった。
脱け殻が少ない。
カワラガイは食べられて2個沈んでいた(5.5cmと6.0cm)。

今まで見たことのない変わった形のカニのはさみ脚が
波打ち際に流れ着いていた。ヒシガニのはさみ脚のよう
です。

8/25



ヒシガニのはさみ脚



◆ 8月26日(金)



A地点とC地点に一個ずつ見つかった。

8/26





オス♂ ↗

↗ メス♀ ↘



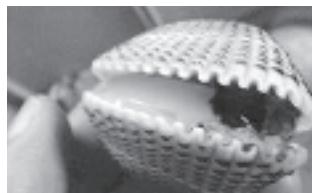
オスの腹部 ↗



↗ メスの腹部 ↘

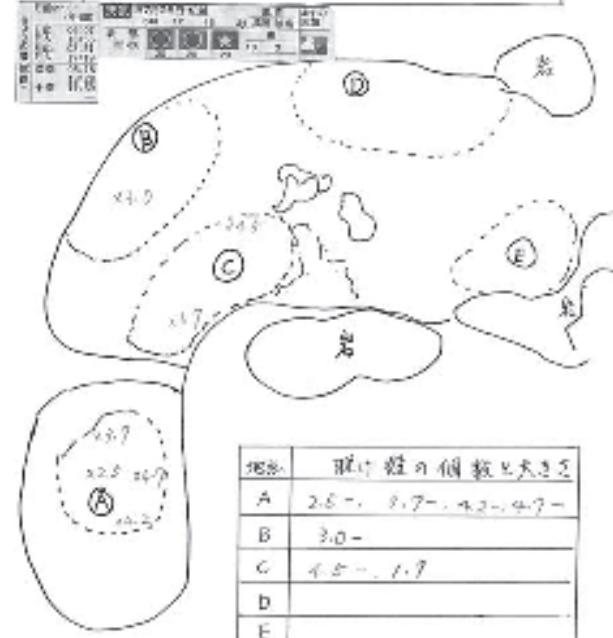


カワラガイ(ザルガイ科)
ソデカラッパの一番の食
べ物となっている貝である。



◆ 8月27日(土)

日付	8月27日(土)	水温	9℃	気温	32度
----	----------	----	----	----	-----

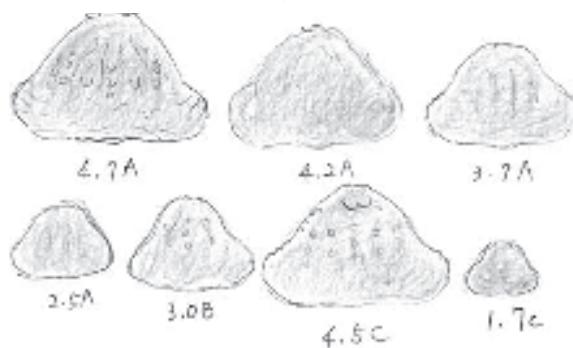


全部で7個見つかった。

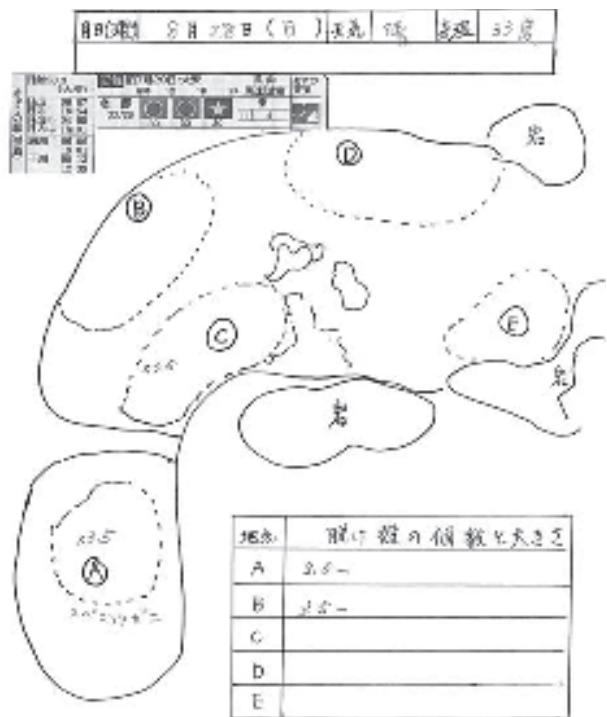
4個のカワラガイが食べられてあった(5.0cm, 4.5cm, 4.2cm 2個)。

4.2cmのは小さめなので割られていた。

8/27



◆ 8月28日(日)

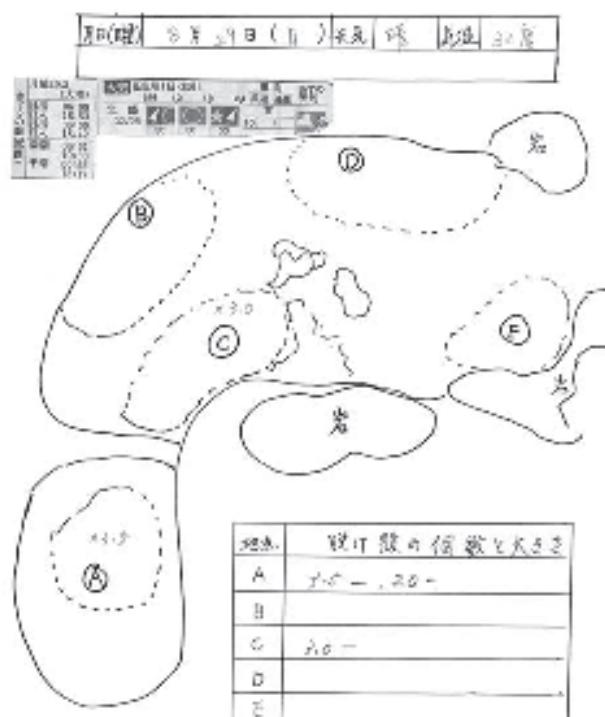


暑さがきびしい日が続いている。

3.5cmのが2個だけ見つかった。

ベニツケガニやスナホリガニなどの脱け殻もあった。

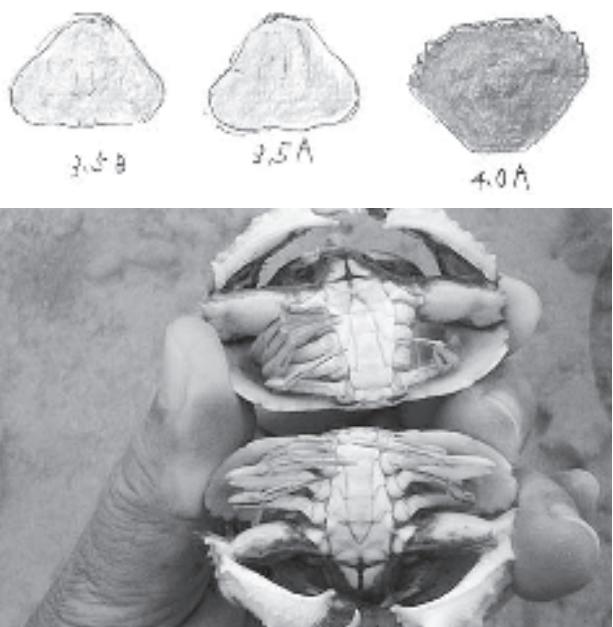
◆ 8月29日(月)



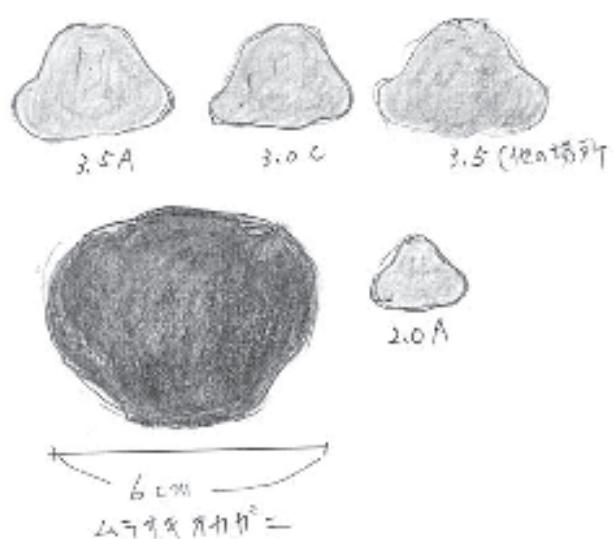
他の場所にも3.5cmの脱け殻があった。

ムラサキオカガニの脱け殻？ が波打ち際に流れ着いていた。

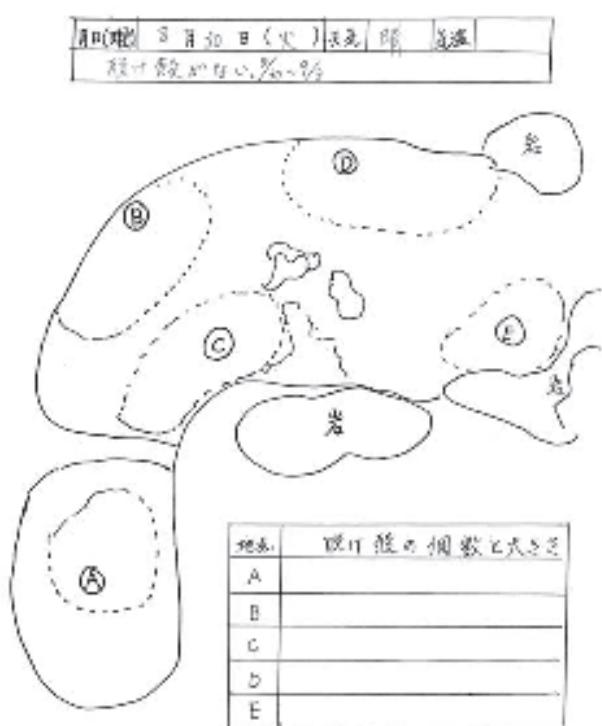
8/28



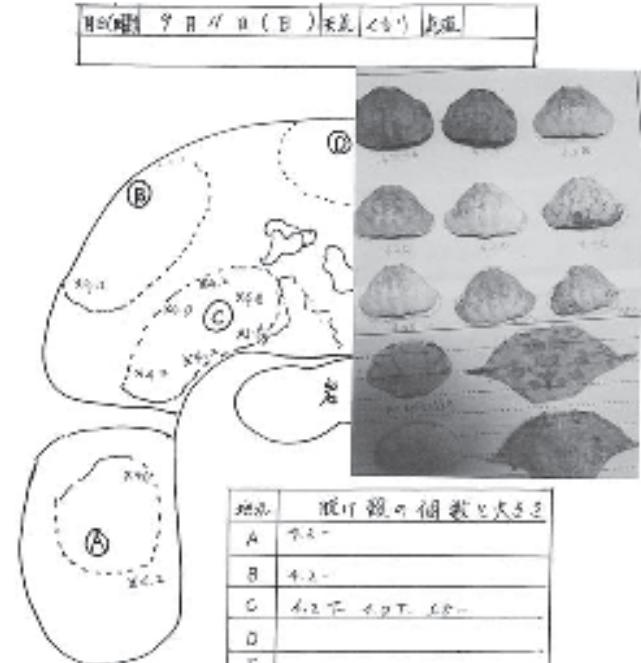
8/29



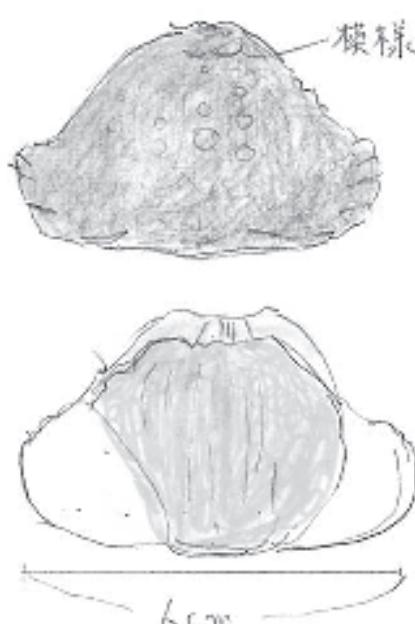
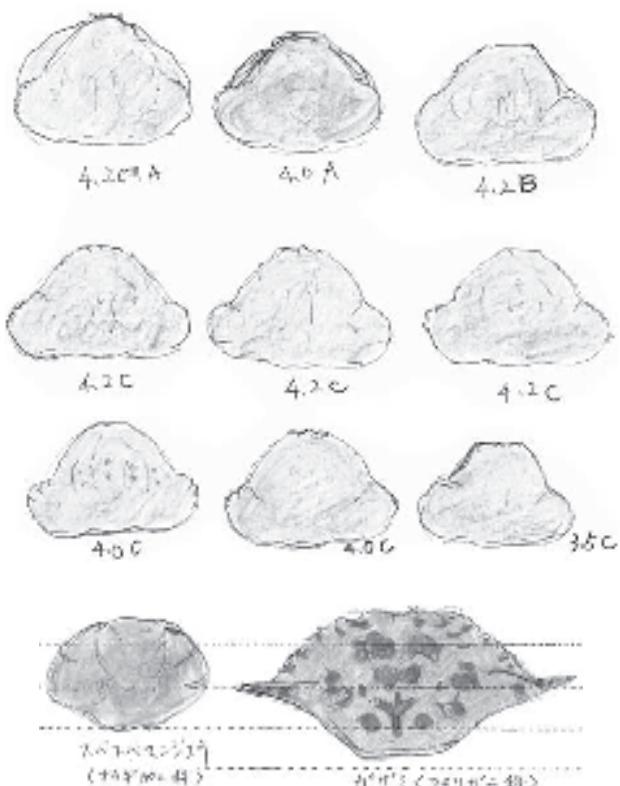
◆ 8月30日(火)



