



ISSN 0285-1423

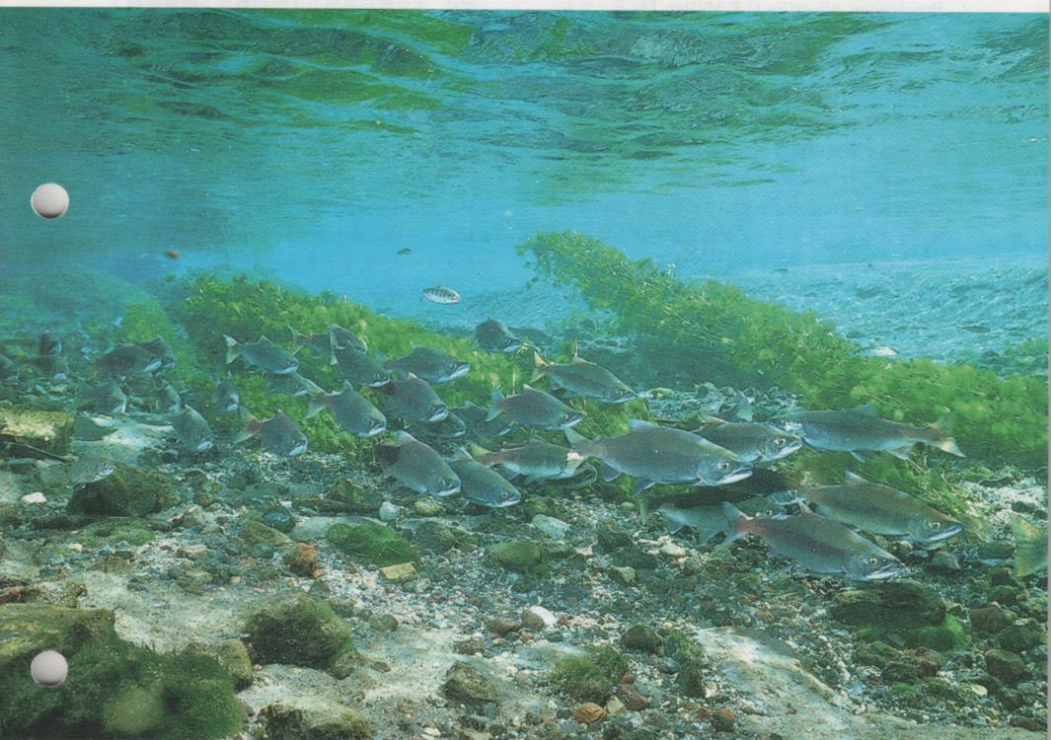
Yōshokuken nyūsu

養殖研

ニュース №15

1988.3

正誤表付



有用微小藻類の利用の現状と今後の課題	2
早熟アマゴの誕生	12
中枢神経系のセロトニンと魚類の体形異常	14
海水懸濁物質測定時のひとつの留意点—フィルター残留海水の除去法について	19
アラブ首長国連邦見聞録	21
チリ国、アイセン州（第11州）の湖沼とサケ・マス類の内水面増養殖	25
精子を摂取したハマグリ幼生の変態	32
新人紹介	35
昭和62年（7～12月）の記録	35
表紙の写真 日光支所構内の人工河川を遡上するヒメマス産卵親魚群	47

有用微小藻類の利用の現状と今後の課題

岡 内 正 典

微小藻類は、各地の種苗生産機関で増養殖対象動物の初期餌料あるいはシオミズツボウムシ *Brachionus plicatilis* O.F.Müller (以下、ワムシと略す) 培養用餌料として広く培養されてきた。ところが、近年、給餌対象動物の多様化と生産量の増加に伴い、必要給餌量が増加する一方で、種苗生産技術の省力化が望まれるようになった。そこで、微小藻類の代替として微粒子飼料の開発研究が進められ、一部の海産仔稚魚類やクルマエビ類の種苗生産に使用されている。微粒子飼料は、種苗生産を省力化するうえで極めて有用と思われるが、飼育水を悪化すること、飼育水中に均等に分散しないこと等の理由で、現段階での応用範囲は限られている。そのため、今後は微粒子飼料の開発と平衡して、微小藻類の効率的培養法の検討が必要になると思われる。

本論文では現在使用されている主な餌料用微小藻類をより効率的に培養するために、それらの生物的特性、増殖特性、利用の現状について纏めると共に、餌料用微小藻類の有効利用における今後の課題について検討した。

1. 有用種

餌料に適する微小藻類の条件として、栄養的な問題の他に (1) 大きさが適当であること、(2) 形態が単純であること、(3) 浮遊力が強いこと、(4) 水質を悪化させないこと、(5) 培養または入手が容易なこと、があげられる (平野 1975)。これらの条件を考慮して、過去約30年間にわが国の種苗生産機関では多くの微小藻類について餌料としての適否が検討されてきた。その結果、現在、培養されている主な微小藻類は、緑藻類、ブラシノ藻類、ハプト藻類、真正眼点藻類、珪藻類である。その中には種の同定が行われていないものもあるが、一般に、ワムシの培養には緑藻類、ブラシノ藻類、真正眼点藻類が使用され、甲殻類幼生用餌料にはブラシノ藻類や珪藻類が、二枚貝類幼生用餌料には珪藻類やハプト藻類が使用されている。

II. 各種餌料藻類の増殖特性

次に、主な餌料藻類の生物的特性、増殖特性、培養法・保存法、利用の現状について述べる。

1. クロレラ

1) 生物的特性

分類及び名称 クロレラは、緑藻綱 Chlorophyceae, クロロコクク目 Chlorococcales, クロレラ科 Chlorellaceae, クロレラ属 *Chlorella* に含まれる。一般に淡水中で良く増殖する種類を淡水産クロレラ、海水中で良く増殖する種類を耐塩クロレラと呼ぶこともある。わが国で大量培養されているクロレラは、*Chlorella ellipsoidea* Gerneck, *C. vulgaris* Beijerinck, *C. saccharophila* (Krüger) Migula, またはその近縁種である。

生態的・地理的分布 多くの種類は淡水産で、湖、池沼、水溜りなどに出現する。また、汽水域、沿岸域からも採集されている。英国沿岸では *C. marina*, *C. ovalis*, *C. saccharophila*, *C. salina*, *C. spaerckii*, *C. stigmatophora*, が採集されている (Parke and Burrows 1976)。わが国沿岸でも *C. hirataii*, *C. saccharophila*, が採集されている (Tsukada et al. 1974, 川口・渡部 1986)。

2) 増殖特性

わが国で大量培養されているクロレラは、ほぼ 20~25℃ で良く増殖する種類である。一方、高温株のクロレラが温泉から分離され、それは 35~40℃ で良く増殖する (井上他 1972)。さらに、*C. sorokiniana* は 36℃ で良く増殖し (Kessler 1980)、熱帯地方では 40~52℃ でも生育できることが知られている (Sorokin and Myers 1953)。また、クロレラは高温で順化することにより高温株が得られることも報告されている (井上他 1972)。一方、低温条件下 (0~5℃) での増殖は緩慢であるが、細胞が死滅することはない。この様に、クロレラの好適増殖水温は種または株によって異

なるが、一般に適応性は大きいと言える。海産クロレラの塩分耐性は強く、塩分5‰でも増殖する。また、淡水産クロレラの増殖はCl3‰以上では塩分が高いほど鈍る(岩井 1962)。

3) 培養法・保存法

培養法 クロレラは、水溜りやタイドプールから水ごと採り、硝酸塩類と磷酸塩類を少量添加して粗培養することにより容易に増殖する。増殖した細胞をピペット法か希釈法(岩崎 1979a)で分離する。分離した淡水産クロレラはミカツキモ培養液(市村 1979)で、海産クロレラはエルト・シュライバー培養液(岩崎 1979b)で培養する。種苗生産機関では海産クロレラを施肥培養液(硫酸、尿素、過磷酸石灰、クレワット32)を用い、バッチ式通気培養法で大量培養している(平田 1977)。

保存法 クロレラは液体培地、寒天斜面培地を用いた継代培養法で保存されている。保存条件は、20℃、500 lux、12時間明:12時間暗、移植期間は3〜4ヶ月である(市村・伊藤 1982)。また、数種のクロレラは10%グリセリンまたは10%DMSOを保護剤として液体窒素による凍結保存が可能である(都留 1982)。AMERICAN TYPE CULTURE COLLECTION(以下、ATCCと略す)では7.5%DMSOを保護剤として凍結保存している(Alexander et al. 1980)。

4) 利用の現状

通称海産クロレラは、ワムシの好適培養用餌料であることから、各地の種苗生産機関で大量培養されている。また、脂肪酸組成では ω 3高度不飽和酸(ω 3 HUFA)が多いことから、通称海産クロレラの栄養価は高く評価されている(Watanabe et al. 1983)。最近では、特殊な酵素で細胞壁を処理した可消化処理クロレラ(酒本他 1986)や濃縮した淡水産クロレラもワムシの培養用餌料として使用されるようになった(浜本他 1982)。また、通称海産クロレラは海産仔稚魚飼育水の浄化を目的に、飼育水へも添加されている。さらには、クロレラからの抽出エキスを配合飼料に添加すると養殖魚の成育が助長されることも報告されている(中川他 1982)。一方、その他の種苗生産対象動物(二枚貝類、甲殻類等)に対するクロレラの餌料価値は低い。

2. ドゥナリエラ

1) 生物的特性

分類及び名称 ドゥナリエラは、緑藻綱 Chlorophyceae, オオヒゲマワリ目 Volvocales, ドゥナリエラ科 Dunaliellaceae, ドゥナリエラ属 *Dunaliella* に含まれる。餌料生物として培養されている種類は、*Dunaliella tertiolecta* Butcher である。

生態的・地理的分布 ドゥナリエラは海産種で、沿岸域や汽水域に生息する。わが国沿岸には、*D. tertiolecta*, *D. salina* 他、数種類が生息すると予想される(千原・堀口 1983)。英国沿岸では、*D. maritima*, *D. minuta*, *D. polymorpha*, *D. primolecta*, *D. quartolecta*, *D. salina*, *D. tertiolecta* が採集されている(Parke and Burrows 1976)。

2) 増殖特性

D. tertiolecta は、塩分(S)約20〜36‰の条件下で増殖する。また、培養水温は25〜30℃と比較的高い。

3) 培養法・保存法

培養法 ドゥナリエラは寒天培地上で容易にコロニーを作るので、分離は希釈法を用いて行う。培養方法はクロレラとはほぼ同様であるが、培養液は Provasoli 処方の海水補強栄養剤(岩崎 1979b)を添加して作製する。

保存法 *D. tertiolecta* は液体培地による継代培養法で保存されている。保存条件は、20℃、500 lux・12時間明:12時間暗、移植期間は3ヶ月である(市村・伊藤 1982)。現段階では凍結保存は行われていない。

4) 利用の現状

ドゥナリエラは、比較的水温の高い地域で二枚貝類幼生餌料として用いられている。餌料価値は、イソクリシスやバブロバに比べて低いが、餌料価値の高い藻類と併用給餌することにより改善されることが知られている(Davis and Guillard 1958)。また、ワムシ培養用餌料としても使用されている(Reguera 1984)。さらに、細胞にはミネラルが多く含まれるので、配合飼料への添加も検討されている(Fabregas and Herrero 1986)。

3. クラミドモナス

1) 生物的特性

分類及び名称 クラミドモナスは、緑藻綱 Chlorophyceae, オオヒゲマワリ目 Volvocales, クラミドモナス科 Chlamydomonadaceae, クラミドモナス属 *Chlamydomonas* に含まれる。餌料用に培養されている種は、海産のクラミドモナスで、*Chlamydomonas* sp. とされ、種の同定はされていない。遺伝学的研究に使用されている種は、淡水産の *C.reinhardtii* Dangeard と *C.moevusii* Gerloff である。

生態的・地理的分布 多くの種は、淡水域に生息するが、汽水域や沿岸域からも採集されている。英国沿岸からは25種類が分離され (Parke and Burrows 1976), わが国沿岸では赤潮を形成することもある。

生活史 クラミドモナスの生活史については、詳細に研究されており、次のように説明されている (坪 1982)。すなわち、雌 (プラス接合型) と雄 (マイナス接合型) は各々核相 n の状態で増殖し、母細胞が分裂して娘細胞ができる。この様に無性的に増殖中の細胞を適当な条件下に移せば、配偶子としての機能を備え、接合がみられる。接合子は 2n で、約 1 ヶ月で完熟し、減数分裂を伴って発芽し、通常 4 個または 8 個の遊走子を作る。この遊走子の性比は雌雄同数で、その性は染色体上の対立遺伝子により決定されている。染色体遺伝子による支配形質の分離比は性比と同様、すべて 1:1 となる。

2) 培養法・保存法

培養法 水田の土壌、あるいは沿岸の砂泥を風乾し、約 2 g を 30ml の培養液にいれ、粗培養する。増殖した細胞をピペット法または希釈法 (岩崎 1979a) で分離する。分離した細胞はボルボックス培養液、ミカヅキモ培養液、改変ブリストール培養液、プロテオース培養液 (岩崎 1979b) 等で増殖させる。培養は通常、25℃、照度 2~5 klux・連続照明の条件下でバッチ式通気法で行う。

保存法 クラミドモナスは、液体培地や寒天斜面培地による継代培養法により保存されている。保存温度は 15℃ で、移植期間は 3~4 ヶ月である (市村・伊藤 1982)。また、*C.pseudogloe* は 10% グリセリンを保護剤として液体窒素による

凍結保存が可能である (Hwang and Hudock 1971)。ATCC では 7.5% DMSO を保護剤として凍結保存を行っている (Alexander et al. 1980)。

3) 利用の現状

海産のクラミドモナスはワムシの好適餌料であることから、実験室規模でのワムシの培養用餌料として使用されている (Chotiyaputta and Hirayama 1978)。また、アルテミアの生理学的実験を行う際、好適餌料として使用されたこともある (二村 1963)。その他、二枚貝類やウニ幼生用餌料として使用した報告もある (平野・大島 1963)。

4. セネデスムス

1) 生物的特性

分類及び名称 セネデスムスは、緑藻綱 Chlorophyceae, クロロコクク目 Chlorococcales, セネデスムス科 Scenedesmaceae, セネデスムス属 *Scenedesmus* に含まれる。種苗生産機関で餌料として培養されている種類は、*Scenedesmus obliquus* Chodat & Artari と *S.dimorphus* Kützing である。その他、養鰻池の水作りの際、出現する主要植物プランクトンとしては、*S.quadricauda* (Turpin) Brebisson, *S.armatus* var *bicaudatus* (Gugliel.) Chodat, *S.opoliensis* P.Richter, *S.eornis* (Ralfs) Chodat, *S.intermedius* Chodat, *S.bijuga* (Turpin) Lagerheim, *S.falcatus* Chodat, *S.acuminatus* (Lagerheim) Chodat が挙げられている (岩井 1962)。一般に、セネデスムスあるいはイカダモと称される。

生態的・地理的分布 セネデスムスは、世界各地に広く分布し、いたるところの湖沼、溜池、水溜りに出現する。わが国でも淡水域あるいは汽水域で多くの種類が採集されている。*S.quadricauda* のように本来は淡水産の種類が沿岸域の砂泥中から分離されることもある (井上・千原 1980)。

2) 増殖特性

南ベトナムから分離された *S.dimorphus* は 24~32℃ で培養され (代田 1975), *S.obliquus* は 18~32℃ で培養された例が報告されている (松平 1943)。また、わが国の養鰻池では *S.tetrademiformis* が冬季に出現し、*S.quadricauda* は周年出現することが報告されている (岩井 1962)。この様に、セネデスムスは種類によって増殖水温

は異なるが、一般に、温度に対する耐性は強いと言える。

塩分耐性について、淡水産の *S.gracile* の増殖は $Cl\ 3\%$ 以上で衰え、*S.tetrademiformis* は $Cl\ 5\%$ 以上、*S.obliquus* は $Cl\ 0.97\%$ 以上で衰える。また、汽水産のセネデススは $Cl\ 3\%$ で良く増殖し、それより高・低塩分では衰える(岩井 1962)。

3) 培養法・保存法

培養法 セネデススは、ピペット法で摘出した後、ミカヅキモ培養液(岩崎 1979b)を用いて培養する。培養条件は、 $25^{\circ}C$ 、 $3\ klux \cdot 16$ 時間明：8時間暗で行っている(市村・伊藤 1982)。

保存法 セネデススの多くの種は、液体培地による継代培養法で保存されている。保存条件は、 $20^{\circ}C$ 、 $500\ lux \cdot 12$ 時間明：12時間暗である(市村・伊藤 1982)。さらに、*S.bijugatus*、*S.obliquus*、*S.quadricauda*、*Senedesmus* sp. は 10% グリセリンを保護剤として、二段階凍結 ($-1^{\circ}C$ /分の冷却速度で $-40^{\circ}C$ に低下させた後、液体窒素中で凍結する) させることと保存できることが報告されている(樋渡他 1984)。

4) 利用の現状

セネデススは淡水産枝角類の大量培養餌料として使用されている(杉目 1969)。その他、養鰻池の水作りにおける有用微小藻類の一つに挙げられている。

5. テトラセルミス

1) 生物的特性

分類及び名称 テトラセルミスは、ブラシノ藻綱 Prasinophyceae, ブラシノモ目 Prasinocladales, ブラシノモ科 Prasinocladaceae, テトラセルミス属 *Tetraselmis* に含まれる。水産分野ではテトラセルミスあるいはプラチモナスと呼ばれている。種苗生産機関で餌料として培養されている種類は、*Tetraselmis tetrahele* (West) Butcher, *T.chui* Butcher, *T.suecica* (Kyllin) Butcher, *T.maculata* Butcher である。

生態的・地理的分布 テトラセルミスは、わが国沿岸域にも北海道から沖縄県まで広く分布する(谷本・堀 1975)。汽水域やタイドプールに繁殖し、海水が鮮明な緑色に変色することもある。英国沿岸からも15種類が採集されている(Parke and Green 1976)。

2) 増殖特性

T.tetrahele は水温 $5 \sim 33^{\circ}C$ (好適水温は $25 \sim 30^{\circ}C$)、塩分 $6 \sim 53\%$ (好適塩分は $10 \sim 35\%$)、 $pH\ 5 \sim 10$ で増殖する。*T.suecica* はやや低い温度 ($15 \sim 20^{\circ}C$) で培養されている(Laing and Helm 1981, Fabregas et al. 1985)。さらに、*Tetraselmis* sp. の増殖は $23 \sim 25^{\circ}C$ で良好であることが報告されている(Yanase and Imai 1968)。この様に、テトラセルミスは種によって増殖特性に差が認められるが、一般に広い範囲の水温及び塩分条件下で増殖すると言える。また、*T. tetrahele* は、わが国で周年屋外での大量培養が可能であり(岡内 1985)、*Tetraselmis* sp. はアメリカ合衆国南部で、屋外での大量培養が可能であることが確かめられている(Griffith et al. 1973)。

3) 培養法・保存法

培養法 テトラセルミスはエント・シュライパー培養液(岩崎 1979b)中で容易に増殖する。分離は希釈法(岩崎 1979a)で行う。培養条件は、 $25^{\circ}C$ 、照度 $3 \sim 5\ klux$ ・連続照明、通気量 $8 \sim 10\ l/\text{分}$ 、接種密度約 6×10^4 細胞/ ml に調節する。培養液はエルト・シュライパー液でもよいが、より高い増殖率を得るためには次の処方が適する。海水 $1\ ml$ に対して硝酸ナトリウムを $150\ mg$ 、磷酸二水素ナトリウム(2水塩)を $10\ mg$ 、Fe-EDTA を $15\ mg$ 、塩化マンガン $360\ \mu g$ 添加する。また、大量培養する場合には施肥培養液(海水 $1\ ml$ に対して、硫酸を $80\ g$ 、過磷酸石灰を $15\ g$ 、クレワット32を $4\ g$)を使用すると経済的である。

保存法 テトラセルミスは、寒天・液体二相培地、寒天斜面培地、液体培地を用いて継代培養法で保存されている。*T.tetrahele* は、シュライパー液で作製した寒天・液体二相培地を用いて $10^{\circ}C$ 、 $500\ lux$ ・連続照明の条件下で静置培養すると、1年間は移植することなく保存できる。*T.subcordiformis* は液体培地を用いて $20^{\circ}C$ 、 $500\ lux \cdot 12$ 時間明：12時間暗の条件下で、移植期間2ヶ月で保存されている(市村・伊藤 1982)。テトラセルミスの凍結保存は実用化されていない。

4) 利用の現状

テトラセルミスは、ワムシの大量培養用餌料(岡内・堀所 1984)、クルマエビ類のゾエア、ミシシ幼虫用餌料として有用である(Okauchi and Hirano 1986)。浮遊期の二枚貝類幼生用餌

料としての価値はバブロバやイソクリシスには劣るが、付着期以後の幼生用餌料としての価値は高く評価されている (Ukeles and Wikfors 1982)。

6. イソクリシス

1) 生物的特性

分類及び名称 イソクリシスは、ハプト藻綱 Haptophyceae, イソクリシス目 Isochrysidales, イソクリシス科 Isochrysidaceae, イソクリシス属 *Isochrysis* に含まれる。餌料として培養されている種は, *Isochrysis galbana* Parke である。

