

干潟研究グループ 調査研究報告

1. はじめに	39
2. ミズヒキゴカイ科の分類形質に関する研究 福島朋彦	40
3. 砂質干潟における溶存態無機窒素の鉛直分布と貫入試験 嶋村 茂	53
4. 盤洲干潟塩沼の水・底質環境と底生動物相 山崎孝史	55
5. 盤洲干潟における間隙水中の溶存酸素濃度測定法について 柴本陽子	61
6. チゴガニ (<i>Ilovoplax pusillus</i>) の Waving について 藤原しのぶ	65

はじめに

盤洲干潟は小櫃川河口域に広がる東京湾最後の天然干潟である。ここは東京湾のほぼ中央に位置し、対岸には京浜工業地帯、北には京葉工業地帯がある。そして最近では、すぐ南に東京湾横断道路が建設され、近い将来にその存在が過去形で語られることを危惧する人は少なくない。

ここにはとても豊かな自然がある。干潮時には沖に向かって約 1.5 km 先まで干上がり、春先ともなればコブシガニの交尾を見ながら潮干狩りができる好ポイント(?)としても知られている。干出した干潟にはタイドプールやマウントが点在し、引き潮に取り残されたオゴノリ、アオサ等の海藻類やマウントの頂上に移動するウミニナたちが観察できる。少し泥を掘ってみるとヤマトオサガニ、スナモグリ等の甲殻類、チロリ、カスリオフェリア等の多毛類も出現する。また、干潟の周囲に発達する葦原ではアシハラガニの大群やチゴガニのダンスも観察できる。このため、首都圏のナチュラルリストにとっては絶好の自然観察域となっている。

1990年、我社は水産資源保護協会から、ここをフィールドとする調査を委託された。調査は月1回の割合で行われ、福島、嶋村、山崎、永田等は現場担当者として何度となく足を運ぶこととなった。

ところが、このメンバーがそれぞれ、干潟で見られる現象に漠然とした興味を抱きはじめた頃、調査は終了し、盤洲干潟を訪れる機会を逸することになってしまった。このことをとても残念に思った先のメンバーが、気心の知れた柴本、藤原に声をかけて干潟研究グループを発足し、自主研究を開始する運びとなった。各メンバーが持ち寄った研究テーマは次のとおりであった。

- ・ミズヒキゴカイの生息環境と分類形質についての研究(福島)
- ・砂質干潟の窒素循環に関する研究(嶋村)
- ・塩沼の水・底質環境と底生生物相についての研究(山崎)
- ・スナモグリの分布様式に関する研究(永田)

- ・干潟域の間隙水の DO濃度に関する研究(柴本)
- ・チゴガニの行動パターンに関する研究(藤原)

研究会の活動は社内コンセンサスを得るため実行計画書の作成から始まったのだが、相互チェックもしていない計画書に対する風当たりが強いのは当然のことで、諸貴兄から寄せられるコメントに容赦はなかった。今に思えば、この時点で諸貴兄から寄せられた辛口コメントに目をそらさずに対応し、調査内容、分析解析のスケジュール等を十分に整理しておくべきであったと反省している。紆余曲折はあったが、調査は次の日程で実行された。

第1回現地調査(1991年6月24~25日)

調査員氏名 福島、嶋村、山崎、永田、柴本、藤原

第2回現地調査(1991年8月9~10日)

調査員氏名 嶋村、山崎、永田、柴本、藤原

第3回調査は第1回、第2回の調査結果を整理し、方法及び方針を再検討し、体制を立て直して行うということだったが、悪天候やグループ内の日程調整がつかず、置き去りにしてしまった。

その後、各メンバーはサンプルの分析、文献収集などを継続していたが、取りまとめには至らず、社内報告が延び延びになってしまった。今ここで反省とお詫びを兼ねて報告をさせていただきます。

最後に、グループとしての活動はこれをもって終了とし、今後は各自の判断において干潟研究を継続または終了することを報告する。そして、未熟な試みに対して、暖かい励ましや助言を与えてくれたすべての皆さんに御礼を申し上げる。

1995年5月 干潟研究グループ

福島 朋彦 嶋村 茂
山崎 孝 永田 昭廣
柴本 陽子 藤原しのぶ

ミズヒキゴカイ科の分類形質に関する研究

福島朋彦

緒言

ミズヒキゴカイを研究しようとした動機はそのユニークな形態に興味をそそられたからである。もちろん、形態のユニークさだけが理由ではなく、その分類及び生態的知見が十分に整理されておらず、研究の余地がかなり残されていると思ったからである。

ミズヒキゴカイは環形動物 多毛綱 定在 目 ミズヒキゴカイ科に属する1種であるが、便宜上本科に属するものを総称してミズヒキゴカイと呼ぶこともある。前述のくぐりだけはミズヒキゴカイを総称して述べている訳であるが、以後の記述ではミズヒキゴカイとミズヒキゴカイ科を区別して記す。

一瞥した姿はとてもユニークであるミズヒキゴカイ科も、分類をするうえでは外部形態の特徴が乏しく「分析者泣かせ」と言わざるを得ない。今島(1989)によると本科は多毛類63科のなかでも研究が不十分な17科の一つとされている(表1)。この中にはCapitellidaeなどの情報が氾濫しすぎて整理されていない場合と、Polydontidaeなどのように情報量が少ないために不十分な知見しかない場合があるが、ミズヒキゴカイ科は後者に相当する。

ミズヒキゴカイ科の分類形質は、主に前口葉を含めた体の形、感触手の出現する節、鰓一背剛毛と背一腹剛毛の距離の大小、鰓糸の出現する節または剛毛の形状等で、明瞭に区別しにくいものが多い。実際の分析にあたって、体の形は固定方法、保存状態によって大きく影響をうけるうえ、客観性を欠く形質なのであまり実用的ではなく、感触手や鰓糸は欠損していることが多いので出現開始節の判定ではしばしば苦勞させられる。

ミズヒキゴカイ科の分類が厄介である理

由はこれだけではない。例えば成長に伴い外部形態が変化してしまうのもその一つである。成長に伴い体長や体重が増えるのは当たり前だが、一部の種では分類形質である鰓糸の出現開始節や剛毛の形状まで変化してしまうことが知られている。そのような変化は一部の種においてのみ起きるのか？ それとも確認されているのが一部の種なのか？…おそらく後者が該当するであろう。このように比較的客観性があるような形質にさえ変化があるようでは、よほど「カン」を磨いた人を除いては未成熟個体を前に科止め、属止めに甘んじることになる。

ミズヒキゴカイ科の外部形態を記述している文献をみると、同じ種でも著者によって微妙に記述が異なっていることに気付く。感触糸や鰓糸の数、足刺の出現節数及び数、体節数、体長等がそれである。これらはフサゴカイ、カンザシゴカイ、ゴカイでは、生息環境(=生理状態の違いを反映した生息環境)によって変化してしまうので、主たる分類形質として取り上げられていない形質である。外部形態の特徴が乏しいミズヒキゴカイ科が、こうした形質を分類のKeyにせざるを得なかった状況は理解できるが、やはり生息環境ごとの偏差については確認しておく必要があるのではないだろうか？ 特に、ミズヒキゴカイは下記に示すとおり、様々な環境に出現するものである。

- ・還元状態で黒くなっている泥中 (Elwes: 1910., McIntosh:1915.)
- ・石の下の軟泥中 (Cunningham & amage: 1888)
- ・砂泥中 (Allen & Todd: 1900)
- ・砂中 (Southern: 1914, Wilson: 1936)

表1 多毛類の科別の分類学的研究の充実度
(今島(1989)による資料)

1 Aphroditidae	* *	33 Orbiniidae	*
2 Polynoidae	* * *	34 Paraonidae	* * *
3 Polyodontidae	*	35 Questidae	*
4 Sigalionidae	* *	36 Ctenodrilidae	*
5 Eulepethidae	* * *	37 Parergodrilidae	*
6 Chrysopetalidae	* *	38 Apistobrachidae	* * *
7 Pisionidae	* * *	39 Spionidae	* *
8 Amphinomidae	* *	40 Heterospionidae	* * *
9 Euphrosinidae	*	41 Trochochaetidae	* * *
10 Spintheridae	* * *	42 Magelonidae	*
11 Phyllodocidae	* *	43 Chaetopteridae	* *
12 Alciopidae	* * *	44 Poecilochaetidae	* * *
13 Lopadorhynchidae	* * *	45 Cirratulidae	*
14 Typhloscolecidae	* * *	46 Cossuridae	* * *
15 Tomopteridae	* * *	47 Flabelligeridae	* *
16 Hesionidae	*	48 Scalibregmidae	* *
17 Pilargidae	* *	49 Opheliidae	* *
18 Syllidae	* * *	50 Sternaspidae	* *
19 Nereidae	* * *	51 Capitellidae	*
20 Nephtyidae	* * *	52 Arenicolidae	* * *
21 Iospilidae	*	53 Maldanidae	* * *
22 Lacydoniidae	*	54 Oweniidae	* * *
23 Sphaerodoridae	* * *	55 Sabellariidae	* *
24 Glyceridae	* *	56 Pectinariidae	* *
25 Goniadidae	*	57 Ampharetidae	*
26 Onuphidae	* *	58 Terebellidae	* *
27 Eunicidae	* * *	59 Trichobranchidae	* * *
28 Lumbrineridae	* * *	60 Sabellidae	* *
29 Arabellidae	* *	61 Serpulidae	* * *
30 Lysaretidae	* *	62 Fauveliopsidae	*
31 Dorvilleidae	*	63 Poeobiidae	*
32 Hartmaniellidae	* * *		

(* は相対的な充実度, *が多いほど充実度が高い)

- ・礫中 (Courtney: 未発表)
- ・岩の裂け目 (Courtney: 未発表)

このような背景のもとに盤洲干潟におけるミズヒキゴカイ調査が始まった。調査にあたっては「生息環境の影響を受けないような外部形態の抽出」などという大それたテーマは将来の課題とし、当面の目的は、あるフィールドで採集された個体群にみられる分類形質の変動幅を知ることとした。

調査は以下の手順に従うようにした。

①着目する分類形質の決定：定量化のことも考え鰓糸の出現開始節、鰓糸の本数、足刺の出現節などにした。

②基準とするフィールドの決定：基準とする場所は、最も個体密度の高いエリアを選ぶことにし、予めの知見から満潮時に冠水する場所を基準フィールドとした

③基準フィールド内の個体群における分類形質の変動幅の把握：サンプル量はフィールド内、季節内の値を代表しうる量を確保することとした。ところが、実際は基準フィールド内の個体群を代表しうるサンプル量に関する知見が無いに等しかったので、便宜上、分析や運搬可能な採泥量、業務のあいまにできる調査量とした(採泥面積 625 cm² (25 cm x 25 cm) のコアを用いて6回採集/各調査)。また、サンプリング頻度は、George (1964) による個体群動態の報告に基づいて、月1回で良いと判断した。

④生息環境(=生理状態の違いを反映した生息環境)の異なる対象区を設定：対象区は、調査結果をみながら適当な場所を決定するとして。また、採集については基準フィールドの個体群と比較するため、③で示したとおりに行う。

⑤両者の差と環境要因との因果関係を考察する。

実際に調査を行ってみると、ミズヒキゴカイの生息密度は当初の期待に比べて著しく低く、1回のサンプリングで4個体が採集されたに過ぎず、先に前提としたフィールド内の個体群を代表しうるに十分なサン

プル量とは程遠い採集結果となった。当初の解析計画では、平均値と分散値をサンプリングごと(=成長段階ごと)、フィールドごとに求め、それぞれを統計検定するつもりであったが、所期の目的の達成は困難と判断された。

結局、机上の計画は実を結ぶことなく、希望とともに儂く散っていった。詰めの甘さを反省することしきりである。本件について、いつか結果を出したいと思っはいるが、現状ではやり直しとはいかないので、ここで結果報告(=顛末報告)をさせて頂く次第である。

いろいろな御配慮を賜った社内の皆さんに対して、研究の成果を還元したいところではあるが、先に述べたとおり具体的な成果が無いことから、研究に先だっておこなった分類に関する事前調査を提供させていただく。