◆ 9月11日(日)



9/11



8/30～9/11まで2週間近くも脱皮した脱け殻がまったく見つからなかったが、今日、久しぶりに脱け殻があった。4.2cmが5個もあった。4.0cmも2個あった。4.2cmの前回の脱皮した日をグラフから読み取ることが出来れば「脱皮の周期」が解明する。



カワラガイの平均殻長は4.8cm
一個の中身の平均の重さは、12.9グラム。

カワラガイの殻長

No.	月日	長さ	No.	月日	長さ	No.	月日	長さ
1	2/2	6.0	31	5/20	3.0	61		3.5
2	"	5.5	32	5/22	5.0	62	8/10	5.5
3	"	5.0	33	5/23	4.0	63	8/11	3.5
4	"	3.5	34	"	4.0	64	"	5.0
5	3/6	4.0	35	"	4.5	65	8/21	6.0
6	3/31	6.5	36	"	3.5	66	"	4.5
7	"	5.0	37	5/18	4.0	67	"	4.5
8	"	5.0	38	5/19	4.0	68	8/23	5.5
9	"	5.0	39	"	4.5	69	"	5.0
10	4/7	5.0	40	5/25	4.0	70	"	4.5
11	"	4.5	41	5/31	5.0	71	"	4.5
12	"	4.5	42	"	3.5	72	"	4.0
13	"	4.0	43	6/1	4.0	73	8/24	5.0
14	"	4.5	44	6/2	4.5	74	8/25	5.0
15	"	5.0	45	6/5	4.0	75	"	6.0
16	"	5.5	46	6/6	4.0	76	8/27	5.5
17	"	7.0	47	6/15	4.5	77	"	5.0
18	"	5.0	48	6/16	5.5	78	8/28	4.5
19	4/3	4.5	49	7/11	6.0	79	"	4.5
20	4/22	5.5	50	7/25	4.0	80	8/29	5.5
21	4/23	4.0	51	7/26	6.0	81	"	5.5
22	"	5.0	52	"	5.5	82	8/31	5.5
23	"	5.0	53	7/27	5.0	83	"	4.5
24	"	5.0	54	8/2	5.5	84	8/31	5.0
25	4/29	5.0	55	"	4.5	85	"	5.0
26	"	4.5	56	"	5.5	86	9/2	5.0
27	"	4.5	57	"	4.0			
28	5/14	4.5	58	8/3	6.0	計		413.5
29	5/20	4.5	59		6.0	平均の長さ		
30	"	3.5	60	8/9	6.0	413.5 ÷ 86 = 4.8cm		

カワラガイについて

ソデカラッパの生息している場所には、カワラガイ(ザルガイ科)、ホソスジイナミガイ(マルスダレガイ科)、リュウキュウマスホガイ(リュウキュウマスホガイ科)、ハボウキガイ、イワカワハゴロモガイ(ハボウキガイ科)等がいっしょに生息してソデカラッパの食べ物にもなっている。特にカワラガイは、食べ物の中心になっているようで脱け殻といっしょに毎日、3~4個食べられている。割られていたり割らずに中身だけ食べられてからっぽになり、潮だまりに沈んでいる。

脱け殻を探しているときに、大きめのカワラガイが、砂泥の中から外に出てきているのを見つけることがある。

次の日に行くと、前日に出てきていたカワラガイは食べられてからっぽにされている。「産卵を終えて弱ったカワラガイが出てきて食べられているんじゃないかな」と長年、島でイザリをしている父の言葉があった。

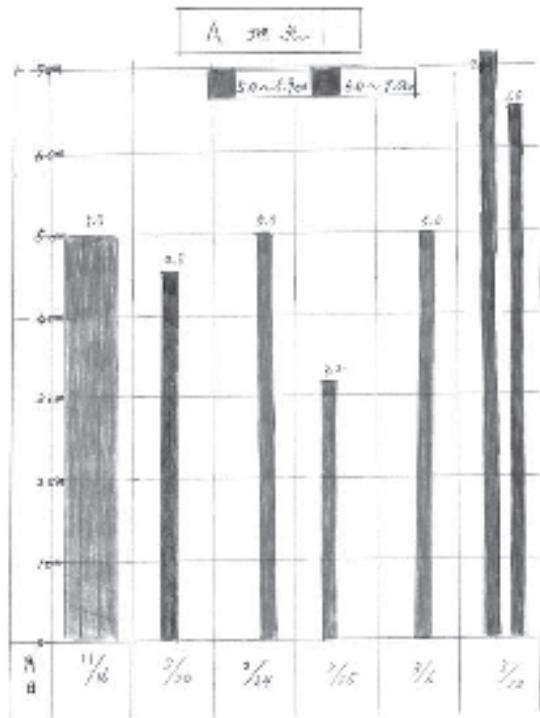
大きく成長して産卵を終えたカワラガイが、ソデカラッパの食べ物になっているとすれば自然界は、すごいなーと改めて感動した。

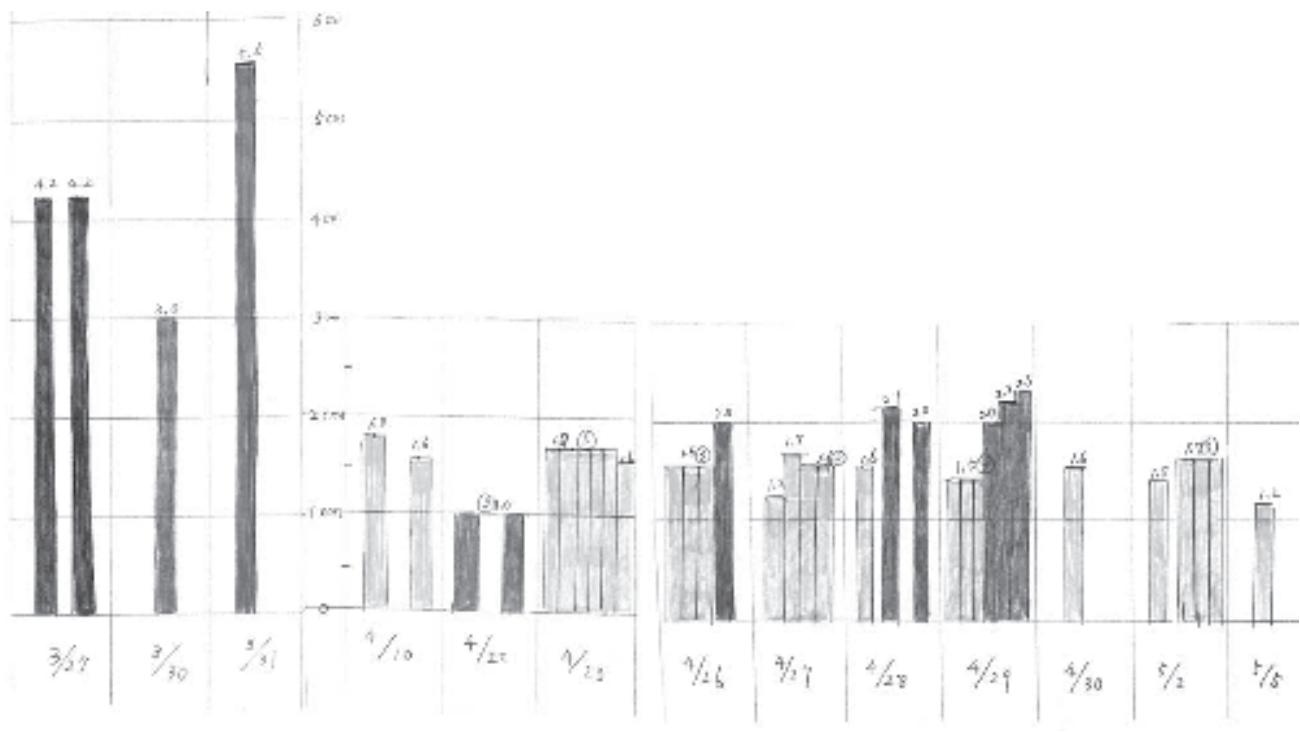
カワラガイの重さ

平均 12.9 グラム

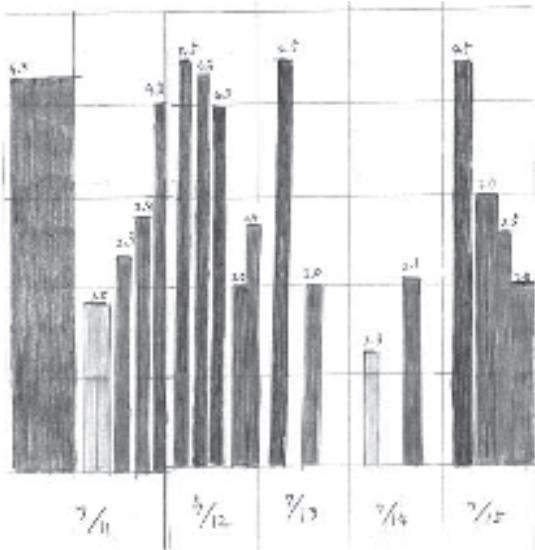
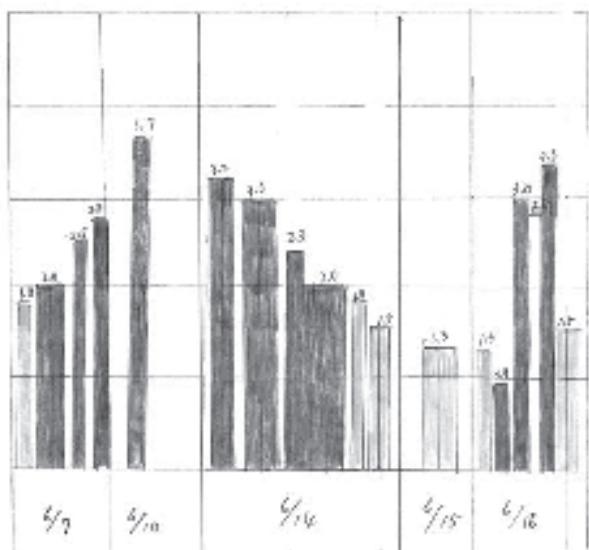
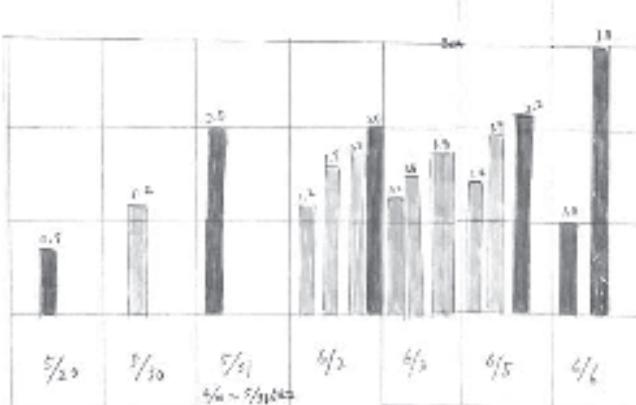
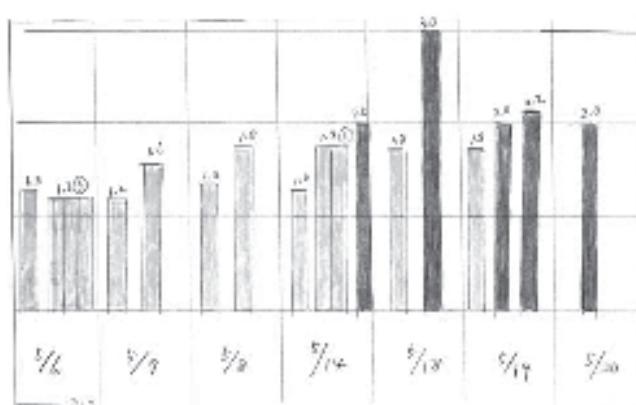
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
殻長	5.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5
重さ	14.5	19.0	11.4	11.2	16.0	11.3	15.2	13.1	11.0	5.9