生態的・地理的分布 イソクリシスは汽水域、沿岸域に生息する。わが国でも紀伊半島沿岸から採集されている (井上・千原 1980)。英国沿岸からは, *I. galbana* と *I. litoralis* が採集されている (Parke and Green 1976)。

2) 増殖特性

イソクリシスは、各地の種苗生産機関で15~25℃で培養されている。また、その増殖は塩分15~25%で最も良好で、31~36%では衰えるとする報告と (Laing and Utting 1985)、15~35%が最適であるとする報告 (Fabregas et al. 1985) がある。

3) 培養法・保存法

培養法 イソクリシスの分離は、ビベット法または希釈法 (岩崎 1979a) で行う。培養液は、海水に Provasoli の海水補強栄養剤 (岩崎 1979b) を添加して作製する。その他の培養法は、後述のバブロバと同様な方法が適用できる。

保存法 イソクリシスは、寒天斜面培地や液体培地による継代培養法で保存されている。培養液は、バブロバと同様な処方で作製したものが使用されている。

4) 利用の現状

イソクリシスは、二枚貝類幼生用餌料として培養され、その餌料価値は高く評価されている (Davis and Guillard 1958)。また、イソクリシスは孵化後間もないミルクフィッシュ *Chanos chanos* 仔魚の餌料として、さらにはワムシを介して仔稚魚用餌料として有用である (Juarro and Storch 1984, Segner et al. 1984)。また、養魚用配合飼料に乾燥させたイソクリシスを添加することにより、飼料へのミネラル添加量を軽減することも可能である (Fabregas and Herrero

1986)。

7. バブロバ

1) 生物的特性

分類及び名称 バブロバは、ハプト藻綱 Haptophyceae, バブロバ目 Pavlovales, バブロバ科 Pavlovaceae, バブロバ属 *Pavlova* に含まれる。種苗生産機関ではバブロバまたはモノクリシスと称されている。餌料として培養されている種類は, *Pavlova lutheri* (Droop) Green である。

生態的・地理的分布 バブロバは汽水域や内湾域に生息し、伊豆半島沿岸から *P. gyrams*, *P. lutheri*, *P. salina* が採集されている (原・堀口 1982)。英国沿岸からは *P. calceolata*, *P. gyrams*, *P. helicata*, *P. lutheri*, *P. salina*, *P. virescens* が分離されている (Parke and Green 1976)。

2) 増殖特性

バブロバは水温20~25℃、照度4.5~8.0 kluxで良く増殖する (Yanase and Imai 1968)。好適塩分は海水よりやや低く、*P. gyrams* は塩分3.4~32.0%で良く増殖する (岩崎 1979c)。また、*P. lutheri* の増殖には、ビタミンB₁とビタミンB₁₂が必要である。

3) 培養法・保存法

培養法 バブロバは、沿岸水にビタミン類を含む栄養塩類を添加して増殖させた後、ビベット法または希釈法 (岩崎 1979a) で分離する。培養条件は、23℃、3~5 klux・連続照明で、0.3~0.5%の二酸化炭素を含む空気を通気することにより増殖率は高くなる。培養には Droop の E 系列培養液、Guillard の F 培養液、Probasoli の海水補強栄養剤添加培養液 (岩崎 1979b) が適する。また、大量培養には次のような処方の簡単な培養液を用いている。海水1ℓに対して、硝酸ナトリウムを100mg、磷酸水素二ナトリウムを14mg、炭酸水素ナトリウムを12.6mg、EDTA・2Naを18.1mg、クレワット32を500mg、ビタミンB₁₂を0.2μg、ビタミンB₁を100μg、ビオチンを1μg添加する (西村 1977)。

保存法 バブロバは前述の培養液で作製した液体培地または寒天斜面培地による継代培養保存法により保存されている。保存条件は、20℃、照度500 lux・連続照明で、移植期間は3ヶ月が適当である。

4) 利用の現状

パブロバ *P. lutheri* は、二枚貝類幼生の好適餌料として高く評価され、各地の種苗生産機関で培養されている。また、マナマコ *Stichopus japonicus* の初期餌料としても使用されている(石田 1979)。ところが、本種は屋外での大量培養が困難で、現段階では培養室を利用して比較的小規模な培養器で生産されている。また、餌料生物としての利用以外に、*P. lutheri* は海水中のビタミンB₁とビタミンB₁₂の微生物定量に用いられている(大和田 1979)。

8. ナンノクロロプシス

1) 生物的特性

分類及び名称 ナンノクロロプシスは、真正眼点藻綱 Eustigmatophyceae, ユウスチグマトス目 Eustigmatales, モノドプシス科 Monodopsidaceae, ナンノクロロプシス属 *Nannochloropsis* に含まれる。一般にナンノクロロプシスと呼ばれている。なお、海産魚類の種苗生産施設で海産クロレラと称され、約20年間大量培養されてきた微小藻類は、最近の研究で *Nannochloropsis oculata* (Droop) Hibberd, またはその近縁種であることが示唆されている(Maruyama et al. 1986, 千原他 1986)。

生態的・地理的分布 わが国では全国的に広く分布し、汽水域や沿岸域から採集されている。また、英国沿岸では *N. atomus*, *N. maculata*, *N. oculata* が採集されている(原著では *Nannochloris* の属名を採用している)(Parke and Burrows 1976)。

クロレラとの差異 ナンノクロロプシスは形態的にはクロレラと極めて似ているため、クロレラと混同されていた。ところが、次の点が明らかに異なる。ナンノクロロプシスの色調は、黄色味を帯びたくすんだ緑色を呈する。増殖は、ほぼ均等に分裂する方式で起こり、自生胞子を形成することはない。葉緑体は2枚の葉緑体限界膜と、核膜に連絡している2枚の小胞体膜の合計4枚の膜に包まれている。内部は3重のチラコイドラメラによりなる膜系によって構成されている。また、光合成色素ではクロレラには含まれるクロロフィルb, ルテイン, ネオキサンチンが検出されていない。さらに、細胞内にデンプン反応を示す貯蔵物

質は認められない(千原他 1986)。

2) 増殖特性

ナンノクロロプシスは、25℃、塩分15~30‰、12klux以上、pH8~9で最も良く増殖し、水温35℃以上、塩分0‰では何れも増殖しない(Maruyama et al 1986)。大量培養の場合、20~25℃で良く増殖することが知られている。また、大量培養中、梅雨期から初秋にかけて、しばしば細胞数が急減することがある。その原因として、天候不順による照度の不足、原生動物等の捕食動物の繁殖、細胞増殖抑制細菌の増殖、などが考えられているが、現段階では解明されていない。また、細胞急減の対策として、施肥培養液処方の改変(仲野 1980)、塩素や抗生物質による捕食動物・細菌類の除去が検討されている(前田他 1986)。

3) 培用法・保存法

培養法 ナンノクロロプシスは、寒天上にコロニーを作るので希釈法(岩崎 1979a)で容易に分離できる。培養は、Schreiber液を用いてバッチ式通気培養法で行う。大量培養は、海産クロレラと同様に硫安、尿素、過燐酸石灰、クレワット32による施肥培養液で行われている。培養室内で培養する場合、20~25℃、3klux以上で培養するが、大量培養槽では特に照度および水温を調節していない。

保存法 保存は、液体培地および寒天斜面培地を用いて継代培養保存法で行われている。培養液はSchleiber液、または土壌抽出液を含んだエルト・シュライバー型培養液を使用している。

4) 利用の現状

ナンノクロロプシスは、海産魚類の必須脂肪酸であるイコサペンタエン酸(20:5ω3)を多く含むため、ワムシの培養用餌料またはパン酵母で培養したワムシの二次培養用餌料として使用されている。その他の動物用餌料としては使用されていない。

9. キートセロス

1) 生物的特性

分類及び名称 キートセロスは、珪藻綱 Bacillariophyceae, 円心目 Centrales, ビドゥルフィア亜目 Biddulphiaceae, キートセロス科 Chaetoceraeae, キートセロス属 *Chaetoceros*

に含まれる。種苗生産機関で餌料用として培養されている種類は、*C. simplex* Paulsen, *C. calcitrans* (Paulsen) Takano, *C. ceratosporum* Ostefeld, *C. gracilis* Schutt の4種類である。ツノケイソウの和名で呼ばれることもある。

生態的・地理的分布 内湾の富栄養域で増殖する種類が多い。上記の各種もノリ養殖場あるいは相模湾に面する荒崎の海岸から分離された(梅林 1961, 田中 1982)。わが国沿岸では、*C. salsugineum* の赤潮も報告されている(高野 1987)。その他、わが国沿岸からは *C. atlanticum*, *C. danicum*, *C. debile*, *C. didymum*, *C. pseudocurvisetum* が多く採集されているが、一般に高緯度地域では大型種が、暖海沿岸では小型種が多い(高野 1987)。

2) 増殖特性

C. simplex は、照度が1 klux の場合、20~25℃で最も良く増殖し(梅林 1961), *C. calcitrans* は15~20℃で培養されている。また、*C. ceratosporum* は耐高温性種で増殖適温は28~30℃である(田中 1982)。これらの種は、広い塩分条件下(約20‰以上)でも増殖するので大量培養には適していると思われる。また、*C. lorenzianus* や *C. pelagicus* は、塩分(S) 16‰以上で増殖する(岩崎 1979c)。

3) 培養法・保存法

培養法 *C. simplex* や *C. calcitrans* は、30 l 以下の培養器を用いて培養室内で培養する場合が多い。培養液はミッケル型海水添加用無機栄養液や Pravasoli の海水補強栄養剤(岩崎 1979b)を添加して作製している。照度は、約3 klux 以上に調整する。また、クルマエビの餌料用として、次の処方でも大量培養されている。濾過海水100 ml に対して硝酸カリウム: 3 kg, 磷酸二水素ナトリウム: 0.3 kg, 珪酸ソーダ: 0.1 kg, クレワット32: 0.15 kg を添加する(日本栽培漁業協会 1983)。

保存法 液体培地を用いて、継代培養法で保存されている。*C. simplex* は冷蔵庫(5℃)で3ヶ月保存しても容易に回復して増殖することが報告されている(梅林 1961)。

4) 利用の現状

キートセロスは、二枚貝類幼生用餌料として使用され、その餌料価値はバブロバやイソクリシスと同様に高く評価されている。また、クルマエビ

幼生用餌料としても培養され、餌料価値は高い(Simon 1978)。ところが、キートセロスを屋外で計画的に大量培養することは困難で、原生動物の混入、春先の低水温時あるいは夏季の高水温時における増殖不良が問題点としてあげられている。

III. 今後の課題

餌料用微小藻類を効率良く培養するためには、今後、次の事が課題となるものと考えられる。

1. 有用種の選択

現在、各地の種苗生産機関で培養されている微小藻類は、必ずしも大量培養に適した種類とは限らない。例えば、クロレラ属では、種あるいは株によって増殖特性が大きく異なることが報告されている(Kessler 1980)。他の藻類でも、種、株によって増殖特性に差異があると思われる。今後は、各地の培養条件に合わせて有用種を選択して大量培養する必要がある。

2. 分類学的考察

多くの微小藻類の分類は、電子顕微鏡による詳細な観察を要する。特に餌料用微小藻類は小型種が多く、光学顕微鏡での種の分類は困難である。さらに、分類学的位置付けが、しばしば変更された種もあり、これまでの餌料用微小藻類の分類は不明確であった。また、種苗生産機関では餌料生物の分類を重視する研究者は少なかった。そのため、過去に行われてきた研究結果が比較できない場合や、再現性に乏しい場合がある。今後は、少なくとも属・種名を明らかにし、実験に用いた原種を保存しておく必要がある。

3. 生活史の解明

餌料用微小藻類は、比較的培養し易い種類が多いにも関わらず、培養槽内での生活史は明らかにされていない。特に、培養条件によって細胞の形態が変化する種は、生活史の研究が必要である。また、休眠細胞は原種の長期保存に極めて有用であるため、その形成条件、発芽条件を検討する必要がある。

4. 長期保存法の検討

餌料用微小藻類の原種保存は、液体培地あるいは寒天斜面培地による継代培養法で行われている。ところが、保存方法や保存条件について検討された種は少ない。頻繁な植え継ぎは、労力を要するのみならず、他の藻類が混入する危険もある。そ

のため、可能な限り省力化した確実な保存法を開発する必要がある。その一方法として、凍結保存法の開発が挙げられる。現在、淡水産クロレラやクラミドモナス、数種の藍藻類で凍結保存が試みられ、数年間の生存が確認されている(都留 1982)。ところが、海産微小藻類では研究例が少なく、今後、好適保護剤や凍結条件を検討する必要がある。さらに、凍結保存後に生物的特性あるいは餌料価値に変化が生じないことも確認する必要がある。5. 原種保存機関の設立

わが国では微小藻類の保存機関として、東京大学応用微生物研究所あるいは環境庁国立公害研究所がある。ところが、その保存株は淡水産藻類が主で、海産の微小藻類は少数である。特に、餌料としての有用種は僅かしか保存されていないのが現状である。今後、有用種・株が抽出された場合、それらを確実に保存し、必要に応じて分与する機関が必要と思われる。

6. 培養方法の機械化

種苗生産機関での餌料用微小藻類の培養は、バッチ式培養法で行われ、ほとんど機械化されていない。省力化のためには、定濁度培養装置の導入あるいは機械化された半連続培養法の導入等を検討する必要がある。

7. 大量培養槽の改良

屋外での餌料用微小藻類の大量培養は、水深約1~2mの培養槽で行われている。培養槽内での培養液の攪拌や、受光面積に対する水深、流速についての検討は行われていない。一方、淡水産クロレラやスピルリナの大量培養槽は極めて効率的に設計され、実用化されている。種苗生産機関でもこれらの培養槽をもとに効率的培養槽を検討する必要がある。

文 献

Alexander, M., Daggett, P. M., Gherna, R., Jong, S. and Simone, F. Jr. (1980). American type culture collection methods I. Laboratory manual on preservation freezing and freeze-drying. Hatt, H. (Ed.), p. 33, American type culture collection, U.S.A.
千原光雄・堀口健雄 (1983). 緑藻類. p. 134-141.
赤潮マニュアル IV. その他の藻類 (安達六郎, 千原光雄, 入江春彦 編). 197 P. 赤潮

分類班, 水産庁.
千原光雄・横浜康継・原 慶明 (1986). 初期餌料としての海産クロレラ及び近縁種の分類に関する研究 (昭和61年度農林水産業特別試験研究費補助による研究報告書), 水産庁.
Chotiyaputta, C. and Hirayama, K. (1978). Food selectivity of the rotifer *Brachionus plicatilis* feeding on phytoplankton. Marine Biology 45, 105-111.
Davis, H. C. and Guillard, R. R. (1958). Relative value of ten genera of micro-organisms as foods for oyster and clam larvae. Fish. Bull. (United States) 58, 293-340.
Fabregas, J., Abalde, J., Herrero, C., Cabezas, B. and Veiga, M. (1984). Growth of the marine microalga *Tetraselmis suecica* in batch culture with different salinities and nutrient concentrations. Aquaculture 42, 207-215.
Fabregas, J. and Herrero, C. (1986). Marine microalgae as a potential source of minerals in fish diets. Aquaculture 51, 237-243.
Fabregas, J., Herrero, C., Abalde, J. and Cabezas, B. (1985). Growth, chlorophyll a and protein of the marine microalga *Isochrysis galbana* in batch cultures with different salinities and high nutrient concentrations. Aquaculture 50, 1-11.
Griffith, G. W., Murphy Kenslow, M. A. and Ross, L. A. (1973). A mass culture method for *Tetraselmis* sp.-A promising food for larval crustaceans. Proc. 4th Ann. Workshop. Wld. Mariculture Soc. Monterrey, Mexico, 289-294.
浜本隆之・脇野 孝・岡本 亮 (1982). ワムシの培養における冷蔵生クロレラの使用効果. 昭和57年度日本水産学会秋季大会講演要旨集 329.
原 慶明・堀口健雄 (1982). 伊豆半島沿岸の海産微細藻類相. 国立科博専報 (15), 99-108.
平野礼次郎 (1975). 種苗生産における餌料生物. P. 162-181, 海洋の微小生物—その開発と利用. 259 P. 恒星社厚生閣, 東京.

- 平野礼次郎・大島泰雄 (1963). 海産動物幼生の飼育とその餌料について. 日本水産学会誌 29 (3), 282-297.
- 平田 満 (1977). クロレラの生産. P. 121-126. マダイ種育苗生産技術の現状と問題点 (九州・山口ブロック水産試験場マダイ種育苗生産研究会編). 179 P. 石崎書店, 東京.
- 樋渡彦彦・笠井文絵・渡辺 信・根井外喜男 (1984). 微細藻類二種 *Scenedesmus acutus*, *Pediastrum duplex* (緑藻, クロロコクム目) の凍結保存法の検討—凍結後の生残と増殖について—. 凍結及び乾燥研究会会誌 (30), 27-31.
- Hwang, S.W. and Hudock, G.A. (1971). Stability of *Chlamydomonas reinhardtii* in liquid nitrogen storage. J. Phycol. 7, 300-303.
- 市村輝宜 (1979). 淡水藻類. P. 294-305. 藻類研究法 (西澤一俊, 千原光雄 編). 754 P. 共立出版, 東京.
- 市村輝宜・伊藤忠夫 (1982). 微細藻類の保存法 (I) 継代培養による微細藻類の保存法. P. 355-373. 微生物の保存法 (根井外喜男 編). 441 P. 東京大学出版会, 東京.
- 井上 勲・千原光雄 (1980). 紀伊半島沿岸の海産微細藻類, 特に培養を用いたフロアの研究. 国立科博専報 (13), 121-132.
- 井上元男・青木光義・阿部稔和 (1972). 高温株クロレラの海水及び高温に対する馴化について. 東海大紀要 海洋 6, 89-94.
- 石田雅俊 (1979). マナモコの種苗生産. 栽培技研 8 (1), 63-75.
- 岩井寿夫 (1962). 汽水池, 特に養鰻池における植物プランクトンの生態学的研究. 三重県立大学水産学部紀要 V (3), 412-506.
- 岩崎英雄 (1979a). 分離の一般操作. P. 177-189. 藻類研究法 (西澤一俊, 千原光雄 編). 754 P. 共立出版, 東京.
- 岩崎英雄 (1979b). 海産藻類. 281-293. 藻類研究法 (西澤一俊, 千原光雄 編). 754 P. 共立出版, 東京.
- 岩崎英雄 (1979c). 植物プランクトンの増殖. P. 64-73. 海洋科学基礎講座 6, 海洋プランクトン. 240 P. 東海大学出版会, 東京.
- Juário, J.V. and Storch, V. (1984). Biological evaluation of phytoplankton (*Chlorella* sp., *Tetraselmis* sp. and *Isochrysis galbana*) as food for milkfish (*Chanos chanos*) fry. Aquaculture 40, 193-198.
- 川口智治・渡辺哲光 (1986). 海産クロレラの微細構造に関する一考察. 水産増殖 34 (1), 57-60.
- Kessler, E. (1980). Mass culture of *Chlorella* strains under conditions of high salinity, acidity, and temperature. Arch. Hydrobiol./Suppl. 60, 80-86.
- Laing, I. and Helm, M.M. (1981). Factors affecting the semi-continuous production of *Tetraselmis suecica* (Kilin) But. in 200-l vessels. Aquaculture 22, 137-148.
- Laing, I. and Utting, S.D. (1980). The influence of salinity on the production of two commercially important unicellular marine algae. Aquaculture 21, 79-86.
- 前田昌調・兼松正衛・興世田兼三・米田博貴 (1986). クロレラを摂食する糠毛虫の駆除法についての検討. 昭和61年度日本水産学会秋季大会講演要旨集 311.
- Maruyama, I., Nakamura, T., Matsubayashi, T., Ando, Y. and Maeda, T. (1986). Identification of the alga known as "marine *Chlorella*" as a member of the Eustigmatophyceae. Jap. J. Phycol. 34, 319-325.
- 松平近義 (1943). クローバを培養源とした場合のミジンコ (*Daphnia pulex* De Geer) 及セネデスムス (*Scenedesmus obliquus* Chodat & Artari) の増殖要因に関する生化学的研究. 日本水産学会誌 12 (1) 1-17.
- 中川平介・稲塚洋一郎・山崎繁久・平田八郎・笠原正五郎 (1982). 養鰻ハマチに及ぼすクロレラエキスを添加飼料の効果—I 成長および血液性状に及ぼす影響. 水産増殖 30 (2), 67-75.
- 仲野武二 (1980). クロレラの培養に関する研究—I. 各種肥料による培養. 山口県外海栽培漁業センター報告 4, 1-8.
- 日本栽培漁業協会 (1983). 餌料生物の培養と餌料開発. P. 85-129. 昭和57年度日本栽培漁業協会事業年報. 369 P. 日本栽培漁業協会,