ミズヒキゴカイ科の分類的知見

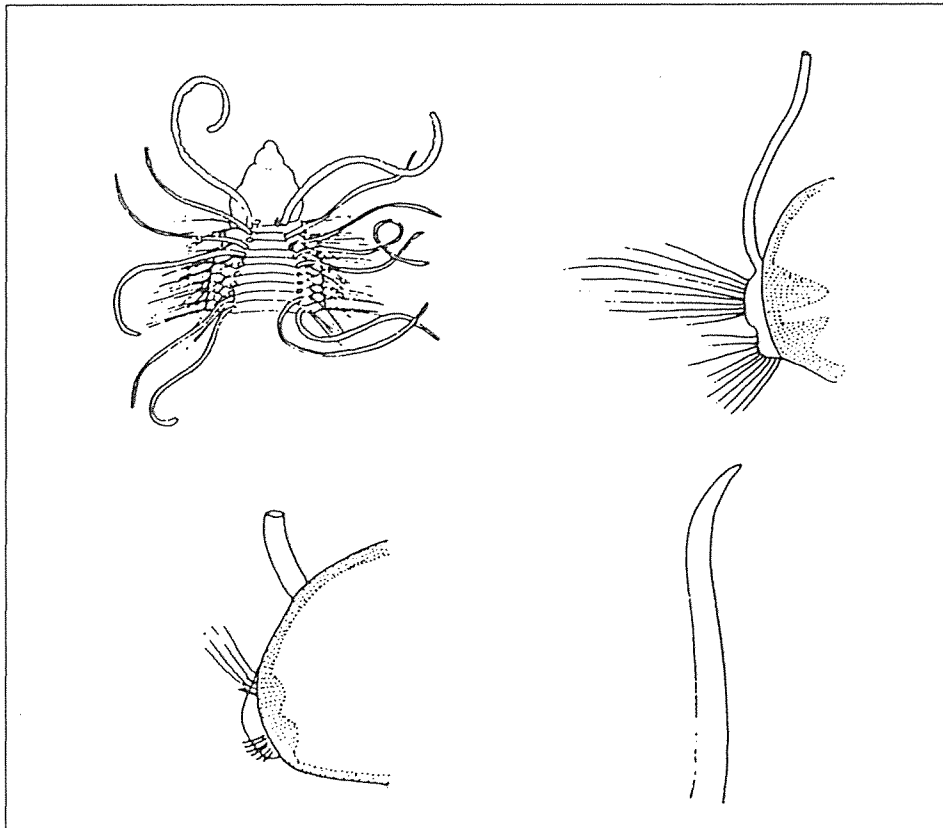
以下にDay (1982), Imajima & Hartmann (1964), Fauchald (1977), 原色検索日本海岸動物図鑑 (1992), 新日本動物図鑑によるところのミズヒキゴカイ科の特徴を記す。

CIRRATULIDAE

体は円柱状で、全体をとおして体節はほぼ同じ構造をしているが、後体部にむかって細くなる。前口節は小さい場合が多く突起物はない。吻は翻すことはできず、小顎歯などもない。囀口節は3重の環状で、先が尖る。囀口節の後部には溝状構造の副感触手(以後Palp)または、溝状の感触糸が伸びる。

疣足は2枝状であるが発達は悪く、側面から剛毛が直接でている。また、背触手はよく発達し、第1節もしくは数節めの背足葉上から、体中部または体後尾まで伸びる。

剛毛のタイプは基本的に単一針状剛毛で、足刺(以後 accicular hook) や複剛毛がある場合もある。anal cirri はない。



属までの検索

- 1 a 一对の grooved palp が体前部の背面から出る。 2
 1 b 2種の grooved tentacular cirri がある。 5
- 2 a すべての剛毛は細長く、先端は尖る。 Tharyx
 2 b 少なくともいくつかの剛毛には curved hook or 棘状である。 3
- 3 a 足刺の末端は埋もれている。体は普通 深緑 or 茶色 Dodecaceria
 3 b 足刺はうもれてなく、体は普通明るい色 4
- 4 a 体後部節の剛毛が断面に一周並んでいる。 Chaetozone
 4 b 体後部節の剛毛が2またはそれ以上の節がある。 Caulleriella
- 5 a すべての足刺は曲がった形 (falcate spine) Pseudocirratulus
 5 b 少なくともいくつかは Capillary seta がある 6
- 6 a 体前部には長い感触手がない。 Raricirrus
 6 b 体前部の一つもしくは、それ以上の節に長い感触手 or 鰓がある。 .. 7
- 7 a 背部の感触手は最前部の鰓の節より後から始まる。 Cirriformia
 7 b 背部の感触手は最前部の鰓の節と同じ 8
- 8 a 感触手は一つの節だけにある。 Cirratulus
 8 b 感触手は二つまたはそれ以上の節にある。 Timarete

(From Fauchald (1979))

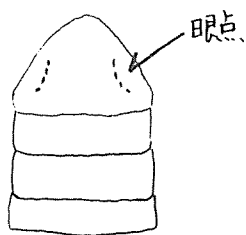
次に、属の特徴と主要種の形態的特徴について記す。

【Cirratulus属】

体は細長く、体後尾にさらに先細くなる。体節の断面は体前部から体後部まで円形状。体前部の節より溝状の感触糸が数本伸びる。また、同じ節から鰓糸の伸びる節は始まり、以後の大部分に存在する。剛毛は針状剛毛で、普通 acicular hook が混在している。

Cirratulus cirratus

体は細長く、円柱状。体長は最長で50mm、直径は1～2mm(体長は3～12cm、体節数は80～130)。前口節は鈍円錐状で、

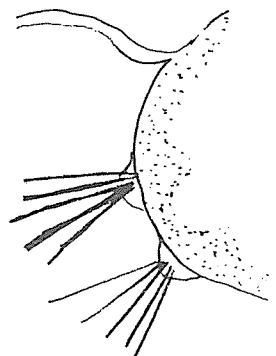


2～4対の眼点が並ぶ。囀口節は前の3～4節と同じくらいの長さ。

感触糸は数多く存在し、第1節(第1剛毛節)から並んでいる。鰓糸は第1節から始まり、最後尾の節まで続く。体中部の節では鰓糸と背剛毛の距離より、複剛毛と背剛毛の距離の方が短い。針状剛毛は全節にわたって疣足の両側に並んでいる。

シグモイド型の acicular hook は背剛毛では第20節から1～2本(第20～23節から2～3本)。腹剛毛では第12節から2～4本(第10～12節から2～3本)でている。(第8～10節から始まる)

(): 新日本動物図鑑, (()): Imajima & Hartmann

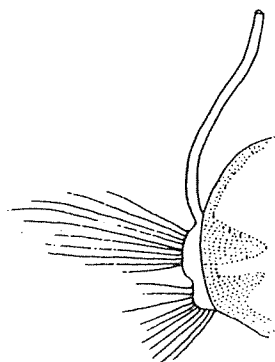
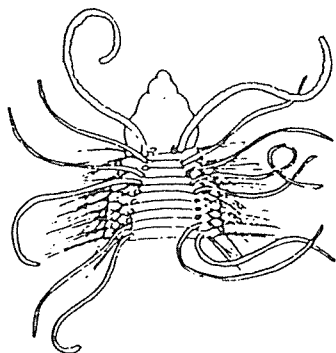


Cirratulus filiformis

体は細長く円柱状。体長は50mm。生時は緑がかった茶色の体色。前口節は尖っており、眼点はない。Buccal sediment は膨らんでいる。囀口節と第1節のつなぎめに約4本の感触手が伸びている。鰓糸は第1節

めから体後尾近くまで続き、全体をとおして背剛毛の直上から伸びている。

疣足のうねはよく発達している。剛毛は全節をとおして細く、平らな針状剛毛のみで acicular hook はない。



Cirratulus africanus

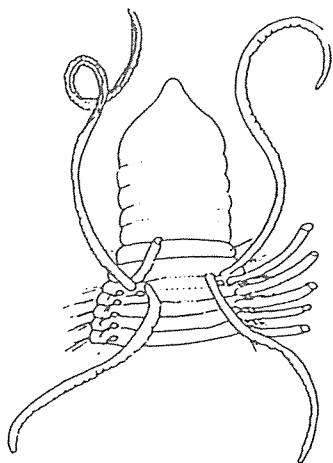
体長は約50mm。体色は茶色。前口節は長く尖り、眼点はない。第2, 3節から3～4本の感触手が伸びている。

鰓糸は第3節から始まり、ほとんど体後

尾まで続く。また、鰓糸と背剛毛は近接している。針状剛毛はすべての節において両葉に伸びている。第10節めからは針状剛毛と Acicular hook の中間型の剛毛が存在す

る。その剛毛は体中部になると普通のシグ

モイド hook に変わる。



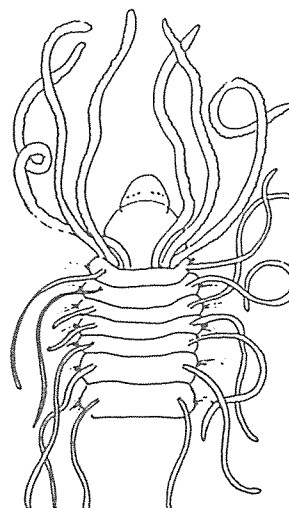
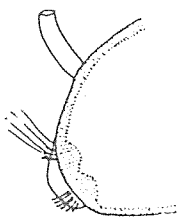
Cirratulus gilchristi

体は糸状で体長12 mm。体は著しい先細り形で前口節は鈍く、丸まった形。眼点は4対(幼若個体の場合は1~2対の場合あり)。

3~4対のしっかりした感触手が第1節めと囀口節の間から横並びになって伸びている。鰓糸は長く、第1節から体後尾まで

続く。体中部では長さの点で鰓糸一背剛毛 > 背剛毛一腹剛毛の関係になっている。

Unidentate acicular hook (先端が1歯の足刺)は第3~6節より後方の疣足の両葉に存在する。針状剛毛は第6節を境に、前の腹剛毛には存在し、後ろには欠けている。



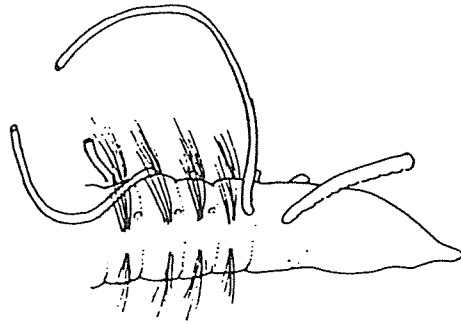
Cirratulus concinnus

体は小さく、糸状で体長は約25 mm、体節数は約80。

前口節は細長い円錐形で眼点はない。囀口節は長く伸びており、1対ないしは2対の溝状の感触糸が囀口節と第1節の境目か

ら出ている。鰓糸は第1節めから始まる。

体中部では鰓は背剛毛のすぐ近くから、長い針状剛毛は疣足の両葉からそれぞれ出ている。足刺は背剛毛にはなく、腹剛毛において32節以降に存在する。



【Cirriformia属】

前口節は円錐状で、眼点は普通存在しない。囀口節は3重の環状となっている。溝状構造の感触糸は多数の束になって、第2～7節から伸びている。鰓糸は第1節から始まり、大部分の節に1対ずつ存在する。

疣足は2枝状であり、針状剛毛と accicular hook を備えている。

Cirriformia tentaculata

体長については様々な報告として200mm (ヨーロッパ), 80mm (南アフリカ), 60～150mm (日本) 等がある。節と節の間はせまく、押しつけられたようになっている。

数多くの感触糸が第5～7節めに束になって存在している〈第6剛毛節に〉。

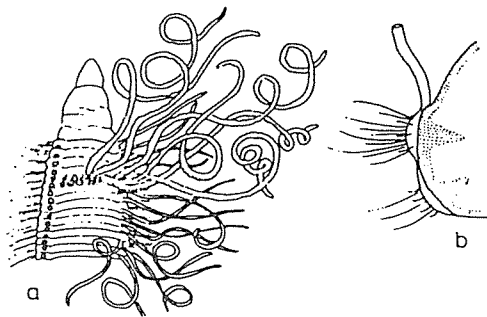
鰓糸は第1節から始まり、最後尾の節まで続く。また、鰓糸の起部と背剛毛の距離は背剛毛と腹剛毛の距離より明らかに短い。

針状剛毛は疣足の両葉から伸びている。unidentate acicular hook は体の1/3以降から出現している。(単一鉤状剛毛は背足葉では50節あたりから始まり、3～5本程、一方、腹足葉では20節あたりから始まり、4～5本程ある。)

(黄色い acicular hook は背足葉では25番目の節から4～5本ずつ、腹足葉では50番目から3～5本ずつ出現する。)