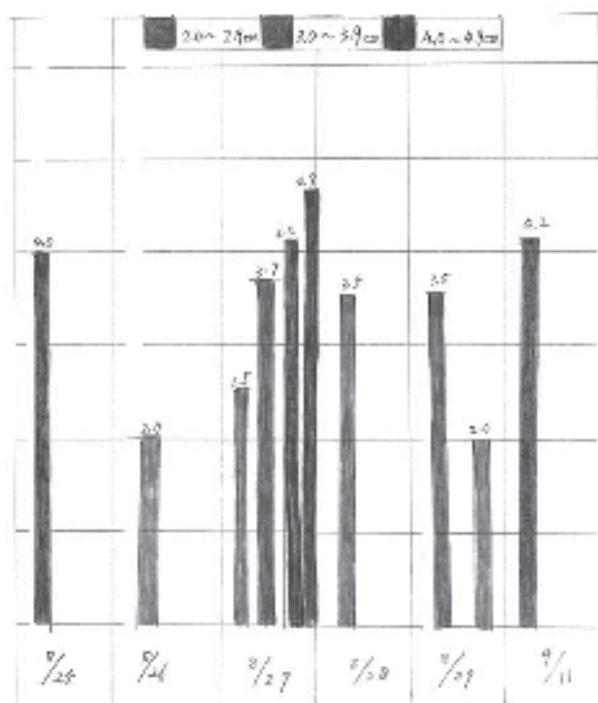
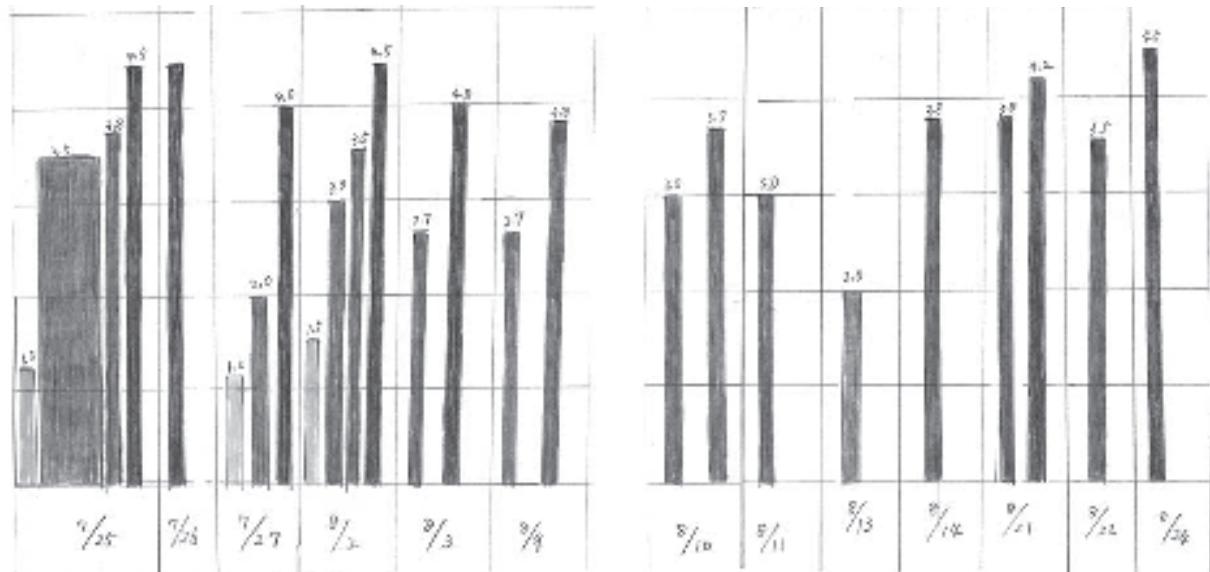
月日	平均	カワラガイの殻長(cm)	
9/10	5.2cm	5.0, 5.5, 5.0, 5.5, 5.0 計 26cm	26.0 ÷ 5 = 5.2cm
9/1	4.9cm	5.0, 5.0, 5.0, 4.5, 5.0, 4.5, 5.0, 5.0, 4.5, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 4.5, 5.0, 5.0, 5.5(他の場所より採集) 計 83.5 ÷ 17 コ = 4.9cm	





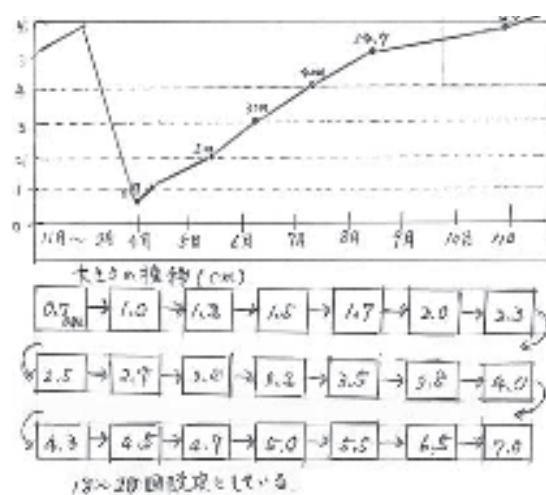
■ S = 0 ~ 1.0 cm ■ S = 1.1 ~ 1.7 cm



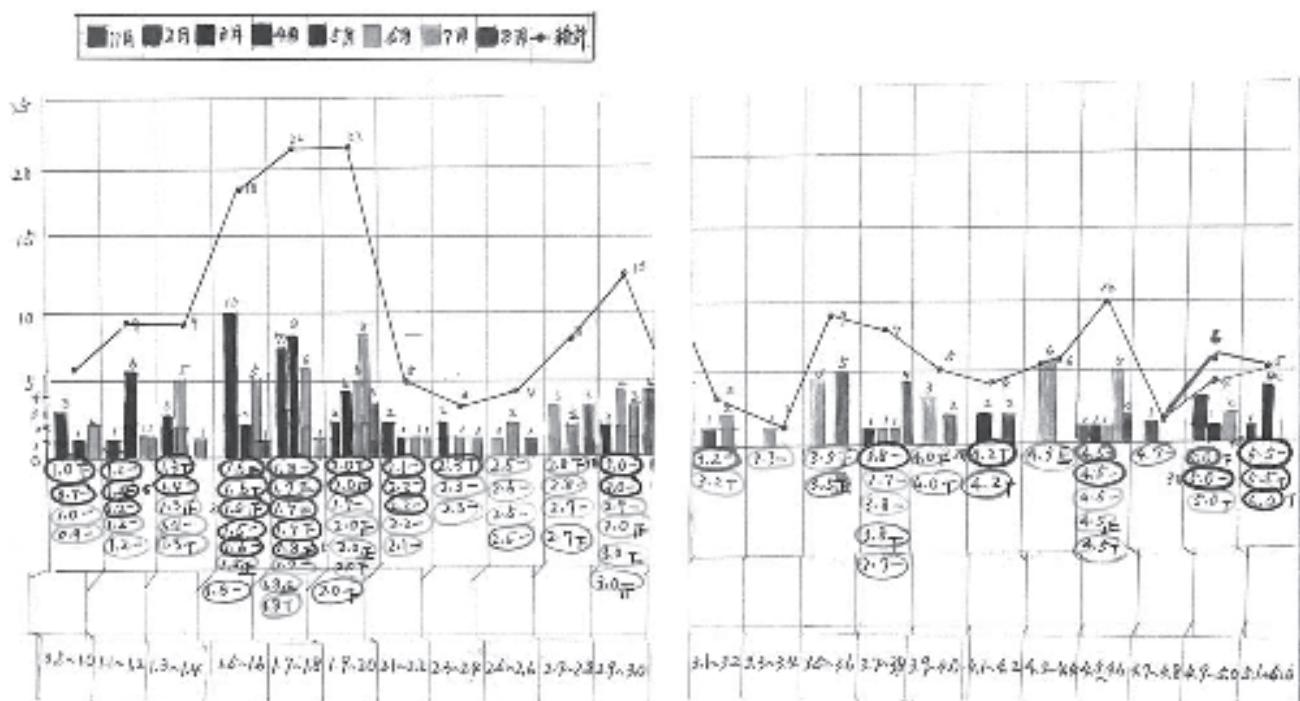


A地点 グラフ

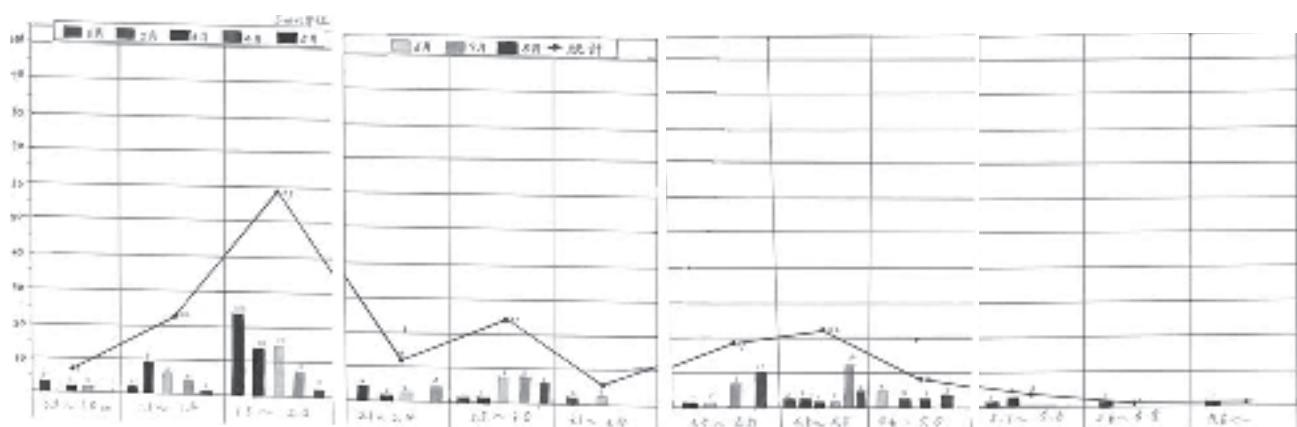
	甲長(cm)	個数	脱皮の特徴
11/16 ~ 3/31	5.0 ~ 7.0	8	大きいのが多い。
	3.0 ~ 3.2	2	
	4.2 ~ 4.5	3	
4/10 ~ 6/16	0 ~ 1.0	5	小さいのが出てきた。
	1.1 ~ 1.9	57	小さいのが多い。 0 ~ 1.9cm → 62コ 2.0 ~ 3.9cm → 30コ
	2.0 ~ 2.9	22	
	3.0 ~ 3.9	8	
7/11 ~ 9/11	4.0 ~ 4.9	22	大きいのが多くなった。 3.0 ~ 4.9cm → 40コ 小さいのも出ている。
	2.0 ~ 2.9	15	
	3.0 ~ 3.9	18	
	1.1 ~ 1.9	6	



