

# 臨海・臨湖

No. 31



国立大学法人臨海臨湖実験所・センター  
技術職員研修会議  
平成26年10月

## ☆☆☆ 目 次 ☆☆☆

- 自立型無人探査機「PICASSO」調査における技術職員の役割  
関藤 守・幸塚久典・川端美千代・伊藤那津子……………(1)
- 自動記録装置を用いた臨海実験施設周辺の海水温、塩分、気温、湿度の測定  
小木曾正造・又多政博……………(3)
- 調査実習船「ドルフィン スーパーチャレンジャー」  
島崎英行……………(8)
- ヒメギボシムシ飼育マニュアル  
山口信雄……………(13)
- 海産動物ホヤの被囊における接着機構の解析～ホヤはどのようにくっついているのか～  
山口信雄……………(22)
- 平成 25 年度全国臨海実験所の磯採集に関するアンケート取りまとめ結果  
幸塚久典……………(34)
- 2013 年厚岸湾定点における気象・海洋観測記録  
濱野章一・桂川英徳……………(40)
- 新営管理宿泊棟の紹介  
嘉手納丞平……………(47)
- 第 40 回国立大学法人臨海・臨湖実験所・センター技術職員研修会議  
……………(49)

# 自立型無人探査機「PICASSO」調査における技術職員の役割

東京大学大学院理学系研究科附属

三崎臨海実験所

関藤 守・幸塚久典・川端美千代・伊藤那津子

平成 25 年 11 月 5 日から 15 日まで、テレビ朝日映像と海洋研究開発機構、三崎臨海実験所共同で、臨海実験所の研究船「臨海丸」を母船として、海洋研究開発機構の自立型無人探査機「PICASSO」（以下 PICASSO）を用いて相模湾と東京湾口の潜航調査が行われた。この PICASSO は昨年国立科学博物館で行われた特別展の深海展でも展示されていたので、ご存じの方も多いと思う。実際 PICASSO の積み込みは、トラックの搬入路の関係で三崎港にて行ったが、偶然通りがかった観光客や社会見学の小学生も喜んで見に来るほど認知度が高い潜水艇である。期間前半は PICASSO の調整や投入揚収の確認を行い、後半に本格的な調査が行われた。PICASSO の高解像度のビデオカメラから送られて来る映像は非常に美しく、同乗している研究スタッフや撮影クルーから何度も感嘆の声が聞こえていた。今回の調査では、PICASSO 最深潜航記録更新や相模湾で未発見のクシクラゲの仲間が見つかったり、普段ドレッジなどの器具を用いなければ見る事ができない生物が、深海で棲息している様子を直接確認する事ができ非常に有意義な調査であり、この様子は今年 1 月 9 日 19 時から BS 朝日の「ネイチャードキュメント、ボクらの地球」にて放映され、好評につき再放送もあった。画像からの生物種同定など後日我々も協力したが、本稿では PICASSO 潜航調査当日における臨海実験所技術職員の役割について説明する。

潜水艇 PICASSO を潜航させるまでには、まず現場まで臨海丸を操船し、その後付近に船舶や魚網などの仕掛けが入っていない事を確認して、ウインチ（巻き上げ機）と A フレーム（揚収装置）を操作して着水させねばならない。平成 19 年にも PICASSO の潜航調査を行っているが、PICASSO に取り付けられている機器が増え全長がやや長くなったため、容易に着水させる事ができず、A フレームの角度と振り出しのロープの長さを微調整しながらの着揚収となり、ウインチ操作の技術職員は非常に神経を擦り減らした。着水後ウインチとのロープを切り離し PICASSO は遠隔操作で航走を始めるが、船上と PICASSO とは細い光ファイバーケーブルが繋がっているのみで、臨海丸がケーブルを切断しないように操船を行い、貨物船や釣り船などの船舶が近くに来てケーブルを切断しないように、PICASSO が潜航し撮影中であっても周りに気を配らなければならず、我々技術職員はあまり画像を見る事は出来なかった。光ファイバーケーブルも 2.000m 程あるが、潮流や吹いてくる風により臨海丸が 1.5 から 2 ノット程度の速さで流されるため、ケーブルが無くならないように流された分少し戻る様に臨海丸を操船するのだが、船速が速いとケーブルが破断してしまうため常にケーブルの向きと引かれる圧力を確認してもらいながらの操船となり、これも

気を使う作業となった。撮影完了後 PICASSO は浮上を始め、数十から数百メートル離れた場所に上がってくる。近くに上がった場合は直ぐに確認できるが、数百メートル離れてしまうと目視での確認は困難で、双眼鏡等を使って確認し他の船舶が航行中に接触してしまわないように、素早く PICASSO の浮上している場所まで移動しなければならない。揚収する際には PICASSO が右舷側に来るように操船し、カギ竿が届く近さまで寄せる必要がある。ただし、あまり近くに寄せすぎると PICASSO に接触し、臨海丸や PICASSO が破損してしまうので、適度な距離を保ったまま臨海丸を寄せるのが非常に難しかった。その後ロープをかけて、A フレームとウインチを使用し、投入時と同様に神経を張り詰めて作業を行い、揚収が完了となる。この様に我々技術職員は船舶操船やウインチと A フレーム操作、見張りなどの単純な作業であり、また出来て当たり前の作業であるので非常に地味な仕事で、あまり褒められる事のない仕事ではあるが、研究者の一人に沖合で臨海丸を PICASSO に寄せる操船が「上手いですね!!」と言われた事は最高の褒め言葉であった。また期間中大きなトラブルも無く無事終わられた事は、研究スタッフ及び技術スタッフが心を一つにして作業を行った証であり、一同に心より感謝申し上げます。



三崎港での積込



ウインチ及び A フレームの操作



ケーブル捌きと大型船の航行



洋上の PICASSO



## 自動記録装置を用いた臨海実験施設周辺の海水温、塩分、気温、湿度の測定

金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設

小木曾正造、又多政博

### 【臨海実験施設における気象観測】

金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設では、1975年以前（当時理学部附属能登臨海実験所）より1994年まで施設前にて表面海水の水温と比重、気温の測定を行ってきた。さらに、1980年から6年間、九十九湾内2カ所と湾口及び湾沖の計4か所で月に1回定点観測を行い、各地点の水深0m、5m、20mの水温と比重や溶存酸素量（DO）などを記録した。この6年間分の記録は金沢大学能登臨海実験所年報1980～1985で報告している。

1994年4月、近隣にのと海洋ふれあいセンター（当時海の自然保護センター）が開館し、気温や湿度、降水量、海水温などの測定を開始した。加えて、月に1回九十九湾内外13地点で定点観測が行われるようになったため、それ以降、当施設での独自の観測は行わなかった。

2012年7月に当施設が文部科学省より教育関係共同利用拠点として認定されたことを受け、当施設を利用した実習や演習などの教育と研究の基礎資料とするため、自動記録装置を用いて2013年10月より海水温と塩分、2013年12月より気温と湿度を1時間ごとに測定し、記録している。2014年3月31日23:00までの記録は金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設研究概要・年次報告第12号で報告した。

### 【測定と記録方法】

#### ●海水温と塩分

臨海実験施設前の係船用の浮棧橋（水深約8m）に日油技研工業株式会社製「水温リモート監視装置 AEM-04H」を設置し、2013年10月3日0時より水深5.0mと7.5mで水温計アレイ（H）（精度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 、分解能 $0.01^{\circ}\text{C}$ ）を用いて水温を1時間に1回測定している。また、水深0.5mでJFEアドバンテック株式会社製「ワイパー式メモリー水温塩分計 INFINITY-CTW ACTW-USB」を用いて水温（精度 $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ 、分解能 $0.001^{\circ}\text{C}$ ）と電気伝導度（精度 $\pm 0.01\text{mS/cm}$ 、分解能 $0.001\text{mS/cm}$ ）を測定し、電気伝導度を実用塩分に換算している。後者はセンター部が測定毎にワイパーで清掃される構造である。測定データは装置内の「データ転送装置



図1 水温リモート監視装置

浮棧橋上に設置され、センサー付ケーブル2本が海中に伸びている。太陽光発電によって充電した電力で稼働する。auの電波を使いメールを発信している。

「Aqua e monitor」によって1日に数回電子メールで施設内のパソコンへ送信され、集計ソフト「e monitor Compiler 2」で受信し、自動的に記録される。記録されたデータから各月のグラフが自動的に作成され更新される。記録されたデータは各月ごとに Excel に抽出し、保存している。グラフもそのまま Excel へ抽出することが可能である。2014年5月1日のデータをサンプルとして表1に示す。



図2 ワイパー式メモリー水温塩分計  
水深0.5mの水温と塩分を測定し、測定前にワイヤーでセンサー部を自動で掃除する。ケースはチタン製。

表1 水温、塩分等データサンプル

日時時刻	Data1 伝導度(mS/cm)	Data2 塩分0.5m(PSU)	Data3 水温0.5m(°C)	Data4 水温5m(°C)	Data5 水温7.5m(°C)	Data6 内部圧力(hPa)	Data7 内部温度(°C)	Data8 太陽電池(V)	Data9 バッテリー(V)
2014/5/1 0:00	40.12	33.16	14.17	13.27	13.13	992	12.7	0.00	6.15
2014/5/1 1:00	40.09	33.08	14.24	13.39	13.17	988	12.7	0.00	6.11
2014/5/1 2:00	40.12	33.24	14.09	13.37	13.37	997	12.7	0.00	6.31
2014/5/1 3:00	40.11	33.12	14.21	13.45	13.54	992	12.2	0.00	6.28
2014/5/1 4:00	40.10	33.12	14.20	13.38	13.51	997	12.2	0.00	6.18
2014/5/1 5:00	40.11	33.25	14.07	13.39	13.58	988	12.2	3.52	6.25
2014/5/1 6:00	40.13	33.24	14.10	13.32	13.42	1001	12.7	5.60	6.28
2014/5/1 7:00	40.15	33.26	14.09	13.23	13.36	1019	13.2	5.98	6.35
2014/5/1 8:00	40.20	33.32	14.07	13.39	13.26	1019	13.7	6.46	6.55
2014/5/1 9:00	40.23	33.37	14.05	13.27	13.33	1019	18.5	6.71	6.48
2014/5/1 10:00	40.28	33.45	14.01	13.26	13.39	1010	17.1	6.66	6.52
2014/5/1 11:00	40.38	33.35	14.23	13.20	13.32	992	22.4	6.66	6.65
2014/5/1 12:00	40.50	33.27	14.46	13.20	13.38	1028	25.3	6.08	6.31
2014/5/1 13:00	40.55	33.32	14.44	13.22	13.39	1010	22.8	6.66	6.42
2014/5/1 14:00	40.54	33.38	14.37	13.32	13.47	1010	20.0	6.18	6.31
2014/5/1 15:00	40.63	33.26	14.61	13.32	13.45	988	19.0	6.61	6.35
2014/5/1 16:00	40.74	33.27	14.71	13.25	13.39	992	19.0	6.61	6.38
2014/5/1 17:00	40.73	33.28	14.69	13.25	13.36	1019	16.6	5.93	6.31
2014/5/1 18:00	40.76	33.27	14.73	13.24	13.26	1014	13.2	5.31	6.38
2014/5/1 19:00	40.60	33.38	14.43	13.14	12.50	997	11.8	0.24	6.28
2014/5/1 20:00	40.55	33.50	14.25	13.02	12.44	992	10.8	0.00	6.31
2014/5/1 21:00	40.58	33.45	14.33	12.74	12.00	988	10.8	0.00	6.38
2014/5/1 22:00	40.55	33.48	14.26	12.18	11.83	992	11.8	0.00	6.25
2014/5/1 23:00	40.53	33.64	14.06	11.93	11.81	997	11.8	0.00	6.31

2014年5月1日のデータ。塩分と各水深の水温の他、塩分換算に使われる伝導度や装置内の圧力と温度、発電電圧とバッテリー電圧が送られ記録される。Excelへは項目と期間を選択して抽出できる。

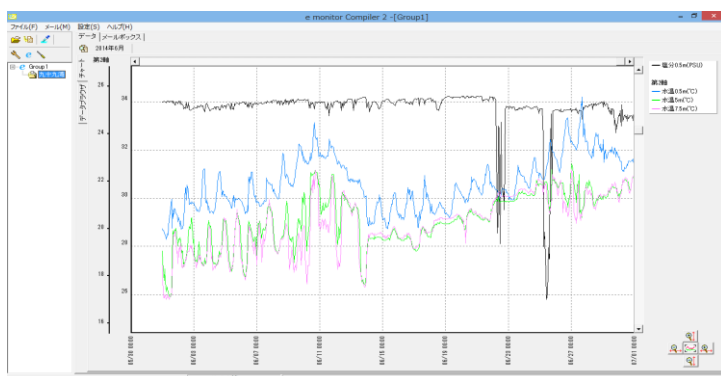


図3 海水温等の集計ソフトのグラフ  
受信したメールのデータから自動的に各月のグラフが作成される。項目や軸、色を選択でき、拡大もできる。

表2 気温、湿度データサンプル

Date	Time	Internal Digital Temperature(°C)	Internal RH(%)
2014/5/1	12:00:00 AM	15.1	99.8
2014/5/1	1:00:00 AM	15.0	99.9
2014/5/1	2:00:00 AM	14.9	99.9
2014/5/1	3:00:00 AM	14.6	99.9
2014/5/1	4:00:00 AM	14.6	99.6
2014/5/1	5:00:00 AM	14.5	99.3
2014/5/1	6:00:00 AM	14.5	99.1
2014/5/1	7:00:00 AM	15.1	97.6
2014/5/1	8:00:00 AM	15.4	98.5
2014/5/1	9:00:00 AM	16.6	93.8
2014/5/1	10:00:00 AM	16.4	92.2
2014/5/1	11:00:00 AM	17.4	86.1
2014/5/1	12:00:00 PM	17.8	82.8
2014/5/1	1:00:00 PM	17.7	83.6
2014/5/1	2:00:00 PM	17.3	85.0
2014/5/1	3:00:00 PM	17.0	83.6
2014/5/1	4:00:00 PM	17.0	83.9
2014/5/1	5:00:00 PM	16.1	85.2
2014/5/1	6:00:00 PM	15.3	88.6
2014/5/1	7:00:00 PM	14.5	89.0
2014/5/1	8:00:00 PM	14.1	90.8
2014/5/1	9:00:00 PM	14.1	93.1
2014/5/1	10:00:00 PM	14.2	93.2
2014/5/1	11:00:00 PM	14.3	93.0

2014年5月1日のデータ。ロガーをパソコンに繋ぐと自動的にデータがダウンロードされる。

### ●気温と湿度

過去に気温測定を行っていた直射日光が当たらず、風通しの良い地点の地上 180cm の高さに fourtec 社製「温湿度データロガー MicroLite LITE5032P-RH」を設置し、2013 年 12 月 3 日 18 時より気温（精度±0.3℃、分解能 0.1℃）と湿度（精度±2%、分解能 0.5%）を 1 時間に 1 回測定している。ロガーを月に 1 度回収して、「データロガーソフトウェア DataSuite」を用いてデータを Excel で保存している。回収は測定と測定の間に行う。2014 年 5 月 1 日のデータをサンプルとして表 2 に示す。



図 4 温湿度データロガー  
サイズ 110×39×30mm で  
重量 45.5g。設定はパソコン  
に接続して行う。

### 【日常管理】

### ●海水温と塩分

データ転送装置は 8:00、12:00、17:00 の測定後に電子メールを送るよう設定してある。そのため、著者のパソコンで 1 日に 1~数回、集計ソフトを立ち上げ、メールを受信して確認、記録している。なお、メールはサーバーに 300 通保存するよう設定しているため、データはサーバーに 100 日程度保存されている。また、水温リモート監視装置にも 80 日分のデータが保存されており、後日取り出すことができる。



図 5 センサー部の清掃の様子  
清掃は測定直後に行い、次の測定に影響  
の無いよう素早く行っている。

データを集計ソフトから Excel へ抽出できる対応 OS は Windows2000 から 7 で、著者のパソコンでは行えないため、Windows7 を搭載した別のパソコンでもメールを受信し、記録している。そのパソコンでは月初めに 1 カ月分をまとめて受信し、Excel へ抽出、記録している。

センサー部の清掃は 2~3 カ月に 1 度引き上げて付着生物を落としている。

### ●気温と湿度

月初めに温湿度データロガーを回収し、パソコンへつないでデータを抽出し、Excel で記録している。データロガーソフトウェアの対応 OS は Windows XP から 7 のため、これらのデータも海水温等を月に 1 度記録しているのと同じパソコンで処理している。ロガーのメモリーに 32,000 データを保存できるため、666 日分のデータが保存できる。ロガーのモニターに電池残量が表示されているため、残量が少なくなると電池を交換している（電池寿命約 2 年）。

【観測データ】

2013年10月3日0:00から2014年7月31日23:00までに観測した各項目の月別平均値及び最大最小値を表3に、グラフを図6～11に示す。なお、海水温及び塩分は2014年5月8日3:00から同月13日11:00まで、機器の不都合のため欠測している。

表3 月別平均値及び最大最小値

月	水温0.5m(°C)			水温5m(°C)			水温7.5m(°C)		
	平均	最大	最少	平均	最大	最少	平均	最大	最少
2013年10月	23.56	25.76	21.03	23.51	25.35	21.30	23.57	25.40	21.37
11月	19.17	21.80	15.16	19.51	21.62	16.86	19.60	21.62	16.97
12月	15.50	17.30	11.77	15.70	17.00	13.96	15.87	17.15	13.95
2014年1月	12.59	14.35	10.90	12.66	14.23	11.20	12.82	14.40	11.37
2月	10.27	11.70	8.35	10.24	11.28	9.40	10.42	11.43	9.55
3月	9.66	12.04	8.40	9.27	10.19	8.64	9.45	10.43	8.79
4月	12.23	15.52	10.08	11.22	13.76	9.86	11.33	13.83	10.04
5月	15.72	20.94	13.28	14.62	19.31	11.61	14.68	19.11	11.76
6月	21.92	25.58	19.56	20.39	22.75	17.12	20.21	22.50	17.03
7月	24.90	29.03	22.61	23.77	27.06	20.61	23.82	26.78	20.50
全体	16.57	29.03	8.35	16.11	27.06	8.64	16.20	26.78	8.79
月	塩分0.5m(PSU)			気温(°C)			湿度(%)		
	平均	最大	最少	平均	最大	最少	平均	最大	最少
2013年10月	32.35	32.82	30.34						
11月	32.41	33.05	28.48						
12月	32.99	33.55	31.03	5.6	26.6	-0.7	88.7	100.0	33.9
2014年1月	33.43	33.78	30.04	2.7	12.2	-2.5	86.1	100.0	51.9
2月	33.52	33.84	30.11	2.6	13.2	-3.3	82.6	100.0	47.2
3月	33.54	33.92	31.14	6.0	19.6	-1.5	84.0	100.0	41.8
4月	33.52	33.93	32.58	10.5	22.1	2.1	76.8	100.0	25.3
5月	33.66	34.04	32.10	16.5	29.6	7.7	75.5	99.9	31.1
6月	33.73	34.25	25.80	21.8	28.8	16.4	82.3	98.9	34.8
7月	33.08	33.96	25.30	24.7	34.4	18.8	88.8	100.0	59.2
全体	33.22	34.25	25.30	11.4	34.4	-3.3	83.1	100.0	25.3

水温と塩分は2013年10月3日0:00から2014年7月31日23:00までで、2014年5月8日3:00から同月13日11:00の間を除くデータ。気温と湿度は2013年12月3日18:00から2014年7月31日23:00のデータ。

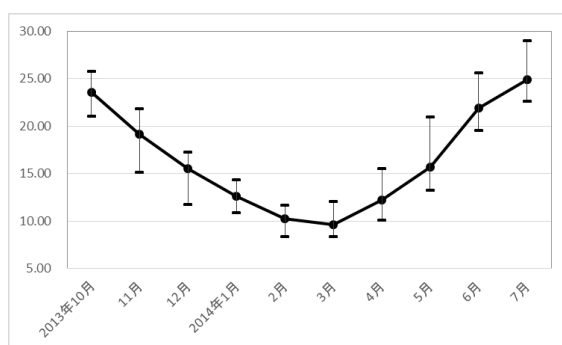


図6 水深0.5mにおける平均水温(°C)  
●は各月の平均水温、実線はその月における最高水温と最低水温の範囲を示す。

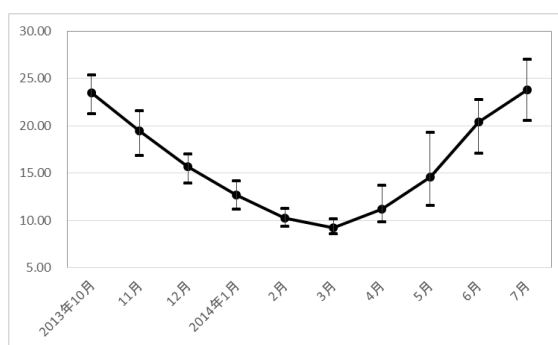


図7 水深5.0mにおける平均水温(°C)  
●は各月の平均水温、実線はその月における最高水温と最低水温の範囲を示す。

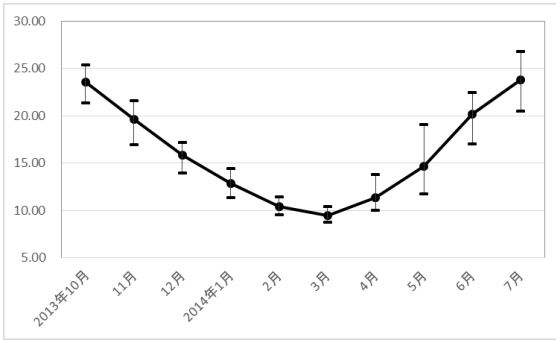


図8 水深7.5mにおける平均水温(°C)  
●は各月の平均水温、実線はその月における最高水温と最低水温の範囲を示す。

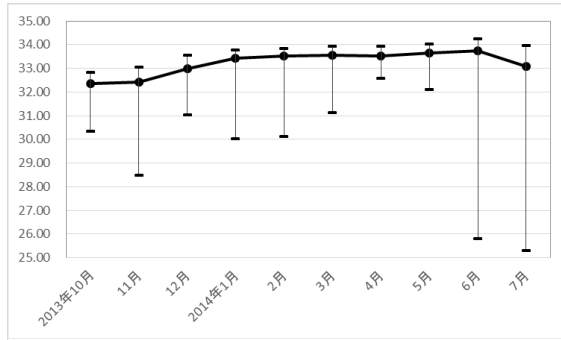


図9 水深0.5mにおける平均塩分(PSU)  
●は各月の平均塩分、実線はその月における最高塩分と最低塩分の範囲を示す。

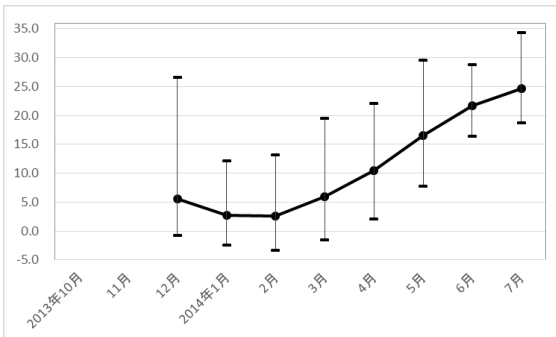


図10 平均気温(°C)  
●は各月の平均気温、実線はその月における最高気温と最低気温の範囲を示す。

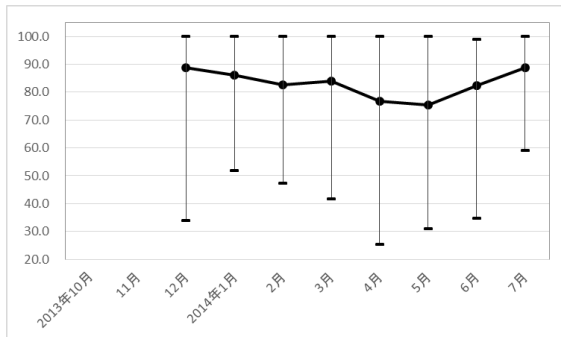


図11 平均湿度(%)  
●は各月の平均湿度、実線はその月における最高湿度と最低湿度の範囲を示す。

月別の平均水温はいずれの水深でも3月が最も低く、3月中旬に水深5.0mと7.5mで9°C前後の日が続いた。平均気温は2月で最も低くなった。各水深の最低水温は0.5mで2月15日8:00の8.35°C、5.0mで3月16日22:00の8.64°C、7.5mで3月16日21:00の8.79°C、気温は2月5日23:00の-3.3°Cだった。

平均塩分は測定期間内では10月が32.35と最も低く、その後上昇し、1月以降33以上で推移した。7月に値が下がったのは、河川からの大量の雨水流入による急激な塩分低下の日が多かったためで、大量流入の無い期間は33.5以上で推移した。それに対し前年の10月では33を超える測定値はなく、全体的に低く推移していた。

#### 【今後の活用】

データを蓄積することで、年ごとの気象を比較し、違いや変動を長期間にわたって観察することができる。また、各水深における水温変化の比較を行うなどして、九十九湾における気象観測の基礎資料として有効活用したい。研究者等から依頼があれば、各データをExcelで提供する。必要に応じて、機器の測定間隔を変更して(海水温と塩分5、10、15、20、30、60分間隔、気温と湿度1秒から18時間間隔)記録することも可能である。



調査実習船  
「ドルフィン スーパーチャレンジャー」

熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター  
合津マリンステーション  
島崎 英行

2014年9月3日に新造船「ドルフィン スーパーチャレンジャー」の竣工式を行いました。今まで活躍していた「ドルフィンⅡ世号」も26年7カ月の役目を果たし、10月いっぱいまで勇退することになりました（9～10月は不具合があるといけないので併用して使用します）。