- 東京.
- 二村義八郎 (1963). *Artemia* の摂餌と成長におよぼす *Chlamydomonas* の濃度と飼育水の塩分濃度の影響. 日本水産学会誌 29 (5), 424-433.
- 西村昭史 (1977). *Monochrysis lutheri* の培養方法の簡素化と四種餌料を与えたアコヤガイ幼生の成長. 昭和52年度三重県浜島水産試験場年報, 40-45.
- 大和田紘一 (1979). ビタミン類. P. 459-471. 藻類研究法 (西澤一俊・千原光雄 編). 754 P. 共立出版, 東京.
- 岡内正典 (1985). テトラセルミス *Tetraselmis tetrathele* の大量培養法と餌料価値. 栽培技研 14 (2), 85-110.
- 岡内正典・福所邦彦 (1984). テトラセルミス *Tetraselmis tetrathele* のシオミズツボウムシに対する餌料価値-I. パッチ式培養におけるワムシの増殖. 養殖研報 (5), 13-18.
- Okachi, M. and Hirano, Y. (1986). Nutritional value of *Tetraselmis tetrathele* for larvae of *Penaeus japonicus*. Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture (9), 29-33.
- Parke, M. and Burrows, E. M. (1976). Chlorophyceae (1). In Parke, M. and Dixon, P. S. (Eds.), Check-list of British marine algae-third revision. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 56, 566-570.
- Parke, M. and Green, J. C. (1976). Chlorophyta, Prasinophyceae. In Parke, M. and Dixon, P. S. (Eds.), Check-list of British marine algae-third revision. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 56, 564-566.
- Parke, M. and Green, J. C. (1976). Haptophyta, Haptophyceae. In Parke, M. and Dixon, P. S. (Eds.), Check-list of British marine algae-third revision. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 56, 551-555.
- Reguera, B. (1984). The effect of ciliate contamination in mass culture of the rotifer, *Brachionus plicatilis* O. F. Muller. Aquaculture 40, 103-108.
- 酒本秀一・藤島孝史・北村佐三郎・高橋庸一・北島力・安元進・瀬戸明・北川清弘 (1986). 可消化処理海産クロレラによる餌料生物の培養. 昭和61年度日本水産学会春季大会講演要旨集 229.
- Segner, H., Orejana-Acosta, B. and Juario, J. V. (1984). The effect of *Brachionus plicatilis* grown on three different species of phytoplankton on the ultrastructure of the hepatocytes of *Chanos chanos* (Forsk.) fry. Aquaculture 42, 109-115.
- 代田昭彦 (1975). 餌料生物の培養法と実験例. P. 403-493. 水産餌料生物学. 514 P. 恒星社厚生閣, 東京.
- Simon, C. M. (1978). The culture of the diatom *Chaetoceros gracilis* and its use as a food for penaeid protozoal larvae. Aquaculture 14, 108-113.
- Sorokin, C. and Myers, J. (1953). A high-temperature strain of *Chlorella*. Science 117, 330-331.
- 杉目宗尚 (1969). ミジンコの増やし方. 12 P. 水産庁淡水区水産研究所, 東京.
- 高野秀昭 (1987). 珪藻. P. 478-542. 赤潮生物研究指針. 740 P. 株式会社秀和, 東京.
- 田中弥太郎 (1982). 二枚貝類幼生用餌料としての耐高温性珪藻 *Chaetoceros ceratosporum* Ostenfeld の有用性について. 養殖研報 (3), 31-36.
- 谷本静史・堀輝三 (1975). 本邦沿岸におけるブラシノ藻類の分布について (1). 藻類 23, 14-18.
- 坪由宏 (1982). 微細藻類. P. 279-290. 微生物遺伝学実験法 (石川辰夫 編). 384 P. 共立出版, 東京.
- Tsukada, O., Kawahara, T. and Takada, H. (1974). Good growth of *Chlorella saccharophila*, on the basis of dry weight, under NaCl hypertonic condition. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 40 (10), 1007-1013.
- 都留信也 (1982). 微細藻類の保存法 (II) 凍結・凍結乾燥による微細藻類の保存法. P. 375-381. 微生物の保存法 (根井外喜男 編). 441 P. 東京大学出版会, 東京.
- Ukeles, R. and Wikfors, G. H. (1982). Design, construction, and operation of a rearing

chamber for spat of *Crassostrea virginica* (Gmelin). Journal of Shellfish Research 2 (1), 35-39.

梅林 修 (1961). 餌料生物としての *Chaetoceros Simplex* の培養について. 水産増殖 9, 147-150.

Watanabe, T., Kitajima, C. and Fujita, S. (1983). Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish:

a review. Aquaculture 34, 115-143.

Yanase, R. and Imai, T. (1968). The effect of light intensity and temperature on the growth of several marine algae useful for rearing molluscan larvae. Tohoku Journal of Agricultural Research 19 (1), 75-82.

(遺伝育種部育種研究室)

早熟アマゴの誕生

新聞 脩子

昭和61年10月14日の朝、「新聞さん、大変です、へい死している小さなアマゴが卵を持っています!!」と北村弘子女史の声。「そんなバカな、あれはまだ0才魚よ、来年にはならないと卵を持つはずがないのに」と池へ魚を見に行ったら。

60年12月2日～16日にふ化した0+ (10ヶ月令) のアマゴ (*O. rhodurus*) を飼育している屋外コンクリート池 (2×5.8m, 水深80cm) をのぞくと、体長が約15～20cmほどのアマゴで下腹が黒っぽくふくれているのが目についた。網ですくってさわってみる。指に卵粒を感じた。圧してみたがまだ排卵はしていなかった。でも確かに卵を持っていた。

何故? どうしてこんなに早く成熟したんだろうか。

さっそく手元にある文献をあたって。オスでは当才で成熟した例はあった。又ヤマメ (*O. masou*) では、当才魚より採卵した報告が埼玉水試報に記載されていた。しかし、アマゴでは0+の採卵例はみあたらなかった。

魚が成熟するのは、脳下垂体から分泌される生殖腺刺激ホルモン (ゴナドトロピン—GTH—) によることは知られている。そのGTHの分泌は、視床下部の神経分泌細胞から分泌されるGTH放出因子 (GRF) が関与していることも明らかにされている。そしてGRFは、環境要因にも支配されていると考えられている。

一方、卵巣の成熟は、卵黄形成前の第一次成長期と、卵黄の蓄積が行われる第二次成長期とに分けられる。この第二次成長期が卵成熟に大切な時期で、脳下垂体とのかかわりあいも大きい。第一次成長期では、脳下垂体を摘出しても成長は可能であるが、第二次成長期では卵の崩壊がおこる。通常、メスアマゴは1+又は2+で成熟し、10月～11月に産卵する。とすると第二次成長期への引き金がひかれるのは、5～6月頃ではないかと思われる。この頃の環境に何か変化があったのだろうか?

次の2つの事が考えられる。

1. 先ず今回成熟したアマゴは、浮上する前から給餌を行い、体重が4～5gになった頃からは、配合飼料にフィードオイルΩ (養殖用水産動物油脂, 理研ビタミンK.K.) を5%添加して与えた。従って稚魚の成長はきわめてよかった。

2. ふ化稚魚は、屋内水槽で水温が15～16℃の原水による飼育を行ってきたが、6月18日に屋外実験池に移した。その時の実験池の水温は13℃前後で玉城庁舎屋外実験池の水温が最も低くなる時であった。

アマゴは、水温が低下する秋から冬にかけて成熟するといわれていることから、6月の水温低下を「秋」が来たと感じて、成熟が始まってしまったのではなからうか。

今後、これらの点を明らかにしていけば、GRF

の分泌をうながす引き金の正体を解明する鍵になるのではないかと考える。

では今回この「感違い？」をしたアマゴは、全体の何％位いたのだろうか？

まず、10月24日に無作為に50尾を採取し、開腹して成熟の有無を調査した。その結果、メスは34尾でそのうちの16尾（メスの47％、全体の32％）が成熟していた。オスは16尾中15尾（オスの94％、全体の30％）が成熟し、未成熟は1尾だった。更に転任早々の小野里細胞工芸研究室長はこの結果に強い関心を示し、「全部のアマゴをチェックしましょう」と池に入った。全飼育魚を触診によって調査した結果、845尾中成熟メスは246尾（29.1％）、成熟オスは288尾（34.1％）で、他は未成熟魚であった。すなわち飼育魚中約30％という高い割合で早熟メスが出現していた。

第二次成長期の卵巣卵は、胚発生に必要な栄養物（卵黄）の蓄積がすすむと、GTHの作用で卵の胞組織で 17α 、 20β -ジヒドロキシ-4-エプレゲネン-3-オンというステロイドホルモンが作られ、最終成熟が開始される。そして排卵がおこり、受精可能な完熟卵となる。しかしニジマスでは、 15.5°C 以上の水温で飼育した場合に、卵巣が発達しても採卵ができなかった例もある。0+アマゴにおいても、卵は持ったがそれが正常に受精し、ふ化仔魚が得られなければ意味がない。そこで10月24日～11月8日に採卵試験を行った。

無作為に採取した排卵アマゴ12尾を親魚としたが、その体重は33～142 g（平均90.4 g）、体長は12～21 cm（平均18 cm）であった。（ちなみにこの親魚の親は、平均体重456 g、体長30 cmであった。）

採卵数は、110～635粒（平均288粒）、卵径は、3.50～4.45 mm（平均3.96 mm）、卵重量は、23～48 mg（平均36 mg）であった。

通常、養殖アマゴの採卵数は、体重が250 gで約650粒、卵径は4.7～6.1 mm、卵重量は65～142 mgといわれている。それと比較してもいかに小さな卵かがわかわかると思う。こんな小さな卵から、はたしてふ化仔魚を得ることができるのだろうか？

水温 10°C のふ化装置に入れられた卵は、約26日

目（11月19日～12月3日）に発眼した。その卵の内4ヶを観察すると2ヶは正常だが、1ヶは異常、1ヶは未受精卵で前途は暗かった。しかし発眼から23日目（12月12日～12月25日）にチョロチョロとふ化仔魚が動き出した。

生れた、生れた、0+アマゴからの仔魚誕生であった。しかしふ化率は、 $17.4\sim 95.8\%$ （平均58.8％）、奇形率は $1.0\sim 81.5\%$ （平均21.7％）とあまりかんばしいものではなかった。

ふ化仔魚の体長は約12 mm、無事に育つかどうか祈るような気持ちで給餌が始まる。2週間毎に体重、体長を測定した。測定した結果を岐阜水試におけるアマゴの成長例と比較して表1に示した。採卵直後の卵重量は、岐阜の $\frac{1}{3}$ しかなかったが、3月にはほぼ同じ位になり、4月では逆転して2倍以上に成長した。5月8日に屋外実験池に移した。そしてその一部から10月23日に再び採卵することができた。現在2代目早熟アマゴは屋内水槽で元気に餌をたべている。

表1. ふ化仔魚の成長

0. 親魚よりのふ化仔魚		岐阜水試の1. 親魚よりのふ化仔魚*	
月 日	体重 (g)	月 日	体重 (g)
3月17日	0.82	3月25日	0.72
4月28日	4.08	4月30日	1.73
5月15日	10.3	6月2日	5.62
6月15日	16.1	7月1日	10.23
7月15日	28.8	7月26日	18.71
10月15日	80.3	10月18日	44.82

*森川進ら、アマゴの増殖に関する研究（第13報）

アマゴとヤマメの比較飼育について 岐阜水試研報 No.16, 1-9, 1969, より抜粋

ヤマメが満1年で採卵できたのは、浮上、餌付期の水温が $13\sim 14^{\circ}\text{C}$ と高かったことが、稚魚期の成長を早め、その後の成長に大きく影響したためといわれている。

又、最近岐阜水試はスモルト化の飼育実験中に稚魚期に水温の高い条件下で飼育し成長を促進させると、満1年の非常に小型（約30 g）で成熟する個体が出現することを報告している。そしてそれは「水試系」のアマゴに出現したといわれるが、

“水試系”は元は岐阜県馬瀬川の天然アマゴを昭和41年から累代池中養成してきたものである。

著者が用いたアマゴは、岐阜県馬瀬川の養魚場より購入した1₊アマゴを、昭和56年から当実験池中で累代飼育してきたものである。とすると“早熟”は遺伝的な形質ではないのだろうか？

更に全飼育魚中で成熟した魚体が、必ずしも大きいものだけではなかったことから、早熟のナゾを解くのはこれからの課題と思われる。

サケ、マス類の卵は大きく、又取り扱いも比較的容易なことから内分泌学的、栄養学的、遺伝学的研究に用いられている。特に繁殖生理の実験動物として、またバイオテクノロジーの分野におけるクローン動物作成のためにも、早熟アマゴの出現は意義あるものと思われ、系統の確立と保存はこの方面の研究を促進させるためにも必要と考えている。

「養殖」という場の環境が、生物に対して「天然」とは異なるその場に適応した“生理”と“生

態”をもたらし、その場における再生産を可能にするならば、今後の親魚養成に一つの光を与えることになるのではなかろうか。

満2年以上のアマゴは、メス、オス、とも生殖後80～90%は死亡するといわれてきた。0₊成熟のオスは2度目の成熟期をむかえて採精後ほとんどがへい死した。しかしメスでは同一魚からの2年連続採卵は100%可能であり、更に現在3年連続採卵を目ざして飼育を続行中である。

余談になるが、0₊アマゴの小さなキラキラ輝く黄色い卵は、キャビアやイクラと同様にグルメ族によろこばれる珍味になりうると確信している。「天子の涙」と名前をつけた塩づけ卵を、グリルKのシェフ K氏に試食をお願いしたが、十分な手ごたえはあった。

計画的な量産を可能にするためにも、早熟アマゴの出現のナゾを解くとともに、その技術を確立する必要があると思われる。

(繁殖生理部繁殖生理研究室)

中枢神経系のセロトニンと魚類の体形異常

秋 山 敏 男

端 緒

これまでに、魚類では10種のアミノ酸が成長にとって不可欠であることが明らかになっている。しかし、必須アミノ酸全てについて要求量の決定がなされたのは、マスノスケ、ギンザケ、アメリカナマスおよびニホンウナギにすぎなかった。筆者はかつて別枠研究「潮水性さけ・ますの大量培養技術の開発に関する総合研究」に従事していたが、昭和56年でそのプロジェクトが打ち切られた後も、残された問題点の一つとしてシロザケ稚魚の必須アミノ酸要求量決定試験を続けていた。そしてその一連の試験の中で、トリプトファン(TRP)要求量の研究を行っていた際に発現した顕著な欠乏症が筆者の注意を強く喚起した。すなわち、要求量よりも低レベルのTRPを含む飼料

を4週間給餌した試験区で、脊椎彎曲魚が56～84%もの高率で現れたのである(第1図、第2図)。このTRP欠乏症状はHalverによって1960年にベニザケで発現することが既に報告されていたが、その発症機構に関しては今日に至っても明確な説明がなされていなかった。

TRP欠乏性脊椎彎曲症の特徴

第1図に示したように、シロザケ稚魚に発現した彎曲症は脊椎側彎(scoliosis)が主であり、明瞭な前彎(lordosis)または後彎(kyphosis)症状はほとんど見られなかった。これまでもベニザケで少数の前彎を伴う側彎症が観察された例を除けば側彎症の報告のみである。このような側彎症状はTRPが欠乏すると短時間で発現し、その後正常な飼料を給餌するとベニザケやニジマスでは

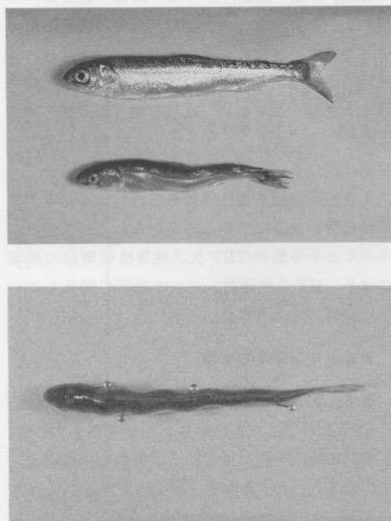


図1. トリプトファン欠乏魚の写真
上(側面): 下の魚が TRP 欠乏魚
下(背面): 側彎症状を呈した TRP 欠乏魚。
通常は頸部や尾柄部だけが彎曲する個体が多い。

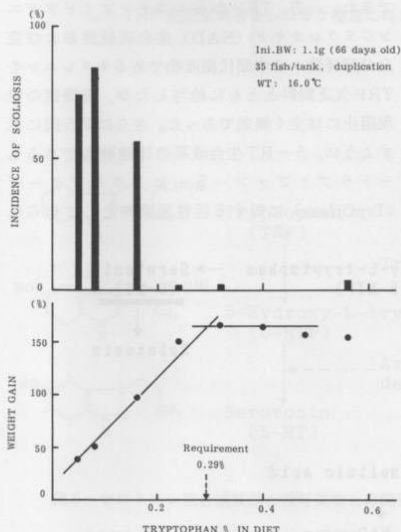


図2. 飼料中のトリプトファン含量と脊椎彎曲魚の発現率との関係

2週間以内に回復する。シロザケでも早いものでは TRP 欠乏飼料給餌 5 日後に発症し, TRP 充足飼料給餌 3 週間後には側彎魚の % が完全に回復した。このように, 本症は魚類に見られる他の多くの体形異常とは異なり可逆的であることがその特徴の一つである。また, TRP 欠乏に由来するニジマス彎曲魚の軟 X 線像では彎曲部の椎骨自体の異常や配列の乱れは認められず, さらに組織所見でも顕著な組織損傷を示さない例が多い。シロザケでも側彎症魚の変形部分の脊椎骨やその周辺組織の光顕観察では, 椎骨に若干の変形や側彎部外側筋肉の伸展および内側筋肉の収縮は認められたものの, いずれの部位においても顕著な組織の損傷は観察されなかった。

彎曲症の発現例

魚類の彎曲症の発現症例はこれまでに数多く報告されており, その中でも栄養素に起因するものとしてニジマス稚魚の V.A 過剰, ハマチの V.B₆ 欠乏, ギンザケ, ニジマス, カワマスやハマチ等の V.C 欠乏およびニジマスのマグネシウム欠乏等が知られている。これらの報告の中では V.C 欠乏性脊椎彎曲症で発現機構の研究が最も進んでいる。V.C の欠乏によりコラーゲン中のプロリンおよびリジンの水酸化が阻害され, ヒドロキシプロリンおよびヒドロキシリジン含量が低く熱に不安定な「異常コラーゲン」が蓄積するなど, 結合組織中のコラーゲンの生合成が阻害された結果, 骨格が脆弱化し椎体の癒着や椎体配列の乱れ, さらに骨折や出血が生じることが明らかにされている。また, アメリカナマズでは有機塩素剤 (toxaphene) に慢性的に曝されると, その殺虫剤を解毒するために V.C が大量に消費され, その結果コラーゲン生合成が阻害され脊椎彎曲症 (broken-back syndrome) を呈する例も知られている。このように明らかな器質的異常を伴う彎曲の他に, 中枢神経組織の損傷や中枢神経系の代謝異常に起因すると考えられる脊椎彎曲も報告され, この場合には脊椎自体に明瞭な損傷が認められないものが多い。魚類の例ではないが, 二足ラット (前足を人為的に切除し強制的に垂直歩行させたラット) の脳幹部位破壊やウサギの脊髄神経後根切除で体側彎が生じている。魚でもハマチでは粘液胞子虫の脳内寄生で, またブリ稚魚や天然

で漁獲されたマサバではβ溶血性連鎖球菌の脳内感染によっても脊椎彎曲が出現している。また天然で漁獲されたマサバ変形魚の脳内に微生物が寄生していた例もある。以上のような中枢神経系の異常に起因する症例の他に、末梢の神経系異常による変形と考えられるものもある。天然マサバの変形魚で粘液胞子虫のシストが筋肉の神経線維束中に寄生していたという報告がある。また多くの魚種で、有機リン殺虫剤やカーバメート殺虫剤によって神経筋接合部のコリンエステラーゼの働きが阻害され、アセチルコリンが蓄積することにより体側筋が収縮し、脊椎骨の変形や骨折が生じていると考えられる例も報告されている。これらは、いずれも栄養素の過不足に起因したものではないが、魚類においても神経系の異常に関連すると考えられる彎曲症は決して少なくない。

脊椎側彎症発現機序の推考

脊椎骨のものに明らかな器質的障害が認められないことや症状が可逆的であることなど上記の研究報告や筆者の観察を総合的に考え合わせ、サケ科魚類のTRP欠乏性脊椎側彎症が神経系の異常による体側筋の不随意的かつインバランスな収縮または弛緩に起因する彎曲であるとの仮説を立てた。このような観点からTRP代謝産物の働きを調べてみると、中でも神経伝達物質あるいは神経修飾物質として多様な働きを持つセロトニン(5-HT)が大きくクローズアップされてきた(第3図)。5-HTの働きとしては血管、子宮、消化管等にある平滑筋の収縮作用がよく知られているが、その他にも哺乳類では中枢神経系に存在し

て睡眠、体温、食欲、性行動、痛覚、成長ホルモンおよびプロラクチン分泌の調節等の広範な働きをしている。さらにマウスの脳内5-HTレベルと筋肉の痙攣との関連や脳内5-HT代謝と動作性ミオクロームのような筋収縮との関係も報告されている。また、ヤツメウナギでは5-HTが脊髄における遊泳運動のpattern generator(リズムミカルな歩行や遊泳運動を引き起こす基本的な神経機構)を調節することも知られている。これらのことから魚のTRP欠乏性脊椎側彎症の発現には5-HTの生体内レベルの低下が関与している可能性が考えられた。