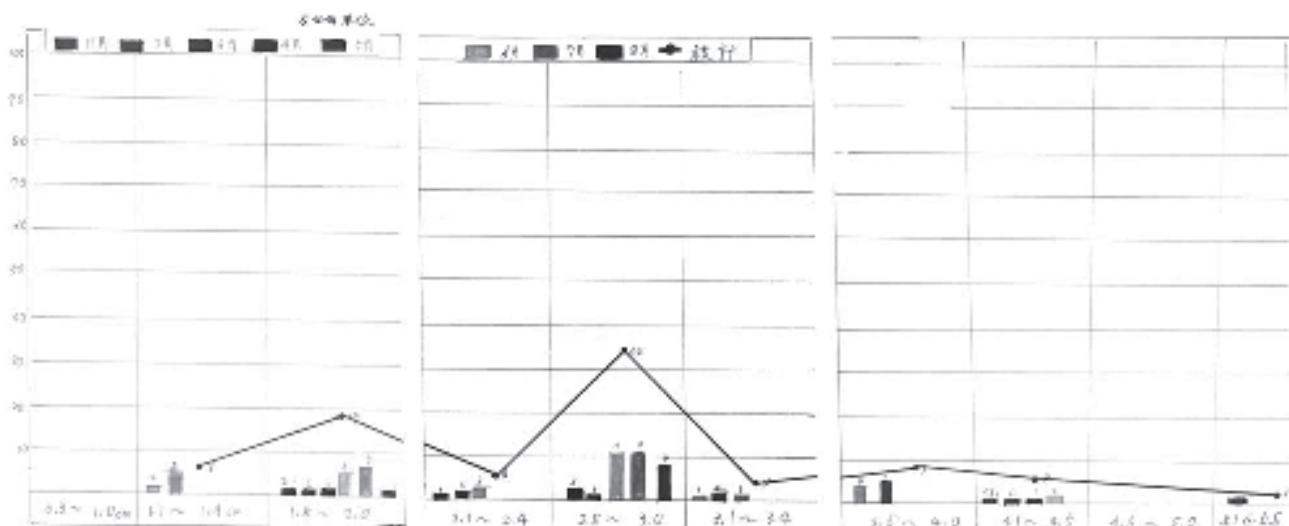
ソデカラッパの脱け殻の数と大きさ(A地点)



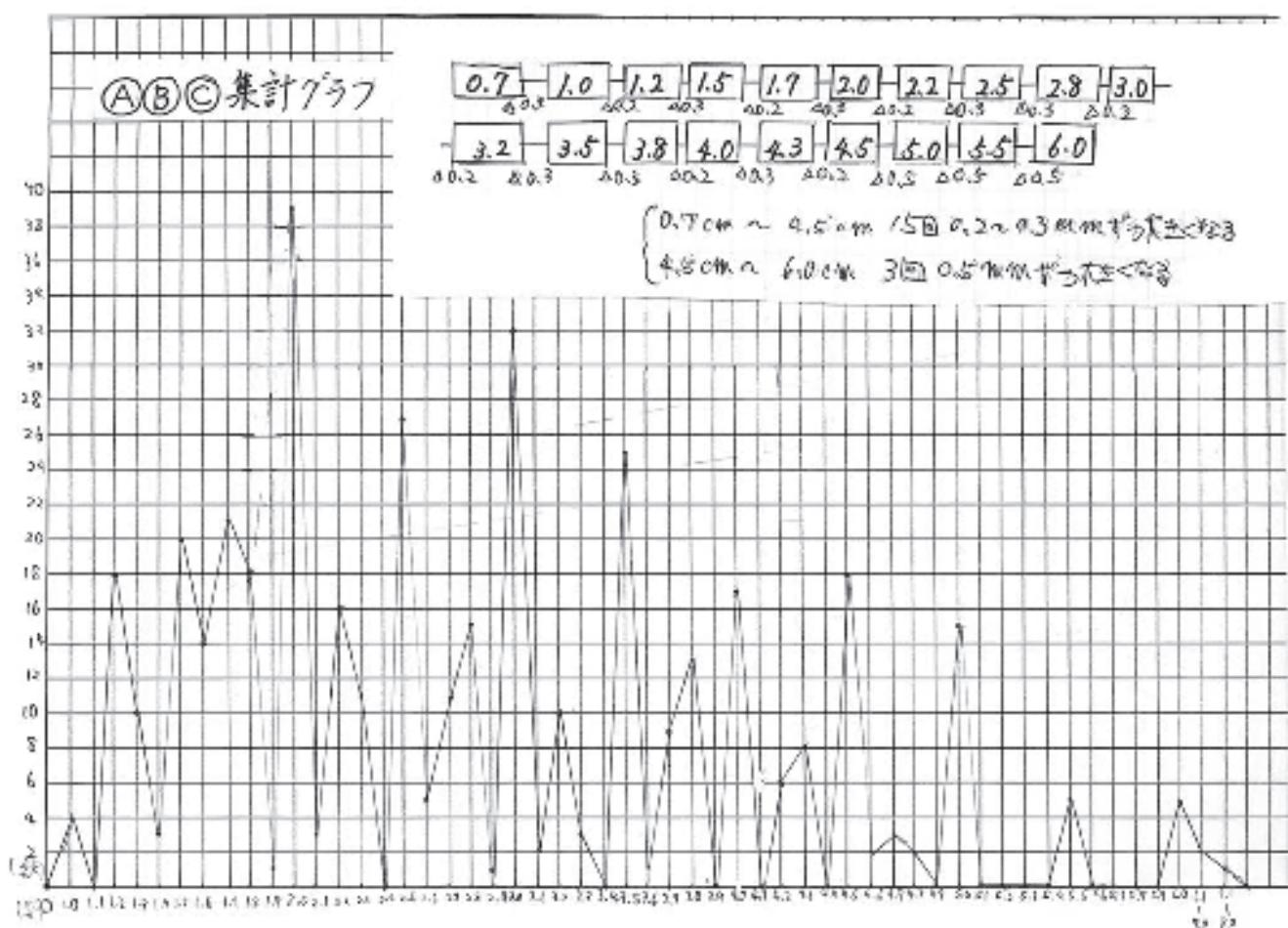
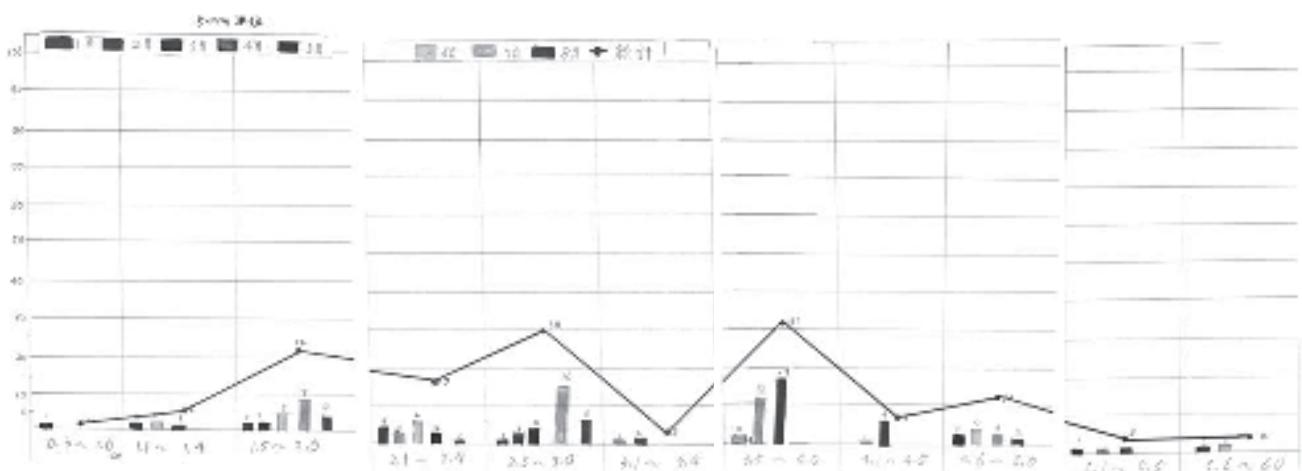
脱け殻の数と大きさ(A地点)



脱け殻の数と大きさ(B地点)



脱け殻の数と大きさ(C地点)



