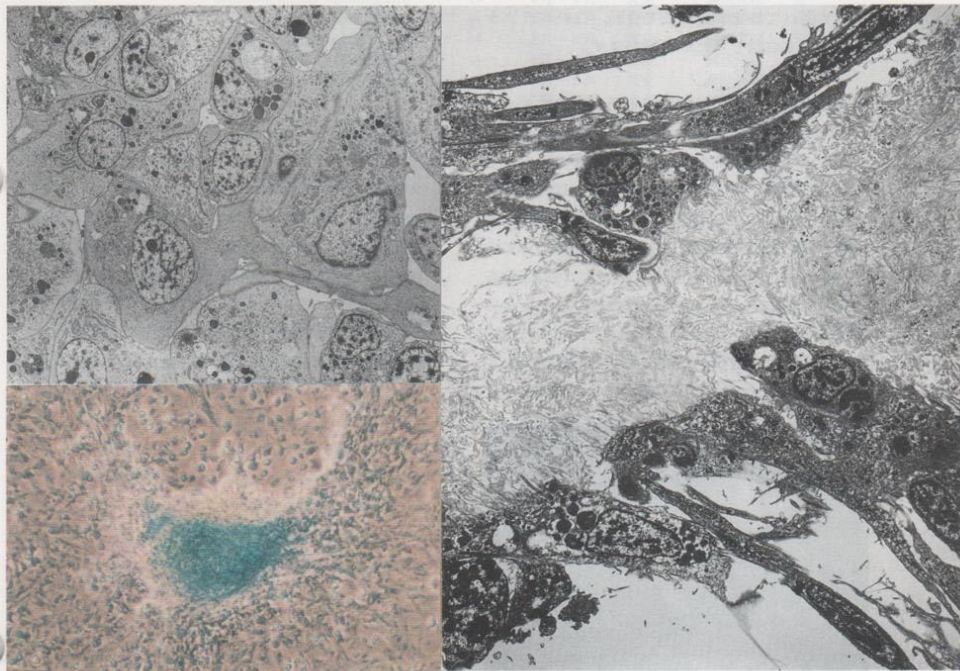


養殖研 ニュース



No.22 1991.10



実験動物としてのバラタナゴ	2
アワビの標準飼育法について	6
解明が進む“恍惚”魚類の性フェロモン	13
アラムの葉上細菌	23
養殖マダイに発生したイリドウイルス感染症について	27
サケの川下りの擬人の解釈論	30
ORI Symposium on Fish Endocrinology (魚類内分泌学シンポジウム) に参加して	33
集中豪雨が増養殖対象二枚貝に与える影響	34
新人紹介	
平成3年の記録(1～6月)	
表紙の写真 アコヤガイ血液細胞による細胞外基質の分泌	



実験動物としてのバラタナゴ

河村 功一

はじめに

現在、私はバラタナゴ (*Rhodeus ocellatus*, 図1) という魚を使って魚類人為三倍体の特性について調べています。そこで今回、このバラタナゴについてお話ししたいと思います。

バラタナゴとは？

バラタナゴについて紹介する前に、まずタナゴがどういう魚なのかについてお話しします。というのも、今この駄文をお読みにいられているほとんどの方がタナゴという魚の名前すら耳にするのが初めてと思うからです。海釣りをされる方はタナゴと聞くと春先、お腹の中に3~4cmくらいの子供を30~40尾持っているウミタナゴ (図2) を連想されることと思います。ところが私が今からお話しするのはウミタナゴとはまったく別の淡水魚のことです。実物をご覧になりたい方は、まず釣具屋に行ってモンドリとよばれるプラスチック

製のビン (図3) を買ってきて下さい。そして次に中にキンギョのエサでも入れて近くの川や溜池につけてみて下さい。30分ぐらいうると中にフナ、オイカワなどに混ざって3、4cmくらいの虹色をした小魚が入っていることに気付くことでしょう。そう、それがタナゴです。ウミタナゴは、分類学的にはスズキ目ウミタナゴ科に属し、タイやスズキのグループに近い魚です。ところがここでいうタナゴはコイ目コイ科タナゴ亜科に属する淡水魚の総称で、分類学的にはコイやフナに近いグループです。このグループはユーラシア大陸の温帯域に広く分布し、日本には現在10種7亜種が北海道と沖縄を除く各地の中下流域に生息しています。タナゴ類の一番の特徴はカラスガイ、ドブガイといった淡水産二枚貝の体内 (外鰓葉部) に産卵する習性です^{*1}。またこの習性にともない雄は産卵期になると種特有の婚姻色を発現し、雌は体長を上まわるむち状の産卵管を発達させます (図1)。そして雌雄は貝を中心として種特有の儀式化された産卵行動をとることが知られています。このため、タナゴ類はトゲウオ、シクリッドとならび動物行動の格好の研究材料となっており、また日本産淡水魚の中でも人気の高いものの1つです。

次にバラタナゴについて紹介します。バラタナゴはタナゴ亜科バラタナゴ属に属し、タナゴ類の中でも最も分布が広く繁栄している種です。この魚は、元々東アジアが原産地ですが、成魚の雄の美しさと丈夫で飼いやすいことからあちこちに移



図1. バラタナゴ (*Rhodus ocellatus*)
(上: 雄 60mm, 下: 雌 39mm) 雄の婚姻色と雌の産卵管に注意



図2. ウミタナゴ (*Ditrema temminckii*)
(原色魚類検索図鑑 (北隆館, 1981) より)



図3. モンドリ

表1. 日本産タナゴ類

種名	学名 ¹⁾	染色体数	産卵期 ¹⁾	側線	卵黄面	咽頭歯 ¹⁾ の溝
ニッポンバラタナゴ	<i>Rhodeus ocellatus smithi</i>	48	3月～9月	不完全	翼状突起	無
タイリクバラタナゴ	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	48	3月～9月	不完全	翼状突起	無
カゼゲタナゴ	<i>Rhodeus atremius atremius</i>	46	3月～9月	不完全	翼状突起	不明瞭
スイゲンゼニタナゴ	<i>Rhodeus atremius suigensis</i>	46	4月～7月	不完全	翼状突起	不明瞭
ヤリタナゴ	<i>Tanakia lanceolata</i>	48	3月～8月	完全	平滑	無
アブラボテ	<i>Tanakia limbata</i>	48	3月～8月	完全	平滑	無
ミヤコタナゴ	<i>Tanakia tanago</i>	48	4月～7月	不完全	平滑	無
タナゴ	<i>Acheilognathus melanogaster</i>	44	4月～6月	完全	鱗状突起	有
イチモンジタナゴ	<i>Acheilognathus cyanostigma</i>	44	4月～8月	完全	鱗状突起	有
セボシタビラ	<i>Acheilognathus tabira subsp. S</i>	44	2月～8月	完全	鱗状突起	有
シロヒレタビラ	<i>Acheilognathus tabira tabira</i>	44	4月～9月	完全	鱗状突起	有
アカヒレタビラ	<i>Acheilognathus tabira subsp. R</i>	44	4月～6月	完全	鱗状突起	有
カネヒラ	<i>Acheilognathus rhombeus</i>	44	7月～11月	完全	鱗状突起	有
イタセンバラ	<i>Acheilognathus longipinnis</i>	44	9月～11月	完全	鱗状突起	有
ゼニタナゴ	<i>Acheilognathus typus</i>	44	9月～11月	不完全	鱗状突起	有

殖され、今日では東は日本から西はイギリスまでユーラシア大陸に広く分布しています。日本では、沖縄を除く日本各地で見られます。本種は分布が広いことから地理的変異が大きく、例えば日本産と大陸産はそれぞれニッポンバラタナゴ (*Rhodeus ocellatus smithi*)、タイリクバラタナゴ (*Rhodeus ocellatus ocellatus*) と別亜種に分けられています。両者の形態上の違いは、1) タイリクバラタナゴがニッポンバラタナゴより大型、2) 雄の婚姻色が少し異なる、3) タイリクバラタナゴでは腹鰭前縁部に白線を持つ個体が高頻度で見られるのに対し、ニッポンバラタナゴでは白線を持つ個体は全く見られない点があげられます。タイリクバラタナゴは1940年代にハクレン等の種苗に混じって持ち込まれ、その後分布を拡大しました。またニッポンバラタナゴと容易に交雑したことから今日、純系とされるニッポンバラタナゴは非常に少ないとされています(長田, 1989)。実際、私が

採集している岐阜県の溜池でも、典型的なタイリクバラタナゴの形態を持つものからニッポンバラタナゴの特徴を多く残したもので、様々なタイプのものが認められます。したがって私は自分が扱っている個体はどちらかはっきり区別がつかないで、ただバラタナゴ (*Rhodeus ocellatus*) と呼ぶことにしています。

バラタナゴの一番の特徴としては先程も述べたように旺盛な繁殖力があげられます。バラタナゴを除く他のタナゴ類では産卵期は春ないしは秋と短い期間に限られ、世代交代も1年1世代であるのに対し、本種の産卵期は春から秋におよび1年に2世代送るものもあります(表1, 中村: 1969)。また本種は、病気、水質悪化にも強く、母貝となる二枚貝さえ生息可能な環境であれば繁殖可能です。本種の形態的特徴としては、電球型の卵(図4)、仔魚の翼状の突起(図5)、雄の成魚の婚姻色(図1)があげられます。



図4. バラタナゴの卵(受精後25分)左が動物極で右が植物極。左端に卵門が見えることに注意



図5. バラタナゴの仔魚(孵化直後, 5mm) 翼状突起に注意

以上のことより他の魚と比較してバラタナゴの特徴は以下のようにまとめられると思います。

- 1) 採集が容易
- 2) 飼育が簡単
- 3) 成熟が早い(3~6ヶ月で成熟)
- 4) 繁殖が容易
- 5) 外部形態で性の判定可能
- 6) 採卵, 採精可能な状態を外部形態から判定可能*
- 7) 人工受精が簡単。受精率, 孵化率ともに良い
- 8) 親魚を殺さずに採精, 採卵可能
- 9) 卵, 稚仔魚が大型であることより扱い易い
- 10) 成熟制御が可能(これについては後で述べる)
- 11) 特徴ある産卵生態

これらのことからいえるのはバラタナゴが動物実験向きの魚であることです。特に1)~4)は実験動物に最低求められる条件であります。5)~9)においては代表的な実験魚であるメダカより優れており, 発生に関連した実験に向いているようです。採集, 飼育, 繁殖が容易なことは研究者のみならず中学生, 高校生でも簡単に生物実験に使えることを意味します。こういったバラタナゴの特徴はこれまで数多くの研究者らによって注目されてきており, 既に数多くの知見が得られています。次は, バラタナゴに関する研究の一部について紹介しましょう。

バラタナゴを用いた研究

(繁殖生態) バラタナゴの繁殖生態については長田(1976)らによる詳しい報告があります。繁殖期が他の種に比べて長いことは先程述べた通りです。野外では1回の産卵で5~6個産卵し, 1週間間隔で繰り返すとされています。人工受精の場合には, 全長30mmのもので30個前後, 全長50mmのもので50個前後の卵が得られます。また母貝の選択幅も他の種より広く, こういったことも今日の本種の繁栄と関係しているのかもしれませんが。

(成熟) 本種の成熟は, 春先の水温上昇が引金となって始まり, 秋の日長の短日化によって抑制されることがわかっています(Asahina and Hanyu, 1983)。ところが秋産卵型のゼニタナゴの場合は逆で, 短日化が成熟を促進し, 水温下降が抑制することがわかっています(Shimizu and Hanyu, 1983)。ここで興味深いのは, タナゴに

おけるこの2つの成熟パターンが進化の過程でどのようにして確立されたかであり, 今後の一層の研究が待たれます。

(発生) 受精, 卵内発生については太田(1985), 卵外発生については中村(1969)による報告があります。本種は, 野外では2日で孵化し約3週間ほどで稚魚となって貝から浮出することがわかっています。人工受精の場合でも卵質さえよければ100%近くが孵化します。稚魚になるまで死亡する個体がほとんどないことから, 本種がいかに強い種かよくわかります。受精時におけるタナゴ類の特徴として, 精子がメダカと異なり生理食塩水中ではほとんど活性を持たないことと, 卵の細胞質分離が他の魚に比べて著しく遅いことがあげられます。前者はタナゴが淡水起源であることを示唆するものと考えられます。後者は, 特殊な産卵生態を持つタナゴの産卵においては放卵と放精の間の時間的なズレが長いのでこのズレを補正するための適応なのかもしれません。

(遺伝) 日本産タナゴ類は10種7亜種あり, 外部形態等から14タイプに分けられます(表1)。染色体数から見て日本産タナゴ類には44, 46, 48本の3タイプがあります。核型, 染色体のバンド等の情報からタナゴ類の染色体数の原型は48本で, ロバートソン融合等により染色体数を減らす方向に向かってタナゴ類の種分化が起こったと言われています(新井, 1978)。バラタナゴの染色体数は, 48本(図6)ですからこの説に従うとバラタナゴはタナゴ類の中で基本型に近いものになります。タナゴ類は, 種類数が多いことと人工受精が容易なことから交雑に関する研究も数多くなされています。この中で目につく結果は, 次の2つです。1つは雑種における形質の発現はモザイク的に起

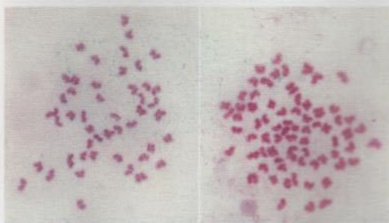


図6. バラタナゴの染色体(左: 2倍体, 右: 3倍体)

こり、同じF₁でも発現パターンは異なること。もう1つは雑種の性比は全体的に雄に片寄りやすく、組み合わせによっては雄しか出ない場合もあることです。

染色体操作関係の研究でもバラタナゴの3倍体においては雄しか出現しないという興味深い報告も出ています(上野, 1982; 図6)。このようにバラタナゴは実験動物として数々の優れた特徴を持つだけでなく、成熟、性決定の問題といった興味深い多くの問題を含む種であるともいえるのではないのでしょうか。

さいごに

以上バラタナゴは、実験動物として優れた種であることについてお話ししてきたわけですが最近困ったことがあります。それは、近年、ブラックバス、ブルーギルといった北米産外来魚の移植によってバラタナゴが著しく減少していることであります。かって琵琶湖であれだけ見られたものが今ではまったく見られなくなったし、私が実験用の個体を採集している岐阜県の溜池でもブラックバスとブルーギルが侵入したせいか採れる量は昨年にくらべて著しく減少しました。昨年なら30分でモンドリに200~300尾入ったのが今年は、1時間つけても20尾ぐらいしか入らない状態です。大学、水族館の人達に聞いてもバラタナゴの大量入手は難しくなったと言います。少し前までは日本固有のタナゴを駆逐する魚として研究者、自然保護活動家に忌み嫌われていたものが、現在では逆にいなくなり研究者が困る事態が起きているわけです。タイリクバラタナゴは日本在来でないのをこれを保存するということと問題があるかもしれませんが。しかし少しは残しておいて欲しいと思うのは私だけではないと思います。

注 釈

*1 二枚貝内に産卵する習性は、タナゴ固有のものではなく同じコイ科のヒガイル類においても認められる。ただし、タナゴとヒガイルは直接の類縁関係はない。

*2 Arai and Akai (1988) による

*3 産卵期は、その種の分布域全体で見たものであり地方によってかなり異なる。

*4 第5鰭弓に生える歯でコイ亜目の固有形質。

*5 雄が採精可能な状態は婚姻色の発現状態および腹部の状態から判定可能であり、雌については産卵管の長さで判定可能。

参 考 文 献

- 新井良一. 1978. 魚類の分類と染色体. 遺伝 32(7), 39-46.
- Arai, R. and Y. Akai. 1988. *Acheilognathus melanogaster*, a senior synonym of *A. moriokae*, with a revision of the genera of the subfamily Acheilognathinae (Cypriniformes, Cyprinidae). Bull. Natn. Sci. Mus., Ser. A (Zoology), 14(4), 199-213.
- Asahina, K., and I. Hanyu. 1983. Role of Temperature and Photoperiod in Annual Reproductive Cycle of the Rose Bittering *Rhodeus ocellatus ocellatus*. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 49(1), 61-67.
- 長田芳和, 西山孝一. 1976. バラタナゴの繁殖行動. 生理生態 (17), p85-90.
- 長田芳和. 1989. 山溪カラー名鑑 日本の淡水魚. p360-365. 山と溪谷社, 東京.
- 中村守純. 1969. 日本のコイ科魚類. p66-74. 資源科学研究所, 東京.
- 太田忠之. 1985. タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus* の発生過程—受精から孵化まで. 愛知教育大学研究報告 第34号 (自然科学), p93-108.
- Shimizu, A. and I. Hanyu. 1983. Environmental Regulation of Spawning-Period in an Autumn-Spawning Bittering *Pseudoperilampus typus*. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 49(6), 895-900.
- Ueno, K. 1982. Induction of triploids in *Rhodeus ocellatus ocellatus* by cold shock treatment of fertilized eggs. Experientia, vol. 38, 544-546.

(遺伝育種部育種研究室)

アワビの標準飼育法について

小西光一・浮 永久¹⁾

1. はじめに

自然科学では研究手法における「共通の物差し」というものが非常に大切であり、これがないと互いのデータを同じテーブルの上で論ずることが不可能になる。その結果、個別的データを一般のデータへと還元して生かすことも難しくなる。しかし、これはあまりにも当たり前のことなので普段はその重要性については忘れがちである。

近年アワビ類においては種苗生産・放流の効率化あるいは養殖化への立場から、優れた品種作出の要求が高まりつつあり、育種学的見地からの研究推進の必要性が出て来ている。このような中で育種素材としての遺伝子資源を探し出し、さらに育種によって作出された新品種を生産の場に効率よく導入するためには、対象(品)種の生物特性を何らかの形で客観的に評価すること、すなわち「物差し」を設定することが必要となる。この点を背景に、当研究室では現存のあるいは育種により作出されるであろう新品種の、特に種苗生産の場における生物特性(成長速度、耐温性、飼料効率等)について、共通条件を定めた飼育により評価する手法、すなわちアワビの標準飼育法の確立を目標として特別研究「アワビ・カキ等の育種技術の開発」の中で仕事を進めている。簡単に言えば「このアワビの標準的な成長速度はどれくらいか? またそれを測るにはどうしたら良いか?」という問いに答えるのが目的といえる。これは簡単なようでいて、実際には雲をつかむような話といえる。なぜならアワビに限らず生物の成長には数多くの要素が複雑にからみあっているからである。ここで実際の飼育で考えられる要素を整理してみると、以下のように二分される。すなわち、

素材の要素:

- ・アワビの大きさ、年齢、系群

環境の要素:

- ・水槽など(容量、形状、収容密度)
- ・海水(水温、塩分、溶存酸素、給水量)
- ・餌料(組成、給餌量)
- ・光(照度、光周期)

などが挙げられる。数式にたとえるならば、ここでは素材側が変数で環境側が定数なのであるから、飼育実験する側が一定基準に保たなければならないのは、どちらかといえば後者の飼育環境の方である。さらにこの中で、いわゆる「入れ物」と「餌」は特に標準化を必要とする所である。ここでは今までの研究の中から、標準飼育水槽と標準餌料の2点を中心にその概要を紹介したい。

2. 標準飼育水槽

基本的には研究をする場において実験規格が統一されていれば良い訳である。したがって標準飼育システムの規模は、極端に言えば、小は1ℓから大は数十ℓの水槽までいかようにも想定し得る。しかし、実際の研究の場で飼育実験あるいは検定という目的を考えれば、後でのデータ解析が容易でかつ再現性を高くするために、実験結果にかかわる要素を出来るだけ少なく単純にしたものであることが要求される。さらに多くの研究場所ですぐにという一般性を考えれば、たとえば水槽の配管に際しても手間のかからない、シンプルな構造が望ましい。

構造と規格: 本標準水槽の概略は図1および写真1に示すように、実水容量が20.5ℓの水槽を基本ユニットとし、これを6〜12連一体につないだものである。このユニットをいくつにつないだ水槽にするかは、実験目的や施設の条件により決める。ユニットの大きさは内寸で幅21(cm)・奥行き39・高さ35で、材質は黒色アクリル板である。これは塩ビ板に比して比較的付着物が付きにくく、また除去もしやすいためである。ちなみに6連タイプの水槽の場合、大きさは133.5(cm)×50×35で1基の満水重量はおおよそ150kgとなる。この標準水槽の基本プランは、アワビ母貝のための養成用水槽(浮・菊地, 1981)と同じで、水の流れは上部注水・上部排水方式である。水槽内面には出来るだけ突起物がないようにしてあり、配管は基本的に同じ径の塩ビパイプ(呼び径13mm)のみを使うように設定した。海水の攪拌と排泄物等の流

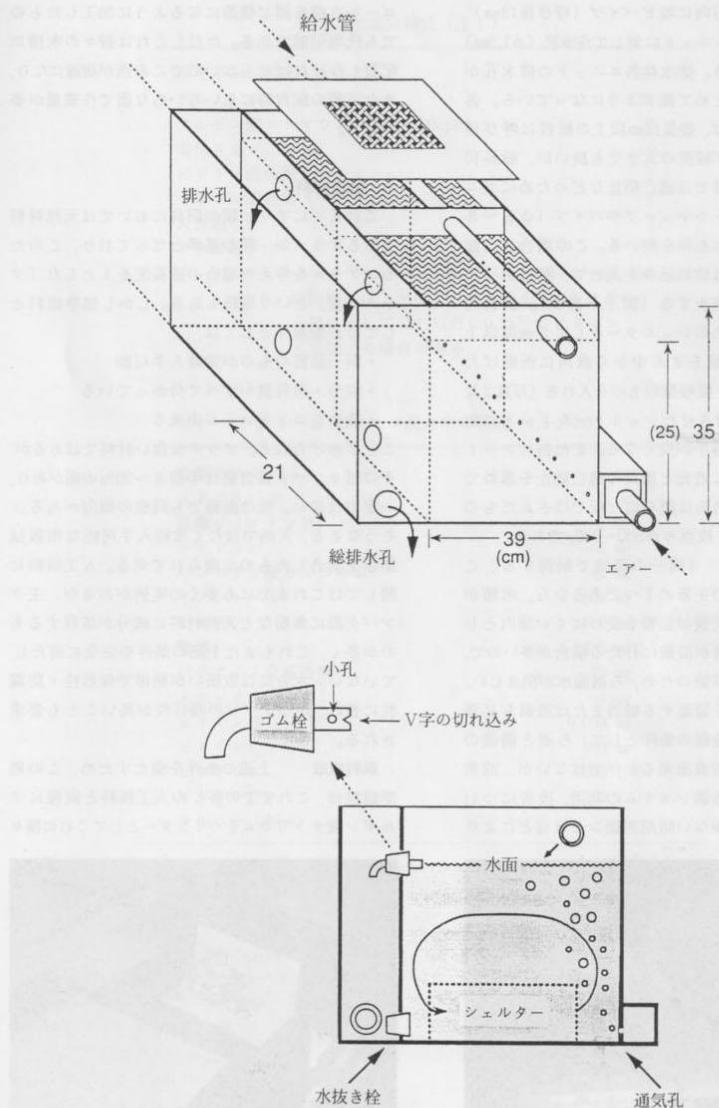


図1. 標準飼育水槽の基本プラン。(上) 概念図, (下) 横断面。

去については底辺片側の通気孔からのエアーカーテンにより回転流を起こして行う。注水は水面より少し上の長軸方向に塩ビパイプ（呼び径13mm）を通し、各水槽ユニットに対して注水孔（ $\phi 1.5\text{mm}$ ）を2つずつあける。排水は各ユニットの排水孔から出たものをまとめて流すようになっている。各排水孔については、殻長15mm以上の稚貝は呼び径13mmの塩ビパイプ程度の太さでも良いが、殻長10mm以下の小さな貝では逃亡防止などのためにゴム栓に細目のビニールチューブやパイプ（ $\phi 5 \sim 8\text{mm}$ 程度）を通したものをを用いる。この場合、内面側のパイプ端には切れ込みを入れて、稚貝がパイプをふさぐのを防止する（図1下参照）。飼育時にはアワビのためのシェルターとして5mm厚以上で26cm角の塩ビ板をまん中から直角に折曲げた（有効面積676cm²）屋根型のものを入れる（写真2）。なお、稚貝を付着させたシェルターをネットに包むと非常に使い勝手が良くなる。また各ユニットはそれぞれ適度な遮光と稚貝の逃亡防止を兼ねて蓋をする。蓋の構造は網を塩ビ板ではさんだものであり、重さは1枚当たりが500～900gである。

設置条件など：「同一の環境で飼育する」ことが本システムの主旨の1つであるから、水槽が置かれる場所も天候の影響を受けにくい屋内としたい。海水は飼育が長期にわたる場合が多いので、付着生物などの排除のため、ろ過海水が望ましい。また20℃に海水を調温する機器または設備も必要である。研究施設側の条件として、ろ過と調温の設備がどこでも用意出来るわけではないが、前者については循環ろ過システムの利用、後者については水温変動の少ない時期を選ぶことなどにより

問題は克服出来るものと考えられる。さらに水槽そのものに関しても、市販の同容量の角型スチロール水槽を同じ構造になるように加工したもので代用可能である。ただしこれは個々の水槽に配管しなければならないのでこの点が複雑になり、また実際の飼育時にもいろいろな面で作業量が多くなる。

3. 標準餌料

これまでにアワビ類の飼育においては天然材料であるアラメが一種の基準となっており、このためにアラメを与えた場合の成長度を1とした「アラメ当量」という用語もある。しかし標準餌料としての必要条件としては、

- ・同一品質のものが常時入手可能
- ・成分・含有量がすべて分かっている
- ・成分をコントロール出来る

ことがあげられる。アラメは良い材料ではあるが、その粗タンパク質含量は年間8～20%の幅があり、一定ではない。他の海藻でも同様の傾向がある。そうなると、天然ではなく常時入手可能な市販試薬類を調査したものに限られて来る。人工餌料に関してはこれまでも多くの実例があるが、主タンパク源に魚粉など天然材料に成分が依存するものが多く、これもまた上記の条件を完全に満たしていない。さらには取扱いが簡単で保形性・防腐性に優れ、かつアワビの嗜好性が高いことも要求される。