今回の新造船は、教育拠点認可によって利用者の増加（調査など機器類の多様化や利用者のニーズ）に対応出来るように設備を増やしました。活躍することを期待します。

以下に主要要目を記載します。

主要要目

全 長	16.6M
全 幅	3.8M
総 ト ン 数	9.7トン
主 機 関	ヤンマー 6HYP-WET
連続定格出力	423(575) / 2084 Kw(ps)/min
推 進 装 置	3翼固定ピッチプロペラ×1軸
速 力	最大25ノット
最大搭載定員	30名
燃料タンク	1,760リッター
清水タンク	200リッター
航 海 計 器	ナビネット3D フルノ GPS受信機GP-33DB レーダーセンサー マルチファンクションディスプレイ ネットワーク魚探DFE3 水温・速度・水深センサーDST-800 サテライトコンパス フルノSC-50



航海計器	カラー潮流計 フルノ C1-88 カラーセクタースキニングソナー フルノ CH-37BB 真風向風速計 FW-250 オートパイロット マロル GPS航法装置 Trimble 社製STS351
その他設備	サーチライト バウスラスター スターンスラスター マリントイレ エアコン 冷凍・冷蔵庫(切換式) 2台 発電機(9KW・5KW) 精密機器用インバーター搭載 油圧キャプスタン 油圧ホイスト

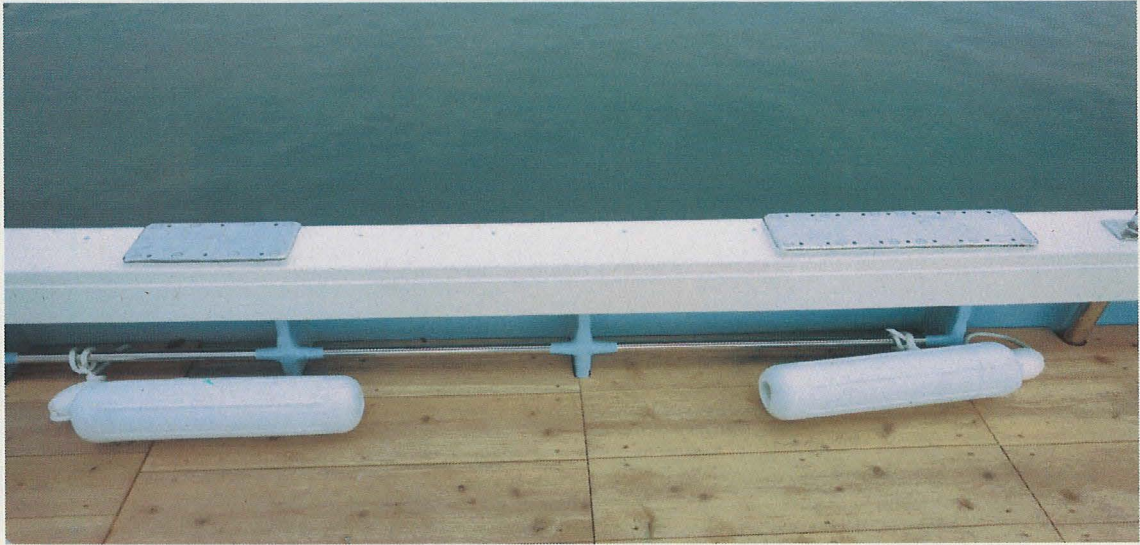
各 所 写 真

















# ヒメギボシムシ飼育マニュアル

広島大学技術センター（理学研究科附属臨海実験所）山口 信雄

YAMAGUCHI Nobuo: Marine Biological Laboratory, Hiroshima University Technical Center  
Breeding Manual of *Ptychodera flava*: From eggs to juveniles

## 1. 目的

半索動物ヒメギボシムシ(*Ptychodera flava*)は棘皮動物や脊索動物と共に新口動物群に属する動物であり、脊索動物の起源や進化を知る上で重要な動物である<sup>1)</sup>。本種はトルナリア幼生を経て幼若個体へと変態する間接発生型の種であり、初期発生の手法<sup>2)</sup>は詳細が報告され (Tagawa *et al.*, 1998), その知見に基づいてEST解析 (Tagawa *et al.*, 2014) やゲノム解析などが精力的に進められている。しかしながら変態までの生育期間は自然環境下で6か月～9か月必要とされており (Hadfield, 1978), 国内外を問わず後期発生の幼生サンプルは入手困難である。

今回、これまで数年間のヒメギボシムシ飼育における手法や経験をまとめて、採集・飼育に役立つマニュアルを作成した。成体の飼育及び実験室内での性成熟にはまだ難があるが、このマニュアルがヒメギボシムシをはじめとしたギボシムシ類の飼育および研究に役立てば幸いである。

## 2. 生息地について

日本では沖縄県、和歌山県、高知県でヒメギボシムシを確認している。各地点の世界測地系 (WGS 84) 座標と写真、採集地の詳細などを示す。

### (1) 沖縄県国頭郡本部町備瀬

緯度 26.700975749847245

経度 127.87889063358307

日本国内では最も生殖に適したヒメギボシムシが多数生息し、体長20 cmほどの大型の個体も採集可能。

エメラルドビーチの東隣にあり (Fig. 1A), 干潮時にシュノーケリングで採集する。かなり岸に近い所に生息しており、沖の方にはあまりみられない。写真で緑色のアマモが濃く生えている部分が生息地の境界。サンゴ砂の層は薄く、砂を掘るとすぐに穴だらけの石灰質の岩盤が露出する。Fig. 1Bの赤いマークの場所に大型の個体が多い。

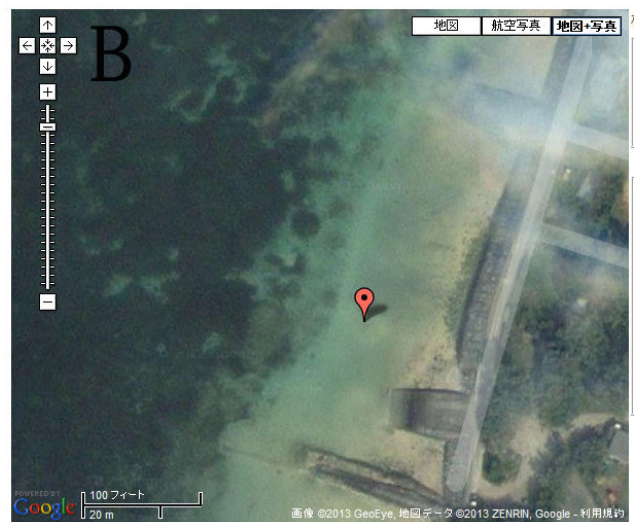
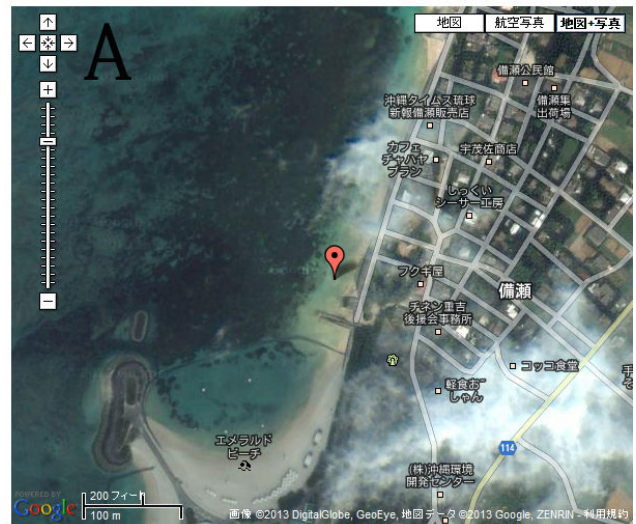


Fig.1 沖縄県国頭郡本部町備瀬の採集地

### (2) 沖縄県南城市玉城百名

緯度 26.139388104862302

経度 127.7972012758255

百名ビーチ (Fig. 2)に、生殖に適したヒメギボシムシが生息。ヒメギボシムシと共にハネナシギボシムシの仲間と考えられる白めのギボシムシ (Fig. 3)が生息。この地で見られる糞塊はこの白いハネナシギボシムシの



糞塊と思われる。ヒメギボシムシの糞塊はあまり盛り  
上がらず脆いため、波によって消失することが多い。



Fig. 2 沖縄県南城市玉城百名の採集地



Fig. 3 百名で採集したハネナシギボシムシ属の  
白いギボシムシ

(3) 和歌山県東牟婁郡串本町潮岬西入口

緯度 33.45969462311551

経度 135.77078104019165

海岸沿いの道路から約 500 m 歩いたところに採集ポイントがある(Fig. 4)。近くに湧水があり、それが流れ込むところ辺りにヒメギボシムシが多数生息。岸側に密集して生息するが、やや軟弱で千切れやすい。数m 沖側に行くとやや丈夫なヒメギボシムシが散在する。最干潮時に 1 m 以上潜らねばならない場所にはほとんど生息していない。また、何故か何度採集しても雄しか確認できなかった。ガンガゼが多いので採集には注意が必要である。



Fig. 4 和歌山県東牟婁郡串本町潮岬西入口の採集地

(4) 高知県土佐清水市竜串三崎

緯度 32.78119511428424

経度 132.87084102630615

非常に狭い範囲の荒い貝混じりの砂の場所に、短いヒメギボシムシが少数生息している。竜串海岸奇岩群のタイドプールの砂の中にも短いヒメギボシムシが極僅かながら生息している。周辺には目の細かいサンゴ砂の場所はない。少し南側のシコロサンゴ生息地や見残し海岸奇岩群の所は未調査。ガンガゼが多く波が荒いため採集には注意が必要である。

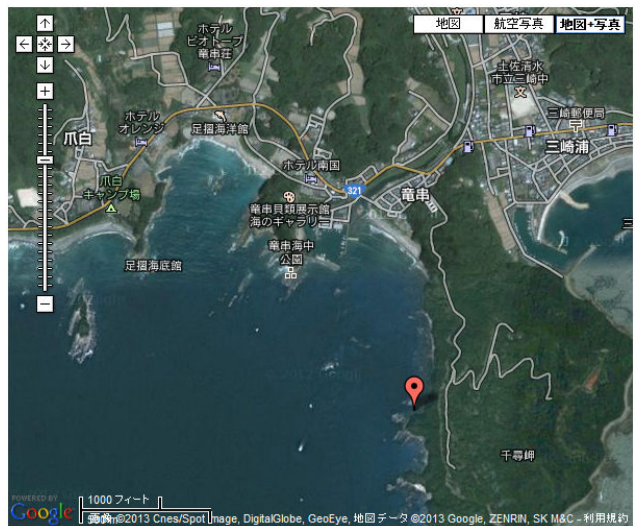


Fig. 5 高知県土佐清水市竜串三崎の採集地

3. 採集手法

採集における手法を下記に記す。

- (1) 生息地の砂をあらかじめ採取し、1~2 mm 角のふ

るいで分ける。ふるいに残る大きな粒は捨てる。

- (2) 砂と海水を中サイズのジップロック袋(Fig. 6)に入れて攪拌し、静置して数秒経っても沈殿しない細かい微粒子を捨てる。この操作を濁りがなくなるまで繰り返し行う。
- (3) 袋の底に2 cm程洗浄した砂が入るよう調整する。この袋を持って採集ポイントで作業する。この袋に5個体程度入れることができる。
- (4) 採集ポイントに着いたら海底のサンゴ砂を手でゆっくり仰ぎながら吹き飛ばし、ヒメギボシムシを探す。この際、軍手はヒメギボシムシの体幹が粘着してしまい、個体が切れやすくなるため不向きである。表面がツルツルしたビニール製のグローブが望ましい。また、この時に生息地の砂に温度計を差し込み、温度を記録しておく。
- (5) ヒメギボシムシの一部が見えてきたら、そのまま完全に露出するまで水流で砂を飛ばす。指で引っ張り出してはいけない。
- (6) 完全に出てきたら、砂入りのジップロック袋に入れる。短時間ならそのまま海水と共に封入して輸送することができる。可能ならば後の産卵実験や輸送のために雌雄別にして箱型のジップロックへ入れ直す。
- (7) 採集したヒメギボシムシは陸上の発泡スチロールの箱に入れて直射日光が当たらないようにしておく。気温が高い場合は発泡スチロールに海水を入れ、冷えたペットボトルの飲料などを購入して一緒に入れておき、海水温を調整する。

#### 4. 輸送方法

- (1) 箱型のジップロックに砂を底から1~2 cm程入れ、100 cm<sup>2</sup>に1~3匹になるようヒメギボシムシを入れる。海水は容器の半分~2/3位まで入れる。
- (2) 長距離輸送する場合は箱型ジップロックを袋型ジップロックで包み、さらにビニール袋で海水が漏れないようにした発泡スチロールの箱に入れる。気温が高い場合はペットボトル飲料などを同梱して穏やかに調整する。保冷剤などを使う場合には密着して冷えすぎないように注意する。
- (3) 飛行機で輸送する際には「研究用のゴカイ様の生物」と説明すること。無暗に説明しようとする警戒され、海水を捨てさせられるなどの制限がつく。乱雑に扱われないよう天地無用の張り紙をしてもらう。



Fig. 6 採集に使用する容器など

#### 5. 放精・放卵から媒精までの手法

ギボシムシを長距離輸送すると弱りやすいため、配偶子を得たい場合には可能な限り採集した地域で放精・放卵させた方がよい。沖縄では海水温が25°Cを下回る頃に産卵が行われるため、その前の10月初旬から中旬に採集するのが望ましい。

手法は以下のとおり。

- (1) 採集地の海水温とほぼ同じ温度(25°C以下)でヒメギボシムシと砂を入れた容器を静置しておく。自然光での光量変化が得られる環境が望ましい。
- (2) 18時頃に+5°Cに予熱した海水(30°C未満)と、同じく+5°Cに保った水を入れた蓋付きの発泡スチロール箱を準備する。
- (3) なるべく揺らさないように容器から海水を抜き、替わりに+5°Cの海水を静かに入れ、容器を+5°Cに保った発泡スチロールの箱で保持する。海水を抜くには大型の注射器等を利用する。その後蓋をして遮光するが、可能なら部屋全体も暗くする。
- (4) 15分後に温海水を交換。新たに用意した温水の箱に入れ、温度が下がるのを防ぐ。海水交換は2回まで行う。海水交換時の光刺激で産卵・放精することがあるのでふたを閉める前にも配偶子の放出を確認すること。
- (5) 2回の温海水交換の後、さらに光を当てて15 min放置する。配偶子を放出しなかった個体は25°C以下の生息地の温度に合わせて静置し、翌日また温度刺激を行う。この間に餌を与える必要はない。
- (6) 放精した場合の処理  
なるべく拡散していない濃い状態のうちにピペットで取り、ファルコンチューブなどに入れる。翌日以降にも使う場合は、保存する分だけを冷蔵



庫に入れる。冷やすと1~3日ほど使用可能。

(7) 放卵した場合

全部噴ききるまで待ち、卵を径の太いピペットでシャーレなどに移す。卵は75 µmメッシュを使い、ストレプトマイシン海水で洗浄する。ストレプトマイシン海水は、海水を0.45 µmミリポアフィルターでろ過し、ストレプトマイシンを50 mg/lとなるよう添加したもの。



Fig. 7 放卵（左）と放精（右）の様子

(8) 媒精する前に精子が動いているかを必ず顕微鏡で確認する。動いていない場合は、1 N NaOHを精子懸濁海水に一滴垂らし、素早く攪拌する。しばらくすると精子が動き始める。

(9) 精子を適度に希釈して媒精し、22~24°C程度で静置する。1時間後に75 µmメッシュで卵を洗い、不要な精子を除去する。容器は可能ならば底の広い培養シャーレ等(Fig. 8)を利用する。蓋は完全に閉めないようにするが、エアコンなどの風が吹き込まないようにシャーレの向きには注意する。

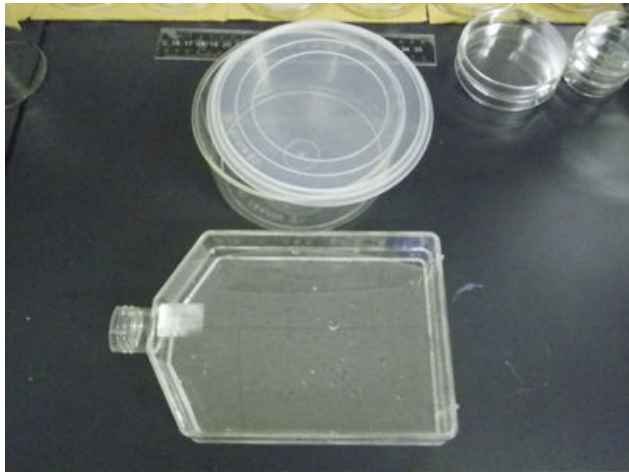


Fig. 8 培養シャーレ(下段の角形シャーレは225cm<sup>2</sup> non-treated flask, IWAKI)

6. 媒精後の胚および初期の浮遊幼生の飼育手法

約1ヶ月程はこの方法で飼育。手法は以下の通り。

- (1) 媒精後、22~24°C程度で発生させ、ストレプトマイシン海水は12 hrごとに交換する。
- (2) 48~72 hrでハッチアウトするので直前に500 ml

ビーカーに移しておく。

- (3) ハッチアウトしたミユラー期幼生は海面に上がってくる習性があるため、幼生を径の太いピペットで吸い、卵殻はなるべくとらないようにする。幼生は75 µmメッシュを使ってストレプトマイシン海水で洗浄し、新しい培養シャーレに移す。
- (4) 培養シャーレを縦置きして餌入りの500 mlのストレプトマイシン海水を入れ、5,000~10,000個体をエアレーションで攪拌する。エアはピペットをシリコンチューブに直結したもので送り込む(Fig. 9)。流量は幼生がシャーレの底にたまらない程度の水流を作るよう調整する。シャーレは22°Cのプールに入れて間接的に保温し(Fig. 10)、さらにエアコンも使用してエアが海水温を変動させないように注意する。プールは水槽用ヒーターを用いて加熱するが、シャーレの近くを避けて配置する。

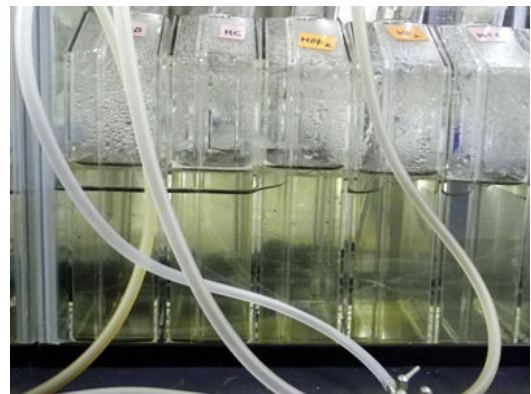


Fig. 9 エアレーションによる幼生の攪拌

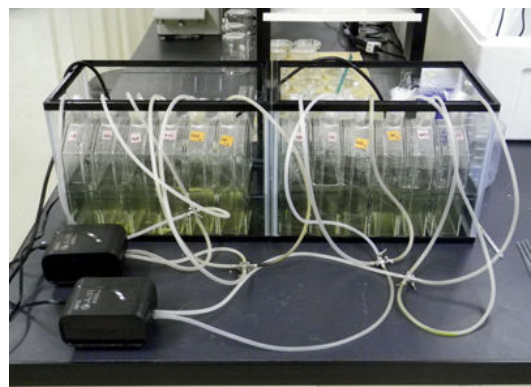


Fig. 10 プールによる幼生飼育水槽の間接保温

- (5) 餌の珪藻を海水に対して1%添加する。また、サプリメントとしてマリンデラックス (H&S Co., Ltd., Germany) を50 µl/lの濃度で添加し、これを培養海水とする。餌については7.で後述する。
- (6) ストレプトマイシン海水は3~4日に一度交換する。この時の手法も7.で後述する。

## 7. 餌の培養

餌は *Chaetoceros calcitrance*, *Isocrysis* sp., *Rhodomonas* sp. の培養液 (OD600=1.5~2.5) を直前に混合したものを与える。珪藻の培養方法は以下の通り。

- (1) シリコン栓の中央とその横に計2つの穴をあけ、ガラス管を加工したものを差し込み、エアの出入り口を作る。
- (2) 作りたての濾過海水 900 ml を 1000 ml 三角フラスコに入れ、オートクレーブする。栓はアルミホイルに包んで滅菌する。古い濾過海水はバクテリアなどの繁殖で成分が変わっている恐れがあるため使用しない。
- (3) オートクレーブ後に室温まで温度を下げた後から蓋を取り付け、5%ケイ酸ナトリウム溶液を 1 ml 加え、エアレーションで 1 時間攪拌して溶解させる。この時の温度が高いとケイ酸ナトリウムがうまく溶けず、後々に針状になって析出し、幼生を傷める。また、オートクレーブ時にケイ酸ナトリウムを入れても同様に析出することがあるため、必ず後から溶解させる。
- (4) 50 mg のストレプトマイシンを添加する。
- (5) KW21 を 1 ml 添加する。これで培養液の完成。
- (6) 10~25 ml の培養した珪藻を新しい培養液に入れ、継代培養を行う。
- (7) 20°C~25°C で常時エアレーションと照明下(上下から蛍光灯 4 本程度) で培養(Fig. 11)。
- (8) 2~3 週間程度で濃度が最大になった時に餌及び継代用として使用する。通常は OD600=1.5~2.5 程度となる。古い培養液は表面に細かい泡が消えずに残るようになるので、このような餌は幼生の調子を悪化させるため使用してはならない。



Fig. 11 餌となる珪藻の培養

## 8. 中期~後期浮遊幼生のメンテナンス

週 2 回ストレプトマイシン海水を全交換して餌を与える。

- (1) 作りたての濾過海水からストレプトマイシン海水を作る。古い濾過海水は絶対に使用しない。
- (2) ストレプトマイシン海水を培養シャーレなどに入れ、培養と同じ温度まで予熱する。この時は培養中のプールとは別の温水プールで予熱する。冷たい海水で培養中のプール温度を下げてはいけぬ。初期クローン期までは 22~23°C, 中期クローン期, 後期クローン期にそれぞれ 1°C ずつ上昇させる。ただし 0.5°C ずつ 2 回にわたって上昇させる。これ以後は気温が高くなるため、自然の温度上昇にある程度任せるが、エアコンで春は 25°C, 夏でも 27°C を超えないようにする。この状態であれば気化熱などで培養水槽の温度は 26°C 程度に留まる。
- (3) 幼生を古い培養海水から分離する。この際、幼生の大きさにより手法が異なる。各時期の幼生を Fig. 12~14 に示す。
  - a. ミュラー期: 75  $\mu$ m のメッシュでろ過
  - b. ハイダー期: 100  $\mu$ m のメッシュでろ過
  - c. メチニコフ期・初期~中期クローン期: 150  $\mu$ m のメッシュでろ過
  - d. 後期クローン期~アガシー期: 幼生を一度沈殿させ、口径の大きいピペットで幼生のみをストレプトマイシン海水の入った 500 ml ビーカーに移す。この操作を 2 回行った後に新しい水槽に移す。
  - e. 変態期幼生: 口径の大きいピペットで砂を敷き詰めたシャーレなどの容器に移す。
- (4) 古い培養海水から分離した幼生は速やかに新しいストレプトマイシン海水で洗い、シャーレ等に移す。
- (5) 幼生は顕微鏡で状態を確認した後に保温プール内の培養海水に移して培養する。培養装置はミュラー期から体長 1 mm までのメチニコフ期までは 225 cm<sup>2</sup> non-treated flask(Iwaki)を用いる。1 mm 以上の大型幼生に関しては 5 リットルの水槽に攪拌用の羽根とそれを動かすシンクロナスモーター(日本電産サーボ社製 D-12・30rpm) (Fig. 15)を付けた培養装置(Fig. 16)を自作して用いる。



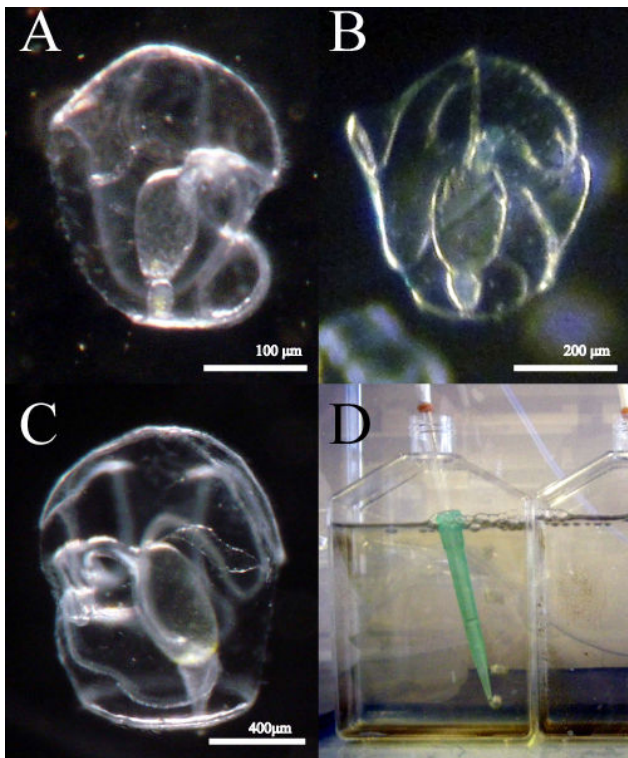


Fig. 12 初期トルナリア幼生 A: ミュラー期 (受精9日後), B: ハイダー期 (12日後), C: メチニコフ期 (25日後), D: 小型幼生用飼育槽