(): 新日本動物図鑑, (()): Imajima & Hartmann,

< >: 原色検索日本海岸動物図鑑



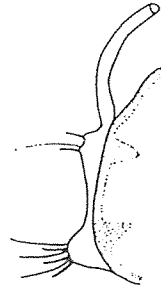
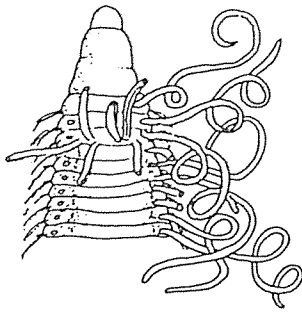
Cirriformia saxatilis

体長は約50mm。黄色がかった茶色で体前部腹側は色が濃い。

感触糸は第2～4節に存在し、鰓糸は第1節から体中部後半まで続く。また、鰓糸は背

剛毛の直上から伸びる。すべての疣足に鋸歯状の縁をもった針状剛毛が存在する。

シグモイド状の hook が最初に現れるのは腹剛毛では第8節、背剛毛では第42節から。



Cirriformia chrysoderma

(Jaw 1982 に従えば *Cirratulus*)

体長は最大でも 25 mm。体色は緑がかった茶色 ((体長は約 70 mm))。

前口節は鈍い円錐状で、不明瞭な眼点が 2 つある ((前口節は三角で眼点を欠く))。

第 4 ~ 7 節から 2 ~ 4 対の感触手が伸びている。

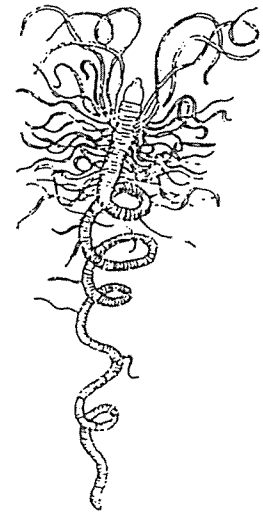
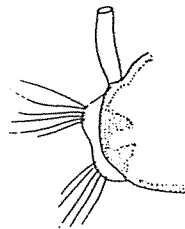
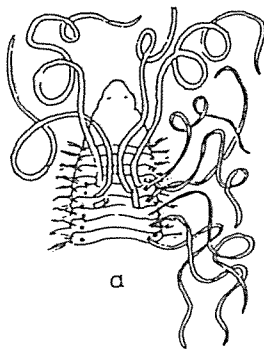
鰓糸も同じ節から始まり、体後部に至るまで続く。((感触手も鰓糸も第 4 節から始

まり、鰓糸は体前部に限って存在する。))

これらの鰓糸は頑丈で背剛毛のすぐ上から伸び、その距離は腹剛毛と背剛毛の距離よりはるかに短い。Acicular hook は無く、長い針状剛毛のみが疣足の両葉に並んでいる。

* Jaw が何故 *Cirratulus* にしたのか、わからない。

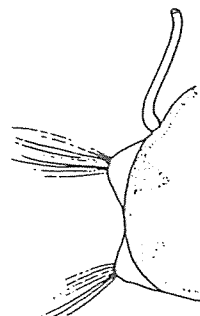
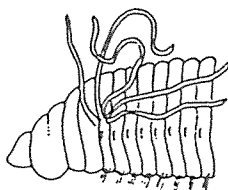
感触手が第 1 節から出ていることから、Imajima & Hartmann に従う。



Cirriformia afer

体長は最大でも 20 mm。体は頑強で疣足がうねを形成している。前口節は幅広く、丸みを帯び、眼点はない。

感触手が第 2 節から伸びており、片側に約 5, 6 本ある。鰓糸は第 1 節から始まり、体中部のやや後ろまで続く。



Cirriiformia punctata

体長は約40mm。体色は茶色地に黒いまだら模様で感触手と鰓は縞模様。

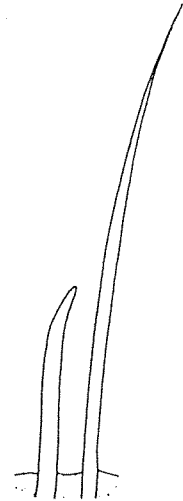
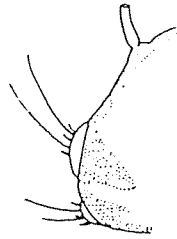
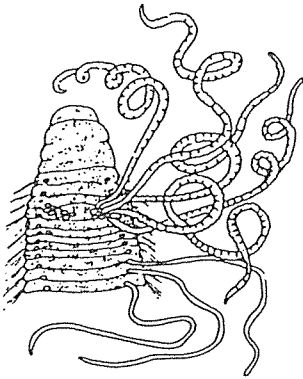
前口節は丸みを帯び、明かな眼点は見られない。

多くの感触手は第4節あたりから伸びる。

鰓は第1節から始まり、体後尾まで続く。

体中部では鰓糸と背剛毛の距離の方が背剛毛と腹剛毛の距離より長い。

疣足の両葉には針状剛毛が並ぶ。シグモイド hook は第12節あたりで出現する。

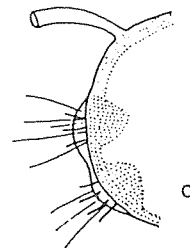
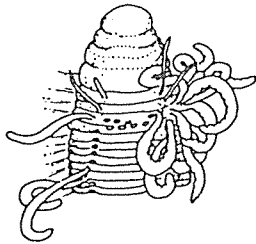


Cirriiformia capensis

体は大きく150mmに及び、数多くの体節を持つ。体色は茶色であるが、鰓と感触手はオレンジ色を示す。前口節は広く、丸みを帯び、明瞭な眼点は認められない。

鰓糸は第1節めから最後尾までつづき、感触手は多数存在し、3、4節めから伸びて

いる。また、鰓糸はしっかりしており、体中部では背剛毛と鰓の距離は背剛毛と腹剛毛の距離より長い。針状剛毛は疣足の両葉に並び、多くの場合、シグモイド hook は第12節めから出現する。

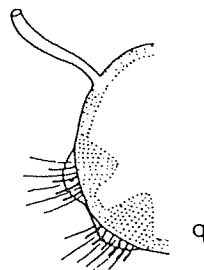
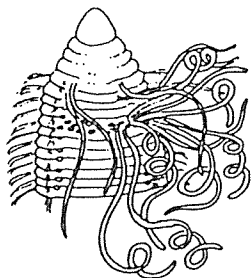


Cirriiformia filigera

体長は250mm。体色は茶色で、鰓は赤みがかかる。前口節は鈍い円錐状で眼点はAdultになると認められなくなる。

鰓糸は第1節から始まり、最後尾まで続き、感触手は第4～6節から伸びている。

体中部では鰓糸と背剛毛の距離が腹剛毛と背剛毛の距離より長い。疣足の両葉には針状剛毛が並び、シグモイド hook は第12節に見られる。



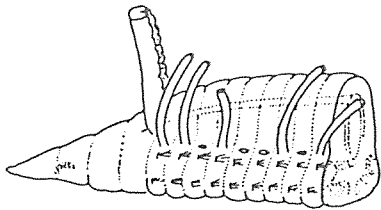
【Tharyx属】

体は長く、数多くの節がある。前口葉は円錐形で、囿口節は尖っており、第1剛毛節との接続部から一対の溝状のPalpが伸びている。

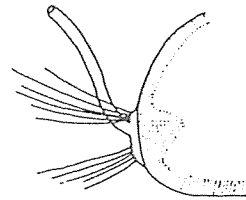
鰓糸は第1剛毛節から始まり、少なくとも体中部までは続く。剛毛はすべて針状剛毛で、hookは存在しない。

Tharyx filibranchia

体長は長くとも20mm、体節はそれぞれ



短く180節ぐらい。前口葉は尖っており、一対の眼点をもつ。囿口節と第1剛毛節の接続部からは溝状のPalpが伸びている。鰓糸は非常に細く、第1節剛毛節から始まり、ほぼ体後尾まで続く。また、体前部の鰓糸は背剛毛の上から伸びていたが、体後部では背剛毛と腹剛毛の中間から伸びるようになる。針状剛毛は疣足の両葉に存在するが、体後部の腹葉には針状剛毛と足刺の中間タイプの尖った剛毛が出現する。



Tharyx marioni

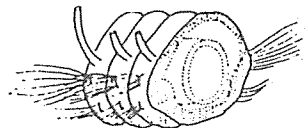
体長は最長でも100mmで、体前部が膨らみ先頭は先細りになる。前口葉は幅広で丸く、眼点はない。囿口節は円錐形で3重になっている。

第1剛毛節との接続部から頑強な溝状のPalpが伸びている。

体前部の節は短く、幅は長さの12倍近

くある。しかし、体後部では幅は長さの2~3倍ぐらいになる。

鰓糸は、いずれも背剛毛の直上から伸び、背腹両剛毛はsmoothな針状剛毛で背剛毛は腹剛毛より長い。また、体後部の背剛毛は体幅と同じぐらいの長さになる。



Tharyx dorsobranchialis

体は糸状で、体長は35mm程度。前口節は尖った円錐状で、眼点はない。

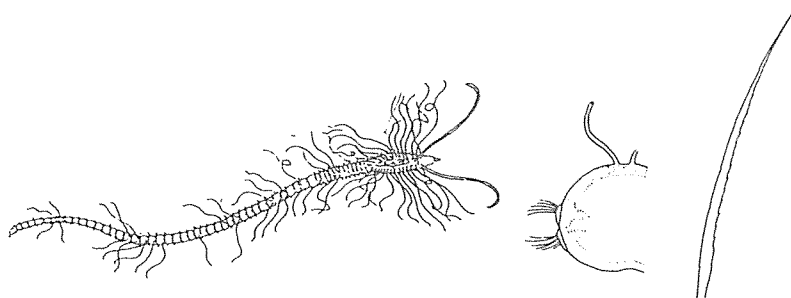
囿口節は長く、3重になっている。

2本の溝状のPalpは囿口節の終わりと第1剛毛節の接続部から伸びている。

鰓糸はとても細く、全節に出現する。各

節における左右の鰓糸について、1~20節まではその境界がないが、それ以降ではその間には、しきり線が認められる。

体前部の節は非常に短く、体後部では幅と長さが同じぐらいである。剛毛はすべて鋸歯状の縁をもつ針状剛毛でacicularhookはない。



Tharyx annulosus

体長は約18mm。体前部は円柱状。体中部はじゅず状、体後部は短く、やや平たい。

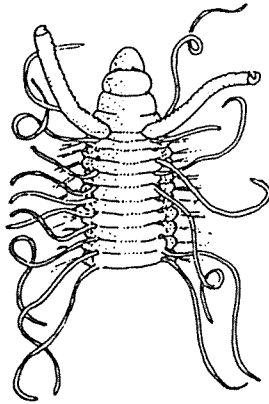
前口節は、丸みを帯びた円錐形で眼点はない。囀口節は長く、環状構造にはなっていない。

溝状のPalpは囀口節と第1剛毛節の接続部から伸びる。鰓糸は背剛毛の直上から伸び、最初の2~3対はpalpとおなじくらい長さで、それ以降少しづつ短くなり、体中部あたりでなくなってしまう。剛毛は皆、鋸歯状の針状剛毛で、体前部では極端に長い剛毛が混在している。

【Caulleriella属】

体は長く、断面は円形。前口葉は円錐形で、囀口節は長く、3重構造になっている。

囀口節と第1剛毛節の接続部から一対の



溝状のPalpと最初の鰓糸が伸びている。

鰓糸はその後、体の中央部まで続く。背剛毛と腹剛毛は広く離れていないが、決してアーチ状の剛毛列はない。針状剛毛とhookは体の一部に存在する。

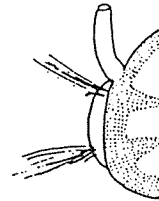
Caulleriella capensis

前口葉は短く円錐形、後縁には横切るように3, 4の眼点が並んでいる。

囀口節は丸く3重構造になっており、鰓糸と比べてはるかに太い一対のPalpが伸びている。

鰓糸は体前部に限られており、15節を越えることはない。各鰓糸は背剛毛のすぐ上に伸びている。

針状剛毛には明瞭な spinulose margin があり、全疣足の両葉に存在する。acicular hookは鋸歯状ではなく15~20節より前の節に存在する。



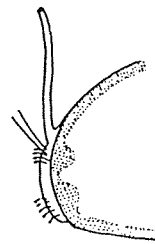
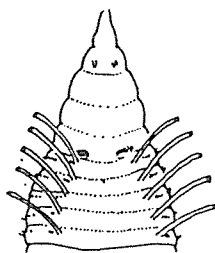
Caulleriella acicula