餌料組成： 上述の条件を満たすため、この標準餌料は、これまでの多くの人工餌料と同様にアルギン酸ナトリウムをバインダーとしてこれに種々



写真1. 標準飼育水槽の外観。向かって右側がオリジナルの、左側が一部改良型である。ただし、どちらも容量などの基本プランは同じである。



写真2. 水槽用のシェルターとメゴイの稚貝

表1. アワビ標準餌料の組成
(浮・煙山・渡辺 (1985), 浮・渡辺 (1986) より)

主成分組成 (注1)

カゼイン (ビタミンフリー)	34 (%)
デキストリン	24
アルギン酸ナトリウム (粘度1000cps)	30
塩化コリン	0.7
ビタミン混合物 (→表1-a)	2.3
ミネラル混合物 (→表1-b)	4
大豆油	3
タラ肝油	2

注1) 油脂類には1%のビタミンEを含む, また
必要に応じてこれ以外に0.05%のビタミン
Eを加える場合がある

表1-a. ビタミン混合物の組成 (1.5 g中)

塩酸チアミン	6 mg
リボフラビン	5 mg
塩酸ピリドキシン	2 mg
ナイアシン	40 mg
パントテン酸カルシウム	10 mg
イノシトール	200 mg
ビオチン	0.6 mg
葉酸	1.5 mg
パラアミノ安息香酸	20 mg
メナジオン	4 mg
ビタミンB ₁₂	0.009 mg
ビタミンC	200 mg
ビタミンA	5000 I.U.
ビタミンD	100 I.U.
セルロース粉末	1 g

表1-b. ミネラル混合物の組成 (100 g中)

塩化ナトリウム	1.0
硫酸マグネシウム・7水和物	15.0
リン酸二水素ナトリウム・2水和物	25.0
リン酸一カリウム	32.0
リン酸二カルシウム・2水和物	20.0
クエン酸鉄	2.5
乳酸カルシウム	3.5
微量元素類 (表1-b')	1.0

表1-b', 微量元素類の組成 (100 g中)

硫酸亜鉛・7水和物	35.3
硫酸マンガン・4水和物	16.2
硫酸銅・5水和物	3.1
塩化コバルト・6水和物	0.1
ヨウ素酸カリウム	0.3
セルロース粉末	45.0

の栄養成分を包蔵させたウェットペレットの形態をとっている（たとえば荻野・太田，1963）。他のものとの主な違いは，主タンパク源にカゼインを用いたことである。これは一つにはカゼインの消化率が高いためであり，また高温でも腐りにくいなどの利点があるからである（浮・渡辺，1986）。カゼインはビタミンフリーで微粉末状のものを用いる。もちろん一つの飼育実験では同一のロット番号の使用が望ましい。またビタミン・ミネラル類は一般の魚類のもの（荻野・斎藤，1970）に準じているが，魚類よりもアワビ類の摂餌時間は長いので，ペレットから水中への成分溶出も考慮してこれらの混合物はやや多目に入れている。この他の必要試薬類については表1に示している。

作成手順： 実際の調合の手順を要約したものを図2に示す。ここでは100g作成する場合を描いているが，実際には必要量をあらかじめ一括調合し，冷蔵または冷凍保存しておく方が良い。例えばビタミン混合物は1.5gではなくこの100倍の150g分を作成する方がやりやすい。表1で示した微量なビタミンあるいはミネラル類は，後での調合に便利ようにセルロース粉末に吸着させて用いる。また脂溶性ビタミンは純アルコールに100mg/mlの割合で溶かして遮光・冷蔵保存したものを用いる。またビタミンEについては，全体重の0.05%をセルロース粉末に吸着させたものを別に添加する場合もある。試薬類の調合には原則として量の少ないものから順に行い，以上の調合に当たっては100～200gの量であれば直径20cm前後の乳鉢が使いやすい。このようにして粉末状の各成分が均一に混合された後，油脂類と混合物全体の120～150%の水を加えてペースト状にして形を整え，これを5%程度の塩化カルシウム水溶液に浸して固化させる。ペレットの大きさ・形状は任意であるが，アワビが小さいほど，また個体数が多いほど同じ分量であっても小型でかつ数多く供与する。ただし，あまり小さいと海水の回転流で常に流されて小さな貝であると摂餌し難くなる。現実的には1ペレット当り粉末状態で1g（加水調製後で2.5g）位が下限であろう。当研究室での実際例を述べると，1，2，3gといくつかの重さのクラスで，円盤状のペレットをそれぞれ作り，これらを凍結保存しておいて，実際の収容アワビ数（重量）に

応じて使い分けている。

4. システムの運用

本水槽システムでアワビ稚貝の飼育実験をする場合の基本条件をまとめると下記の通りになる。

飼育密度	総殻面積がシェルター面積の40～60%程度
給餌	標準餌料を1日にアワビ総重量の2～3%
明暗周期	12時間
水温	20℃
給水量	20.5ℓ/時（1時間1回転）
通気	夜間（暗期）は弱めに
飼育期間	40日間

これらについて以下少し具体的に説明してみよう。

飼育密度は重要な要素の一つであるが，これまで得られたデータからはアワビの殻の総底面積が対シェルター面積当り40～60%になるような個体数が最も成長度が高い。表2にこの割合に応じた1シェルター当りの適正個体数（計算値）を示す。データを取る上からは1水槽当り最低20個体程度は収容したいとすれば，この表の数値からは，本水槽システムでの適用可能なアワビのサイズはメガイの場合殻長10～60mmの範囲ということになる。もちろん，シェルターを複数枚重ねるなどの工夫をすれば，収容可能数は増えるが，出来るだけシンプルにというシステム本来の目的からは外れる。なお，シェルターを入れない場合，成長度は入れたものよりも22%程度低くなることが分かっている。

表2. 標準的な飼育密度（メガイで，対シェルター面積が40～60%の場合を示した）

殻長 cm	殻面積 cm ²	シェルター当り個体数		
		40%	50%	60%
1.0	0.6	458	573	687
1.5	1.2	234	293	532
2.0	2.0	133	167	200
2.5	3.2	84	105	126
3.0	4.7	57	72	86
3.5	6.5	42	52	62
4.0	8.6	31	39	47
4.5	11.1	24	31	37
5.0	13.8	20	25	29
5.5	16.8	16	20	24
6.0	20.2	13	17	20

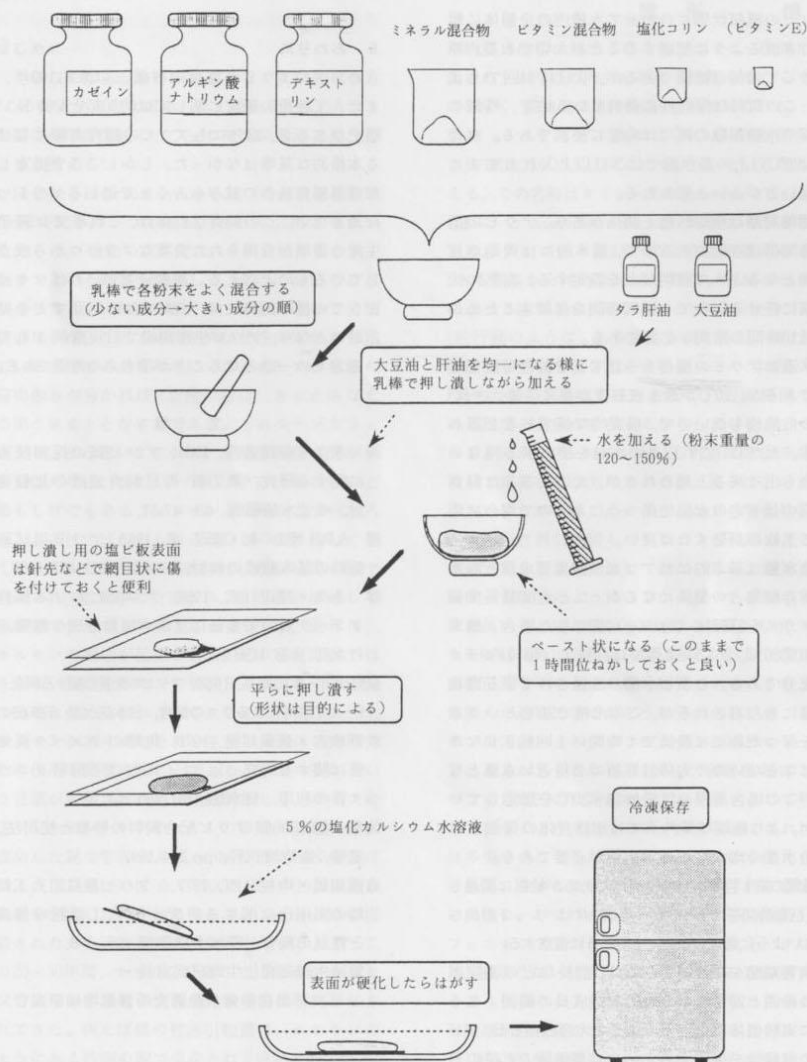


図2. 標準餌料の作成過程

給餌は一般に貝のサイズが大きいくほど、また水温が低いほど投与量は少なくなる関係にある(佐藤, 1986)が、ここでは1日の給餌量は飼育するアワビの総重量の2~3%としている。実際にはアワビの摂餌状態に合わせて水槽内の全個体に餌が行き渡るように配慮することが大切である。原則としては毎日給餌であるが、2日に1回でもよい。この餌料は保形性に優れているので、残餌の回収や水槽掃除の際には非常に便利である。ただし、20℃以上の高水温では3日以上入れたままにしない方がよいと思われる。

明暗周期は摂餌活動と関係があり、アワビの活動時間帯は夜間であるので、基本的には周期が12時間となるように照明などを設定する。自然の光周期に任せる場合でも摂餌時間を保障するために最低10時間の暗期が必要である。

水温はアワビの場合5~28℃まで飼育可能な範囲であるが、20℃が最も成長度が高く、かつへい死の危険性も低いので、現実的な値であると思われる。ただし、これ以外の水温を使わざる得ない場合も出て来ると思われるが、大切なことは飼育期間中は一定の水温で保つ点にあるので場合にに応じて柔軟に対処すれば良い。

給水量は基本的にはアワビの酸素要求量と海水の溶存酸素との関係になるが、たとえば殻長30mmのメガイを27個体(約100g)収容した場合、酸素飽和度80%、20℃の条件では計算上は毎時約9.6ℓで充分である。しかし水槽が設置されている環境気温にも左右されるが、この水槽で20℃という水温を保つためには最低で1時間に1回転させなければならないので大体計算値の2倍近い水量となる。この場合周囲の気温は15~30℃を想定しているが、より極端な条件下では水槽自体の保温または給水量の増大などの対応策が必要である。

通気の第1目的は海水の攪拌にあるが給餌に関連して、活動時間帯である夜間(暗期)にはベレットが流されないように通気を弱めにするように留意する。

飼育期間を40日としたのは、殻長などの測定誤差の範囲と20℃時の一般的な殻成長の範囲、ならびに実験個体群のパラッキを考え合わせると、データの信頼性を保障するためには最低限これ位の日数が必要と思われるからである。このことに関連していえば、もしアワビ稚貝の大きさを選べるならば、殻長30mm前後が最も扱いやすいと思われる。

本システムでの飼育実験では作業全体のほとんどは実験前の貝の選択・餌料作成・給餌、実験開始・終了時の計測の3点で占められるので、これらを能率的に出来るようにすることが大切である。

5. おわりに

わが国のアワビ研究は内村鑑三以来約100年、また人工種苗の量産に関しては約30年という長い歴史があるが、意外にもアワビの飼育実験における本格的な基準はなかった。しかしここで提案した標準飼育法への試みもあくまで道しるべの1つに過ぎない。この飼育法自体は、これまでに種苗生産の現場から得られた貴重なノウハウから成立しているものと言える。基礎研究のいわばワキ役としての標準飼育法が、やがては応用面で実を結ぶ助けとなり、アワビ生産現場で日夜奮闘されている方々の一助となることが筆者らの希望である。

文 献

- 浮 永久・菊地省吾, 1981. アワビ属の採卵技術に関する研究, 第7報 母貝飼育装置の比較検討, 東北水研報, 43: 47-51.
- 浮 永久・煙山 彰・渡辺 武, 1985. アワビ用試験餌料の基本組成の検討, 日水誌, 51: 1825-1833.
- 浮 永久・渡辺 武, 1986. アワビにおける飼料タンパク質の栄養価に及ぼす加熱処理の影響, 日水誌, 52: 1199-1204.
- 荻野珍吉・太田顯亮, 1963. アワビの栄養に関する研究-I, 人工飼料によるクロの飼育, 日水誌, 29: 691-694.
- 荻野珍吉・斎藤邦男, 1970. 魚類のタンパク質栄養に関する研究-I, コイにおける飼料タンパク質の利用, 日水誌, 36: 250-254.
- 佐藤 勉, 1986. アワビ配合飼料の特徴と使用法, 養殖, 臨時増刊号, pp.154-159.
- 真岡東雄・中村 烈, 1977. アワビ稚貝用人工飼料の実用化に関する研究-I. 人工餌料の作成と稚貝の飼育, 茨城水試研報, 21: 1-8.

(繁殖生理部発生生理研究室長・

¹⁾ 現在中央水産研究所資源増殖研究官)

説明が進む“恍惚”魚類の性フェロモン

尾 形 博

はじめに

“ここを知らないから間違える 女のクドキ方
「こう接近すると女はまったく抵抗心を失う」
大脳生理学が発見したフェロモンの活用で面白いように誘える”

以上は“BIG tomorrow”誌（青春出版社）第136号の記事の一つである。さらに引用させていただくと、「動物の世界では、♀が発情するとフェロモンという物質を分泌して、そのにおいで♂をひきつける」。「人間の場合は、動物と違って発情期はないが、このフェロモンは女性の体からも出ている」とある。ちなみに「フェロモンと女性の脳の働きが分かれば、女性の心は、きっとあなたの思うまま」とむすんである。「ホルモンとフェロモン、どう違いますか？」とは僕が良く聞かれる質問だけど、さて、この妖しげではあるけれどももしげでもあるフェロモンとはいったい何だろう。ふざけてばかりもいられないので、難しく書くが、ホルモンとは古典的には、ある特定の腺で生産され、血液中に分泌され、標的器官に達して極微量で作用する物質となっているが、近年は、ホルモンの概念が拡張され、上記の定義にあてはまらない局所ホルモンや神経ホルモンもホルモンの範疇に含められつつある。ここで大切なことは、ホルモンがあくまでそれを生産した個体の内部でその作用を発現することである。フェロモンという言葉が定義されたのは比較的新しく、カイコの性フェロモン、ボンビコールの単離、構造決定に成功した昆虫学者 KARLSON & BUTENANDT および KARLSON & LÜSCHER が1959年その定義を発表したのが始まりである。Nature 誌に掲載されたその論文の書き出しを引用すると、「この20〜30年間、ホルモンのようなものはあるがホルモンではないある種の生理活性物質群の研究がなされてきた。例えば蝶の性誘引物質は、ホルモンのようにある特別な腺で生産され、分泌されている。極微量での触覚に存在する受容器官である種の特別な反応を引き起こし、実際、交尾可能な状態をもたらす。しかし、ホルモンと違って、これら

の物質は血中に放出されるのではなく、体外に放出され、体内での内分泌的相互作用をもたらすのではなく、個体間の情報伝達に使用されている。……中略……そこで、我々はこれらの物質群に“PHEROMONE（フェロモン）”という名を与える。この名前はギリシヤ語の *pherein* - transfer（運ぶ）と *hormōn* - excite（刺激する）に由来する。フェロモンは以下のように定義される。「ある個体から体外に分泌されて、同種の他個体によって感知され、そこにあつてある特定の反応（性行動のような）ある限定された行動、または、生理的な変化を引き起こす物質」……中略……「厳密な種特異性は要求されない。近縁種間ではある程度の重複が存在するかもしれない。」とある。元来、フェロモンという用語は昆虫を背景にして定義されたものであるが、彼らはこの論文において、コイ科ミノール（minow）の警戒物質や甲殻類の性誘引物質もフェロモンの範疇に入ると述べていることを見逃してはならない。難しく説明すると以上ようになるが、ようするにホルモンは体内で必要な情報を伝達する物質であり、フェロモンは体外で同種個体間（あるいは群一群）の情報伝達をするための信号物質である。このような例えが適切であるかどうか分からないが、ホルモンは国内ニュースでフェロモンは国外ニュースと言えるかもしれない。しかし、硬骨魚類はホルモンまたはその代謝産物をフェロモンとして利用していることが、最近になって明らかにされ、話は多少ややこしくなる。さて、ここで話は大きくそれる。“ホルモン焼”にもし栄養学的意味合いの他に、ミツバチのローヤルゼリー（階級分化フェロモン：これを摂取した幼虫は女王バチになり、摂取しない幼虫は働きバチになる）に相当するような我々ヒトに何らかの利益をもたらすような生理活性物質が含まれているとすると、この場合、経口的に摂取したものであるからホルモンの定義にはあてはまらず、“ホルモン焼”という表現は適切でない。かといって、我々は同種であるヒトの臓物を食しているのではなく異種であるウ

シ、ブタの臓物を食しているのだから“フェロモン焼”とも言えない。このように、同種ではなく異種間で生理作用もしくは行動を引き起こし、その物質の生産者側（ウシ、ブタ）ではなく、受容者側（ヒト）に利益をもたらす生体活性物質をカイロモンという。従って、“ホルモン屋”ではなく“カイロモン屋”であり、“ホルモン焼”ではなく“カイロモン焼”と呼ぶのが、学問的には正しい姿である。

話はここで元に戻る。多少前置きが長くなってきたような気もするが、前置きはまだまだ続くのである。これまでフェロモンの概念について難しくても可笑しくも述べてきたが、フェロモンと動物の係わり合いを多少社会文化学的な側面も加味して深く深く考察してみよう。我々ヒトの情動行動には、それを引き起こすのにも、また、それを規制するのにも五感（視、聴、嗅、味、触）が不可欠である。怒るにも、恐れるにも、喜ぶにも、悲しむにも、まず何よりも外部からの刺激（情報）が必要であり、その刺激を最初に受け入れるのが五つの感覚である。この五感のうち、嗅覚については（生物としてその必要性が薄れたのかどうかかわらないが）ヒトは他の動物に較べて、その能力が特に低いといわれている。しかし、我々はそれなりに、花や木など自然の匂い、食物の匂い、尿の臭いなどを快くも、不快にも感ずることができる。なぜここで、急に“におい”のことを話題にしたかというと、フェロモンの中には、確かに味覚、接触、経口摂取を介してその作用を発現するものもあるが、フェロモン情報を受け入れるのに、嗅覚が最も重要な働きをしているからである。すなわち、我々は異個体・異性個体から発せられた化学情報としてのフェロモンを“におい”として感じているのである。ここでまた、話がとぶが、匂はよいかおりの意で、臭は体臭、悪臭、異臭、腐臭などの熟語が示すようにいやなにおいのことである。ちなみに、香：よいにおいがするさま、薫：よいにおいがもよもやとたちこめる、馨：すんだかおりがする、また、かおりが遠くまでたようさま、芳：四方に広がるよいにおい（学習研究社刊学研漢和大辞典）である。さて、ヒトが感ずるにおいのなかでヒトが一番心をとどめるのは、同じヒトから香る匂い（体臭といってしまおうと下品な感じがする）だと思うのは僕だけ

だろうか。忘れてしまっているようで、「どんな匂いだったかしらん」と懐かしく感じる匂いは母親の香。男性にとってなんといっても心ははずむ匂いは女性から香る匂いで、この場合きっと化粧品、香水、洗髪剤などが微妙に混合してその女性にとって個性的な香りがかもしていると考えられるけど、好きな女性の匂いなどは、その香りにひそかにそっとふれてみたりして、その匂いをしっかりと心に秘めていたりするもので、これはもう“愛の薫り”としかいいようがない。女性の気持は判らないけれど、女性も男性の匂いを感じるらしく、源氏物語にでてくる薫の君などは、「百歩先までそのお体のにおいが訝しい迄に薫り、芳しくなるように感ぜられる」そうだから、もう勝手にしてくれといいたくなる。そういえば、これを書いて思い出したが、数年ほど前、日本中に出没した(?)「口裂け女」は男性がつけているボマードの臭いが嫌いだということで、女の子が夜父親の蒲団にもぐりこんでくるという「お父さんと一緒に寝る現象」が起きた。上にあげた例は、においとしてのフェロモンとは直接関係のないことだが、嗅覚が退化しつつあるヒトでさえ、その情動行動を遂行するためのヒトとヒトのコミュニケーション、特に異性とのコミュニケーションに、においが重要な役割を演じているのだ、ということ述べたかったのだ。ましてや、いわんや、情動行動のみならず生得的行動（本能）に大きく依存している動物の世界では、自分（個）の保存および仲間（種）維持と繁栄を確保していくために、環境情報を適切にとらえることが必要である。そのため全ての感覚器官を動員しているが、その中でも、嗅覚は的確に行動を遂行するための不可欠で最も重要な感覚の一つである。ヒトに比べて、嗅覚への依存度ははるかに高い。その動物が生存している環境には、生命を維持するために気がつかないといけないにおい、餌のにおい、仲間のにおい、敵のにおい、異性のにおいで満ちあふれている。これらのにおいは、縄張をしらせるフェロモン・フェロモン、群をつくる集合フェロモン、仲間に危険をしらせる警報・逃避フェロモンとして、個体間で情報を伝達する化学信号物質に利用されている。異性のにおいは、子孫を残すための最適でかつ魅力的なパートナーを認知する行動、そして生殖活動のフィナーレともいべき交尾に

利用される。このような、♂・♀の相互探索、認識・誘引、求愛、交尾など一連の性行動の解発に携わるフェロモンを性フェロモンという。多くの動物の場合は、種の保存、すなわち子供を作るためだけに交尾するので、生殖戦略としては排卵期に合せて交尾するのが効率的で、従って、その時期に性フェロモンを発散して、♀に自分が交尾可能な状態を知らせるといことが、有効な手段となるし、♂にとっても、多くの♀の中からさかりのついた♀を見分けるのに性フェロモンは重要な役割を果たしている。今では、この性フェロモンは原生動物から昆虫、そして霊長類を含めた哺乳動物まで広く動物界にわたって機能していることが知られている。例えば、アカゲザル♀の膈分泌物は特徴的なにおいをもっており、発情♀の膈分泌物を発情していない♀に塗ってやると、その♀に対して♂の性行動は高まる。発情♀は、♂の性的興奮をもたらす嗅覚刺激物質を産生していると考えられ、その膈分泌物の有効成分として、酢酸、プロピオン酸、酪酸、イソ吉草酸など一連の短鎖脂肪酸が同定されている。真偽のほどは分からないが、恐竜でさえフェロモンを利用していたという説もある。

いよいよ本題

さて、ここから内容は極めてアカデミックになる。水は2個の水素原子と1個の酸素原子からなる単純な化合物だが、その分子式からは想像できない程の極めて強い溶解力を示す、という不思議な物理化学的特性を持つ液体である。海水には、地球上に存在するほとんど全ての元素が溶けているといわれている。有機化合物を含めたら魚類が棲息している水の中には、ありとあらゆる物質が溶けており、ある意味では、魚類は化学情報の海のなかに棲息しているといえるだろう。実際、化学感覚器官である嗅覚と味覚は、魚類では良く発達しているし、化学刺激に対して生理学的・行動学的な反応を示す。当然のことながら、その中には同種の生物から発散された嗅覚刺激物質も含まれている、すなわち、化学情報物質としてのフェロモン。魚類のフェロモン様物質による情報伝達機構の存在は、1930年代から指摘されており、親-子の相互認識に関与するフェロモン、群形成に関与するフェロモン、個体認識に関与するフェ

ロモン、回避に関与するフェロモン、逃避行動に関与するフェロモンなどの存在が示唆されている。そして、昆虫や家畜と同様に、魚類の産卵行動においても雌雄認識・誘引などの個体間情報に、性フェロモンが関与している。少々古いが、1986年に発表された STACEY らの総説「魚類の性フェロモン」をみると、約80の文献が引用されている。ことが「SEX」に関係しているせいかどうか分からないが、性フェロモンの研究が多くの研究者の注目を集めてきたことが分かる。しかし、その当時、性フェロモンの存在性を強く示唆する報告が多数あったにもかかわらず、その物質的な根拠については、まったくといっていいほど不明だった。魚類の性フェロモン研究が、昆虫や哺乳動物のそれと比べ大きく立後れたのには、いくつかの理由があると思われる。フェロモン研究は、まず、動物の反応をてがかりにして進めていく他に方法がない。水棲生物である魚類の反応を観察するために、実験系を研究室に持ちこむこと自体難しく、フェロモンの効果を研究室で正確に計量できる簡便な生物検定法の確立が、陸上動物である昆虫や哺乳動物に比べて著しく困難であった。陸棲動物のフェロモンの多くは低分子揮発性化合物で、一方、魚類から放出されるフェロモンは当然のことながら水に溶けて伝播する、すなわち、水溶性物質と考えられる。従って、フェロモンを単離・同定する分析の手法が異なる。フェロモンの概念自体が昆虫を中心として確立してきたものだが、中枢神経系の発達度合いが大きい魚類の性行動は、フェロモンのみならずその他の複雑な感覚刺激・物理刺激にも支配されていると考えられ（学習もあるかもしれない）、昆虫における手法がそのまま応用できない。昆虫におけるフェロモンの概念が魚類を含めた脊椎動物においては意味をなさないこともありうる。また、性フェロモンの物質的本性が不明だったので、正確さを必要とする厳密な実験生理学を行うことが不可能だった。

近年になって、魚類の性フェロモン研究は急速な進歩をとげ、魚類は性ホルモンを性フェロモンとして利用していることが明かとなった。以下、ドジョウを用いて行った性フェロモン研究の概要について述べる。本研究は、全て養殖研究所環境管理部北村章二君との共同研究であり、農林水産技術会議大型別枠研究「生物情報」の一課題とし