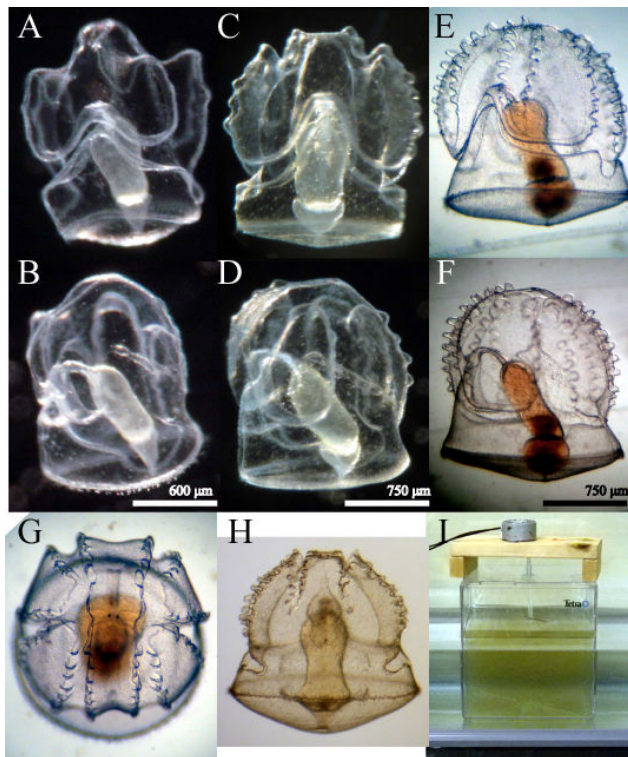


Fig. 13 A, B: 初期クローン期, C, D: 中期クローン期, E, F, G, H: 後期クローン期, I: 大型幼生用飼育槽

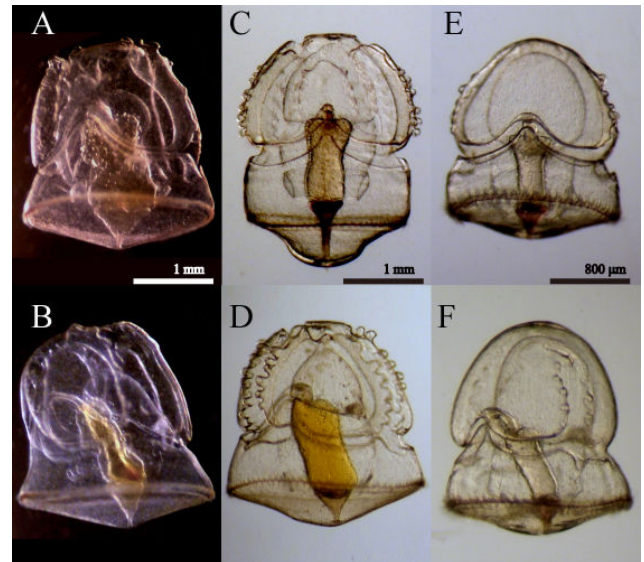


Fig. 14 A, B: シュペンゲル期幼生, C, D: 初期アガシー期幼生, E, F: 後期アガシー期幼生



Fig. 15 攪拌用の羽根とシンクロナスモーター

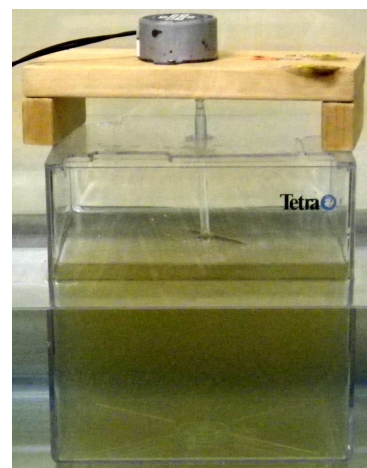


Fig. 16 大型幼生用の培養水槽



## 9. 変態期サンプルの取り扱い

早ければ受精後3カ月ほどで変態期に達する。変態期のサンプル(Fig. 17)は培養海水から取出し、砂を薄く敷き詰めたシャーレ(Fig. 18)あるいは1リットル水槽で培養する(Fig. 19)。この時の砂は粒径約0.5 mm程度の砂が適しており、No. 34 Coralパウダー(Leaf Corp)を使用している。餌は浮遊幼生期と同じで、培養温度も幼生期と変える必要はない。

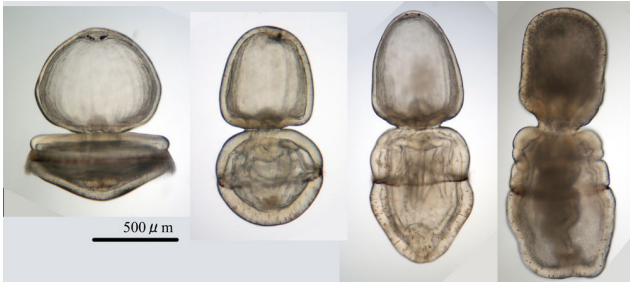


Fig. 17 変態期サンプル  
左から順に発生過程を示す

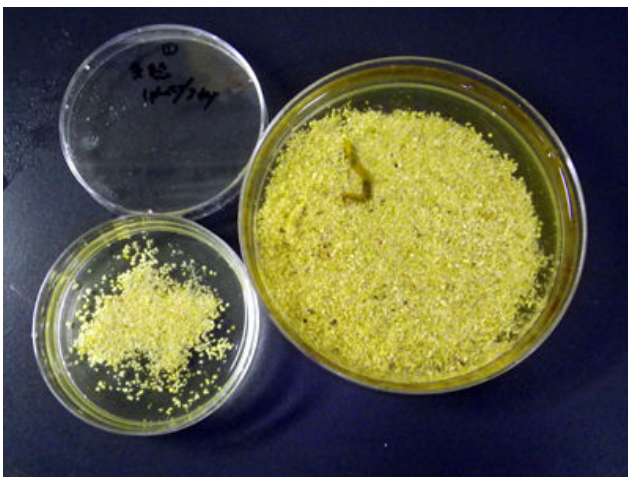


Fig. 18 90 mm シャーレでの変態期及び  
幼若個体サンプル飼育



Fig. 19 1リットル水槽での変態期および  
幼若個体サンプル飼育

## 10. 変態後の幼若体および成体の飼育

変態直後は吻部が吸着するようになるが、体幹部は吸着しない。大型幼生用水槽で飼育を続けると吸着しない体幹部が水流で引っ張られて千切れてしまうため、変態期のうちにシャーレ等に隔離する必要がある。

変態して着底すると、吻を動かして砂に潜るようになり、鰓孔や肝盲囊等が順次発達する(Fig. 20)。この時の砂はNo. 34 CoralパウダーとNo. 36 Coralスモールを混ぜて使用する。これらより大きいと幼若体が砂を飲み込まず、小さいと砂の間隙に海水が入り込まず腐りやすくなる。個体が大きくなるに従ってパウダーの量を減らしていき、最終的にはNo. 36 Coralスモールのみとなる。砂は厚さ1 cm程度を飼育槽の底面積2/3程度敷く。飼育温度はエアコンで調整した室温で十分であるが、18~28°Cの範疇に納まるようにする。

餌は幼生期と同じものを与えるが、量は多めに与える。目安として90 mm シャーレに幼若体1匹を入れた場合は30 mlのストレプトマイシン海水と1 mlの珪藻培養液及び10 μlのマリンデラックスを与える。成長するにつれて量を増やしてゆくが、珪藻培養液の量は5 mlまでとする。1リットル水槽の場合は700 mlのストレプトマイシン海水と20 mlの珪藻培養液、100 μlのマリンデラックスを加える。この時期になるとマリンデラックスはなくても問題はない。

水換えはストレプトマイシン海水を週2回のペースで行う。交換する割合は9割程度で、水を換える前に砂をピペティングして軽くほぐし、砂中のゴミ等を浮遊させておく。水槽は月に一度きれいなものと交換する。海水のろ過は最初の1,2ヶ月はミリポアろ過を行うが、その後はろ紙によるろ過でも問題はない。

平均的な成長速度を求めることは、体部の著しい伸縮や個体差が大きいだけでなく、水換え時の刺激や自切で体部が切れやすいため難しい。早ければ着底後3ヶ月で体長3~5 cmに達する個体もある。生殖巣の成熟・精子や卵の放出は確認できていないが、生殖翼の肥厚を観察できるようになっている(Fig. 21, 22)。

最適な飼育密度は検討中であるが、現在は1リットル水槽に対して3 cm程度の幼若体ならば5個体程度を基準としている。水換えの時、あるいは自然に体部が切れてしまうことがあるが両端共に再生するため、特に処置は必要としない。ただし再生後は個体数が増えるため、増えすぎた場合は小分けする。

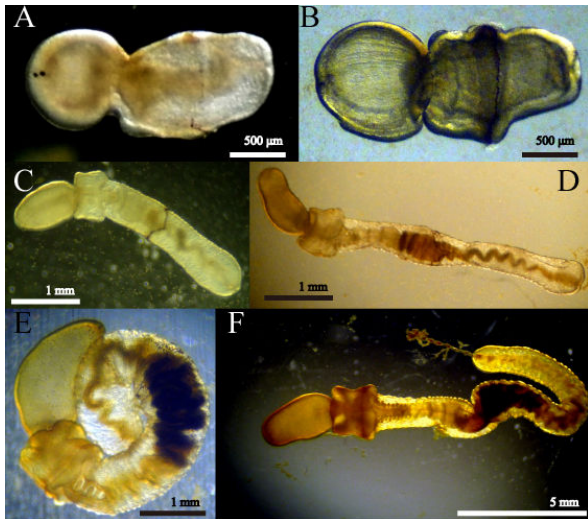


Fig. 20 着底後のヒメギボシムシ幼若個体  
A, B: 変態1日後, C: 変態3日後, D: 変態9日後,  
E: 変態3週間後, F: 変態約1年後



Fig. 21 人工飼育下のヒメギボシムシ生殖翼の肥厚  
左, 中央: 生殖翼肥厚有 右: 肥厚無

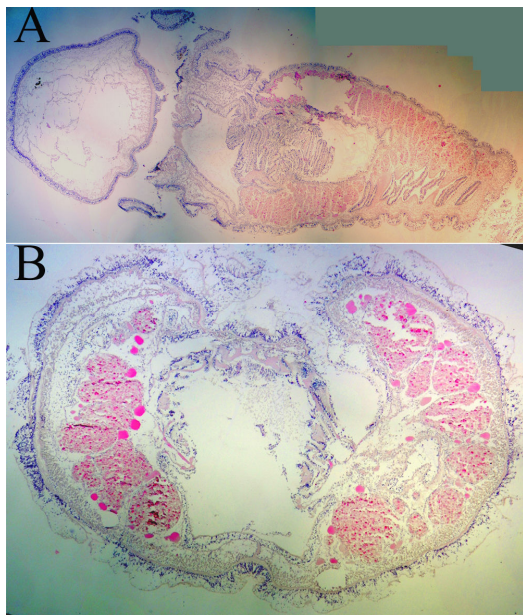


Fig. 22 ヒメギボシムシ生殖翼切片の HE 染色像  
A: 生殖翼が肥厚したサンプルの縦断面, B: 横断面

生殖巣の部位はエオシンで強く染色される。この部位は脆いため、ピクリン酸を含む固定液が無難である

### 11. 調子が悪化したサンプルの取り扱い

変態まで長期間培養するため、その時々海水や珪藻の状態によって幼生のコンディションが悪化することがある。特に後期メチニコフ期からその状況が生じやすい。この場合、幼生は2次葉がなくなって丸く小さくなり初期メチニコフ期、あるいはハイダー期に逆戻りしたような状態となる。この場合は速やかに新しい培養海水に移して初期メチニコフ期と同様の培養方法に戻す。大小の幼生が混在する場合は1 mm以上の大きなものだけを選び分けて飼育水槽も分ける。元の状態に戻るために1~2カ月を要することがあるが、2~3割の幼生は復調する。1月から3月にかけて調子を崩しやすく、その後復調した幼生は8月に変態しやすい傾向がある。

変態後の成体の状態で調子が悪くなると、体色が鮮やかなレモンイエローから褐色を帯びた色合いとなり不透明感が増す。主に動物性タンパク質を多量に含む人工飼料を与えると変色しやすい。この場合は珪藻のみで飼育すると元の体色に戻るが、3~6ヶ月の長い期間を要した。

### 12. 浮遊幼生の長期培養と奇形幼生の出現

ヒメギボシムシ幼生は最大2年程度浮遊幼生として生存することができる。しかし長期にわたり培養すると奇形の幼生が出やすくなり、幼生の下部がスカート状に広がるものや下方に突出するもの、著しく萎縮したもの (Fig. 23) が現れる。甚だしいものは内部器官が複数出現 (Fig. 24) するケースもある。

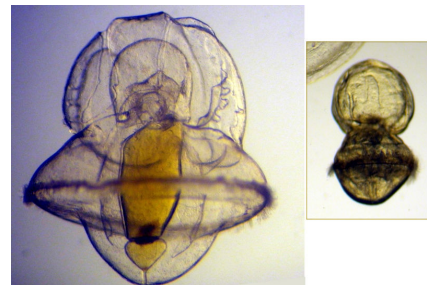


Fig. 23 長期飼育により生じた奇形トルナリア幼生  
左: 下部が広がり、腸が突出 右: 萎縮した幼生



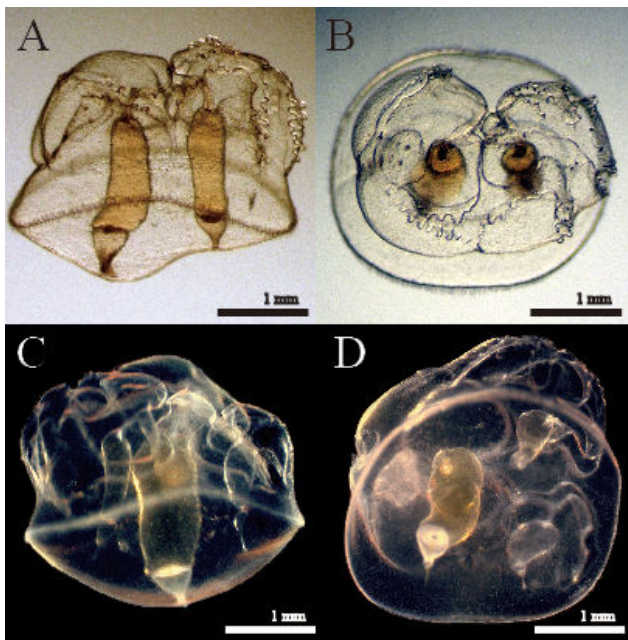


Fig. 24 内部構造を複数持つ奇形トルナリア幼生  
A, B: 結合双生, C, D: 結合三生

### 13. 問題点

現在までに4年連続で安定的にヒメギボシムシを卵から孵化させ、変態・着底することに成功している。この間に基礎的な飼育手法は確立できたと考えるが、問題点も多い。まず一度も調子を崩すことなく飼育を続けることは困難であり、さらに回復の過程で7~8割の幼生が委縮してそのまま死亡することである。特に冬季に起こりやすい。温度は間接的な加温をすることで穏やかに調整することができたが、生息地から遠く離れた瀬戸内海の海水を使用しているため、生存に適した環境を完全に整えるのは難しい。

また、クローン期以降のステージの変移や変態のための条件も不明である。そのためクローン期から変態期までの飼育期間が長引き、その間に個体数が減少するために変態数も年間100~200個体となる。速やかな発生ステージの移行とそのきっかけとなる要因がつかめれば、飼育効率が改善されるだけでなく発生メカニズムをより深く研究できるようになる。

最後に、変態・着底後のヒメギボシムシ成体に最適な餌が不明なことがあげられる。自然環境下でどのような餌を消化しているかはほとんど知られておらず、市販の魚類等の餌を粉末化して与えても効果がない。逆に全体が黒ずんで萎縮し、やがて溶けてしまう。珪藻だけでは体長5 cm程度(収縮時)までしか成長せず、生殖翼は発達するものの放精・放卵は見られない。そのため室内でライフサイクルを回すことができない状

況となっている。海藻(アオサ類)をホモジナイズしたものを試験的に与えてみたが劇的な効果は見られず、飼育海水の汚濁が激しくなるのみであった。

これらの点を改善して飼育技術をさらに省力化できれば、ゲノムプロジェクトの成果と連動しやすくなり、新口動物の発生と進化および再生における研究が飛躍的に進歩すると信じる。

### 14. 謝辞

この研究は理学研究科附属臨海実験所田川訓史准教授のご指導の下で行われた事を銘記し、この場を借りて厚く御礼を申し上げます。また同研究室の皆様、技術センター、学術室の皆様へ感謝致します。また、本研究は平成23年度奨励研究(半索動物ヒメギボシムシの完全飼育と国内生息域調査:課題番号23924016)の助成を受けて行っております。

### 15. 参考文献

- 1)動物系統分類学第8巻下, 中山書店
- 2) K Tagawa, A Nishino, T Humphreys, N Satoh, The Spawning and Early Development of the Hawaiian Acorn Worm (Hemichordate), *Ptychodera flava*. *Zool Sci* 15:85-91 (1998)
- 3) K Tagawa, A. Arimito, A Sasaki, M Izumi, S Fujita, T Humphreys, A Fujiyama, H Kagoshima, T Shin-I, Y Kohara, N Satoh, T Kawashima, cDNA Resource for Gene Expression Studies of a Hemichordate, *Ptychodera flava*. *Zool Sci* 31: 414-420 (2014)

# 海産動物ホヤの被囊における接着機構の解析

## ～ホヤはどのようにくっついているのか～

広島大学大学院理学研究科附属臨海実験所（向島）

山口 信雄

### 1. 目的

海産無脊椎動物であるホヤ類は被囊によって基質（岩石・コンクリート等）に接着して固着生活をしている。接着部位は体の表面を覆う被囊と呼ばれる部分の一部であり、ホヤ類をはじめとした尾索動物各群が共有する、他の動物には全く類例のない組織である<sup>1)</sup>。さらに被囊は接着だけでなく他の生物を付着させないという特性も併せ持つことがある。例えば、マボヤやナツメボヤの海水に面している部分には、付着生物をほとんど視認できない。この接着と非接着（他生物からの防御）の相反する機能のそれぞれの仕組みを探ることが本研究の目的である。

また、ホヤ類の一部はバナジウムを高濃度に濃縮することで知られている<sup>2)3)</sup>。これはホヤ類の被囊のみに動物性セルロースが存在することと同じく、ホヤ類のみ見られる現象である。このバナジウムとホヤ被囊における接着・非接着、あるいはセルロース代謝との関連性の有無についても探求する。

本稿では、これら二つの目的にアプローチした結果について記すと共に、ホヤ被囊の機能や構造、その主成分の一つであるホヤセルロースやバナジウム濃縮などの本研究と関わりの深い分野についても、近年報告された知見を踏まえて紹介する。

### 2. 序論

#### (1) ホヤの被囊と被囊細胞について

ホヤ類の被囊は皮状あるいは寒天状の形状を持つ。しなやかで弾力性があり体部全体を覆っているが、給排水時や収縮時の動きを妨げない程度の柔軟性を持ち、色彩や形状、厚さなどは千差万別である。外界から体内への異物の侵入は被囊によって妨げられるため、生体防御として大きな役割を果たす。

被囊内部にはツニシンと呼ばれる動物性セルロースからなるマイクロフィブリルが存在し、種によっては微小骨片を含むことがある。さらに被囊細胞と呼ばれる複数の形態を持つ細胞が存在する<sup>4)5)</sup>。各々の被囊細胞

の役割や細胞系譜はいまだ未解明の部分が多いが、食細胞や硫酸イオンを濃縮しているブラッダー細胞、セルロースを合成するグロメルロサイト、共生藻（原核緑藻プロクロロン）を保持する細胞や発光細胞（*Clavelina miniata* のみ）等の研究が進んでいる<sup>6-10)</sup>。被囊細胞はある程度自由に被囊内を動き回ることができ、細菌等の感染によって炎症様反応が生じた場合は体内の血球が被囊に入り込んで食作用を行うことにより、生体防御反応を高めることも知られている<sup>11)</sup>。

#### (2) ホヤ被囊におけるセルロースの形状

ホヤ類の被囊にはセルロースが含まれており、物理的な強度を与えている。セルロースを合成する動物はホヤ類のみである。このセルロースはほぼ $I_{\beta}$ 型であり<sup>12)</sup>、表皮細胞被囊側表面の細胞膜上において直線状のTCs (terminal complexes, 合成酵素複合体) により太い高結晶性のセルロースマイクロフィブリルとして合成される<sup>13)</sup>。ホヤのセルロースマイクロフィブリルはランダムな方向に網目のように伸びており、植物のように一定の方向性を持って整列しないとされている<sup>13)</sup>。他の生物のセルロースと比べると結晶型の違いだけでなく、TCsを構成する顆粒に大小2種があり、繊維の断面の形が平行四辺形となるといった違いも見受けられる<sup>14)</sup>。

#### (3) ホヤセルロースの起源

ホヤのセルロース合成にはCesAという遺伝子の産物が関わると考えられている。この遺伝子の機能が失われるとカタユウレイボヤでは変態の異常を引き起こし、変態イベントの一部（体軸の回転）を行いながらも尾部吸収と付着ができずに泳ぎ続ける変異体 *swimming juvenile*（泳ぐ幼若体の意）を生じる<sup>15)</sup>。この変異体において、被囊中のセルロース量は激減していることから、CesAはホヤのセルロース合成酵素であると結論付けられた。

この遺伝子の起源を探ることで、セルロースがどのような経緯でホヤにもたらされたかを探ることができ



るが、分子系統学的手法による解析結果からはやや複雑なヒントがもたらされた。この遺伝子はセルロース「合成」酵素領域のみならずセルロース「分解」酵素に似た領域も保持しているが、それらの起源は同一ではなく、セルロース分解酵素領域は *Streptomyces* 属のものに近く、セルロース合成酵素領域はシアノバクテリアの同酵素に近いという推論が導き出された<sup>16)</sup>。統計的にやや不確実な部分があるが、別々の細菌から水平遺伝によってそれぞれの領域がもたらされ、後に一つの遺伝子として融合した可能性が考えられている。

#### (4) ホヤのバナジウム濃縮

1911年にドイツ人科学者 M. Henze 博士により、ナポリ産のホヤ *Phallusia mammillata* の血球に高濃度のバナジウムと硫酸イオンが含まれることが発見された<sup>17)</sup>。その後も世界中の研究者によって解析が進められ、シグネットリング細胞の液胞中にバナジウムが三価の状態と硫酸イオンと共に局在していることが明らかとなった。さらに5種類のバナジウム結合タンパク質 Vanabin の遺伝子がスジキレボヤから発見され、カタユウレイボヤからも相同性を示す遺伝子が5種類得られている。それ以外にも AsGST, VIP1 等のバナジウム結合タンパク質遺伝子が得られている。これらの研究成果については、道端齊名誉教授（広島大学）によりまとめられている<sup>2,3)</sup>。

ホヤにおけるバナジウムの生理的役割はいまだ解明されていないものの、バナジウムが酸化・還元に関与することから、エネルギー源としての酸化還元電池(redox battery)としての機能が考えられている。

#### (5) ホヤの被囊と人との関わり

食用としては九州（福岡）でハルトボヤの被囊を味噌漬けとして<sup>18)</sup>、東北ではスボヤの被囊内層を塩蔵して保存し、塩抜き後に味噌や梅酢、酢醤油で食べたとされる<sup>19)</sup>。工業用としてはスピーカー（Scepter 1001, ONKYO）の振動板の材料として使われ、1993年に発売されており、柔らかい低音域が特徴とされている。

#### (6) 他の海洋生物による接着機構

ホヤ以外の接着生物で研究が進んでいる例としてイガイ類の接着タンパク質が挙げられる<sup>20)</sup>。イガイ類はホヤ類と同様に岩等の基質に付着するが、その中心となるのは腹側の殻の隙間から出る足糸である。足糸は足にあるアクセサリー腺とフェノール腺から足溝に分

泌される接着タンパク質(Mefp1, 2)によって形成され、構成アミノ酸のうちチロシンが DOPA (dihydroxy-phenyl alanine)に置き換わって疎水性が高められていることが特徴として知られている。

また、フジツボ類の接着タンパク質もよく知られている。フジツボはセメントと呼ばれる疎水性が非常に高い水中接着剤を、殻底近くにあるセメント腺から殻底を通じて分泌し接着する<sup>21)</sup>。セメントは複数のセメントタンパク質の混合物であり、その構成物質については現在も研究が進められている。

それ以外の海洋生物による接着物質としては、ヒトデの管足にある接着タンパク質<sup>22)</sup>、多毛類の棲管を形成するタンパク質<sup>23)</sup>等が知られている。

### 3. 試料について

#### (1) 解析するホヤの種類

ホヤ被囊の接着・非接着機構を調べるに当たり、対象とする種の選定を行った。まず向島近海で簡単に採集でき、バナジウムを高濃度に含むホヤとしてナツメボヤ(*Acsidia ahodori*, Fig. 1A)、スジキレボヤ(*A. sydneiensis samea*, Fig. 1C)を選定した。さらに、後々の解析のために分子的インフラが整っているカタユウレイボヤ(*Ciona intestinalis*, Fig. 1B)も予定しており、接着分子の探索はこの種から行っている。日本産ホヤとして代表的なマボヤ(*Halocynthia roretzi*)は接着様式が少々異なる（仮根による）ことと、近年向島周辺から姿を消したことから材料としては選定しなかった。

付着生物はナツメボヤ、カタユウレイボヤでは見受けられず、スジキレボヤには多く見られる。

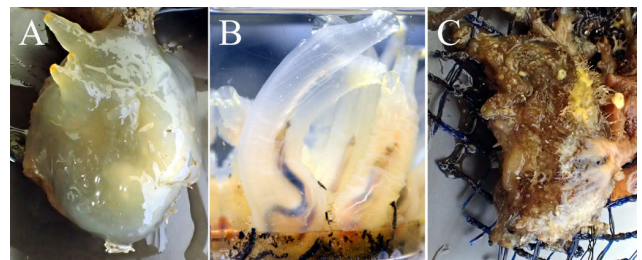


Fig. 1 解析に使用したホヤ類 A: ナツメボヤ, B: カタユウレイボヤ, C: スジキレボヤ

#### (2) ホヤの採集

スジキレボヤとナツメボヤは児島湾の漁港に稚貝籠（3分750D#12, 神漁網株式会社）を産卵期前の5月初めに仕掛け、約2年後に自然に付着して成長したものを採取した。カタユウレイボヤはNBRP (National Bio Resource Project) から取り寄せたものや、向島臨海で