体長は最大でも20mmで、体節数は200前後。前口葉は鋭く尖り、一対の小さな眼点がある。囀口節は膨れており、第1剛毛節の接続部から一対の溝状のPalpが伸びている。体節は短く、やや平たい。また、疣足のうねは顕著である。

鰓糸は細く、背剛毛のすぐうえから伸

び、すくなくとも体中部まで続く。

疣足の背腹剛毛列は明瞭に分かれている。針状剛毛はとても数少なく、背剛毛のみに存在する。Acicular hookは全節、両葉に並んでいる。また、2歯状のhookがあり、凸部分にはフードで被われている。



Caulleriella zetlandica

体は糸状で、断面は丸い。各体節は押し詰まったようで体長は25 mmにみたない。

前口節は長い円錐状で、眼点はない。囀口節は3重になっており、第1剛毛節との接続部から一対の頑強な溝状のPalpが出ている。

鰓糸は背剛毛の直上から伸び、皆細く、体後部に向かって短くなる。

背剛毛はいずれも針状剛毛で、そのうちいくつかは細く、長い。また、一部は幅広。腹剛毛との距離はきわめて近い。腹剛毛は背剛毛にある幅広タイプの針状剛毛と2~4本の頑強なシグモイドhookの2種がある。未成熟個体のうちは腹剛毛のシグモイドhookは明瞭な2歯状だが、成熟個体ではその歯は鈍くなったり多くは先端が切れてしまっている。

Caulleriella bioculatus

体長は40 mmで体節数は140。前口節は、尖っていて2つの眼点をもつ。

囀口節と第1剛毛節の接続部から一対の長い溝状のpalpが伸びている。

鰓糸は第1剛毛節から始まり、体中部まで存在する。背剛毛は全節で針状剛毛がみられ、さらに6~9節以降は1~3本のacicular hookが混在する。

腹剛毛は第1と2節にのみ針状剛毛が存在し、それ以降の節ではhookだけが存在する。このhookは2歯で、フードはない。

【Chaetozone】

体は長く、断面は円形で体後部は先細りとなる。

前口節は丸みを帯び、囀口節は3重構造になっている。

2, 3の感触手は体前部のある節から伸びており、鰓糸は多くの節からでている。

剛毛は細い針状剛毛とSimple acicular hookがある。そのうちSimple acicular hookは体後部でアーチ状の横断列を形成する。

Caulleriella capensis

前口葉は短く円錐形、後縁には横切るように3, 4の眼点が並んでいる。

囀口節は丸く3重構造になっており、鰓

糸と比べてはるかに太い一対のPalpが伸びている。

鰓糸は体前部に限られており、15節を越えることはない。各鰓糸は背剛毛のすぐ上に伸びている。

針状剛毛には明瞭な spinulose margin があり、全疣足の両葉に存在する。

acicular hook は鋸歯状ではなく15~20節より前の節に存在する。

Caulleriella acicula

体長は最大でも20 mmで、体節数は200前後。前口葉は鋭く尖り、一対の小さな眼点がある。囀口節は膨れており、第1剛毛節の接続部から一対の溝状のPalpが伸びている。体節は短く、やや平たい。また、疣足のうねは顕著である。

鰓糸は細く、背剛毛のすぐうえから伸び、すくなくとも体中部まで続く。

疣足の背腹剛毛列は明瞭に分かれている。針状剛毛はとても数少なく、背剛毛のみに存在する。Acicular hookは全節、両葉に並んでいる。また、2歯状のhookがあり、凸部分にはフードで被われている。

Caulleriella zetlandica

体は糸状で、断面は丸い、各体節は押し詰まったようで体長は25 mmにみたない。

前口節は長い円錐状で、眼点はない。囀口節は3重になっており、第1剛毛節との接続部から一対の頑強な溝状のPalpが出ている。

鰓糸は背剛毛の直上から伸び、皆細く、体後部に向かって短くなる。

背剛毛はいずれも針状剛毛で、そのうちいくつかは細く、長いまた、一部は幅広。腹剛毛との距離はきわめて近い。腹剛毛は背剛毛にある幅広タイプの針状剛毛と2~4本の頑強なシグモイドhookの2種がある。未成熟個体のうちは腹剛毛のシグモイドhookは明瞭な2歯状だが、成熟個体ではその歯は鈍くなったり多くは先端が切れてしまっている。

Caulleriella bioculatus

体長は40 mmで体節数は140。前口節は、尖っていて2つの眼点をもつ。

囀口節と第1剛毛節の接続部から一対の

長い溝状の palp が伸びている。

鰓糸は第1剛毛節から始まり、体中部まで存在する。背剛毛は全節で針状剛毛がみられ、さらに6～9節以降は1～3本の acicular hook が混在する。

腹剛毛は第1と2節にのみ針状剛毛が存在し、それ以降の節では hook だけが存在する。この hook は2歯で、フードはない。

ミズヒキゴカイの生態に関する知見

ミズヒキゴカイの生態に関する研究例は分類に関するそれよりも、さらに少ない。以下に George (1964, 1967) の結果を中心にアウトラインを記す。

★生息域について

ミズヒキゴカイの生息域はとても広く、沿岸域ならばいたるところで分布が認められている。

- ・還元状態で黒くなっている泥中 (Elwes:1910., McIntosh:1915.)
- ・石の下の軟泥中 (Cunningham & Ramage:1888)
- ・砂泥中 (Allen & Todd:1900)

・砂中 (Southern:1914, Wilson:1936)

・礫中 (Courtney:未発表)

・岩の裂け目 (Courtney:未発表)

多くのミズヒキゴカイ科が潮通しの良く、溶存酸素量の多い場所に生息するのに対して、本種は上記のような還元状態の泥中にも分布しており、貧酸素耐性があると言われている。

★食性

吻には小歯たりともなく、感触糸を用いて海底面の有機物をかき集める典型的なデトリタス食者。

★生息型

泥中に粘液でコーティングした棲管をつくり、鰓糸と感触糸を表面に出す他は完全に埋没している。

★生殖期

生殖期間は比較的明確にあり、英国の沿岸域では5, 6, 7月あたりにピークがある。日本でも5, 6月のピークが報告されており、ほぼ等しい。

★卵

棲管の入り口付近に粘液質の卵を産みつける。

砂質干潟における溶存態無機窒素の鉛直分布と貫入試験

環境化学課 嶋村 茂

1. 背景

干潟は河川や沖合い海域から流入する有機物の分解、除去、再生産など、すぐれた水質浄化機能を持っている。また、生物の種類、量ともに豊富な海域である。このような干潟を社内の有志で協力しあって研究できる機会がもてたので、個人的に関心のあった窒素化合物の動態について調査してみようと考えた。著者はグループでの活動以前に、盤洲干潟の堆積物間隙水中に溶存する無機態窒素の鉛直分布を調査したことがあった(図1)。

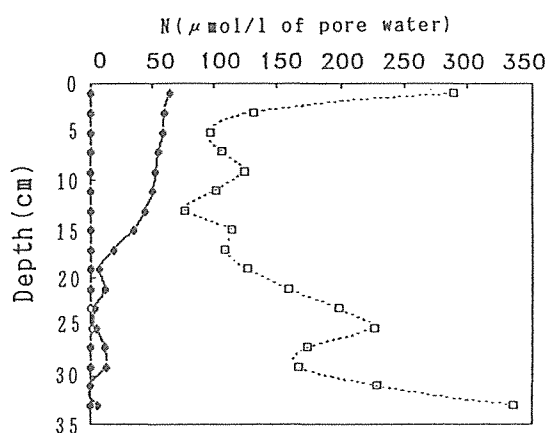


図1 砂質干潟堆積物中のDINの鉛直分布

□: NH₄-N, ●: NO₃-N, ○: NO₂-N

ここで、注目すべきことは、硝酸態窒素(NO₃-N)が深さ約20 cmくらいまで分布していた点である。NO₃-Nは、アンモニア態窒素(NH₄-N)が硝化されて生成する。硝化は好気的な堆積物表面付近で活発なので、NO₃-Nの分布も堆積物の表面付近をピークに深さとともに減少するのが一般的である。また、堆積物中の酸素は数ミリから数センチの深さでなくなると言われていることを考えると、どうして、図1の様に20 cm付近もの深さまでNO₃-Nが分布していたのか不思議であった。NO₃-Nは

その深さで生成されたのか、それとも表層で生成されて間隙水の移動にともない深部に達したのか? また、干潟上のどの地点でも同じ様な鉛直分布が見られるのか? などいろいろな疑問があった。

また、このNO₃-Nの検出されなくなる深さ20 cm付近にはサンプリングに用いるコアラーが刺さりにくい、海藻などが堆積物混在していた層があった。この層が間隙水の移動を遮断しているのではないかと想像した。また、このような干潟内部の構造が、干出、干潟表面水の消失、調査時に歩いていて実感する干潟面の硬化(しまり)の三者の時間的ずれにも関連がありそうなので、とりあえず思いつく方法で数値化を試みた。

2. 方法

2-1. DINの鉛直分布

a. 堆積物試料の採取: 長さ50 cmの縦割り式コアラーを用いて行った。試料は現地で直ちに切り分け、氷冷保存して実験室に運搬した。

b. 間隙水の抽出: 試料に等量から倍量の蒸留水を加えて間隙水を振とう抽出した。次いでGF/Fフィルター(450°Cで2時間焼き入れ処理)でろ過し、ろ液を-25°Cで凍結保存し分析に供した。

c. 分析: 項目は硝酸および亜硝酸態窒素の合計(NO₃+NO₂-N)、アンモニア態窒素(NH₄-N)、リン酸態リン(PO₄-P)、含水率とした。方法はNO₃+₂-NはCu-Cdカラム還元-N-(1-ナフチル)エチレンジアミン法、NH₄-Nはインド・フェノール法、PO₄-Pはアスコルビン酸還元法、含水率は110°Cでの常圧恒温加熱法とした。

2-2. 貫入試験

貫入深としては、①干潟表面から垂直にアクリルパイプを突き刺し、はじめに抵

抗のあった層の深さ (ここでは遮断層と呼ぶ), ② アクリルパイプを遮断層を越えて力いっぱい刺しこみ, 刺さる限界の深さ, ③ 金属棒ではじめに抵抗のあった層の深さ, ④ 金属棒で刺さる限界の深さ, の4種類を記録した。測定棒のアクリルパイプは, 長さ1 m, 内径5 cm, 肉厚2 mm, 金属棒は長さ1 m, 外径1.5 cmを用いた。測定地点は, アシ原と前浜部の境に設けた基点から沖へ向かって100 m 間隔とした。

3. 結果

DIN の鉛直分布: 盤洲干潟のような砂質堆積物を対象として, かなり深い所まで調べようとする場合, 試料採取方法や取扱いに様々な試行錯誤が必要であった。具体的にはコアラーの種類や試料分割方法, 分析方法などの検討を行ったのだが, いずれも検討段階で中断しており, 現場のDINの鉛直分布を論ずるまでの知見は得られなかった。

貫入試験: 図2に第2回調査の結果を示した。貫入深は基点付近(ほんの数m沖)に深い地点があったが, ここを除くと沖合いへ向かい上下しながら緩やかに深くなってゆき, 1100 m 地点付近で最も深かった。アクリルパイプでの貫入深は1200 m 地点を過ぎると, 急に浅くなっていった。アクリルパイプでささる限界と, 金属棒での遮断

層は, ほぼ同じ深さであった。よって, 干潟堆積物の表面から深さ1 m くらいまでの内部には少なくとも2つの遮断層が存在していることが明らかとなった。今回の結果は, 広い干潟面の一測線の断面を把握したにすぎず, 水平方向の情報がまったくないので, 堆積物間隙水の動きを云々する事は出来ない。しかし, 少なくとも間隙水の動きを考える場合, 干潟の外見上の特徴である「平らな地面」の下はかなり複雑な構造をしていることを考慮する必要があることを明らかにしたつもりである。

4. おわりに

干潟域の窒素循環に関心を持っていた筆者にとって, 干潟研究グループへ参加できたことは幸運であった。現地での力仕事や車の運転などを考えるととても一人では実行までも行かなかったと思う。その点, グループでは干潟の自然としてのすばらしさもあって, 楽しみながら調査を行えたのでとてもよかった。(干潟というフィールドは備船費がかからないのと, 海上作業という危険が伴わないという利点もあったのだが。)グループによる研究活動は, 2回の現地調査を実施しただけで中断する事となり, 成果らしいものはほとんど出せなかったのは本当に残念である。今後もグループ研究や個人研究を思い立った人は勇気を持って実行して欲しい。