セロトニン関与の証明

まず、5-HTをTRP欠乏飼料(TRP 50mg/100g飼料)とともに給与したところ、TRP欠乏飼料単独投与区に比較して側彎症の発現率は有意に低下したが、発現を完全に阻止することはできなかった。それで、次に第4図に示すように5-HTの前駆体であり血液脳関門を容易に通過する5-ヒドロキシ-L-トリプトファン(5-HTP)をTRP欠乏飼料とともに与えたところ、脳内5-HT量が顕著に増加し側彎症の発現を完全に阻止できた。一方、TRPからニコチンアミドアデニンジヌクレオチド(NAD)生合成経路および完全分解経路への中間代謝産物であるキヌレニンやTRP欠乏飼料とともに給与したが、側彎症の発現阻止には全く無効であった。さらに第5図に示すように、5-HT生合成系の律速酵素であるL-トリプトファン-5-ヒドロキシラーゼ(TrpOHase)に対する活性阻害剤として知られ

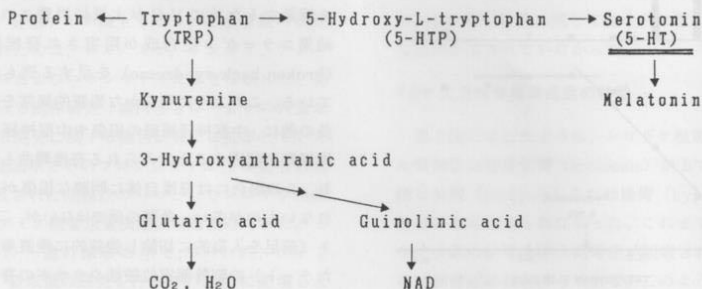


図3. トリプトファンの代謝マップ

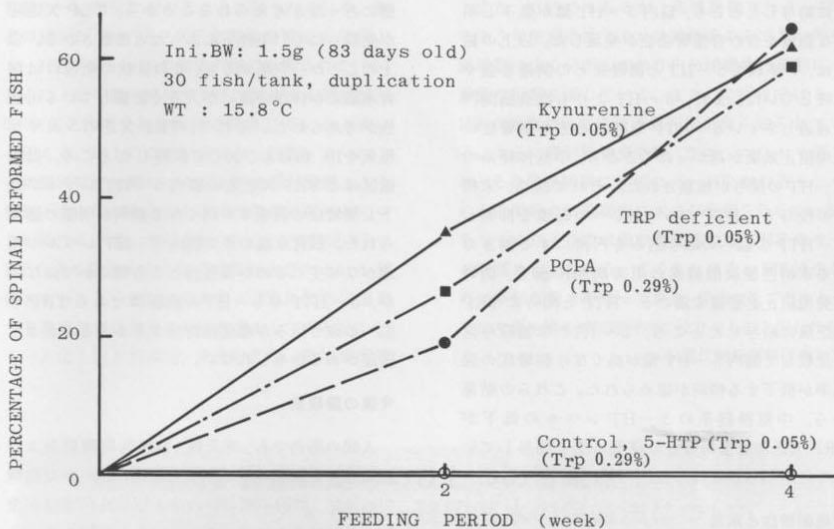


図4. 彎曲症(側彎)発現とセロトニンとの関係を証明するために行ったシロザケ稚魚の飼育試験結果

5-HTP やキヌレニンを添加した TRP 欠乏飼料, および 5-HT 生合成阻害剤の PCPA を添加した TRP 充足飼料等をシロザケ稚魚に与えた。

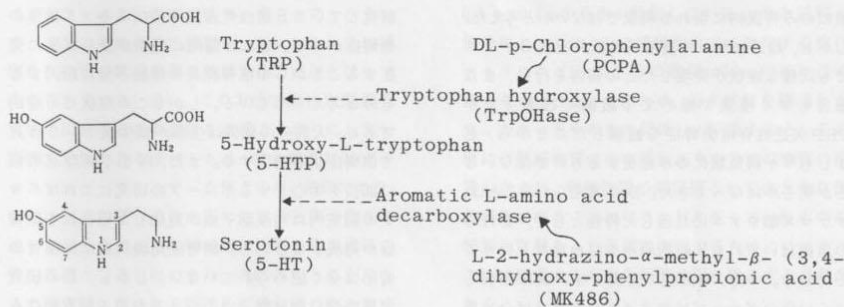


図5. セロトニン生合成経路と投与薬物との関係

PCPA は TrpOHase の活性を阻害し, 5-HTP の生合成を抑制する。MK 486 は末梢においてのみ脱炭酸酵素の働きを阻害し, 外部より投与した 5-HTP の 5-HT への転換を中枢神経系に局限する作用がある。

ているパラクロフェニルアラニン (PCPA) を TRP 充足飼料 (TRP 290mg/100g 飼料) とともに給与したところ、脳内 5-HT 量が低下し明瞭な側彎を含む脊椎彎曲症が発現した。以上の結果は、いずれも 5-HT と側彎症との関連を強く示唆していた。また、5-HT よりも血液脳関門を通してやすい 5-HTP を与えた方が側彎症の発現阻止効果が高かったことから、中枢神経系の 5-HT の関与が推察された。それで次に、末梢での投与 5-HTP の 5-HT への転換を抑制し 5-HTP の脳への取り込みを円滑にする働きのある末梢性脱炭酸酵素の阻害剤 MK486 を、側彎症発現阻止必要量未満の 5-HTP と同時に TRP 欠乏魚に給与したところ、5-HTP 単独投与区と比較して脳内 5-HT 量が高くなり側彎症の発現率が低下する傾向が認められた。これらの結果から、中枢神経系の 5-HT レベルの低下が TRP 欠乏性脊椎側彎症の発現に深く関与していることが明らかとなった。

脊椎側彎症と水温

魚類の必須アミノ酸要求試験や TRP 要求決定試験の中で、これまでに脊椎側彎症が認められた魚種はベニザケ、ニジマス、ギンザケおよびシロザケであり、一方、マスノスケ、アメリカナマス、ニホンウナギ、コイ、マダイおよびテラピアではこのような症状については記載されていなかった。このことから、まず筆者はマスノスケのような例外はあるが、TRP 欠乏性脊椎側彎症はサケ科魚類にのみ特異的に現れる現象ではないかと考えた。しかし、最近になって養殖研の新井室長らがアユでも同様な症状が発現したとの報告を行い、また筆者もブリ稚魚で極めて少数例ではあったが TRP 欠乏性脊椎側彎症を観察したことから、必ずしもサケ科魚類にのみ発現するものではないことが明らかになってきた。次に考えられることは、サケマス類やアユに共通した特性として、これらの魚種はいずれも比較的冷水を好む魚だということである。一方、彎曲症の発現しない或は発現しにくい魚のグループはマスノスケを除けば全て温水魚なのである。さらに、これまでに温血動物である哺乳動物や鳥類の TRP 欠乏症状として脊椎彎曲症が報告された例がないという事実もある。また、唯一の例外であるマスノスケに関しても報

告を詳細に検討すると、試験魚が TRP 欠乏飼料をほとんど摂餌しておらず、むしろ絶食に近い状態にあったと考えられることから、TRP 欠乏症が発現しにくい条件下にあったと推察される。以上のことから判断すると、この症状の発現には飼育水温とか体温の違いが大きく影響している可能性が考えられた。それで、TRP 欠乏のシロザケ稚魚を 10, 16 および 20°C で飼育したところ、低水温区ほど TRP 欠乏魚の脳内 5-HT レベルが低下し側彎症の発現率が高くなる傾向が明瞭に認められた。飼育水温の差で脳内 5-HT レベルの相違がなせ生じるのか現在のところ明らかではないが、5-HTP や 5-HT の前駆体である TRP の脳への取り込みが温度依存性であることなどとも関連があるかもしれない。

今後の着眼点

人間の場合でも、先天性、麻痺性側彎症および汎発性神経線維腫症といった原因の明らかな側彎症の他に、原因不明のいわゆる特発性側彎症が全体の約 70% を占めている。しかし、近年このような原因不明の側彎症を姿勢異常の一つととらえ、その主導的因子は脳幹部平衡中枢の異常、つまり中枢神経系の異常に起因するとの推測がなされている。魚類の場合も、種苗生産の過程で、あるいは天然の漁獲物の中に体形異常魚が見いだされることがあり、その主因の特定が困難な場合が多い。しかしその中でも因果関係の比較的良好に説明されている症例として、養殖病理部の佐古技官らが研究している β 溶血性連鎖球菌によるブリ稚魚の側彎症がある。これは脳内に感染が及んだ後に発症することから中枢神経系の機能不全に起因するものと考えられている。しかもこの症状は可逆的であり、大部分の個体は生菌が減少後 1-2 カ月で側彎症状が消失する。また、同じく病理部の阪口部長を中心とするグループの研究によればハマチの脳室内に粘液胞子虫が寄生した場合にも側彎症が発現するという。側彎症発現初期には椎骨の変形は全く認められていない。しかし、この研究で興味深い点は胞子虫のシストが第 4 脳室に存在した場合にのみ体軀の変形が起こるという見解である。硬骨魚の 5-HT ニューロンは延髄・峽部の正中部（縫線核）と間脳に多く存在している。そして問題となった第 4 脳室はその延髄の真上に

位置しているのである。は乳類脳では免疫組織化学的研究から延髄よりでた5-HT線維は下行し脊髄の一定部位におわることが知られている。筆者の研究からはTRP欠乏性脊椎側彎症の発現と5-HTニューロンの関係が強く示唆されている。さらに上記の脳内感染や寄生で発現する諸症状はTRP欠乏性のそれと極めて類似しているようにも思える。以上のことから、5-HTニューロンの代謝異常や光頭レベル以下の微視的損傷による機能不全がこれらの体形異常の発現に関与している可能性もある。また近年、ラットでは胎児の5-HT合成を阻害すると体形異常が生じたという報告もあり、5-HTはただ単にTRP欠乏に由来する脊椎側彎症発現の原因物質としてのみでなく、もっと広く先天的要因、栄養的欠陥、環境要因等

によって生じた体形異常の発現にも関与する因子の一つである可能性が考えられる。

また、蛇足ではあるが、高等動物では5-HTのような生理活性アミンは神経系のみでなく内分泌細胞に広く分布しており内分泌機能の調節にも重要な役割を果たしている。また、二枚貝では5-HTの放卵および放精誘発作用が良く知られている。さらに環形動物多毛類、ウニ、ニワトリ等では、その発生初期にすでに5-HTが存在し、それらの動物の初期発生に大きな影響を与えている。そしてニワトリでは卵の孵化時に5-HTのサージが認められている。このように5-HTは生体内で多様な働きを行っており、焦点の当て方によっては水産生物の諸問題解決に役立つものと思われる。

(栄養代謝部飼料研究室)

海水懸濁物質質量測定時のひとつの留意点— フィルター残留海水の除去法について

杉 山 元 彦

海洋における物質循環や生物生産に関する研究を進める上で必要不可欠な測定項目のひとつに海水中の懸濁物質質量がある。この物質質量の測定のために、遠心分離法その他の手法が開発されているが、多数の海水試料を処理する場合には、比較的少量の試水で測定できる濾過法、すなわち、ミリポアーフィルターやグラスファイバーフィルターで一定量の海水を減圧濾過し、フィルター上に残留した物質の乾燥重量を秤量する方法がしばしば用いられている。また、この方法で集めた懸濁物質中の炭素や窒素の含量を濾紙ごと直ちに元素分析器で分析できる便利さもあるが、濾紙にはグラスファイバーフィルターを使うのが一般的である。

この懸濁物質の量は水圏における元素の動きを追いかける上で必要な懸濁態の炭素や窒素量等の算出基礎となるものであり、当然のことながら、その測定値に含まれる誤差を可能な限り小さくする必要がある。そのために、濾過の際の減圧は $1/2$ 気圧以下が好ましいことなど、水質分析の教科書等には測定上の留意点がいくつか記載されている。しかし、濾過の際にフィルターに残留する海水に

起因する誤差についての記述は乏しい。

筆者らの経験では、通常使われている直径47mmのグラスファイバーフィルター1枚で集められる懸濁物質質量は乾燥重量でせいぜい20~30mgである。しかし、海水試料を濾過した場合、濾過直後のフィルターには、水の切り方等の条件にもよるが、0.3~0.4gの海水が残留している。海水試料の塩分によっては、その残留海水中に溶存する塩化ナトリウム(NaCl)等の物質は10mg前後に達すると考えられる。このため、海水試料を濾過したフィルターをそのまま乾燥し、秤量すると、その値には懸濁物質の他に残留海水中の溶存物質の重量も含まれ、懸濁物質の測定値としては大きな誤差が含まれることになる。したがって、海水中の懸濁物質質量をより正確に測定するためにはフィルターに残留する海水を可能な限り除去する必要がある。

以上の見地から、筆者はフィルター中に残留する海水量を極力少なくするための手法を検討した。実験にはWhatman社製のGF/Cグラスファイバーフィルター(4.7cm)を常法に従い、蒸留水で

洗浄した後、450℃で3時間加熱処理したものを
用いた。このフィルターを Millipore 社製のブラ
スチック濾過器に装着した後、あらかじめグラス
ファイバーフィルターに2回通して調製した濾過
海水（塩分:33.75%）250mlを濾過し、さらに、60
℃で48時間乾燥した。濾過前後のフィルター乾燥
重量の差から、残留海水に由来する物質の量を求
めた。なお、実験は以下に述べる方法毎に5回ず
つ繰り返し行った。その結果の平均値を表に示し
た。

まず、乾燥したフィルターを濾過器に装着し、
濾過海水を濾過した後、そのまま乾燥した場合、
フィルターに残留した物質は5回の平均で約13.0
mgであった。この値は濾過直後、フィルターが保
持していた海水量とその塩分から算術的に求めた
値（約11mg）に近い。

一部の教科書には、試水が海水の場合には、付
着した海水を除くため、20ml程度の蒸留水で濾過
器の内部を洗うとする記載が見られる。しかし、
試水中に海産植物プランクトンが含まれる場合、
蒸留水で洗浄することは細胞の崩壊、ひいてはそ
の内容物の流失を引き起こす恐れがある。このた
め、海産植物プランクトンを洗浄する際には通常、
0.9%のギ酸アンモニウム（ HCOONH_4 ）水溶液
が使われている（例えば Laing and Helm, 1981）。
このギ酸アンモニウム溶液で洗浄した植物プラン
クトン等の試料を60℃で一定時間乾燥すると、ギ
酸アンモニウムはほぼ完全に昇華するため、試料
中にはほとんど残留しない。

そこで次に、乾燥フィルターを装着し、濾過海
水を濾過後、0.9%ギ酸アンモニウム（和光純薬工
業製、試薬特級）水溶液、約20mlでフィルターご
と濾過器を洗浄したところ、残留した物質の乾燥
重量は1mg前後であった。この結果から濾過後、
0.9%ギ酸アンモニウム溶液で洗浄することによ
り、フィルターに残留する海水をかなり除去でき
ることが確認できた。しかし、それでもなお、こ
の方法では懸濁物質の測定値に1mg前後の誤差
が含まれることになる。これは、フィルターを濾
過器に装着する際、濾過器の試水容器底面のオー
リングでフィルターの外縁部（フィルター表面積
の約20%）を覆ってしまうため、濾過中にフィル
ターの外縁部に浸透した海水を濾過後の洗浄では
洗いきれなかったことによるものと考えられる。

表. 異なる処理法を用いた場合のフィルター
残留海水由来の物質

処 理 手 順	残留海水由来の物質質量* (mg±標準偏差)
Ⅲ→→→Ⅴ	13.0 ± 0.6
Ⅲ→Ⅳ→Ⅴ	1.0 ± 0.1
Ⅱ→Ⅲ→Ⅳ→Ⅴ	1.0 ± 0.3
Ⅰ→→→Ⅲ→Ⅳ→Ⅴ	0.3 ± 0.1

* 5回繰り返ししたときの平均値

記号の説明

- Ⅰ：濾過器に装着する前にフィルターを蒸留水
に浸す。
Ⅱ：濾過器に装着する前にフィルターを0.9%ギ
酸アンモニウム水溶液に浸す。
Ⅲ：濾過海水を濾過する。
Ⅳ：約20mlの0.9%ギ酸アンモニウム水溶液で濾
過器の試水容器ごとフィルターを洗浄する。
Ⅴ：フィルターを60℃で48時間乾燥後、秤量す
る。

そこで、外縁部への海水の浸入を防ぐ目的で、
あらかじめ0.9%ギ酸アンモニウム溶液に浸した
フィルターを装着し、濾過海水を濾過したのち、
ギ酸アンモニウム溶液で洗浄した。しかし、この
方法でも残留物質の量はやはり平均1mgであり、
前法とはほとんど同じ結果となった。この理由は明
らかではないが、塩分のそれほど遠くない隣接し
た液体間では混合、あるいは溶存物質の交換が行
われやすく、前述のオーリングで覆われたフィル
ターの外縁部に海水の溶存物質が浸入したのかわ
も知れない。

そこで、フィルターの外縁中の液体と供試海水
との塩分の差を大きくするため、フィルターをま
ず、蒸留水に浸したのち濾過器に装着し、海水濾
過後、0.9%ギ酸アンモニウム溶液で洗浄したと
ころ、残留物質の平均値は0.3mgと、今回検討し
た方法の中では最も少ない値となった。

現在のところ、フィルターに蒸留水を含ませて
おく、なぜ残留海水量を減少させようのかにつ
いての理論的な知見を筆者は持ち合わせていない
が、いずれにしても、濾過前にフィルターを蒸留
水に浸し、濾過後0.9%ギ酸アンモニウム水溶液
で洗浄することによって、懸濁物質質量測定時の誤
差発生要因のひとつをかなり軽減できるという実

験結果をとりあえずここに紹介する。

終りに、この実験に際し、有益な御助言を賜った水産庁東海区水産研究所水質部 里見 至弘部長に深く御礼申し上げます。

主な参考文献

- 半谷高久, 1966. 水質調査法. 丸善, 東京: pp. 215-216
 松江吉行, 1969. 水質汚濁調査指針. 恒星社厚生閣, 東京: p. 109.
 坂本 充, 1969. 植物プランクトン調査法. 陸水

生物生産研究法(陸水生物生産測定方法論研究会編), 講談社, 東京: pp. 9-23.

佐野和生, 1979. 水産養殖と水. サイエンス・ト社, 東京: pp. 70-72.

Laing, I. and M.M.Helm, 1981. Factors affecting the semi-continuous production of *Tetraselmis suecica* (KYLIN) Butch. in 200-1 vessels. *Aquaculture*, 22: 137-148.

町田 直, 1985. 海洋観測指針(気象庁編). 日本気象協会, 東京: pp. 247-249.