養殖したものを使用した。

カタユレイボヤの養殖方法に関しては、90 mm プラスチックシャーレに幼生を 50 個体ほど付着させ、そのまま 1~2 週間ほど 20~25°C で飼育する。水換えはろ過海水にキートセラス等の培養液を 1~2% 添加したものを 3 日に 1 度全交換する。珪藻の培養方法については、別に投稿するヒメギボシムシ飼育マニュアル(臨海・臨湖 No. 31, 2014) を参照。生育させた稚ボヤをプラスチックの籠に針金で括り付け、籠全体を粗目の洗濯ネットで包んで水深 4, 5, 6 m となるようにロープに連結し、向島臨海前の水深 15 m 程度の海中で夏季は 2 ヶ月、冬季は 6 ヶ月程度生育させた(Fig. 2)。



Fig. 2 カタユレイボヤ養殖仕掛

### (3) 薄切可能な基質の選択とホヤの接着

自然の海から採集してきたホヤは基質に強固に接着しており、剥がすと接着面が破壊される。また、そのような基質ごと薄切しようとする、混入している砂や石灰質によってマイクロームやガラスナイフの刃が痛み、薄切面も無数のナイフマークで乱れてしまう。そこで薄切可能な柔らかい基質にホヤを人工的に付着させて飼育し、その基質ごと薄切する手法を試みた。

基質としては DNA や RNA を転写する際に使用するニトロセルロースメンブレンやナイロンメンブレン、一般的なチャック袋として使われるポリエチレン等を試した。それらの基質を敷いたシャーレに剥がした成体のホヤの接着面を輪ゴムで軽く押し付けるように保持し、2 週間ほど飼育して再接着を試みた(Fig. 3)。また、6 月の産卵期にナツメボヤ・スジキレボヤから採卵して発生させたオタマジャクシ幼生を、同じく基質を敷いたシャーレに入れて付着させ、20~25°C で飼育して成長させた(Fig. 4)。

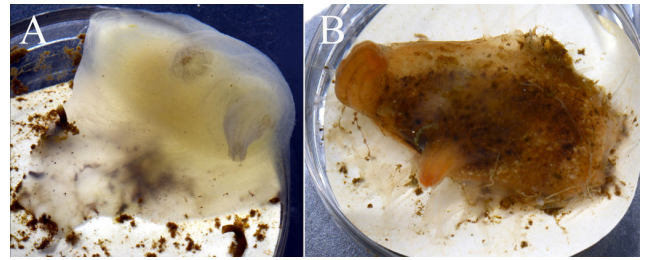


Fig. 3 ナイロンメンブレンに再接着させたホヤ  
A: ナツメボヤ, B: スジキレボヤ



Fig. 4 メンブレンに付着させて飼育したナツメボヤ

### (4) 接着突起の作製

スジキレボヤは接着する際に、被囊から基質に向けて突起を伸ばし、その先端から接着範囲を広げる。この突起を接着突起と名づけた (Fig. 5)。この接着突起はスジキレボヤで顕著に見られ、カタユレイボヤでも若めの個体では見ることができる。剥がしたホヤを基質から離れた状態で静置すると、元接着面およびその周囲から伸びてくる。接着面の被囊を剥いだ後にできる新しい被囊からは特に出現しやすい。

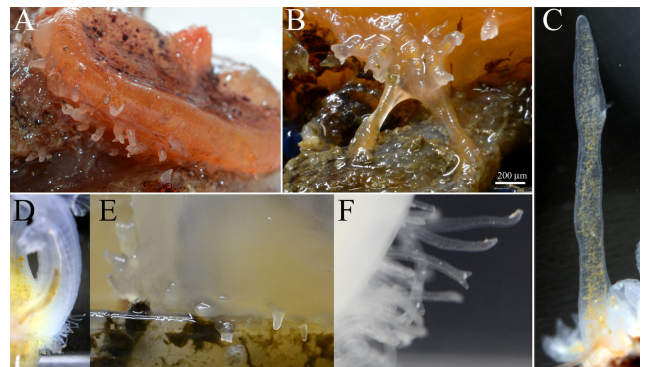


Fig. 5 スジキレボヤとカタユレイボヤの接着突起  
A~C: スジキレボヤ, D~F: カタユレイボヤ

## 4. 解析手法

### (1) HE 染色

手始めとして、スジキレボヤとナツメボヤの接着面と非接着面の被囊を光学顕微鏡で観察した。ホヤを網から丁寧に剥がして接着部(腹側)と非接着部(背側)

の被嚢をカミソリで切り、固定液（4% パラホルムアルデヒド, 0.5 M NaCl, 0.1 M MOPS pH7.5）中で一晩固定・エタノールシリーズで脱水した後にパラフィンに包埋し、4~8  $\mu\text{m}$  に薄切した。薄切片はスライドグラスに乗せて脱パラ処理を行い、HE 染色を行った。薄切および染色方法は一般的な手法に従ったため省略する。

## (2) ナノスーツ

サンプル表面を SEM で観察する場合、化学固定や脱水・導電処理が必要となる。それらの作業工程ではサンプルの収縮や変形が避けられず、処理時間もかかるため、脱水不要で簡易に観察できるナノスーツ法により観察した<sup>24)</sup>。ホヤ被嚢を 3 mm 角程度に切り出した後、0.1% Tween 海水に 1min 浸漬する。その後キムワイプで水気を切った後に試料台の両面テープの上に乗せ、軽く圧着させる。このサンプルにカーボンコーティングを行い、5 kV の電子線をサンプル表面に当てて Tween20 が重合した被膜（ナノスーツ）を形成させる。その後、SEM (Genesis XM 2, AMETEK) による観察を行った。

## (3) TEM 観察

サンプルとして採集して基質から剥がしたホヤの被嚢をトリミングしたものと、メンブレンに付着させて生育させた 7~10 mm 程度の小型のホヤを丸ごと使用した。メンブレン上のサンプルは、ホヤを剥がさないようにホヤが付着しているメンブレンごと切り出した。各サンプルは 2% グルタルアルデヒドで固定し、エタノールシリーズで脱水後に樹脂包埋した。その後メンブレンごと超薄切してトルイジンブルー染色、電子染色等を行ってから TEM (JEM-1400, JEOL) により観察した。

## (4) Cryofilm 法（川本法）による凍結切片の作製

通常の切片作製ではエタノールによる脱水や樹脂包埋により組織中の水分と可溶性低分子は失われる。そのため、固定せずに薄切片を作ることができる Cryofilm 法を行った。サンプルを液体窒素で凍結させた後、 $-50^{\circ}\text{C}$  に冷やしたクライオスタットの試料台に乗せ、サンプルの周囲を海水を凍らせて保定する。面出しを行った後に Cryofilm type 2C (9) (Leica) を試料表面に貼り付けた 30  $\mu\text{m}$  に薄切した。薄切片は装置内で 1 時間程度乾燥させた後、シリカゲルを入れた容器に

移してさらに乾燥させた。

## (5) Cryo-SEM による凍結断面の観察と EDS 解析

被嚢および被嚢細胞における元素の偏りがどうかを検証するため、エネルギー分散型 X 線分析 (EDS, Energy Dispersive x-ray Spectroscopy) 解析を行った。機器は広島大学自然科学研究支援開発センターのクライオショットキー電界放出形走査電子顕微鏡 (JSM-7800F, JEOL) を使用した。

サンプルはメンブレン上で 7~10 mm 程度に生育させた小型のもの、および 3~5 cm 程度のメンブレン再接着ナツメボヤを使用した。サンプルは余分な部分のメンブレンをトリミングして幅 7 mm 程度にした後、液体窒素中に投入した。大型のホヤは、あらかじめ接着部位の被嚢のみになるようカミソリでトリミングした。その後の操作は全て液体窒素中あるいは極低温のチャンバー内で行った。メンブレン接着ホヤ片は、Cryo-SEM 内でナイフにより切断するか、あるいは液体窒素を入れた容器の中で金属の台に乗せたサンプルにカミソリの刃をあて、その上からハンマーで叩きつけることで断面を作製した。その後 Cryo-SEM 装置内で断面の氷を昇華させ、さらに導電処理としてプラチナコート（約 3 nm）を行い、付属の EDS で元素分析を行った。

## 5. 結果と考察

### (1) HE 染色

ナツメボヤとスジキレボヤの被嚢の厚さは接着面で薄く、非接着面で厚い傾向が見られた (Fig. 6)。それとは逆に、接着面には外界との境界に厚みのある層がある (Fig. 6C, 6D)。この部位は特にナツメボヤにおいてエオシン染色性が高い物質を分泌しているように見え、この部位に小さな細胞、あるいは顆粒が集合している様子が確認された。また、被嚢内にはブラッダー細胞と呼ばれる液胞が大部分を占める幅 50  $\mu\text{m}$  程の細胞が高い頻度で見受けられる。この細胞は非接着面の外界側に特に偏って存在する (Fig. 6A, 6B)。この液胞中には硫酸イオンが多く含まれていることが知られており、他生物からの防御に寄与すると考えられている<sup>6)</sup>。ブラッダー細胞以外の被嚢細胞は光学顕微鏡の倍率でははっきりと識別できなかった。ホヤ類の被嚢はヘマトキシリンやエオシンによる染色性に乏しく、染色方法を検討する必要がある。またカルコフロー等のセルロース染色剤との併用も検討している。



接着突起は長いもので7 mm 程度あり、非常に柔らかく、透明か被囊の色を薄くした色合いをしている。内部には小さな数  $\mu\text{m}$  の小さな細胞あるいは顆粒が見受けられる。中央には細胞で裏打ちされた中空で管状の構造があり、その周囲を被囊が覆っている (Fig. 7)。固定の影響のためか、管の中に血球状の細胞は見当たらない。その表面は接着面同様にエオシン染色性が高く、顆粒状のものが表面に集中している傾向も似ている。何かに接着しつつあるような部位では、特にその傾向が著しい (Fig. 8)。

これらの結果から、接着に関わる部位にはエオシン染色性の高い物質が局在しており、その周囲に集中している細胞あるいは顆粒状の構造に接着に関わる因子が存在すると考えられる。

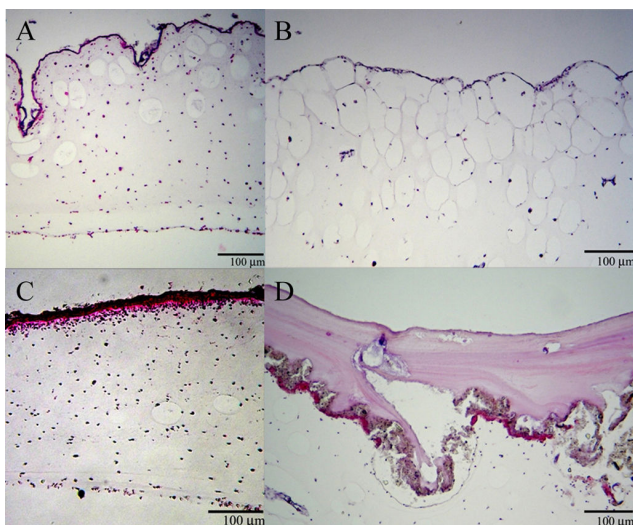


Fig. 6 ホヤ類被囊接着面および非接着面の HE 染色像  
A, スジキレボヤ非接着面. B, ナツメボヤ非接着面.  
C, スジキレボヤ接着面. D, ナツメボヤ接着面

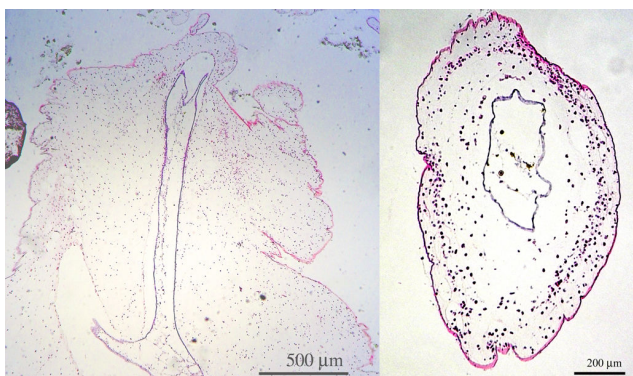


Fig. 7 スジキレボヤ接着突起 HE 染色像  
左: 縦断面, 右: 横断面

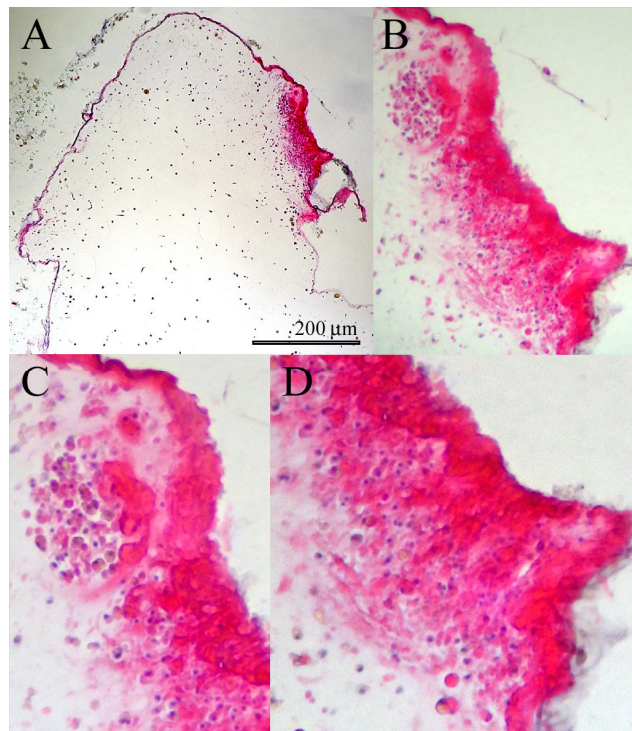


Fig. 8 スジキレボヤ接着突起断面 HE 染色像  
特にエオシン染色性の高い部分の拡大

## (2) ナノスーツ

SEM で生体の表面を観察する場合、化学固定と脱水による収縮・変形が避けられない。そこで固定せずに Tween20 によってナノスーツを形成させることにより、脱水による変形のない表面構造の観察を簡易に行うことができる。この手法はショウジョウバエの幼虫やボウフラ等でその効果が示されている。この手法をホヤ被囊表面の観察に応用したところ、一定の質の画像を得ることができた。

被囊の非接着面と接着突起の表面を比較すると、非接着面では表面がなだらかであるのに対し、接着突起では複雑な繊維状の構造が見られる (Fig. 9)。接着突起をさらに観察すると、丘状に盛り上がった部位が散見され、その頂点には小球状の集まりが見られる (Fig. 10)。この部位から何らかの接着物質が分泌されている可能性が考えられる。

ナノスーツは簡便な方法であるが、切断面を作るとその部位からのガスの放出が激しくなって画像が不鮮明となり、さらにサンプルが変形してチャージアップも生じた。トリミングして傷口を生じるようなサンプルではこの手法はあまり適さないと判断した。



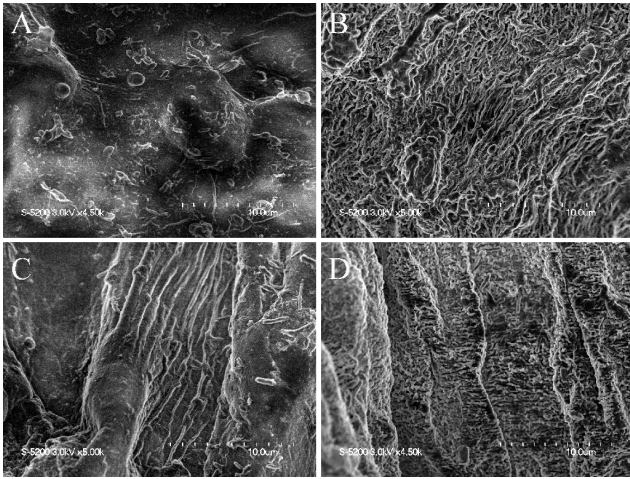


Fig. 9 ナノスーツでコートしたホヤ類の非接着面と被囊突起の被囊表面 SEM 像 A: スジキレボヤ非接着面, B: スジキレボヤ接着突起, C: カタユウレイボヤ非接着面, D: カタユウレイボヤ接着突起

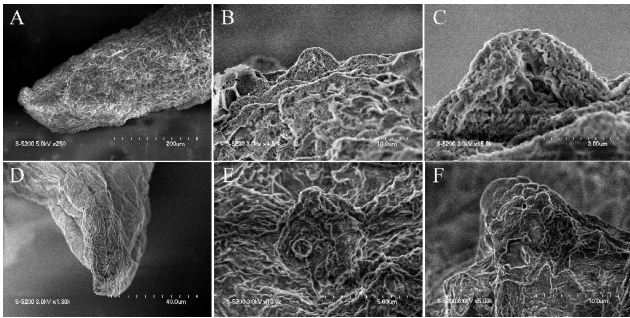


Fig. 10 接着突起に見られる盛り上がった構造 A~C: スジキレボヤ, D~E: カタユウレイボヤ

### (3) TEM 観察

被囊接着部位をさらに詳細に観察するため、TEM による観察を行った。自然界より採集して基質からはがしたホヤの非接着面と接着面とを TEM で比較すると、接着面には非接着面がない厚さ 100 nm 程の電子密度の高い層が観察される (Fig. 11)。さらに接着面を探索していくと、何かを分泌しているような管や複数の液胞を持つ構造、さらに何かを被囊外に放出した後のような画像が見られた (Fig. 12)。

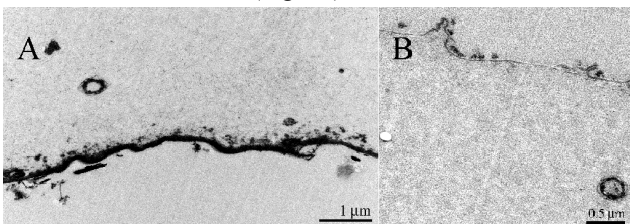


Fig. 11 ナツメボヤ接着面および非接着面の比較 A: 接着面 (上側が体部, 下側が基質) B: 非接着面 (上側が海水, 下側が体部)

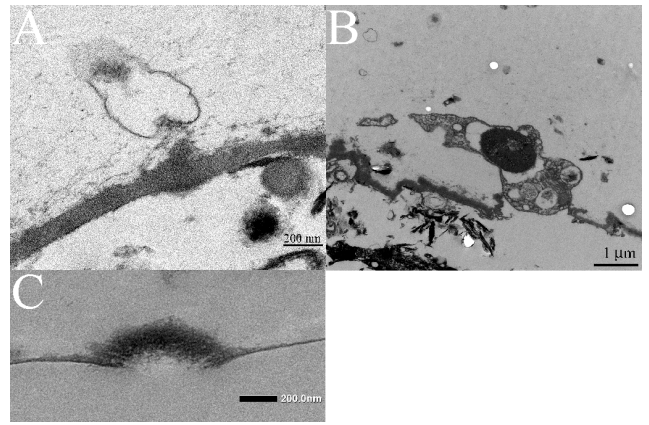


Fig.12 ホヤ類の接着部位における構造体 A: スジキレボヤ接着部位, B,C: ナツメボヤ接着部位

TEM では視野がかなり拡大されて探索範囲が広大になるため、被囊の薄いメンブレン上で生育させた小型のナツメボヤも使用した。今回の試料として育てたホヤ類の接着面は、全域が糊付けされているようなイメージではなく、所々に足を伸ばすように伸長したスポット状の接着面が見られる (Fig. 13)。このことは接着突起による接着面拡大の様子と合致する。この部位を観察してみると、先端には細胞よりも小さな 300~500 nm 程度の顆粒状あるいは桿状のものが散見される (Fig. 14)。さらに接着部位を拡大すると、先端から何か電子密度が高い物質が分泌され、それによって基質と繋がっているような像が見られる (Fig. 15)。

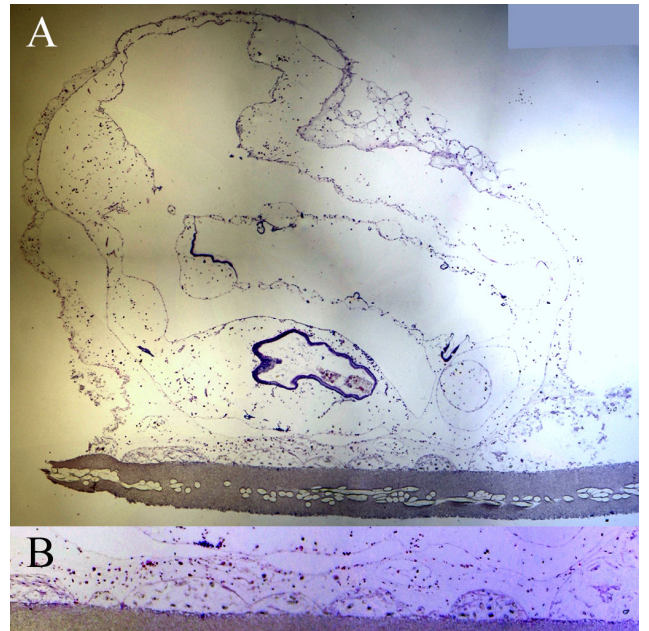


Fig. 13 メンブレン上で生育させたナツメボヤ A: 横断面, B: 接着部位拡大



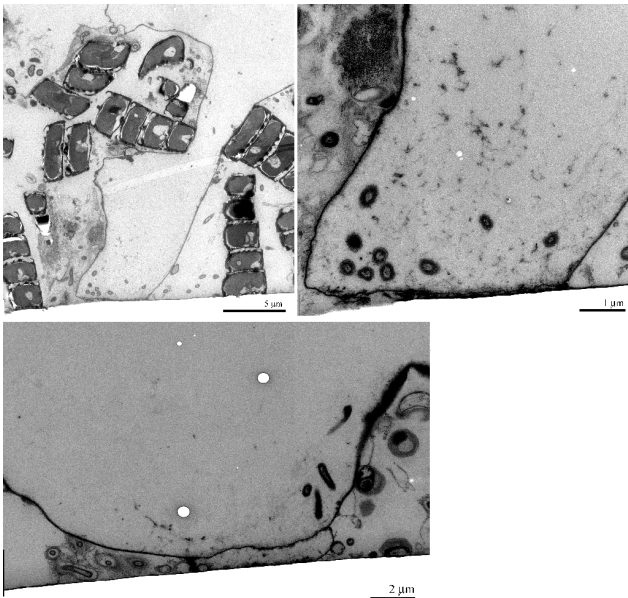


Fig.14 伸長した被囊接着部位の観察  
下側がメンブレンのあった位置。固定・包埋の  
ステップでメンブレンが剥がれるケースもある。

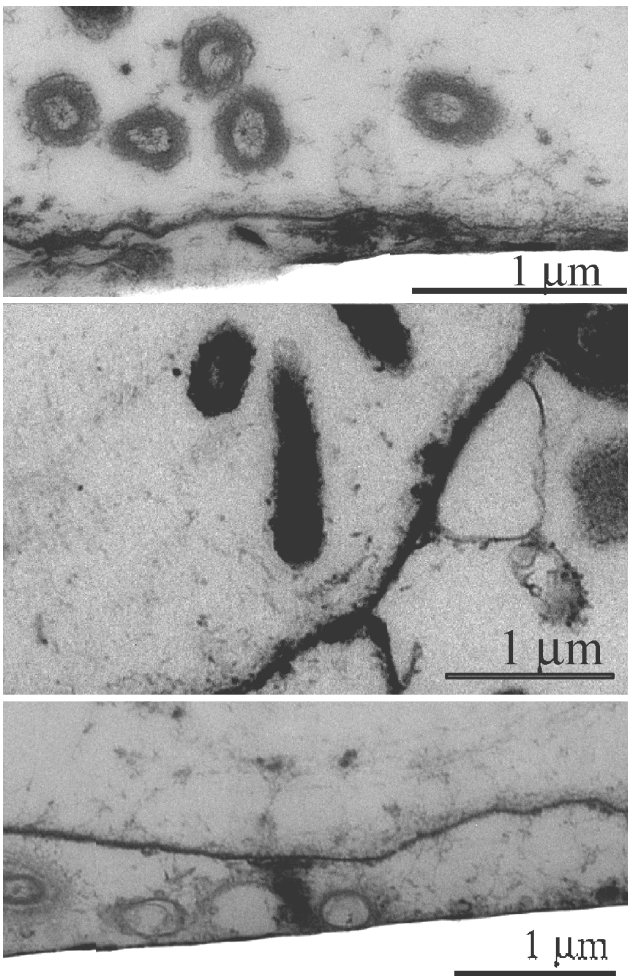


Fig15. 伸長した被囊接着部位の拡大写真

セルロースマイクロフィブリルについては、TEM では白く抜けてしまうような画像となってしまった。各構造とセルロースマイクロフィブリルの位置・配向関係を把握するためにも、過ヨウ素酸-チオカルボヒドラジド-タンパク銀法等によるセルロースに適した多糖類染色や電子染色，抗セルロース抗体を用いた免疫染色を検討している。