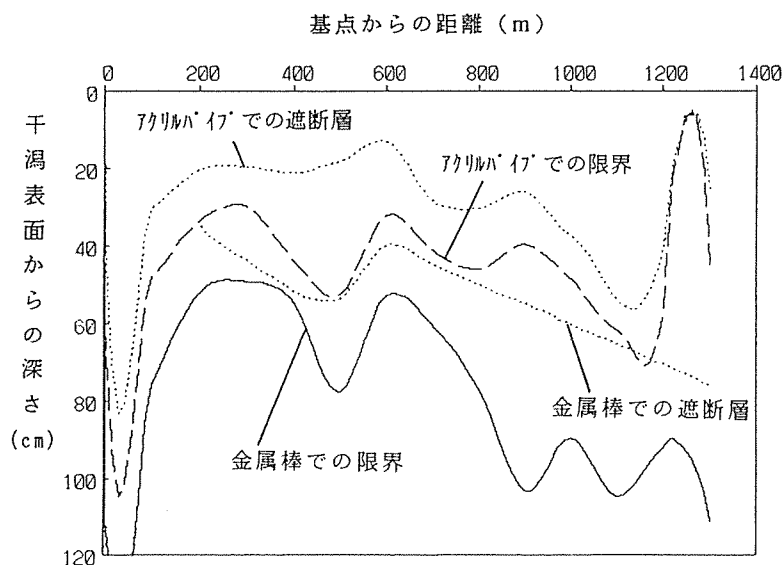


図2 貫入試験結果

盤洲干潟塩沼の水・底質環境と底生動物相

環境生物Ⅱ課 山崎 孝史

はじめに

干潟研究グループの一員として現地調査を行ったのは1991年8月ですが、いつの間やら1995年も半ばとなってしまいました。現地調査を行った当時は、干潟に対する知識の蓄積、研究対象の絞り込みなど不十分なまま干潟ののりこみ、ほとんどアセスメントののりで調査を行った挙げ句に解析に至らないままレポートにしてしまいました。データは少々色あせた感もありますが、曲がりなりにもデータが揃いましたのでここに報告します。

私の干潟おける活動はこの報告をもって休止しますが、干潟研究グループ報告を機に干潟に興味をもたれる方がまた現れ、さらに実のある研究を行っていただければと勝手ながら考えております。

本研究を行うにあたり、様々な御配慮・御指導をいただいた先輩方、現地調査・化学分析の指導・補助をいただいた干潟研究グループの諸氏に心より感謝いたします。

1. 目的

日本の干潟の多くは高潮線付近に護岸堤防が築かれ前浜のみが残されており、盤洲干潟のように塩性湿地が発達する干潟は貴重なものである。

今回調査対象とした塩沼は高潮線より陸側のヨシ原中にあり、主に西側の水路を通じて小櫃川本流及び前浜と通じている。干出することが無く、干潟域でも特異な環境と言える。風呂田(1980)はこの塩沼の調査を行い、

①シルト分の堆積が多い

②塩素量では沼の南側が中央クリークの湿地と類似した値を示す

③生物は干潟の広い範囲に共通して出現する種が多い等の知見を得た。

前浜干潟の水・底質環境、生物相に関する知見は集積されつつあるが、塩沼に関する知見は未だ少ないようである。盤洲干潟の塩性湿地には他にも多くのクリークや感潮池があるが、本研究は個人レベルで行う

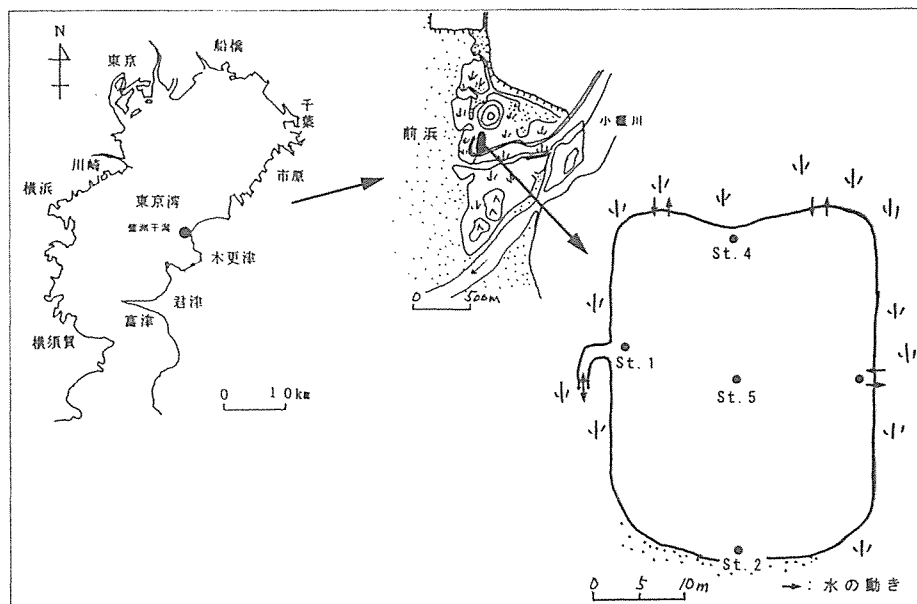


図1 調査地点

ものであり小型の塩沼は時間や労力の面から適当な対象であると考え図1に示す調査地点を決定した。

2. 方法

調査期日：平成3年8月9～10日

調査地点：図1に示す5地点。

調査項目および方法：

[水質]

項目	方法	調査頻度
水温	棒状水温計による現地計測	3時間毎8回
塩分	モール法(銀滴定)	〃
pH	pH計による測定	〃
DO	ウインクラー・アシメトリウム法	〃

[底質]

項目	方法	調査頻度
泥温	棒状水温計による直接測定	3時間毎8回
粒度組成	標準篩および比重浮標による方法	〃
COD	過マンガン酸カリウムによる酸素消費量	〃
T-S	よう素滴定法	〃

[マクロベントス]

コアサンプラー(直径10 cm)を用いて各地点で3回、深さ20 cmまでの泥を採取し、0～2 cm, 2～5 cm, 5～10 cm, 10～20 cmの各層に分断した。それぞれを1 mmメッシュにかけ、ふるい上に残ったものをポリビンに移した後、中性ホルマリンを濃度が約10%になるよう加え固定した。分析項目はマクロベントスの同定、個体数の計数および湿重量の測定とした。

3. 結果と考察

調査結果の詳細は付表に示した。

[地点の概要]

調査を行った塩沼は南北約34 m, 東西約28 mのほぼ長方形を呈し、底はほぼ平坦であった。中央部(St.1)の水深は潮汐に応じて21～50 cmの範囲で推移した。水の交換は主に西側に開口する水路を介して行われており、この水路は中央クリークと接続している。中央クリークは上流で小櫃川、下流で前浜と通じている。また、満潮

時には周辺のヨシ原を通じて水が出入りしている。(図1)

[水質]

各項目とも水平的な差はほとんど認められなかった。

水温は、表層では23.2～33.8℃の範囲で推移し、日中に高く、夜間に低い値を示した(図2)。また、表層(水面下10cm)と底層(底質上10cm)を比較すると、各地点とも9日の14時は表層が高く、他の時間帯は底層で高かったが、水深が浅いためか、顕著な差は見られなかった。(図6)

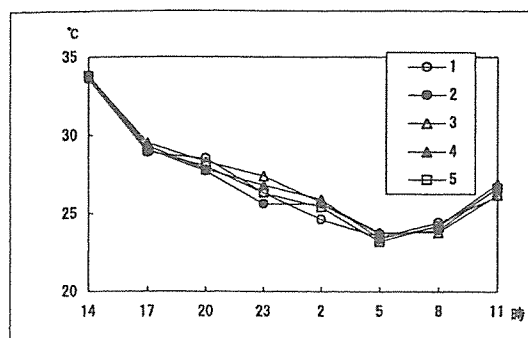


図2 表層水温の推移

塩分は、9日の満潮後にあたる17時に16～17に上昇した後、次第に減少し10日11時調査時には開始時のレベルまで戻っていた。塩沼の塩分は潮汐に影響されていると考えられるが、10日4時前後の潮高は9日17時よりわずかながら高いにも関わらず10日5時の時点で塩分の上昇はみられなかった。塩沼では周辺のヨシ原を通じて相当量の水交換があり、収支を正確に測定することは困難であると考えられる。(図3)

pHは、調査開始時には8.2前後であったが、次第に減少し、終了時には7.5前後まで低下した。(図4)

DOは経時変化が大きく、最高値は10.4mg/l, 最低値は0.6 mg/lであった。10日5時の調査時には前後の調査時に比べやや高い値を示し、潮汐との相関が示唆された。佐々木(1993)は底生

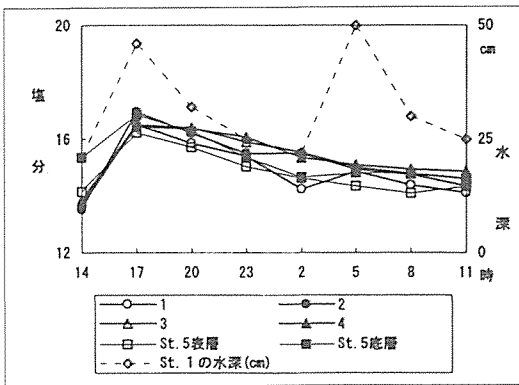


図3 塩分の推移

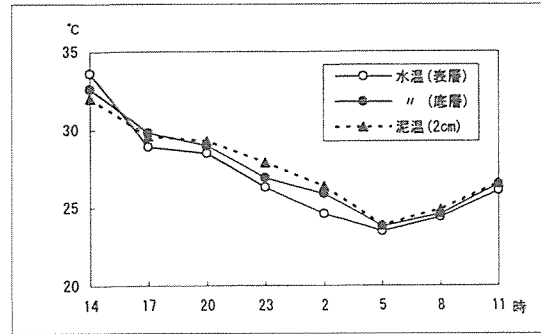


図6 水温・泥温の推移

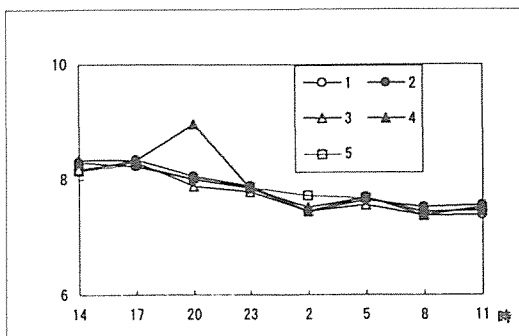


図4 pHの推移

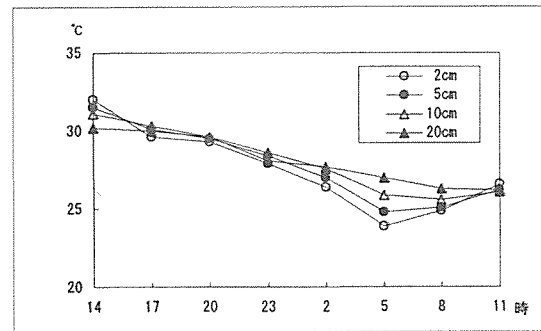


図7 泥温の推移 (St. 1)

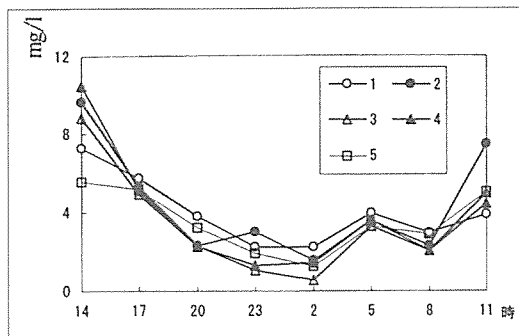


図5 DOの推移

物が安定的に生息するには、おおまかに底層水のDO濃度が4.3mg/l以上に維持される必要があるとしている。塩沼における貧酸素状態が調査時のみの現象では無く毎日繰り返されているとするならば、DOは底層生物の分布を規定する要因となっていると考えられる。(図5)