ⒶⒷⒸ地点・脱け殻の数と大きさ

11/16	2/19	2/20	2/24	2/25	3/6	3/22	3/27	3/30	3/31	4/4	
Ⓐ 5.0 3 Ⓑ 4.5 1	Ⓒ 6.0 1	Ⓐ 4.5 1 Ⓑ 4.5 1	Ⓐ 5.0	Ⓐ 3.2 1	Ⓐ 5.8 1	Ⓐ 7.5 1 6.5 1	Ⓐ 4.2 2 Ⓑ 2.2 1	Ⓐ 3.0 1 Ⓑ 1.5 1	Ⓐ 5.5 1 Ⓒ 2.5 1	Ⓑ 4.5 1 Ⓒ 1.2 1 Ⓓ 4.5 1	
4/7	4/10	4/17	4/22	4/23	4/26	4/27	4/28	4/29	4/30	5/2	
Ⓓ 6.0 1	Ⓐ 1.8 1 1.6 1 Ⓑ 5.5 1 2.5 2 Ⓒ 1.6 2 Ⓓ 1.6 1	Ⓐ 4.5 1	Ⓐ 1.0 3 1.6 1 Ⓑ 1.5 1 3.0 1 Ⓒ 2.0 2 1.5 1	Ⓐ 1.7 5 1.6 1 Ⓑ 1.8 1 2.2 2 Ⓒ 2.3 1 2.7 1	Ⓐ 1.6 3 2.0 1 Ⓑ 2.0 1 2.2 2 Ⓒ 2.5 1 2.7 1	Ⓐ 1.2 1 1.7 1 Ⓑ 2.0 1 2.5 1 Ⓒ 2.5 1 2.7 1	Ⓐ 1.6 1 2.1 1 Ⓑ 2.1 2 2.3 2 Ⓒ 2.5 1 2.6 1	Ⓐ 1.5 3 2.0 1 Ⓑ 2.2 1 2.3 2 Ⓒ 2.5 1 2.6 1	Ⓐ 1.5 1 1.7 3 Ⓑ 1.7 1 2.0 1 Ⓒ 2.2 1 2.2 1	Ⓐ 1.5 1 1.7 3 Ⓑ 1.7 1 2.0 1 Ⓒ 2.0 1 2.2 1	
5/5	5/6	5/7	5/8	5/14	5/18	5/19	5/20	5/21	5/23	5/25	
Ⓐ 1.2 1	Ⓐ 1.3 1 1.2 3 Ⓒ 5.5 1	Ⓐ 1.2 1 1.6 1 Ⓑ 2.0 1	Ⓐ 1.4 1 1.8 1 Ⓒ 2.0 1	1.3 1 1.8 2 2.0 1 2.5 1 3.0 1	1.8 1 2.0 1 2.2 1 2.5 1 3.0 1	1.8 1 2.0 1 2.2 1 2.5 1 3.0 1	1.8 1 2.0 1 2.2 1 2.5 1 3.0 1	1.8 1 2.0 1 2.2 1 2.5 1 3.0 1	0.7 1	5.0 1	
5/24	5/26	5/30	5/31	6/2	6/3	6/5	6/6	6/7	6/9	6/10	
Ⓐ 5.5 1	Ⓐ 6.0 1	Ⓐ 1.2 1	1.2 1 1.8 1 2.2 1 3.0 1	1.2 1 1.7 1 1.8 1 2.9 1 3.8 1 Ⓒ 4.8 1 2.2 1 3.0 1	1.3 1 1.5 1 1.8 2 2.0 1 2.3 1 2.5 1 2.7 1 3.0 1	1.3 1 1.5 1 1.8 2 2.2 1 2.5 1 2.7 1 3.0 1	1.4 1 1.9 1 2.2 1 2.5 1 2.8 1 3.0 1	1.4 1 1.9 1 2.2 1 2.5 1 2.8 2 3.0 1	1.8 1 2.0 2 2.2 2 2.5 1 2.8 2 3.0 1	3.7 1 1.8 1 2.3 1 2.5 1 2.8 1 3.5 1	4.5 1 2.3 1 2.5 1 2.8 1 3.5 1
6/13	6/14	6/15	6/16	6/17	6/17	6/17	6/17	6/17	6/17	6/17	
Ⓒ 2.3 1 2.8 1	Ⓐ 3.2 2 3.0 2 2.3 1 2.0 2 1.8 1 1.5 2 Ⓑ 2.5 3 Ⓒ 5.0 1	Ⓐ 1.3 2 3.0 2 3.3 2 Ⓑ 1.5 1 1.7 2 1.5 1 1.3 1 1.7 1 2.6 2 2.2 2 Ⓔ 5.7 1	0.9 2 2.8 2 1.5 2 2.7 2 3.2 2 3.2 2 4.6 2 3.5 1	1.3 2 3.0 2 3.3 2 1.5 1 1.7 2 1.5 1 1.3 1 1.7 1 3.2 2 2.6 2 1.8 1 2.0 2	1.8 2 2.8 2 1.5 2 2.7 2 3.2 2 3.2 2 4.6 2 3.5 1	1.8 2 2.0 1 2.0 1 2.2 1 2.5 1 2.8 2 3.0 1 3.2 2 3.5 1	2.3 1 1.8 1 2.0 1 2.2 1 2.5 1 2.8 2 3.0 1 3.2 2 3.5 1	2.3 1 1.8 1 2.0 1 2.2 1 2.5 1 2.8 2 3.0 1 3.2 2 3.5 1	2.8 1 3.0 1 1.8 1 2.0 1 2.2 1 2.5 1 2.8 3	4.5 1 4.3 1 4.0 1 2.0 1 2.7 1 2.7 1 2.8 2 2.8 1	4.5 1 4.3 1 4.0 1 2.0 1 2.7 1 2.7 1 2.8 2 2.8 1
7/12	7/13	7/14	7/15	7/15	7/15	7/15	7/15	7/15	7/15	7/15	
Ⓑ 2.0 2 1.2 2 Ⓒ 4.0 1 3.8 1 2.8 1 1.5 1	1.8 2 4.2 1 3.0 1 2.5 2 1	Ⓐ 4.5 1 2.1 1 2.1 1 2.0 1 3.0 1	1 3.0 2 2.5 1 2.0 2 1.2 1 1.2 1 4.0 2 4.0 2 3.0 1 3.0 1	1 3.0 2 2.5 1 2.0 2 1.2 1 1.2 1 4.0 2 4.0 2 3.0 1 3.0 1	1 3.0 2 2.5 1 2.0 2 1.2 1 1.2 1 4.0 2 4.0 2 3.0 1 3.0 1	1 3.5 4 3.8 1 4.5 1 1.5 1 1.5 1 2.5 1 2.5 1 2.8 1 2.8 1	1 3.5 4 3.8 1 4.5 1 1.5 1 1.5 1 2.5 1 2.5 1 2.8 1 2.8 1	1 3.5 4 3.8 1 4.5 1 1.5 1 1.5 1 2.5 1 2.5 1 2.8 1 2.8 1	1 3.5 4 3.8 1 4.5 1 1.5 1 1.5 1 2.5 1 2.5 1 2.8 1 2.8 1	1 3.5 4 3.8 1 4.5 1 1.5 1 1.5 1 2.5 1 2.5 1 2.8 1 2.8 1	1 3.5 4 3.8 1 4.5 1 1.5 1 1.5 1 2.5 1 2.5 1 2.8 1 2.8 1
8/3	8/4	8/9	8/10	8/11	8/13	8/14	8/21	8/22	8/23	8/24	
Ⓐ 2.7 1 4.0 1 Ⓒ 1.7 1 3.7 1 4.3 1 4.6 1 5.0 1	Ⓑ 2.5 1 3.2 1 Ⓒ 4.5 1 4.2 1 3.8 1 4.0 1 3.5 1 2.2 1	Ⓐ 2.7 1 3.8 1 3.0 1 4.0 1 3.5 1 3.7 2 5.5 1	1 3.0 1 3.7 1 1 3.0 1 4.0 1 3.5 2 1.7 2 1 3.0 1	1 3.0 1 3.7 1 1 3.0 1 4.0 1 3.5 2 3.8 1 4.3 1	1 3.0 1 3.7 1 1 3.0 1 4.0 1 3.5 2 3.8 1 4.3 1	1 3.8 1 4.2 1 1 3.0 1 4.0 1 3.7 1 4.0 1	1 3.8 1 4.2 1 1 3.0 1 4.0 1 3.7 1 4.0 1	1 3.8 1 4.2 1 1 3.0 1 4.0 1 3.7 1 4.0 1	1 3.8 1 4.2 1 1 3.0 1 4.0 1 3.7 1 4.0 1	1 3.8 1 4.2 1 1 3.0 1 4.0 1 3.7 1 4.0 1	1 3.8 1 4.2 1 1 3.0 1 4.0 1 3.7 1 4.0 1
8/25	8/26	8/27	8/28	8/29	8/30~8/31	9/1~9/10	9/11	9/11	9/11	9/11	
Ⓐ 4.0 1	Ⓐ 2.0 1 3.5 1	Ⓐ 2.5 1 3.7 1 4.2 1 4.7 1 3.0 1 Ⓒ 4.5 1 1.7 1	1 3.5 1 2.0 1 3.5 1 3.0 1 1 3.0 1	1 3.5 1 2.0 1 3.5 1 3.8 1 4.3 1 なし	1 3.5 1 2.0 1 3.5 1 3.8 1 4.3 1 なし	1 4.2 1 1 4.2 1 1 4.2 3 4.0 2 3.5 1	1 4.2 1 1 4.2 1 1 4.2 3 4.0 2 3.5 1	1 4.2 1 1 4.2 1 1 4.2 3 4.0 2 3.5 1	1 4.2 1 1 4.2 1 1 4.2 3 4.0 2 3.5 1	1 4.2 1 1 4.2 1 1 4.2 3 4.0 2 3.5 1	

Ⓐの日付の変化のグラフにⒶⒷⒸの集計グラフの結果をふまえて1個体の脱皮の周期を見つける。

4/22 1.0cm ↓ 7日	1.0～3.2cmまでは、6～8日の周期で脱皮をしている(0.2～0.3cm△)。
4/27 1.2cm ↓ 7日	4.5～6.0cmは、1ヶ月の周期となる(0.5cm△)。
5/2 1.5cm ↓ 6日	
5/8 1.8cm ↓ 6日	
5/14 2.0cm ↓ 6日	
5/20 2.2cm ↓ 11日	
5/31 2.5cm ↓ 6日	
6/6 3.0cm ↓ 8日	6.0cm以上の脱け殻は見つからない。6.5～7.0cmまでに成長したソデカラッパはこれ以上成長しない。=寿命
6/14 3.2cm ↓	
7/11 4.5cm ↓	
8/27 5.0cm ↓	
3/31 6.0cm	



脱け殻

6. 研究の結果

仮説1

毎年、同じ地点のパターンで脱皮は繰り返されている。一匹の個体の脱皮の周期は大きさと数のデータから分かる。

- A B C 地点のソデカラッパの脱け殻の数と甲長の測定結果をグラフにすると一個体の脱皮の周期を読み取ることが出来た。
- ◎ 0.7cm～4.5cmまで一回に0.2cm～0.3cm大きくなり、15回脱皮する。
 - ◎ 4.5cm～6.0cmまでは一回に0.5cm多くなり、3回脱皮する。

仮説2 2つの個体が助け合って脱皮する習性がある。

RESEARCH2 の研究で水槽の中で二匹のソデカラッパが脱皮を助け合うようなやり方が見られた。

大きめの個体が小さい個体を腹部の下に入れてはさみ脚で包み込み敵を威嚇しながら脱皮させていた。

脱皮させて大きくなった個体をはさみ脚で持って移動していた。その習性が自然界でも行われているか観察していたところ、5月にC地点で潮が引こうとしているときに3匹の個体がつながっているのを発見することが出

来た。先頭が脱皮したばかりの脱け殻で、真ん中が脱皮したばかりの大きくなった軟らかい個体。最後は、その脱皮したもののはさみ脚でつかまえている個体だった。つかまえているというより抱きかかえているという感じだった。

人間のけはいを感じると急いで抱きかかえて移動していた。ソデカラッパの脱皮の方法は一匹でやると二匹でやる方法がある。二匹でやるのは、雄が雌を脱皮させてやわらかいうちに交尾をするための習性とも考えられる。

仮説3 カワラガイがソデカラッパの食べ物の中心になっている。

エサ生物(二枚貝、巻き貝)の生息する場所にソデカラッパも生息している。A地点～E地点の範囲に毎日、3～4個のカワラガイの貝殻が見つかる。食われてからっぽになったり、缶切りはさみで割られたりしている。

ソデカラッパに食われたカワラガイを2月～9月まで拾い集めて調べてみると、平均の殻長は4.8cm。一個の中身の重さは平均12.9グラムだった。大きめのカワラガイが食われていることが確かめられた。

7. 研究の考察とまとめ

ソデカラッパの脱け殻探しをはじめて3年目になる。これまで、脱け殻の数と大きさの測定結果のグラフからは、大きさや月による脱け殻の数の変化ということしか読み取ることができなかつた。一匹のソデカラッパが同じ地点で生息して脱皮を繰り返していることは分かっているが、脱皮の周期を解明出来なかつた。脱け殻の採集場所を昨年から内花の干潟に絞り込んだ。今年は内花の干潟の採集場所をA地点～E地点に細かく分けて脱け殻のあった場所も記録する方法で調べた。この記録から同じ個体が、同じ場所で何回脱皮をしているのかをつきとめることができないか? と考えた。採集して持ち帰った脱け殻は、すぐに甲長の測定をして甲の形もなぞって書いて記録した。脱け殻はその後に比較できるように日付を付けて脱け殻の標本として整理した。集めたデータをグラフ化することにより周期が読み取ることが出来たときには、嬉しくて感動した。これまでの長い苦労が報われたような気がした。

一匹のソデカラッパが0.7cm～6cmに成長するまで4cmまでは約一週間に一回ずつ15回も脱皮をして0.2mmずつ成長していた。4cm～6cmの間は約一ヶ月に一回ずつ3回脱皮をして0.5mmずつ成長していた。同じソデカラッパの脱け殻を同じ場所で18個も拾っていたことになる。砂泥の中で生息し、姿が見えないソデカラッパが各地点では何匹生息しているのかということも脱け殻探しの調査方法ではっきりさせることも出来る。

ソデカラッパの生態は、日本でもまだ研究されていないということで、まだ謎が多いとされている。砂泥の中で

生活している生き物の生態を解明するのは、むずかしいと感じている。姿は見えないが脱皮した脱け殻だけは地上にあり、その脱け殻の中身や軟らかい部分を他の生き物のエサになっているというのも自然界の繋がりを感じる。そして、今回の研究で明らかになったエサ生物となっているカワラガイとの不思議な共存も自然界の大きさを感じた。平均4.8cmのカワラガイがエサになっていて食べられる前日に砂泥の中から外に出てきている。

出てきたカワラガイは翌日には確実にソデカラッパのエサになっている。産卵を終えて弱ったカワラガイが食べられているのではないかという予想も出来る。また6cm～7cmに脱皮を繰り返して成長したソデカラッパは、これ以上は脱皮することなく死んでしまうと考えられるが、時々発見する大きなソデカラッパの死骸は、共食いされたものと考えていたが、寿命で死んだかも知れない。その死骸も同じ場所に生息するバイ貝など他の生き物のエサになっている。生き物たちは、お互い助け合って生きていることが分かった。生物の世界の中で助け合うという言葉は適切ではないが、自然でもお互いに助け合って脱皮をさせる習性を確認することが出来た。雄が雌の脱皮を助けて、その後に交尾をする目的とも考えられるが、助け合う姿はソデカラッパの世界の奥深さを益々感じた。

昨年の水槽の飼育観察では、卵を抱えた雌を初めて見ることができたが、今年の野外観察ではどうしても見ることが出来なかつた。これまでの研究で、ソデカラッパが

砂泥の中から外に出て来ると、雄が出る日と雌が出る日があることに気がついている。雌が出て歩いているのを捕まえて腹部を開けて卵を確認するが、卵は付いてない。雌は砂泥の中で産卵時期を過ごしているということだろう。

夏までに脱皮を繰り返して成長した雌は、この時期に砂泥の中で卵を抱えて産卵していることは確かである。

生まれた稚ガニは0.7cmの大きさの脱け殻は見つけることができるが、地上に出ることはなく2.5cm～3cmぐらいの大きさになって外から歩く姿を見ることが出来る。ソデカラッパは砂泥の中に生息する生き物である。