#### (4) Cryofilm 法による凍結切片

ホヤ被囊による接着と元素の関係を見るためには、元素が抜け出ていない状態の切片を得る必要がある。しかしながらホルマリン等による化学固定やエタノール等による脱水を行うと、その過程で可溶性の元素は細胞外に流れ出てしまう。そこで「あるがままの状態」を分析するために、未固定のまま液体窒素でホヤ被囊を凍結させ、クライオスタットによる凍結切片の作製を試みた。しかしながら未固定の海水を含むサンプルでは凍結切片がうまく切れないため、Cryofilm (Leica) を用いて作製を試みた。フィルムに貼り付けることで薄切は可能となったが、あまり良い状態のサンプルは得られなかった。特にフィルム片への接着時の温度管理、薄切片の凍結状態の維持と乾燥に難があった。さらに海水に含まれる塩が結晶化して観察を妨げる問題もあり、本法は断念した。

#### (5) Cryo-SEM による凍結断面の観察と EDS 解析

##### 1) 接着境界面の元素分析

未固定サンプルの解析を行う別の手法として凍結断面法を用いた (Fig. 16)。ナツメボヤとメンブレンの接合面を観察すると、明瞭なセルロースマイクロフィブリルが確認できた。さらに被囊とナイロンメンブレンの接着が密であること、TEM 像で見られたように 5 μm 程度の球状顆粒の存在が確認された (Fig. 17)。この部位を EDS 分析したところバナジウムは検出されず、他の元素においても特に偏りは見られなかった (Fig. 18)。ポジティブコントロールとして分析したバナジウム濃縮細胞 (signet ring cell, SRC) ではバナジウム (V) と硫酸イオンに由来する硫黄 (S) が検出される (Fig. 19)。ナツメボヤ血球画分のバナジウム濃度が 60 mM であるので、接着部位におけるバナジウム濃度が 1 mM 以下になると検出できない可能性がある。この結果から、ナツメボヤ被囊接着部において高濃度のバナジウムが沈着している可能性は否定されるが、低濃度あるいは接着の過程において作用することは考えられる。

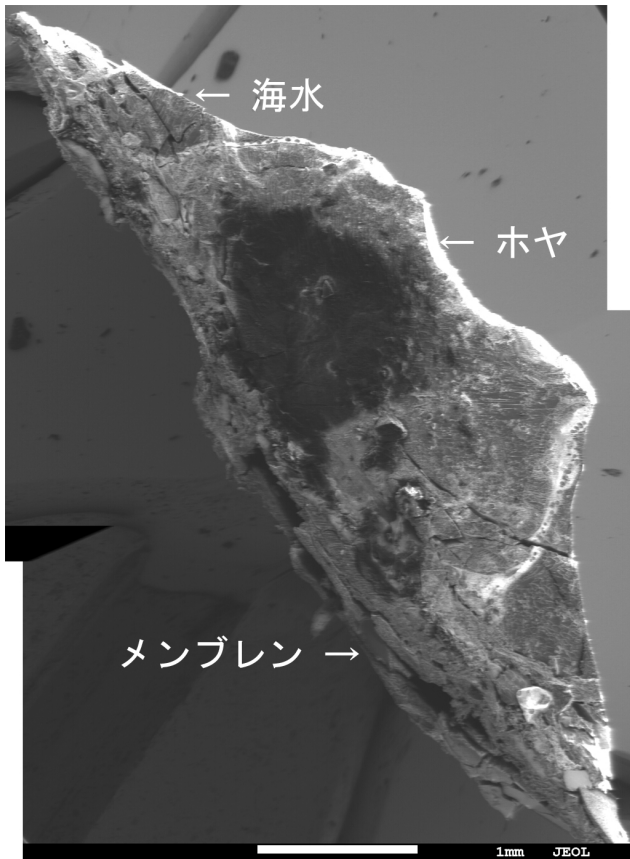


Fig.16 ナイロンメンブレン接着ナツメボヤ小型個体の凍結断面（低倍率）

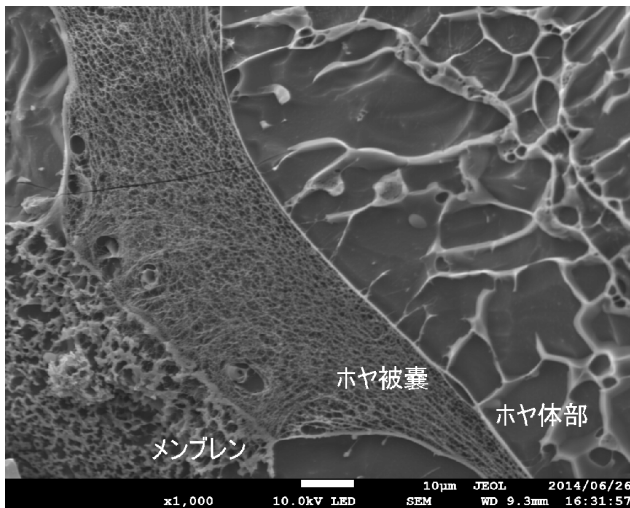


Fig. 17 ナイロンメンブレン上で生育させたナツメボヤ小個体の接着部位拡大像

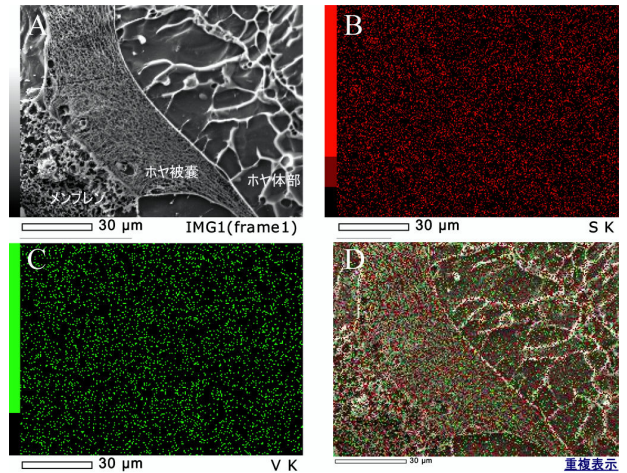


Fig. 18 ナツメボヤメンブレン接着部位のEDS分析  
A: Cryo-SEM 像, B: 硫黄(S)の分布図, C: バナジウム(V)の分布図, D: SEM 像と元素分布図を合成  
\*図中の「SK」は「硫黄(S)のK殻から放出された電子」を示す. 他原子についても以後同様.

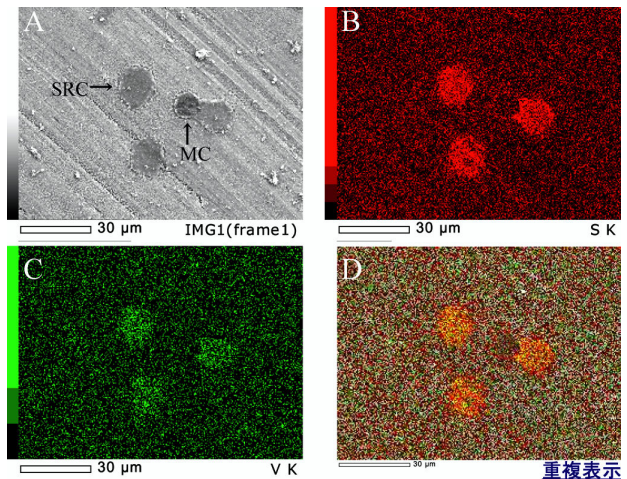


Fig. 19 ナツメボヤ血球におけるEDS分析  
A: Cryo-SEM 像, B: 硫黄(S)の分布図, C: バナジウム(V)の分布図, D: SEM 像と元素分布図を合成  
SRC: signet ring cell, MC: morula cell

## 2) 被囊接着面周辺のパナジウム分布 その1

さらに接着部位近辺を探索すると、バナジウムが多く検出された構造が2例見つかった。1例目はメンブレン上で生育させた小型ナツメボヤ出水口直下の接着面周辺で、薄い被囊の内部に細長い袋状の構造とその内部に長さ10~15µm、幅6~8µmのラグビーボール状の構造体があり、その部位にバナジウムと硫黄が検出された (Fig. 20)。内部には網目状の構造が密に見られる。この構造体の周囲には2~3µmの球状の物体が見られるが、バナジウムと硫黄は検出されない。



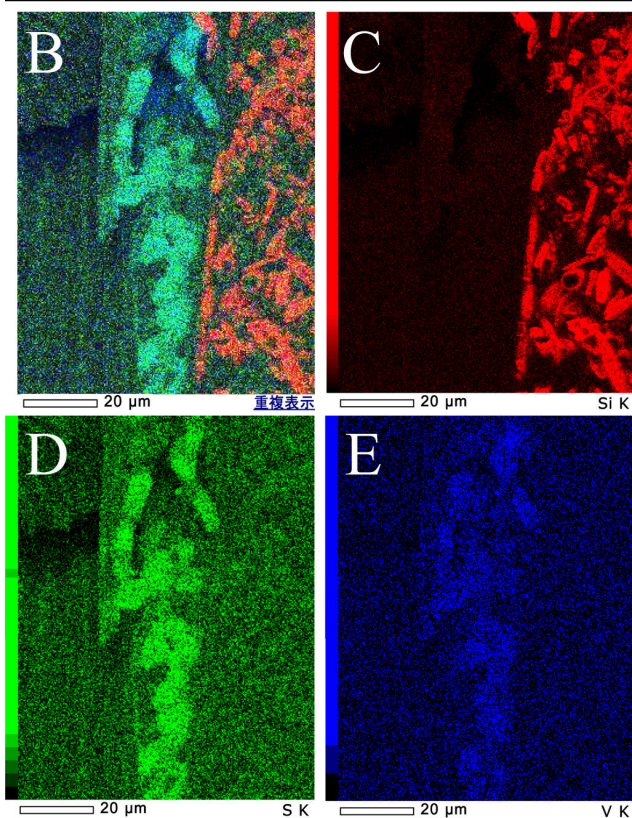
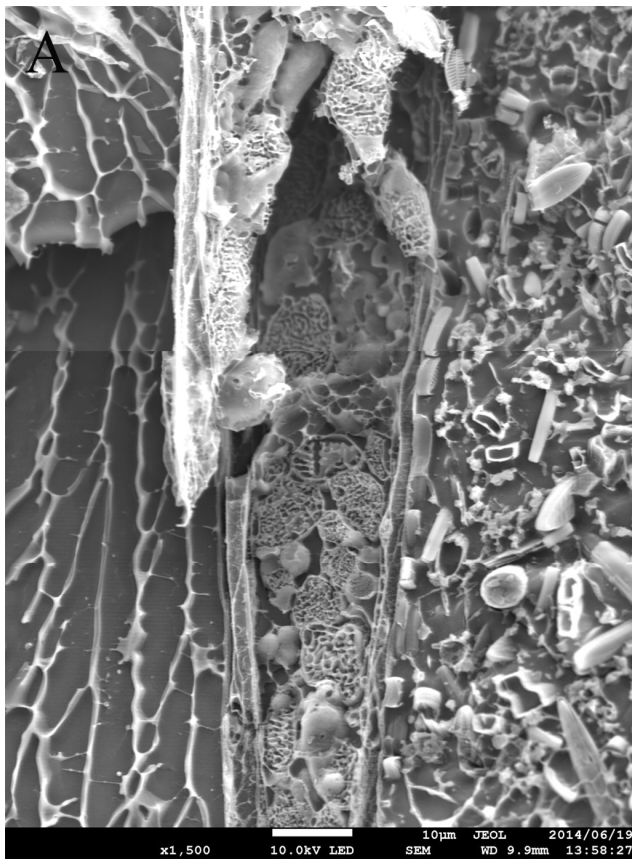


Fig. 20 被囊におけるバナジウム検出例  
 A: Cryo-SEM 像, B: SEM 像と元素分布図を合成, C: 珪素分布図, D: 硫黄分布図, E: バナジウム分布図  
 \*珪藻を識別するために珪素(Si)分布図を追加  
 \*2 視野分を合成

今回検出されたバナジウムを含む構造は、バナジウム濃縮細胞である SRC とは形状が大きく異なる。しかしながら、被囊内に伸びた体腔に含まれる血球である可能性もあるため、検出例を増やすと共に SRC の凍結切断像と比較するなど慎重な検証が必要である。

### 3) 被囊接着面周辺のパナジウム分布 その2

バナジウムが検出された 2 例目はナイロンメンブレンに再接着させた通常のサイズのナツメボヤの再接着面周辺において、長さ 15 µm, 幅 4 µm 程度の卵形のパナジウムと硫黄を共に含む構造が見つかった(Fig.21). 構造体の表面のみが見えている状態であり、今後は内部まで切断されている例をさらに探し出し、前述のパナジウム含有構造や血球等と比較する必要がある。

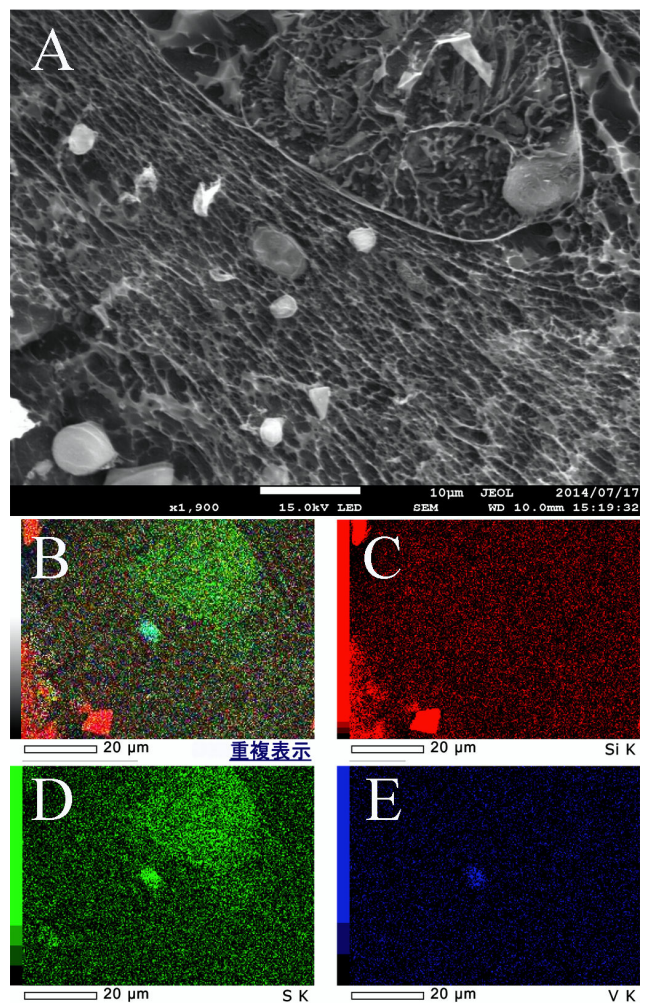


Fig. 21 被囊におけるバナジウム検出例 2  
 A: Cryo-SEM 像, B: SEM 像と元素分布図を合成, C: 珪素分布図, D: 硫黄分布図, E: バナジウム分布図

### 4) その他の被囊細胞など

ホヤ類被囊に顕著にみられる被囊細胞としてはブラッター細胞があるが、光学顕微鏡で見ると 1 つの巨大



な液胞として見える (Fig.6 A, B). しかしながら凍結割断像を見ると、液胞内部がさらに2種の構造に分かれている(Fig. 22A). ブラッダー細胞をEDS分析すると、構造が粗に見える部分には硫黄がほとんどなく、密に見える部分に硫黄が濃縮されていることが示された. この硫黄はブラッダー細胞内に濃縮されている硫酸イオンに由来するものと考えられる. 細胞の方向は被囊内で揃っており、ホヤ体部に向けて硫黄が濃縮されている部分が向く傾向が見受けられる. この細胞内局在の違いの理由は、今後の課題の一つである.

また、群体ボヤによく見られるセルロースを含むグロメロサイトらしき細胞は見受けられなかった. セルロース合成酵素複合体が存在する細胞膜被囊側表面の元素分析に関しては、今後解析する予定である.

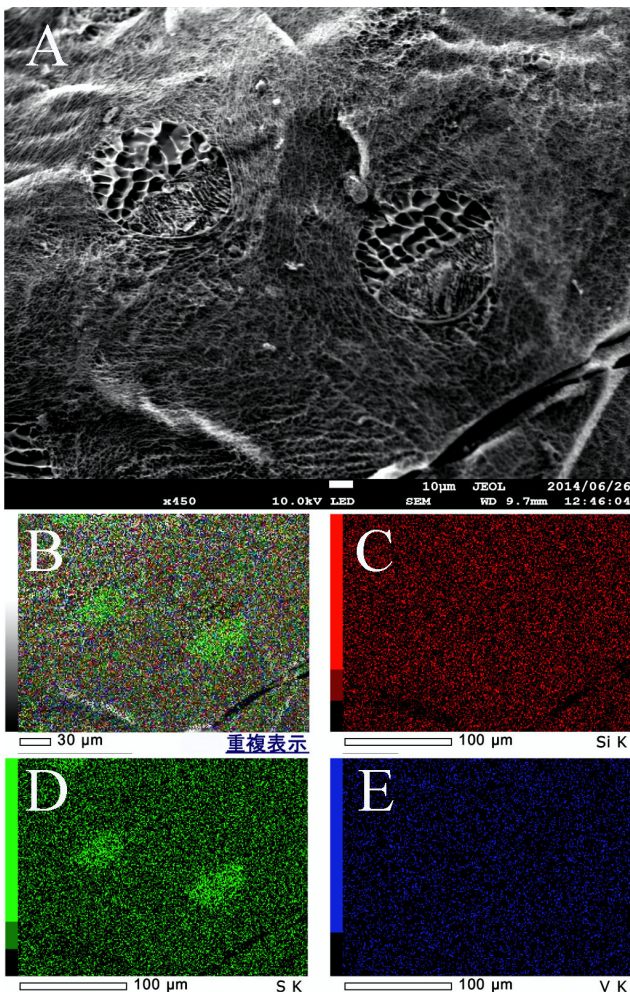


Fig. 22 ブラッダー細胞内の硫黄の局在

A: Cryo-SEM 像. 左上がメンブレン側, 右下がホヤ体部側, B: SEM 像と元素分布図を合成, C: 珪素分布図, D: 硫黄分布図, E: バナジウム分布図

## 5) 接着突起

スジキレボヤの接着突起横断面を凍結割断により作製して観察した(Fig. 23). 中央に管状の構造があり、その周りをセルロースのマイクロフィブリルが覆っており、接着突起表面にはブラッダー細胞らしき構造が見える (Fig. 24). しかしながらそれほど高濃度の硫黄は検出されなかった. またブラッダー細胞直上の表面はなだらかである. さらに接着突起をEDS分析していくと、表面より明らかに浮き出た丘状の構造から硫黄が高いレベルで検出された(Fig. 25). バナジウムをはじめ他の元素の偏りは検出されなかった.

これら二つの液胞状構造の元素含有量の違いが意味するものは現段階ではわからない. 硫黄の蓄積も硫酸イオンによるものか、それとも硫黄リッチなタンパク質の蓄積によるものか判別がつかない. ひとまずは接着直後の突起の断面像や、それぞれの構造に含まれる分子の違いなどの研究を進め、接着機能がどちらの構造に由来するものかを明らかにしていきたい. また、接着に関係する突起としてホヤ幼生先端の付着突起があり、この部位との比較も必要である. またスジキレボヤだけでなくカタユウレイボヤ接着突起やマボヤの仮根などとの比較も検討する必要がある.

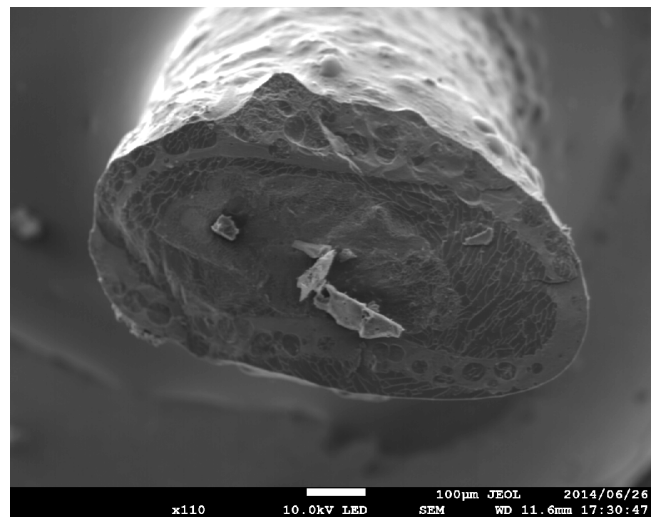


Fig. 23 スジキレボヤ接着突起割断面 (横断面)

中央には少しゴミが乗っている



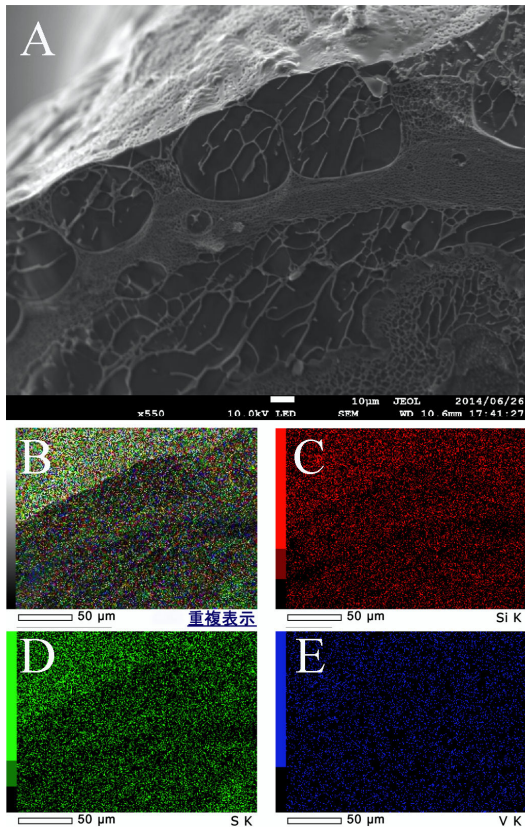


Fig. 24 接着突起のEDS分析1

A: Cryo-SEM像, B: SEM像と元素分布図を合成, C: 珪素分布図, D: 硫黄分布図, E: バナジウム分布図

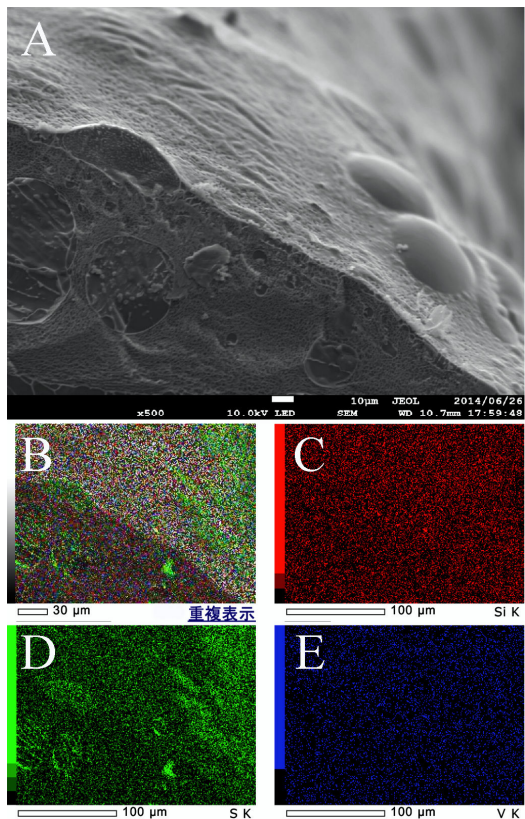


Fig. 25 接着突起のEDS分析2

A: Cryo-SEM像, B: SEM像と元素分布図を合成, C: 珪素分布図, D: 硫黄分布図, E: バナジウム分布図

## 6. まとめ

ホヤ類は変態して接着した後、その部位を広げると共に接着突起を作って新たな接着面を作り出し、その付着力を強固にする。顕微鏡観察により、接着部位および接着突起の表面は細胞あるいは顆粒構造の密度が高くエオシン染色性が高いことから、これらの構造からの接着物質の分泌が考えられる。

凍結切断法とEDS分析からは、接着面に高濃度のバナジウム沈着は見られなかったものの、新たなバナジウム濃縮構造が観察された。また、ブラッダー細胞内における硫黄の偏りとその方向性が揃っている様子が観察された。接着突起でも硫黄が局在している構造が見つかり、今後の解析により接着に関わる構造と分子の特定が期待できる。

今後の課題としては接着に関わる構造と分子のスクリーニングを行うと共に、新たに見出されたバナジウム濃縮構造の詳細とバナジウムが低濃度で接着機構に作用している可能性についても探りたい。さらにこれらの研究から水中における生物の接着に関する知見を得るのみならず、水中接着剤の開発や生物防除剤の開発に役立てたいと考えている。

## 7. 謝辞

本研究は広島大学理学研究科の植木准教授のご厚意とご指導により行うことができました。さらに同大技術センターの小池香苗様、福場郁子様、前田誠様の多大なるご尽力のおかげで素晴らしい解析結果を得ることができました。この場を借りて厚く御礼を申し上げます。同時に本研究に必要な共同利用機器をご提供頂いた広島大学自然科学研究支援開発センターおよび先端研究基盤供用・プラットフォーム形成事業に感謝いたします。また、附属臨海実験所教職員および学生の皆様、広島大学技術センター、学術室の皆様のご協力にも深く感謝致します。

本研究は平成26年度奨励研究（海産動物ホヤの被囊における接着機構の解析：課題番号26924014）の助成を受けて行っております。

## 8. 参考文献

- 1) Goodbody, The physiology of ascidians. Adv Mar Biol 12: 1-149 (1974).
- 2) 道端 齊, ホヤの金属濃縮機構. 放射化分析, 24: 1-11 (2009).
- 3) H. Michibata, Vanadium: Biochemical and Molecular

- Biological Approaches. Springer (2012).
- 4) E. Hirose, Ascidian tunic cells: morphology and functional diversity of free cells outside the epidermis. *Invertebrate Biology* 128: 83–96 (2009).
  - 5) 広瀬裕一, ホヤ被囊の構造と機能. *細胞*, 25: 383-386 (1993).
  - 6) E. Hirose, H. Yamashiro, Y. Mori, Properties of Tunic Acid in the Ascidian *Phallusia nigra* (Ascidiidae, Phlebobranchia). *Zool Sci* 18:309-314 (2001).
  - 7) 木村聡, 伊東隆夫, ホヤで見られる新しいセルロース合成の場, *電子顕微鏡*, 31(1), 59-61 (1996).
  - 8) S. Kimura and T. Itoh, Evidence for the role of the glomerulocyte in cellulose synthesis in the tunicate, *Metandrocarpa uedai*. *Protoplasma* 186:24-33 (1995).
  - 9) E. Hirose, T Maruyama, L Cheng, R.A. Lewin, Intracellular Symbiosis of a Photosynthetic Prokaryote, *Prochloron sp.*, in a Colonial Ascidian. *Invertebrate Biology* 115: 343-348 (1996).
  - 10) M. Aoki, K. Hashimoto, H. Watanabe, The intrinsic origin of bioluminescence in the ascidian, *Clavelina miniata*. *Biol Bull* 176: 57-62 (1989).
  - 11) M.A. DiBel, H. Fedders, G. De Leo, M. Leippe, Localization of antimicrobial peptides in the tunic of *Ciona intestinalis* (Ascidiacea, Tunicata) and their involvement in local inflammatory-like reactions. *Results in Immunology*, 1: 70–75 (2011).
  - 12) F. Horii, H. Yamamoto, A. Hirai, Microstructural analysis of microfibrils of bacterial cellulose. *Macromol Symp* 120: 197-205 (1997).
  - 13) S. Kimura and T. Itoh, Cellulose synthesizing terminal complexes in the ascidians. *Cellulose* 11: 377-383 (2004).
  - 14) 奥田一雄, 空閑重則, *セルロースの辞典* (2000).
  - 15) Y. Sasakura, K. Nakashima, S. Awazu, T. Matsuoka, A. Nakayama, J. Azuma, N. Satoh, Transposon - mediated insertional mutagenesis revealed the functions of animal cellulose synthase in the ascidian *Ciona intestinalis*. *PNAS* 102: 15134-15139 (2005).
  - 16) K. Nakashima, L. Yamada, Y. Satou, J. Azuma, N. Satoh, The evolutionary origin of animal cellulose synthase. *Development Genes and Evolution*, 214: 81-88 (2004).
  - 17) M. Henze, Untersuchungen über das Blut der Ascidien I. Mitteilung. Die Vanadium-verbindungen der Blutkörperchen. *Hoppe-Seyler's Z Physiol Chem* 72:494–501 (1911).
  - 18) 南里寛治, 小河淳一, 西川輝昭, ハルトボヤ被囊の食用例, *南紀生物*, 34: 135 (1992).
  - 19) 田中芳男, 物産雑説, 第 34 冊, 東京大学総合研究博物館所蔵
  - 20) 井上広滋, ムラサキイガイの接着物質—遺伝子とその発現, *化学と生物* 33: 660-667 (1995).
  - 21) 紙野圭, フジツボに見る水中接着の不思議, *化学と生物* 42: 724-732 (2004).
  - 22) E. Henneberta, R. Wattiez, M. Demeuldre, P. Ladurner, D.S. Hwang, J. H. Waite, P. Flammang, Sea star tenacity mediated by a protein that fragments, then aggregates. *PNAS* 111: 6317-6322 (2014).
  - 23) R.A. Jensen and D.E. Morse, The bioadhesive of *Phragmatopoma californica* tubes: a silk-like cement containing L-DOPA. *J Comp Physiol B* 158:317-324 (1988).
  - 24) Y Takaku, H Suzuki, I Ohta, D Ishii, Y Muranaka, M Shimomura, T Hariyama, A thin polymer membrane, nano-suit, enhancing survival across the continuum between air and high vacuum. *PNAS* 110: 7631–7635(2013).