て行った。

ドジョウ♂を排卵♀とともに水槽内に入れると、その♀を追いかけたり（写真1）、あたかもにおいを嗅ぐかのようにその吻部を♀の腹部に接触させる。そうするうちに水面に浮び上がった♀を♂が追いかけ、水面近くで♂は♀の腹部に体を巻きつける。あるいは、水底にいる♀の胸鰭に♂の胸鰭を引っ掛け（写真2）、その胸鰭で♀の体を水面近くまで持ち上げ（写真3）、♀の腹部に巻きつく（写真4）。体を巻きつけ、固く絞めつけた瞬間、放卵・放精が起こっている。未排卵♀とドジョウ♂を一緒に水槽に入れると、♂は未排卵♀には興味を示さず、上記の行動はほとんど観察されない。また、♂を臭盲処理（においを感じなく）すると、排卵♀への反応は失われる。以上のことから、ドジョウ♀は排卵すると、嗅覚を介して♂の性行動を刺激する物質、すなわち性フェロモンを水中に放出していると考えられる。

一方、1979年に、筆者はドジョウを用いて、卵

果中のプロスタグランジン $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$) の濃度が排卵とともに上昇することを報告していた。このプロスタグランジンとは、局所ホルモンの一種で、必須脂肪酸を前駆物質とし（図1）、その分子内に五員環を有する炭素数20のカルボン酸の総称である。そもそも、 $PGF_2\alpha$ は♀において、脳に直接作用して配偶行動を刺激するホルモン、そして、排卵時の濾胞細胞の崩壊を誘発するホルモンとして知られていた。最終成熟の終了した卵は、 $PGF_2\alpha$ の刺激を受けて卵を取り巻いている濾胞細胞から開放され、初めて受精可能となる。♀にしてみれば、排卵が終了して産卵可能な状態になっていることを♂に知らせるのに、プロスタグランジンは誠に都合の良い物質といえる。

プロスタグランジンに着目したのは、もう1つ理由がある。キンギョ、コイ科 *Pimephales promelas*、*Puntius gonionotus* において、たとえ未排卵♀でも、いったん $PGF_2\alpha$ を注射すると、その♀に対して♂は性行動を示すようにな



写真1. 追尾行動

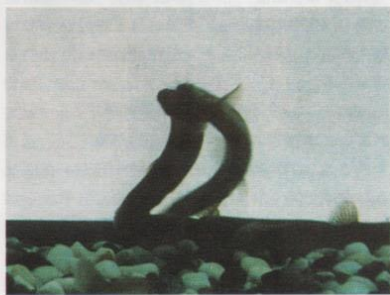


写真2. 胸鰭差し込み行動



写真3. 持ち上げ行動



写真4. 絞め込み行動

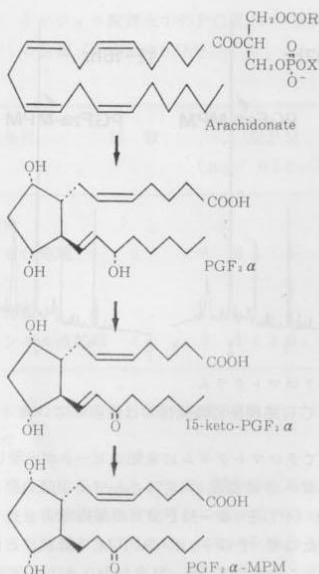


図1. ♀ドジョウの性フェロモン活性を示すF型プロスタグランジンの構造式と代謝経路

る、ということが報告されていた。このことから、次の2つの可能性が考えられる。①♀に注射したPGF₂αが、体外に排泄されて♂の性行動を直接刺激した。②PGF₂αが♂の性行動を誘発する未知物質(性フェロモン)の生産・放出を刺激した。ドジョウでは、排卵時に卵巣中のPGF₂αレベルが上昇しているということを考え合わせると、ドジョウでも、PGF₂αが直接あるいは間接的に♂の性行動を解発するということが予想された。

そこで、ドジョウを試験魚としてF型プロスタグランジンの性行動誘発活性について実験した。まず、生理食塩水を腹腔内注射した未排卵♀に対する♂の反応を一定時間観察して、性行動の出現頻度を調べた。次に、同一試験魚に2.5 μg/g体重のPGF₂α、または、その排泄性代謝産物である15-keto-PGF₂α(図1)を注射して、その未排卵♀に対する♂の反応を同様に観察した。プロスタグランジンの活性を評価する指標として、♂の性行動を、I:♀の後を追いかけてまわす(追尾)、II:♀の横に並び、胸鰭を♀の胸鰭に差

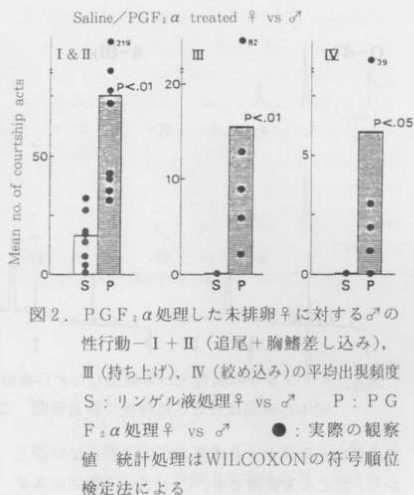


図2. PGF₂α処理した未排卵♀に対する♂の性行動-I & II(追尾+胸鰭差し込み)、III(持ち上げ)、IV(絞め込み)の平均出現頻度 S: リンゲル液処理♀ vs ♂ P: PGF₂α処理♀ vs ♂ ●: 実際の観察値 統計処理はWILCOXONの符号順位検定法による

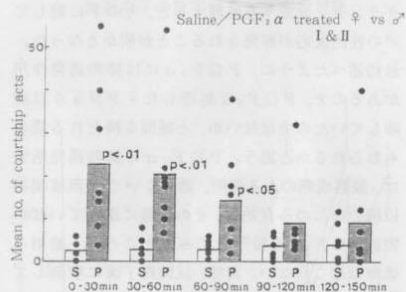


図3. ♂の性行動[I & II]の出現頻度の時間的变化

しこむ(差し込み)、III: ♀を水面まで持ち上げる(持ち上げ)、IV: 水面下で♀の体を絞めつけるように巻きつく(絞め込み)、の4つに分類した。

図2に、生理食塩水処理またはPGF₂α処理した未排卵♀5尾と♂5尾をペアにした場合の各行動の平均観察値が示してある。観察時間はそれぞれ150分とし、実験は試験魚を変えて計8回行った。ドジョウ♂の各反応の出現頻度は、生理食塩水処理した♀よりもPGF₂α処理した♀に対して明らかに大きかった。また、♂の反応、特に[I & II]の出現頻度は時間経過とともに減少する傾向がみられた(図3)。15-keto-PGF₂αで♀を処理した場合も同じ結果が得られた(データ無提示)。ドジョウ♂は排卵している♀に対して

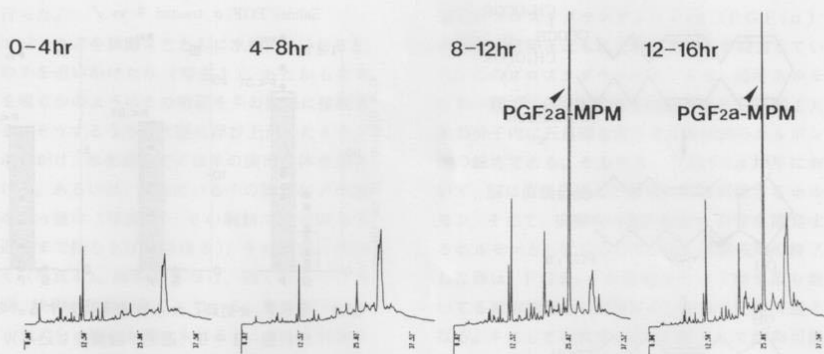


図4. ♀ドジョウの飼育水から抽出したPG画分のHPLCクロマトグラム

図中の時間はHCG処理後の経過時間 この個体はHCG処理後12時間目には排卵していた

性的反応を示すが、未排卵♀には反応しない。しかし、たとえ未排卵でも、いったんF型プロスタグランジンで♀を処理すると、その♀に対して♂の性的反応が解発されることが明かとなった。最初述べたように、PGF₂αには排卵誘発作用があるので、PGF₂α処理した♀ドジョウは排卵していたのではないかと疑問を持たれる読者もおられるかと思う。PGF₂αの排卵誘発活性は、最終成熟のある段階、難しくいうと卵核崩壊以降の卵にのみ有効で、その段階に達していない卵にPGF₂αを投与してみたところで、絶対に排卵は起こらない。実際、試験終了後に解剖してみたところ、排卵していたドジョウは1尾もいなかった。

F型プロスタグランジンがドジョウ♀の性フェロモンとして機能しているなら、排卵した♀は水中にF型プロスタグランジンを放出していると考えられる。しかし、これまでそのプロスタグランジンの種類や量については検討されていなかった。そこで、HCG（性腺刺激ホルモン）で排卵刺激した♀の飼育水及び生理食塩水処理した未排卵♀の飼育水について、高速液体クロマトグラフィーを用いてプロスタグランジンの検索を行った。

一般には、PGF₂α、あるいは、15-keto-PGF₂αが性フェロモンの候補物質と予想されていたし、筆者自身もそう信じこんでいた。しかし、両物質とも排卵♀および未排卵♀の飼育水から極微量が検出されただけで、両飼育水の間に特に差はみられなかった。予想外なことに、これらにか

わってクロマトグラムに未知のピークが出現した。このピークは標品の13,14-dihydro-15-keto-PGF₂α (PGF₂α-MPM)の保持時間と良く一致したので、PGF₂α-MPM（図1）と同定した。このPGF₂α-MPMは、ドジョウをHCG処理してから排卵が起こると、はじめてその飼育水から検出された（図4）。もちろん、生理食塩水処理した未排卵♀の飼育水からは検出されなかった。高等脊椎動物では、PGF₂α-MPMは単にPGF₂αの排泄性代謝産物の一つであり（図1）、その生理活性についてはほとんど考慮されていなかった。ドジョウの排卵♀はHCG刺激により、1尾当たり平均 8.64 μg のPGF₂α-MPMを水中に放出し、その量は未排卵♀に比べて60倍も高かった（表1）。以上のように、排卵♀は水中にF型プロスタグランジンを放出していることが確認され、また、ドジョウ♂の性行動を誘発する性フェロモンとして、PGF₂α-MPMが最も有力であることが指摘された。そこで、改めてPGF₂α-MPMの生物活性の有無について再検討したところ、PGF₂αと同様に♂の性行動を誘発することが確認された（データ無提示）。

♀から放出された性フェロモンは、♂の嗅覚器官において感知され、その信号は嗅覚神経系を介して上部中枢に伝達され、♂の性的な反応が解発される。そこで、ドジョウ♂がプロスタグランジンをおいとして感じる能力があるかどうか、電気生理学的手法を用いて検討した。♂ドジョウを

表1. ♀ドジョウ飼育水中のPGF₂α-MPM
の含量(平均値±SEM)

実験条件	尾数	MPM (μg / 0.5ℓ / 14h)
排卵魚		
HCG処理	5	8.64 ± 1.62
未排卵魚		
リング液処理	4	0.14 ± 0.03

飼育水量は 500ml, 各処理後14時間目に採水して分析に供した

ある薬で動けないようにして、超小型両刃包丁とステンレス性幼児用箸を巧みに操ってドジョウの鼻の穴を無理やりこじあげ、においを感じる細胞(嗅細胞)のありそうな所(嗅上皮)に、運まかせ神まかせで「エイ、ヤッ」とばかりマイクロガラス針をブスッと差し込み、一方を電気コードに繋いで、試験液で刺激した時ににおいを感じているかどうか(EOG)をテレビ画面2chに映し出す、という何とも野蛮で乱暴な方法で実験した。共同研究者である北村章二君の最も得意とするところである。

各種プロスタグランジンに対する♂ドジョウの嗅覚応答の例が図5に示してある。波形の下にある数字は、試験したプロスタグランジンのモル濃度(M)の対数である。アミノ酸の1種である10⁻⁵M L-セリンに対する反応(左上)と比較すると、F型プロスタグランジンに対する♂ドジョウの嗅覚反応は、非常に高感度であることがわかる。その閾値(においとして感じる事ができる限界の濃度)はPGF₂αで10⁻¹⁰M~10⁻¹¹M, 15-keto-PGF₂αおよびPGF₂α-MPMではさらに感度が高く、10⁻¹³M~10⁻¹⁴Mの間にあった。図6の濃度反応曲線では、縦軸に10⁻⁵M L-セリンに対する反応を100としたときの相対値が、横軸には各プロスタグランジンのモル濃度の対数が示してある。いずれも10⁻⁷Mまでは反応は飽和に達することなく、濃度の対数的増加に対して、反応が指数関数的に増大した。10⁻⁷Mでの反応

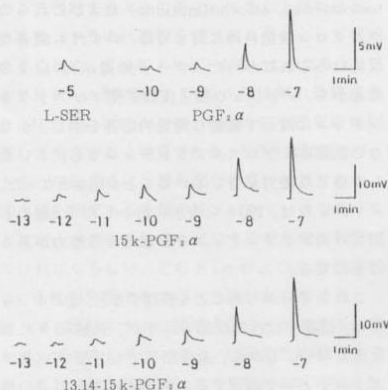


図5. 各種F型プロスタグランジンに対する♂ドジョウの嗅上皮電気応答(EOG)波形の下に数字はモル濃度の対数

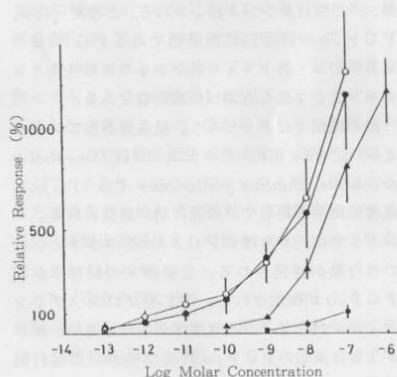


図6. 各種プロスタグランジンに対するEOGの濃度-反応曲線(L-セリン10⁻⁵Mに対する相対値)

▲: PGF₂α ○: 15-keto-PGF₂α
●: PGF₂α-MPM ■: PGB₂

を10⁻⁵M L-セリンに対する反応と比較すると、15-keto-PGF₂αが最も大きく約13倍、PGF₂α-MPMで約11.5倍、PGF₂αでは約8倍の反応が得られた。プロスタグランジンB₂、各種ステロイドホルモン(17α,20β-dihydroxy-4-

pregnen-3-one, progesterone, estradiol-17 β , testosterone, etiocholanolone) およびこれらのグルクロン酸抱合体に対しては、いずれも顕著な反応はみられなかった(データ無提示)。以上のことから、♂ドジョウの嗅上皮はF型プロスタグランディンに対して鋭敏な電気的応答を示し、かなりの低濃度のプロスタグランディンでもにおいとして感じる能力を有していることが明かとなった。♂ドジョウは、100トンの水に溶かした3.5mgのF型プロスタグランディンをかきわけの能力があることになる。

これまで分かったことを整理すると、①♂ドジョウは、排卵♀に性的反応を示すが、未排卵♀には反応しない。しかし、未排卵♀でもF型プロスタグランディンで処理するとその♀に対して♂の性行動が解発される。②F型プロスタグランディンに対して♂の嗅覚応答は非常に鋭敏である。③排卵♀は水中にPGF₂ α -MPMを放出している。以上のことから、排卵♀から放出されたF型プロスタグランディンは♂の嗅覚に感知され、その結果、♂の性行動が引き起こされる、と考えられる。PGF₂ α の排泄性代謝産物であるPGF₂ α -MPMがコイ目ドジョウ科ドジョウの雌性性フェロモンとして最も有力な候補物質である。

他の魚類ではどうだろう。現在分かっていることを列記する。前記したように、コイ科 *Pimephales promelas*, *Puntius gonionotus* では、PGF₂ α 処理した♀に対して♂の性行動が誘発される。キンギョでは、①水槽にPGF₂ α を溶かすと、♂の性行動が誘発される。②排卵♀の飼育水からPGF₂ α が検出される。③F型プロスタグランディンに対して♂の嗅覚感度が極めて高い。キンギョでは未知のPGF₂ α 代謝産物が♂の性行動を刺激する♀の性フェロモンと考えられている。コイおよびフナの上皮はPGF₂ α に鋭敏に反応する。コイ科 *Pimephales*, *Phoxinus*, *Notropis*, コイ目サッカード *Catostomus*, *Moxostoma*ではPGF₂ α は強力な嗅覚刺激物質であるが、コイ目に属さないカサゴ目カジカ科 *Cottus*, トゲウオ目トゲウオ科 *Gasterosteus*, スズキ目 *Perca*, ニシン目 *Prosopium*, サケスズキ目サケスズキ科 *Percopsis*, ニシン目 *Hiodon* はそれほど顕著な嗅覚応答を示さない。コイ科15種(種名記載なし)においてPGF₂ α は嗅覚刺激物質

である。ニシン *Clupea harengus pallasi* では、成熟♂の精巣抽出物を水槽に添加してやると、一斉に♂・♀両性の産卵行動が誘発され、水に溶かしたPGF₂ α は同様の現象を引き起こす。また、精巣抽出物からプロスタグランディンが検出される。イワナが産卵している水槽からF型プロスタグランディンが検出され、水槽にPGF₂ α を加えると、排卵♀は営巣行動をはじめ、イワナの成熟♂は、性フェロモンとしてF型プロスタグランディンを放出して、♀を誘引し、その性行動を刺激する。

以上のように、少なくともコイ目の魚類は例外なくF型プロスタグランディンをにおいとして感じる能力をそなえており、局所ホルモンでありかつ排卵と密接に関連したF型プロスタグランディンが、性フェロモンとして普遍的に機能している可能性が極めて高い。排卵という生理的イベントに同期して生産される物質を性フェロモンとして利用すれば、産卵状態にある集団の中で、♂は排卵した個体を的確に探し出すことができる。考えてみれば、PGF₂ α やその代謝物はその生理状態をパートナーに伝達するには、誠に都合の良い物質といえる。

さて、コイ目の魚に限ってみても、フナにしろ、コイにしろ、ドジョウにしろ多少の違いはあれ、時期や場所など似たような産卵生態をもっている。このような中で、共通した性フェロモンを使用することで、何か不都合な異種間反応が生じないのだろうか。性フェロモンとしてのプロスタグランディンに種特異性はいったいないのだろうか?哺乳動物では、プロスタグランディンの代謝経路は種によってかなり異なり、種によって特異的な代謝物が同定されている。このような異なる代謝経路による産物が、性フェロモンの種特異性に利用されているかもしれない。また、単一成分ではなく、複数代謝物が性フェロモンとして機能し、その混合比に種特異性があるかもしれない。性フェロモンはプロスタグランディンを含めた多数の化合物から構成されているにおい複合体かもしれない。実際、排泄されたアミノ酸、アンモニアが同種に対する性フェロモンの誘引効果を制御していることが知られている。また、プロスタグランジン刺激をうける受容者側の感受性あるいは反応に特異性があることも考えられる。しかし、以上

のことを考慮してみても、種の多様性はそれ以上に多様で、PGF₂α由来性フェロモンは必然的に種特異的であることはできない。筆者自身は、少なくともコイ目、あるいはそれ以外の種類にわたって、プロスタグランディンは共通した性フェロモンであると考えている。確かに、性フェロモンは性行動を制御する重要な因子であるけど、嗅覚刺激は多数の感覚刺激の一つにしかすぎない。魚類の性行動は視覚や触覚、水温など物理的環境の影響も受けているだろうし、学習の効果もあるかもしれない。性フェロモンのみで性行動が支配されているのではない。また、昆虫は性フェロモンの刺激に対して、型にはまった常同行動を示すが、プロスタグランディンの刺激を受けたゴドジョウは、一定した行動反応を示すわけではない。性行動Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳが連続的に、常同的に起こるわけではないし、常に、100%の応答が誘発されるわけでもない。複雑な魚類の性行動は嗅覚以外の因子の支配も受けているので、物質的に共通した性フェロモンを供用していたとしても、異種間での不純交遊は起こらないと、筆者は考えている。実際、プロスタグランジン以外でも、硬骨魚類の近縁種間では同一の性フェロモンを供用していることを示唆する報告は多い。

硬骨魚類がホルモンまたはその代謝物を性フェロモンとして利用しているのは、プロスタグランジンに限ったことではない。キンギョでは、卵の最終成熟を誘発する17α,20β-dihydroxy-4-pregnen-3-one (17,20βP)が、♂の生殖腺刺激ホルモンの分泌を促進して、その精液生産を増加する雌性性フェロモンであることが明らかにされている。アフリカナマズ *Clarius gariepinus* では、貯精嚢で生成されるステロイドホルモンのグルクロン酸抱合体の混合物が排卵♀を誘引する雄性性フェロモンで、なかでも、5β-pregnane-3α,17α-diol-20-one-3α-glucuronideは強力な嗅覚刺激物質であることが報告されている。最初に述べておくべきだったが、プロスタグランジンのように直接的な反応（例えば性行動）を誘発するフェロモンをリリーサー（解発）フェロモンといい、17,20βPのように受容者側の生理状態など一連の反応（例えば内分泌系の機能昂進）を起こすフェロモンをプライマー（導火線）フェロモンという。

とにかく、硬骨魚類はホルモンを性フェロモンとして利用するように進化してきたと思われる。ホルモンやその代謝物を性フェロモンとして利用することに、どんなメリットがあったのだろうか？

①PGF₂αは排卵と、17,20βPは卵の最終成熟と、などこれらのホルモンは個々の生理現象に同期して生産される物質である。その生理状態をパートナーに伝えるには最も都合の良い物質である。②水棲生物である魚類の性フェロモンは当然のことながら水の中を伝播していくので水溶性物質でなければならない。PGF₂αおよびその代謝物は、活性を発現するのに十分量が水に溶けるし、従って、容易に水中に排泄することができる。確かに、プロスタグランディンは脂溶性物質であるが、水1mlあたり数100μgぐらいは溶解可能だし、PGF₂αは極めて安定で、中性付近では室温182日放置後でも活性の低下はまったく認められない。水溶性物質をフェロモンとする魚類では、空気伝播する昆虫の性フェロモンと違って、あらたに揮発性物質を進化させる必要性はなかった。③プロスタグランディンの嗅覚系におけるリセプター機構の進化は、既にホルモンとして存在していたプロスタグランディンのリセプター・タンパク質を利用することで、単純化した。性フェロモンによる情報伝達機構として、既存のホルモン機構を利用することで、特に新生的な進化を必要としない。そして、ホルモン由来の性フェロモンを利用することで受容者・供与者の繁殖の成功率が増加するなら、情報伝達機構として性フェロモンの進化が生じるかもしれない。

今や、硬骨魚類に性フェロモンが存在することは明らかだが、性フェロモン研究が魚類生殖生理学の分野で重要な位置を占めてきたとは、必ずしもいえない。これは、何ととっても、その物質的な根拠が明確ではなかったことによるものといえる。物質の本体が不明だったため、厳密な生理学実験を行うことが不可能だったし、ましてや産業的な応用を図ることなど、論外であった。しかし、最近の急速な進展により、硬骨魚類は体外に放出したホルモンスステロイドホルモンやプロスタグランジン—またはその代謝物を性フェロモンとして使用していることが明らかにされるにおよんで、基礎・応用の両面から性フェロモン研究はより一層の注目を集めることになるだろう。基礎的

な面では、嗅覚リセプターの機能解明や性フェロモンと成熟・産卵に関する内分泌系および性行動の関係が明らかにされていくだろう。これらの成果は、性フェロモンによる成熟個体の誘引や、増養殖対象魚種の産卵の同調化・同期化の制御に応用できるかもしれない。とくに、ハンドリングの難しい大型魚類の自然産卵の誘発には有効かもしれない。筆者らは、ドジョウを実験魚として使用しているが、ドジョウではどうしても産業的インパクトが小さく、やや欲求不満気味である。なにか良い実験材料があったら是非教えていただきたい。それはさておき、嗅覚系における性フェロモン・リセプターの機能が解明されれば、特異的分子識別機能を利用したバイオセンサーの開発も可能となるかもしれない。ただし、今後のフェロモン研究は単なる物質研究であってはならないし、生理学のみの対象であってはならない。フェロモンは動物の行動そして生態のレベルで、それらの秩序を維持するのに重要な役割を演じている生理活性物質である。今後の魚類フェロモン研究は、魚類の生理学、行動学、生態学を加えた学際研究であることを強く望む。

本当に長くなってしまった。まだまだ書かなければならないことがあまりにも多すぎるし、まだまだ分からないこともありすぎる。性フェロモンはどのようなルートを経て体外に放出され、そしてどのように放出されているのだろうか。性フェロモンの感受性はどのような因子で制御されているのだろうか。嗅覚で感知された性フェロモンは、どのようなメカニズムで中枢神経に伝達されるのだろうか。性フェロモンの進化と魚類の生殖戦略・性行動の進化はどのように関連してきたのだろう。はっきり言って聞き直してしまうけど、筆者は進化とか魚類行動学についてはまったくの素人である。良いテキスト、あるいはおもしろいアイデアがあったら、どなたか是非御教示願いたい。中央水産研究所伊藤文成氏による、アユのプライマー・性フェロモンの存在性など、紹介したい話題もまだまだたくさんある。これらについては、もし機会があるなら、あらためて筆をとることにする。

おわりに

実験室でプロスタグランディンのおいそつと嗅いでみた僕だが、あたりに手頃な♀がいなかっ

たこともあるけれど、ドジョウでない僕にとっては虚しいばかりだった。それでも、実験の都合上、プロスタグランディンを手にする機会が多いせいだろうか、このごろ、みょうに惚れっぽくなっているような気がする。北村君はどうだろう？

(栄養代謝部飼料研究室長)