このように干渉の生き物にとって貴重な住みかである砂泥が、護岸工事により潮の流れが変化したためにヘドロ化している現実を目のあたりにしている。表面も泥で汚され、掘り起こすと中からヘドロ色になった砂泥が出てくる。このような場所に変化していく中ソデカラッパたちは生息しているのである。人間のつごうで生き物の自然環境を悪くしていることに、人間はもっと気がつかないといけないと野外観察をしながら胸が痛みます。沖縄の海岸の各地で少なくなっているカワラガイが、このような悪環境の中でもまだ生息していることが救いです。エサ生物であるカワラガイがいなくなると、ソデカラッパもこの場所からいなくなるということです。生き物はみんな繋がって生きているということを研究を通して伝えたい。

講評

カニの研究 PART7

ソデカラッパを対象に、3年間にわたって地道な調査がされているとても優れた研究です。昨年までの観察結果をもとに、脱皮殻から成長のようすを解明しようとする着眼点も素晴らしいと思います。

また、前回の研究課題には、飼育個体で観察された「脱皮個体に寄り添う個体の意味」を解明することができました。これを解明するべく、野外調査で同様の行動をしている個体を確認し、「脱皮個体に寄り添う」意味が「雄による繁殖行動の可能性であること」を考察できたことはとても意義深い事だと思います。

今後のヒントとして、飼育で雌雄を観察することで何か分かるかもしれません。また、観察ポイントをAからEに分けていますが、それぞれの環境について(底質の様子など)も調べておくと、護岸工事の影響で干渉の様子がどう変わったかということや、今後ソデカラッパが生育しやすい環境についても考察ができるでしょう。

野外調査は、天候などに左右されるほか、調査に時間がかかることから大変だったことだと思いますが、7年間も継続していることはとても素晴らしいことであり、普段から身近な自然に興味・関心がある証だと思います。

これからも身近な自然現象に目や耳を傾け、不思議に思った事柄をどんどん解明していってください。
受賞ポイント

生態があまり知られていない生き物について、野外に出て丹念に膨大なデータを集め、それをグラフ化して科学的な結論を導き、脱殻回数を推測している。また飼育観察の知見と野外調査の知見を駆使して研究を深め、毎年、自分でテーマ・課題を設定し、それに対して答えを出している。以上のことから沖縄県知事賞にふさわしい作品であると判断した。

津波に対する珊瑚礁の堤防効果に関する研究 II

沖縄県立球陽高等学校 2年 仲 門 菜 月 兼 本 詩 織 伊 波 亮 哉



1 目的、動機

沖縄の島々は本土と違い、珊瑚礁に囲まれている。珊瑚礁はその形態により、大まかに裾礁、堡礁、環礁の3つに分けることができる(図1～3)。沖縄で最も多い形態は、海岸からリーフまでの距離が短い裾礁である。珊瑚礁に囲まれた沖縄の島では、珊瑚礁の外縁にあたるリーフが自然の堤防のように島を取り囲んでいるので、台風時の高潮でさえも波はリーフで砕けてしまい、リーフの内側は常に穏やかである(図4)。私たちは、このような珊瑚礁が波を防ぐ効果を「珊瑚礁の堤防効果」と呼ぶことにした。

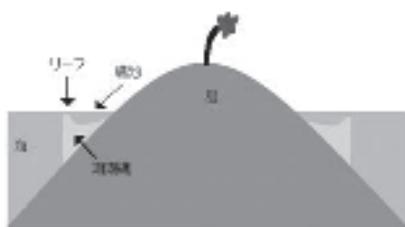


図1 裾礁



図2 堡礁



図3 環礁

東日本大震災の津波被害を見たことをきっかけに、過去に沖縄を襲った津波について調べてみたところ、1771年、八重山諸島で1万2000人の命を奪った明和の大津波では、津波に呑まれた島と呑まれなかつた島があることが分かった。航空写真で八重山諸島を確認したところ、津波に呑まれた黒島は海岸からリーフまでの距離が短く、呑まれなかつた竹富島はその距離が約5倍長いことが分かった(図5)。



図4 リーフで砕ける波

私たちは昨年、「海岸からリーフまでの距離が長い程、珊瑚礁の堤防効果は大きくなる」という仮説を立て、津波モデル実験ができる長さ約4mの大型水槽を制作し仮説を検証した。海岸からリーフまでの距離が2倍違う2種類の珊瑚礁モデルを水槽に設置して模擬津波で実験を行った結果、珊瑚礁は津波に対して堤防効果があり、仮説の通り海岸からリーフまでの距離が長い方が堤防効果が大きい事が分かった。そして、海岸からリーフまでの距離が2倍になっても、珊瑚礁が防ぐ津波の水量は2倍ではなく、1.2倍程度であることが実験により示された。

そこで、今回は珊瑚礁モデルを6種類に増やし、海岸からリーフまでの距離の違いと珊瑚礁が防ぐ水量の関係を数式で表すことを研究目的とした。海岸からリーフまでの距離がどのくらいの珊瑚礁なら津波に対する堤防効果

が期待できるのかを明らかにすることは、防災上大きな意味があると考える。

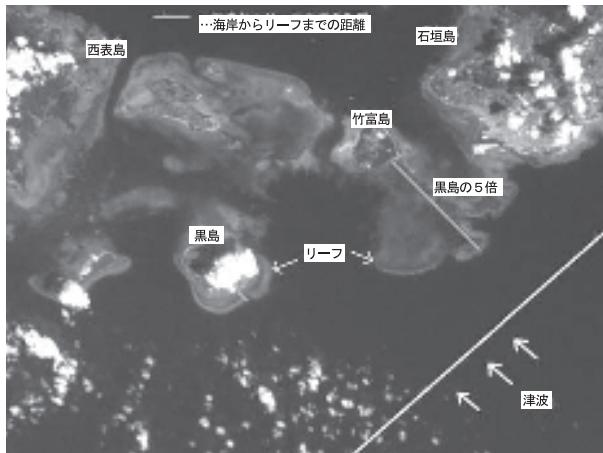


図5 八重山諸島周辺航空写真
(Image courtesy of the Image Science & Analysis Laboratory, NASA Johnson Space Center に加筆)



図6 「閉伊川の防波堤を越える真っ黒に染まった波」
(提供：宮古市)

2. 方法・内容

津波の大きさは「高さ」で表すのが普通である。津波警報でも「高さ〇mの津波」と表現している。しかし、平成23年東北地方太平洋沖地震による津波の映像を観ていると、津波は「波」というより「水面の盛り上がり」「莫大な水量の洪水」というイメージであった(図6)。

そこで、図7のような片側が開いた全長3.6mの水槽を制作し、水槽内で発泡スチロールの箱を押し込むことで「津波」(箱2個の場合を「大津波」)を発生させ、陸地に到達する津波の水量として、開いた側から「溢れる水量」を測定することにした。「水量」を測定する方法は、「高さ」を測定するよりも用意であるという利点もある。

なお、津波は、地震・地滑りの土砂の流入・海底火山の噴火・隕石の落下などの原因により発生した大規模な海水の動きによってできる高波である。箱を押し込む津波発生方法は、地滑りの土砂の流入・隕石の落下などに相当する。

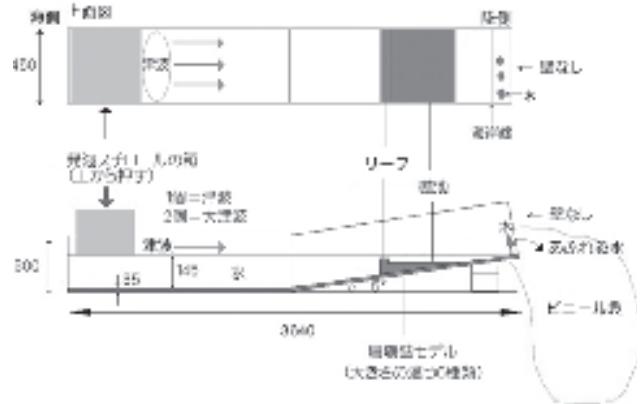


図7 実験装置(数字の単位はmm)

「珊瑚礁モデル」を設置しないときに陸側から溢れる水量(a)を測定し、次に、陸側に海岸からリーフまでの距離が1から6までの6種類の珊瑚礁モデルを設置し、それぞれの溢れる水量(b)を測定する。これらの実験をそれぞれ3回行い、平均値を求める。それぞれの珊瑚礁モデルが防いだ水量(a)-(b)を求め、海岸からリーフまでの距離1の珊瑚礁の防いだ水量を「堤防効果1」として比較し考察した。

珊瑚礁モデルが	珊瑚礁モデルが	珊瑚礁モデルを
防いだ水量	=	設置したときに
	ないときに溢れ	溢れた水量

(1) 実験水槽の制作

- ① 材料 建築用の押出発泡ポリスチレンフォーム断熱材、アクリル板、ゴム板、接着剤、ハタ金、ビニールクロス、アングル、コンクリート型枠用合板(コンパネ)、ねじ、角材
- ② 断熱材とアクリル板で、全長1.8mの水槽部分を2個制作した(図8～9)。



図8



図9

- ③ 水を入れると重みで下にたわんだので、コンパネとアングルで作った台に乗せ補強した(図10～11)。



図10



図11

- ④ 水を入れると水圧で横に膨らんだので、角材で作った枠で水槽を挟んで補強した(図12)。



図12

- ⑤ 実験水槽の陸側に付ける珊瑚礁モデルを制作した。水槽の傾斜部分に収まる大きさとして、海岸からリーフまでの距離が最短14cmのもの(距離1)から14cm刻みで最長84cm(距離6)まで6種類を制作した(図13)。

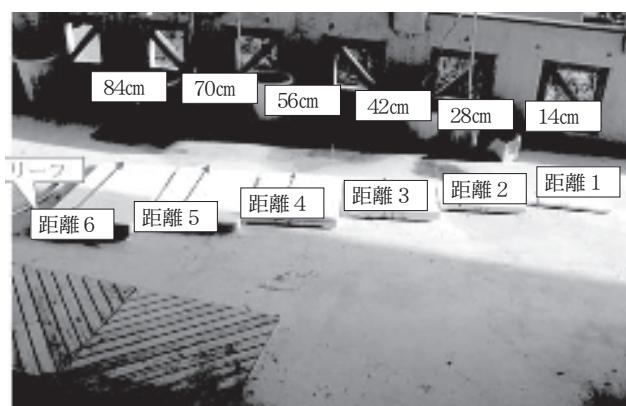


図13 14cm刻みで制作した6種類の珊瑚礁モデル、先端のリーフ部分は高くしてある

- ⑥ 水が漏れないように、水槽全体をビニールクロスで覆った。

(2) 実験方法

- ア 準備 実験水槽、発泡スチロールの箱(縦26.2cm、横39.5cm、高さ19.0cm)、ビニール袋、たらい、クランプ、入浴剤、レーザー水準器、定規、デジタル計量器、付箋
イ 手順(全ての実験を3回実施する)

実験1 「津波で溢れる水量」(津波…発泡スチロールの箱1個を押し込み発生させた波)

- ① 実験装置に水を入れ、入浴剤で赤色に着色する。
- ② 水位を水槽が開いた陸側から溢れる直前に調整する。
- ③ 水位を黄色の糸でマークし、波高を計る定規を4か所貼り付ける(図14)。

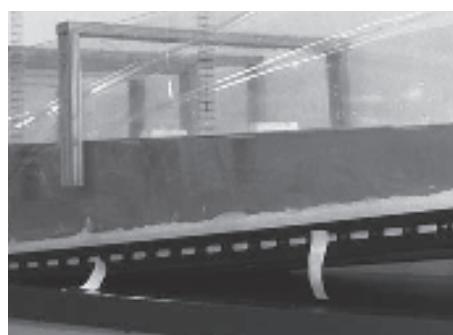


図14

- ④ 波の動きが分かるように、海岸に木の模型を4本並べ、海に船の模型を5隻浮かべる。
⑤ 溢れる水を採取するビニール袋を、水槽の開いた陸側端にクランプで固定する(図15)。