# 平成 25 年度全国臨海実験所の磯採集に関するアンケート 取りまとめ結果

幸塚久典

1) 東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所, 〒238-0225 神奈川県三浦市三崎町小  
網代 1024

## はじめに

国立大学法人各臨海実験所の技術職員は海洋生物の研究や教育にはなくてはならない存在であり, 様々な技術を後世に継承する必要がある. 全国の臨海実験所職員の現場での業務方法などは各大学により方法が異なるため, 現状を基礎データとして押さえておく必要があると考えた. 本稿では, 全国の臨海実験所技術職員がどのようなスタイルで磯採集を行っているのかを調査する目的で全国の臨海実験所にアンケート調査を実施したので報告する. なお, アンケート結果は本稿末尾に記した.

## 調査方法

調査対象は, 全国臨海・臨湖実験センター研修会議に加盟している内の 17 の臨海実験所とした. 調査の実施方法は, この 17 の施設の技術職員にアンケートを添付ファイルにして直接電子メールを送った. 調査時期は 2013 年 8 月であった. 調査項目は, 主に実験所の活動としての磯の採集に関する項目とした.

## 結果および考察

送った 17 通のアンケートは, すべて回収した (回収率 100%). 回答施設の技術職員の属性として, 技術職員の数を以下に示す.

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター  
厚岸臨海実験所(厚岸) 2 名  
東北大学浅虫海洋生物学教育研究センター(浅虫)  
2 名

新潟大学理学部附属臨海実験所(佐渡) 1 名  
金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験  
施設(能登) 1(1)名(\*現在は 2 名体制)  
島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究  
センター海洋生物科学部門隠岐臨海実験所  
(隠岐) 1 名  
お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センター(館  
山) 1 名  
東京大学大学院理学系研究科附属三崎臨海実験  
所(三崎) 3 名  
筑波大学下田臨海実験センター(下田) 4 名,  
名古屋大学大学院理学研究科附属臨海実験所(菅  
島) 2 名  
京都大学フィールド科学教育研究センター 瀬戸  
臨海実験所(白浜) 6 名(再雇用者 1 名)  
神戸大学内海域環境教育研究センター内海域環  
境教育研究センター・マリンサイト(岩屋) 1  
名  
岡山大学理学部附属臨海実験所(牛窓) 2 名,  
広島大学大学院理学研究科附属臨海実験所(広島  
大学技術センター)(向島) 1 名  
高知大学総合研究センター海洋生物研究教育施  
設(宇佐) 2 名  
熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター合津  
マリンステーション(合津) 1 名  
九州大学理学部附属天草臨海実験所(天草) 1 名  
琉球大学 熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設  
(瀬底) 2 名

アンケート結果について、いくつか私見を述べる。設問3の「実習はどのような格好で行っていますか?」に対して、多くの実験所では長靴や胴長、マリンスーツでの磯採集となるが、新潟大学は参加者に水着と救命胴衣、水中メガネおよびシュノーケルを装備するようである。野崎(2012)の通り、日本海の干満差は太平洋側に比べると小さく、北陸地方では30cmほどしか無いため、潮間帯は極めて狭く、生物相も貧弱、さらにタイドプール等も発達しない。したがって、新潟大学は体ごと海中に入る事で生物の採集や観察を行っている。なお、他の日本海側の施設である金沢大学では、技術職員が水着を着用したり、島根大学では新潟大学同様、参加者がシュノーケリングするなど、海に入る内容が目立った。

設問8の「磯採集すると回答した実験所へ磯採集する際の手続きを教えてください」に対して、17カ所中6カ所の施設では、特に申請や連絡はしていない結果となった。現在、全国的に生物の採集捕獲には大変厳しい状況であるため、今後は申請や漁協への連絡を行うことが義務づけられる可能性も高いであろう。

本アンケート調査の一番の目的は、全国の臨海実験所の技術職員が他の実験所の現状を基礎データとして把握する事である。今後も、このようなアンケート調査を継続し、業務環境を整える比喩用があると考えられる。

## 謝辞

アンケート調査にご協力いただきました以下に記した17カ所の臨海実験所・センター施設のご担当者に厚くお礼申し上げます。

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター厚岸臨海実験所、東北大学浅虫海洋生物学教育研究センター、新潟大学理学部附属臨海実験所、金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設、島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター海洋生物科学部門隠岐臨海実験所、お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センター、東京大学大学院理学系研究科附属三崎臨海実験所、

筑波大学下田臨海実験センター、名古屋大学大学院理学研究科附属臨海実験所、京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所、神戸大学内海域環境教育研究センター、岡山大学理学部附属臨海実験所、広島大学大学院理学研究科附属臨海実験所(広島大学技術センター)、高知大学総合研究センター海洋生物研究教育施設、熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター合津マリンステーション、九州大学理学部附属天草臨海実験所、琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設。また、アンケート作成に関して、様々なご助言を頂いた、金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設・又多政博氏および東京大学大学院理学系研究科附属三崎臨海実験所・関藤守氏に厚くお礼申し上げます。

## 引用文献

野崎眞澄. 2012. 第1章 自然環境の成り立ちとその特殊性, 第5節 海洋生物の分布とその特殊性. 佐渡市環境教育副読本指導書 佐渡島環境大全 改訂版, 56-75, 新潟県佐渡市.



	1. 実習や生物採集で磯採集（干潟、砂浜なども含む）はしますか？	2. 上記Aの磯採集をしていると回答した実験所へ	3. 実習はどのような格好で行っていますか？ 技術職員と実習参加者を別々に記入ください。	4. 磯採集などの実習には技術職員は同行しますか？	5. 上記Aの磯に同行すると回答した実験所へ どのような目的で同行しますか？	6. 同行すると回答した実験所へ 同行する技術職員の格好と携する物を教えてください
厚岸	A している	C どちらも	技術職員：救命胴衣、長靴、カッパ、ゴム手袋or軍手 参加者：救命胴衣、胴長靴、ゴム手袋or軍手	C 同行しない 実習時には指導教員がいるので同行しないが、実習以外の研究者や学生のみで採集する場合、必要であれば同行している	A 参加者のリスク管理 B 動物の採集のため C 参加者への質問対応のため	救命胴衣、胴長靴、携帯電話、ゴム手袋or軍手、タオル、採集カギ、バケツ
浅虫	A している	C どちらも	技術職員：ウェダー、軍手 参加者：靴、Tシャツ(濡れ手も良い格好)	D その他 担当の先生の指示により同行することもある	A 参加者のリスク管理 B 動物の採集のため	ウェダー、箱メガネ、軍手
佐渡	A している	C どちらも	技術職員：ウエットスーツ、マリンブーツ、軍手、シュノーケル+メガネ 参加者：水着+長袖長ズボン(ジャージ等)、地下足袋、軍手、救命胴衣、シュノーケル+メガネ	A 必ず同行する	A 参加者のリスク管理 B 動物の採集のため C 参加者への質問対応のため	ウエットスーツ、マリンブーツ、軍手、シュノーケル+メガネ、採集ナイフ(食事ナイフに紐を括りつけたもの)、採集袋(買入れ袋にプラスチック瓶を幾つか入れたもの)、バケツ、救急箱、AED、水筒(麦茶)とコップ。砂浜海岸でのドレッジ採集の場合は上記以外にもスコップ、篩、タモ網を持って行く。
能登	A している	C どちらも	技術職員： 帽子、軍手、胴長もしくは水着+Tシャツ+マリンブーツ 参加者：長袖長ズボン、軍手、マリンブーツ、救命胴衣	A 必ず同行する (設問部分に○が書かれていた)	A 参加者のリスク管理 B 動物の採集のため	帽子、胴長もしくは水着+Tシャツ+マリンブーツ、ピンセット、ビニール袋、バケツ、AED、簡易タンカ
隠岐	A している	C どちらも	技術職員： 胴長、ウエットスーツをきてのシュノーケリング 参加者：濡れ手も良い服装とマリンシューズ、シュノーケリング	A 必ず同行する	A 参加者のリスク管理	長靴に作業着、帽子、笛、救急箱、AED
館山	A している	C どちらも	技術職員：春、秋、冬は胴長、夏はマリンたびを使用 参加者：施設職員と同様	D その他 教員やTAが少ない場合同行する	A 参加者のリスク管理 B 動物の採集のため C 参加者への質問対応のため	胴長またはマリンたび、軍手、バケツ、磯がね、特別採捕及び漁協の旗、ラジオ(地震や津波等の情報用)、拡声器、携帯電話。
三崎	A している	C どちらも	技術職員：長ぐつ、軍手、インガネ、バケツ、管ピン 参加者：長ぐつ、軍手、インガネ、バケツ、管ピン	A 必ず同行する	A 参加者のリスク管理 B 動物の採集のため C 参加者への質問対応のため	長ぐつ、軍手、インガネ、笛、バケツ、ピンセット、管ピン
下田	A している	B 実験研究動物の採集のためのみ	技術職員：冬：救命胴衣、長靴場合によって胴長、カッパ) (夏：救命胴衣、運動靴もしくは長靴か磯サンダルか磯ブーツ) 参加者：(冬：救命胴衣、長靴場合によって胴長、カッパ) (夏：救命胴衣、運動靴もしくは長靴か磯サンダルか磯ブーツ)	D その他 センター前の磯以外は同行します	A 参加者のリスク管理	格好：救命胴衣、長靴、カッパ 携する物：大学の旗、トランシーバー、携帯電話、特別採捕許可書、救急箱
菅島	A している	C どちらも	技術職員： 夏季：サーフパンツ、Tシャツ、マリンシューズ、軍手、帽子、笛、ファーストエイドキット、水筒、磯がね、ダイビングナイフ、救命胴衣、携帯電話 冬季：作業着、長靴、ゴム手袋、帽子、笛、ファーストエイドキット、水筒、磯がね、ダイビングナイフ、救命胴衣、携帯電話 参加者：夏季：濡れても良い格好(水着可)、マリンシューズ(ビーチサンダル不可)、軍手、磯がね、バケツ、箱メガネ、救命胴衣 冬季：濡れても良い格好、長靴or胴長、軍手orゴム手袋、磯がね、バケツ、箱メガネ、救命胴衣	A 必ず同行する	D その他 実習における磯採集では、磯生物の採集、分類、分類講義を現在のところ福岡が講師として対応しております。すべてを含めるとA、Cも目的として含まれます。	夏季：サーフパンツ、Tシャツ、マリンシューズ、軍手、帽子、笛、ファーストエイドキット、水筒、磯がね、ダイビングナイフ、救命胴衣、携帯電話 冬季：作業着、長靴、ゴム手袋、帽子、笛、ファーストエイドキット、水筒、磯がね、ダイビングナイフ、救命胴衣、携帯電話

	1. 実習や生物採集で磯採集（干潟、砂浜なども含む）はしますか？	2. 上記Aの磯採集をしていると回答した実験所へ	3. 実習はどのような格好で行っていますか？ 技術職員と実習参加者を別々に記入ください。	4. 磯採集などの実習には技術職員は同行しますか？	5. 上記Aの磯に同行すると回答した実験所へどのような目的で同行しますか？	6. 同行すると回答した実験所へ同行する技術職員の格好と携帯する物を教えてください
瀬戸	A している	C どちらも	技術職員：季節と採集対象によるが、長靴と帽子程度。必要に応じて胴長もしくはウェットスーツ。 参加者：長靴、帽子、長袖、長ズボン	C 同行しない ほとんどの場合、実験所教員と実習担当PD2名が同行する。	(A, B, C)	
岩屋	A している	C どちらも	技術職員：胴長、マリンブーツのみ、スノーケリングなど 参加者：胴長、マリンブーツのみ、スノーケリングなど	A 必ず同行する	A 参加者のリスク管理 C 参加者への質問対応のため	拡声器、非常用ラジオ、携帯電話、長靴に作業着、胴長に作業着など
牛窓	A している	C どちらも	技術職員：救命胴衣、長袖・長ズボン、マリンシューズ、ウェットスーツ、帽子、手袋 参加者：救命胴衣、長袖・長ズボン、マリンシューズ（サンダル不可）、帽子、手袋	A 必ず同行する	A 参加者のリスク管理 B 動物の採集のため C 参加者への質問対応のため	マリンシューズ、長袖・長ズボン、帽子、手袋、ウェットスーツ、潜水具一式、磯金、ドライバー、バケツ、手網、カメラ、飲料水、携帯電話、救急箱、AED(来年から持参する予定)
向島	A している	C どちらも	技術職員：救命胴衣、マリンシューズ、ウェットスーツ、フード付き長袖ラッシュガード、胴長、帽子 参加者：救命胴衣、マリンシューズ（ビーチサンダル不可）、長靴、帽子	A 必ず同行する	A 参加者のリスク管理 B 動物の採集のため C 参加者への質問対応のため	マリンシューズ、ウェットスーツ、シュノーケルとゴーグル、フィン、フード付き長袖ラッシュガード、胴長、帽子、磯金、手網、投網、洗濯ネット、ジップロック、バケツ、防水カメラ、防水携帯電話、笛（U.S.NAVY ALL WEATHER STORM SAFETY WHISTLE）、飲料水（傷口洗浄にも使用）、ピンセット、鏡、応急処置用の各種薬剤、身分証明書、等々を状況に応じて持参
宇佐	A している	C どちらも	技術職員： 参加者：運動靴 救命胴衣は、磯上陸後は着用しない 各、担当指導教官の考えによりまちまちである。	磯実習は磯近くまでは、参加学生の人数によって2隻の船で送迎し、その周辺で錨を降ろして待機している		長ぐつ、軍手、インガネ、笛、バケツ、ピンセット、管ピン
合津	A している	C どちらも	技術職員： 長靴・軍手・濡れても良い服装 参加者：長靴・軍手・濡れても良い服装	D その他 基本的に担当教官が同行。実習生の移動を手伝ってそのまま同行の場合がある		
天草	A している	C どちらも	技術職員： 特になし 参加者：海水に濡れても良い運動靴を持参 （安全なもの：滑りにくく、かかと付きのもの、つっかけタイプは危険） 帽子等、磯歩きに適した服装を各自準備すること	D その他 どちらもよい。忙しい場合は他の仕事をしている		
瀬底	A している	C どちらも	技術職員： 徒歩の場合：マリンブーツ・軍手・帽子など、スキューバの場合：三点セット・軍手など 参加者：同上、スキューバの場合希望者には救命胴衣を着用させる	D その他 同行の要請がある場合	A 参加者のリスク管理 B 動物の採集のため C 参加者への質問対応のため	マリンブーツ・軍手・帽子・採集道具(適宜)・救急セット(施設から遠い場合)など



	7:磯採集をすると回答した実験所へどのような方法で採集しますか？	8:磯採集すると回答した実験所へ磯採集する際の手続きを教えてください。	9:避難路の確認 貴実験所では、フィールド場所からの避難路を設定していますか？詳しくご記入ください。	10. マニュアルの整備について質問します。 実習参加者に対する磯観察および危険生物に関するマニュアルはありますか？	担当者	
厚岸	A 日中最干時の磯採集 B 夜間最干時の磯採集 C 素潜り D スクーバ潜水	年度始めに漁協に連絡する。	現在は設定していないが、今後各フィールドからの避難路を設定する予定である。	D 両方無い 当所では設定したものはないが、各実習の担当者が作成しテキストにて配布している	濱野章一	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター厚岸臨海実験所
浅虫	A 日中最干時の磯採集 C 素潜り D スクーバ潜水 E その他コードラーと定量採集	年度初めに特別採捕許可申請、その都度担当漁協に連絡。※潜水採集時のみ	実験所付近の場合:山の上の宿舎に避難※口頭説明	E その他 磯観察:図鑑を使用。 危険生物:危険生物数が少ないため口頭で説明	阿部広和	東北大学浅虫海洋生物学教育研究センター
佐渡	C 素潜り E その他 砂浜海岸でのドレッジ採集	申請や連絡をせずに行っています。	実験所に隣接する磯で実習を行っていますので、実験所の避難経路に従って避難します	B 磯観察マニュアルしか無い E その他 よく見かける危険生物(オオヘビガイ、アンドンクラゲ、シロガヤ、ハオコゼ)に関しては口頭で注意を呼びかけています。 またその対策として素肌を露出しないように長袖長ズボン、軍手等を徹底させています。	下谷豊和	新潟大学理学部附属臨海実験所
能登	E その他 潮汐に関係なく日中に磯採集	なし	なし	A 両方ある	又多政博、小木曾正造	金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設
隠岐	C 素潜り	実験所の有る漁協には特に連絡しないが違う地区です場合は漁協に連絡する	特に設定していない	D 両方無い	西崎政則	島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター海洋生物科学部門隠岐臨海実験所
館山	A 日中最干時の磯採集 B 夜間最干時の磯採集 C 素潜り D スクーバ潜水	3ヶ月に1度、海を管理している漁協に磯採集の許可を貰い、漁協の同意書及び特別採捕許可申請書を水産事務所に提出し、特別採捕許可証をもらう。 採集当日は、漁協に行って採集許可の旗を借り採集場所に持参し、磯採集を行う。	避難経路は設定しています。 館山での、地震津波退避マニュアル及び避難経路図を添付します。	D 両方無い	山口 守	お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センター
三崎	A 日中最干時の磯採集 B 夜間最干時の磯採集	その都度近隣漁協に連絡	全ての採集場所からの避難路を確認済み	A 両方ある	関藤 守	東京大学大学院理学系研究科附属三崎臨海実験所
下田	A 日中最干時の磯採集 B 夜間最干時の磯採集 C 素潜り D スクーバ潜水	(特別採捕許可申請) (毎回漁協に採集・潜水届を提出する。) (毎回あま組合にFAXにて連絡する。)	(センター前ではどちらに逃げるか決めていきます。) (必ず携帯電話とトランシーバーを持っていく)	B 磯観察マニュアルしか無い	土屋泰孝	筑波大学下田臨海実験センター

	7: 磯採集をすると回答した実験所へどのような方法で採集しますか？	8: 磯採集すると回答した実験所へ磯採集する際の手続きを教えてください。	9: 避難路の確認 貴実験所では、フィールド場所からの避難路を設定していますか？詳しくご記入ください。	10: マニュアルの整備について質問します。 実習参加者に対する磯観察および危険生物に関するマニュアルはありますか？	担当者	
菅島	A 日中最干時の磯採集 B 夜間最干時の磯採集 C 素潜り *名古屋大学はスクーバ潜水による調査採集を禁止している	漁協へ連絡	特に設定していない。 津波警報発令時は、実験所裏山へ避難するというマニュアルがあるのみ	A 両方ある *磯観察、危険生物のマニュアルは実習テキスト内に綴じ込んで配布 磯場では、マニュアルをラミネート加工した、濡れても良いものを持って行き採集前に説明している。	福岡 雅史	名古屋大学大学院理学研究科附属臨海実験所
瀬戸	A 日中最干時の磯採集 B 夜間最干時の磯採集 C 素潜り D スクーバ潜水	特別採捕許可を申請	津波避難路として設定している		加藤 哲哉	京都大学フィールド科学教育研究センター 瀬戸臨海実験所
岩屋	A 日中最干時の磯採集 C 素潜り	採集場所によって、近隣漁協に連絡する場合としない場合がある	実習で良く使うフィールド場所の避難路は設定している	D 両方無い	牛原 康博	神戸大学内海域環境教育研究センター
牛窓	A 日中最干時の磯採集 D スクーバ潜水	牛窓漁協、および香川県庁の水産課に連絡(特別採捕許可)	特になし	A 両方ある	齊藤 和裕	岡山大学理学部附属臨海実験所
向島	A 日中最干時の磯採集 B 夜間最干時の磯採集 C 素潜り	B 特になし	特になし	B 観察マニュアルしかない E 危険生物及び対処法はHPに掲載	山口 信雄	広島大学大学院理学研究科附属臨海実験所(広島大学技術センター)
宇佐	A 日中最干時の磯採集		実習担当教官が現在検討中との事です。	D 両方無い	矢野 誠	高知大学総合研究センター 海洋生物研究教育施設
合津	A 日中最干時の磯採集 B 夜間最干時の磯採集 C 素潜り	生物採集場所の漁協に1年ごとの許可証(承諾書)に組合長から押印してもらっている	市の避難場所に避難する。無理な場合はとにかく高い所に避難する	D 両方無い	島崎 英行	熊本大学沿岸環境科学教育研究センター合津マリンステーション
天草	A 日中最干時の磯採集	特になし	特になし	D 両方無い	田中 健太郎	九州大学理学部附属天草臨海実験所
瀬底	A 日中最干時の磯採集 B 夜間最干時の磯採集 C 素潜り D スクーバ潜水	サンゴの採捕に際しては、特別採捕許可を申請している。さらに、国立公園地区では環境省那覇事務所への許可申請を行っている	施設として設定はしていない。本部町発行のハザードマップによる情報提供を行っている	A 両方ある 施設の利用マニュアルとして総合的に整備されており、野外活動全般に対する注意も網羅されている。ただし、質問の概念と一致するかは不明	中野義勝	琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設



# 2013年厚岸湾定点における気象・海洋観測記録

(北海道大学北方生物圏フィールド科学センター  
水圏ステーション厚岸臨海実験所)  
濱野章一・桂川英徳

2013年1月1日から12月31日までの気象・海洋観測記録を報告する。

観測方法:毎日午前10時に気温・水温・最高最低気温・風向風速・天候・海状態・気圧を実験所前百葉箱および栈橋にて測定している。2007年4月7日より気象観測機器が導入され、機器による観測を行っている。観測機器は百葉箱にHOBOMイクロステーションロガーを設置し各センサーを接続している。測定間隔は1時間毎に、水温・塩分機器は栈橋に設置し10分毎に記録され、その中の午前10時のデータを用いている。データの回収時期はともに30日の間隔で行っている。天候・風力・海状態は、目視による観察である。

これらを観測するにあたり実験所職員 濱野章一、桂川英徳、江上春恵、大平亜矢子にてなされている。

\*観測機器:米国オンセット社製(温度センサー、気圧スマートセンサー)

\*水温・塩分機器:アレック社製(COMPACT-C)