(環境管理部環境動態研究室長)

アラブ首長国連邦見聞録

佐 古 浩

1987年9月4日から13日までアラブ首長国連邦(United Arab Emirates; UAE)に行く機会を得た。UAEはアラビア湾の入口に位置し、緊迫する湾情勢の中で国名が登場すること多い。つい最近では首都アブダビの名が大韓航空機事件でもたびたび聞かれた。さて、UAEは日本の技術指導で、ウム・アル・クワインという首長国に立派な水産養殖センターを建設し、数年前から魚やエビの種苗生産、養殖を行っているが、毎夏、原因不明の病気で沢山の魚が死ぬため、原因の究明と対策を相談された。現地に着くまでは、初めて目にする魚種に果たして的確な診断ができるだろうかと不安であったが、幸い病名もわかり治療方針もたてることができた。わずか10日間の滞在ではあったが、その間に見聞したことの一部を紹介したい。

アブダビ〜ウム・アル・クワイン点描

アブダビ国際空港に到着したのは真夜中であった。丹下健三氏の設計になるという、待合室の天井のタイル模様が美しい空港ビルをぬけて外に出ると、むっとするような暑さに出会った。水産養殖センターの大橋さんが迎えに来てくださっており、アブダビ市内のホテルにむかったが、アブダビロードと呼ばれるその間の道は街路樹の美しい真っ直ぐな3車線の道で、世界中でも美しい道の

一つとされているそうだ。明るすぎるくらいのオレンジ色の照明が、アラブの富を示すかのように輝いていた。約30分で中心街に着き、アラビア湾が望めるホテルで短いUAE第一夜を過ごした。UAEは世襲制度の7つの首長国(アブダビ、ドバイ、シャルジャ、アジュマン、ウム・アル・クワイン、ラス・アル・ハイマ、フジャイラ)が集まってできた北海道くらいの大きさの連邦国であり、その首都アブダビは人口約67万人のUAE第一の都市である。ゆったりとした住宅、高層ビル等近代都市の様相を見せていた。夏は気温が40度を越し雨は絶対に降らないとのことだが、街路樹や公園の植物は青々としていた。海水から作った水をおしげもなくやっているのであろう。アブダビでは日本大使館を訪ね、一等書記官の松村さんから水産養殖センターのことなどをうかがったが、最近では他の湾岸諸国でも水産に目を向け始めている国があるとのことであった。アブダビから水産養殖センターのあるウム・アル・クワインまではドバイ、シャルジャ、アジュマンを経由して車で3時間ほどであった。各都市間は砂漠の中を良く整備された道路で結ばれている。ときどきラクダに出会ったが、昔は人々の足や食用として重要であったが、今日ではレースに使われるくらいだという。現在の交通手段は車と飛行機のようなが、車は日本製のものが一番多かった。夏の盛りは過

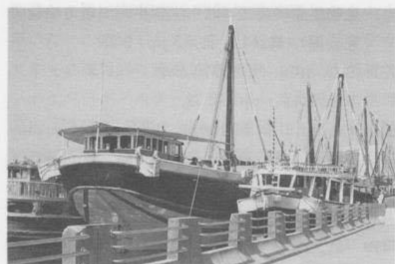


図1. ダウ船 (ドバイにて)



図2. モスク (シャルジャにて)

きた9月とはいってもまだかなり暑く、ウム・アル・クワインに着くまでたびたびジュースで水分を補給しなければならなかった。ドバイは人口約42万人のUAE第二の都市である。ショッピングセンター等ものぞいてみたが、都会の雰囲気があり物資も豊富であった。港にはダウ船と呼ばれる木造船が沢山横付けしていた。ダウ船は一本マストの帆船で、古くから湾岸諸国間の物資や文化の交流に重要な役割を担って来たそうである。現在ではエンジンを備えているとのこと。日本ではこの頃、省庁の地方移転などが話題にのぼっているが、水産養殖センターの所属する農漁業省はドバイに置かれている。シャルジャでは美しいモスクや、人々が活気のあるスーク（市場）が印象に残っている。ウム・アル・クワインは人口約3万人と7つの首長国のなかで最も少なく、農漁業に従事する人が多い。

水産養殖センター

正式名称は Marine Resources Research and Culture Center と言い、ウム・アル・クワイン

首長国のウム・アル・クワイン Lagoon 入口の半島先端にある。完成は1984年であるが、それに先がけて1980年から池ノ上、玉栄両氏によって海洋生物学的データの収集、魚価等の市場調査、アイゴやエビ等の種苗生産、養殖試験などが行われた。養殖センターの施設の規模は相当なもので、実験室、事務室、会議室、図書室のある研究管理棟、水族館、調理室、宿泊施設等がある。飼育関係では養殖池として40m四方の池3面と直径40mの丸池1面があり、この他に親魚養成や各種試験用に100tタンク6面、50tタンク5面等大小36面の水槽がある。スタッフは、日本人専門家として養成などを担当されている玉栄さん、種苗生産など担当の赤津さん、水族館など担当の大橋さんの3名の方がおられる。UAE側では3名の大学卒のシニアスタッフが日本人専門家に一名ずつ付いて知識、技術の習得にあたっている。他に assistant researcher 等研究関係5名、事務関係8名、電気関係3名、ワーカー10名が従事している。なお、勤務時間は7:30~13:30であった。



図3. 水産養殖センターの研究管理棟と養殖池

養殖センターで飼育している主な魚種はシモフリアイゴ (White spotted spinefoot, *iganus canaliculatus*, ローカル名 Safi), コボラ (Large scaled mullet, *Liza macrolepis*, ローカル名 Biah), ヒトミハタ (Brown spotted grouper, *Epinephelus tauvina*, ローカル名 Hamoor), テラピア (Tilapia, *Sarotherodon aureus*), Green tiger prawn (*Penaeus semisulcatus*) 等であり、これらの種苗生産、養殖技術等の開発が行われている。シモフリアイゴでは一年サイクルの完全養殖が可能となっており、40m四方の養殖池2面で毎年7tの成魚を生産するに至っている。コボラは大量に捕れる天然種苗を用いて養殖

されていた。食用サイズまで2年を要するが市場価値は高いとのことである。ヒトミハタも種苗生産が可能となっていたが、なかなかよい卵が採れないので、そう多くの種苗は作れないとのことであった。テラピアについては種苗生産を行い、内陸部のオアシス農民に種苗の配布を試みているとのことであった。エビではクウェートから輸入した親エビを用いて種苗を生産し、100tタンク内で養成が行われていた。エサにはいずれも工夫された組成のモイストペレットが用いられていた。飼育海水の温度は夏季は35度くらいまでであり、冬季でも20度くらいあるそうである。また、塩分が38~42‰もあるとのことだった。

シモフリアイゴとヒトミハタでは網イケスによる養成試験が行われていた。網イケスの構造は、一辺2mくらいの鉄パイプで作った立方体の枠に網を張ったもので、満潮の時は完全に水没するが、干潮になるとかなりの部分が海面上に出るような所にすてつけてあった。はじめは日本のような浮き小割をやっていたが、いたずらや盗難、危険防止等のためにこのような方式を考えられたそうである。エサはパイプで底に置いてあるたらいの中に流し込む方法がとられていた。潮の流れが速いので、こうしないと流れてしまうものが多いそうだ。イケスの網にはエンテロモルファ（アオノリのなかま）という海藻が沢山ついていて、シモフリアイゴはこれを食べるとのことであった。網イケス養殖はUAEでは初めての試みであるが、池中養殖よりも成長が良く、今後8地区で漁民に管理を任せて試験するそうである。



図4. 網イケス養殖

水族館は29の展示水槽をもち、ウム・アル・クワイン沿岸で捕れる魚介類など50種類以上が収容

されている。魚は地引き網の現場などに出向いて仕入れてくるそうである。各水槽には魚種名と説明がつけられており、また、展示室には標本や資料が整えられていた。なお、この水族館はレジャー用ではなく、一般公開はされていないが、児童、学生らの学習用に見学はさせている。年間7,000名ほどが訪れ、水生生物に関する知識の普及に大いに貢献しているとのことだった。

魚病の問題

種苗生産と養殖の技術は確立されたものの、毎夏、高水温期になると寄生虫や原因不明の病気による斃死がみられ、安定生産を阻害する要因となっていた。私が行ったときは、コボラとシモフリアイゴに斃死がみられていた。斃死魚や瀕死魚の症状をみると、シモフリアイゴでは眼球の突出や出血、白濁、鰭基部や内臓の出血など、コボラでは眼球、口腔内外、鰓蓋、鰭基部、内臓等に出血がみられた。寄生虫が散見される個体もあったが致死的な影響を与えるとは考えられなかった。症状からみて、細菌性の疾病の疑いが濃かったので、眼球や脳、血液等の塗抹標本を作り顕微鏡で観察すると、球菌が多数観察された。その形態から連鎖球菌と思われるが、培地に塗抹して培養結果を待つことにした。翌朝、連鎖球菌が多数分離された。ウィルス感染症の可能性は否定できないものの、その時点では両魚種とも連鎖球菌症による斃死と考えられた。そこで、玉栄さんと赤津さんと相談し、治療のため絶食後抗菌薬の投与を行うこととした。4日間の絶食のあと、投薬を開始したのはわたしの帰国する日だったので、効果の有無を確認しないままで気懸かりであった。その後連絡をいただいたところでは、一週間の投薬後に斃死はかなり減ったものの、投薬をやめるとまた斃死が増え、完全に抑えることはできないとのことであった。連鎖球菌症の治療は容易でなく、予防対策に力を入れることが大切になって来よう。なお、ウィルスについては現地では検査することができなかったので、臓器をドライアイスで凍結して持ち帰ることにした。ドライアイスは赤津さんが方々捜しまわられて、結局シャルジャの町から買って来てくださった。運搬容器としては適当なアイスボックスがなかったので、お茶等を入れて冷やすクーラーに詰められるだけのドライアイス

を入れた。養殖研に帰るまで2日半を要したがわずかにドライアイスに残っており、サンプルは凍結状態のままで持ち帰ることができた。そして、ウィルス検査は陰性と判断された。

水産業

水産資源は豊富であるが、資源保護のためトロール船等による大量採捕は禁止されている。1985年の漁船数は2,195隻、漁民数は7,210人とのことである。浜でみかけた漁船はいずれも小型で、木造のものがほとんどのであるが、船体に似合わない大きな船外機をつけているものが多い。漁船



図5. 刺し網を積んだ漁船（ウム・アル・クワインにて）

やエンジン、その他漁業用資材は半額が補助され、修理は無料だそうである。ローカル（もともとから住んでいた人）が資本を出し、何人かの外国人を雇って魚を捕らせていることが多い。漁獲量は水産養殖センターの調査によると、1985年では約72,000tであり、その内訳は表1のようにになっている。これを人口で割ると、一人あたりの漁獲量は45kg/年であるが、イワシ、マグロなど食用に供されないものも多いので、一人あたりの消費量は26kg/年だそうである。なお、魚の輸出は原則として禁止しているらしい。漁法は刺し網、地引き網、トラップ等が用いられている。トラップはガルゲルと呼ばれていたが、大きなものは大人の背丈以上のものもあり、ヒトミハタ等の採捕に用いられていた。刺し網はマグロ、カツオやアジ類などを捕るのに用いられるとのことだった。漁村での、刺し網を繕う風景などは日本と変わらない。魚の販売は各酋長国に1か所ずつある魚の市場だけで行われる。ウム・アル・クワインの市場に行ってみたが、暑い国であるのに氷を用いていない。こ

表1. アラブ酋長国連邦の漁獲量（1985年）

種 類	漁獲量(t)
サッパ類(<i>Sardinella longiceps</i> 等)	13,308
カタクチイワシ類(<i>Stolephorus</i> sp. 等)	10,686
サバヒー	21
ハタ類(ヒトミハタ等)	3,891
オオサカハマギギ	85
ナンヨウサヨリ	25
フエダイ類(ニセクロホシフエダイ等)	2,420
イトヨリダイ類(シャムイトヨリ等)	240
ヒイラギ類	668
イサキ類(ナンヨウコタイ等)	856
フエフキダイ類(ハマフエフキ等)	5,911
インドダイ	1,571
ヒメジ類(ヨメヒメジ等)	117
クロサギ類(クロサギ等)	823
アイゴ類(シモフリアイゴ等)	1,045
カマス類	1,683
ボラ類(コボラ、タイワンメナダ等)	819
インドマルアジ	1,811
ギンガメアジ類	1,330
イケカツオ類	874
コガネシマアジ	587
オニアジ	564
その他のアジ類	4,446
グルクマ	4,345
コシナガ	2,830
ス マ	982
ヒラソウダ	470
その他のサバ類	4,934
コウイカ類	20
ガザミ類(タイワンガザミ等)	30
その他	4,778
合 計	72,170

れには水がいるのは鮮度が悪いからであって、新鮮ならば冷やす必要はないとの考えがあるらしい。事実、魚は毎日新しいものに代わるからこれでよいのであろう。好んで食べられる魚の値段は、1kgあたりヒトミハタ400円(1ディルハム Dirham 約40円として)、シモフリアイゴ800円、フエフキダイ400~600円程度とのことだった。



図6. 魚市場でみかけた魚 (ウム・アル・クワインにて)

お酒・食べ物 etc

ご存じのようにモスLEM (イスラム教徒) はお酒を飲んではいけないことになっているので、UAEでは多分お酒は飲めないと思っていた。しかし、思いがけずビールにありつくことができた。それは、7つの首長国で法律が異なるらしく、私の行ったところは幸いもの分かりの良い国のようで、ホテルでは酒類が飲めるようになっていた。これも経済発展を優先して、飲酒の習慣のある外国人に配慮しているためであろうと思われる。ホテルなどでの飲酒も禁止した首長国では、客足が遠のいたホテルもあるようだ。もともと滞在中の外国人のために輸入していたビールなどがこの頃はUAEの人にも飲まれだしたようで、レストランでかのアラファト議長のような格好のおじさん

がビールを注文していたし、道端にもビールの空かんががころがっていた。結構お酒を飲むモスLEMもいるのかもしれない。

食事はホテルでは日本にあるものとそう変わらないようだったが、インド人などの集まる町の小さな食堂では安くおいしいものが食べられた。インド料理らしいがブリヤニといって、羊や鶏の肉のはいった焼き飯のようなものに、いく種類かのカレーをかけて食べるものはトウガラシがよく効いて胃に刺激的であったが、暑いところでは食欲も増しおいしいので何回か食べた。値段はジュースと紅茶を飲んで300円くらいであった。わたしはスプーンで食べたが、手で器用につまんで食べる人が多かった。魚料理としては、魚種を問わず肉を唐揚げにして食べることが多いようであったが、シモフリアイゴはカレーのなかにも入っていた。この他、羊や鶏の肉を焼いたテッカー、ひき肉料理カバブ等を薄いパンであるホブスをちぎりながら食べる機会があった。

おわりに

現在は専門家の方々の御努力もあって、水産養殖センターは軌道に乗っている。その成果が将来のUAEの水産業に生かされて行くことを願う。

短期間ではあったがUAEでの生活をあれこれと思い起こしながら筆を置く。

(病理部病原生物研究室)

チリ国アイセン州(第11州)の湖沼とサケ・マス類の内水面増養殖

奥本直人

先に国際協力事業団(JICA)の依頼により、短期専門家として、南米、パタゴニア地方のアルゼンチン領(サンタ・クルス州)の内水面事情を調査・視察する機会に恵まれ、同地方のサケ・マス類についての認識を新たにすると共に、南半球への移殖事業の一端を知ることができた。そしてこの度も亦、JICAの短期専門家として同じパタ

ゴニア地方のチリ領(アイセン州)における内水面の増養殖事情を調査・視察する機会が与えられ、南米、パタゴニア地方の全域とまではいかないが色々知る事ができたのでその一端を報告する。

なお、本調査は、夏期にはチリ国のカウンターパート、SERNAP職員Rodolfo Aguirrebena氏と、冬期には我が国の長期専門家、酒井光夫氏

とともに実施したものである。また、本文に入る前に、これ等の機会を与えてくれた、前養殖研究所企画連絡室長白旗総一郎氏を始め、関係機関の各位に深く感謝すると共に、現地で色々とお世話を願ったチームリーダーの長沢有晃氏を始めチームの皆様、及びチリ国、SERNAP 職員の皆様に深謝の意を表します。

1. チリ国へのサケ・マス類の移植

サケ・マス類が南米大陸に初めて移植された時期は、必ずしも明らかではないが、アメリカからチリへの移植は1872年（明治5年）以来とされており、その種と数量は、マスノスケ（*Oncorhynchus tshawytscha*）は1921～1930年に200,000粒、ベニザケ（*O. nerka*）も同期間に314,000粒、ギンザケ（*O. kisutch*）は1901～1910年に225,040粒を移出したとされている。しかし、これに対して受け入れた側の記録は全くなく、従って、何処でどのように受入れ、それが何時、何処でどれだけ放流されたかなど、当時の放流および回帰の詳細を知ることは非常に困難である。しかし当時の技術、及び器具類から考えると、その事業が容易でなかったことは想像に難くない。とはいえ、この地方には、これらの降海型のサケ属の外にニジマス（*Salmo gairdneri*）、ブラウン・トラウト（*S. trutta*）などのニジマス属が湖沼・河川に棲息し、再生産が行われている。しかし、これらの種もサケ属と同様に、チリに何時、何処から移植されたかは明らかではないが、ヨーロッパ地方からといわれている。こうしたなかで、アイセン州では、1928年（昭和3年）に初めてブラウン・トラウトを放流したとする記録の写真が残されている。

一方、我が国からの移植は、アイセン州（第11州）を中心として、1972年（昭和47年）から専門家の個別派遣方式により実施されてきたが、その後1979年（昭和54年）からは、「チリ水産養殖プロジェクト」として、本格的に行われるようになった。その目的としては、「チリ国第11州（アイセン州）の水産振興のため、サケマスの移植により新たな漁業資源の造成を図り、将来の同地域水産発展の基盤育成に寄与すること」であった。そし

て、コジャイケ（Coyhaique）にふ化場が建設され現在は、受け入れた発眼卵のふ化から稚魚までの飼育を行い、一部は放流し、一部は採卵用としての親魚養成を行っている。将来は、現地で採卵し種苗、及び漁業資源の、更に安定した確保を図ることを目的としている。今日までに移植された種と数量は、シロザケ21,369,000粒、カラフトマス4,030,000粒、サクラマス2,077,000粒などであった。そのうち、シロザケ約 15,457,000尾、カラフトマス約2,860,000尾、サクラマス約 431,000尾が、アイセン州のシンプソン川水系を中心とした河川、または湖沼に放流されている。

2. チリ国、アイセン州の湖沼群とその調査

この地方には、大小様々の湖沼が数多く存在しているが、これらの湖沼に関する湖沼学的、及び生物学的報告は非常に少ない。こうしたなかで、チリ政府からの要請で、我が国の調査団は、昭和44（1969）年12月6日から翌年の2月6日までと昭和46（1971）年1月20日から3月27日までの2回、アイセン、及びマガジャネス（Magallanes）両州の河川を中心に、幾つかの湖沼を調査したのが最初のものである。その目的としては「北太平洋サケ科魚類を移植する場合、その可能性の有無を確かめるための環境条件調査」であった。その結果「シンプソン川（Rio Simpson）は北海道のサケ科魚類が棲息する河川とよく似ており、水温も10～13℃、餌生物としてのカゲロウ目が多いことから、サケ科魚類の生育環境条件として良好なものといえる。このように、二次生産量が多い河川においては、フィヨルド（Fjord）が未知数の問題を多く抱えているだけに、河川生活期の長い魚類、例えばサクラマスのようなものがある」と、総括のなかで述べている。その後、1980年6月に Universidad Austral de Chile が、河川環境調査結果を報告している。しかし、その調査時期が示されていないのは残念である。

本調査は、先に行われた、我が国の調査団の結果を踏まえながら、更に、降海型サクラマスの造成、ならびに内水面での増養殖、すなわちヤマメ型の生産を図るべく、その放流効果を増大させるための好適湖沼群の選定を行うために実施した。



図1. チリ国での調査地域

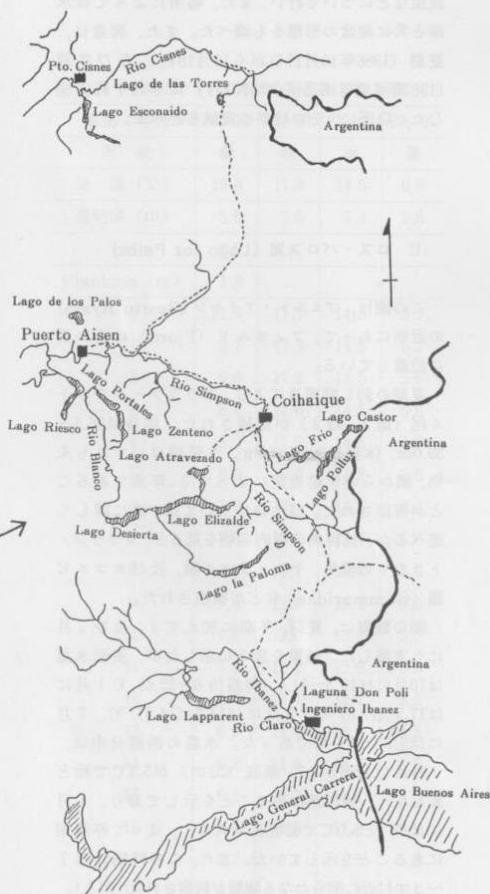


図2. チリ国, アイセン州の主な湖沼群

調査の対象とした湖沼は、目視をも含めて以下の通りである。シンプソン川 (Rio Simpson) 水系のリエスコ湖 (Lago Riesco), ロス・パロス湖 (Lago los Palos), フリオ湖 (Lago Frio), ボルックス湖 (Lago Pollux), パロマ湖 (Lago Paloma), アトラベサード湖 (Lago Atravesado) など、イバニェス (Ibanez) 水系のドン・ポリ湖

(Laguna Don Poli), ヘネラル・カレラ湖 (Lago General Garerra) <この湖は、アルゼンチン領に跨っていて、同国ではブエノス・アイレス湖 (Lago Buenos Aires) と称している>, 及びシスネス川 (Rio Cisnes) 水系のラス・トーレス湖 (Lago las Torres) などである (図1, 2)。

調査は、水温、魚類、プランクトン、及び水生昆虫などについて行い、また、場所によっては水深と共に湖盆の形態をも調べた。また、調査は、夏期（1986年10月17日から11月18日）、及び冬期（1987年7月7日から7月31日）にそれぞれ実施した。以下に、その結果の概略を述べる。

(1) ロス・パロス湖 (Lago los Palos)

この湖は、プエルト・アイセン (Puerto Aysen) の近郊にあって、フィヨルド (Fjord) に近い所に位置している。

夏期の刺し網調査により、ブラウン・トラウト 4 尾 (雄 2, 雌 2) が捕獲された。体長は 36.5 ~ 39.0 cm, 体重は 800 ~ 950 g, 生殖腺はいずれも未熟、鱗からの年齢査定によって 3 年魚であることが確認された。餌生物については、後に詳しく述べるが、捕獲魚の胃内容物を見ると、ブラウン・トラウトの稚魚、ヤツメウナギ類、及びヨコエビ類 (Gammaridae) などが検出された。

湖の観測は、夏期、冬期に加えて 1, 及び 3 月にも実施した。結果を表 1 に示したが、表面水温は 10 月には 10.3 ~ 11.5 (気温 19.6 ~ 22.6) °C 1 月には 17.7 (17.8) °C, 3 月には 14.5 (14.5) °C, 7 月には 5.7 (6.0) °C であった。水温の鉛直分布は、7 月には表面が 5.7, 湖底 (52 m) が 5.3 °C で殆ど差はなく、循環期にあることを示しており、1 月には 17.7 と 5.0 °C で温度差が大きく、従って停滞期にあることを示していた。また、この時期には 7 ~ 8 m 付近に明らかな躍層が観察された (図 3)。プランクトンの時期別の量的出現状況を明らかにすることはできなかったが、10 月には 1.8 cc が出現した。また、透明度は 1, 及び 3 月は、7.4 ~ 7.5 m, 7, 及び 10 月は、5.5 ~ 5.6 m であった。

最深部は、湖の北東域で約 67 m が観測され、更に等深線図から湖盆の概要として図 4 が想定された。

(2) ボルクス湖 (Lago Pollux)