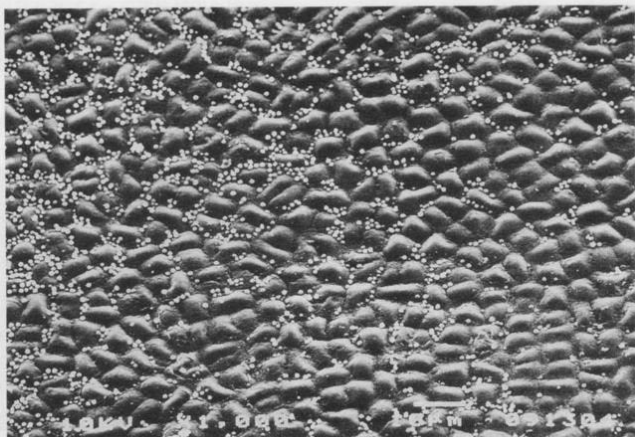


図2. アラメ新葉表面の走査型電子顕微鏡写真

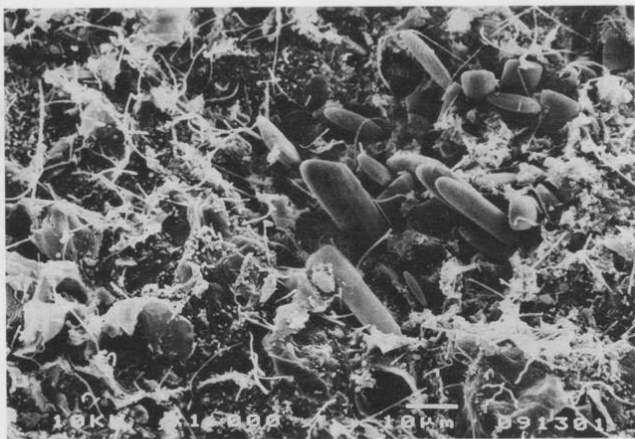


図3. アラメ古葉表面の走査型電子顕微鏡写真

球状のものが一面に分布していた。一方、古葉の表面(図3)には、新しい葉と同様の直径が $1\mu\text{m}$ 程度の球状のものが固着している他に、様々な形をした桿菌や繊維状の菌などが見られ、また新葉には見られなかった珪藻などの他の生物も多く見られた。なお、葉が他生物によって摂食される等して表面に傷がついた部分には、特に多くの細菌が分布していた。

直接観察で、新葉表面に特徴的に見られた球状

体について、DNAに結合して紫外線励起下で蛍光を発する蛍光色素のDAPI(4',6-diamidino-2-phenylindole)でアラメの葉を染色し蛍光顕微鏡で葉表面をみると、図4に示すように青白い蛍光を発していることから、これがDNAを持っていることがわかった。さらに透過型電子顕微鏡で、この球状体の断面を観察したところ、細胞の2重膜構造の存在が確認されたことから、これらの物体は細菌であると結論された。そこで改めて8月



図4. DAPI染色したアラメ新葉表面の蛍光顕微鏡写真

の新しい葉のサンプルをDAPI染色し、この球状細菌を直接計数したところ、1cm²あたり10⁴~10⁷個という計数値を得たが、この値は寒天平板法によるものと比較するとはるかに大きく、アラメの葉上（特に新葉）には、寒天平板上ではコロニーを形成できない性質をもった細菌が、かなりの高密度で分布していることがわかった。ただし、呼吸活性を測る試薬INT-(3-(p-iodophenyl)-2-(p-nitrophenyl)-5-phenyl-2 H tetrazolium chloride)を用いて、このアラメの葉の表面に固着している球状細菌の呼吸活性を調べると、古い

葉ではほぼ100%、新しい葉では60%程度のものが呼吸をしていることから、これらの細菌の多くは、実際にはアラメの葉の表面で生菌として活動していることが確認された。

以上のようにアラメの新葉上には、寒天平板では計数されない特異な細菌が多くいることが推察された。しかし、寒天平板上というのは、水中に生息する細菌にとっては特異な環境であり、その上でコロニーを形成できることと実際の水中での増殖能力とは、必ずしも対応しないと考えられる。そこで、細菌の懸濁液を段階的に希釈して液体培地に接種し、各希釈段階での増殖の有無の割合から確率的に元のサンプル中にいた細菌数を推定する方法（MPN法）で、新葉上の生菌数の計数を試みた。培地には、ペプトンを海水1ℓあたり50mg加えた一般の付着細菌培養用のものと、アラメを数時間海水に入れて自然に分泌物を出させ、その海水を濾過滅菌したものを用いた。また、対照として、アラメ群落中にポリ塩化ビニール板（人工付着基盤）を1週間浸漬しておき、その表面に付着してきた細菌群についても同様の計数を行った。その結果（図5）、新葉上の細菌は、基質としてペプトンを加えた培地では、計数できな

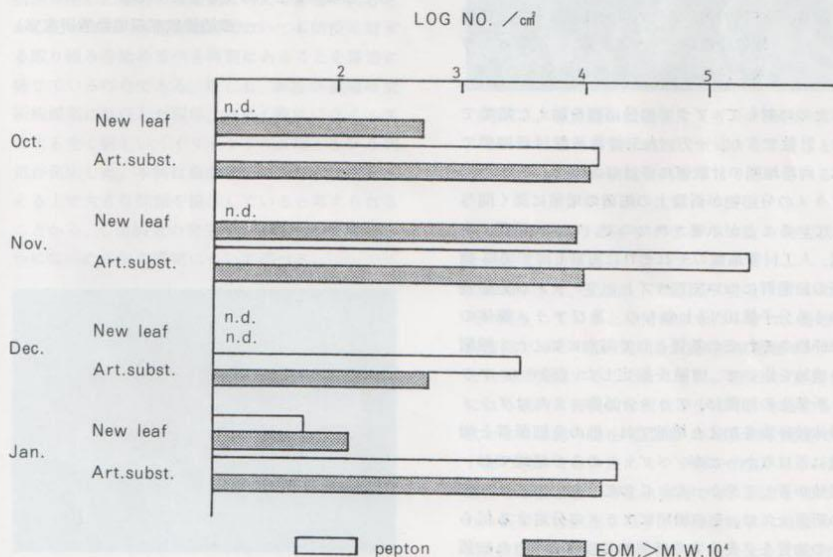


図5. MPN法で計数されたアラメ新葉、および人工付着基盤上の細菌数

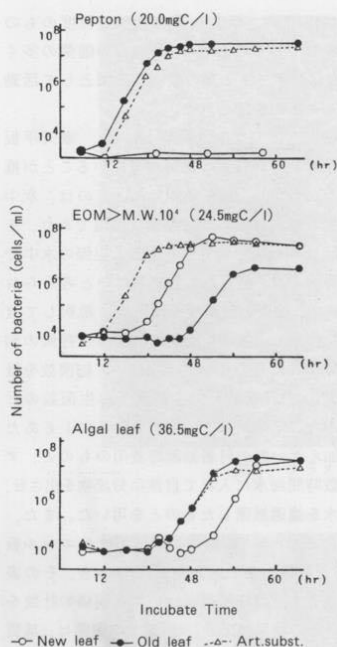


図6. ペプトン、アラメの分泌物、および藻体破砕物の、アラメ新葉、古葉および人工附着基盤上の細菌の増殖への影響

ったのに対して、アラメの分泌物を加えた培地では、計数できた。一方、人工附着基盤付着細菌では、両培地間の計数値に差はなかった。これより、アラメの分泌物が新葉上の細菌の増殖に深く関与していることが示唆されたので、アラメ新葉、古葉、人工附着基盤のそれぞれに付着している3種類の細菌群について、ペプトン、アラメの分泌物のうち分子量 10^4 以上のもの、及びアラメ藻体の破砕物をそれぞれ基質として海水に加えた3種類の培地を用いて、増殖を測定した(図6)。アラメ新葉上の細菌は、アラメ分泌物、またはアラメ藻体破砕物を加えた培地では、他の2細菌群と増殖に差はなかったが、ペプトンのみの培地では、増殖が著しく悪かった。このことから、アラメの新葉上には、その増殖にアラメの分泌する何らかの物質を必要とする特異的な性質を持った細菌群が存在していることが示唆された。

ただし、直接観察によって見られた球状細菌と、培養実験で見られた、アラメ分泌物に特異な増殖特性を示す細菌が同一のものであるかどうかは、未だ確認はされていない。

ところで、この細菌がいることによって、一体アラメは、利益を受けているのだろうか、それとも、害を受けているのだろうか。他の藻類の付着細菌については、有機物を無機化して、無機栄養塩の取り込みを助けている、二酸化炭素を供給している、ビタミンを生産している、植物ホルモンや形態形成に関与する化学物質を作っている、抗菌活性をもって他の付着細菌の付着を妨げている等のプラスに働く要因についての指摘もされている。しかし一方で、海藻が生産する抗菌物質についての報告は多くあり(アラメが含まれる褐藻類は、フェノール系の抗菌物質を産生している)、通常は、海藻側からは細菌の付着を排除しているものと考えられている。今回の新葉上の特異な球状の細菌についても、アラメの成長のいい春先にはほとんど見られないことから、アラメにとって、絶対的に必要なものであるとは考えにくい。むしろこの細菌が、アラメ葉上という競争者の少ない、特殊な環境に適応して、うまく生きていっているのではないかという気がしている。

(環境管理部環境動態研究室)

養殖マダイに発生したイリドウイルス感染症について

井 上 潔

筆者は1984年4月に長崎県に赴任し、当時不明病といわれていたトラフグの「口白症」に関する研究を担当した。これが海産魚のウイルス病についての最初の仕事であった。当時海産養殖魚の魚病被害の大半は細菌性疾病で、そのほかに餌料性疾病と寄生虫感染症であったが、ウイルス病はまだ知られていなかった。そのため、ウイルス病被害の深刻さの認識もなく、防疫に関する意識も希薄な状況の中で、「口白症」の拡大を手を拱いて見ていただけという悔しい思いをしたものである。「口白症」の急速な伝播は、種苗や製品流通の無秩序な拡大に負うところが大きかった。かつてサケ・マス類の伝染性脾臓壊死症（IPN）や伝染性造血器壊死症（IHN）の伝播過程や被害の大きさを間の当たりにした。その経験から、現在ますます活発化している種苗流通の現状と、一方で以前とはほとんど変わらない防疫についての認識の状況を見るとき、海産養殖魚で今後新しいウイルス病が発生した場合の養殖業に与える影響の大きさが心配される。海面養殖業においても防疫に対する取り組みを始めるべき時期にあることを痛切に感じている昨今である。折しも、筆者が養殖研究所病理部に赴任した翌年、マダイ稚魚にウイルスによる全く新しい「イリドウイルス症」という病気が発生した。本病は海面養殖における防疫を考える上で大きな問題を提示していると考えられることから、この病気の発生の経緯と今までに明らかになった病気の概略について述べる。



写真1. マダイ病魚の外観

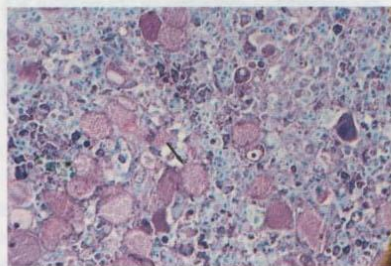
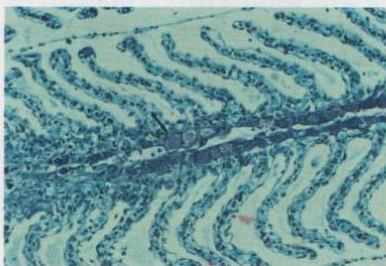
写真2. 病魚脾臓の組織切片（ギムザ染色）
にみられる肥大化した異形細胞（矢印）

写真3. 病魚鰓の組織切片（ギムザ染色）にみられる異形細胞（矢印） 写真2と同形態の細胞が列をなして認められる。

(1)1990年におけるイリドウイルス症の発生状況と原因究明の経過

1990年9月、愛媛県下で原因不明のマダイの斃死が発生しているとの情報がもたらされ、養殖研病理部ではその原因究明を愛媛県魚病指導センターと共同で実施することとなった。斃死魚（写真1）には外観的に特異的な症状が少なく、共通する症状としては鰓の褪色（貧血）が見られる程度で、一部の個体では体表にスレや軽い出血が見られた。通常の細菌検査や寄生虫検査では、原因と考えられる病原体は検出されず、病理組織学的検査の結果、脾臓組織に非常に特徴的な肥大化した細胞が多数観察された（写真2）。また肝臓や腎臓、心

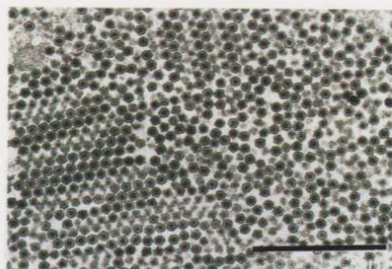


写真4：異形細胞中のウイルスの増殖像

ウイルス粒子の大きさは200~240nmである。

臓、鰓（写真3）にも同様の細胞が確認された。

しかし組織切片標本でも細菌の増殖や寄生虫感染を窺わせるような結果は得られなかった。そこで、脾臓組織を電子顕微鏡で観察したところ、肥大化した細胞の細胞質に比較的大型のウイルス粒子がみられた（写真4）。このことによって大量斃死がウイルスに起因すると推測され、一連のウイルス学的検討を実施する事になった。その結果、マダイの大量斃死は、イリドウイルス科に属すると考えられるウイルスによる感染症であることが明らかになった。これらの結果は本年春の魚病学会大会で口頭発表を行った（松岡ら、井上ら、1991）。

以上はマダイについての事例であるが、同様の斃死は本病にかかったマダイと同じ漁場で飼育されていたモジャコでも発生していたのである。当初はこれらのモジャコ病魚から類結節症の病原菌であるパスツレラ・ピシシダ（*Pasteurella piscicida*）が分離されたので、類結節症用の水産用医薬品が投与された。しかし投薬の結果は例年とは状況が異なり、完全に斃死は終息せず、投薬終了後も慢性的に斃死魚が出現し、時間の経過とともに再びその数が増加する経過をたどった。この時点では斃死魚からは病原菌は検出されなかった。一部では同年に発売された抗生物質製剤の薬害との考えさえあった。しかし、病理組織検査やウイルス学的検討を行ったところ、これらのモジャコもマダイと同様にイリドウイルスによる感染症にかかっていることが明らかになった。

ところで、本病の最大の特徴は脾臓を中心とした主要な臓器中に円形化した大型の細胞（異形細胞）が観察されることである。この異形細胞はそ

の形態の特徴や臓器の中の存在位置から考えて、白血球系の細胞由来のものと推測される。一連の病理組織学的検討の過程で、この異形細胞は組織切片でなくても、脾臓等の臓器のスタンプ染色標本（生の臓器を切ってスライドガラスにスタンプしたものを染色した標本）で観察されることが明らかとなり（写真5）、すでに現場では脾臓のスタンプ標本が本病の簡易推定診断に有効に利用されている。

さて、1990年のマダイおよびモジャコの斃死は11月ごろを境に終息し、被害の程度は多いところで60%近くに達したが、我々が調査した場所以外の地域からは、大量発生情報はなかった。

(2)1991年の発生状況

1991年6月の下旬に、九州および近畿地方の2つの県で、マダイ稚魚での発生がほぼ同時に確認された。その後、発生地域が拡大し、8月末日現在で九州、四国、近畿および北陸のマダイ・ブリ養殖の主要生産県10県から、前述のスタンプ標本による検査に基づいて、マダイとブリにおける本病の発生情報が寄せられた。わずか2ヶ月の間に発生域は驚くべき早さで拡大した。現場の発生状況等からこれらの発生例の多くが種苗の導入によりもたらされたものと推測される。不幸なことに、これらの種苗の供給源の生産規模がいずれも大きく、種苗の配布先が西日本全域にわたっていたことが、発生域の拡大を加速する一つの要因になっており、養殖種苗流通の無秩序な拡大に警鐘を鳴らす事例といえよう。

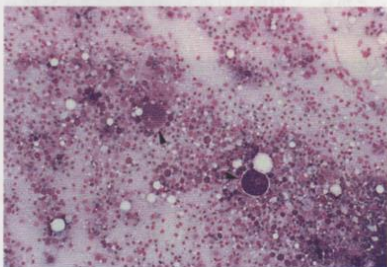


写真5. 脾臓スタンプ標本（ギムザ染色）

写真のほぼ中央部に、2個の肥大球形化した異形細胞が認められる。

(3) 魚類養殖におけるイリドウイルス感染症の危険性

海産養殖魚でもいくつかのウイルス病が知られている。これらのウイルス病も発見された当時は、養殖業に及ぼす影響が非常に心配された。しかし、幸いなことにこれらの疾病のその後の流行は散发的で、被害量も問題になるほどではなかった（もちろんトラフグの「口白症」のように現在でも流行し、被害の比較的多い例もある）。しかし、昨年と今年の流行の経緯を見ていると、イリドウイルス感染症は過去の海産ウイルス病の事例とは状況が異なっているように思われる。そこで、本病の特徴を養殖業に及ぼす影響の大きさの観点から整理すると次のように要約する事が出来よう。

① 宿主範囲が広いと考えられること。

本病は養殖現場でマダイとブリで実際に被害が発生しており、今後2魚種以外の魚でも発生する可能性が否定できない。

② 発病年齢が稚魚から多年魚に及ぶこと。

本病は稚魚の場合に死亡率が高くなる傾向はあるものの、稚魚、成魚、親魚いずれも感染発病する。成魚では経済的損失が大きくなり、親魚への感染では稚魚への感染源となる可能性があり養殖経営に与える影響は少なくない。

③ 外観的特徴が少なく、誤診断を引き起こし易いこと。

実際にブリでは類結節症との混合感染があり、マダイ成・親魚ではエドワジエラ症との混合感染の例も聞かれる。また、寄生虫症との混合感染の可能性も充分考えられる。従ってこのような場合には判断を誤り、本病の関与を見つけることが遅れ、適切に処置が行われない心配がある。

④ 被害の程度が環境要因等の影響を受け易いこと。

病原ウイルスによる感染実験の結果から、今のところ本ウイルスにはサケ・マス類の伝染性脾臓壊死症（IPN）や伝染性造血器壊死症（IHN）のような高い病原性はないと推測される。したがって、感染発病そして被害の拡大には環境条件等が強く関与していると考えられ、過去2ヶ年の発生状況からは低酸素、高水温、過密飼育、輸送・取り扱い、投薬、台風等によるストレスがかなり関与していると考えられる。本病が発生すると慢性的な死亡率が長期間続き、その過程で上記の要因が加わったとき死亡率は増加し、最終的には大きな

被害を及ぼす可能性がある。

⑤ 治療等の有効な対処法がないこと。

本病の原因はウイルスであり、有効な化学療法剤等の治療薬がなく、一旦病気が発生した後では効果的な対策が無い。今のところ本病に対して取り得る唯一の方策は、病原ウイルスを養殖場や養殖施設に持ち込まないようにすることだけである。

これらの理由から、今後の本病による被害の増加が心配される。

(4) 今後の取り組み

今後、私達は本病の感染発病のメカニズムや病原ウイルスの諸性状を解明するとともに、免疫学的手法を利用して、より精度の高い診断技法の開発を目指した研究を進める方針である。また、西日本を中心に各県の水産試験場と共同で感染経路等に関する疫学調査を行う計画も立てられており、これらの調査研究が、本病に対する防除法の早期確立のために役立つことができれば幸いである。

（病理部病理研究室長）

サケの川下りの擬人的解釈論

岩田 宗彦

慣れてしまえば、熱い風呂でも気持ちの良いものだ。部屋の中などの慣れてしまった臭いは、臭く感じないのも、類似した現象である。感覚細胞から情報を中枢に送っても、慣れてしまった情報に対する閾値を高くして、後続の情報を棄却する一種の環境適応である。我々の身の回りに起こる出来事の多くを考えると、この便利な方法で余分な情報を処理していることに気づく。一方で、長時間にわたるゆるやかな適応に各種の代謝系が関与している場合、例えば、東京から標高1300メートルの日光支所に到着したとき、予想以上に気温が低くて、しかも薄着の場合、重ね着をするまで震えは止まらない。

銀化したサケ類の幼魚が、川を下り河口に達した時に経験する環境の違和感は、如何程であろうか？臨海学校の遠泳で、ほんの2 km程の距離を1時間かあるいはそれ以上かけて泳ぐと、時間が経つにしたがって海水のニガミがじわじわと増し、喉の渇きが苦痛になる。ヒトは淡水魚と海水魚のどちらに近いかと考えれば、真水を飲むことが必須であることからして淡水魚に近い。したがって、海水中に長時間浸かっていると、しだいに脱水されて細胞や血中の水分量が減少するとともに、塩類イオン濃度が上昇し、化学受容器からの情報が矢継ぎ早に中枢へ送られることになると思われる。神経生理学的手法を生態に結び付けるには困難がともなうので、行動観察法や浸透圧調節の生理学的手法を用いて、私はサケの川下りを研究することにした。

ヒトとサケの川下り生態

毎年3月と4月には、潜水用具に身をかため川の流れに身をゆだねた。サケの放流がない日には、河川に残留する群や、河口に下りた群を1日中眺めて過ごした。ふ化場からの人工的な放流ばかりでなく、卵黄吸収後の稚魚を河川内に設置したイケスに入れて、川下りの開始の瞬間も眺めた。川下りの瞬間がどうして決められるのか？今でも考えている最大のテーマである。春の遅い三陸には

興味をそそる出来事も少なく、ヒトの川下りは、学校帰りの子供達に大層人気になり、石投げの的にもなった。水温は5度から7度程度で、体温低下ストレスによる円形脱毛症を毎年繰り返した。一時期ほとんどの髪も失ったが、得るものも大きかった。

川下りの引金

サケの稚魚は寂しがりで、付和雷同型動物である。この点では、河川生活期の長いサクラマスやイワナ属、あるいは *Salmo* 属などの独立志向異端分子型と異なる。最近の実験でベニザケが付和雷同型であることを知って、なるほどと思った。さて、川の中に杭を打って出口付きのイケスにサケ稚魚を入れておくと、なかなか網から出ようとしない。大半の稚魚が1週間以上留まっている。優柔不断な稚魚の行状に業を煮やして、近くの水草が繁る川岸の稚魚群も観察対象とした。格好の安全な住処に集まった稚魚は容易に川下りを始めない。しかし、ある日突然に両方の観察群の全ての稚魚が住処を離れて下ってしまった。付和雷同型である。毎日眺めていると、その日の稚魚の目付きが違う。すなわち、他人（仲間の稚魚）の行動をやけに気にして、一緒に泳ぐ追尾行動が強く現れる。サケ稚魚には哺乳類のようなリーダー性が認められないので、誰がどうやってタイミングを決めるのだろうか。

疑問が消えぬままに、毎年“その時”を待ち続け、やっとそれが私の目にも見えるようになった。捕食のために群から“飛び出し遊泳”する個体の行動が契機となって、それを追う追尾行動が一瞬にして他の魚に伝播し、ついには集団となって古巣を離れてしまう。どの様にして、その瞬間を決めているのだろうか？魚同士のコミュニケーションの方法は？広く河川に分散する縄張り型の種では、“Xデー”を決めるのに、如何なる方法を発達させているのか？川に潜っていた頃から10年過ぎ、真剣にこのことについて研究の方法を考えている。

季節変化は神のお告げ

川に住み着いたサクラマス、アマゴ、スチールヘッド、ブラウントラウトなどは、数メートル四方ほどの“なわばり”を持つ。したがって、隣接する縄張りの主と接触することがあっても、同じ種類の多くの個体が一同に会することは起こり得ない。然るにである。春のある日の河口で、目を疑うほど多くのサクラマスが群をなしているのに出会うことがある。縄張りを捨てた銀化変態完了の個体が、大同団結して河川集団を形成したのであろう。どうしてその日を知ることができたのか？ 回覧板があるわけでもないし。

研究の作業仮説として考えた筋書きは、「魚に特定の生理機構が準備された後、河川全体に共通して起こる自然現象の刺激が、その生理機構の引き金を引き、共通の反応としての降河行動が誘発される」である。そこで、春先に起こる自然現象を探すとともに、その環境刺激から反応までの時間が同調して起こる生理反応を検討した。後述する海水適応能の発達を特定の必要生理条件とし、甲状腺ホルモンの多量放出を共通の生理反応と考えた。

サケ科魚類の南限に住むアマゴを除き、大方の種類は春に川を下る。しかも、サケ科魚類の分布と降雪地域が一致するので、自然現象の狙いを「雪解け」に定めた。留学先の研究室で、新月に一致した甲状腺ホルモンの多量放出を発見したが、その後研究が途絶えた。このようなおもしろい生態現象の研究は内分泌学者ではなく、生態学をかじった私の方が得意である。目下論文にまとめている細々とした内容は割愛するが、大略は、雪解け因子の刺激が鼻や目を經由して、脳下垂体に達し、甲状腺刺激ホルモンを分泌させる結果、甲状腺ホルモンが血中に多量放出されるものと考えられる。実験河川で人工因子を与えても魚は川を下るし、ホルモンを与えても、万全ではないが行動を誘発することができる。当然、全てが予測通りに行かない部分もある。未だ見えぬ季節変化の引き金因子を探索中でもある。神のお告げが何時見つけるか、神のみぞ知るである。

河口に達したサケの稚魚は

いずれ川を下ると、河口に達する。問題は海水に出会って、稚魚がどんな反応をするかである。

何故ならば、稚魚が川を下るとき、彼らは海には海水があることを、既に知っているのか？あるいは、海水が存在するので、適応能を発揮しつつ海洋生活に移行していくのか？なる愚問に答えることができると思ったからである。私が川下りをするとき、毎回決って自問自答することがあった。車外は雪混じりで気温は零下、水温は5℃程度、いよいよ暖かい防寒服を脱ぐ。潜水服の窮屈なトックリ首のゴムが、毛髪をむしり取らんとするとき。残された選択は2つ……行くか？やめるか？サケだって何も苦労して海に行かずに、川に戻る選択はないものだろうか。養殖イケスに入れられたギンザケで、後者の道を選択をし、終始イゲタままの“stunt”の存在が知られている。彼らは淡水に戻されると、ぐんぐん成長を取り戻す。

感潮域に達した稚魚群は、隠れる処もなくなったためか、落ち着きがない。これまでの下流方向への遊泳から、左右岸方向への右往左往行動が増し、ついには上流方向に戻る。干潮が始まると、促されるように下流に下る。彼らはこの川水の低層を泳ぐ。しかし、塩水クサビから1～2パーミルのごく薄い塩水が巻き上げられている場所で慌てて表層に移動し、しかも上流に戻る。このことから、彼らが海水を予測していなかった、と私は信じている。慌てふためく群の上流から、次々と別の群が同じようにやって来る。密度が高くなる。その時、一陣の風のように、海へ向かって大群が泳ぎ去り、私は残されてしまう。