\*風速1=ISUZU製 手持瞬間指示風向風速計 風速2=ヤング社製 風向・風速センサー

月		気温	最高気温	最低気温	気圧	風速1	風速2	塩分	水温
1月	平均	-5.4	-2.8	-8.5	1,013	4.0	3.2	27.9	0.7
	最高	1.2	2.0	-2.9	1,031	9.5	9.2	29.8	2.2
	最低	-10.6	-7.3	-13.5	993	0.5	0.4	25.0	-0.1
2月	平均	-4.1	-1.7	-7.2	1,013	3.1	2.7	27.4	0.3
	最高	2.0	5.4	-2.0	1,031	7.0	9.2	28.5	0.9
	最低	-7.3	-4.3	-11.1	994	0.5	0.2	25.4	-0.1
3月	平均	-0.1	2.1	-3.3	1,009	5.0	3.4	26.0	1.4
	最高	5.4	6.6	1.2	1,025	12.0	9.4	28.5	3.2
	最低	-5.3	-2.0	-8.4	984	1.0	0.8	24.0	0.1
4月	平均	4.6	6.1	1.5	1,014	4.6	3.3	25.7	4.8
	最高	8.6	11.8	5.4	1,021	14.0	9.4	28.1	7.0
	最低	0.7	1.6	-2.9	995	1.0	0.8	22.9	3.2
5月	平均	7.5	8.7	4.2	1,013	4.2	2.5	27.2	7.6
	最高	14.5	15.6	10.2	1,025	11.0	6.6	28.2	13.3
	最低	2.5	3.7	0.7	999	0.5	0.6	25.7	4.1
6月	平均	13.1	15.0	10.4	1,012	1.9	1.6	27.7	15.0
	最高	18.3	21.3	14.9	1,021	3.0	3.5	28.8	21.3
	最低	9.0	9.0	5.8	1,000	0.5	0.6	25.2	9.0
7月	平均	17.9	19.4	15.1	1,011	2.5	1.3	28.0	18.2
	最高	22.5	25.2	17.5	1,018	4.0	3.5	28.7	20.5
	最低	14.5	16.0	11.4	1,000	0.5	0.2	27.2	15.1
8月	平均	19.3	20.4	16.7	1,007	2.4	1.5	27.8	19.2
	最高	21.7	22.9	20.2	1,014	7.0	4.5	28.8	21.6
	最低	16.4	17.5	11.8	999	0.5	0.2	26.7	16.1
9月	平均	17.8	19.1	14.4	1,016	3.9	2.3	26.2	19.3
	最高	21.7	22.9	19.8	1,027	10.0	6.2	29.5	22.0
	最低	12.6	15.2	8.6	1,004	0.5	0.4	21.5	17.2
10月	平均	13.3	14.8	9.3	1,014	3.6	2.7	27.6	15.8
	最高	19.4	19.8	14.9	1,025	9.0	6.2	29.5	18.5
	最低	7.0	10.6	3.7	1,002	0.5	0.2	24.0	13.1
11月	平均	7.0	9.2	3.7	1,012	4.3	2.6	29.1	10.4
	最高	12.9	14.5	12.2	1,023	10.0	7.4	30.2	13.8
	最低	1.6	4.2	-1.1	996	0.5	0.2	26.1	7.9
12月	平均	1.8	3.9	-0.7	1,009	3.6	3.1	28.6	6.2
	最高	8.6	10.2	5.8	1,023	9.0	8.2	29.8	8.5
	最低	-2.9	-0.6	-5.3	991	0.5	0.4	27.0	3.1
年間	平均	7.8	9.6	4.7	1,012	3.5	2.5	27.4	9.9
	最高	22.5	25.2	20.2	1,031	14.0	9.4	30.2	22.0
	最低	-10.6	-7.3	-13.5	984	0.5	0.2	21.5	-0.1

氣象・海洋觀測

2013年 1月

氣象・海洋觀測

2月

日	曜日	气温	最高气温	最低气温	气压	風速1	風速2	風向	塩分	水温	天候	海状態
1	火	-3.4	-2.0	-4.3	1007	-	8.2	南西	25.9	1.9	晴	-
2	水	-4.8	-3.4	-5.8	1013	-	0.8	北	25.1	1.0	曇	-
3	木	-3.4	-2.4	-6.3	1003	-	9.2	南西	26.2	2.2	曇	-
4	金	-7.3	-5.3	-11.1	1010	-	4.1	西	25.0	0.6	晴	-
5	土	-8.9	-2.4	-9.5	1018	-	0.6	南東	25.3	1.1	晴	-
6	日	-1.1	2.0	-6.8	1006	-	3.1	北西	25.7	1.8	晴	-
7	月	-8.9	-3.9	-11.1	1014	1.5	0.6	北東	25.9	1.9	晴	a
8	火	-7.9	-5.3	-11.7	1016	3.5	2.7	北	26.0	1.6	晴	b
9	水	-10.6	-4.3	-12.3	1013	1.5	0.6	北東	26.0	1.1	晴	a
10	木	-7.3	-5.8	-11.7	1011	5.0	4.1	北	25.9	0.6	晴	c
11	金	-8.9	-4.3	-12.3	1018	0.5	0.4	南東	26.1	0.8	晴	aa
12	土	-6.8	-1.5	-10.0	1019	-	0.6	南東	29.7	1.3	晴	-
13	日	-3.9	-2.4	-8.9	1015	-	3.3	北西	29.7	1.3	晴	-
14	月	-8.4	-4.3	-10.6	1019	-	1.2	北西	29.8	1.7	晴	-
15	火	-9.5	-5.8	-9.5	1010	9.0	6.2	北	29.6	0.5	晴	d
16	水	-7.9	-5.8	-10.6	1018	4.0	3.5	北	29.2	0.1	晴	b
17	木	-9.5	-7.3	-12.3	1016	3.0	1.4	北東	29.3	0.2	晴	a
18	金	-10.0	-5.8	-13.5	1009	2.5	1.6	北東	29.3	0.1	雪	a
19	土	-4.8	-0.6	-12.3	1007	-	4.5	南西	29.3	0.1	晴	-
20	日	-1.1	-0.6	-3.4	1017	-	4.9	北	29.2	-0.1	晴	-
21	月	-1.5	-0.6	-4.3	1025	5.5	4.5	北	28.5	0.1	晴	c
22	火	-3.9	-2.4	-7.3	1020	2.5	0.8	北	29.3	0.7	曇	a
23	水	-4.8	-1.5	-7.9	1018	3.5	1.0	北東	29.4	0.8	晴	b
24	木	-4.8	-0.6	-8.4	1016	1.0	0.6	南西	29.4	0.9	曇	b
25	金	1.2	2.0	-2.9	1000	4.5	2.7	北	29.3	0.7	雪	b
26	土	-4.3	-3.4	-6.8	993	-	4.3	南西	28.8	0.2	晴	-
27	日	-3.9	-3.9	-8.9	1001	-	6.2	北西	28.6	-0.1	晴	-
28	月	-4.3	-2.4	-6.3	1013	4.0	2.7	北	28.2	0.0	晴	b
29	火	-3.9	-2.4	-7.3	1014	8.5	5.3	北	28.4	-0.1	晴	d
30	水	-2.0	0.3	-4.3	1016	9.5	6.0	北	27.7	-0.1	曇	d
31	木	-1.5	0.3	-4.8	1031	3.0	2.5	北	28.1	0.2	晴	b
平均		-5.4	-2.8	-8.5	1013	4.0	3.2		27.9	0.7		
最高		1.2	2.0	-2.9	1031	9.5	9.2		29.8	2.2		
最低		-10.6	-7.3	-13.5	993	0.5	0.4		25.0	-0.1		
平均		-4.1	-1.7	-7.2	1013	3.05	2.7		27.4	0.3		
最高		2.0	5.4	-2.0	1031	7.0	9.2		28.5	0.9		
最低		-7.3	-4.3	-11.1	994	0.5	0.2		25.4	-0.1		



氣象・海洋觀測

2013 年 3 月

氣象・海洋觀測

4 月

日	曜日	氣溫	最高氣溫	最低氣溫	氣壓	風速1	風速2	風向	塩分	水温	天候	海狀態
1	金	-2.0	-0.6	-4.3	1019	1.5	0.8	北	28.0	0.4	曇	b
2	土	-0.6	1.6	-4.3	984	-	8.2	南	27.7	0.2	晴	-
3	日	-2.9	-0.6	-5.3	1006	-	5.5	北西	25.4	0.1	晴	-
4	月	-4.8	-2.0	-7.3	1017	2.0	1.0	北西	25.7	0.2	晴	a
5	火	-3.4	0.7	-4.8	1014	2.5	1.0	北西	25.7	0.5	曇	b
6	水	1.6	2.0	-4.3	1008	12.0	9.4	南	25.8	0.8	曇	d
7	木	0.3	3.7	-4.3	1015	7.5	4.3	南西	25.5	0.7	晴	c
8	金	5.4	6.2	1.2	1001	3.5	1.8	南東	25.6	1.2	晴	c
9	土	-4.8	2.0	-6.3	1001	-	6.4	北	25.2	1.3	曇	-
10	日	-2.0	3.3	-6.3	991	-	2.0	北	25.4	0.9	曇	-
11	月	-5.3	-1.1	-8.4	1011	3.5	2.3	北西	24.7	0.6	晴	b
12	火	0.3	1.6	-2.9	1013	10.5	5.7	南西	28.5	0.4	晴	d
13	水	2.9	5.0	0.3	1004	12.0	2.7	南西	28.1	1.4	曇	d
14	木	-1.5	0.3	-3.4	1012	3.0	2.0	西	27.7	1.3	曇	c
15	金	-1.1	1.6	-5.8	1019	6.5	5.3	南西	27.2	1.1	晴	c
16	土	2.5	2.9	-4.3	1008	-	4.3	南	26.6	1.5	晴	-
17	日	-1.5	2.0	-5.8	1015	-	1.8	南西	26.7	1.3	晴	-
18	月	2.9	3.7	0.3	1010	1.0	0.8	南	26.8	1.8	曇	a
19	火	2.9	6.6	1.2	998	5.0	1.4	南	26.8	1.9	曇	c
20	水	1.6	1.6	-1.5	1010	-	6.4	南	25.6	2.1	曇	-
21	木	-3.4	-1.1	-3.4	995	4.0	3.7	北西	25.2	1.8	雪	b
22	金	-0.6	2.9	-3.4	1009	5.0	3.9	南西	24.9	1.7	晴	b
23	土	0.3	2.0	-1.5	1004	-	6.2	南西	24.7	2.4	晴	-
24	日	0.3	1.2	-1.5	1012	-	4.9	南西	24.0	1.9	曇	-
25	月	0.7	2.0	-3.4	1010	3.5	2.3	北	25.8	2.0	晴	b
26	火	1.2	2.0	-3.4	1011	3.5	1.6	南	25.3	2.1	晴	b
27	水	0.7	2.0	-3.4	1025	5.5	2.9	南西	25.7	2.2	晴	b
28	木	3.3	4.6	1.2	1014	6.0	1.6	西	25.0	3.2	雨	c
29	金	2.9	3.7	-2.0	1009	1.0	0.8	南西	25.6	2.7	晴	c
30	土	2.0	3.7	-2.0	1017	-	2.0	南	25.4	3.1	晴	-
31	日	0.7	2.0	-2.4	1021	-	2.3	南西	25.1	3.2	晴	-
平均		-0.1	2.1	-3.3	1009	5.0	3.4		26.0	1.4		
最高		5.4	6.6	1.2	1025	12.0	9.4		28.5	3.2		
最低		-5.3	-2.0	-8.4	984	1.0	0.8		24.0	0.1		
平均		4.6	6.1	1.5	1014	4.6	3.3		25.7	4.8		
最高		8.6	11.8	5.4	1021	14.0	9		28.1	7.0		
最低		0.7	1.6	-2.9	995	1.0	1		22.9	3.2		

氣象・海洋觀測

2013年

5月

氣象・海洋觀測

6月

日	曜日	气温	最高气温	最低气温	气压	風速1	風速2	風向	塩分	水温	天候	海状態
1	水	2.9	5.0	1.2	1006	2.0	2.5	北	27.1	4.1	曇	b
2	木	3.7	4.6	1.6	1000	9.0	5.7	北西	26.8	4.9	晴	d
3	金	7.0	7.0	1.2	999	-	4.3	南	26.3	4.8	曇	-
4	土	7.0	7.8	2.0	1007	-	2.1	南	26.6	4.9	晴	-
5	日	6.2	7.4	2.5	1014	-	2.0	南西	26.8	5.7	晴	-
6	月	3.7	4.2	1.6	1014	-	0.6	南西	27.1	5.3	雨	-
7	火	2.5	3.7	0.7	1013	7.0	4.3	北	27.2	5.3	曇	c
8	水	4.6	8.6	2.0	1012	7.0	6.0	北	27.1	4.9	曇	c
9	木	9.8	10.6	3.3	1012	2.0	2.0	北	27.4	5.9	晴	b
10	金	9.0	9.0	2.9	1013	2.0	1.8	南西	27.5	6.0	晴	a
11	土	5.4	5.8	2.5	1014	-	2.1	南西	27.0	7.3	曇	-
12	日	2.5	4.2	1.6	1010	-	2.0	北	26.8	6.9	曇	-
13	月	5.4	5.4	2.0	1018	3.0	1.4	南	27.3	7.4	曇	b
14	火	5.0	6.6	4.2	1017	3.0	1.4	北	27.2	7.1	曇	a
15	水	4.6	5.8	3.7	1021	3.0	1.2	南西	25.7	8.0	雨	b
16	木	5.4	7.8	3.7	1017	3.0	3.3	北	27.4	6.9	曇	b
17	金	10.6	11.0	4.2	1016	0.5	1.4	北西	27.8	6.7	晴	a
18	土	10.6	12.6	3.7	1011	-	1.2	南西	27.6	7.4	曇	-
19	日	5.4	6.2	2.9	1011	-	1.6	南西	27.8	7.6	晴	-
20	月	5.8	7.8	2.9	1008	1.0	1.2	北	27.7	8.0	雨	a
21	火	12.6	12.6	7.0	1003	1.5	0.8	南西	28.0	7.3	晴	b
22	水	10.6	12.6	6.6	1008	4.0	2.3	南	27.6	8.7	晴	a
23	木	14.5	15.6	7.0	1007	4.5	1.8	北	27.0	10.9	晴	b
24	金	10.2	11.8	6.2	1013	4.5	4.1	北	27.5	9.1	曇	b
25	土	8.6	9.0	6.6	1023	-	1.4	南西	28.2	7.4	曇	-
26	日	9.4	10.6	7.0	1025	-	1.0	南西	26.8	10.0	曇	-
27	月	8.6	10.6	8.2	1020	2.0	1.8	南東	26.9	11.3	晴	a
28	火	12.6	13.7	8.2	1022	9.0	6.6	南	27.5	11.5	晴	c
29	水	11.4	11.8	10.2	1019	5.0	2.9	南西	27.4	13.3	曇	c
30	木	10.6	11.0	7.8	1008	11.0	6.2	南西	27.1	12.4	雨	d
31	金	9.8	14.1	7.8	1013	0.5	0.6	西	25.5	10.7	晴	a
平均		7.5	8.7	4.2	1013	4.2	2.5		27.2	7.6		
最高		14.5	15.6	10.2	1025	11.0	6.63		28.2	13.3		
最低		2.5	3.7	0.7	999	0.5	0.58		25.7	4.1		
平均		13.1	15.0	10.4	1012	1.9	1.6		27.7	13.8		
最高		18.3	21.3	14.9	1021	3.0	4		28.8	17.5		
最低		9.0	9.0	5.8	1000	0.5	1		25.2	8.0		



氣象・海洋觀測

2013年 7月

氣象・海洋觀測

8月

日	曜日	气温	最高气温	最低气温	气压	風速1	風速2	風向	塩分	水温	天候	海状態
1	月	15.2	16.0	14.1	1016	3.0	2.5	南西	27.9	16.5	曇	b
2	火	15.2	17.1	14.5	1016	2.5	1.0	南西	27.7	16.6	霧	b
3	水	16.8	17.1	14.1	1014	3.0	1.2	西	27.7	17.1	曇	b
4	木	16.0	16.8	15.6	1010	2.5	1.8	西	28.2	16.1	霧	b
5	金	17.5	17.5	15.2	1007	0.5	0.2	北東	28.2	15.1	雨	b
6	土	19.0	22.1	16.0	1000	-	2.1	南	28.5	15.2	霧	-
7	日	22.5	25.2	15.2	1007	-	0.8	南東	27.6	17.6	晴	-
8	月	22.5	22.5	16.0	1012	1.5	1.0	南	27.8	17.9	霧	b
9	火	17.9	19.8	15.2	1005	3.0	1.8	南西	27.8	19.9	曇	b
10	水	18.7	22.5	16.8	1001	1.0	0.6	南	27.5	19.6	霧	a
11	木	21.3	21.7	16.8	1008	2.5	1.2	南西	27.4	20.4	曇	a
12	金	16.0	17.9	14.5	1008	4.0	1.2	南	27.9	19.1	霧	b
13	土	19.0	19.8	15.2	1010	-	1.6	南西	27.3	19.1	晴	-
14	日	15.6	17.1	15.2	1013	-	3.5	南西	27.2	20.5	霧	-
15	月	19.0	19.4	16.0	1013	-	1.2	西	27.6	19.6	晴	-
16	火	16.4	17.5	14.9	1018	2.5	1.2	北西	28.1	18.9	霧	b
17	水	15.6	16.4	12.9	1018	2.0	0.8	南	28.1	18.9	曇	a
18	木	15.2	17.9	12.6	1016	2.5	1.4	北西	28.5	15.8	霧	b
19	金	14.5	19.4	11.4	1017	4.0	2.1	北	28.5	17.7	曇	b
20	土	19.8	21.0	13.7	1015	-	1.4	北	28.6	18.3	霧	-
21	日	19.0	20.6	15.2	1016	-	1.8	北	28.2	19.0	曇	-
22	月	19.4	21.0	15.6	1012	3.0	1.2	西	28.2	19.8	霧	a
23	火	19.0	21.3	15.6	1010	3.5	1.4	北	28.4	19.0	曇	a
24	水	16.8	17.5	14.5	1012	3.0	1.6	北	28.5	17.3	霧	b
25	木	16.4	17.1	14.1	1012	4.0	1.6	北	28.5	18.2	曇	b
26	金	17.9	18.7	14.9	1013	0.5	0.4	西	28.0	18.9	霧	a
27	土	17.9	20.6	17.1	1014	-	0.2	南西	27.8	20.0	霧	-
28	日	19.8	21.3	17.5	1014	-	0.4	北西	28.2	18.9	霧	-
29	月	18.3	19.0	16.8	1011	1.5	0.8	北	28.0	19.1	雨	b
30	火	18.7	19.0	16.8	1008	3.0	1.6	北	28.7	16.1	霧	b
31	水	17.5	19.4	14.9	1010	1.5	1.2	北	28.4	17.4	曇	b
平均		17.9	19.4	15.1	1011	2.5	1.3		28.0	18.2		
最高		22.5	25.2	17.5	1018	4.0	4		28.7	20.5		
最低		14.5	16.0	11.4	1000	0.5	0		27.2	15.1		

日	曜日	气温	最高气温	最低气温	气压	風速1	風速2	風向	塩分	水温	天候	海状態
1	木	16.4	18.3	12.9	1009	1.5	1.8	北	28.5	17.1	曇	b
2	金	19.4	21.3	12.9	1011	2.0	2.1	北	28.7	16.3	晴	a
3	土	17.1	18.7	11.8	1010	-	0.6	南西	28.7	16.1	晴	-
4	日	17.1	18.7	12.9	1011	-	0.6	北西	28.4	17.2	曇	-
5	月	19.8	19.8	17.5	1012	1.5	1.4	南西	27.6	20.0	晴	a
6	火	18.7	19.4	17.5	1011	3.0	0.6	北	27.4	20.4	雨	b
7	水	20.6	21.3	16.4	1006	1.5	1.2	北	28.6	17.8	曇	b
8	木	21.3	22.5	18.7	1006	1.0	0.8	西	27.5	20.8	曇	b
9	金	20.2	20.2	18.7	1006	0.5	0.2	北	28.1	20.1	曇	b
10	土	20.2	21.0	16.4	1003	-	1.0	北	28.4	18.8	晴	-
11	日	18.7	21.3	16.0	1007	-	1.6	北	28.5	18.4	曇	-
12	月	17.5	18.7	16.0	1010	2.5	0.4	北東	28.6	18.1	雨	b
13	火	17.1	19.4	16.8	1012	2.5	1.0	北	28.8	18.1	雨	a
14	水	19.4	19.8	17.1	1014	-	0.8	南西	28.4	19.3	曇	-
15	木	20.2	21.0	18.7	1012	2.0	2.1	南西	27.6	20.5	曇	b
16	金	21.3	21.3	20.2	1007	4.5	2.9	南西	27.5	20.6	曇	c
17	土	21.7	22.1	20.2	1007	-	2.3	南西	28.0	20.2	曇	-
18	日	21.3	22.1	19.8	1003	-	4.5	南西	27.4	21.3	曇	-
19	月	21.3	22.9	19.4	1005	7.0	3.5	南	26.7	21.6	曇	c
20	火	21.7	21.7	18.7	1006	0.5	0.4	西	26.7	21.1	霧	a
21	水	21.7	21.7	16.8	1009	1.0	0.8	南	27.2	19.0	晴	a
22	木	19.8	21.3	18.7	1012	0.5	0.4	西	27.7	18.6	曇	a
23	金	20.2	21.0	18.7	1008	2.0	1.0	南西	27.4	20.1	晴	a
24	土	21.3	22.9	17.9	1003	-	1.2	南西	27.5	20.6	曇	-
25	日	18.3	19.8	16.4	1000	-	1.6	北	27.8	18.3	曇	-
26	月	17.1	20.2	15.6	1004	4.0	2.3	北	27.7	18.7	曇	c
27	火	16.8	18.3	15.6	1007	4.0	2.1	南西	27.6	18.6	曇	a
28	水	17.9	19.8	16.0	1000	1.0	1.0	南西	27.4	20.0	曇	a
29	木	19.4	21.7	13.3	1006	3.0	2.0	南	27.2	19.3	晴	b
30	金	16.4	17.5	15.2	999	4.0	2.1	北	27.4	19.4	雨	b
31	土	17.1	17.5	14.5	1013	-	1.2	南西	27.2	18.9	曇	-
平均		19.3	20.4	16.7	1007	2.4	1.5		27.8	19.2		
最高		21.7	22.9	20.2	1014	7.0	4.48		28.8	21.6		
最低		16.4	17.5	11.8	999	0.5	0.19		26.7	16.1		