この湖は、コジャイケから比較的近い所に位置

しており、上流には小さな川で結ばれたカストール湖 (Lago Castor) があり、流出はフリオ湖 (Lago Frio) を経てシンプソン川に注いでいるボルクス川 (Rio Pollux) がある。とはいえ、その途中には大きな滝があって、魚がこの湖に遡上することは困難であるという立地条件にある。しかし、ここには既にニジマス、及びブラウン・トラウトなど、内陸型のマス類が棲息し再生産が行われていて、釣り場になっている。

刺し網による魚類調査は、11 月初旬には目合い 110 mm の網で、ニジマス 28 尾 (雄 5, 雌 23) を捕獲した。平均全長は雄 46.9 (42.5 ~ 55.5) cm, 雌 47.7 (40.5 ~ 55.5) cm, 体重は雄 1,332 (960 ~ 2,150) g, 雌 1,267.9 (725 ~ 1,780) g であった。雌の生殖腺の発達状態は、肉眼観察により未成熟 7 尾 (30.4%) で、他の魚は前回の残留卵が認められた。一方、7 月には、44, 60 及び 110 mm の網を使用し、2 ケ所 で実施した。St. 1 の 110 mm 網では、ニジマスの雄 10 尾 (平均全長 51.3 cm, 体重 1,523.5 g), 雌 6 尾 (55.3 cm, 2,225.8 g), 44 mm 網では、雄 1 尾 (38.0 cm, 700 g), 雌 2 尾 (40.0 cm, 760 g) が、また、St. 2 の 44 mm 網でニジマスの雄 7 尾 (36.5 cm, 588.6 g), 雌 3 尾 (41.3 cm, 830 g), 60 mm 網では雄 2 尾 (48.8 cm, 1,340 g), 雌 1 尾 (32.0 cm, 360 g) がそれぞれ捕獲された。生殖腺の状態は、放精している雄が 10 尾、間近かと思われるもの 4 尾で、70% が成熟魚であった。一方、雌は、放卵魚が 3 尾、間近かと思われるもの 6 尾で、75% が成熟魚であった。以上のことから、この湖でのニジマスの産卵が、丁度開始されたか、直前であると推察された。しかし、昨年 11 月の調査結果からみると、若干、時期が早い感じであり、また、現地の釣人からの聞き取りによっても同様であった。このように、この地方でのサケ・マス類の産卵期、あるいは性成熟に関する情報が不足していることから、今後の調査研究が必要であることを痛感した。

この湖は細長く、大きいこともあって全域を調査することができなかった所為もあるが、調査地点は比較的浅く 10 m 以下であった。水温は、表面では夏期に 13 ~ 15 °C, 冬期には 2 °C 前後が観測された。一方、鉛直分布は、各時期ともに表面と湖底との温度差がなく、すなわち、循環状態にあった。従って、躍層形成はみられなかった。これは当地方は強い風の日が多い、湖が浅いので攪拌さ

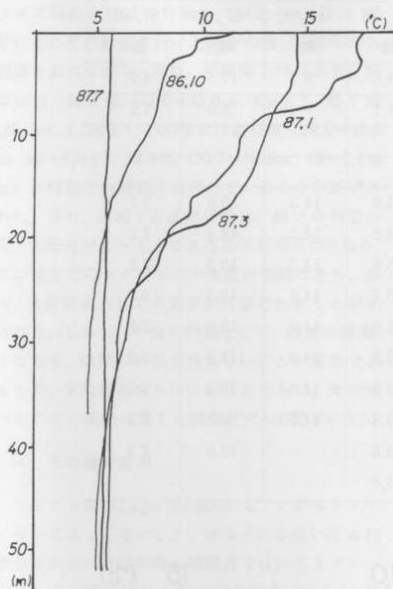


図3. ロス・パロス湖における水温の鉛直分布

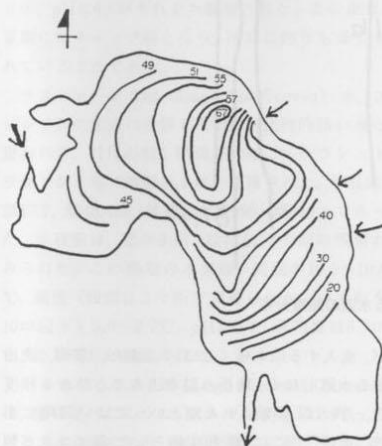


図4. ロス・パロス湖の等深線図

表1. ロス・パロス湖の湖沼観測結果表

観測 年月	86, 10	87, 01	87, 03	87, 07
天 候	曇	晴	雨	曇
気 温 (°C)	19.8	17.8	14.5	6.0
透明度 (m)	5.5	7.5	7.4	5.6
pH	6.7			
Plankton (cc)	1.8			
0 (m)	11.5	17.7	14.5	5.7
1	9.7	17.3	14.5	5.7
2	9.6	17.3	14.5	5.6
3	8.4	17.6	14.5	5.6
4	8.2	17.5	14.5	5.6
5	8.0	16.3	14.2	5.6
6	7.9	16.1	14.1	5.6
7	7.8	15.7	13.7	5.6
8	7.7	13.1	13.4	5.6
9	7.6	12.5	13.2	5.6
10	7.4	12.0	13.0	5.5
11	7.1	11.7	12.9	5.5
12	6.7	11.7	12.7	5.5
13	6.5	11.4	12.5	5.5
14	6.3	11.0	12.4	5.5
15	6.2	10.7	12.1	5.5
16	5.9	9.8	11.8	5.5
17	5.7	9.4	11.5	5.5
18	5.5	9.5	10.7	5.5
19	5.5	8.7	10.2	5.5
20	5.5	8.4	8.4	5.5
25	5.0	6.8	6.8	5.5
30	4.7	6.0	6.1	5.5
37	4.6	5.7	5.6	5.5
42		5.6	5.3	5.4
47		5.0	5.1	5.4
52			5.1	5.3

表2. ボルックス湖における湖沼の観測結果表

観測 年月	'86, 11	'86, 11	'87, 01	'87, 02	'87, 03	'87, 07
天 候	曇	雨	晴	晴	晴	曇
気 温 (°C)	10.0	10.5	13.5	8.7	17.5	4.7
透明度 (m)	5.6	6.1	7.1	—	6.0	7.2
pH	7.3					
Plankton (cc)	2.4					
0 (m)	7.6	10.5	13.9	14.3	13.6	2.2
1	7.5	10.5	13.8	14.3	13.4	2.2
2	7.5	10.5	13.8	14.3	13.3	2.2
3	7.5	10.5	13.7	14.3	13.3	2.2
4	7.5	10.5	13.9	14.3	13.3	2.2
5	7.5	10.5	13.8	14.3	13.2	2.2
6	7.5	10.4	13.9	14.3	13.2	2.2
7	7.5	10.3	13.8	14.3	12.9	2.2
8	7.2		13.8		12.9	2.2
9			13.8			

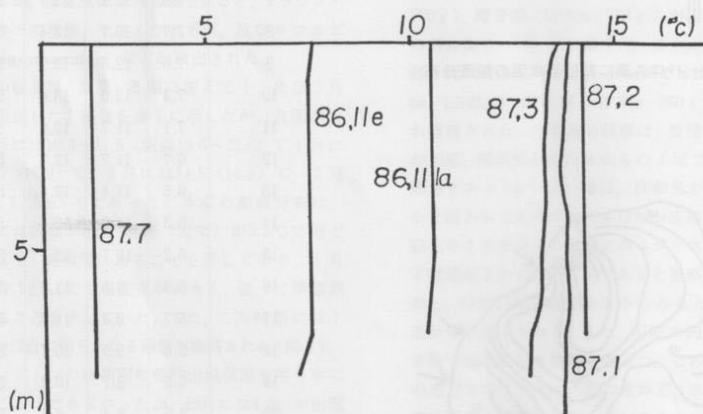


図5. ボルックス湖における水温の鉛直分布

れるためであろうと思われる。なお、透明度は、5.6～7.2mが観測された（表2，図5）。

(3) ドン・ポリ湖 (Laguna Don Poli)

この湖は、表1に示すように、コジャイケより遠く、ヘネラル・カレラ湖に近い所に位置しており、シスネス川 (Rio Cisnes) 水系に属している

が、流入する川も極く小さく、また、常時、流出する水路もなく、時折り溢れ出ることがある程度の、言わば、閉鎖された湖といってよい環境にある。更に、ここには、餌生物としてのヨコエビ類 (Gammaridae) やユスリカ類を始めとする各種の水生昆虫が豊富であった。にも拘らず、ニジマスやブラウン・トラウトなどが見られないことか

ら我が国のプロジェクト・チームは、当湖でサクラマス親魚の養成を計画し、1982, '84, 及び '86年にそれぞれ放流を行った。その後、1985年から調査を兼ねながら、親魚の捕獲努力がなされ、同年には、雄6尾(41.0~45.0cm, 695g)、雌1尾(46.5cm, 1,390g)、1987年には雄15尾(18.5~40.5cm, 80~670g)、雌30尾(20.7~56.5cm, 89~2,180g)が捕獲され順調に成育していることが証明された。また、当湖での成熟年齢は、鱗での判定から、大部分が3~4才であることが明らかとなり、この地方でのサクラマスの生産が容易であり、かつ、漁業資源としての定着が有望であることが示された。しかし、今後の問題として、捕獲の時期、すなわち、成熟の時期を逃さないことが重要であるため、事前調査を十分に行うとともに、先に述べたごとく成熟に関する調査研究も必要であろう。

(4) その他の湖沼

リエスコ湖(Lago Riesco)も、プエルト・アイセンに近く、従ってフィヨルドにも近い所に位置している。11月の刺し網調査では、ブラウン・トラウトの雄だけが4尾(体長35.7~38.5cm, 体重760~1,060g)捕獲され、全部が未成熟であった。また、この時期の水温は、表面で7.5℃前後、湖底(47~52m)で5.8~6.0℃が、透明度は7~9m, pHは6.5がそれぞれ観測された。この湖は、夏期にはキャンプ場となり、同時に釣りも楽しまれているようである。

ラス・トーレス湖(Lago las Torres)は、コジャイケの北方に位置しており、比較的浅い湖と思われる。11月の刺し網調査では、ブラウン・トラウトが2尾(雄雌各1尾)捕獲された。体長は、雄47.2、雌43.4cm、体重は、雄990、雌840gであった。生殖腺は、雄が未熟、雌は前回の卵の残留がみられた。この時期の水温は、表面が10.5~10.8℃、湖底(観測は3ヶ所実施したが、いずれも10m以下)8.9~9.7℃、pHは6.7、透明度は6.7mと、それぞれが観測された。

ヘネラル・カレラ湖(Lago General Carrera)は、先に述べたように、アルゼンチン領と跨っている大きな湖であり、セスナ機による目視だけで、直接、湖沼を観測する機会がなかったが、幾つかの情報によれば、既に、ニジマス、及びブラウン・トラウトが確認されている。現に、ブラウン・ト

ラウトは、産卵期に、この湖に流入するイバナエス川(Rio Ibanez)の支流であるクラロ川(Rio Claro)に大群が遡上し、自然産卵をする様子が、プロジェクト・チームの職員によって確認され、また、その親魚から採卵をも実施していることから、この湖は淡水型サケ・マス類の生産性が高いと推察された。

3. 餌料生物

以上、チリ国、アイセン州の主だった湖沼群について、その概略を述べてきたが、忘れてならないものに餌生物がある。そこで、以下に代表的な湖についてまとめた。

ロス・パロス湖で捕獲されたブラウン・トラウトの胃内容物としては、先に記した魚類のほかにはハチ類、甲虫などの陸生昆虫、Coleoptera, Ephemeropteraなどの水生昆虫が出現し、他にヨコエビ類(Gammaridae)、二枚貝類、また、種が不明な小魚の脊椎骨などが観察された。プランクトンとしては、Copepodaが最も多く出現した。

ドン・ボリ湖では、Ephemeroptera, Tricoptera, Plecopteraなどの水生昆虫、二枚貝類、及びGammaridaeなどが観察され、プランクトンとしては、Copepodaが最も多く、他にCladoceraと若干のPhytoplanktonが検出された。前記のごとく、この湖はGammaridaeが非常に多く、捕獲魚の胃内容の大部分を占めていた。11月の調査ではこのGammaridaeと水生昆虫の豊富さが印象的であった。

ボルックス湖では、Ephemeroptera, Tricopteraなどの水生昆虫、Copepoda, phytoplanktonなどのプランクトン、他にGammaridae、貝類などが出現し、その中でもGammaridaeが捕獲魚の胃袋から多量に観察された。

以上のごとく、この地方の湖沼は、絶えてヨコエビ類(Gammaridae)が非常に多く、次いで、カゲロウ類(Ephemeroptera)、トビケラ類(Tricoptera)などの水生昆虫も多く観察されている。また、プランクトンもCopepodaなどの動物性が豊富であることから、サケ・マス類の生産性が高い湖沼が多いと思われる。

4. サケ・マス類以外の魚類

当地方の湖沼には、サケ・マス類以外の魚類は

少ないようで、我々の調査では、ロス・パロス湖でヤツメウナギ類と *Galaxia* sp. の 2 種類が、リエスコ湖、ドン・ボリ湖、ボルックス湖、及びラス・トーレス湖などでは、*Galaxia* sp. の 1 種類のみが確認されただけであり、また、聞き取り調査でも新しい情報は得られなかった。しかし、そのための調査が十分に行われていないことから、その詳細は不明で、今後の調査、及び聞き取りの蓄積が必要であろう。ただし、*Galaxia* sp. は、先の結果から、この地方の殆どに分布しているのではないかと推察された。

おわりに

チリ国、バタゴニア地方の10～11月は、春～夏の時季で野山が一斉に活動を開始し、各種の草花が先を競って咲き乱れている。我が国でいう、春の花、夏の花が同時に咲き競う様は、夏が短い高緯度（南緯45～46度）地帯であることを痛感した。また、アンデス山脈を挟んで、東のアルゼンチン領はパンパ（草原）の大平原で草花が少ないが、西のチリ領は山と湖沼が多く、非常に対照的であっ

た。しかし、両者の共通点としては、風が強く、タンボボが多いことであった。一方、6～7月は、一面が雪に覆われているが、降った後から直ぐ解ける状態が多かった。しかし、調査地点は、もちろん除雪されるはずもなく、ジープで行けるところまで行くという状態であった。が、この時期は、夏期に比べて風がなく、ゴム・ボートを使用することを思うと、その点では調査がしやすかったといえる。

我が国から、チリ国へのサケ・マス類の移植はシロザケを中心として、他にもサクラマス、カラフトマス、及びギンザケなども行われ、その資源造成の期待が持たれている。その中でも、サクラマスは、この地方の立地条件、及び餌生物などから判断して、降海型は勿論のこと、淡水型サケ属の漁業資源としての造成、並びに当地方での内水面増養殖の発展に期待が持てると思われる。と同時に、調査に携わった一員としても成功を祈って止まない。

（日光支所繁殖研究室長）

精子を摂取したハマグリ幼生の変態

田中 彌太郎

二枚貝類は定着性で、微細藻を餌として成長、産卵量はすこぶる多いため、「つくり育てる漁業」の格好な対象といえる。大村支所では、真珠貝をふくむ二枚貝類の種苗生産および養殖技術の高度化を目標とした研究をすすめているが、幼生飼育用餌料として主に *Pavlova lutheri* を用いてきた。

中国の魏・姜・金（1985）によれば、*Pinctada fucata*（ベニコチョウガイ）の切出し精子は *P. chemnitzi*（タイワンアオリガイ）D型幼生の餌としてふさわしいとのことである。3氏の知見、二枚貝の放精誘起にはセロトニン注射法が効果的であること（田中・村越 1958）および産卵誘発時、母貝は白濁した精子海水をよくろ過するから、幼生期でも同様に精子をろ過摂取するであろうと考えていたので、今回、放出精子を餌とした幼生飼育を試みた。

1986年、「ハマグリ *Meretrix lusoria* 沈着期の特性解明」実施を機に、当支所沼口勝之技官の協力を得て、他種にくらべD型期の殻がで、餌料選択性の幅が広く、かつ浮遊日数が短いため飼育管理しやすいとみられた本種の浮遊幼生が、果して精子を摂取して浮遊期を經過し、沈着期に発育するか、について知ろうとした。

飼育実験は1986年9月、大村支所で2回、いずれも15日間行った。材料は、温度刺激法により採卵し、ふ化した桑名ハマグリ初期D型幼生（殻長約105μm）ならびにハマグリ雄貝の内臓のう、または前閉殻筋にセロトニン液を注射して（0.25 mM・0.5ml/個）、放精を誘起し、1ℓビーカー内で採精したすこぶる活発、かつ濃い精子海水を

用いた(精子頭部の大きさ約 $4.5 \times 2.5 \mu\text{m}$)。

幼生の飼育には $1 \mu\text{m}$ 二重過海水を使用し、給餌は毎日1回、新鮮な精子海水を飼育水量の1%相当分遠沈して、またはそのままの状態で添加した(当初収容の幼生密度約0.2個/㎖、期間中の水温 $25 \sim 26^\circ\text{C}$ と塩分 $30 \sim 32\%$ 、常時通気)。

実験Ⅰ(9月3～18日): 1ℓピーカー4個を用意し、1個1給餌方式とした。すなわち、**赤精区**: 精子海水10㎖に100ppm中性赤2㎖加え、 $3,500 \gamma \text{pm}$ ・10分間遠沈して得た赤色沈殿精子を投与。**白精区**: 精子海水10㎖を同様に遠沈して得た白色沈殿精子を添加。**Pavlova区**: 比較のため、遠沈した*P. lutheri* 10㎖添加。**無給餌区**: 対照。なお、飼育1週間後までは各区通気せず、朝夕軽くかくはんする程度にとどめ、かつ、期間中換水しなかった。

実験Ⅱ(9月6～21日): 海水約20ℓ入パンラライト水槽2個を使用し、1槽1給餌方式とした。すなわち、**赤精区**: 精子海水2ℓに100ppm中性赤40㎖を加え、実験Ⅰ—赤精区におけると同様遠沈した赤色沈殿精子を給餌。**精海水区**: 精子海水を2ℓ、単に直接注加した。両区共、飼育5日後に1回換水した。

ハマグリ幼生の精子摂取と発育

セロトニン注射により、ハマグリ1個が1回に放出した精子数は、 $30 \sim 691 \times 10^4$ 、平均 172×10^4 細胞(5例)であった。投餌餌毎の精子濃度は一定に調整しなかったが、投与直後における飼育水1㎖当りの精子数は、採精時に精子を7%ルゴール・エオシンで染めてチェックした濃度から、 $3 \sim 30 \times 10^4$ 細胞とみられた。

実験Ⅰ: 実験開始前までは、不首尾の結果を予測していたが、開始数日間は4区いずれの幼生もよく浮遊し、赤精区・白精区とも、とくに‘落ちる’現象はみられなかった。カラー写真で示したように、赤精区の幼生は*Paulova*区における幼生と同様に軟体の一部(消化管)が褐色を呈し、赤く染めた精子の色を反映した。白精区のもは胃部の色彩を表現しにくい、消化管部がうす黒く充実しているように見受けられ、体がまるですき通っていた無給餌群とは様態が異なっていた。これまで筆者の幼生飼育に関する経験では、有色べん毛虫、珪藻などの投与により、消化管部がう

す赤く着色し、餌料摂取とみられたD型幼生は育った。したがって、前述したピーカー実験による精子取込みの事実がわかったので、実験Ⅱにすんだ(実験Ⅰの飼育15日後における赤・白両精区の器底から、多発したべん毛虫、せん毛虫にまじってハマグリ沈着初期稚貝を数個検出)。

実験Ⅱ: 実験Ⅰの状況から首尾が予想されたため、パンラライト水槽規模で、赤精区以外に、思いきって精子海水を直接餌として注加する精海水区を設けて実験した。その結果、まず、肉眼観察した幼生の浮遊密度は、両区いずれも飼育5日後の換水前までは殆ど変化がみられなかった。幼生の精子摂取状況は、実験Ⅰにおけると同様な状態を示し、赤精区の幼生は消化管部が赤色を呈した。飼育12日後および15日後、幼生は変態期および沈着期に達した。それらの殻長は赤精区では $173 \pm 9.5 \mu\text{m}$ および $199 \pm 10.6 \mu\text{m}$ であったが、精海水区では $170 \pm 8.6 \mu\text{m}$ および $192 \pm 12.5 \mu\text{m}$ で、成長度は赤精区より若干劣った。また、飼育15日後に両区の槽底に敷いた中砂を一部時計皿に取り検鏡したところ、足をのばして匍匐する沈着初期稚貝は、赤精区の場合1回に数個検出された。精海水区はべん毛虫などdebrisが多く、水質維持に問題があったため、沈着稚貝の数も少なく、成長も劣ったものと思われた。

上記2回の、都合4個の水槽を使用した実験結果から、ハマグリ幼生は精子を摂取して沈着期に成長すると信じられた。

初期餌料としての放出精子

自然界における餌料的役割: 二枚貝類の稚苗生産における給餌は、選定された微細藻種を飼育海水に、言わば赤潮状態を呈する程に濃くなされる。しかし、海では、浮遊幼生は餌料として利用可能な大きさ $10 \mu\text{m}$ 以下のプランクトンあるいは分解産物の密度が摂餌量に見合う程高くないため、餌料不足の条件下で生存すると想像される。