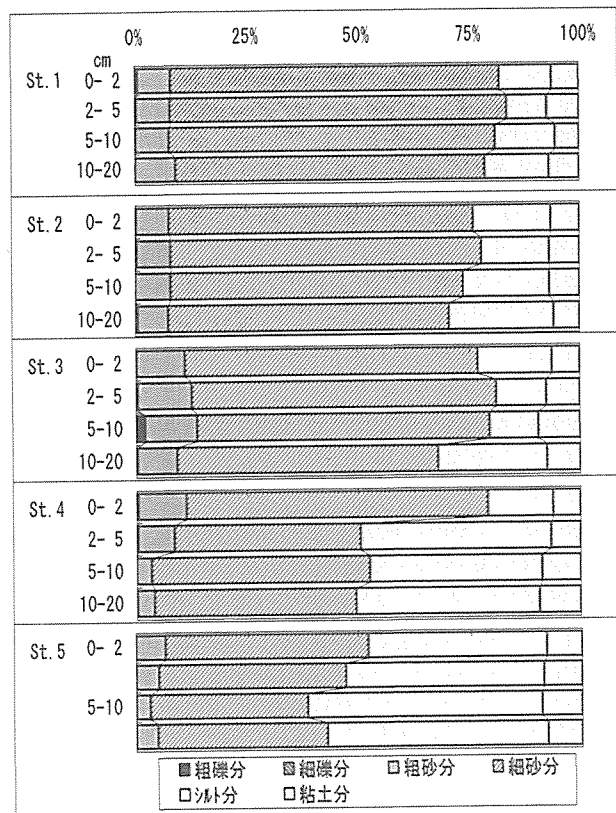


図8 粒度組成の分布

[底 質]

泥温は、日中は底質表面近くで高く深くなるに従って低くなった。夜間は表層の泥温が水温とともに速やかに低下するのに対し、深層では変化が小さかった。

(図 6, 7)

粒度組成についてみると塩沼は下記の3つのパターンに区分された。

①St. 1, 2, 3では全層とも細砂分が卓越した。

②St. 4では0~2 cm 層で細砂分が多かったが、2 cm 以深ではシルト・粘土が約50%を占めた。

③St. 5では全層にわたってシルト分が多く粘土分とあわせて50%以上を占めた。

(図 8)

CODは、5~10 cm 層を除いて、シルト分が多い地点で高い値を示した。5~10 cm 層ではSt. 1で2.2 mg/g 乾泥と特に低く、他の地点では4 mg/g 乾泥前後の似通った値を示した。(図 9)

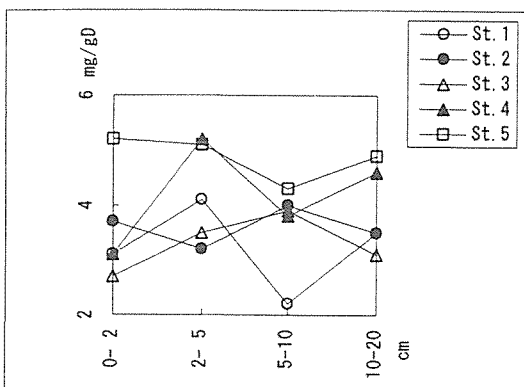


図 9 CODの分布

全硫化物量は、St. 1, 4で層毎に値が大きく変化し、St. 4の2~5 cm 層で 0.81mg/gD と特に高い値が認められた。他の3地点では層間の変化は小さかったが、それぞれ異なるパターンを示して推移した。St. 2は低い値で推移し、層間の差はほとんど見られなかった。St. 3では、表層で低い値を示したが、2 cm 以深では高い値で推移した。St. 5ではSt. 3と逆に上層で高く、5~10 cm 層で低い値を示した。(図10)

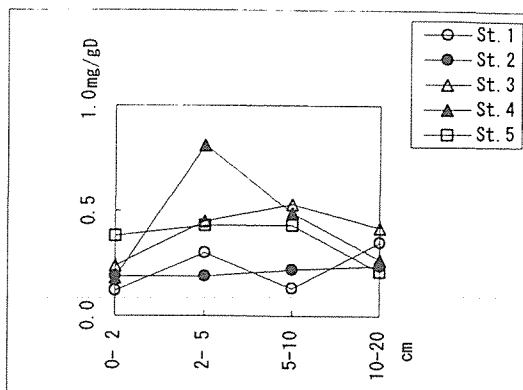


図10 全硫化物量の分布

[マクロベントス]

本調査では14種のマクロベントスが確認された(表1)。

表1 マクロベントス出現種一覧

刺胞動物門	
花虫綱	
イキンチャク目	
1 Actinaria	イキンチャク目
紐形動物門	
2 MEMERTINEA	紐形動物門
軟体動物門	
マキガイ綱	
ニナ目	
カワサシヨウガイ科	
3 Mine alutea japonica	カワサシヨウガイ
ウミナミ科	
4 Batillaria cumingii	ホウミナ
カワガチツホ科	
5 Fluviocingula nipponica	カワガチツホ
環形動物門	
ゴカイ綱	
ザンバゴカイ目	
カキゴカイ科	
6 Sigambra tentaculata	カキゴカイ科
ゴカイ科	
7 Neanthes japonica	ゴカイ
スピオ目	
スピオ科	
8 Prionospio japonica	ヤマトスピオ
9 Prionospio sp.	スピオ科
ミスヒキゴカイ目	
ミスヒキゴカイ科	
10 Cirriformia tentaculata	ミスヒキゴカイ
節足動物門	
甲殻綱	
ワラシムシ目	
スナウミナガシ科	
11 Anthuridae	スナウミナガシ科
ヨコエビ目	
ドロクダシ科	
12 Corophium sp.	ドロクダシ科
エビ目	
チナガエビ科	
13 Paraemon serrifer	シシエビトドケ
スナモグリ科	
14 Callianassa japonica	ニホスナモグリ

表2 マクロベントス主要種の鉛直分布

St. 1	0-2	-5	-10	-20	-30
ホソウミナ	○				
カワグチツボ					
ゴカイ		○	○		
ミスヒキゴカイ		○	○	○	
ニホンスナモグリ					○

St. 2	0-2	-5	-10	-20
ホソウミナ	○			
カワグチツボ				
ゴカイ	○	○	○	○
ミスヒキゴカイ		○	○	○
ニホンスナモグリ				

St. 3	0-2	-5	-10	-20
ホソウミナ	○			
カワグチツボ	○			
ゴカイ		○	○	
ミスヒキゴカイ		○	○	
ニホンスナモグリ				

St. 4	0-2	-5	-10	-20
ホソウミナ	○			
カワグチツボ				
ゴカイ		○	○	
ミスヒキゴカイ		○	○	
ニホンスナモグリ				

St. 5	0-2	-5	-10	-20
ホソウミナ	○			
カワグチツボ	○			
ゴカイ	○	○		
ミスヒキゴカイ			○	○
ニホンスナモグリ				

地 点	採集深度 (cm)
種 名	○は出現したことを示す。

大嶋・風呂田(1980)は塩性湿地内の7地点で22種、河口の4地点で6種の底生生物を確認した。また、塩沼にはハナオカカギゴカイ*1、ミスヒキゴカイ、オニスピオ、アサリ等、潮下帯、潮間帯、河口部に共通に生息する種が認められ、これらの種は環境要因に対する耐性の許容範囲がきわめて広いと考えられるとしている。日本水産資源保護協会(1990)によると前浜の平均水面上部では11~17種、下部では22~49種が確認されている。

本調査で確認されたマクロベントスのうち、個体数の多かった種を主要種とし、その鉛直分布を表2に示した。表面(0~2cm)では全地点でホソウミナが出現し、St.3, 5でカワグチツボ、St.2, 5でゴカイが確認された。カワグチツボはSt.5で特に多く確認された。2cm以深ではゴカイ、ミスヒキゴカイが優占した。ミス

ヒキゴカイの分布は5~10cm層が中心であったが、St.4では2~5cm層に高密度に生息した。これらの結果からホソウミナ、ゴカイ、ミスヒキゴカイは前出の通り、諸環境要因に対する耐性が強いと考えられる。また、本調査で唯一20cm以深について調査を行ったSt.1では20~30cm層でニホンスナモグリが確認され、他のマクロベントスはみられなかった。

4. まとめ

盤洲干潟の塩性湿地のヨシ原中に存在する塩沼について水質の24時間観測、底質およびマクロベントスの調査を行った結果、下記の知見を得た。

水質：水温は気温と同調しているとみられる。水深が浅いため躍層は生じなかった。塩分は一日一周期で推移し、潮汐に伴う水位の変化とは同調しなかった。塩沼周

*1：ハナオカカギゴカイは現在の分類体系では *Sigambra tentaculata* とされている。

辺のヨシ原では複雑な水の動きがあるとみられ、その収支を正確に測定することは困難であると思われる。pHは調査期間中下降し続けた。DOは夜間にきわめて低い値を示した。

底質：塩沼中央部でシルト分が卓越し、周縁部では細砂分が多かった。St. 4では表層のみ細砂分が多く、2 cm以深ではシルト分が多かった。CODはシルト分含有率と同調し、全硫化物量では水平的・鉛直的な勾配は認められなかった。

マクロベントス：塩沼全体で14種のマクロベントスが出現した。ホソウミニナ、ゴカイ、ミズヒキゴカイが広く分布し、カワゲチツボがシルト分が卓越するSt. 5に多かった。

参考文献

- 1) 栗原 康編 (1988)：河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー，東海大学出版会
- 2) 秋山 章男 (1979)：干潟マクロベントスの成帯構造，海洋と生物，1，11～18
- 3) (社)日本水産資源保護協会 (1992)：漁場保全機能定量化事業報告書
- 4) 東邦大学理学部海洋生物学教室・千葉県生物学会共編 (1980)：千葉県木更津市小櫃川干潟の生態学的研究 I，45～68
- 5) (財)海洋生物環境研究所 (1991)：干潟の構造と機能に関する既往知見
- 6) 佐々木 克之 (1993)：内湾および干潟における物質循環と生物生産【3】貧酸素水塊の形成機構，海洋と生物 86，170～177
- 7) 秋山 章男・松田 道生 (1974)：干潟の生物観察ハンドブック 干潟の生態学入門，東洋館出版

磐洲干潟における間隙水中の溶存酸素濃度測定法について

環境化学課 柴本陽子

I. はじめに

磐洲干潟の堆積物中には、多毛類をはじめとして様々な生物群集が存在している。これらは堆積物中における物質循環やデトリタス食物連鎖に大きな役割を果たしており、このような底生生物の活動による生物攪乱は、主に堆積物表層の酸素濃度に大きな影響を与えていると考えられている。例えば、磐洲干潟で普通に観察される甲殻類のニホンスナモグリは、堆積物中に深さ30～50 cmの巣穴を掘るといわれ、堆積物の表面のみならず下層においても鉛直的な攪乱を起こしていると思われる。このような時、堆積物中の溶存酸素濃度にはどのような影響が及ぶのか、また鉛直的にどのような変化がみられるのか、各層別の溶存酸素濃度、鉛直プロファイルを求めることを最終目標として考えた。

現在、堆積物表層における溶存酸素濃度の微細分布については、Revsbechら(1983)によって開発された微小酸素電極を用いることにより、直接表層から数mm単位で測定を行うことができる。しかし、表層から数十cm単位になると酸素電極を差し込む事は比較的困難であるため、一般に実験者がコアサンプラーに様々な工夫を施して間隙水を抽出した後、酸素濃度を測定することが多い(1991年現在)。

一般に堆積物は固相、液相及び気相からなる極めて複雑な系であるため、物理化学的要因からしても決して均一ではなくサンプリングも安易に行えるものではないと思われる。そのため、まずはじめに磐洲干潟の環境に適応できる採集方法・器具等について検討を行うこととした。採水に用いるコア、コアからの採水方法、また溶存酸素濃度の測定法について、1991年6月と8月に実施した調査結果を以下に報告する。

II. 6月調査

1. 調査地点

コアの設置は岸からの距離が直線上に異なる2測点で、干潮時に行った。各測点は最も波打ち際に近い約1000 m地点と、やや岸よりの約200 m地点とした。

2. 調査方法

長さ60 cm、口径7.5 cmの塩ビ製コア(図1)を堆積物中に埋め込み、一定期間放置した後、コア内に浸入した間隙水について測定を行った。コアの下部50 cm部分には、孔径約0.5 cmの流水口が一定間隔で開いており、その部分には細砂混入防止のため金網で覆いをした。コア内に浸水した海水中にD.O.メーター(株)日科機 YSI model-58)のセンサーを投入しD.O.の測定を行った。

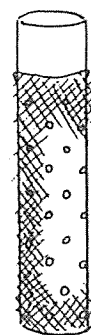


図 1

3. 調査結果

(1) 1000 m 地点

1000 m 地点では含水率が高く底質が砂状で崩れ易かったため、コアの約半分程しか堆積物中に設置することができない上に、金網を通り抜けて多量の砂が混入した。そのため約10分程放置した後に、コア内に流水した水深約20 cmの間隙水につ