氣象・海洋觀測

2013年 9月

氣象・海洋觀測

10月

日	曜日	气温	最高气温	最低气温	气压	風速1	風速2	風向	塩分	水温	天候	海状態
1	日	14.9	15.2	14.1	1014	-	1.2	北	27.3	18.2	雨	-
2	月	16.0	16.4	14.9	1019	3.5	1.0	北西	27.5	18.0	曇	b
3	火	17.9	18.7	15.6	1018	1.5	1.2	北	29.5	18.1	曇	a
4	水	19.0	21.7	17.1	1015	0.5	0.6	西	29.3	18.5	霧	a
5	木	21.7	21.7	17.5	1008	10.0	6.2	南西	28.2	20.4	晴	d
6	金	19.0	19.0	12.9	1017	6.0	2.9	北	27.7	19.8	晴	c
7	土	16.0	18.3	12.2	1023	-	1.4	南西	28.0	18.6	曇	-
8	日	17.5	17.9	16.4	1017	-	1.8	南西	27.3	19.4	曇	-
9	月	18.7	20.6	16.4	1014	2.0	1.2	南	27.6	19.5	晴	b
10	火	17.9	19.8	14.9	1018	3.0	2.0	南西	27.8	20.2	晴	b
11	水	19.8	20.6	16.8	1021	4.0	1.8	南西	28.1	19.9	晴	a
12	木	19.0	22.1	17.5	1016	3.0	2.9	南西	27.1	21.2	曇	a
13	金	18.3	19.0	16.4	1020	1.5	0.6	西	27.3	20.9	霧	b
14	土	21.0	22.9	18.3	1011	-	4.3	南西	26.5	21.9	晴	-
15	日	21.3	22.1	19.8	1009	-	0.4	南西	26.5	21.4	曇	-
16	月	20.2	20.2	15.6	1004	-	0.8	西	25.7	22.0	曇	-
17	火	18.7	21.0	15.2	1009	6.5	5.3	南西	21.5	20.2	晴	d
18	水	17.9	19.0	12.6	1018	0.5	0.4	南西	24.5	19.4	晴	a
19	木	16.8	17.9	11.4	1020	1.0	1.4	北西	24.2	19.7	晴	a
20	金	18.3	18.7	14.5	1016	6.0	4.9	南西	22.2	19.5	曇	b
21	土	21.0	22.5	15.2	1011	-	2.7	南	21.5	19.7	晴	-
22	日	16.8	17.9	11.0	1019	-	2.5	北	25.6	18.6	晴	-
23	月	14.1	16.4	8.6	1027	-	0.6	南	25.6	17.8	晴	-
24	火	18.3	19.0	15.6	1016	7.0	4.7	南西	24.2	18.5	曇	c
25	水	19.0	20.2	12.2	1006	6.0	2.3	南西	25.3	18.6	曇	c
26	木	12.6	16.0	10.6	1010	4.0	1.4	北西	25.8	18.0	曇	c
27	金	13.7	16.4	8.6	1017	5.5	2.9	北	25.8	17.7	晴	c
28	土	16.0	17.5	10.2	1025	-	4.9	南西	26.1	17.2	晴	-
29	日	16.8	17.9	16.0	1026	-	4.9	南西	25.6	17.9	晴	-
30	月	17.1	17.5	14.5	1026	2.0	0.6	南西	25.6	18.5	曇	b
平均		17.8	19.1	14.4	1016	3.9	2.3		26.2	19.3		
最高		21.7	22.9	19.8	1027	10.0	6		29.5	22.0		
最低		12.6	15.2	8.6	1004	0.5	0		21.5	17.2		
1	日	16.4	16.4	14.9	1024	4.0	1.0	北	25.8	18.2	曇	b
2	月	17.1	18.3	14.5	1012	2.0	1.8	北	26.3	18.1	霧	a
3	火	18.7	19.0	13.7	1002	6.0	4.3	南	25.4	18.5	晴	c
4	水	14.9	16.4	11.4	1012	8.0	0.8	北西	27.3	16.9	晴	c
5	木	16.0	17.1	11.4	1014	-	0.2	西	28.4	17.6	曇	-
6	金	19.0	19.8	11.0	1012	-	5.5	南西	27.0	17.7	晴	-
7	土	14.5	16.4	9.4	1017	3.5	3.3	北	28.2	17.3	晴	b
8	日	19.4	19.4	12.9	1012	6.5	1.4	南西	26.7	18.2	晴	c
9	月	14.1	14.5	11.8	1017	1.0	1.8	南西	26.7	17.4	雨	b
10	火	15.6	17.1	11.8	1012	1.5	1.0	南	27.1	17.3	晴	a
11	水	16.4	18.3	12.9	1018	4.0	1.8	南西	27.1	17.6	曇	b
12	木	18.7	19.0	13.7	1012	-	2.5	南西	26.7	17.5	曇	-
13	金	14.1	14.9	10.2	1016	-	2.3	南西	24.0	16.7	晴	-
14	土	13.3	15.2	9.8	1012	-	1.6	南	25.6	15.5	晴	-
15	日	17.1	17.9	11.4	1010	9.0	6.2	南西	28.8	16.3	晴	d
16	月	7.0	10.6	5.0	1012	6.5	1.4	南西	28.3	15.3	雨	c
17	火	9.0	11.4	5.4	1003	6.0	0.2	西	29.5	13.9	晴	c
18	水	9.8	12.6	3.7	1012	1.5	5.5	南西	29.5	14.4	晴	b
19	木	11.4	13.3	5.0	1018	-	0.6	南	28.9	14.3	晴	-
20	金	10.2	13.7	7.0	1012	-	1.2	北西	29.0	14.4	晴	-
21	土	9.8	11.4	8.2	1015	2.0	5.5	南西	28.8	14.5	雨	b
22	日	10.6	11.8	6.6	1012	2.5	2.9	南	28.9	14.5	曇	b
23	月	10.2	10.6	3.7	1019	1.0	2.5	北	28.6	14.4	晴	b
24	火	10.6	11.4	7.0	1012	0.5	1.6	南西	28.3	14.5	曇	a
25	水	9.0	13.3	8.2	1015	3.0	5.9	南西	28.0	14.4	雨	b
26	木	14.1	14.1	9.4	1012	-	4.9	南西	27.6	14.1	曇	-
27	金	10.6	12.2	7.0	1010	-	2.0	北	26.5	13.4	晴	-
28	土	9.0	10.6	5.8	1012	5.0	2.9	北	25.6	13.1	晴	b
29	日	10.6	12.9	6.2	1025	1.0	4.9	南西	28.9	13.8	晴	b
30	月	12.6	14.5	10.2	1012	0.5	5.7	南西	28.7	14.2	晴	a
31	火	11.0	11.8	6.6	1027	0.5	1.2	南西	29.4	14.1	晴	a



気象・海洋観測

2013年

11月

気象・海洋観測

12月

日	曜日	気温	最高気温	最低気温	気圧	風速1	風速2	風向	塩分	水温	天候	海状態
1	金	8.6	9.4	2.9	1022	4.0	3.9	北	26.1	13.8	晴	c
2	土	9.0	11.0	2.0	1023	-	1.6	南西	29.7	12.5	晴	-
3	日	12.2	12.6	7.8	1015	-	3.7	南西	28.6	12.7	晴	-
4	月	9.8	12.2	6.2	1013	-	1.2	北	29.7	13.0	晴	-
5	火	9.0	11.4	6.2	1020	0.5	0.6	南	29.7	12.6	晴	a
6	水	9.4	13.3	4.6	1021	1.0	0.2	南	29.3	12.2	晴	a
7	木	12.9	14.5	12.2	1009	5.0	5.3	南西	29.6	12.7	雨	c
8	金					9.0			29.6	12.2	晴	d
9	土					-			29.3	11.1	晴	-
10	日					-		記録なし	29.5	11.5	晴	-
11	月					5.0			29.1	10.4	晴	c
12	火	1.6	4.2	-1.1	1005	2.5	2.0	北	28.4	9.8	晴	b
13	水	3.3	6.2	-0.6	1010	5.0	2.0	北東	30.2	10.7	晴	b
14	木	3.3	5.8	-0.6	1023	3.0	1.4	北	29.8	9.8	晴	b
15	金	8.2	9.8	3.7	1022	2.5	2.1	北西	29.2	9.6	曇	b
16	土	8.6	9.4	4.6	1017	-	3.5	北東	29.3	9.9	晴	-
17	日	6.2	6.6	5.4	1008	-	5.5	北	29.8	9.5	曇	-
18	月	7.0	9.8	3.3	1009	0.5	0.4	南	29.6	9.6	晴	a
19	火	7.4	9.0	6.2	1001	5.0	3.5	北	30.0	10.0	曇	b
20	水	8.2	9.0	5.0	1002	10.0	7.4	南西	28.3	9.0	晴	d
21	木	7.8	9.0	5.4	1001	5.0	3.3	西	29.1	9.1	晴	b
22	金	6.2	8.2	3.3	1008	1.0	0.8	南西	28.9	9.4	晴	a
23	土	5.4	9.4	2.0	1013	-	1.0	南西	29.1	9.6	晴	-
24	日	5.0	7.8	1.6	1018	-	2.3	北東	29.6	9.8	晴	-
25	月	7.0	9.8	1.6	1021	3.0	1.8	北	29.1	9.1	曇	b
26	火	11.0	11.8	7.0	996	9.5	2.7	西	28.3	9.3	晴	d
27	水	5.4	7.0	4.6	1009	7.0	6.8	南西	28.7	8.7	晴	d
28	木	3.7	9.8	0.7	1001	4.0	2.0	北	28.9	9.0	晴	c
29	金	2.9	4.6	0.3	1005	2.5	1.4	西	27.9	8.1	晴	b
30	土	3.3	7.4	1.6	1010	-	2.5	北西	27.7	7.9	晴	-
平均		7.0	9.2	3.7	1012	4.3	2.6		29.1	10.4		
最高		12.9	14.5	12.2	1023	10.0	7.4		30.2	13.8		
最低		1.6	4.2	-1.1	996	0.5	0.2		26.1	7.9		

日	曜日	気温	最高気温	最低気温	気圧	風速1	風速2	風向	塩分	水温	天候	海状態
1	日	3.7	7.4	0.3	1011	-	4.7	西	27.2	7.4	晴	-
2	月	4.6	5.4	-0.2	1007	2.5	1.8	西	29.1	8.5	晴	b
3	火	2.0	4.2	-1.1	1016	3.0	2.1	北	29.1	7.9	晴	b
4	水	3.3	6.2	-1.1	1019	2.5	0.6	南	29.3	7.6	曇	b
5	木	7.0	9.0	1.6	1013	2.0	1.4	南西	29.2	7.9	晴	b
6	金	3.3	5.8	-0.2	1007	1.5	1.0	北	29.2	8.1	曇	a
7	土	2.9	4.2	-0.2	1007	-	6.4	西	29.1	7.6	曇	-
8	日	2.5	4.6	-1.1	1015	-	1.8	北東	29.2	7.6	晴	-
9	月	0.7	5.0	-2.0	1016	1.0	0.6	南東	29.6	7.9	晴	a
10	火	8.6	10.2	4.2	1001	5.0	2.3	北西	29.8	8.0	雨	c
11	水	6.6	8.2	5.8	991	8.0	3.7	西	29.3	7.8	晴	d
12	木	2.5	5.8	-0.2	999	4.5	3.1	西	28.9	7.4	曇	c
13	金	1.2	6.2	-1.1	1008	4.5	1.6	南東	29.1	7.8	雪	c
14	土	-1.1	0.7	-1.5	1001	-	8.2	西	28.2	5.8	曇	-
15	日	1.2	2.9	-1.1	994	-	7.8	西	27.0	4.4	晴	-
16	月	2.0	3.3	0.7	1005	4.5	4.3	北東	28.2	5.9	晴	c
17	火	4.2	4.2	2.0	1018	9.0	4.9	北東	28.5	6.0	曇	d
18	水	3.3	4.2	2.0	1023	4.0	2.7	北東	28.9	6.5	曇	b
19	木	1.6	2.5	0.3	1022	2.5	1.0	北	28.6	6.2	曇	b
20	金	0.3	2.0	-0.6	1014	4.0	2.7	北	28.9	6.1	晴	b
21	土	1.2	1.6	-0.6	1007	-	5.7	北東	29.0	5.2	晴	-
22	日	-1.5	-0.6	-2.4	1013	-	4.3	北	28.7	4.1	晴	-
23	月	-1.1	0.3	-2.9	1017	-	3.9	北西	27.8	4.0	晴	-
24	火	-2.0	0.7	-4.8	1015	2.0	1.4	北東	28.7	5.3	晴	b
25	水	-0.6	0.7	-3.9	1020	4.5	2.7	北	28.4	4.3	晴	d
26	木	-1.5	2.5	-4.3	1018	0.5	0.4	北東	28.5	4.3	曇	a
27	金	4.2	5.4	0.7	997	3.0	1.0	南西	28.6	4.9	雨	b
28	土	-0.6	0.7	-3.4	993	-	4.5	北西	28.3	4.0	晴	-
29	日	-2.9	0.3	-5.3	1000	-	3.7	西	28.0	3.1	晴	-
30	月	0.3	2.9	-1.5	1001	-	2.0	西	27.7	3.7	晴	-
31	火	0.7	3.3	-0.2	1005	-	5.5	西	27.3	2.7	晴	-
平均		1.8	3.9	-0.7	1009	3.6	3.1		28.6	6.2		
最高		8.6	10.2	5.8	1023	9.0	8.19		29.8	8.5		
最低		-2.9	-0.6	-5.3	991	0.5	0.39		27.0	3.1		

## 新営管理宿泊棟の紹介

琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設  
嘉手納 丞平

2013年8月1日、瀬底研究施設に新営の管理宿泊棟がオープンしました。今回の建て替えは、旧管理宿泊棟が建築されて40年が過ぎ、老朽化が進んだために行われたもので、旧管理宿泊棟の機能を維持して移転したものです。建物は鉄筋コンクリートの3階建てで、主に施設に宿泊して利用する利用者や実習での利用者向けになっており、研究者および学生の宿泊室や食堂・シャワー室といった居住スペース、学生実習室や講義室などの実習・研修用のスペース、そしてそれらの窓口となる事務室が主な設備です。新営管理宿泊棟の設備を以下に紹介します。

### 1F



事務室：利用申請受付け、清算  
鍵の貸し出し（研究者・学生宿泊室、  
学生実習室、講義室、多目的室、）

所長室・会議室：来客対応、会議用

技術支援室：施設設備管理、野外活動管理  
顕微鏡貸出し、船舶利用調整

学生実習室：実習で使用  
実験台3台、海水栓  
要予約（通常時施設）

2F



講義室：実習等で使用 要予約（通常時施錠）

多目的室：実習等で使用 要予約（通常時施錠）  
 多人数での飲食スペース

食堂：一般の宿泊利用者用

顕微鏡保管室：顕微鏡保管  
 要貸出し申請（通常時施錠）

学生研究室：学生用宿泊室  
 定員 4 人  
 LAN 設備、コインロッカー

3F



学生研究室：学生用宿泊室

研究者研究室：研究者用宿泊室  
 定員 1 人  
 LAN 設備、TV、鍵貸出し

リネン室：宿泊室備品保管

シャワー室：男女各 3 室  
 洗濯乾燥機



## 第40回 国立大学法人臨海・臨湖実験所・センター 技術職員研修会議

開催場所：高知大学総合研究センター海洋生物研究教育施設

〒781-1164 高知県土佐市宇佐町井尻 194 TEL：088-856-0422

期日：平成25年10月16日（水）～18日（金）

会議日程

10月16日（水）

15:00～17:00 受付（高知大学海洋生物研究教育施設）

17:30～ 研修会議（1）

自己紹介、各実験所・センター近況報告

会食

高知大学海洋生物研究教育施設 宿泊

10月17日（木）

8:00～ 朝食

9:00～12:00 研修会議（2）

議長・書記の選出

各実験所からの発表及び討論

12:00～13:00 昼食

13:00～15:00 研修会議（3）

各実験所からの発表及び討論続き

総合討論

機関誌編集委員からの報告、次回開催地の決定等

15:00～16:30 所長会議議幹事との懇談

16:30～17:30 所内見学、集合写真

18:00～ ホテルへ移動

19:00～21:00 懇親会

国民宿舎 土佐 （TEL:088-856-2451）

10月18日（金）

9:00 閉会・解散

出席者（敬称略）

東北大学浅虫海洋生物学教育研究センター	安倍 広和
金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設	又多 政博
金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設	小木曾正造
お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センター	山口 守
東京大学大学院理学系研究科附属三崎臨海実験所	幸塚 久典
東京大学大学院理学系研究科附属三崎臨海実験所	川端美千代
筑波大学下田臨海実験センター	土屋 泰孝
京都大学生態学研究センター	小板橋忠俊
京都大学フィールド科学教育研究センター 瀬戸臨海実験所	加藤 哲哉
神戸大学内海域環境教育研究センター内海域環境教育研究センター	牛原 康博
岡山大学理学部附属臨海実験所	牛堂和一郎
岡山大学理学部附属臨海実験所	齊藤 和裕
島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター	西崎 政則
広島大学大学院理学研究科附属臨海実験所	山口 信雄
高知大学総合研究センター海洋生物研究教育施設	矢野 誠
高知大学総合研究センター海洋生物研究教育施設	井本 善次
熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター合津マリンステーション	島崎 英行
九州大学理学部附属天草臨海実験所	田中健太郎
琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設	中野 義勝

所長会議幹事・お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センター長	清本 正人
------------------------------	-------

【オブザーバー】

高知大学総合研究センター海洋生物研究教育施設・副部門長	木下 泉
高知大学総合研究センター海洋生物研究教育施設・准教授	斎藤 知己

## 研 修 会 議 議 題

1. ドレッジで得られたマクロベントスの採取方法と画像撮影  
東京大学大学院理学系研究科附属三崎臨海実験所 幸塚久典・川端美千代・関藤 守
2. 最近数年間の瀬底臨海実験所の動向  
京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所 加藤哲哉
3. 海水取水設備取設工事について  
神戸大学内海域環境教育研究センター 牛原 康博
4. ヒメギボシムシ飼育マニュアル（暫定版）の紹介  
広島大学大学院理学研究科附属臨海実験所 山口信雄
5. 津波対策避難路の設置  
筑波大学下田臨海実験センター 土屋泰孝
6. 観測機器の海中設置に伴う固定具の金属腐食  
琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設 中野義勝
7. その他  
総合討論  
機関誌編集委員会報告及び次期機関誌編集委員の選出  
幹事・副幹事の改選  
次期開催地の選考
8. 所長会議幹事との懇談



## 研修会議議題の発表および質疑応答

議題 1. ドレヅジで得られたマクロベントスの採取方法と画像撮影（東大三崎・幸塚）

### 質問

齋藤（岡山牛窓）：岡山のドレヅジではヘドロが多いが、マクロベントスはあるか？砂地の方が多いか？

回答：砂地の方が多いが、油壺湾のヘドロからも見つかる。

阿部（東北浅虫）：採泥器でも行うか？ドレヅジのネットの網目は細かいか？

回答：採泥器でも行うが、ドレヅジの方がよい。網目の細かいものもあるが、三崎では行っていない。

加藤（京都瀬戸）：ゴカイでは採泥器の方が状態良く採集できる。

牛堂（岡山牛窓）：許可はどうしているか？分類はどうしているか？

回答：特採が出なかったため、三浦市の漁協への連絡のみ。研究目的はそれでよいとのこと。職員では難しい分類はクーマ類は牛窓の秋山先生、等脚類は北九州市立博物館の下村さんなど専門家に依頼している。紹介も可能。

中野（琉球瀬底）：2万人の来訪者はどのような方々か？受付やカウントはどうしているか？

回答：実習（30校、最大50名／回）、研究者、見学者も含む。受付は事務だが、研究者は技術職員が直接行うこともある。人数を事務に連絡し、人数などのデータ処理は事務が行う。

山口（広島向島）：写真が多くなるとどうするか？現在何枚くらいあるか？

回答：写真は外付けのハードディスクに保管している。今何枚あるかはわからない。何かいい保管方法があれば教えてほしい。

中野（琉球瀬底）：JAMSTECの伊勢戸さんはネット上に写真をフリーアクセスで掲載し、書き込み可にして情報を集めていた。現在どうなっているか聞いてみてはどうか。

中野（琉球瀬底）：写真の質を上げてはどうか？

回答：お金と手間がかかるため、手軽に早くできるようにしている。

中野（琉球瀬底）：残るものだから質を上げてほしい。

山口（広島向島）：麻酔はかけるか？

回答：かけなくてもできるものはかけないが、動くものは麻酔する。時間があまりないので、麻酔をかけることが多い。

中野（琉球瀬底）：真水に入れるとすぐに上がってくる。

又多（金大能登）：昔海水を凍らせて行っていることがある。

中野（琉球瀬底）：標本はどうしているか？同定は種まで行うのか？

回答：必要なものは専門家が保存している。三崎としては、あまりよくないかもしれないが標本を減らすようにしている。同定はできれば種までおこなうが、科くらいまでは行うようにしている。

## 議題 2. 最近数年間の瀬底臨海実験所の動向（京大瀬戸・加藤）

山口（広島向島）：水族館での土日の瞬間最大滞在者数ほどのくらいか？津波対策はどうしているか？

回答：瞬間滞在者数は把握できていないが団体が入ると 200 名くらいで、最大 1000 名／日。昨年度から避難訓練を行っているが、入館者数が多いと難しい。南海トラフ地震の想定では第 1 波到達まで 10～15 分で最大 15m の津波。避難場所は海拔約 25m で、走って 2～3 分だが急坂で年配者には厳しい。出勤は 3 班シフト制で、土日は事務を入れても職員が 3 名しかいないので、実際には無理がある。

中野（琉球瀬底）：屋上避難は考えているか？

回答：屋上で海拔 10m くらいしかないので、想定される最大の津波では足りないし、建物も古い。前所長が 5 階建ての建物を要求したが、実際には景観上高い建物は建てられない。

中野（琉球瀬底）：火災時の避難計画はあるか？

回答：又多（金大能登）：具体的にはないと思う。

中野（琉球瀬底）：消防にお願いしてはどうか？

回答：来ていただいているが、人員を確保したい。

島崎（熊本合津）：畠島実験地の所有者は？

回答：実験所で購入し、所有している。

幸塚（東大三崎）：生物の変遷などは見ているか？

回答：約 50 年にわたって見ている。

## 議題 3. 海水取水設備工事について（神戸岩屋・牛原）

中野（琉球瀬底）：集水桝と集水井戸が必要な理由は？

回答：台風のために配管が壊れて費用がかかるため。また、県の工事に合わせた方が安い。

中野（琉球瀬底）：集水桝から直接ポンプで水を引かないのはなぜか？

回答：台風で川から大量の水が流れて壊れてしまうため。

中野（琉球瀬底）：井戸はどうして必要なのか？

回答：既存施設としてあったため。

又多（金大能登）：配管内などに生物が付着しにくくて良いと思う。

中野（琉球瀬底）：水が止まっているほど生物は着かないのか？

又多（金大能登）：暗いところに水をためておくと生物は着きにくいのではないか。

又多（金大能登）：集水樹の水深は？

回答：2.5～2.8m で干満差は 1.5m。

島崎（熊本合津）：井戸には常に水があるのか？

回答：ある。

#### 議題 4. ヒメギボシムシ飼育マニュアル（暫定版）の紹介（広島向島・山口）

中野（琉球瀬底）：ミリポアとストレプトマイシン処理した水で飼育すると、必要な細菌などに出会えず、1月の大量斃死の原因となっている可能性はないのか？

回答：安定した飼育を目指していたのでそのようにしていた。今後幼生が活用されるようならテストしてみたい。

齋藤（岡山牛窓）：近縁生物でゲノムが読まれている生物はいるか？

回答：フサカツギで読まれているが、深海に生息し採集が難しいため実験はされていない。その他にはナメクジウオやホヤで読まれている。

幸塚（東大三崎）：海外では浅海にいる種もある。

回答（広島向島）：飼育方法が確立されれば実験されるだろう。

#### 議題 5. 津波対策避難路の設置（筑波下田・土屋）

中野（琉球瀬底）：予算はどのようにしたか？今後の維持管理・整備や更新予算は？

回答：大学予算ですぐにできた。倉庫を含めて 1000 万円強。維持管理は草刈りくらいで、今後照明を設置する。更新予算はどうなるかわからず、センター運営費かもしれない。市のハザードマップにも載る予定。

中野（琉球瀬底）：津波時の船の沖出しはよいのか？

回答：微妙なところで、経験や判断が必要だろう。

中野（琉球瀬底）：無線も一括購入か？受信は誰がするのか？

回答：運営費で 5 台購入し、大学予算で追加した。受信は事務室が行い、基本的には不在となることはないが、津波で逃げた場合はいない。その場合は



子機で対応する。

幸塚（東大三崎）：無線の届く距離は？

回答：3～4km。

島崎（熊本合津）：無線は基地型のものか？

回答：違う。基地型のものは免許があるので、免許のいらないようにした。

子機は防水型。親機のアンテナは屋上にあるが、子機同士は届く距離が短い。

牛原（神戸岩屋）：無線はいつも携帯するのか？

回答：基本的にはそうだが、素潜りでは近くに置いておく。

土屋（筑波下田）：潜水者に伝える何か良い手段はないか？

回答：幸塚（東大三崎）：水中スピーカーというものがある。

土屋（筑波下田）：今後検討したい。

土屋（筑波下田）：避難路を整備しているところは他にあるか？

回答：三崎、下田、白浜の3か所のみ。この機会に所長会議へ提案する。

#### 議題 6. 観測機器の海中設置に伴う固定具の金属腐食（琉球瀬底・中野）

牛原（神戸岩屋）：杭は海中でどのように打つのか？

回答：深い方は岩盤が固くサンゴがしっかりしているので、杭は打たず鎖をサンゴの穴などに通した。浅い方は岩盤が薄いので5kgのハンマーで打ち込めた。

山口（広島向島）：チタンの使用はどうか？長期計測ならチタンが必要ではないか？

回答：チタンは高価で、加工が難しく、沖縄には加工できる業者がいないと思う。予算があればいいが、一般的にはステンレスの使用の方が多い。

その他（幹事：東大三崎・幸塚、編集委員：京大大津・小板橋）

##### （1）懇談事項

###### 1. 臨海臨湖のスポンサーについて

スポンサーのある時には行えばよい。

###### 2. 臨海臨湖の Web での公開について

独立した HP を新設するか、既存の HP に載せる。今後進める方向で相談したい。

###### 3. 実験動物リストの更新について

進める。所長会議からの科研費の申請。既存情報をまとめる。

###### 4. 技術職員研修会議の開催時期について

開催校に任せる。

(2) 機関誌編集委員報告及び次期機関誌編集委員の選出

31号 島崎、32号 山口（広島向島）、33号 牛原

・臨海・臨湖 No.30 についての謝罪

土屋氏（筑波下田）、山口氏（広島向島）の原稿を載せられなかった。

(3) 幹事・副幹事の改選

今年は改選なし。

(4) 次期開催地の選考

H26年 金大能登、H27年 筑波下田、H28年 島根隠岐

議題 7. 所長会議幹事との懇談

議長→赤坂先生

幹事→清本先生

国際幹事→稲葉先生

清本先生より、日頃の技術職員の働きに対して所長会議から感謝の言葉を頂戴し、矢野さんが感謝状を進呈された。

清本先生からの所長会議の状況説明

今年の所長会議は6月に浅虫で開催し、教育拠点についての報告のシンポジウムを開催し、文科省より担当者を招いた。公開臨海実習の参加者は年々減少していたが、今年は増えており、拠点化の効果だと思われる。臨海実験所関係では、教育拠点は今年5つ認定され、計11カ所が拠点となった。これまでの実習の実績があったため、スムーズに認定されている。技術職員のおかげだと考えている。今後もよろしくお願ひしたい。

幸塚：農学系、水産学系の技術職員の合同の集まりの開催は難しいか？

清本先生：以前に水産系との話はあったが、最近は拠点化に目が行っており、所長会議では盛り上がっていない。所長会議では互いにオブザーバーを出して意見交換しているので、技術職員会議でも行ってはどうか？

幸塚：水産系の技術職員会議はない。

清本先生：個人的に呼んではどうか？

中野：沖縄では地域でそのような会議があったが、現在は避けている。テーマがかみ合わず、特に理学系は浮きやすい。現在の技術職員会議は長い時間をかけて築かれており、現在では皆出張で来られるようになってきているが、これから合同の会議を立ち上げていくのは大変だろう。

山口（広島向島）：開催地の近くから呼ぶのはどうか？

中野：そういう扉を開いておくのは良いと思う。

清本先生：所長会議へは、臨海臨湖の HP への掲載と防災関係、生物リストの更新について提案する。

#### 所長会議開催地

平成 26 年度 岡山大学牛窓

平成 27 年度 熊本大学合津

平成 28 年度 島根大学隠岐

平成 29 年度 北海道大学厚岸