海水に適応することは容易か

河口を沖合いに向かって水中スクーターで走る。充電直後にはかなりのスピードを出せるが、稚魚と言っても魚は魚で、私よりはるかに速い。何年もつき合くと、次の集合場所は分かってしまう。防波堤の近く3m以内で、塩分濃度が海水の20～40%の範囲。

河口の水は、表面から底まで一様な塩分濃度ではない。低層には海水が、表層には河川水と海水の混合した汽水が積層する。表層汽水の塩分濃度は、海に向かうほど濃くなる。しかも、満干潮によって1地点の塩分濃度は大きく変化する。稚魚は密集しながら、20～40%海水濃度の表層汽水を追いかける。このことから、稚魚は自分の体液と類似した浸透圧の環境に留まり、鰓の塩分排出機

能を高める生理的な順応を省エネ的に行っているものと考えられる。約12時間後の干潮が始まると、その大群は表層汽水とともに湾内に流れ出て行く。

サケ稚魚が海洋生活に移行するのは、産卵から半年後の春である。ギンザケ幼魚など産卵から1年半後に海に下る種類は、1週間以上河口域に留まることが知られている。サケ稚魚が、いかに優れた海洋生活型であるか理解できる。実際、実験的に12時間30%海水に順応させてから、100%海水に投入しても、血中の塩分濃度は変化しない。わずかの時間で既に海水適応型に変わっているのだ。サクラマスやギンザケあるいは大西洋サケなどで同様の実験をするが、サケほど海水に適応しやすい種を知らない。多分、カラフトマスの稚魚はもっと優れていると思うが。

サケ科魚類の「進化論」

川で生まれたサケやマスの子供は成長するにつれて食欲が増し、河川の餌供給が不足すると考えられる。とりわけ、サケ科魚類の故郷の北国の自然は厳しく、昆虫が活動する夏を除いて餌生物は不足がちである。北欧やシベリアの北極イワナなどは、氷点以下のスーパーフリーズ条件下で冬を過ごす。流水であるから凍らないだけなのだ。川に比べて、多様で豊富な餌生物が存在する海洋での生活は、サケやマス幼稚魚にとって薔薇色であるに違いない。

食糧が乏しくなると、兄弟喧嘩を始めるのはヒトも魚も同じらしい。河川でのサケ科魚類は、限りのある餌場をめぐる争いを始める。幸いにして餌場を獲得できればよいが、喧嘩に弱い家系の子は、いつの世でも空腹不満な生活を耐え、しかもイジメに遭うことを覚悟しなければならない。この我慢ならない生活状況が原因して、進化的スケールの発転換をし、社会の束縛に見切りをつけてドロップアウトするのではないだろうか。換言すれば、川から湖や汽水域あるいはその先の海にまで逃げだして、川の向こうに幸いを求めたのかも知れない。

特定の地域のサクラマス、大西洋サケ、ブラウシトラウトなどが餌場を獲得すると、縄張りのパトロールに明け暮れるが、豊富な餌により急速な成長を遂げて成熟の引金が引かれることが多い。社会的関係から生じる脳内産物、あるいは栄養代

謝系からの刺激で生殖腺刺激ホルモン放出ホルモンの遺伝子が活性化されて成熟に向かうのである。他方、栄養不足を強要された個体では、結果的に甲状腺ホルモン系活性化されて銀化変態を誘発し、ついには湖沼型あるいは海洋生活型に変化させる。現実の現象は紋切型ではなく、生理的制御機構の全容解明はもう少し先になるが、個体のレベルで起こる現象を、広くサケ科魚類全般に広げて考えると、サケ科魚類独特の進化が見えて来る。

イワナ属の多くは直情型ファイターで、小兵ながら勝利か、さもなくばリングで討ち死か。したがって、河川個体群は餌場面積と餌量によって決められ、ポピュレーションは小さい。サケ属のベニザケは、内部抗争を避けるために、成長によって餌が不足する前に湖に下る。その後、湖生活で得られる餌量によっては（証拠はないが）次年の春に海へ下ると推測している。彼らは、徹底的に抗争を避ける仲良し型である。サケやカラフトマスは縄張り性が発現する以前のごく若令期に、集団のまま海に出る。決まりきったカースト制度のようだが、進化を意識すると、ベニザケ型非抗争グループの極派とも見える。私にとってサケ科魚類を馬鹿に出来ないところは、彼らが淡水でも海水でも生き、山中でも海原でも、極地でも温帯でも、いかようにでも柔軟にその場に適應する機能を身につける、その掴みどころのなさなのである。ウーン、いかにも人間臭く、地球処世術の知恵のようなものが見えてくる。これが進化なのだろう、と思った。

（日光支所育種研究室長）

O R I Symposium on Fish Endocrinology (魚類内分泌学シンポジウム)に参加して

岩田 宗彦

東京大学海洋研究所(Ocean Research Institute)で9月2日と3日に標記のシンポジウムが開催された。参加者は2日間で約100名であった。八王子の新しい都立大学で開かれた第3回国際比較生理生化学会議のサテライトとして企画されたもので、世話人は、比較内分泌学会広報担当金子豊二氏(東大海洋研)、東大農学部的小林牧人氏、そして海洋研の田川正朋氏であった。会の運営に海洋研生理部門の全員が最高の仕事をされたことは当然である。若い研究者のための、若い研究者による国際シンポジウムを目指すことが、本会の主旨であった。

研究発表課題をここに報告します。要旨については、参加者に尋ねて下さい。ここでは、きわめて新しい技術を用いた、分子生物学的研究分野の少数の研究についてだけノートしておきます。東京大学の兵藤晋・浦野明央両氏による、ヴェソプレシンとイソトシンのプレカーサー遺伝子の発現をmRNAの切片ハイブリダイゼーション法を用いて解析し、ニジマスの浸透圧環境を変えると、遺伝子が発現することを報告された。メリーランド大学Chen教授やトロント大学Hew教授のグループは、それぞれ異なる研究でコイ、ナマズ、メダカ、サケやニジマスに成長ホルモンあるいはプロラクチンのDNAを組み込んだ、謂ゆるトランスジェニック魚を作り、数倍の成長促進効果を得た。加えて、そのF₁子孫にも成長効果が伝播した。

このシンポジウムは第2回目で、初回は、ちょうど10年前の1981年に開かれた。東大海洋研平野哲也先生と早稲大の石居進先生、基生研の長浜嘉孝先生、それに当時東大海洋研に在籍した岩田宗彦らが若さ溢れるお世話を行った。今回のOpeningでは平野哲也先生の結婚当初の写真が発表され、この分野で多くの研究者が影響を受けて育ったことがよく分かった。Closing Remarksで投影された1981年シンポの記念写真を見ると、亡くなられた内田清一郎先生、インドのスングララージュ博士の顔があった。サケ属のプロラクチンと成長ホ

ルモンの構造について論争を躊躇しなかった北里大の川内浩司先生とハリファックスのIdler博士の顔もあった。

今回のシンポジウムで養殖研究所の奥沢公一氏が「Studies on gonadotropin-releasing hormones of marine teleosts」のタイトルで研究発表された。名古屋博之・山野恵祐両氏は各発表にベンを走らせていた。香川浩彦氏と著者は座長役を仰せつかった。両者は第1回の発表者で、今回は年をとりすぎた(香川談:若くはないが岩田氏と同年代ではない)。やはり最先端で野心的な、そして何よりも大切な将来を見通すシンポジウムの企画は、これからの科学を創造できる年代でなければならないと思われた。シンポジウムを企画し、お世話して最も苦しい思いをする人が(金銭的、時間的役割)、将来利益を受ける研究者でなければならない。若々しい発想の研究を開花させて、21世紀の新しい水産研究を論点としたシンポジウムを養殖研究所の若手研究者によって次々に企画されることを希望します。

(日光支所育種研究室長)

集中豪雨が増養殖対象二枚貝に与える影響

山口一登・上田和夫

平成2年6月末から7月初めにかけて九州中北部を襲った豪雨は、長崎、福岡、熊本、佐賀、大分各県で、がけ崩れ、冠水等によって多大な被害をもたらした。

熊本県においては、平成元年4月から続く阿蘇中岳第一火口の噴火に伴い、725万トンにのぼる降灰が阿蘇山周辺を中心に観測されていたが、折りからの豪雨で降り積もった火山灰が泥流化し、これが社会生活や産業への被害に拍車をかけたと見られている。また、集中豪雨の影響は有明海沿岸海域にもおよび、アサリ、サルボウ等の増養殖対象二枚貝類に多大な被害をおよぼした。

大村湾地区でも、豪雨により湾内沿岸域、特に河口域を中心として海水の塩分低下、浮泥やゴミの滞留・堆積が観察され、真珠養殖（アコヤガイ）への影響が懸念されたが、殆ど被害はなく、また11～12月以降の浜揚げの時点で真珠品質にも影響はみられなかった。

過去の事例から、沿岸域に生息する二枚貝類が集中豪雨によって斃死する主要な原因は海水の極度な塩分低下、および河川から流出した砂泥が底土上に堆積することによって貝が埋没するためと考えられている。また真珠養殖のように垂下養殖方式の場合、海水の塩分低下に対しては、貝の垂下深度の調節や、安全な漁場への移動によって被害を防止または軽減することができる。

しかし、天然の生息の場をそのまま漁場として用いることが多い、アサリやサルボウなどの増養殖の場合は、現在のところ集中豪雨に際しては、作滞により砂泥の堆積を軽減するとともに、堆積した砂泥の拡散を促進すること、また、被害の著しい漁場には新たに種苗を放流するなどの消極的な対策が考えられるにすぎない。しかし、集中豪雨が二枚貝類の増養殖におよぼす将来にわたっての被害の予測、漁場復旧対策や漁場利用計画の策定のため、さらには、集中豪雨が発生しても、被害を防止できる土木工学的手法や増養殖技術の開発により、干潟、および浅海域をより有効に利用するためには、集中豪雨による環境要因の変動と

被害の実態をよく調べて記録に留め、さらに、二枚貝類の種ごとの生理生態的特性、特に環境要因に対する適応限界についてよく知る必要がある。

今回の集中豪雨に伴う環境要因の変動や沿岸生物に対する最終的な被害実態については、各県水産試験場や漁業協同組合でまとめられたことと思うが、ここでは7月中旬時点において判明した増養殖二枚貝の被害状況をとりまとめるとともに、集中豪雨に際してアサリ、サルボウ、およびアコヤガイ（真珠養殖）の生存を脅かす環境要因について既述の知見を整理した。

九州各県の被害状況をまとめるにあたり、福岡県有明水産試験場、佐賀県有明水産試験場、熊本県水産研究センター、長崎県水産試験場、鹿児島県水産試験場、長崎県真珠養殖漁業協同組合、および各県の漁業協同組合から、それぞれの調査結果と情報を寄せていただき、その一部を掲載させていただいた。ここに感謝の意を表します。

1. 平成2年7月の九州中北部における集中豪雨と被害

(1) 降雨量

平成2年6月28日より九州中北部に降りはじめた雨は、7月1～2日を中心に局地的に集中豪雨となった。しかし、7月3日には雨は峠を越した。長崎海洋気象台（表1）、福岡管区気象台（表2）、気象庁（表3）の発表によると、降りをはじめから7月2日にかけての降雨量は福岡県、佐賀県、長崎県、および熊本県でそれぞれ400～650mmを記録した。

(2) 被害の概要

死者27名をだした今回の集中豪雨による河川や農業関係をはじめとする被害総額は、新聞等の報道によれば、福岡県では323億円、大分県655億円、佐賀県525億円、長崎県298億円、および熊本県では889億円であった。

水産関係では、有明海と八代海の干潟、およびその周辺に生息するアサリ、サルボウ、アゲマキに多大の被害がみられた。このことについては次

表1. 降 雨 量 (長崎海洋気象台 <長崎新聞, 朝日新聞: 7月2・3日>)

地 方	6月28日降始め ～7月1日17時	6月28日降始め ～7月2日09時	6月28日降始め ～7月2日12時	7月2日00時 ～7月2日10時	7月3日00時 ～7月3日08時
福 江	267 mm	474 mm	477 mm		
口之津	234 mm				
島 原	199 mm	408 mm	456 mm	209 mm	11 mm
相笠山	196 mm				
大 村	176 mm				8 mm
長 崎	152 mm			114 mm	16 mm
佐世保		487 mm	496 mm	317 mm	4 mm
五家原			496 mm	174 mm	
諫 早				152 mm	23 mm
国見山				271 mm	
松 浦				208 mm	
平 戸				190 mm	
長浦岳				167 mm	

表2. 降雨量 (福岡管区気象台 <朝日新聞: 7月3日>)

地 方	7月1日0時～2日17時 の降雨量	7月2日5時～17時の 1時間当り最高降雨量
熊本県阿蘇町	446 mm	
熊本県鹿北町	407 mm	
熊本県南小国町	392 mm	
熊本県旭志村	382 mm	
佐賀県嬉野町	407 mm	72 mm
佐賀県白石町		67 mm
鹿児島県鹿屋市	363 mm	
長崎県佐世保市	360 mm	
長崎県平戸市		69 mm
福岡県大牟田市	335 mm	

表3. 降雨量 (気象庁 <長崎新聞: 7月3日>)

地 方	6月28日降り始め ～7月3日06時
熊本県鹿北町	650 mm
福岡県大牟田市	510 mm
高知県室戸岬	440 mm

項で述べる。このほかに、集中豪雨後に各地で赤潮が発生し、熊本県天草郡御所浦島、および鹿児島県出水郡獅子島を中心とする八代海で養殖中のハマチがそれぞれ 8～9万匹、および 6千匹、また、長崎県橘湾で 2年もののハマチが約20万匹死亡した。この赤潮の発生について、熊本県水産研究センターは集中豪雨により海水の塩分が低下し赤潮が発生しやすい海況になったためとみている。

(3) 増養殖対象二枚貝の被害実態調査

集中豪雨後、九州各県の水産試験場および漁業協同組合は、アサリを中心にサルボウ、アゲマキなど干潟、および干潟周辺に生息する二枚貝の被害について、また養殖研究所大村支所は真珠養殖の被害について、それぞれ調査した。これらの調査によって判明した 7月中旬時点における被害の実態調査結果の概要を以下にまとめた。

1. 熊本県

調査機関: 熊本県水産研究センター

熊本県下の有明海、八代海沿岸域におけるアサリの被害額を算出することを目的とし、7月4～10日に、被害を受けた漁場面積、1㎡当りの平均生息量、死亡率、1個体当りの平均重量、および1kg当りの平均単価について調査した。

調査した地域(図1)は、5市11町村にまたがる32漁協で、そのうち菊池川、唐人川、白川、球磨川等の河口部地先とその周辺域に立地する14漁協の漁場で被害が認められた(表4)。

被害総額の算定基礎となった各調査項目について、被害が認められた主要河川河口地域相互間にみられる数値幅を以下に示した。

死亡が認められた漁場面積: 25,000～3,200,000㎡

1㎡当りの平均生息量: 28～650個

平均死亡率: 20～100%

1個体当りの平均重量: 3.7～9.7g

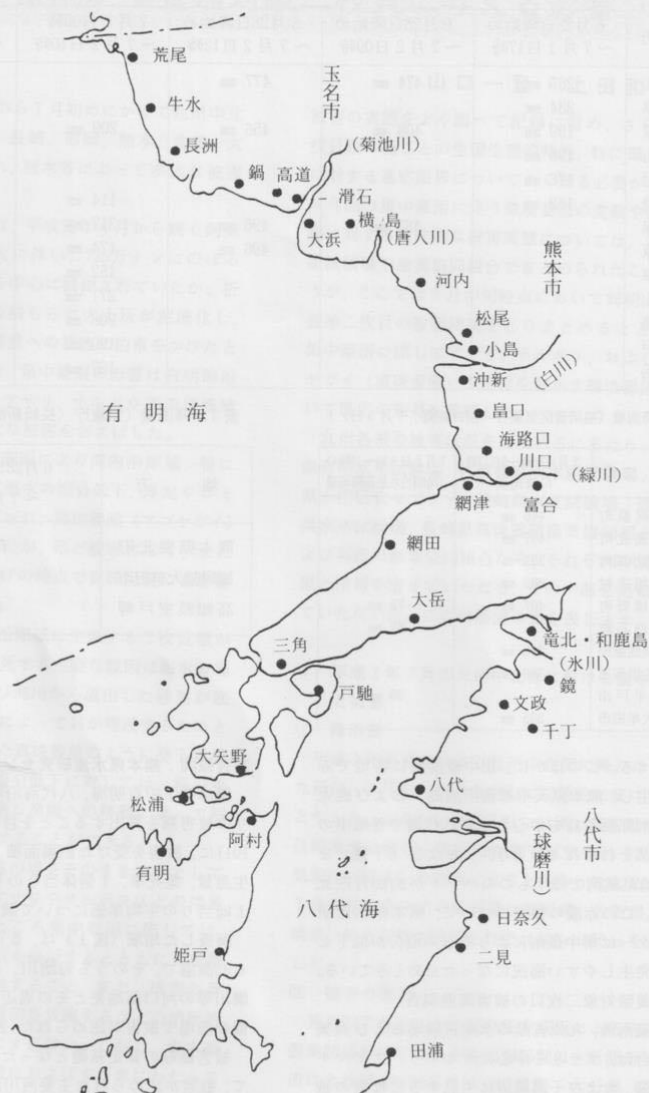


図1. 漁協位置図

表4. 養殖被害に係るアサリ被害状況調査(調査月日:平成2年7月16日(14時現在))

市町名	漁地名	養殖魚場	養殖面積	死 率	アサリ 密度	アサリ 重量	アサリ 単価	被害金額	備 考
		㎡	平均	最大	最少	平均	kg/㎡	円/kg	
荒尾市	尾 尾	3,200,000	0.0	71.0	34.0	864	314	478,285	砂浜流木
	牛 水	400,000	30.0	50.0	10	500	100	33,600	
	小 計	3,600,000						511,885	
玉名市	滑 石	1,220,000	100.0	45	420	235	5.5	1,576,850	砂浜流木
	大 浜	1,438,556	80.0	96	400	182	5.6	1,172,949	
	小 計	2,658,556						2,749,799	
長洲町	鍋 鍋	25,474	0.0					0	海岸・沖合流木多数
	高 鍋	72,420	0.0	2.0	1.0	800	650	34,772	
	小 計	1,200,000	70.0	100.0	30.0	190	5.0	255	天然魚場 沖合部は未調査
佐明町	備 島	360,000	0.0	37.0	20.0	840	202	384,750	
	小 計	360,000						419,777	
横島町	松 尾	465,000	0.0	98.0	8	80	29	35,451	流木による漁網・漁網被害
	小 計	465,000						35,451	
熊本市	河内町	80,000	0.0	3.0	2.0	0	368	29,734	一部未調査
	小 計	80,000						29,734	砂浜流木
阿内町	泉 口	425,000	0.0	67.0	13.0	448	143	17,777	
	小 計	425,000						17,777	
飽田町	海路口	0	0.0					0	
	小 計	0						0	
天明町	宇土市緑川	0	0.0					0	被害なし
	小 計	0						0	
宇土市	瀬 田	0	0.0					0	
	小 計	0						0	
三角町	三 角	0	0.0					0	被害なし
	小 計	0						0	被害なし
松合	松 合	0	0.0					0	被害なし
	小 計	0						0	被害なし
不知火町	鏡 文	62,500	12.4	92.2	25.0	58	2,264	6,202	対瀬田に竹、ゴミ、ビニール
	小 計	200,000	10.3	47.5	17.4	132	867	28,950	
鏡 文	鏡 文	262,500	0.0					35,152	
	小 計	462,500						0	
千丁町	千 丁	462,500	0.0					0	
	小 計	462,500						0	
昭和八代	八 代	435,000	0.0					0	3 地区軒に集計
	小 計	897,500	10.0					15,455	定置網に竹、ゴミ、ビニール
八代市	田 浦	0	0.0					0	
	小 計	9,235,986						2,094,938	

被害金額を主要河川地域ごとにとめると、以下のように顕著な地域差が認められた。

菊池川、唐人川関連地域 1,996,911千円
 白川 関連地域 47,620千円
 球磨川 関連地域 50,607千円

調査機関：熊本県玉名郡滑石漁業協同組合

7月6日、熊本県有明水産指導所の協力を得て、地先沿岸の調査を行った。場所によって「ヘドロ」

が20cm程度堆積し、流木・生活廃棄物等が漂着していた。このような場所ではアサリやシャコが大量に斃死しており、被害額は約2億円と見積られた。

調査機関：熊本県玉名郡鍋漁業協同組合

7月6日の調査で、距岸50～100mのアサリ蕃養場で、蕃養中のアサリが殆ど斃死していた。原因は蕃養場、およびその周辺水域が淡水化したた

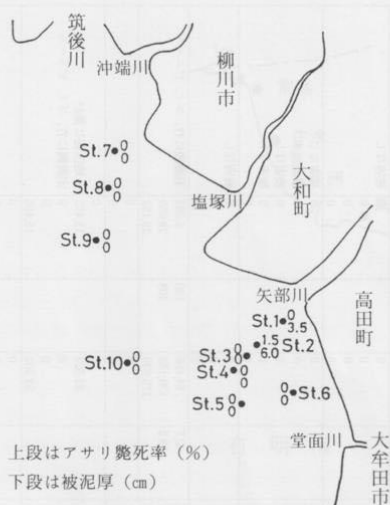


図2. 出水に伴う砂泥堆積及びアサリ斃死状況
(平成2年7月4日)

めであろうと想定している。

調査機関：熊本県玉名郡高道漁業協同組合

7月6日の調査で、距岸2.5kmの漁場でアサリの死亡した個体や衰弱した個体がみられた。

2. 福岡県

調査機関：福岡県有明水産試験場

7月3～4日と7月9～10日の2回に亘り、アサリを対象として、矢部川河口域、およびその周辺地域（沖端川、塩塚川、堂面川、大牟田川の各河口地先干潟）に10調査地点を設定し、坪刈り調査と環境調査を行った。

7月3～4日の調査によれば、矢部川と沖端川河口を結ぶ沿岸海域では、海水の塩分は3日の下げ潮時に著しく低下して、ほぼ真水状態となり、その後、干潮時で比重1.008、満潮時1.018を示し、海水の塩分は河川水の流入により著しく低下した。

調査地点、斃死率、および底土上に堆積した砂泥の厚さ（被泥厚）を図2に示した。St.1とSt.2で底土上に砂泥の堆積が認められ、被泥厚はそれぞれ3.5cmと6cmであった。被泥厚6cmのSt.2で1.5%の斃死率が認められたが、その他の調査地点では斃死したアサリは認められなかった。海水の塩分低下後1日目であるため、この時点では

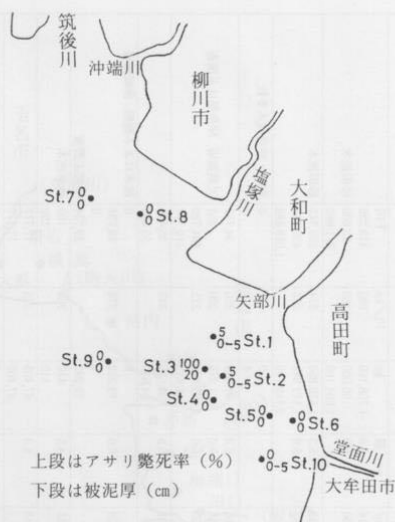


図3. 出水に伴う砂泥堆積及びアサリ斃死状況
(平成2年7月10日)

被害の程度は判明しないが、今後、大潮（7月8日）に向かっての干出時の水温条件次第では被害が現われると思われる。

続いて、7月9～10日の調査結果について、調査地点、斃死率および被泥厚を図3に示した。St.3では、砂泥の堆積が著しく、被泥厚は20cmで、アサリは全て斃死していた。St.1とSt.2の両地点とも被泥厚は0～5cmで、斃死率は5%であった。St.10では被泥厚は0～5cmで、斃死した個体はなく、その他の調査地点では砂泥の堆積も斃死個体も認められなかった。

以上の結果は、同じ河口地域でも砂泥の堆積量は場所によって著しい違いがあること、および砂泥の質にもよると思われるが、集中豪雨時に河川から流出した砂泥が底土上に20cmも堆積するような漁場では、アサリに壊滅的な被害がでることを示している。

3. 佐賀県

調査機関：佐賀県有明水産試験場

調査-1：7月3～9日に六角川河口部地先に2地点（図4）を設定し、1日おきに表層水と底層水の塩分（比重）を測定した（表5）。St.1では、3日は表層および底層ともに比重は著しく低



図4. 調査地点図 (六角川河口域)

表5. 比重 (σ_{ts}) 調査結果

月 日	調 査 点	比 重 (σ_{ts})
7.3	St.1	表 層 0.08
		底 層 0.57
	St.2	表 層 0.99
		底 層 25.84
7.5	St.1	表 層 2.41
		底 層 20.12
	St.2	表 層 2.39
		底 層 27.97
7.7	St.1	表 層 6.39
		底 層 15.50
	St.2	表 層 7.61
		底 層 16.39
7.9	St.1	表 層 8.10
		底 層 13.70
	St.2	表 層 12.10
		底 層 26.70

下してほぼ真水状態になった。その後、表層水の比重は徐々に増加するが、9日でも1.008と低い値を示した。一方、底層水の比重は5日には1.020に回復し、その後、1.013～1.015で推移した。St.1より沖合に位置するSt.2では、表層水の比重はSt.1と同様な推移を示したが、底層水の比重は7日に一時的に低下した他は、1.025以上で推移した。



図5. 調査地点図 (早津江川河口域)

調査-2: 7月9日に主としてアサリを対象として調査を実施した。早津江川と筑後川の河口沿岸域に「タカツ」、「ガンドー」および「網洗い」の3調査地点(図5)を設定し、底泥の全硫化物量を測定するとともに、坪刈りを行いアサリの斃死率を求め、また殻長と重量を測定し、その結果を表6に示した。「ガンドー」のアサリの斃死率は1.9%、「網洗い」では低塩分によると考えられる斃死貝はなく、全ての個体が生存していた。「タカツ」はカキ礁のためアサリは著しく少なく3個体しか採取できなかったが、全ての個体が生存していた。