いて D.O. の測定を行うこととした。また、調査地点の近くにみられた2つの滯すじと、沖の海水についても測定した。

調査地点	D. O. (mg/l)
コア内 表層	5.5
Bottom + 8 cm	1.7
滯すじ 岸側	10.5
海側	11.4
沖の海水	5.8

最初に調査を行った1000mの地点では、コア内の間隙水のD.O.が表層と下層で約4 mg/lの差が認められた。約20cm程の水深で明らかな勾配のようにみられるが、センサーを静置した状態で測定したため実際よりも低い値の可能性があった。また、2ヶ所の滯すじで測定した値は、沖の海水よりも高い値を示しているが、水深が浅かったことと、アマモやオゴノリが生息していたことによるものと思われる。

(2) 200 m 地点

1000 m 地点での状況を踏まえ、コアの金網を二重にし細砂の混入を抑えるようにした。設置時、下層部5 cm程に砂が流入したが約35 cm程であった。1000 m地点では、間隙水の攪乱を防ぐために D.O. センサーをできる限り静置した状態で測定していたが、センサーに酸素濃度の勾配が生じるため測定時には試料の攪拌が必要であった。そのため、それらの比較等の意味も含め表層から10 cm間隔で、2方法のD.O.について測定を行った。また、コア外部の海水についても一部測定した。

採泥層	D. O. (mg/l)		
	静置	攪拌	外
上層	5.2	5.7	5.8
中層	4.9	5.6	
下層	3.7	5.2	

200 m 地点ではセンサーを静置させて測定した値と、攪拌した値の両方について濃度勾配が認められた。前述したように静置状態では、真値より低い可能性が考えら

れ、また、攪拌しながら測定を行った値は、上層から下層に向けて測定を行ったため、コア内で上下混合が起こり上層以外の測定値については実際より高い可能性も有り得る。そのため、狭い空間の中でのD.O.メーターによる測定値については、既知の試料を用いた比較試験や、屋内での予備実験が必要であると思われる。

4. まとめ

本調査で用いたコアは D.O. メーターを用いることを前提にセンサーが挿入できる口径と、約30 cm層の間隙水を測定できるように作成を試みた。しかし現場で作業を行った結果、下記の事項について検討が必要であった。

A. コアを設置した。地点の堆積物が砂状であり、特に含水率が高い地点では堆積物が非常に崩れ易いため、確実にコアの設置が行えなかった。

B. コアに装着させた細砂防止用の金網は、今回予算の関係上、一般の物を使用したが目合いが大きすぎ、コア内への混入防止は困難であった。

C. 比較的精度が良く手軽に測定が行えるため、今回D.O.メーターを測定に用いたが、間隙水のように閉鎖的な環境における測定には、計器の能力を十分に使いこなすには不向きであった。

III. 8月調査

1. 調査地点

6月の現場状況から判断し、堆積物が比較的安定した岸から約300 m地点と約100 mの2測点を設置地点とした。

2. 調査方法

6月の調査では、コア内に浸水した間隙水を D.O. メーターを用いて測定したが、計器の性能上狭い空間における使用は適切な方法ではないと考えた。そのため8月の調査では、コア内の間隙水をできる限り成層状態で採取し、現地で固定、帰社後分析を行う方法を試みた。

際水には6月の調査時とは異なる2種類

(A・B) の塩ビ製コアを用い、それぞれ干潮時に設置を行った。約24時間放置後、各コア内の海水を D.O. 瓶 (10 ml) に採取し ウィンクラー・アジ化ナトリウム変法により測定した。

A. 長さ10 cm、内径 3 cm の塩ビ製コア (図 2) を 5 つ接続し、接続部によって隔離された各10 cm 層の間隙水について測定した。各コアの内部には、袋状の透析膜に濾過海水を満した円柱形の筒が設置されており、コアに一定間隔で開けられた約0.5 cm の流水口から堆積物中の間隙水が透析膜を通して濾過海水と平衡状態となっている。

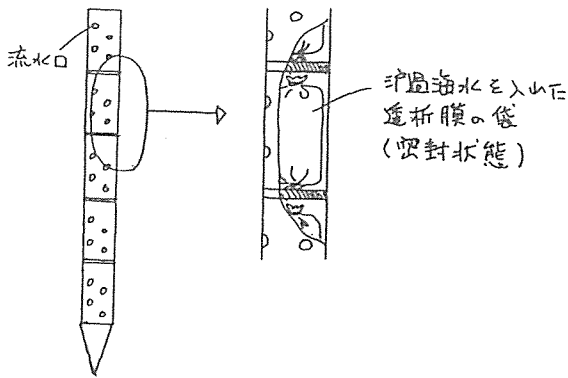


図 2

B. 長さ100 cm、内径 6.5 cm の塩ビ製コア (図 3) を堆積物中に設置し、コア内に浸水した間隙水を小型採水器 (図 4) を用いて表層から10 cm 毎に採水した。コアの下部約 50 cm 層は、口径約 1 cm の流水口が一定間隔で開いており、砂泥混入防止用のステンレスメッシュ (100 μm) に覆われている。



図 3

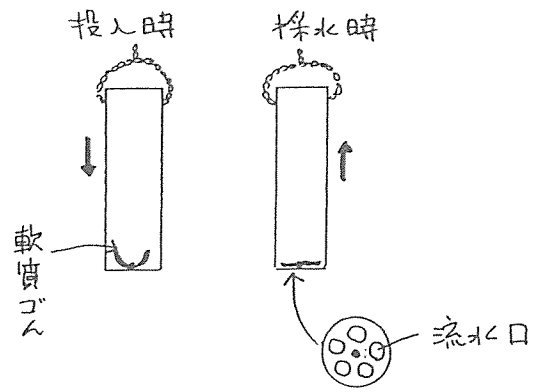


図 4

3. 調査結果

(1) 300 m 地点

採泥層	D. O. (mg/l)	
	方法 A.	方法 B.
0~10 cm	10.2	6.7
10~20 cm	—*	7.2
20~30 cm	7.8	8.5
30~40 cm	3.3	6.4
40~50 cm	5.1	5.3

*…測定不能

方法 A, B ともに表層から下層にかけての傾向はあまり明確ではなく、また相関関係もみられなかった。方法 B に関しては 20~30 cm 層で最も高く、表層と下層それぞれに向かい減少する傾向が認められた。

(2) 100 m 地点

採泥層	D. O. (mg/l)
	方法 A.
0~10 cm	2.9
10~20 cm	—*
20~30 cm	3.4
30~40 cm	2.8
40~50 cm	3.0

*…測定不能

表層から 50 cm までほぼ 3 mg/l と一定であり、300 m 地点と比較しても全体的に低い値を示していた。

4. まとめ

8月の調査で用いた塩ビ製コアは、双方ともすでに実用された器具であったため、現場でのトラブルは比較的少なく済んだが、この調査ではコアから採水後、固定までの不手際が最も測定値に影響しているものと思われた。

方法Aに関しては、透析膜内の濾過海水をD.O.瓶に移す際の器具、固定までの放置方法等について、慣れとある程度の検討が必要であった。また、コア自体についても各コアの長さ、肉厚、接続部について、迅速な作業が行えるような改良を加えられる各所が認められた。方法Bの採水法については、表層から徐々に間隙水を抜き取る作業を行うため、特に含水率の高い表層ではその都度コア外部から間隙水が浸水し、攪乱、混合が起こり、この測定方法では実際の濃度よりも高い値を示すと思われた。

IV. おわりに

一般に沿岸域の堆積物中で実際に酸素が存在する深さは数mm前後といわれ、10mmを越えることはないといわれているが、大型底生生物の活動が活発な沿岸域で、堆積物の攪乱により溶存酸素の鉛直分布に影響を与えているため、比較的下層の方まであ

る程度の傾向がみられるのではないかと考えていた。しかし、たった2回の調査では結論を述べるにも至らず、検討材料だけが山積みになった。文献の調査不足、現場の認識不足、調査器具にも慣れておらず準備の段階でもっと補えること多々あったと思う。8月の調査で行った透析膜を用いた採水方法についてはもう少し検討の余地があったと思うが、今回用いた方法はどれをとっても大気からの酸素の混入を防ぐことは困難であったことは否定できない。

今回の調査で、結果的に何の結論も見いだせないまま中途半端に終了させてしまった。研究という名のもとで行動した結果として、汚点の第一にあげられることは避けられないことではあるが、今にしてみると皆と計画を立て、討論をし、がさがさ準備をしてひとつのフィールドにそれぞれに目標を持って向かった貴重な時間を、もっと積極的に、計画的に、大切に使いなかつたことに情ない思いをしている。

V. 謝辞

最後になりましたが本研究を行うにあたり、御意見をいただき、調査器材を貸し出して下さった諸先輩方、いろいろと御協力いただいた干潟研究グループの皆様に深く感謝の意を表します。

チゴガニ (*Ilovoplax pusillus*) の Waving について

海洋生物課改め浮遊生物課 藤原しのぶ

1. 経緯

1991年6月から9月にかけてチゴガニの生態学的知見を得ることを目的に、6月に予備調査を1度、8月9～10日に現場調査を1度行った。文献調査についても並行して行った。

調査の目的、方法、成果および収集した文献リストを以下に記した。

2. 調査目的

チゴガニは、泥質の干潟に生息するスナガニ科の蟹であり、比較的普通にみられる種類である。また、その集団で行われる鉗足の上下運動 "Waving" は、一般にもよく知られている行動である。一方、同じスナガニ科のシオマネキ類は、雌の誘引を目的とした Waving に似た行動を示すことが知られており、これについてはいくつかの詳

細な報告もある。しかし、チゴガニの Waving については、繁殖期に行われる(チゴガニの一年を通しての活動時期にもほぼ対応しているが、特に繁殖期に頻繁にみられる)ということ以外については、その目的および集団の中での Wave 伝達様式などについて、詳しく述べられたものは殆どないといってよい(とんでいた)。そこで今回、関東近郊でチゴガニが比較的多く生息している小櫃川河口域の泥地を調査地とし(図1)、現場での観察および実験を行うことによって、チゴガニの Waving について生態学的知見を得ることとした。

チゴガニの鉗の先端は白く(図2)、暗色の泥地で行われる Waving は補食者にとって発見しやすい目印となるように思われる。あえてこの危険を冒して行われる Waving には、"形式"だけではない明確な目的があるのではないかという考えの基

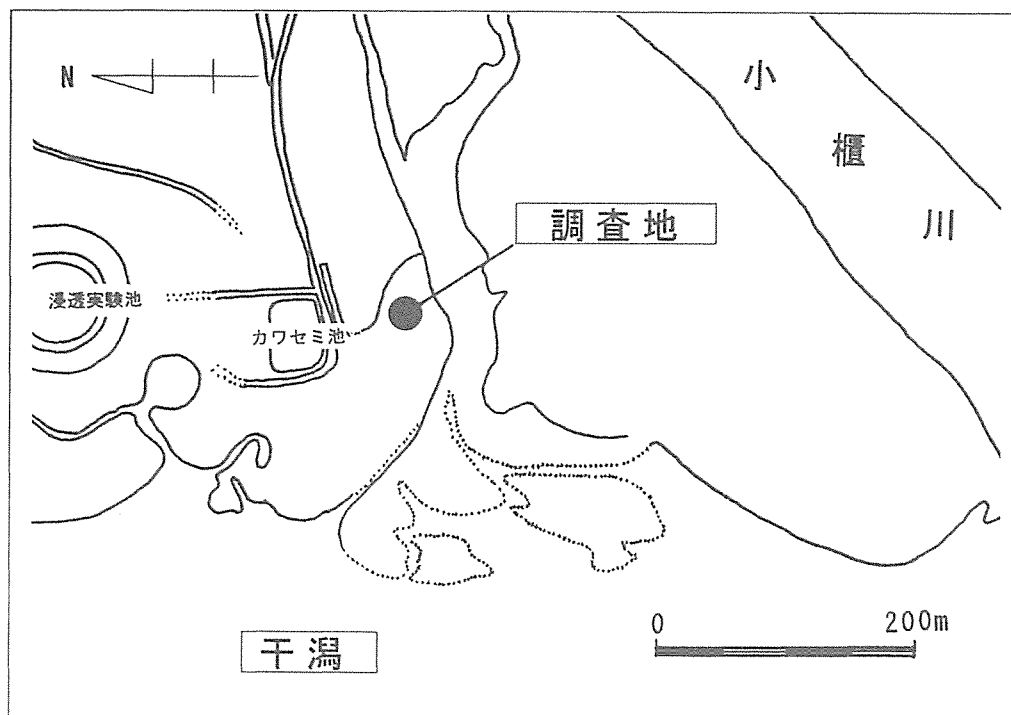


図1 調査地

に、以下のような2つの推論を立てた。

ひとつは、同科のシオマネキ類と同じく雌雄の生殖行動に関与しているのではないかということである。しかし、雌雄ともに同じ行動を取っているのであればこの可能性は低くなるであろう。次に考えられることは、温度が高いほど Waving 速度が速くなるという説があることから、生存に不可欠な呼吸活動に関与しているのではないかということである。