図15

- ⑥ 海側の端で、発泡スチロールの箱1個(図16)を一気に水面に押し込み、「津波」を発生させ、すぐに戻す(図17)。



図16



図17

- ⑦ 陸側端から溢れた水を、ビニール袋で採取する
(図18)。



図18

- ⑧ 溢れた水量(g)を測定する(図19~20)。



図19

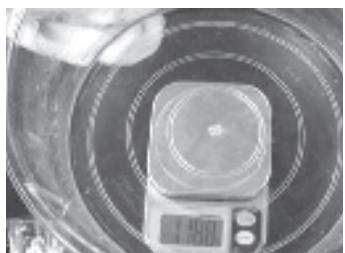


図20

- ⑨ 陸側に距離1から距離6の珊瑚礁モデルを取り付けて、同様の実験を行う。その際、珊瑚礁が浮かばないように角材で上から珊瑚礁を押し付け、クランプで固定する(図21)。



図21

実験2「大津波で溢れる水量」(大津波…発泡スチロールの箱2個を押し込み発生させた波)

実験1⑥の発泡スチロールの箱を2個にした場合を「大津波」として、同様の実験を行う(図22~25)。



図22



図23



図24



図25

3. 結果

発泡スチロールを1個押し込んだ「津波」実験で溢れた水量(平均値)は、珊瑚礁無しの場合は6756ml、海岸からリーフまでの距離が1の珊瑚礁モデルの場合は4426ml、2は4146ml、4は3606ml、5は2834ml、6は2722mlだった(表1)。

発泡スチロールを2個押し込んだ「大津波」実験で溢れた水量(平均値)は、珊瑚礁なしの場合は8421ml、距離1の場合は6423ml、2は6972ml、3は5870ml、4は5545ml、5は5841ml、6は5459mlだった(表2)。

海岸からリーフまでの距離(比)	溢れた水量			
	1回目(g)	2回目(g)	3回目(g)	平均(g)
0(珊瑚礁無)	7079	6365	6824	6756
1	4550	4774	3954	4426
2	4107	4135	4195	4146
3	2758	3389	2985	3044
4	3641	3477	3700	3606
5	2894	2937	2672	2834
6	2738	2532	2895	2722

表1 実験1「津波で溢れる水量」の結果

海岸からリーフまでの距離(比)	溢れた水量			
	1回目(g)	2回目(g)	3回目(g)	平均(g)
0(珊瑚礁無)	8544	8953	7766	8421
1	6104	7022	6156	6423
2	6433	6992	7490	6972
3	5659	6619	5331	5870
4	6495	4591	5548	5545
5	6601	5825	5096	5841
6	4166	6417	5795	5459

表2 実験2「大津波で溢れる水量」の結果

海岸からリーフまでの距離(比)	津波		大津波	
	防いだ水量(g)	防いだ水量(比)	防いだ水量(g)	防いだ水量(比)
0(珊瑚礁無)	0		0	
1	2330	1.00	1994	1.00
2	2610	1.12	1449	0.73
3	3712	1.59	2551	1.28
4	3150	1.35	2876	1.44
5	3922	1.68	2580	1.29
6	4034	1.73	2962	1.49

表3 珊瑚礁モデルが防いだ水量(比)(距離1の珊瑚礁モデルが防いだ水量を1とする)

これらの結果をグラフにすると図26のようになった。

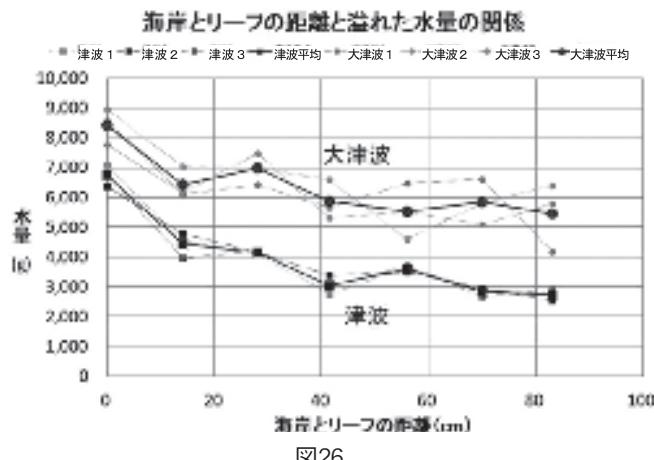


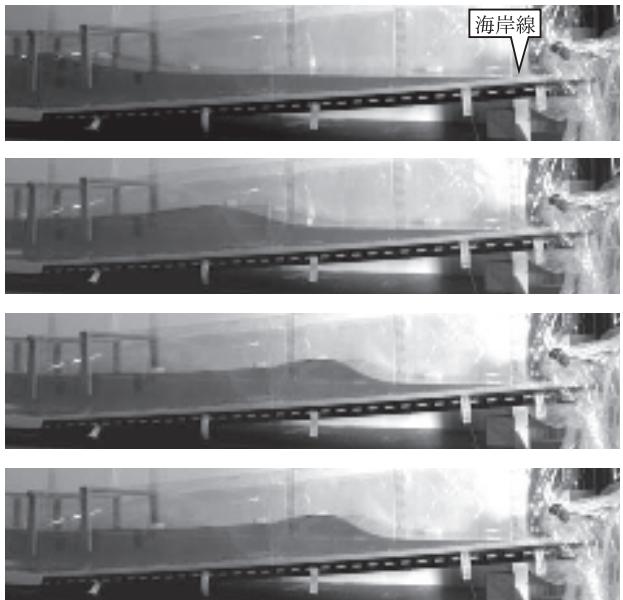
图26

実験で発生した津波の連続画像の例を以下に示す。

例1：実験1(珊瑚礁無し)…図27参照

例2：実験2(距離5の珊瑚礁モデル)…図28～31参照

図27 実験1(「津波」、珊瑚礁無し)の連続画像



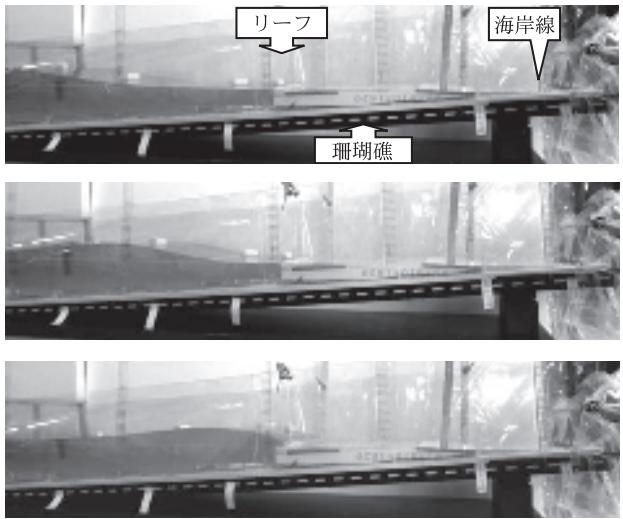
海岸に近付き津波先端部が高く盛り上がった その背後には盛り上がった水面が見える



海岸手前で波頭が崩れた



図28 実験1(「津波」、距離5の珊瑚礁設置)の連続画像(1)



津波が船と共にリーフを超えていく



リーフを超えた津波は加速して陸へ向かう

図29 実験1(「津波」、距離5の珊瑚礁設置)の連続画像(2)



リーフを超えた津波が木を1本残しなぎ倒す

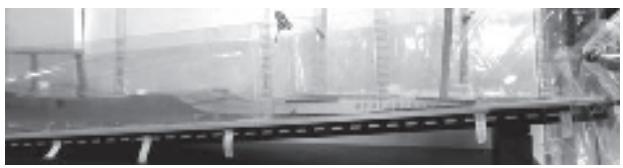


第2波が迫る

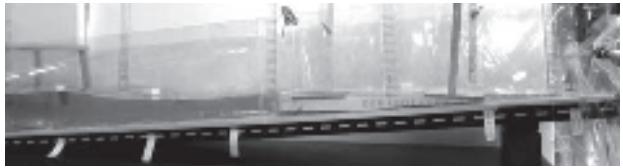
図30 実験1(「津波」、距離5の珊瑚礁設置)の連続画像(3)



リーフが完全に露出するほど海面が引いている



第2波は浅くなった珊瑚礁前面の部分で波高を増した



第2波は露出した珊瑚礁前面に当たった

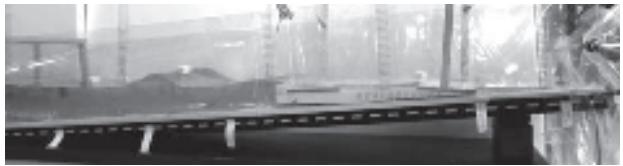
図31 実験1(「津波」、距離5の珊瑚礁設置)の連続画像(4)



珊瑚礁前面に当たった第2波が碎けて水しぶきが約60cm上がった



珊瑚礁前面に当たった第2波が跳ね返され戻っていった



4. 考察

考察を行う前に、実験で得られた数値の妥当性を考えてみる。まず、発泡スチロールの箱1個を押し込む「津波」で溢れる水量については、3回行った実験結果がほぼ似た数値となったことから、再現性があると言える(図26の津波の破線グラフ)。一方、発泡スチロールの箱2個を押し込む「大津波」で溢れる水量では、3回行った結果にはらつきが見られた(図26の大津波の破線グラフ)。この原因は、2個の別の発泡スチロール箱を、2人で同時に水槽に押し込む際のタイミングが微妙に異なったためだと思

われる。しかし、平均値の傾向としては、「津波」で溢れる水量とほぼ同様の結果が得られている。平均を取ることで誤差が打ち消されたと考えられる。よって、「津波」「大津波」の実験とも、妥当な数値が得られたと言える。

(1) 珊瑚礁の有無による溢れた水量の違い

① 珊瑚礁を取り付けた実験の全てで、珊瑚礁が無い時と比べて溢れた水量が減った。溢れた水量は、「津波」では、珊瑚礁梨の6756g → 珊瑚礁あり平均3463g、で49%減少、「大津波」では、珊瑚礁無し8421g → 珊瑚礁有り平均6019gで、29%減少した(図32)。この結果から、珊瑚礁には堤防効果があることが確認できた。

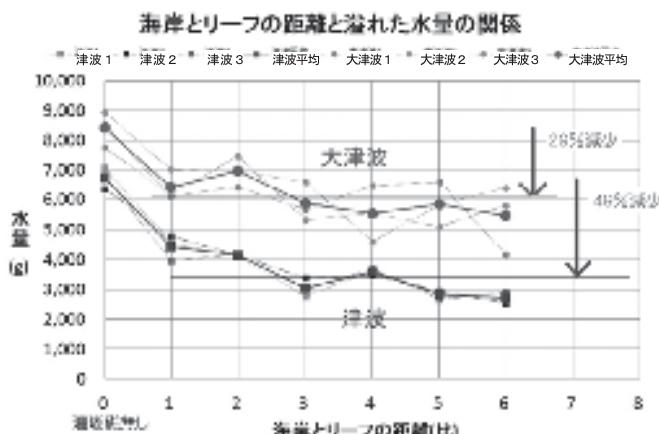


図32

② 一方、海岸からリーフまでの距離が最短の距離1の珊瑚礁が防いだ水量は2330g、最長の距離6の珊瑚礁が防いだ水量は4034gであった(表3)。距離1の珊瑚礁が防ぐ水量は、距離6の1/6(17%)になるのではなく、1/2以上もあることが分かった。つまり、小さな珊瑚礁でも、かなりの水量を防いでいることが分かる。

以上の結果から、珊瑚礁が無い本土の海岸に比べ、沖縄はたとえ暗礁タイプの珊瑚礁が小さいとしても、その小さな珊瑚礁が波浪や小さな津波から島を守っていることが分かった。このことが、「沖縄は珊瑚礁が守ってくれるから大丈夫」という過信の根拠となっていると考えられる。

(2) 海岸からリーフまでの距離(比)と防いだ水量(比)の関係

ここで、「堤防効果」を数値化するために、海岸からリーフまでの距離が最短である距離1の珊瑚礁が防いだ水量を「堤防効果1」とする。すると、海岸からリーフまでの距離(比)と各珊瑚礁の堤防効果の関係は図33のようになった。