全ての調査地点でサルボウ、カキ、アカニシに被害は認められなかった。「ガンドー」でアサリと混生しているタイラギは、その約半数が斃死または、衰弱していた。タイラギは通常干潮線以深に生息しており、海水の塩分低下に対する抵抗力はアサリやサルボウに比べて弱い。従って、今回のタイラギの斃死、および衰弱は干潮線近くに生息する個体が主として塩分低下によって被害を受けたことを示すものと考えられた。

表6. 調査地点における生息密度、斃死率及び全硫化物

調査地点	生息密度 (個/㎡)	平均殻長 (mm)	低塩分による斃死率 (%)	全硫化物 (mg/g乾泥)
ガンドー	208	37.2	1.9	0.003
網洗い	328	27.0	0.0	0.001
タカツ	—	35.6	—	—



図6. 調査地点図(六角川河口域)

調査-3: 7月13日に六角川河口沿岸域におけるサルボウ養殖漁場に、3調査地点(図6)を設定し、底泥の全硫化物量の測定、サルボウの斃死率の算定と殻長および重量を測定し、各調査地点におけるサルボウの生息密度、斃死率、および全硫化物量を表7に示した。St.Aの斃死率は著しく高く、92.6%を示した。それに比べて他の2地点の斃死率は低く、それぞれ7.3%と9.5%であった。

St.Aの底泥中の全硫化物量は他の2地点のそれに比べて低かったことから、St.Aの高い斃死率は死亡した個体の腐敗による底質の悪化が原因となる連鎖的な斃死ではなく、海水の塩分低下によるものと考えられた。また、St.Aの斃死率が他の

2地点に比べて著しく高いのは、他の2地点に比べて河口寄りに位置し、地盤高が高く、しかも六角川の滞筋に隣接しているため河川水の影響を強く受けたためと考えられた。

調査機関: 佐賀県漁政課・佐賀県有明水産試験場

7月3～9日に、関係漁協等からの聞き取り調査を行った結果、筑後川河口沿岸の干潟域の漁場では貝類の死亡は認められなかった。しかし、六角川および塩田川の河口沿岸の養殖漁場では貝類の死亡が認められ、その被害については、アサリは2漁協で10t(3,300千円)、サルボウは5漁協で3284t(80,800千円)、およびアゲマキは3漁協で12.5t(6,300千円)と見積られた。

調査機関: 養殖研究所大村支所

7月3～10日に、大村湾内の真珠漁場で養殖されているアコヤガイの斃死率、および生体状態の肉眼観察を行うとともに、九州各県の真珠養殖漁業協同組合ならびに真珠養殖業者からアコヤガイの斃死状況についての聞き取り調査を行った。

大村湾内3調査地点(図7)における海水の比重の推移を表8に示した。大村湾では、集中豪雨による塩分の低下は海面から1～2m層以浅にとどまり、低下した塩分は比較的すみやかに回復したこと、および海水の塩分低下が予測される漁場では垂下深度の調節、すなわち、目を深く吊り下げて低塩分海水を避ける操作を行ったため、斃死した個体は認められなかった。また、佐賀県および熊本県の真珠漁場でも大村湾と同じ理由から斃死した個体は認められなかった。

表7. 調査地点におけるサルボウの生息密度、斃死率及び全硫化物

調査地点	生息密度 (個/㎡)	平均殻長 (mm)	低塩分による斃死率 (%)	全硫化物 (mg/g乾泥)
St.A	207	32.3	92.6	0cm 0.18 10cm 0.45
St.B	456	24.7	7.3	0cm 0.44 10cm 0.56
St.C	311	38.5	9.5	0cm 0.54 10cm 0.75



図7. 調査地点図(大村湾)

真珠養殖における被害としては、貝の斃死や成長への影響のほかには、生産物としての真珠の品質低下について考慮しなければならない。従って、今回の集中豪雨による真珠品質への影響については、浜揚げ(貝から真珠を取り出すこと)を行う11~12月にならないと判明しないが、その後の調査で、影響は殆どなかったことが判明した。

II. 集中豪雨に伴い二枚貝の生理活動に影響をおよぼす主要な環境要因に関する既往の知見

過去、および今回の調査から、集中豪雨により二枚貝類が斃死する直接的な原因は、海水の極度

な塩分低下、および河川から流入した砂泥が底土上に堆積し、底土中に潜入生息している二枚貝を埋没させることによると考えられた。一方、集中豪雨に伴う海水の濁りは、直接の斃死原因にならなくとも貝を疲弊させる要因となり、また、集中豪雨は夏季の高水温時期に起こることが多く、高い水温は集中豪雨の影響を受けた貝の疲弊の度を促進する要因になると考えられる。

そこで水温、塩分、濁り、および砂泥の堆積に対するアサリ、サルボウ、アコヤガイの耐性に関する既往の知見について概要をまとめた。

(1) アサリ

漁場としては、陸水の影響を受ける波静かな内湾で、大潮の干潮時に2~3時間干上がるところから、水深2~3mのところで、地盤が安定しており、潮どおしが良いところが適しているとされている。

水温：殻長6~36mmの個体を用いて温度耐性を調べた実験によると、高温側では37.5、40.0、42.0および44.0℃における平均生存時間はそれぞれ10.4、5.3、1.5、および0.6時間で、低温側の致死水温は-2℃以下であった。一方、殻長0.9~2.3mmの幼貝は水温33~34℃の海水中に72時間収容しても殆ど斃死する個体はみられないが、35~36℃の海水中では15~20時間で、37℃の海水中では5~8時間で、さらに40℃の海水中では1~4時間でいずれも全個体斃死し、幼貝の高水温に対する抵抗力は稚貝や成貝に比べて弱い。酸素消費量は水温20~25℃で最も高く、30℃で急減することから、夏季の高水温時にはアサリの活力は低下すると考えられた。

表8. 7月1~2日の集中豪雨による大村湾内の海水比重(σ_t)の推移

	形上湾 ¹⁾	亀 岳 ²⁾		大 村 (玖島崎) ³⁾		
	2 m 層	表 層	2 m 層	表 層	2 m 層	3 m 層
7月2日	16.0 (24.7)	18.0	21.5 (24.0)			
3日	17.0 (26.2)	15.5	17.5 (24.4)	7.6 (24.7)	22.0 (23.9)	22.2 (23.7)
4日	16.5 (25.7)	14.5	18.0 (24.0)	8.2 (24.8)	22.2 (24.1)	22.5 (24.0)
5日	16.0 (26.7)	17.0	18.8 (24.0)	14.2 (25.7)	17.5 (25.7)	18.9 (25.3)
6日	18.0 (26.1)	17.0	20.0 (24.2)	14.8 (27.2)	19.9 (25.7)	21.3 (25.2)
7日		18.5	19.0 (25.4)	16.4 (27.5)	21.4 (25.3)	22.4 (24.5)

() は水温℃

¹⁾ 大村湾内の枝湾で水の交換が比較悪い。

²⁾ 湾口に位置し水の交換は良好。

³⁾ 湾奥に位置しているが、開放的で水の交換は比較的良好。

塩分：殻長25～27mmの個体を用いた飼育実験によると、生息に好適な海水の比重は1.018～1.027で、比重1.015の海水中では10日以内では障害は認められないが、長期間（2ヶ月）になると多少斃死する個体があられた。淡水および比重1.005の海水中では潜砂能力から判断して2日間ぐらゐは障害はみられないが、3～6日後に斃死する個体があられ、8日後には全ての個体が斃死した。一方、殻長0.2～1.4mmの幼貝は淡水に極めて弱く、1～2時間で斃死する個体が出現し、6～8時間で全ての個体が斃死した。しかし、幼貝は比重1.010および1.015の海水には成貝より強い抵抗力を示した。

濁り：海水にカオリンを懸濁させ、アサリ（殻長33～36mm）に対する濁りの影響を調べた実験では、濾過水量はカオリン濃度が30～300ppmでは濃度の増加とともに増大し、500ppmで少し減少した。摂餌量と偽糞量はカオリン濃度の増加とともに増大し、500ppm以上で急増した。浮遊土をそれぞれ0.5、2、4および8%濃度に懸濁させた海水中でアサリ（殻長15～40mm）を飼育し、浮遊土に対するアサリの抵抗性を調べた実験では、0.5%の濃度では2～3ヶ月の長期間にわたって生命を脅かすほどの障害はみられないが2%の濃度では7～9日後に、4%の濃度では5～7日後に、8%の濃度では4～6日後にそれぞれ死にはじめたという。

砂泥の堆積：干潟の砂泥に潜入して生活している二枚貝類の潜砂深度は、水管を伸ばした時の長さに殻長を加えたものが基準となっている。土砂の堆積がアサリにおよぼす影響を調べるため、アサリを15cmの深さに埋めると、個体の大きさにかわらず30～50%の個体が這上られずに斃死し、20cmの深さの場合は60～100%の個体が斃死した。

また、海水500ccを入れた1ℓビーカーに殻長30.4～32.7mmのアサリを収容し、ビーカーの底にカオリンを1.5cm（殻幅とほぼ同じ厚さ）、および3.0cm（殻幅の2倍の厚さ）の厚さに堆積させた後、アサリの行動と斃死について7日間観察した実験によると、1.5cm堆積させた場合、13%の個体がカオリン層の表面に這いだし、67%の個体が表面近くまで移動した。3.0cm堆積させた場合には、カオリン層の表面に這い出した個体はなく、43%の個体が表面近くまで移動した。1.5cmおよび3.0

cm堆積させた場合ともに呼吸活動が認められない個体が少数出現し、それぞれ10%および20%の個体が斃死した。

(2) サルボウ

干潮時に露出するところから水深10m位のところの泥または、砂泥底に潜入して生活している。

水温：生息水温は5～36℃、生息適水温は20～28℃とされている。

塩分：海水の比重は1.014～1.015以上あることが望ましく、好適な比重は1.016～1.022とされている。殻長32～46mmの個体を用いて低塩分に対する耐性を調べた実験では、比重1.011以上あれば11日の実験期間中で全ての個体とも生存するが、比重1.009～1.010以下では明らかに障害が認められ、比重1.0068では3～5日間で全ての個体が斃死した。また放卵・放精は比重1.015以下と1.030以上で阻止され、稚貝の付着は比重1.018以下でほとんど認められない。

濁り：海水にカオリンを懸濁させ、サルボウ（体重41～44g）に対する濁りの影響を調べた実験では、濾過水量はカオリン濃度が30～300ppmではあまり変化はなく、500ppmで減少し、600ppmでは30ppmと同程度になった。摂餌量と偽糞量はカオリン濃度が30～500ppmでは濃度の増加とともに増大し、500ppmで減少し、600ppmで再び増大した。

砂泥の堆積：海水500ccを入れた1ℓビーカーに殻長30.0～36.8mmの個体を収容し、ビーカーの底にカオリンを1cm（殻幅の1/2）および2cm（殻幅と同じ厚さ）の厚さに堆積させた後、サルボウの行動と斃死について7日間観察した実験によると、1cm堆積させた場合は7日後でも全ての個体が生存していたが、2cm堆積させた場合には2～4日後には全ての個体が表面に這い出したが、7日間で10%の個体に斃死がみられた。

(3) アコヤガイ（真珠養殖）

波静かな浅海の干潮線以深、水深10m位までの海底の岩に足糸で付着して生活している。しかし、真珠養殖では、アコヤガイは垂下式で養殖されており、本来の生活の場である海底を離れ、籠に収容されて海面下1～3mの水深のところに筏から吊り下げられている。

集中豪雨による真珠養殖の被害に関しては、アコヤガイの斃死や成長への影響に加えて、その生

産物である真珠の品質に与える影響を考慮する必要がある。すなわち、貝が死ななくても生理的な障害を受けた場合、その程度によっては、真珠の巻き（真珠核の表面に分泌された真珠層の厚さ）の低下、および真珠表面の結晶が溶解することによって光学的な散乱層が形成され、真珠の光沢が低下すると同時に色調が変わり、その結果、品質が低下する。

水温：生活適水温は13～25℃であり、28℃以上では生理活動に異常をきたし、30℃以上の水温が長く続くで養殖中の貝に斃死するものが増加することから、30℃は生存の上限水温と考えられる。一方、生存下限水温は8℃とされている。

塩分：生活適比重は1.020～1.025である。アコヤガイは海水の塩分の急激な低下に際しては、閉殻することによって身体を低塩分海水から隔離し、12～24時間ぐらい耐えることができる。比重が1.017～1.018以下に下がると生理活動に異常が認められる。低比重海水中に48時間置かれた時、半数の個体が斃死する比重は、生後1年未満の稚貝で1.0060、2年母貝（母貝：生後満1年以上の貝で挿核手術を施していない貝）で1.0079、3年母貝で1.0079、3年施術貝（施術貝：挿核手術を施した貝）で1.0094である。また、低比重海水中に48時間置かれても成長に影響はなく、斃死することなく、また、施術貝ではさらに真珠の品質にも影響（巻きおよび光沢の低下）がおよばない比重は、母貝では1.013以上、施術貝では1.015以上とされている。すなわち、低比重海水中での抵抗力は、稚貝は母貝に比べてやや強い。一方、施術貝は稚貝や母貝に比べて弱い。

濁り：海水にカオリンを懸濁させ、濁りがアコヤガイ（殻長44mm）におよぼす影響を調べた実験によると、カオリンの濃度が6.5～10ppmで生理活動に影響が認められた。粒径2～5μmの海底土を0（対照）、5、10、20ppmの濃度に懸濁させた海水中で2年貝（殻長38～50mm）を飼育した場合、海底土を含まない海水（対照）と5ppmの濃度の海水中では30日後でも斃死する個体はみられないが、10、および20ppmの濃度の海水中では13日目ぐらいから斃死する個体があらわれ、30日後にはそれぞれ5個体中2個体、および3個体が斃死したという。泥を懸濁させた海水中で貝殻の開閉運動を観察した例によると、泥の濃度（沈

量cc/ℓ）が増加するほど開閉運動の頻度は増加した。たとえば、開閉運動の頻度は泥の濃度が0.4cc/ℓでは0.1cc/ℓの場合の3～5倍となった。泥の濃度が1.0～1.4cc/ℓの海水中では、約5時間は頻繁に開閉運動を行うが、その後筋肉が疲労するため順次大きく開殻し、開閉運動は減少した。20時間後には外套膜に泥の沈着がみられ、30時間後に正常海水に戻しても斃死したことから、泥が沈着量で1.0～1.4cc/ℓの濃度で懸濁している濁った状態が20時間以上続けばアコヤガイに致命的な影響がでるものと考えられた。

Ⅲ. 論議

二枚貝類は進化の過程で生理的、生態的な調節能力を獲得することによって、種々の環境に適応し環境水からみれば淡水、汽水、および海水中に、また、温度からみれば冷水域から熱帯域まで、垂直的には干潟から深海まで広く分布しており、生活様式もアサリやアゲマキのように底土中に潜入生活するもの、カキやアコヤガイのように岩などに石灰質で固着、または足糸で付着生活をするもの、ホタテガイやイタヤガイのように底土上に横たわり貝殻の開閉運動によって遊泳し移動可能なものなど多様である。

二枚貝は生態系の秩序の中で種の環境適応能力に応じた場にそれぞれ生息している。しかし、今回および過去の集中豪雨で指摘されているように、環境要因が極端に変化し、種の環境適応能力を越えた場合、干潟、およびその周辺に生息する海産二枚貝に被害がでる。その原因の一つとして、海水の塩分低下が指摘された。

海産二枚貝類は浸透圧順応型動物で、海水の塩分濃度の変化に伴って体液の濃度を変化させ、その結果、体液の浸透圧は海水とほぼ等調となっている。従って、海産二枚貝類が低塩分に耐えられる限度は、体を構成している細胞が細胞内浸透圧調節作用によって生命を維持できる限度の浸透圧となる。また、二枚貝類は急激な塩分低下に際しては、閉殻により体を環境海水から隔離することによって、一時的に低塩分海水の影響から逃れることができる。このときどれだけの間、閉殻状態を維持する能力があるかが重要である。また、底土中に深く潜入する種では潜行動も低塩分海水からの逃避として役だっていると思われる。

既往の研究によると、二枚貝類の低塩分に対する抵抗性は種により、また成長段階によって異なるばかりでなく、塩分低下が徐々に起こるか、または急激に起こるか、低塩分が短時間か長時間続くか、および塩分低下の程度によっても異なることが明らかにされている。すなわち、海水の塩分低下の動向によって二枚貝類の被害の様相も異なることになる。既往の研究の多くは行動による防御能力と生理調節能力を区別せずに実証的に検討している。しかし、二枚貝類は行動と生理的調節によって塩分低下に耐えており、多様な生態がみられることから推察できるように、行動による防御能力と生理的調節能力の発達程度は種によって、また成長段階によって異なる。従って、二枚貝類の塩分耐性を知るためには、両能力を区別してそれぞれについて明らかにする必要がある。

集中豪雨が干潟、およびその周辺に生息する海産二枚貝に被害をもたらすもう一つの原因として底土上への砂泥の堆積が指摘されている。アサリを例にとると、土砂の中、20cmの深さのところに埋めると60～100%の個体は這上がれずに斃死したという。今回の集中豪雨でも泥が20cm堆積した漁場ではアサリは全滅した。おそらく、アサリは這上がれなかったか、這上がれても著しく体力を消耗し、低比重や濁りの影響と重なって斃死したものと考えられる。一方、砂泥の堆積が5cm以下の漁場ではアサリの斃死はみられないか、あっても少数であり、ほとんどの個体は堆積した砂泥層へ這上がり生活可能な状態になったと思われる。しかし、粘土の一種類であるカオリンが1.5～3.0cm堆積すると、呼吸活動に支障をきたしたと思われる個体が観察され、7日間で10～20%の個体が斃死した。すなわち、集中豪雨に伴う砂泥の堆積による二枚貝類への被害の程度には、堆積物の厚さ(量)とともに堆積物の質が大きく関係している。二枚貝類は鰓で海水を濾過して摂餌と呼吸を行っている。すなわち、フィルターフィーダーであり、懸濁物、特に泥などが外套腔内に流入し、鰓や外套膜内面に蓄積すると、貝は粘液を分泌してそれらを包み込み、貝殻の開閉運動によって、体外に偽糞として排除する。泥の量が多く、長時間続いた場合には、閉殻筋が疲労し十分な排除ができず、呼吸障害を起こし、ついには斃死すると考えられている。濁りは集中豪雨による斃死の主要原因

とは考えられていないが、二枚貝類の疲弊の度を促進する要因であることにはまちがいがなく、出水時の濁りばかりでなく、カオリンのような軽くて小さな粒子が干潟、およびその周辺に堆積した場合、出水後も潮汐流や風波によってそれらが再び水中に懸濁し、引きつづいて二枚貝に影響をおよぼすことになる。

低塩分、砂泥の堆積、および濁りが二枚貝に与える影響について論議したが、二枚貝は干潟から深海まで生息しており、概括的にみれば、環境が変わりやすい干潟およびその周辺に生息する種は、環境が比較的安定した深いところに生息する種よりも低塩分、砂泥の堆積、および濁りに耐える能力があると考えられている。しかし、同じ干潟の中でも地盤高、底質、河口との距離などとの関係でアサリ、サルボウ、アゲマキの漁場は異なることから考えて、環境要因の変化に対する生理的生態的な適応のしかたやその限界は種や成長段階の違いによって異なり、また同じ種でも健康度の違いや他の環境要因、とくに高水温によって個体を受ける影響の程度が異なると考えられる。

集中豪雨が二枚貝類の増養殖におよぼす、将来にわたっての被害の予測、漁場復旧対策や漁場利用計画の策定のために、さらには、集中豪雨が発生しても被害を防止できる土木工学的手法や増養殖技術の改良・開発により干潟および浅海域をより有効に利用するためには、生理生態学的基礎知見として、二枚貝の種ごとに環境適応の仕組みとその能力についてさらに研究する必要がある。

主要な参考文献

1. アサリ
荒川好満 1986. アサリの文献抄録集, その生物学: 増養殖法に関するデータ・ベース, 広島貝類談話会臨時刊行物 1: 1-44.
- 池末 弥・松本 直 1956. アサリの生態学的研究—I, 沈着初期アサリの低比重並に高温に対する抵抗力. 有明海研報 3: 16-23.
- 神原成美・篠岡久夫 1973. 貝類の酸素消費量に及ぼす濁りの影響. 香川水試事業報告(昭和47年度): 28-32.
- 倉茂英次(遺稿)・松本文夫(編) 1957. アサリの生態研究, 特に環境要素について. 水産学集成: 611-655. 東大出版会, 東京.

崔 相 1963. アサリの移動について. 水産増殖 11(1): 13-24.

相良順一郎 1985. 水産生物の生活史と生態; アサリ. 日本水産資源保護協会, 東京.

千葉健治・大島泰雄 1957. アサリを主とする海産二枚貝の濾水・摂餌に及ぼす濁りの影響. 日水誌23(7/8): 348-353.

寺島 朴・高木政弘 1972. アサリ・サルボウの濾水量と摂餌に及ぼす濁りの影響について. 岡山水試事報(昭和46年度): 154-159.

田中彌太郎 1986. アサリ. 農林水産研究文献解題, 水産増養殖篇 (農林水産技術会議事務局編) 242-256. 農林水産統計協会, 東京.

藤森三郎 1929. 有明海干潟利用研究報告. 福岡水試.

吉田 裕 1964. 貝類種苗学. 北隆館, 東京.
2. サルボウ

丁 雲源・笠原正五郎・中村中六 1972. 笠岡湾における養殖モガイの生態に関する研究. 広大水畜紀要11: 91-110.

相良順一郎 1985. 水産生物の生活史と生態; サルボウ. 日本水産資源保護協会, 東京.

寺島 朴・高木政弘 1972. アサリ, モガイに及ぼす濁り物質による埋没の影響. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告(昭和47年10月, 日本水産資源保護協会): 79-82.

宮本祐介・時岡 博 1959. モガイ生態調査, (II) モガイ採苗試験. 大阪水試業務報告(昭和32年度): 79-88.

村地史朗・吉川哲三 1958. サルボウ(モガイ)の希釈水に対する抵抗性について. 水産増殖 6(2): 35-40.

3. アコヤガイ

船越将二 1986. アコヤガイ. 農林水産研究文献解題, 水産増養殖篇(農林水産技術会議事務局編) 250-259. 農林水産統計協会, 東京.

宮内徹夫 1970. アコヤガイの活力判定法に関する研究—特に活力指標としての貝殻運動と貝殻形成力について—. 真研会報 8(3,4): 1-221.

太田 繁・木村三郎・阪口清次・関 政夫・丹下 孚・山口 昇 1965. 漁場, 真珠養殖全書: 325-377. 全国真珠養殖漁業協同組合連合会発行.

山口一登 1961. あとづけに関する研究 II 卵抜き程度の度と真珠袋形成との関係. 国立真珠研究所報告 6: 636-641.

山口一登 1987. 凝集素力価を指標としたアコヤガイの生理活性. 全真連技術研究会報 3: 29-36.

和田浩爾 1989. 真珠養殖 Q & A; 生物がつくりあげる真珠であることの意味は, 真珠ビジネス 2: 65-79. 真珠新聞社, 東京.

真珠養殖の環境条件に関する資料分析調査報告書 1985. 株式会社海洋環境コンサルタント発行.