これらの考えが“Waving を行う目的”として考えられる全てではないが、本調査では以上の2点からの検討を行った。

3. 調査方法

3-1-a. 目視観察

現場において以下のいくつかの点に注意し目視観察を行った。なお観察時間は、潮がひいて蟹が活動を開始する頃から潮が満ちて蟹が巣穴に入ってしまうまでとした。

- ・雌雄および各個体の Waving 形式の違い
- ・集団内での Wave の伝達方法
- ・夜間の干潮時における Waving 行動の有無

3-1-b. ビデオ撮影

現場において、目視観察で見極められないであろう各個体の Waving 形式の違い等についてビデオによる撮影を行った。

3-2. 分布密度

50×50 cm 枠内の巣孔数を4地点で確認し、分布密度とした。

3-3. 地温と Waving 回数

目視観察を行った時間内での地温を15～30分毎に棒状温度計で測り、何度か Waving 回数を数えた。

3-4. 現場実験

生殖活動に関係があるかを知るために以下の簡単な実験を現場で行った。不透明なベニヤ板を用い、雌雄を共にいれた実験区と雌雄別々にいれた実験区をつくり Waving に違いが認められるかを記録観察した。囲いは 50×50 cm の正方形で、地中に15 cm、地上に15 cmの高さを設け満潮時でも水面からできるようにした。



図2 チゴガニの Waving

3-5.室内実験

現場での環境要因が複雑であることと時間的制約があったことなどから、チゴガニと現場の底泥を社に持ち帰り、可能な限りの疑似現場を作成して実験観察を行った。実験には市販の30 cm水槽を用い、雌雄を共にいれた水槽と雌雄別々にいれた水槽をつくり、Waving に相違が認められるかを観察した。

4. 成果

4-1. 目視観察およびビデオ撮影による結果

目視観察は潮が引いた6時30分から15時までとした。チゴガニの雌雄は鉗足の大きさにより明瞭に区別され、Waving を行うのは雄だけであることが観察された。

チゴガニは潮が引くとまもなく巣孔から出て、巣孔の修理や摂餌を開始した。雌はひたすら食べるだけだが、雄は近づく雄に対し鉗足を振り上げる威嚇行動や雌の巣孔の周囲に土山を作るなどの行動を示した。このことからそれぞれの雄が行う Waving には、少なくとも“雌の誘引”と“なわばりの誇示”の2つの目的があると思われた。ただしこの2つが目的の場合、対峙する相手(雌もしくは雄)が存在したうえで行われるのが通常であろうが、対峙する相手のいない場合にも Waving を行う個体が観察された。この Waving が何を意味する行動なのか(もしくは意味の無い行動か)は明らか

にすることができなかった。

また、予備調査時にチゴガニは集団内で Wave を伝達しているように観察されたことから、その伝達方法の解明を試みたが、調査に同行したメンバーの一部から、"偶然の一致から伝達しているように見えるのでは?"という意見もあり、観察のみではその方法等明らかにはされなかった。

なお、夜間の干潮時に行動している個体は観察されなかった。

4-2. 現場での分布密度

チゴガニの巣孔は、4カ所の50×50 cm 枠内にそれぞれ100, 101, 98, 102 (平均400/m²) が数えられた。チゴガニは1個体にほぼ1巣孔を持つが巣孔を持たない流浪個体も確認されたことから個体数密度とは若干の誤差が考えられる。

4-3. 地温と Waving 回数の関係

目視観察の時間内に、ほぼ15分間隔で測定した地温を図3に示した。Waving 回数は、特に測定時間を定めず連続して10回以上行った個体についての1秒1個体当たりの回数を同図に棒グラフで示した。

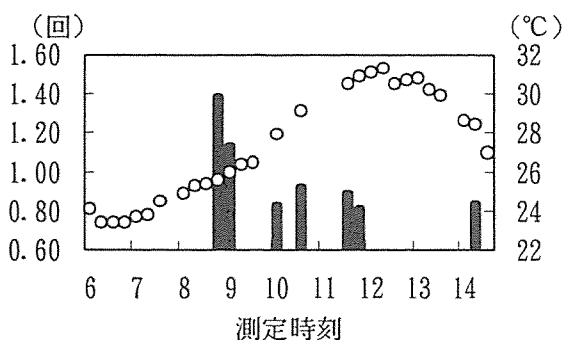


図3 泥温(○)と1秒当たりの Waving 回数(棒)

調査結果からは、おそらく Waving 回数の測定が少なかったことと測定個体数が不均一であったことから、傾向を読みとることができなかった。

4-4. 現場実験の結果

雌雄別々の実験区を作る際、チゴガニが多数生息している泥地上を選び、板で囲ったうえでどちらかの性別のチゴガニを取り除くという方法をとった。しかし、巣孔内に残った個体が多く実験区を明確に分ける

ことができなかったため目的に添った結果を得られなかった。

4-5. 室内実験の結果

実験区として雌雄を別にした区と一緒にした区を設けたが、小型水槽内で潮汐(疑似)や地温をコントロールすることは難しく、目的に添った結果を得ることはできなかった。

5. 収集文献リスト

【論文・雑誌】

1. 秋山章男等, 1975: 開発の干潟に及ぼす影響に関する研究Ⅱ. 干潟研究会: 1-16, 55-92.
2. Bauer R.T., 1976: Mating behaviour and spermatophore transfer in the shrimp *Heptacarpus pictus* (STIMPSON) (DECAPODA: CARIDEA: HIPPOLYTIDAE). *J. nat. Hist.*, 10: 415-440.
3. 原田英司・川那部浩哉, 1955: コメツキガニの行動と相互作用. *日生会誌*, 4 (4): 162-165.
4. Henm Y., Kaneto M., 1989: Reproductive ecology of three ocypodid crabs. I. The influence of activity differences on reproductive traits. *Ecol. Res.*, 4: 17-29.
5. 桐生典和・須藤浩二, 1985: 八幡運河におけるチゴガニの生態学的研究. Waving と巣穴の形態について. 東京水産大学(卒論).
6. 小管丈治, 1991: ミナミチゴガニの脱皮生態. 第5回日本ベントス学会要旨: 22 p.
7. 小山 均, 1989: せまいながらも. 蒲生干潟. *日本の生物*, 3 (10): 14-17.
8. 松政正俊・菊池 進・武田 哲・村井 実, 1991: 数種のスナガニ科カニ類のもつ“鼓膜”の微細形態および機能の比較. 第5回日本ベントス学会要旨: 21 p.
9. 村岡健作, 1980: カニ類の幼生(6). チゴガニ・コメツキガニ. *海洋と生物*, 2 (2): 130-131.
10. 小野勇一, 1957: チゴガニの個体間の相互関係. *日生会誌*, 7 (2): 45-51.
11. Ono Y., 1959: The ecological studies on brachyura in the estuary. *Bull. Mar. Biol. Asamusi*, 9 (4): 145-147.
12. 小野勇一, 1960: チゴガニの個体間の相互関係(Ⅱ). 集団の高密度調節機能について. *日生会誌*, 10 (4): 161-168.
13. Ono Y., 1965: On the ecological distribution of ocypodid crabs in the estuary. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.)*, 4 (1): 1-60.
14. 小野勇一, 1976: 巣穴と餌場をめぐる一生. スナガニ.

- アニマ, (41) : 20 - 21.
15. 小野勇一, 1976: カニ, 山へ登る. アニマ, (41): 30 - 35.
 16. 大嶋 剛・風呂田利夫, 1980: 小櫃川河口干潟の生態学的研究 I. 小櫃川河口周辺における底生動物の分布. 東邦大理学部海洋生物学研究室, 千葉県生物学会共編: 45 - 68.
 17. ピレー K. クリシュナ, 1976: 熱帯のカニ, 温帯のカニ, 増殖サイクルの比較. アニマ, (41) : 22 - 23.
 18. 高山順子・和田恵次, 1991: チゴガニのいやがらせ行動について. 第 5 回日本ベントス学会要旨: 23 p.
 19. 武田 哲, 1989: 蒲生潟の底生動物. 日本の生物, 3 (10) : 29 - 33.
 20. 和田恵次, 1976: 和歌川河口におけるスナガニ科 3 種の分布. 底質の粒度との関係を中心にして. 生理生態, 17 : 321 - 326.
 21. 和田恵次, 1978: ヤマトオサガニ (*Macrophthalmus japonicus* DE HAAN) にみられる 2 型について (要旨). ベントス研連誌, 15/16 : 16 - 17.
 22. Wada K., 1981 : Growth, Breeding, and Recruitment in *Scopimera globosa* and *Ilyoplax pusillus* (CRUSTACEA: OCYPODIDAE) in the estuary of Waka river, middle Japan. Seto Mar. Biol. Lab., 26 : 243 - 259.
 23. Wada K., 1983 : Spatial distributions and population structures in *Scopimera globosa* and *Ilyoplax pusillus* (DECAPODA: OCYPODIDAE). Seto Mar. Biol. Lab., 27 : 281 - 291.
 24. Wada K., 1984 : Barricade Building in *Ilyoplax pusillus* (DE HAAN) (CRUSTACEA: BRACHYURA). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 83 : 77 - 88.
 25. Wada K., 1987 : Neighbor burrow-plugging in *Ilyoplax pusillus* (CRUSTACEA: BRACHYURA: OCYPODIDAE). Marine Biology, 95 : 299 - 303.
 26. Wada K., 1987 : Use of Barricades as Foraging Sites by *Ilyoplax pusillus* (CRUSTACEA BRACHYURA : OCYPODIDAE). Japan Ethol., 5 : 161 - 164.
 27. 和田恵次, 1982: 干潟のカニの生活. アニマ, (114): 25 - 28.
 28. 和田恵次, 1982: コメツキガニとチゴガニの底質選好性と摂餌活動. ベントス研会誌, 23 : 14 - 26.
 29. 和田恵次・土屋誠, 1975: 蒲生干潟における潮位高と底質からみたスナガニ類の分布. 日生会誌, 25 (4): 235 - 238.
 30. Warner G.F., 1977 : The biology of crabs. Elek Science: 108 - 109.

31. 山口隆男, 1976: ハクセンシオマネキの配偶行動. アニマ, (41) : 24 - 29.
32. 山口隆男・小河原温子・野口裕則, 1978: コメツキガニの密度調節機構とその実験的解析 (予報). ベントス研連誌., 15/16 : 18 - 22.

【書籍】

1. 秋山章男・松田道生, 1974: 干潟の生物観察ハンドブック. 干潟の生態学入門. 東洋館出版. 150 - 157.
2. 三宅貞祥, 1983: 原色日本大型甲殻類図鑑 (II). 保育社. 167 - 168.
3. 酒井 恒, 1976: 日本産蟹類. 講談社. 9 - 15, 370 - 389.
4. 酒井 恒, 1979: 新編日本動物図鑑. 北隆館. 469 p.
5. 武田正倫, 1975: 学研中高生図鑑 ⑨. 水生動物. 学習研究社. 267 p.
6. 内海富士夫監修, 1971: 標準原色図鑑全集 16. 海岸動物. 保育社. 98 - 121.

6. まとめ (謝罪・言い訳)

今回の自主研究は, 入社直後の右も左も判らないうちにとりあえず自分の仕事の対象ではない生物も少しは知っておこうという結構いい加減な決め方から始まった。今まで中途半端な状態でこの研究 (研究というのに抵抗を感じるが) が放置されていた理由として, 文献調査が現場調査と同時並行で行われ, 現場調査後に同じ目的で行われた論文が見つかったことが最も大きい。多くの方に協力していただいた結果がこういう形に終わってしまったことについて謝罪を申し上げる。それでも, 一人ではおそろく始めることさえできなかったことが結果はどうあれ一応の形となったことについて, 個人的に得たことは大きく, "調査地が同じ" というだけのグループではあったが声をかけてくださったメンバーの方々にお礼を申し上げる。

今後の研究に対する教訓として, 自分の慣れ親しんでいない分野では安易にやろうなどとは思わないこと, 当たり前だが事前に十分な情報収集を行うことという 2 つを得た。