今回の結果から、盛夏に沿岸域で大量発生したハマグリ幼生は、おそらく海水に懸濁した精子の一部を摂取して栄養を補い、発育するのであろうと推察された。初期餌料面から、放出精子は再生産に関与し、子孫維持に役立つ戦略的意義を有するのかも知れない。

人工飼育対応: 周知のように、飼育水への

debrisの混入は、有害な原生動物の発生を助長し、飼育効率の低下をもたらす要因である。したがって、余剰精子は卵の処理段階で排除の努力がなされてきた。発想を変え、精子を餌として利用する場合も水質保持の立場から、debrisをより多く含みがちな切出し精子よりは、放出されて遠沈した成熟精子を用いる方が好ましいはずである。当面、放出精子は、餌料生物培養不調時の「つなぎ的存在」として適用されようが、今後、餌料の価値評価と幼生の管理方式の検討により、ハマグリ類・イタボガキ類に始まる幼生飼育に役立つことであ

ろう。人工飼料の開発、大村湾真珠漁場からの珪藻分離培養を加え、二枚貝の初期餌料を通じて「つくり育てる漁業」の積極的展開に参画したい。

文 献

- 田中彌太郎・村越正慶1985・セロトニン注射によるイタヤガイの放精・放卵誘起。養殖研報 7 : 9—12.
魏 昭光・姜 卫国・金 厨増. 1985. 長耳珠母貝人工育苗の研究. 水産学報 9 : 13—18.
(大村支所長)

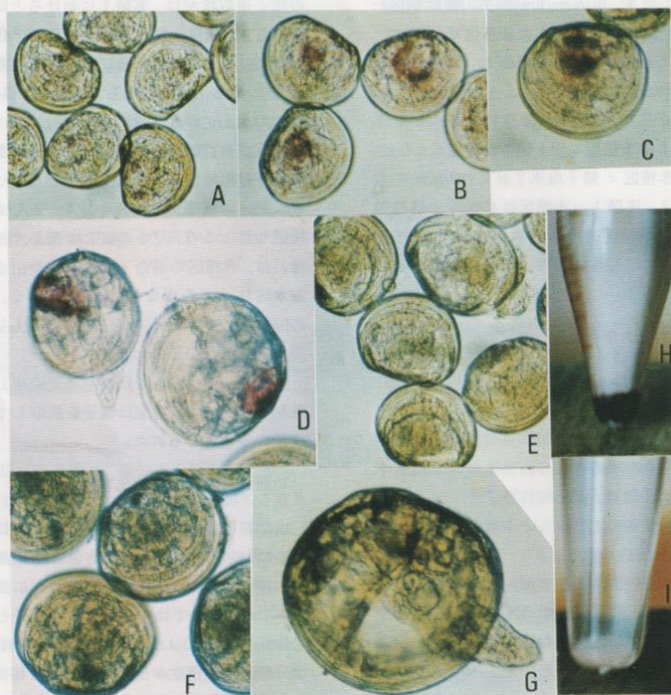


図1. 精子を餌として成長したハマグリ幼生。A～D、中性赤で染めた赤色沈殿精子(H)を給餌。E～F、染めない白色沈殿精子(I)を給餌。

A : 飼育開始1日後, D型期, 殻長115 μm 。

BとE : 3日後, 初期殻頂期, 125 μm 。

C : 8日後, 後期殻頂期, 155 μm 。

F : 10日後, 変態期, 170 μm 。

DとG : 15日後, 沈着期, 180～210 μm 。

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)

熊 田 弘 (51才)



1. 環境管理部部長
2. 神奈川県小田原市出身。昭和35年4月淡水区水産研究所に入所し、水銀、カドミウム、農薬、PCB等の汚染物質の魚類に対する毒性と魚体内での挙動に関する研究に従事。昭和54年3月、養殖研の発足と同時に東海区水研水質部(荒崎)に配置換えとなり、有機汚泥の溶出成分の水域における挙動の研究を担当し、さらに昭和58年4月東海区水研海洋部(勝どき)に配置換えとなり、干潟域における窒素、リン等の栄養塩類の循環と生物生産に関する調査研究に従事しました。昭和62年10月養殖研勤務となり、妻と息子2人を東京に残し単身赴任。趣味は多いが紙面の都合で省略させていただきます。ただ、カラオケだけは好きになれます。

3. 環境管理部の雑用をやるかたわら、五ヶ所湾の定期観測の調査要員として船に乗ったり、化学分析のお手伝いをしています。

能 勢 健 嗣 (58才)



1. 所 長
2. 京都市生まれ。しかし、45年間ほどは東京で暮した。大学卒業すぐに旧淡水区水産研究所に勤務。養殖研が設立された時点で養殖研玉城庁舎へ。約6年の後、北水研に転

動。2年半という比較的短い期間ではあったが海区水研を初めて経験し貴重な体験を得た。昨年10月に養殖研に里帰り。この間、1968年に米国に留学できた事が、研究生生活の上で大きな転機となった。植物プランクトンの消化率の測定法を検討したのが、飼料の研究に入るきっかけで、その後、魚類の栄養要求の仕事に興味を持ち、それがライフワークとなった。

3. 最近の周辺領域の急速な発展によって、養殖研の研究も国際的に見ても先端的といえる基礎研究が数多く行われるようになった事はよろこばしい。養殖研も10周年を迎えようとしており、養殖研の理念あるいは個性(Cooperate Identity)を明確にする必要がある。水研・水試はもとより業界からも信頼される研究所にするために、何等かのお役に立ちたいと思っている。

昭和62年(7～12月)の記録

1. 主なでき事

月 日	項 目	備 考
6・17～19	昭和62年度水産関係9研究所研究レビュー(第2次レビュー)	農林水産技術会議による5巡目の研究レビューが実施され、第1次研究レビューが各場所によって行われた後、東海区水産研究所において9研究所合同の第2次研究レビューが開催された。技術会議事務局西尾研究総務官の挨拶のあと、研究管理官、各研究所所長及び企画連絡室長による全般にわたる討議が行われ、更に「特に検討を要する2事項」について分科会での討議を経て、総括討議が行われた。
6～12月	行政監察局による調査	昭和61年11月に行われた本調査の後、本年後半からは追加資料等の作成に追われ、行政管理局、行政監察局のヒアリングを経過しながら、水産庁係官と共に多大の作業が行われた。

2. 研 修

氏 名	所 属	研 修 名	期 間	内 容	研 修 先
松 本 正 樹	三重大学水産学部	修士論文作成	62・4・15~63・3・31	アマゴのビタミン欠乏症	繁殖生理部
森 田 輝	"	卒業論文作成	4・15~63・3・25	魚類の摂餌促進物質	"
竹 内 裕	日本大学農獣 医学部	卒業論文作成	5・13~63・1・31	ヒメマス3倍体作出と 増養殖学的特性	日光支所
足 立 裕	"	"	"	中禅寺湖における漁業生 物学的研究	"
田 口 誠 寿	"	"	"	"	"
小久保 亘	東京大学農学部	学部学生実習	8・3~28	水産養殖学実習	環境管理部
飯 田 悦 左	広島大学生物 生産学部	修士論文作成	9・16~19	電子顕微鏡によるウィル ス材料の観察	病理部
大 原 一 郎	栄養代謝部	バイオテクノロジー 研修	10・1~63・3・31	トランスアクトニング遺 伝子の機能解析	家畜衛生試験場
杜 多 哲	環境管理部	海洋観測衛星1号 (MOS-1) デー タ利用セミナー	11・17~20	MOS-1のデータ解析及 び利用技術	リモートセンシング 技術センター
難 波 秀 博	東京水産大学	魚類栄養・飼料お よび種苗生産	12・3~29	アワビの栄養要求に關す る研究	繁殖生理部

3. 外国人の研修

氏 名	国	期 間	課 題	所 属
Abraham Alberte	コロンビア	6・30~9・5	淡水魚類の種苗生産及び餌料プ ランクトン培養	栄養代謝部
Tang Tiande	中 国	8・24~11・14	水産養殖	遺伝育種部
Zhou Hongtuan	"	"	"	"
H. Hogendorn	オランダ	9・17	水産養殖技術と経営	企画連絡室
Danilo S. J.	フィリピン	9・30	プランクトン分析	環境管理部
趙 乃賢	台 湾	11・1~12・28	水産におけるバイオテクノロジー	遺伝育種部
Rafael Leon	アメリカ	11・9~10	水産養殖	企画連絡室
Freddy Arteaga H.	ボリビア	11・16~17	増養殖施設の運営・管理	遺伝育種部
Giovanni Malagrino	メキシコ	11・16~17	二枚目の養殖	環境管理部
K. S. Rao	インド	12・23~63・3・20	カキ養殖とカキの生体工学	"

4. 重点基礎研究による招へい外国人研究員並びに非常勤職員

氏 名	所属機関及び職名	期 間	研 究 課 題	所 属
James E. Seeb	アイダホ大学生 物化学科助教授	62・12・21 ~63・3・19	天然における魚類のクローン維持機構の解明	遺伝育種部 細胞工學研究室
山下 正 兼	北海道大学 理学部研究生	62・10・1 ~63・3・31	"	"

5. 依 頼 研 究

氏 名	所 属	期 間	研 究 課 題	研 修 先
遠 藤 誠	滋賀県水産試験場	62・6・1～7・31	貝類の3倍体誘起とその応用	遺伝育種部
林 崎 孝 志	岩手県栽培漁業センター	"	"	"
田 原 健	宮崎県水産試験場	"	魚類の染色体工学	"
棚 野 元 秀	香川県水産試験場	"	"	"
武 知 昭 彦	愛媛県水産試験場	"	ヒラメの性分化の組織学的研究	繁殖生理部
若 林 信 一	富山県水産試験場	"	病原生物の生理生態と病害防除研究	病 理 部
須 藤 秀	御木本製薬㈱	7・1～9・30	水棲無脊椎動物の組織培養	環境管理部
飯 野 哲 也	埼玉県水産試験場 熊谷分場	9・1～9・30	さけ・ます類の純系技術の検討	日 光 支 所
三 木 教 立	鳥取県栽培漁業試験場	9・1～10・31	魚類の病態生理とその防止対策研究	病 理 部

6. 海 外 出 張

氏 名	所 属	期 間	日数	出張先	目 的	経 費
新 井 茂	繁殖生理部	62・6・15～7・14	30	ボリシャ イタリア チ リ	FAOプロジェクト 「ウナギの養殖技術指導」 水産養殖プロジェクト	FAO
奥本直人	日光支所	6・30～8・8	40		「サケ及びマス資源育成に必要な技術指導」	JICA
佐 古 浩	病 理 部	9・3～9・14	12	アラブ首長国連邦	魚病に関する技術指導	"
能 勢 健 嗣	所 長	11・28～12・12	15	メキシコ	メキシコ漁業省開催の水産 セミナー出席、並びに水産 増養殖に関する技術指導	"
村 井 武 四	栄養代謝部	"	"	"	"	"
廣 瀬 慶 二	繁殖生理部	12・7～21	"	アメリカ	魚類の産卵誘発用徐放性ホル モン製剤の開発に関する 共同研究	科学技術庁
福 所 邦 彦	遺伝育種部	12・14～63・1・11	29	中華人民共和国	FAOフィールドプロジェクト の指導	FAO

7. ゼミナール

月 日	発 表 者	話 題
7・14	養殖研究所 本城凡夫	銅元素が植物プランクトンの生育に及ぼす影響
9・1	廣瀬慶二	第3回国際魚類繁殖生理シンポジウム報告 (Aug.2-7.St. John's, Newfoundland) -北米の古き街での熱き戦い-
24	鹿児島大学水産学部教授 金澤昭夫氏	魚類および甲殻類稚仔飼育用微粒子飼料
28	養殖研究所 香川浩彦	ブリ排卵前後における卵濾胞組織の変化と血中ステロイドホルモンの変動
	古 丸 明	二枚貝類の3倍体に関する研究-Ⅱ、ヒオウギガイ3倍体の配偶子形成について
	和田克彦	二枚貝類の3倍体に関する研究-Ⅲ、アコヤガイ3倍体誘起条件の検討

月 日	発 表 者	話 題
9・28	養殖研究所 福所邦彦 村井武四 秋山敏男 鈴木 徹	ヒラメとイシダイの精液を用いたマダイ雌性発生仔稚魚の成長・生残の比較 自然産卵法によるマダイ3倍体作出の試み コイにおける飼料のアミノ酸バランスとアミノ酸代謝 微粒子飼料によるブリ仔稚魚の飼育 シロザケ稚魚のトリプトファン欠乏症脊椎側彎症発現に及ぼす5-ヒドロキシ-L-トリプトファンの投与効果 アコヤガイの血清中ガラクトース親和性シクチンの生理機能-I
29	池田郁夫	退官記念講演
10・13	田中二良	これからの水産養殖(西日本漁業経済学会秋季大会シンポジウム報告)
11・25	台湾省水産試験所東港分所 趙 乃賢氏	台湾の水産一特に、クロダイ、ティラピアの精子の凍結保存技術等についての紹介
27	養殖研究所 水本三朗	退官記念講演
12・15	和田浩爾	炭酸殻中の微量成分含量を制約する因子
17	田中信彦	粗放的大量培養下における海産クロレラの急減現象と殺菌群の挙動
22	本城凡夫	ワシントン大学での中期在外研究について

8. 主な会議・委員会

月 日	会 議 名	養殖研出席者	主 催 者	場 所
7・7	企画科長会議	田 中 二 良	技会事務局	東 京
7・8	昭和62年度電子計算機共同利用全国運営協議会	浅 川 明 彦	技会事務局	茨 城
7・9	貝類藻類養殖技術修練会	田 中 彌 太 郎	愛知水試	愛 知
7・13~14	昭和62年度第1回農林水産省試験研究機関会計・用度担当課長会議	弘 中 茂	技会事務局	東 京
7・14	水産用医薬品調査会及び動物用医薬品残留問題調査会	阪 口 清 次 反 町 稔	水産庁	東 京
7・16	昭和62年度第1回共済支部運営委員会	柴 田 潔 秋 山 敏 男	農水省共済組合三重支部	三 重
7・16~17	シンポジウム「海水中の微量元素の挙動と生物活動」	本 城 凡 夫	東大海洋研	東 京
7・20	第3回南勢町水産振興対策懇話会	本 城 凡 夫 浮 永 久	南勢町	三 重
7・20	昭和62年度赤潮対策技術開発試験実施計画検討会(中層増殖広域性赤潮防止対策技術開発試験)	本 城 凡 夫	水産庁	兵 庫
7・20	野菜・茶葉試験場組替え DNA 実験安全委員会	鈴 木 亮	野・茶試	三 重
7・22	中禅寺・湯ノ湖水質保全対策部会	丸 山 為 蔵	栃木県	栃 木
7・24~25	庶務課長会議	柴 田 潔	東海水研	東 京
7・29	第5回中部地区官庁施設保全連絡会議	天 白 辰 成	中部地建	愛 知

月 日	会 議 名	養殖研出席者	主 催 者	場 所
8・5	魚類防疫技術書「マス類の魚病」の編集検討会	阪 口 清 次	日本水産資源保護協会	東 京
8・7	養殖システム開発研究会準備会議	村 井 武 四	マリノフォーラム21	東 京
8・13	人事院勧告説明会	染 木 俊 博	人事院中部事務局	愛 知
8・18	新潟県水産試験場新築基本計画策定委員会	佐 藤 良 三	新潟水試	新 潟
8・18	第5回三重県バイオテクノロジー推進研究会	田 中 二 良 鈴 木 亮	三重県	三 重
8・19	宿主域に関する研究推進打合せ会	反 町 稔	日本水産資源保護協会	東 京
8・19	マリノベーション技術研究会第1回兵庫県ケーススタディ検討会	田 中 二 良	マリノフォーラム21	東 京
8・20	中勢沿岸流域下水道(松阪処理区)漁場環境調査結果の説明会	池 田 郁 夫	日本水産資源保護協会	三 重
8・20~21	増養殖推進会議運営委員会	北 村 章 二	南西水研	東 京
8・20~21	海洋牧場開発研究会「洋上ステーション」種目グループ現地検討会	飯 倉 敏 弘	マリノフォーラム21	広 島
8・21	昭和62年度水産業関係地域バイオテクノロジー研究開発促進事業全国推進会議	鈴 木 亮 小 野 里 坦	水産庁	東 京
8・24~27	第1回沖縄県マリノベーション構想検討委員会	飯 倉 敏 弘	沖縄県	沖 縄
8・25	昭和62年度うなぎ産卵用親魚育成技術開発試験事業検討会	広 瀬 慶 二	愛知水試	愛 知
9・4	大規模砂泥域開発研究会	田 中 彌 太 郎	マリノフォーラム21	東 京
9・7	養殖システム開発研究会	村 井 武 四	マリノフォーラム21	東 京
9・9	昭和62年度出・融資候補課題選定専門委員審査会	鈴 木 亮	生研機構	東 京
9・9~10	全国湖沼河川養殖研究会第60回大会	丸 山 為 藏 佐 藤 良 三	全国湖沼河川養殖研究会	島 根
9・17	全場所長会議	池 田 郁 夫	技会事務局	東 京
9・18	水産庁研究所長会議	池 田 郁 夫	水産庁	東 京
9・18~19	研究セミナー「生物情報と生体制御」	広 瀬 慶 二 森 勝 義	技会事務局	東 京
9・29	昭和62年度第1回水産バイオテク導入基盤整備委員会	鈴 木 亮	日本水産資源保護協会	東 京
9・29~10・3	昭和62年度全国増養殖場検討会	飯 倉 敏 弘	水産庁	青 森
10・2~5	昭和62年度日本水産学会秋季大会	小 野 里 坦	日本水産学会	北海道
10・3	魚病対策技術開発研究発表会	反 町 稔	日本水産資源保護協会	北海道
10・6~9	昭和62年度服務制度等説明会	染 木 俊 博	人事院中部事務局	石 川
10・7~8	水産庁研究所庶務部課長会議	柴 田 潔 弘 中 茂	水産庁	高 知
10・8~9	昭和62年度情報資料業務担当者会議	鈴 木 由 美	技会事務局	茨 城
10・15~16	昭和62年度健苗育成技術開発委託事業中間検討会	阪 口 清 次	水産庁	静 岡
10・16	海洋牧場開発研究会「洋上ステーション」種目グループ現地検討会	飯 倉 敏 弘	マリノフォーラム21	広 島

月 日	会 議 名	養殖研出席者	主 催 者	場 所
10・19～20	行管関係ヒアリング	植 本 東 彦	総務庁行政監察局	東 京
10・20～21	水産庁研究所増養殖関係部長会議	鈴 木 亮 水 本 三 郎 態 田 弘 阪 口 清 次 丸 山 為 蔵 田 中 彌 太 郎	水産庁	東 京
10・21	農業生物における遺伝子発現機構に関する研究会	田 中 二 良	家衛試	茨 城
10・21～24	第8回ソ連産新魚種導入検討会	丸 山 為 蔵 白 石 學 藤 井 一 則 前 田 弘 也 村 井 武 四	水産庁	日 光
10・22	養殖システム開発研究会「内湾養殖システム」種目グループ検討会		マリノフォーラム21	東 京
10・22～24	全国養鰯技術協議会水産用医薬品研究部会	反 町 稔	全国養鰯技術協議会	東 京
10・23	昭和62年度東海ブロック試験研究連絡会議	植 本 東 彦	東海水研	千 葉
10・27	第4回南勢町水産振興対策懇話会	田 中 二 良 浮 永 久 秋 山 敏 男	南勢町	三 重
10・29	昭和62年度電子計算機共同利用東海近畿地域運営協議会		野・茶試	三 重
10・30	昭和62年度魚類防疫士技術認定委員会小委員会（第1回）	阪 口 清 次	日本水産資源保護協会	東 京
11・4～5	「動物生殖細胞の低温保存に関する研究」現地検討会	田 中 二 良 外6名	畜試	三 重
11・5～7	国際比較内分沁学会	乾 靖 夫 三 輪 理	国際比較内分沁学会	愛 知
11・13	全場所企連室長会議	植 本 東 彦	技会事務局	東 京
11・13	海洋牧場開発研究会	飯 倉 敏 弘	マリノフォーラム21	東 京
11・16～17	水産庁研究所長会議	能 勢 健 嗣 植 本 東 彦	水産庁	東 京
11・16～17	海産魚ワクチン開発検討会	阪 口 外 5 名	水産庁	三 重
11・17	災害補償説明会	川 端 一 行	人事院中部事務局	愛 知
11・18～20	第40回日本細胞生物生理学会	鈴 木 徹	日本細胞生物生理学会	大 阪
11・19～20	昭和62年度海牧研究「砂泥性二枚貝グループ」現地検討会及び成果発表会	田 中 信 彦 池 田 和 夫 乙 竹 充 田 中 彌 太 郎 山 口 一 登	日水研	島 根
11・19～21	「初期餌料」検討会	本 城 凡 夫	水産庁	東 京
11・24～25	昭和62年度第3回マリノバージョン技術研究会及び同準備会議	田 中 二 良	マリノフォーラム21	東 京
11・25	昭和62年度赤潮対策技術開発試験中間検討会	本 城 凡 夫	水産庁	東 京