(大村支所長・前大村支所長)

新 人 紹 介

1. 所属 2. プロフィール 3. 現在行っている研究または業務（アイウエオ順）

阿 保 勝 之 (24才)



1. 環境管理部環境制御研究室
2. 大阪府門真市出身。子供の頃は、大阪に残された少ない自然の中で昆虫を追いかけてたり魚を探ったりしていた。そして父の釣り好きも影響して大学は水産学科へ入学した。
- 4年生では水産物理学講座で

ガラ藻場の物理環境の調査を手伝い、水温の急変現象について卒論をまとめた。趣味の方では、大学で始めた合気道が病み付きになり現在も伊勢市の道場で汗を流しています。また、養殖研で盛んなサッカーやソフトボールにもできるだけ参加しようと思っています。

3. 現在は、定期観測の手伝い等をしながら、室長と一緒に湾内の海水交換や流れについての研究を行っています。今後は、色々なことにチャレンジしながら自分の研究の方向を定めていきたいと思っています。

新 井 茂 (55才)



1. 栄養代謝部長
2. 2. 26事件当日が誕生日。出身は東京都ですが太平洋戦争で玉砕した硫黄島。昭和19年に強制引揚げ、小学校3年からは静岡県下田市田牛で育ち、アワビ、サザエ、テングサを採る潜水器漁業を主とし

た沿岸漁業に6年間従事後、大学、大学院に進み、研究の道に入りました。漁業者として親しんだアワビの研究をしたかったのですが、大学院の指導教授であった橋本芳郎先生の一言でウナギの栄養研究を淡水区水産研究所で昭和41年から初めて、これまで25年間なんらかの形でウナギに係わりながら過ごしてきました。研究を始めた頃は1万トン台であったウナギの養殖生産量が台湾を含める

と現在8万トンにもなっていることは研究に携わった者として大変大きな喜びです。淡水区水産研究所には昭和46年に入り、ウナギを中心にして魚類の栄養要求や欠乏症について研究してきましたが、淡水研から養殖研玉城庁舎への移転、移ってから南勢庁舎の建設など特に飼育施設の建設と整備に多く係まりました。59年に繁殖生理部に移り、成長期の魚の栄養研究から親魚の栄養に重点を置いた研究に進み、日裁協と共同してブリ種苗生産の基礎をつくることができたことは忘れることができません。63年からは富山県水産試験場長として日本海側県水試の研究行政に携わり、内水面と海面漁業の現場においていろいろな勉強をさせて戴きました。ここで富山の東海岸について少し紹介します。この地域には3000m級の日本アルプスに源をもつ豊富な地下水があり、急深で最深1250mの富山湾の表層には対馬暖流の海水が流れ、その下の300m以深には日本海固有冷水といわれる2度前後の深層水があります。富山はこのような3種類の水が同じ所で得られる水産研究のためには極めて優れた条件を備えた世界でも珍しい場所です。その魅力に取り付かれて水試の飼育施設整備に努力した結果、転動直前に地元の了解が得られて1本の井戸の試掘にこぎ着けることができました。現在、井戸は完成し250mの深さから18度の水が自噴し、日量約2200トンの水を試験取水しているとのことで、同じ場所で淡水海水が使用でき両側回遊魚の研究ができてうらやましい限りです。富山水試ではさらに深層水取水施設の整備に取り組んでいるとのことで、その早期完成を期待するとともに、日本海で重要な深海性水産生物研究の先鞭をつけて戴きたいと願っています。

趣味。高校から始めたサッカーが好きです。ずっと続けていたが、5年ほど前からテニスに転向したつもりでいたところ、こちらに来て再び若い人とボールを蹴る楽しみを味わっています。素潜り、テニス、登山（森林浴）も楽しんでいます。

3. 栄養代謝部には7年ぶりで戻ってきました。

この間に魚介類養殖や栽培漁業のための種苗生産など著しい進展を見せ、栄養や飼料分野の研究も着実に進展してきました。しかし、栄養の分野ではまだ底の浅い部分が目につきます。例えば養殖対象種の数も著しく増加していますが研究された魚種は限られていますし、まして魚以外の水産生物の栄養についてはほとんどわかっていません。また、養殖魚の品質との関連、さらには環境汚染防止の観点から栄養や飼料の研究が要請されています。このような中で研究員が仕事をしやすいような環境づくりに努力していきたくと考えていますのでよろしくご支援の程お願いします。

黒川 忠英 (30才)



1. 栄養代謝部代謝研究室
2. 名古屋市出身。再び養殖研ニュースの新人紹介の欄をかざる事となりました。3年前とプロフィールがそれほど変わるはずありませんが、思い返してみますと、大学へ行くために名古屋を脱出して

札幌に移り住んで以来、この10年間はどの間に、函館、札幌、えりも町、伊勢、東京、再び伊勢と今回で7回目の引っ越しとなりました。何とも落ちつきのない20代だったものだと思う今日この頃です。

趣味としては、北海道に住んでいた時に始めたフライフィッシングがなぜか気に入って、今だに続いています。他に、たまに魚の剥製を作る事もあります。

3. 現在、バイオメディア計画の仕事を手伝いつつ新たに、魚類の仔稚期の消化系の発達、特に消化酵素に関する研究を行って行きたいと考えております。

児山 文久 (18才)



1. 日光支所庶務係
2. 僕は福島県で生まれ高校卒業までの間ずっと福島で育ってきました。日光には今まで2〜3度来たことがありますが、まさかここに住むことになるとは思いませんでした。

3. 歳入関係、郵便受払、出勤簿整理、文書や図書の受け付けなど幅広く、そして浅く行っています。けれどまだ何も知らない未熟者なので今後ともご指導の方をお願いします。

酒井 保次 (44才)



1. 企画連絡室企画連絡科長
2. 大阪市出身。昭和22年2月14日生。B型。昭和49年、旧東海区水研企画連室を振り出しに水産研究所ぐらしが始まる。高知（海洋部）、広島（赤潮部）、釧路（増殖部）を経て本年4月当所に着任しま

した。仕事はそれぞれの研究所で多種多様なテーマに首を突っ込んでいたのですが、いずれもが中途半端で未だに心を痛めています。特に底生生物の分布状況と海域環境との関係や、餌生物としての位置付けについて興味がありました。また仕事柄調査船に乗船し、毎回のように船酔いの苦しさを味わいましたが、それ以上に海のすばらしさを満喫させていただきました。趣味は、テニス、ゴルフ、ダイビングなど人前では格好をつけて言っていますが、本当は、何もせずぼんやりと現実離れしたとりとめの夢に浸るのが一番好きです。

3. 現在は、研究に係わる諸事一般の後方支援をファックス、ゼロックス、ホッチキスを機器とし、電話のベルにおびえながら日々務めています。特に当所は訪問者が非常に多く、その窓口係として多くの時間を費やしています。ともあれ未だ馴れない事はばかりで多くの方々に迷惑をかけていますが、今しばらくの御辛抱の程をお願いします。また、この機会により多くの研究室にも頻繁に出入りし、若い人達の新鮮で斬新な思考方法を吸収しようと秘かに考えています。

鈴木 努 (19才)



愛知県津島市から来た新人の鈴木です。不慣れな面も多く、御迷惑をかけることが多々あるかと思いますが御指導のほどお願いします。

会計課用度係に所属し、物品の管理に関する仕事をしています。電話番号もしています。

で、無愛想な内線や吃りながら放送している僕を知る人は少なくないでしょう。

申し訳ありませんが暫くの間、付き合ってください。

高木 健治 (58才)



1. 所長

2. 埼玉出身。海なし県で育ち、海に対して漠然とした憧憬を抱いていた。しかし昭和32年に北海道区水産研究所に入所し、初めて北洋調査船に乗船した時は強烈な船酔いのため生きた心地がせず、下船して転職しようかと考えた。10年打ち込めば価値が現れると、赴任前に恩師に云われたこともあってそれを思い止まり、調査航海経験を重ねるにつれ、フィールドの魅力の方が勝り、とどのつまり30年間、同じサケ・マス調査研究一筋に携わる結果となった。その間、水研機構改革に伴って余市、函館、清水と勤務地だけは変りながらも北洋漁業交渉の渦中にいたので、厳しい国際情勢に直面している沖合サケ漁業の今の窮状には大変心が痛み、他方、海洋生活期サケ調査体制が現在も健全に機能していることは嬉しい。

趣味のテニスは、粘りを身上とする前近代のスタイルのため、対戦者や観戦者には面白くないようだが、本人は十分楽しく浩然の気を満喫し、その上、汗を流した後のビールは格段に旨い。

3. 養殖研での第一印象は、研究者達の最前線の研究動向を見据える姿勢が良いということ。

生物の多様で巧妙な機能に魅せられ、心を躍らせて実験に情熱を傾注し、目を輝かせて真摯に議論する研究者達の存在は、職場の雰囲気明るく開放的なものになっている。

自然界の仕組みは浅薄な人智を遥かに越える。虚像に惑わされず実像に迫るために創意と工夫を重ね、また研究成果を社会に速やかに還元するために尽くす集団でありたい。

養殖研に対する社会的要請を真正面から受けとめることが、所長としての要諦であり、また顕在化する以前の社会・経済ニーズを読み取る先見性を培うことが肝要であると認識している。

中島 員洋 (35才)



1. 病理部病原生物研究室主任研究官

2. 昭和31年7月15日生まれ。広島県三原市出身。広島大学、大学院修士課程においては魚病学を専攻し、特に魚類細菌感染症の研究を行った。大学院修士課程において1年間カナダブリティッシュコロンビア大学微生物学部へ留学しウナギの赤点病の原因菌である *Pseudomonas anguilliseptica* の生化学的解析を行った。またこの留学が研究者の道へと進むきっかけとなった。

その後、大阪へ移り、大阪大学微生物病研究所で大学院博士課程を修了し助手に採用された。その間、ウイルス研究に没頭した。肉体的にも精神的にも苦しい時期もあったが得たものは多かった。また種々のウイルスを扱ったが、特にニワトリに悪性リンパ腫を起こすマレック病ウイルスの研究とエイズウイルスの研究を行ったことが深く印象に残っている。その後養殖研病理部に採用していただいた。

3. 8年間、魚病学の分野を離れ、ウイルス学の最前線で研究を行ってきた。4月に養殖研に入所以来、その間の空白を埋めるため魚病学について再度勉強を行っている。特に魚類ウイルス感染症の研究に8年前と大きな変化が起こっていることに驚くとともに魚類ウイルス研究の必要性を痛感している。研究としては、海産魚のウイルス感染症の研究を中心にしている。また魚類伝染病とりわけ海外の伝染病(細菌、ウイルス、寄生虫等による)の診断、予防、防除のための情報収集を行っている。とにかく、現在まで得た知識、技術を魚病研究に大いに活用していくとともに、幅広い知識を吸収していきたいと考えている。今後ともよろしくお願い致します。

森 健 二 (31才)



1. 玉城分室庶務係長
2. 長崎県長崎市出身。昭和54年4月西海区水産研究所へ入所。会計係、庶務係、用度係と3係を経験。長崎での12年間は、サッカー・釣 etc ……と「公私」の「私」が大部分を占め、そのかわりで「仕事」の真似事をしてきました。根っからの「遊び好き人間」です。

この度30年間住み慣れた長崎を初めて離れ当地へ参りましたが、私はじめ妻子共々結構すななりと溶け込む事が出来、賑やかな毎日を送っています。

3. 玉城分室においては、庶務一般事務及び施設管理等を行っています。一口に施設管理と言っても草刈りから調温水機械のメンテナンスまで、とても幅広く、又今迄経験した事も無い様な事が多々有り、当初は随分戸惑いました。何分新参者故、皆様方には何かと御迷惑をおかけするでしょうが、足手まといにならない様に努力したいと思っておりますので宜しくお願いします。

森 田 二 郎 (45才)



1. 庶務課長補佐
2. 高知県出身。昭和39年5月に南海区水研・海洋部に採用されて以来、遠洋水研・海洋部と約19年間の研究室生活を過ごし、その後、養殖研の庶務課にトラバースし、南海区水研、西海区水研と渡り歩き、当養殖研には2度目の勤務となる。

3. 養殖研の新しい試みとして、玉城庁舎（分室）勤務を命じられ、南勢庁舎とのいわゆる通い補佐業務を行っております。当初はどの様に動けば良いのか面喰っておりましたが、南勢庁舎と玉城庁舎の間の情報伝達の一つのパイプ役でも出来ればと考えております。

平成3年（1～6月）の記録

1. 主なでき事

月 日	項 目	備 考
2.7～8	大型別枠研究「バイオメディア計画」 産卵・代謝チーム研究打合せ会議の 開催	羽生 功研究評価部会委員をはじめ課題担当者及び技会事務局、水産庁研究課の関係係官等の出席を得て当該年度及び第1期の成果を総括するとともに第2期に向けての研究の重点、研究手法、課題構成等が論議された。
3. 11	日本栽培漁業協会との第9回共同報告会の開催	日本栽培漁業協会本間昭郎専務をはじめ日裁協関係者16名の出席を得て養殖研関係者との共同報告会が開催され、活発な論議を通じて技術開発研究と基礎研究の有機的な連携の強化が図られた。
4. 19	研究所一般公開	科学技術週間の一環として、「さかなに学ぶ」を統一テーマとして所内を一般公開した。研究者による講演、研究施設案内、パネル展示等によって研究成果を紹介した。南勢庁舎、玉城庁舎あわせて513名の来訪者があった。

2. 所員研修

氏 名	所 属	期 間	研 修 内 容	研 修 先
北 村 章 二	環境管理部	3. 1.21 ~ 3. 2.22	第26回R1利用生物学課程研修	科学技術庁
阿 保 勝 之	環境管理部	3. 4. 8 ~ 3. 4.12	平成3年度1種試験採用者研修	人事院
鈴 木 努	会計課	3. 4. 9 ~ 3. 4.12	平成3年度中部地区新採用職員研修	〃
児 山 文 久	日光支所	3. 4.16 ~ 3. 4.19	平成3年度関東地区新採用職員研修	〃
奥 澤 公 一	繁殖生理部	3. 5. 7 ~ 3. 6. 1	第83回放射線防護課程	科学技術庁
福 所 邦 彦	日光支所	3. 6. 3 ~ 3. 6. 5	平成3年度農林水産省試験研究機関管理職員研修	技会事務局
山 口 一 登	大村支所	〃	〃	〃
天 白 辰 成	会計課	3. 6.11 ~ 3. 6.21	第17回中部地区係長研修	人事院

3. 平成3年度農林水産省依頼研究員受け入れ

氏 名	所 属	期 間	研 修 内 容	対応研究部・室
辻 勇	飼食品産業センター	3. 6. 1 ~ 3.11.30	ビタミンの魚類における生理作用	栄養代謝部栄養研究室

4. 科学技術庁重点基礎研究による招へい外国人研究員及び非常勤職員

氏 名	所 属	期 間	研 修 内 容	対応研究部・室
岩 田 雄 治	日本大学農獣医学部	2. 9. 1 ~ 3. 3.28	魚介類における性成熟の神経内分泌制御機構に関する研究	繁殖生理部繁殖生理研究室
Rudiger Schulz	オランダ、ユトレヒト大学	3. 2.22 ~ 3. 3.31	魚介類における性成熟の神経内分泌制御機構に関する研究	繁殖生理部繁殖生理研究室
竹 内 規 和	筑波大学研修生	3. 6.15 ~ 4. 2.28	生体防御成長増進等機能性プラントンの探索法の開発と利用	環境管理部餌料生物研究室

5. 一般研修等受け入れ

氏 名	所 属	期 間	研 修 内 容	対応研究部・室
天 野 勝 文	東京大学	元. 4. 1 ~ 3. 3.31	サクラマス脳及び下垂体の内分泌学的研究	日光支所繁殖研究室
田 部 雅 昭	大阪教育大学	元. 4. 1 ~ 3. 3.31	タナゴ類の種分化	遺伝育種部遺伝資源研究室
久 田 哲 也	北里大学	2. 3.10 ~ 3. 3.20	酸性環境がサケ科魚類の浸透圧調節に及ぼす影響	日光支所育種研究室
北 村 徹	長崎大学	3. 2. 1 ~ 4. 2.28	板鰓類の遺伝的分化	遺伝育種部遺伝資源研究室
高 木 恵	北里大学	3. 4. 1 ~ 6. 3.31	酸性雨のサクラマス1才魚に与える影響	日光支所育種研究室
佐 藤 郁 文	北里大学	3. 4. 1 ~ 6. 3.31	サケ科魚類の降海期における走流性の変化	日光支所育種研究室
藤 川 真 規	鹿児島大学	3. 5. 1 ~ 5. 3.31	サケ科魚類の介在配列の解析	遺伝育種部細胞工芸研究室

6. 外国人の研修

氏 名	所 属	期 間	研 究 内 容	対応研究部・室
Andores V.P.Reyes	エクアドル・エスポール大学	2.11.19 ~ 3. 3. 8	ガスクロ及び液クロの実技研修	栄養代謝部・栄養研・代謝研
Lian C. Liun	シンガポール水産試験場	3. 1. 9 ~ 3. 1.14	貝類増養殖技術	繁殖生理部・発生生理研
Evelin de Jesus	フィリピン（東大海洋研）	3. 1.24 ~ 3. 2.14 3. 6. 1 ~ 3. 6.30	ヒラメの変態に関する内分泌研究	病理部・病理研
Gomez D.Gabriel	メキシコ・モンテレー研究所	3. 4. 2 ~ 4. 3.17	エビ類の栄養・成熟に関する研究	繁殖生理部・繁殖技術研 栄養代謝部・飼育研
鄭 新鴻	台湾省東港水産試験場	3. 6. 1 ~ 3. 8.20	海産原生動物の培養と生理	環境管理部・飼料生物研

7. 科学技術庁フェローシップ

氏 名	所 属	期 間	研 究 内 容	対応研究部・室
Michael J.Hutchison	西オーストラリア大学	3. 5. 1 ~ 5. 4.30	サケ科魚類の分布・分散・集合の機構	日光支所育種研究室

8. 海 外 出 張

氏 名	所 属	期 間	日数	出張先	目 的	経 費
三 輪 理	病理部	2.10.31 ~ 3.11. 3	369	アメリカ	魚類の初期発達課程におけるホルモン支配機構の解明	科学技術庁
井 上 潔	病理部	3. 3. 9 ~ 3. 3.20	12	フランス・ドイツ	国際会議出席及び海外魚病研究事情調査	水産庁
尾 形 博	企画連絡室	3. 3.16 ~ 3. 3.24	9	カナダ	国際バイオテックワークショップ出席のため	カナダ政府
小野里 坦	遺伝育種部	"	"	"	"	"
荒 木 和 男	"	"	"	"	"	"
香川浩彦	繁殖生理部	"	"	"	"	"
乾 靖 夫	病理部	"	"	"	"	"
秋山敏男	栄養代謝部	3. 3.28 ~ 3. 4. 9	12	エクアドル	国立養殖海洋センター計画、調査団	国際協力事業団
尾 形 博	"	3. 4. 8 ~ 3. 5. 7	30	"	国立養殖海洋センター計画、専門家	"

9. ゼミナール

月日	発 表 者	話 題
1.21	東京大学農学部 小林牧人氏	キンギョのGTH分泌、性行動とステロイドホルモン
1.22	養殖研究所 荒 木 和 男	シグナルトランスダクションに関与する核内因子NF- κ B
1.29	" 秋山敏男	トリプトファンの生理作用と水産への応用
1.30	" 杉山元彦	アサリの干出耐性
	日本大学農獣医学部学生 浜松伯吉氏	養殖研究所日光支所で飼育しているイトウの増養殖について
	" 黒岩一也氏	3倍体ヒメマスの増養殖特性について
2. 1	" 長野正嗣氏	中禅寺湖産さけ、ます類の回帰特性について

月日	発 表 者	話 題
2.13	京都大学農学部水産実験所 木下 泉氏	砂浜域砕波帯におけるクロダイ類の生態
2.15	養殖研究所 奥本 直 人	湯の湖、湯川の魚類調査結果報告
2.21	" 細 谷 和 海	フナの水生物学—分類、生殖、実験動物としての可能性—
2.27	" 坂 見 知 子	アラメの分泌有機物と葉上細菌の増殖
3. 1	" 乾 靖 夫	ヒラメ変態時における甲状腺ホルモンの代謝
	" 井 上 潔	海産養殖魚のウイルス性疾病
3. 4	オランダ University of Utrecht, Dept. of Experimental Zoology Dr. Rudiger Schulz	Sex steroids in the rainbow trout
3.11	養殖研究所 岩田宗彦	硫酸酸性におけるサケ科魚類の浸透性調節
3.12	" 青野英明	イセエビの生体防御機構における血球の役割
3.14	" 小西光一	大型甲殻類によるアワビ稚貝の捕食行動について
3.19	" 岩田宗彦	サケ科魚類の浸透圧調節と川下り
	" 北村章二	3 倍体雄アマゴは正常な性行動を示す
3.26	" 細谷和海	カワバタモロコとヒナモロコの骨格系の比較
	三重大学生物資源学部学生 足羽 寛氏 養殖研究所 岡崎登志夫	骨格系から見たオイカワ属魚類の類縁関係 韓国産カワムツの遺伝的分化および日本産カワムツとの類縁関係
	" 前野幸男	海産硬骨魚の脳内に寄生するMyxobolus属粘液胞子虫について
	" 乙竹 充	ギンブナIgMに対するモノクローナル抗体の特異性について
	" 中西照幸	魚類における移植片対宿主反応の誘導条件について
	" 井上 潔	キンギョ及びフナにおける混合リンパ球反応について
	" 山野恵祐	1990年秋の養殖マダヒの大量死死に関する病理学的検討
	" 生田和正	ヒラメの変態を支配するホルモンはT 3 かT 4 か?
3.27	" 白石 学	さけ、ます類の耐酸性評価法について
	" 小西光一	マイワシの成熟に対する水温の影響
	" 青野英明	光電スイッチを利用したアワビの活動リズムの計測・記録システム
	" 古丸 明	細菌に対するイセエビ血球の凝固反応—細菌種による違い—
	" 大原 一郎	アコヤガイ 3 倍体による真珠生産試験の 1 事例
	" 名古屋博之	PCR法で得られた養殖アマゴおよびニジマスのミトコンドリアDNA部分領域の塩基配列の比較
	" 荒木和男	アマゴ成長ホルモン遺伝子の 5' 上流領域の構造の解析
4.17	" 和田克彦	サクラマス幼魚の消化酵素のアミノ酸配列の解析
4.18	" 前田昌調	白色アコヤガイの養殖試験
4.26	養殖研究所 池田和夫	東南アジアのウシエビ養殖の特徴
	" 井上 潔	血中亜鉛の変動は血漿亜鉛の変動による 欧州見聞録
5.13	オーストラリア The University of Western Australia, Department of Geography Mr. Michael J. Hutchison	Temperature effects on the distribution of rainbow trout in Western Australia
5.24	養殖研究所 秋山敏男	エクアドル国の水産事情
	" 広瀬慶二	魚の卵質について
	" 生田和正	ヒメマスの流下行動に伴う血中甲状腺ホルモン量の変化
5.27	" 阿保勝之	大分県佐伯湾における水温ジャンプ

月日	発 表 者	話 題
6. 6	養殖研究所 北村 章二	F-type prostaglandins as a possible sex pheromone also in cobitid loach, <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>
6.17	” 岩田 宗彦	甲状腺ホルモンの行動に及ぼす影響
6.18	京都大学農学部 長崎慶三氏	モノクローナル抗体を用いたシャットネラ属の識別に関する研究
	フランス Institut National Recherche Agronomie Lab. génétique des poissons	魚類の性遺伝子の分子生物学的研究
	中山 一郎氏	
6.25	養殖研究所 岡崎登志夫	西欧研究所、博物館見て歩き
6.26	” 山野 恵祐	マアナゴの変態と甲状腺ホルモン

10. 主な会議・委員会

月 日	会 議 名	養殖研出席者	主 催 者	場 所
1.16~18	第7回アワビ増殖技術問題研究会	浮 永 久	水産庁	東 京
1.17~19	バイオコスモス計画サブチーム研究打合せ会	小 西 光 一 坂 見 知 子	東北水研	宮 城
1.21~23	平成2年度バイオコスモス計画浅海生物制御サブチーム研究打合せ会	沼 口 勝 之	日水研	新 潟
1.23~24	平成2年度水産増殖推進会議	奥 沢 公 一 坂 見 知 子	日水研	新 潟
1.25	平成2年度特別研究「アワビ・カキ等の育種技術の開発」研究推進会議	和 田 克 彦 古 丸 明 浮 永 久 小 西 光 一	東北水研	宮 城
1.25~26	平成2年度日本水産学会九州支部大会	沼 口 勝 之	日本水産学会九州支部	福 岡
1.28	平成2年度第2回魚類防疫対策委員会	乾 靖 夫	日本水産資源保護協会	東 京
1.28~29	平成2年度長崎県真珠品評会	山 口 一 登	長崎県真珠養殖漁業振興組合	長 崎
1.28~29	水研所長会議及び技会全場所長会議	阪 口 清 次	水産庁・技会事務局	東 京
1.29	水産生物遺伝資源部門作業部会	加 藤 禎 一 細 谷 和 海 岡 崎 登 志 夫	養殖研	東 京
1.30	第18回アワビ種苗生産担当者会議	浮 永 久	山口県外海水試	山 口
1.31~2. 1	バイオメディア推進会議	大 原 一 郎	技会事務局	茨 城
2. 1	平成2年度農林水産業研究成果発表会	加 藤 禎 一	技会事務局	東 京
2. 4~ 5	官民共同研究ヒアリング	藤 井 一 則	技会事務局	東 京
2. 7~ 8	平成2年度地域バイオテクノロジー研究開発促進事業全国会議	加 藤 禎 一	水産庁	東 京
2. 8	生体システム解明とその応用に関する研究会	新 間 脩 子	三重大	愛 知
2.13~14	全国魚類防疫事例発表会	乾 靖 夫	日本水産資源保護協会	東 京
2.14	平成2年度水産生物遺伝資源部門部会	阪 口 清 次 加 藤 禎 一 岡 崎 登 志 夫	養殖研	東 京
2.15	第7回微生物遺伝資源部会	乾 靖 夫	農業生物資源研究所	茨 城
2.18~19	真珠養殖相談室	和 田 浩 爾 船 越 将 二	日本真珠振興会	長 崎

月 日	会 議 名	養殖研出席者	主 催 者	場 所
2.18~19	真珠養殖相談室	山 口 一 登	日本真珠振興会	長 崎
2.20	平成2年度第2回農林水産省試験研究機関会計・用度担当課長会議	矢 倉 勝 昭	技会事務局	東 京
2.20~21	第5回微生物機能応用部会環境保全機能小委員会	前 田 昌 調	科学技術庁	東 京
2.21~22	真珠養殖相談室	山 口 一 登	日本真珠振興会	長 崎
		菅 幸 義		
2.21~23	平成2年度生物情報計画研究成果検討会	中 西 照 幸	技会事務局	茨 城
		乙 竹 充		
2.26	水産庁研究所企画連絡室長会議	畔 田 正 格	水産庁	東 京
2.26	核移植研究報告会	新 間 脩 子	畜産試験場	茨 城
2.26	平成2年度海産魚類による汚染物質の影響評価手法の確立に関する研究推進会議	田 中 秀 樹	中央水研	神奈川
2.26	平成2年度核移植検討会	岡 崎 登 志 夫	畜産試験場	茨 城
2.26~27	「核移植」及び「動物DNA」推進会議	小 野 里 坦	畜産試験場・家畜衛生試験場	茨 城
		大 原 一 郎		
2.26~27	日光支所共同実験棟建設実行協議	矢 倉 勝 昭	技会事務局	東 京
		天 白 辰 成		
		丸 山 為 蔵		
		春日井信治		
2.28	水産用医薬品専門家会議	乾 靖 夫	水産庁	東 京
		池 田 和 夫		
3. 1	第3回養殖システム開発研究会及び同準備会議	福 所 邦 彦	マリノフォーラム21	東 京
3. 4	平成2年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業等成果報告会	前 田 昌 調	水産庁	東 京
3. 4	第3回種苗生産システム研究会及び同準備会議	浮 永 久	マリノフォーラム21	東 京
3. 6	うなぎ産卵親魚育成技術開発事業結果及び計画検討会	広 瀬 慶 二	水産庁	静 岡
3. 6~7	沿整担当者会議	浮 永 久	水産庁	宮 城
		小 西 光 一		
3. 6~7	平成2年度貧酸素水塊被害防止対策事業取りまとめ検討会	杜 多 哲	三重県水産技術センター	宮 城
3. 6~8	平成2年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業等成果報告会	広 瀬 慶 二	水産庁	東 京
3. 7~8	水産庁研究所庶務部課長会議	森 英 夫	水産庁	東 京
		矢 倉 勝 昭		
3.10~12	「免疫の応答機構解明のための基盤技術の開発に関する研究」の班会議	中 西 照 幸	科学技術庁	東 京
3.11~12	平成2年度西海ブロック水産業関係試験研究推進会議	上 田 和 夫	西水研	長 崎
3.19	平成2年度マリノフォーラム21研究会連絡会議	福 所 邦 彦	マリノフォーラム21	東 京
		浮 永 久		
3.22~23	漁場保全事業報告会	坂 見 知 子		東 京
3.25~27	島根県イタガイ人工種苗生産技術開発推進会議	山 口 一 登	島根県	島 根
3.26	平成2年度魚類養殖対策調査委託事業結果検討会	秋 山 敏 男	水産庁	東 京
3.27~28	日本動物学会	鈴 木 徹	日本動物学会	神奈川