グラフは右上がりとなっており、海岸からリーフまでの距離(比)と防いだ水量(比)は比例していると考えられる。この結果により、「海岸からリーフまでの距離が長い

程、珊瑚礁の堤防効果は大きくなる」という仮説は検証された。

海岸とリーフの距離(比)と堤防効果の関係

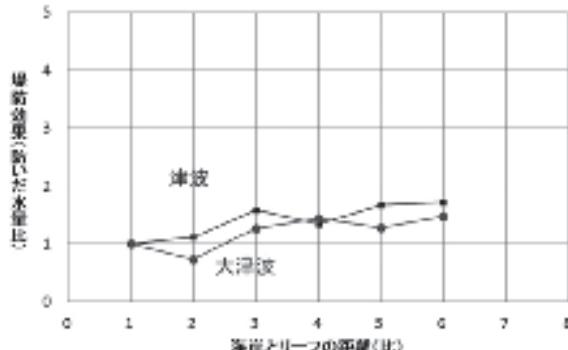


図33

① 図33を観ると「津波」「大津波」とともにグラフは右上がりとなっており、比例していると考えられる。そこで、表計算ソフトで線形近似直線(各点の最も近くを通る直線)を描いてみた結果(図34の直線)、以下の直線回帰式(各点の最も近くを通る直線を $y=ax+b$ で表した式)と $R-2$ 乗当たり(近似直線がデータによく合う線かどうかを示す指標)が得られた。

海岸とリーフの距離(比)と堤防効果の関係

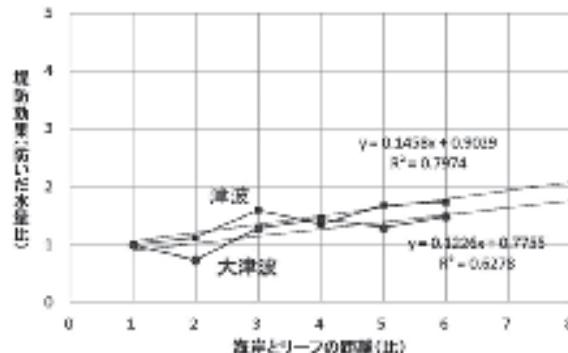


図34

海岸からリーフまでの距離比(x)、堤防効果(y)の回帰式

「津波」(発砲スチロールの箱1個を押し込む実験)

$$y=0.15x+0.90 \quad R^2=0.80$$

「大津波」(発泡スチロールの箱2個を押し込む実験)

$$y=0.12x+0.78 \quad R^2=0.63$$

② $R-2$ 乗値は、一般的には0.5~0.8なら、回帰式が成立する可能性があることを示し、0.8以上であれば、成立する可能性がかなり高いことを示すと言われている。従って、これら2つの回帰式は成立する可能性があると言える。特に、「津波」の回帰式の $R-2$ 乗値は0.80なので、成立する可能性がかなり高いと言える。

③ 「津波」の実験結果からいえられた回帰式($y=0.15x+0.90$)を用いて距離1と距離2の堤防効

果を計算すると、それぞれ1.05、1.2となる。海岸からリーフまでの距離が2倍で防ぐ水量は1.1倍である。「海岸からリーフまでの距離が2倍で防ぐ水量は1.2倍程度」という昨年の実験結果が正しいことが確かめられた。

- ④ 2倍の堤防効果を得るには、海岸からリーフまでの距離が $(2 = 0.15x + 0.90 \quad x = 1.1 / 0.15 =)$ 約7倍も必要となることが分かった。
- ⑤ 明和の大津波で津波に呑まれなかつた竹富島の海岸からリーフまでの距離は、津波に呑まれた黒島の約5倍である。成立の可能性が高い「津波」の実験結果から得られた回帰式($y = 0.15x + 0.90$)を用いると、竹富島の珊瑚礁の堤防効果($y = 0.15 \times 5 + 0.09 = 1.65$)は黒島の堤防効果($Y = 0.15 \times 1 + 0.90 = 1.05$)の5倍ではなく、 $(1.65 / 1.05 =)$ 約1.6倍程度と考えられる。

(3) 「津波」と「大津波」の比較

- ① 「津波」と「大津波」の波高Hを映像で確かめたところ、「津波」は $H = 5.0\text{cm}$ (図35)、「大津波」は $H = 6.0\text{cm}$ (図36)であった。今回の実験では、「大津波」の波高は「津波」の1.2倍であったことになる。波のエネルギーは、波高の2乗に比例することを考えると、今回の実験の「大津波」のエネルギーは、「津波」の $(1.2^2 =)$ 約1.4倍となる。実験では、単純に箱を2個にして波を起こしたので、エネルギーも約2倍となるはずであるが、約1.4倍にしかならなかつたことになる。このことから、今回の実験方法では、加えた力の約70%だけが津波のエネルギーになっていることが分かった。

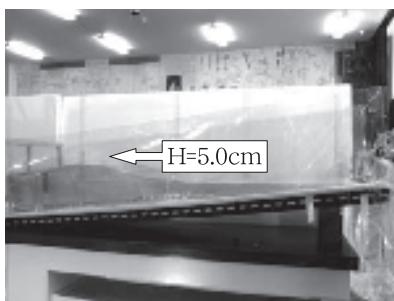


図35

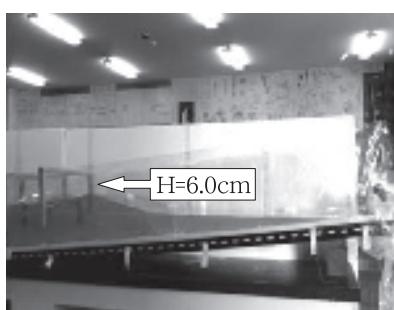


図36

- ② 珊瑚礁無しの溢れた水量を比較すると、「津波」

6756g、「大津波」8421gであった(表1,2)。「大津波」の水量は、「津波」の約1.3倍である。これは、「大津波」のエネルギーが「津波」の約1.4倍であることとほぼ一致する。このことから、溢れる水量は、「津波」のエネルギーにはほぼ比例していると考えられる。

- ③ 珊瑚礁は「大津波」でも「津波」と同量の水量を防ぐと予想したが、防いだ水量は平均して27%減少した(図37)。減少した理由はまだ分からないが、大津波に対しては珊瑚礁の堤防効果が減少する可能性があることが分かった。

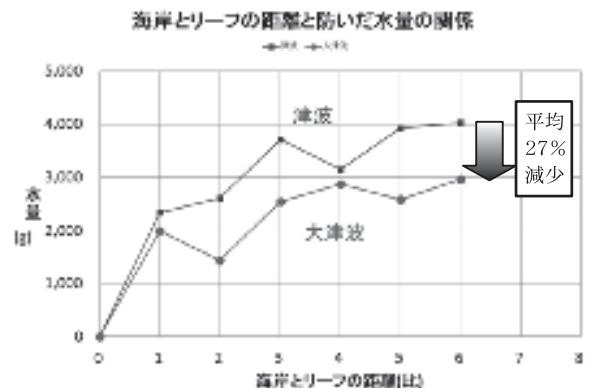


図37 海岸からリーフまでの距離(比)と防いだ水量(g)の関係

5. 結論・課題

(1) 結論

今回の実験結果は、珊瑚礁が無い海岸に比べ珊瑚礁のある海岸は、かなりの堤防効果があることを示している。しかし、珊瑚礁があるもの同士を比較した結果、2倍の堤防効果を得るには、海岸からリーフまでの距離が7倍も必要であることが明らかになった。沖縄の珊瑚礁のほとんどは、海岸からリーフまでの距離が短い裾礁タイプであることや、「大津波」の実験では堤防効果が減少したことを考えると、大津波に対する珊瑚礁の堤防効果は、沖縄では期待できないと言える。

この結果により、「私の島は大きな珊瑚礁があるから大津波でも大丈夫だ」といった考えが過信であることを示すことが出来るであろう。大津波来襲時に、多くの人が逃げて助かる事を期待する。また、小さな珊瑚礁が持つ波浪や普通の津波に対する堤防効果を再認識し、子孫のために珊瑚礁を守り育てる事が防災の点でも重要なことを示すことができると期待する。

(2) 課題

- ① 大津波の水量を、安定させる工夫が必要である。
- ② 大津波で堤防効果が減少した理由を考察する必要がある。
- ③ 全実験の津波の高さを調べ、考察する必要がある。
- ④ 押し込んだ箱の堆積と津波の堆積、溢れた水量な

- どの関係を調べる必要がある。
- ⑤ 小さな津波から大きな津波まで、津波の大きさを数種類にして実験する必要がある。
 - ⑥ 実験の津波発生メカニズムと同じように海底を隆起させる方法でも実験を心みたい。
 - ⑦ 実験装置の小型化を検討したい。
 - ⑧ 各地の岸からリーフまでの距離を調べ、堤防効果分布地図を製作してみたい。
 - ⑨ 珊瑚礁が津波の到達を遅らせたのかを調べたい。



6. 参考文献

- ・「沖縄の歴史地震」(琉球大学理学部 中村衛研究室)、
<http://seis.sci.u-ryukyu.ac.jp/hazard/large-eq/history.html> アクセス日 :2011.08.26
- ・サンゴ礁がつくる3つの地形、裾礁・堡礁・環礁、
<http://www.4348.co.jp/pdf/coral/coral03>
アクセス日 :2011.08.26
- ・「津波防災マニュアル」(石垣島地方気象台ホームページ)、
<http://www.jma-net.go.jp/ishigaki/tmanual/home.htm>, アクセス日 :2011.11.01
- ・「津波の被害を免れた竹富島の伝説」、
<http://www.rekioakiaki.cocolog-nifty.com/blog/2011/03/post~5684.html>, アクセス日 :2011.08.26

- ・「明和の大津波」(竹富島うんちく話)、
<http://www.tdon.net/tdon/middle/unchiku/contents008.htm>、アクセス日 :2011.08.26
- ・「島のうつりかわり 明和の大津波と竹富島 琉球大学教授 西里喜行」(全国竹富島文化協会)、
<http://www.napcoti.com/history/history/contents08.htm>、アクセス日 :2011.08.26
- ・「サンゴ礁」(Wikipedia)、
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B5%E3%83%B3%E3%82%82%E4%8A%81>、
アクセス日 :2011.08.2
- ・「津波の基礎知識」(一般財団法人日本気象協会)、
http://www.jwa.or.jp/static/topics/20110401/tsunami_chishiki110401.pdf#8、
アクセス日 :2011.11.1
- ・相関係数・回帰分析について解説、
http://www.nsspirit-cashf.com/logical/kaiki_bunseki.html、アクセス日 :2011.10.31
- ・「波エネルギーの特徴等について」波力発電ドットコム、
<http://www.haryokuhatsuden.com/2009/06/post-3.html>、アクセス日 :2011.10.31

講評

津波に対する珊瑚礁の堤防効果に関する研究 II

本研究は、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う大津波の衝撃的な被害状況を見たことをきっかけに、単に津波現象を再現するモデル実験ではなく、過去に沖縄地域を襲った明和の大津波(1771年)における被害状況に目を向け、その検証実験に発展させていることに大きな価値があります。

明和の大津波では、海岸からリーフまでの距離の長い竹富島が津波に呑まれなかつたという事実から「珊瑚礁の堤防効果」を想定し、「海岸からリーフまでの距離が長い方が堤防効果は高い」という仮説を立てて検証するという研究目的の明確さ、また、検証には、創意工夫を凝らして実際に全長3.6mの水槽を作成し、海岸からリーフまでの距離が異なる脱着式の6種類の珊瑚礁モデルを考案することで、津波に対する堤防効果のモデル実験を成功させている点で高く評価できます。特に、津波の大きさを「高さ」でなく、水槽の陸地側から「溢れ出る水量」で表す発想がすばらしく、このことで測定を容易にし、堤防効果を捉え易くしています。さらに、測定データからリーフまでの距離と堤防効果の関係を近似的な数式で示し、津波に対して2倍の堤防効果を得るには、海岸からリーフまでの距離が7倍も必要であるという具体的な数値を導き出すことができたのは大きな成果でした。結論として、珊瑚礁は津波に対して堤防効果を持つことは確認できたが、沖縄地域に多い海岸からリーフまでの距離が短い裾礁タイプの珊瑚礁では大津波に対する堤防効果は期待できないとしています。しかしそのことで、私たちも珊瑚礁の堤防効果を過信することなく、津波に対する防災意識を高めなければならないという示唆も与えています。

今後は、より正確な地形の縮尺、使用する水の密度や粘性等の条件を加味してさらに実際の状況に近いモデル実験を行うことでさらに新しい発見があるのではないかでしょうか。今後の活躍にも期待します。