月 日	会 議 名	養殖研出席者	主 催 者	場 所
11・25～26	昭和62年度水産庁研究所庶務・会計担当者会議	染 木 俊 博 山 村 豊 天 白 辰 成 山 崎 秀 樹 森 田 謙 介 濱 田 桂 一	水産庁	東 京
11・26	放流漁場高度利用技術開発事業中間報告会	浮 永 久	水産庁	東 京
11・26	第2回沖縄県マリノベーション構想検討委員会	飯 倉 敏 弘	沖縄県	沖 縄
11・26～27	昭和62年度「マリンランティング計画」サクラマス研究グループ現地検討会	岡 崎 登 志 夫 尾 形 博 反 町 稔 佐 藤 良 三	技会事務局	宮 城
11・26～27	SARP シンポジウム「シラス型仔稚魚の生物学的特性—カタクチイワシ・マイワシを中心として—」	白 石 學	東大海洋研	東 京
11・26～27	「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」の合同班会議	阪 口 清 次 中 西 照 幸	国立予防衛生研究所	静 岡
11・26～28	日本植物学会第52回大会シンポジウム	本 城 凡 夫	日本植物学会	茨 城
11・27	アワビ増殖技術問題研究会	浮 永 久	日本栽培漁業協会	東 京
11・30	航空機騒音等が魚類の行動に及ぼす影響に係る資料収集等調査検討会(第1回)	阪 口 清 次	日本水産資源保護協会	東 京
12・2	第5回南勢町水産振興対策懇話会	本 城 凡 夫 浮 永 久	南勢町	三 重
12・3	但馬マリノベーション構想検討委員会	田 中 二 良	兵庫県	兵 庫
12・8～9	昭和62年度赤潮対策技術開発試験中間検討会	本 城 凡 夫	水産庁	愛 知
12・10～12	昭和62年度日本水産学会中部支部例会	植 本 東 彦 杉 山 元 彦	日本水産学会中部支部	静 岡
12・10～12	栽培漁業技術研修事業会議	福 所 邦 彦 岡 内 正 典	水産庁	東 京
12・12	日本生化学会中部支部例会	鈴 木 徹	日本生化学会	愛 知
12・13～14	第3回日本微生物生態学会	田 中 信 彦	日本微生物生態学会	京 都
12・14	航空機騒音等が魚類の行動に及ぼす影響に係る資料収集等調査検討会(第2回)	阪 口 清 次	日本水産資源保護協会	東 京
12・14	改正給与法等説明会	川 端 一 行	人事院中部事務局	愛 知
12・15	魚類防疫技術書「マス類の魚病」の編集検討会	阪 口 清 次	日本水産資源保護協会	東 京
12・15	昭和62年度東海水産統計地域協議会	田 中 二 良	東海農政局	愛 知
12・15	陸水生物懇話会	田 中 信 彦	京大理学部付属大津臨湖実験所	滋 賀
12・16～17	沿岸漁場整備事業の魚礁設置事業に係る新規構造物の採用に伴う検討委員会	飯 倉 敏 弘	三重県	三 重

月 日	会 議 名	養殖研出席者	主 催 者	場 所
12・18	公開シンポジウム「フィブロネクチンと細胞外マトリックス」	鈴 木 徹	文部省科研費補助金総合研究 (A)「フィブロネクチン」班	東 京
12・19～20	熊野灘海洋研究会	本 城 凡 夫 田 中 信 彦 飯 倉 敏 弘 杜 多 哲	水産海洋研究会・熊野灘漁業を考える会 (共催)	三 重
12・23	海洋牧場開発研究会「洋上ステーション」種目グループ現地検討会	飯 倉 敏 弘	マリノフォーラム21	広 島
12・23	昭和62年度魚類防疫士技術認定委員会小委員会 (第2回)	阪 口 清 次	日本水産資源保護協会	東 京
12・25	昭和62年度水産バイオテク導入基盤整備事業に係るガイドライン研究会	鈴 木 亮	日本水産資源保護協会	東 京

9. 研究交流促進法第4条に基づく研究集会参加者

研 究 集 会 名	主 催 者 名	開催場所	承認期間	参加者数	備 考
第1回日本水産学会九州支部例会	日本水産学会九州支部	熊本県本渡	62・7・14～7・15	1	沼口勝之
魚類免疫学国際会議	英国水産学会	英 国 ブリマス	62・7・17～7・27	1	中西照幸
国際魚類飼料栄養シンポジウム	ノルウェー国立栄養研究所	ノルウェー国 ベンゲン	62・8・21～8・30	1	秋山敏男
昭和62年度日本水産学会秋季大会	日本水産学会	函 館	62・10・2～10・5 10・2～10・6 10・3～10・6	1 1 4	和田克彦 古 丸 明 岡内正典・秋山敏男 香川浩彦・廣瀬慶二
第60回日本生化学会大会	日本生化学会	金 沢	62・10・11～10・16	1	鈴木 徹
生物系・工学系技術総合検討会	海洋産業研究会	東 京	62・10・22～10・23	1	浮 永久
第35回食糧科学研究所講演会	京都大学食糧科学研究所	宇 治	62・10・23	1	名古屋博之
UJNR水産増養殖専門部会	米国商務省海洋気象庁	米 国	62・10・18～10・31	2	福所邦彦
第16回日米合同部会		チャールストン			古 丸 明
第13回個体群生態学シンポジウム	個体群生態学会	静岡県東伊豆町	62・11・1～11・3	1	岡崎登志夫
第1回アジア・オセアニア比較内分泌学会	日本比較内分泌学会	名古屋	62・11・4～11・7	1	香川浩彦
第4回魚類分類談話会	京都大学	舞 鶴	62・11・6～11・9	1	岡崎登志夫
昭和62年度特定研究等報告会	水産庁研究部	東 京	62・11・19～11・21	2	福所邦彦・岡内正典
マリンバイオテクノロジー講演会	マリンバイオテクノロジー研究会	東 京	62・12・1～12・2	1	鈴木 亮
昭和62年度日本水産学会近畿支部後期例会	日本水産学会近畿支部	京 都	62・12・5～12・6	1	新井 茂
昭和62年度日本水産学会中部支部例会	日本水産学会中部支部	焼 津	62・12・10～12・12	1	田中信彦

10. 主な来客

月日	来客	月日	来客
7・1	群馬県水試 吉沢氏 コロンビア自然資源環境庁魚類動物部水産 研究科研究員 Mr.Abraham Alberto Villaneda Jiménez ㈱大洋漁業 宮村光武氏外1名 日本獣医畜産大学助手 藤巻由和夫氏外3 名(日光)	8・10	山形県内水面水試 今野 哲氏外2名(日光) 12 京大農学部教授 石田祐三郎氏 18 千葉県立水産高校教職員水産共同実習所職 員 15名 21 南勢町立穂原小学校 17名 24 鹿児島大学水産学部院生 Mr.Mustahal 外2名 25 台湾国立台湾大学漁業科学研究所長 郭 欽明氏 同 漁業生物試験所長 陳 秀男氏 東海農政局三重統計情報事務所水産統計課 長 松本 寛氏外1名 カナダ International Development Re- search Centre, Agriculture, Food and Nutrition Science Division, Associate Director Dr.F.Brian Davy
2	(社)日本水産資源保護協会 魚類防疫セ ンター 江草周三氏 ㈱三菱重工 木村 格氏 庄川沿岸漁業協同組合 18名(日光)	26	TBS 柘植一人氏外2名 長崎大学水産学部中国人留学生 王 涵生 氏(大村)
6	遠洋水研浮魚資源部長 米盛 保氏	27	関西学院大 中村宏氏 輔仁大 上野義夫氏 ブラジル ビアモン水産センター所長 ジョアン・カルロス・ジェルント・ハンジュ ル氏外1名
7	海面養殖環境安全問題懇談会一行 7名 北海道八雲漁協 34名		滋賀県水試 鈴木俊一氏外2名
8	NHK 学校教育部 小池氏 水産庁研究課研究管理官 淀江哲也氏(大 村)	28	愛媛県真珠養殖漁協 16名
10	宮川漁協 堤氏外2名	31	三重大学医学部教授 中島邦夫氏 野菜・茶業試験場育種部長 高柳謙治氏
12	東海水研庶務課長 大野伸介氏外10名(日 光)	9・1	宮川村役場住民福祉課 武内俊郎氏外2名 ㈱日立造船 若野晃一氏外1名 鳥取栽培漁業試験場 三木教立氏(玉城) 埼玉県水試熊谷分場 飯野哲也氏(日光)
20	東大農学部助教授 伏谷伸宏氏 水産庁研究部長 中村晃次氏外1名(大村)	2	㈱関西総合環境センター 池田知司氏外1 名
21	技会 事務局研究開発課総合研究第3係長 中井正博氏外1名(大村)	3	㈱日本鋼管研究所 宮川 修氏外2名 中国大連水産学院副院長 劉 煥亮氏 同 顧問 吳 進才氏 同 教授 何 志輝氏 同 教授 史 為良氏 長崎大学水産学部院生 張 澤宇氏
23	関東財務局宿舍管理官 山崎隆男氏(日光)	4	中部地建機械設備課課長補佐 堀氏外2名
24	日本特許協会関西三業種合同部会 14名 水工研音響機器研究室長 畠山良己氏(日 光)	10	香川県経済労働部水産課長 藤田昭夫氏
27	㈱保科製作所社長 保科好美氏	11	関東財務局宿舍管理官 山崎隆男氏(日光)
28	東水大教授 陸島史夫氏 国際協力事業団名古屋研修センター 古沢氏	14	大村湾水産指導所長 山下継司氏(大村)
29	国際協力事業団専門家 中山八島氏外1名 岐阜大農学部教授 西川浩三氏外8名 三重県土木部 森本氏外3名 島根県漁政課長 彦田和昭氏外1名		
31	イギリス FAOコンサルタント Dr.Idyll 京大農学部講師 吉中禮二氏 伊勢市教科研究会 10名		
8・3	㈱日本鋼管 宮川氏外1名 ㈱強力造船 強力修氏外4名 5 愛知県水試 柳沢豊重氏外2名 6 ㈱東亜燃料真珠事業開発部長 山口氏 10 奈良教育委員会 7名 ㈱味の素 佐藤氏		

月 日	来 客	月 日	来 客
9・16	オランダ Trouw & CO.BV International, Development Manager Dr.Ir.H. Hogendoorn フランス Ecole Pratique des Hautes Etudes, Director Dr.Hubert Jean Ceccaldi	10・14	枝会 事務局連絡調整課課長補佐 小林慎一氏 東北学院大教養学部教授 大江篤志氏 枝会 事務局整備課運営第一係長 坂本正實氏外1名(大村)
17	東水大助教授 竹内俊郎氏外1名	15	東海農政局三重統計情報事務所長 肝付兼富氏外9名
18	枝会 事務局筑波事務所長 伊藤 晃氏 同 管理第一課長 近藤達司氏	19	三重県公害対策協議会伊勢支部 15名 東水大助教授 尾城 隆氏(玉城) 国際協力事業団 中沢昭夫氏(日光) 北海道立水産ふ化場 黒川忠英氏(日光)
19	京都府立海洋センター部長 西村之延氏外2名	20	野菜・茶業試験場会計課長 濱田 守氏 玉城町立下外城田保育所110名(玉城)
22	日本真珠振興会専務理事 丹下 孚氏外5名 石川県水試 津田茂美氏(日光)	23	南島町古和浦漁協 8名 日本特許協会関西三業種合同部会 120名(玉城) 海外漁業協力財団 中沢昭夫氏(玉城)
24	鹿児島大水産学部教授 金澤昭夫氏外2名 枝会 事務局長 畑中孝晴氏 同 総務課課長補佐 四方平和氏 東大農学部助教授 二村義八朗氏 長崎大水産学部中国人留学生 王 涵生氏(大村)	24	東水大助教授 尾城 隆氏外1名
25	長崎大水産学部教授 竹村 陽氏(大村) メキシコ Universidad Autonomade Baja California Sur, Professor Mr. Giovanni Malagrino(大村) 京都薬科大教授 松野隆男氏(玉城) 栃木県水試場長 村山 忠氏外1名(日光)	27	枝会 事務局連絡調整課経常研究係長 合田和弘氏 玉城町立城田小学校 87名(玉城)
26	東海水研会計課主計係長 笠井昭一氏	28	三重大生物資源学部海藻増殖学講座 前川行幸氏外4名 関東財務局上席倉管理官 武田文男氏外1名(日光)
29	岩手大農学部教授 清水 浩氏	29	水産庁漁政部水産流通課課長補佐 前田賢浩氏 同 庶務係長 松岡克宜氏
30	香川県丸亀市役所 瀧淵氏 美杉村川上淡水養殖場 坂元忠一氏外1名	30	名古屋国税局直税部長 和田恒夫氏外6名 関西学院大教授 大島襄二氏外22名 東水大助教授 尾城 隆氏(玉城) 京都薬科大助手 津島己幸氏(玉城)
10・2	フィリピン人造りセンター Miss Annabelle M Cariaga	11・4	北大名誉教授 朝比奈栄三氏 畜産試験場育種部長 村松 晋氏 同 企画連絡室企画科長 福川胎一郎氏 同 繁殖部細胞操作研究室長 角田幸生氏 同 育種部育種資源研究室主任研究官 内藤 充氏 蚕糸試験場蚕育種部蚕種製造研究室主任研究官 新保 博氏 同 蚕種保存研究室長 青木秀夫氏 同 主任研究官 清水文信氏 同 蚕種第一研究室主任研究官 北澤敏男氏 南勢町立徳原小学校校長外1名
5	南西水研増殖部第二研究室主任研究官 梅澤 敏氏 大臣官房経理課課長補佐 加来志津夫氏外2名(日光)		
8	チリ Universidad del Norte, Vicerrector Sede Coquimbo Dr. Andres F. Hoyl Sotomayor		
12	同 Director Departamento Acuicultura Dr. Juan Enrique Illanes Blicher 長野県松本市流通業務団地特別委員会 窪田 稔氏外15名		
13	㈱中部環境緑化センター環境部次長 水野実氏		

月 日	来 客	月 日	来 客
11・6	関西学院大 中村 宏氏	11・24	オランダ Catvis Mr.Peter Lodder氏 (玉城)
9	アメリカ Leon Investments, Inc.Dr. Rafael Leon 外 2 名 カナダ Pacific Biological Station Salmonoid Mariculture Program Head, Dr.W.Craig Clarke (玉城) 東大海洋研留学生 Miss Evelyn. G. J. Jesus (玉城)	26	科学技術庁研究振興課 大柴 満氏 外 1 名 (財) マリノフォーラム 21 次長 岡武秀雄氏
11	飼料品質改善中部協議会 70名	28	北里大学講師 荒井克俊氏 (日光)
12	長崎県水試増養殖研究所魚類科長 吉田満彦氏 中国福建省水産庁水産養殖処付科長 馬平氏 フィリピン大学院生 ミラグロス氏 技研工商東京営業所長 小黒信夫氏 鳥羽水族館副館長 片岡照男氏	12・1	水産庁漁政企画課企画官 佐藤憲雄氏 同 研究部研究課庶務係長 橋崎克実氏
13	ノルウェー University of Bergen, Department of Biochemistry Dr. B. T. Walther 国際協力事業団名古屋国際研修センター 白川健一氏 外 1 名	2	東大海洋研助教授 大和田紘一氏 三重大助教授 上野隆二氏 (玉城)
16	ボリビア 農牧省水産局長 Mr.Freddy Arteaga Hayashida 外 1 名 メキシコ Universidad Autonoma de Baja California Sur, Professor Mr. Giovanni Malagrino 答志中学校 PTA 30名 高知大農学部教授 楠田理一氏 宮崎大農学部教授 北尾忠利氏 水産庁研究部研究課課長補佐 井貫晴介氏 同 企画調査係長 堀尾保之氏 外 28 名 東海水研生物環境研究室長 木村関男氏 外 2 名 びふか温泉美深振興公社 西村庄一氏 (玉城)	3	東大農学部附属水産実験所 河野迪子氏 (玉城) 横浜商大助教授 小林雅人氏 (玉城)
17	尾花屋産業 松佐政彦氏	7	北大水産学部教授 飯黒氏
19	南勢ブロック商工会婦人部 50名 (玉城)	9	アメリカ Leon Investments, Inc.Dr. Rafael Leon 外 2 名 (大村)
20	愛知県水試内水面分場 宇野得義氏 外 1 名 富山県水試場長 原 武史氏 外 2 名	10	千葉県立勝浦高校漁業科 13名 (玉城)
		11	中国天津市水産局副局長 劉 書玉氏 外 2 名
		12	長崎県水試増養殖研究所 高屋雅生氏 北朝鮮漁業協定団代表 KIM SU MAN氏 外 2 名 (日光) 衆議院議員 広瀬秀吉氏 外 10 名 (日光)
		15	㈱千代田工販 文傳正一郎氏
		16	㈱第一工業製薬 森田氏
		17	㈱ハッピーワールド 伊地知 茂氏 長崎県立長崎水産高校教諭 平尾時習氏 外 1 名 (玉城)
		18	ソ連全ソ漁業船舶公司副総裁 Belenko Vladimir Vasiljevich 氏 同 設備機械輸入部長 Baryshnikov Mikhail Vasiljevich 氏 同 物品調達部長 Myasnikov Mikhail Yurjevich 氏
		22	東邦大助教授 武田直邦氏
		23	遠洋水研浮魚資源部長 米盛 保氏 韓国麗水水産大教授 宋 相鎬氏 三重大生物資源学部助教授 柏木正章氏

11. 人事異動

氏 名	月 日	新 所 属	職 名	旧 所 属
池田 郁夫	10・1	退職		所長
尾 城 隆	"	東京水産大学	助教授	遺伝育種部育種研究室主任研究官
能勢 健嗣	"	養殖研究所	所 長	北水研所長
中西 照幸	"	病理部免疫研究室	室 長	遺伝育種部遺伝研究室主任研究官
名古屋博之	"	遺伝育種部遺伝研究室	室 員	企画連絡室
熊 田 弘	"	環境管理部	部 長	東海水研海洋部海洋第二研究室長
水本 三朗	12・1	退職		繁殖生理部長

表紙の写真

日光支所構内の人工河川を遡上するヒメマス産卵親魚群

奥本直人

日光支所構内には、中禅寺湖に流れ込む2本の川がある。一つは、奥日光の湯ノ湖に端を発し、戦場ヶ原を貫通し、構内を経て湖水に流入する湯川と、地獄沢の湧水を源流とする人工河川とである。この湧水は、一部が発電用に、一部は支所の飼育用水として導水されているが、両者は当構内で合流し、人工河川用水となっている。

中禅寺湖のヒメマスは、そもそもが1906年（明治39年）に北海道の支笏湖から移入されたものであるが、今や当湖の代表種となっている。

このヒメマスの再生産は、人工化によるところが多く、毎年、100～200万尾の稚魚が放流されている。従って、この放流されたヒメマスが、産卵期には群れをなして遡上する姿が観察される。すなわち、その情景がこの写真である。

ベニザケは母川回帰性が強いと言われていることから、当繁殖研究室は、このヒメマスの回帰性についての研究を主テーマの一つとして、放流場所とそこへの回帰の関係を調査するため、毎年、鱗切りによる標識放流を行っている。そして、産卵期にはこの2本の川に築を設置して標識魚の回収を行っている。また、先の稚魚の大量放流も、回収（親魚捕獲）を考慮して、その大部分を、人工河川に放流しており、その結果、この人工河川への回帰が最も多く観察されている。この人工河川から100～200m離れている湯川には、時折り、紛れ込むのが見られる程度であった。このことは人工河川の清水はそもそもが自分たちの飼育された水と言ってよいことから、母川への回帰性が強いことを証明している。

これらのヒメマスは、9月頃から遡上を始め、遅ければ11月まで観察されることもあり、その盛期は、おおよそ、10月初旬である。しかし、筆者らの調査結果によると、築で回収された1日の最高は1982年（昭和57年）9月13日の519尾であり、

この日は台風の翌日であって、雨による増水と遡上との関係を如実に示したものであろう。

産卵期が近づき、人工河川に遡上しようとするヒメマスの親魚は、一旦、岸ヶ淵付近に集合し、暫時滞在した後、再び河口付近に集合して遡上行動に入る。遡上の時刻は、主に、夕方の日暮れ時から活発になるが、群れの構成は様ではない。この写真が撮影された時期は、ピークを少し過ぎた頃ではあるが、このように群れを為して遡上する情景は、川面に映る紅葉とヒメマスの婚姻色とが相まって、実に華麗であり、養殖研日光支所の秋の風物詩ともいえる。

ヒメマスが遡上する頃になると、築を設置した魚捕り場に出かけ、その初姿を見た時の感激は、またひとしおである。しかし、それとは裏腹に、この頃は落葉の季節でもあって、魚止めに溜まる葉っぱの掃除、そして、間もない冬の訪れを思うと複雑な心境ではある。

斯くして遡上したヒメマスは、その大部分が魚捕り場で捕獲されるが、時折り上流に逃げ込むのもあって自然産卵行動が観察されている。そして発眼卵も確認されているが、残念ながら、ふ化稚魚は確認されていない。しかし、この時期は、他の魚がこの卵を好き餌として狙い集まってくることを思うと、その生残りの期待は殆どないであろう。

このように、日光支所構内には中禅寺湖へ流入する川が2つあって、1つは母なる川であり、他の1つは別系統である。そこで、中禅寺湖を海と見なして、ヒメマスを始めとする遡河性さけ・ます類の回帰に関する基礎的研究を行う場としては最適であることから、当繁殖研究室は、開所以来引き継がれている本研究を、更に飛躍させるべく室員一同、鋭意努力している。

（日光支所繁殖研究室長）