月 日	会 議 名	養殖研出席者	主 催 者	場 所
3.27～28	アユビブリオ病検討会	乾 靖 夫	滋賀水試	滋 賀
3.29	官民交流共同研究平成2年度研究報告会	杉 山 元 彦 杜 多 哲	養殖研	東 京
3.29	自然環境保全基礎調査検討会淡水魚類分科会 淡水魚類作業部会	細 谷 和 海	環境庁	東 京
3.29～30	水産用医薬品調査会	乾 靖 夫	水産庁	東 京
3.29～30	平成3年度日本魚病学会春季大会	反 町 稔 前 野 幸 男 瀬 川 勲 井 上 潔 中 西 照 幸 乙 竹 充 田 中 秀 樹 北 村 章 二	日本魚病学会	東 京
3.30	平成3年度日本魚類学会	小 野 里 坦	日本魚類学会	東 京
4. 1～ 5	平成3年度日本水産学会春季大会	大 原 一 郎 青 野 英 明 山 野 恵 祐 池 田 和 夫 岩 田 宗 彦 生 田 和 正	日本水産学会	東 京
4. 4～ 5	微生物機能応用部会環境保全機能小委員会	前 田 昌 調	科学技術庁	茨 城
4.16～19	第27回農林水産省試験研究機関予算要求事務 打合せ会	藤 本 香 織	枝会事務局	茨 城
4.17	平成2年度水産研究推進方策検討会	高 木 健 治	水産庁	東 京
4.18	野菜・茶業試験場組換えDNA実験安全委員 会	加 藤 禎 一	野・茶試	東 三 重
4.19	海産魚ワクチン開発研究検討会	乙 竹 充	水産庁	広 島
4.22～23	微生物機能応用部会環境保全機能小委員会	前 田 昌 調	科学技術庁	東 京
4.23	水産庁研究所長会議	高 木 健 治	水産庁	東 京
4.24～25	平成3年度情報資料課長等会議	加 茂 正 男	枝会事務局	東 京
4.25	枝会企画連絡室長会議	畔 田 正 格	枝会事務局	東 京
5. 1～ 2	「重要課題-6」ワーキンググループ	前 田 昌 調	科学技術庁	東 京
5. 8	平成3年度第1回養殖システム開発研究会	福 所 邦 彦	マリノフォーラム21	東 京
5.10	平成3年度内水面(中央ブロック)水産業関 係試験研究推進会議	福 所 邦 彦	中央水研	東 京
5.20～21	微生物機能応用部会環境保全機能小委員会	前 田 昌 調	科学技術庁	東 京
5.21～22	平成3年度春季東海ブロック水産試験場長会 議	高 木 健 治	愛知水試	愛 知
5.21～22	酸性雨委託調査検討会	福 所 邦 彦 岩 田 宗 彦 生 田 和 正	水産庁	長 野
5.21～22	西海ブロック介類分科会	山 口 一 登 沼 口 勝 之	西水研	長 崎
5.22～25	日本発生物学会第24回大会	荒 木 和 男	日本発生物学会	東 京
5.23～24	平成3年度栽培漁業ブロック会議	沼 口 勝 之	水産庁	長 崎

月 日	会 議 名	養殖研出席者	主 催 者	場 所
5.24	東海地域生物系先端技術研究会	高 木 健 治	東海地域生物系先端技術研究会	愛 知
5.29	第4回魚類防疫問題検討会	乾 靖 夫	水産庁	東 京
6. 5～6	三重地方連絡会議	高 木 健 治 森 英 夫	三重食糧事務所	三 重
6.11	水産用医薬品調査会	乾 靖 夫	水産庁	東 京
6.11～15	所長懇談会, 全場所長会議, 水研所長会議	池 田 和 夫	水産庁・技会事務局	東 京
6.13	生態秩序研究推進協議会	高 木 健 治	技会事務局	東 京
6.14	平成3年度第1回東海地域連絡会議及び東海3県地方連絡会議	岩 田 宗 彦 畔 田 正 格	東海地域連絡会議	愛 知
6.18	第12回全国養鱈技術協議会水産用医薬品研究部会	池 田 和 夫	長野水試	東 京
6.21	生物情報検討委員会(第4回)	乾 靖 夫	技会事務局	東 京
6.25～26	アユ種苗生産研究部会幹事会及びアユ初期飼料研究部会幹事会	秋 山 敏 男	岐阜水試	東 京
6.28	中部地区安全対策会議	中 谷 光 雄 藤 本 香 織	人事院中部事務局	愛 知

11. 主 な 来 客

月 日	来 客	月 日	来 客
1. 7	東京大学海洋研究所助手 小林敬典氏	1. 29	広島県水試 赤繁 悟氏
7～9	水産庁研究課課長補佐 大塚祐一郎氏(南勢・玉城)	30	京都大学農学部 水田尚志氏
8～9	人事院事務総長 中島忠能氏外4名(南勢・玉城)		三重県企業庁工業用水道課主幹兼工務係長 平岡輝明氏外1名(玉城)
	水産庁漁政課長 土田清蔵氏(玉城)	31	草地試験場総務部会計課課長補佐 青木正博氏(日光)
10	名古屋大学臨海実験所大学院生 竹本博之氏(玉城)		北海道農業試験場 伊瀬直喜氏外1名(日光)
	福島県内水面水試 成田氏(玉城)	2. 1	技会事務局整備課施設機械専門官 赤井政則氏外2名
11	全国内水面漁業協同組合連合会 山田充阿彌氏(日光)		全漁連沿岸漁業振興部監理役 宮原邦之氏(玉城)
	水産庁研究部参事官 原 武史氏(大村)	2	日本郵船 田村健次氏外1名
	同 研究課研究管理官 嶋津靖彦氏(大村)	5	兼光淡水魚 榎 高須光春氏外2名
	西水研所長 佐藤哲哉氏(大村)	6	福岡県地島漁協一行 14名
1. 16	水産庁研究課課長補佐 大塚祐一郎氏(日光)		ファイザー製薬 榎 農産事業部市場調査室長 嶋田寿英氏(大村)
21～22	水産庁研究課経理係長 藤橋 孝氏外2名		台糖 榎 技術部長 小島健正氏(大村)
21～25	榎 イシカワ 小柳喜彦氏	7	ニチモウ 榎 生産部課長 水上洋一氏
22	東京大学農学部教授 会田勝美氏(日光)		水産庁研究部参事官 原 武史氏
	日本大学農獣医学部教授 添田秀男氏(日光)	8	榎 ヤンマーマリンファーム 増田篤稔氏外2名
	同 助教授 吉原喜好氏(日光)		NHK名古屋支局学芸部記者 阿部氏(南勢・玉城)
23	東海農政局統計情報部課長補佐 丹羽 一氏外2名		福井県栽培漁業センター 矢野由晶氏外3名
28	三重大学工学部助教授 清水幸丸氏(玉城)		
	中央水研総務部会計課 宮本元弘氏(日光)		

月 日	来 客	月 日	来 客
2. 8	長崎県真珠養殖漁業協同組合理事 小倉満州男氏 (大村) 長崎県真珠養殖漁業協同組合こや貝採苗センター係長 浜田初三郎氏 (大村)	2. 25	遠洋水研会計係長 白鳥高志氏外1名 (日光) 九州農政局羊角湾開拓建設事務所用地係長 濱 眞一氏 (大村)
12	京都府立海洋高校教諭 山本龍太郎氏 東北大学農学部教授 川崎 健氏 (日光) 技会事務局研究開発官 中川原 洋氏 (日光) 同 課長補佐 津志田藤二郎氏 (日光) 同 技官 岡本信司氏 (日光) 水産庁研究課研究管理官 安永義暢氏 (日光) 北海道さけ・ますふ化場資源研究室長 廣井修氏 (日光) 同 繁殖制御研究室長 堀山雅秀氏 (日光) 同 環境研究室長 関 二郎氏 (日光) 遠洋水研さけ・ます管理研究室長 石田行正氏 (日光) 同 おっとせい研究室長 馬場徳寿氏外2名 (日光) 水工研 渡部敏弘氏外2名 (日光) 東京大学理学部教授 佐藤真彦氏 (日光) 海洋産業研究会 清水純次郎氏外1名 (日光)	25~26	西水研会計係長 染木俊博氏外1名 (南勢・玉城) 南西水研庶務係主任 光武トシエ氏外1名 (南勢・玉城)
13	京都大学農学部水産実験所助手 青海忠久氏外1名 海外漁業協力財団 牧之内貞治氏 大村湾東部漁業協同組合長理事 向井静夫氏 (大村) 長崎県島原水産業改良普及所長 山下継司氏 (大村)	26	(株) 海洋環境コンサルタント企画部課長 三嶋浩治氏外2名 三重大学教授 日高磐夫氏 宮城県栽培漁業センター次長 村田次男氏外1名
15	中央水研海洋生産部長 熊田 弘氏 (大村) 水産庁研究課経理係長 藤橋 孝外2名 (大村)	27	(有) 塩見真珠 塩見 操氏 (大村)
16	長崎県真珠養殖漁業協同組合こや貝採苗センター係長 浜田初三郎氏外1名 (大村)	3. 1	日本農産工業 (株) 佐藤 勉氏
18~19	農業研究センター庶務課長 伊藤秀男氏外2名	1~2	家畜衛生試験場課長補佐 野嶋 裕氏外2名 福岡県有明水試 濱崎稔洋氏外1名 (大村) 熊本県水産研究センター 梅本敬人氏 (大村)
19	中央水研環境保全部主任研究官 清水昭男氏 (日光)	2	福岡県有明水試 濱崎稔洋氏外1名 (大村)
20	(有) 日本栽培漁業協会理事長 中村晃次氏	4	熊本県水産研究センター 梅本敬人氏 (大村)
21	滋賀県水試場長 後藤富佐氏外2名	4	東京大学海洋研究所助手 田川正明氏 (日光)
21~22	技会事務局連絡調整課経常研究係長 三好誠司氏 同 国際研究課係長 大倉登美夫氏 同 企画調整課係長 中野 剛氏	5	岡添真珠 岡添貞撫 (大村) 宮崎大学助教授 黒田治門氏 (大村) 宮崎みどり製菓 (株) 営業課長 黒岩久雄氏 (大村)
22	広島県庁 荒川好満氏 佐賀県栽培漁業センター 野口氏	6	中央水研庶務係長 笠井昭一氏外1名 (日光) 東京大学海洋研究所教授 浦野明央氏 (日光) 宇都宮大学農学部助教授 柳沢 忠氏 (日光)
24~27	フィリピン ICLARM Coastal Aquaculture Center Mark Gervis氏	7	水産庁研究部参事官 原 武史氏 (有) 海洋生物環境研究所 城戸勝利氏外1名 (日光)
		8	国際協力事業団名古屋研修センター 森本康裕氏外1名 (南勢・玉城)
		12	志摩マリンランド館長 辻井 慎氏 技会事務局研究開発課庶務係長 井澤 茂氏 (玉城) 東京大学海洋研究所助手 田川正明氏 (日光)
		13	三重共済組合支部出納役 広瀬 祐氏外1名 中央水研加工流通部主任研究官 浅川明彦氏 (大村)
		13~14	山口県内海水試 桃山和夫氏
		14	青森県水産増殖センター 金沢宏重氏 松本養魚場 松本氏 能代市 畠 清氏
		14~15	中央水研加工流通部主任研究官 浅川明彦氏
		15	覚田真珠 松本慶重氏 長崎県真珠養殖漁業協同組合理事 小倉満州男氏 (大村)

月 日	来 客	月 日	来 客
3. 15	長崎県真珠養殖漁業協同組合あこや貝採苗センター係長 浜田初三郎氏 (大村)	4. 9	国際協力事業団 吉田勝美氏外10名 (南勢・玉城)
18	高知県深層水研究所 山中氏 (株) ヒガシマル 弟子丸氏 農業工学研究所企画連絡室資料課 加藤真里子氏 水産庁資源課課長補佐 須田健二氏 (大村) 同 研究課企画調整係長 富岡啓二氏 (大村) 長崎県水産部水産振興課栽培普及班係長 岩佐秀一氏 (大村)	16	三重県水産技術センター 竹内俊博氏外1名 (玉城)
18~19	農業総合研究所会計課長補佐 菊池祝男氏外1名	17	歌々浦真珠 川口穂積氏 (大村)
19	(株) 大阪科学技術センター主査 松井邦伸氏 武田薬品工業 (株) フードビタミン事業部 大野正浩氏外2名 (玉城) (株) ヒガシマル 東氏外1名	18	北里大学水産学部名誉教授 藤野和男氏 (日光)
20	中央水研加工流通部品質保持研究室長 松田由美子氏外1名 (南勢・玉城) 室戸市水産課 小松氏外2名 武田薬品工業 (株) 田中氏外2名 (玉城)	20	焼津水産加工センター 山田耕造氏外2名 海洋科学技術センター深海開発部主幹 服部睦男氏外2名 (日光)
22	兵庫県水産課 中西寛文氏外2名 日成協益 (株) 植松氏 明治大学院生 長鶴氏外1名	22	長崎大学水産学部教授 平山和次氏外3名 オマーン国農業水産省海洋水産センター所長 Mr.ZAHRAN AL-ABDISALAAM THABIT 外3名 日本栽培水産 (株) 中村氏外1名 (玉城)
25	鳥羽市水産研究所課長 加藤 章氏 遠洋水研北洋資源部 小倉末基氏	22	東京大学農学部助手 小川和夫氏外1名
25~26	愛知県水試尾張分場 田中健二氏外3名	23	韓国浦項製鉄経営経済研究所 李 建榮氏外4名 (南勢・玉城)
25~27	水産庁開発課水産専門官 池原宏二氏外5名	24	武田薬品工業 (株) フードビタミン事業部 大野正浩氏外1名 (玉城)
26	福井県庁 稲沢氏 水産庁研究課研究調整班助成係長 保科正樹氏 (玉城) 同 研究課研究調整班 佐野雅昭氏 (玉城)	25	相模中央化学研究所 矢澤一良氏外4名 建設省関東地方建設局宮崎計画第1課長 渡辺 清氏外9名 (日光)
27	岩手県南部栽培漁業センター科長 長洞幸夫氏外1名 東京水産大学教授 渡辺 武氏 水産庁国際課北洋第三係長 清水康雄氏外1名 (日光)	26	三重大学生物資源学部教授 和田浩爾氏 伊勢市立中島小学校6年生 90名 (玉城)
27~28	農林水産大臣官房予算課課長補佐 古川義己氏外1名 (南勢・玉城)	5. 2	NHK高知 渡辺圭哉氏外2名 玉城町助役 中村勝臣氏外1名 (玉城) 長崎県島原水産改良普及所 山下継司氏 (大村) 長崎県諫早水産改良普及所 川口和宏氏 (大村) 長崎県教育庁生涯学習課 西 雪晴氏 (大村) 大村市教育委員会社会教育課大村市少年センター 小宮健司氏 (大村)
28	東海財務局津財務事務所管財第一課長 妹尾氏外2名 (南勢・玉城)	4	韓国大使館水産官 柳 氏外8名 (日光) 水産庁沖合課庶務係長 石高賢治氏 (日光)
29	徳島県水産課 森 啓介氏外4名 中央水研用度係長 福重尚行氏 (日光)	7~8	日本大学農学部水産学科 朝比奈 潔氏
29~30	中央水研主計係長 山田友之氏	7~9	基礎生物学研究所助手 吉国通庸氏
4. 3	国際協力事業団 森本康裕氏外2名	8	南勢町立神原保育園児一行 25名 福岡大韓民国総領事館副領事 金 允洙氏外3名
5	長崎大学水産実験所講師 石松 淳氏外1名 (日光)	10	野菜・茶業試験場企画課長 八戸三千男氏外5名 玉城町立田丸小学校3年生 65名 (玉城)
		15	大蔵省主計官 山口公生氏 農林水産省大臣官房予算課長 山本 徹氏

月 日	来 客	月 日	来 客
5. 15	三重県総務部長 藤原 隆氏	5. 7	藤田学園保健衛生大学医学部助手 橋本啓一郎氏(玉城)
16	三重県農林水産部長 伊藤 孝氏		チリ Concepcion University
17	三重大学生物資源学部教授 和田浩爾氏		Professor Faruk Alalay外1名(日光)
17	長崎県水試増養殖研究所病害科長 野中 健氏(玉城)		長崎県大村湾水産業改良普及所長 多比良恒夫氏(大村)
20	中国四川大学副教授 石 安静氏外1名(南勢・玉城)	8	台湾漁業技術顧問社 Yuan氏(日光)
	(独) 日本栽培漁業協会常務理事 菅野 尚氏		同 黄 秋雁氏(日光)
	三重県漁連 大蔵成明氏(玉城)		台湾地区漁業発展基金実行秘書 許 登基氏(日光)
	長崎県真珠養殖漁業協同組合課長 浜脇孝昭氏(大村)	9	三重大学生物資源学部教授 和田浩爾氏
22	東海財務局管財部次長 松田俊弘氏外3名(南勢・玉城)		亜細亜大学国際社会学部講師 中野達司外1名(南勢・玉城)
	(独) 温水養魚開発協会 田中二良氏外3名		共和コンクリート工業 (株) 丸山為蔵氏外2名(玉城)
23	国立環境研究所生態機構研究室長 岩熊敏夫氏(日光)	11	国際協力事業団研修生 四井敏雄氏外6名
23~24	(独) 日本水産資源保護協会 江草周三氏	12	出版社新装飾編集部 中山富士彦氏
24	東京水産大学教授 渡辺 武氏		(独) 海洋生物環境研究所 小牧勇蔵氏外1名(南勢・玉城)
	熊本県水産研究センター参事 志水建美氏(大村)	12~13	水工研漁港施設研究室長 大植正紀氏外1名(南勢・玉城)
27	国際協力事業団 横川次寛氏	13	京都大学農学部講師 吉中禮二氏外1名
	衆議院議員 安田 範氏(日光)		国際協力事業団研修生12名(日光)
	同 大島章宏氏(日光)	14	三重県栽培漁業センターインドネシア見習生3名
	同 加藤繁氏(日光)		全国湖沼沼河川会議一行 栃木県水産試験場長 有馬武司氏外16名(日光)
	同 安田 範秘書 安田 玄氏(日光)	17	伊勢バプテスト協会牧師 赤坂 泉氏外3名
29	海山町議会産業土木委員会一行 9名		南勢町漁協協議会長 舌古達男氏外1名
	武田薬品工業(株) 木村 博氏外1名		宇都宮営林署総務課長 関 勝時氏外2名(日光)
	宇都宮営繕工事事務所長 佐藤義昭氏(日光)	18	三重大学生物資源学部助教授 関口秀夫氏
	前養殖研究所日光支所長 丸山為蔵氏(日光)		全国内水面漁業協同組合連合会専務 酒井典一氏(日光)
30	南勢町立宿田曾小学校1・2年生一行 67名	19	北海道厚岸漁協青年部一行 18名
	高知大学名誉教授 畑 幸彦氏		日本大学農獣医学部助教授 吉原喜好氏外23名(日光)
	ミキモト (株) 真珠研究所 永井清仁氏	21	赤須賀漁協組合員一行 15名
	伊勢市施設見学会 25名(玉城)	25	京都大学農学部教授 吉田陽一氏外1名(日光)
	山形県村山市経営常任委員会 8名(玉城)		
6. 1~3	東京大学海洋研究所大学院生 Felix Ayson氏		
4	伊勢市施設見学会 27名(玉城)		
5	技会事務局研究開発官 鈴木建夫氏外1名(南勢・玉城)		
	野菜・茶業試験場 木幡勝則氏(玉城)		
	宇都宮営繕工事事務所技官 横松 実氏(日光)		
6	中部電力 (株) 電気利用技術研究所 後藤浩二氏外2名		
	北海道立水産孵化場 笠原氏(玉城)		
7	山梨県魚苗センター 深沢 剣氏外2名		

12. 人事異動

氏 名	月 日	新 所 属	旧 所 属
谷 口 利 一	3. 31	定年退職	玉城分室庶務係
丸 山 為 蔵	"	"	日光支所長
上 田 和 夫	"	"	大村支所長
阪 口 清 次	4. 1	退職	所長
山 村 豊	"	野菜・茶業試験場総務部庶務課課長補佐	庶務課人事厚生係長
濱 口 安 行	"	中央水産研究所総務部会計課	会計課用度係
浮 永 久	"	中央水産研究所資源増殖研究官	繁殖生理部発生生理研究室長
和 田 浩 爾	"	三重大学生物資源学部教授	栄養代謝部長
森 勝 義	"	東北大学農学部教授	栄養代謝部飼料研究室長
菊 田 和 典	"	栃木統計情報事務所鹿沼出張所業務課農林統計係長	日光支所庶務係
黒 田 伸 一 郎	"	群馬統計情報事務所伊勢崎出張所	"
高 木 健 治	"	所長	北海道区水産研究所長
酒 井 保 次	"	企画連絡室企画連絡科長	北海道区水産研究所資源増殖部魚介類増殖研究室長
鈴 木 徹	"	企画連絡室国際協力研究官	栄養代謝部主任研究官
森 田 二 郎	"	庶務課課長補佐	西海区水産研究所庶務課庶務係長
中 谷 光 雄	"	庶務課人事厚生係長	会計課会計係長
森 健 二	"	玉城分室庶務係長	西海区水産研究所庶務課用度係
出口由美子	"	玉城分室庶務係主任	玉城分室庶務係
大 北 伸 一	"	会計課会計係長	玉城分室庶務係長
天 白 辰 成	"	会計課営繕係長	会計課営繕係
鈴 木 努	"	会計課用度係	採用
小 西 光 一	"	繁殖生理部発生生理研究室長	繁殖生理部主任研究官
新 井 茂	"	栄養代謝部長	富山県水産試験場長
尾 形 博	"	栄養代謝部飼料研究室長	企画連絡室国際協力研究官
黒 川 忠 英	"	栄養代謝部代謝研究室	中央水産研究所生物機能部細胞生物研究室
阿 保 勝 之	"	環境管理部環境制御研究室	採用
中 島 員 洋	"	病理部主任研究官	大阪大学微生物病研究所助手
福 所 邦 彦	"	日光支所長	企画連絡室企画連絡科長
児 山 文 久	"	日光支所庶務係	採用
山 口 一 登	"	大村支所長	大村支所主任研究官

表紙の写真

アコヤガイ血液細胞による細胞外基質の分泌

鈴木 徹

組織・器官形成過程では、細胞-細胞間ならびに細胞-細胞外基質間の相互作用が秩序だって進行していく。創傷治癒は、これら作用が短時間のうちに起こる一種の組織新生過程である。細胞外基質や細胞増殖因子の生物学的機能を知りたい場合、創傷治癒はしばしば優れた実験モデル系となる。私達の研究グループでは二枚貝の発生および組織・器官形成過程におけるフィブロネクチン(血液と細胞外基質に含まれる細胞接着性蛋白質)の役割を解析したが、その過程で、アコヤガイの創傷治癒を観察する機会があり、血液細胞が細胞外基質分泌能を持つことを発見した。写真左上は、培養開始直後の無顆粒血球の凝集塊で細胞は互いに付着している(透過電顕:2,000倍)。写真左下は、培養6日目の細胞凝集塊で、血液細胞によ

て分泌された細胞外基質が青染されている(アルシャン青染色:100倍)。写真右は凝集塊の透過電顕像で、基質はI型様コラーゲンの線維(直径20nm)とフィブロネクチン等で構成されている(2,000倍)。培養条件下で血球によって合成される基質の性状は、創傷部で分泌される細胞外基質のものと良く一致している。実際の二枚貝の創傷治癒過程では、血液細胞が細胞外基質を分泌し、この基質に沿って上皮細胞が遊走して上皮を新生する。無顆粒血球は、強い貪食能を持ち、免疫系で異物排除を担当していることが知られているが、この細胞はさらに細胞外基質の合成能を持ち、創傷治癒過程でも重要な役割を果たしていると考えられる。

(企画連絡室国際協力研究官)

編集後記

日が暮れるのがめっきり早くなりました。ヒトエグサ養殖用のヒビのはやし、色づいたみかんや柿、今を盛りの運動会などからも当地の秋が深まりつつあるのを感じます。台風18号の集中豪雨による壮大な崖くずれで玉城庁舎と南勢庁舎を最短距離で結ぶサニーロードは今も一部不通の状態が続いています。今年の秋も自然のすばらしさ、すごさをしみじみとかみしめています。

最近では情報化時代ということでファックスやパソコン通信が激しく行き交うとともに、より効率よく研究を進め、成果を活用することを目的に盛んに情報ネットワークや組織体制の強化が図られています。もちろんそのこと自体重要であることに間違いはありません。しかし、利用可能な情報の中から必要なものを選択し、自分の考えで組み立て直し、伝えるという極めて人間的な情報伝達の基本的な原理を考えた場合、ハード面の整備だけではファクトデータの情報があまり利用されずにやみくもに飛び交うということにもなりかねません。機能化されたハードを活用するために私達

研究者が生産し、発信する情報は、重要なファクトデータも含まれることはもちろんですが、それ以上に雄大な作業仮説をふまえて組み立てた、自分が他の人に伝えたいと思う魅力的なstoryである必要があると考えられます。今号にも自身の熱い想いを物語ろうとする原稿が沢山集まりました。多くの方々にアクセスされ、大脳皮質を刺激し新しい発想の糧になればと思っています。

養殖研では、魚病の全国的な現状把握に努めるとともに、病理部と他機関の連携を図りつつ対応方向をさぐろうとする平成3年度水産養殖研究推進全国会議が多くの成果を残して終わったところです。現在、秋の学会、「Nutrition」を主題としたUJNR日米合同会議(オレゴン州立大学)、「内分泌調節」を主題としたMAFF国際ワークショップ(伊勢市)等の準備が、秋の覇者を決める所内テニス大会、伝統の遠洋水研とのソフトボール定期戦、新生サッカー部の興廃を賭けた公式戦へのチャレンジ等と併行して急ピッチで進められています。(企画連絡室長 畔田 正 格)