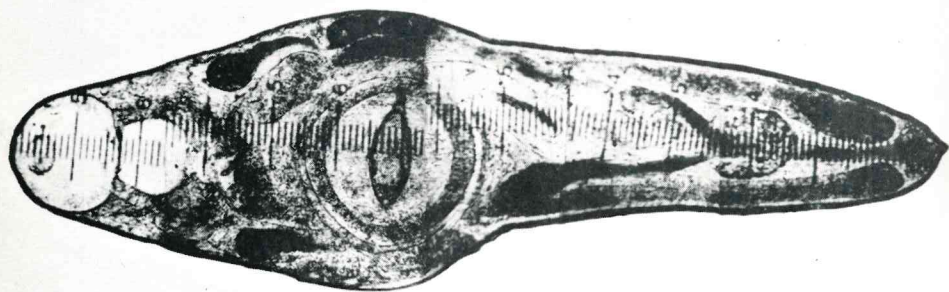


真 珠 技 術 研 究 会

雷 報

73号



第10卷 第3・4号

(March, 1972)

目 次

(1) 真珠養殖場の水質汚染 I

青果罐詰産業の廃棄物による

アコヤガイの異常斃死について……宮内 徹夫… 1

(2) アコヤガイに寄生する

Proctoeces 属吸虫の排泄系統について…宮内 徹夫…堀田 雅史…10

(3) 餌料生物環境と

アコヤガイの健康状態について

異状斃死に関する昭和46年度の試験……福島 菊夫…15

× × × × ×

編 集 後 記

表紙写真 = アコヤガイから得た吸虫の顕微鏡写真

青果罐詰産業の廃棄物による アコヤガイの異常斃死について

宮 内 徹 夫

(水 産 開 発 研 究 所)

真珠養殖にも、最近、公害問題が増えてきたが、その中には関係者が“事例”を知っていたならば避け得たと思えるものも少なくない。例えば、浚渫工事や埋立工事などによる海水の濁りによる被害例には、関係者がその事例を正しく理解していたならば、避け得たと思えるものが多い。

「公害の事例を知ることは、公害を事前に防ぐことに通ず」といえるのではないのでしょうか。

公害を未然に阻止するための“事例”として、この“真珠養殖場の水質汚染”が多少でも役立てば幸いである。

昭和46年8月—9月、愛媛県法花津湾の真珠養殖場において、養殖中のアコヤガイが異常斃死した。

法花津湾では、この昭和46年に異常潮位や豪雨などの異常現象がみられたことから、それらも異常斃死の原因として疑われたが、異常斃死がそれら異常現象のみられた湾全域ではなく、ある限られた場所のみでみられたことから、現場の養殖関係者は、異常斃死がみられた養殖場近くにある青果罐詰産業の廃棄場の堆積汚物が7月下旬—8月上旬、さらには8月下旬の豪雨によつて海に崩れ落ち、それがアコヤガイの異常斃死をもたらしたと判断している。

筆者は、堀口養殖真珠株式会社から、この廃棄場の堆積汚物とアコヤガイの

異常斃死との因果関係についての判定を依頼され、本調査を実施した。

本文にさきだち、調査に際し種々御協力いただいた関係者各位に深く感謝の意を表する。

I. 現場の状況

問題の廃棄場は、宇和青果農業協同組合の罐詰工場から出るミカンの皮や種子、さらにはジュースの絞りかすなど、いわゆる青果罐詰産業の“産業廃棄物”の廃棄場で、北宇和郡吉田町惣代地区の海（異常斃死がみられた養殖場）に面した急な傾斜地にある。この廃棄場には、昭和40年以前から捨てられてきた廃棄物が堆積し、その傾斜地にあつた谷を埋めつくしている。しかも、それら堆積物は腐敗して臭気強く、足が滅込み踏込めない場所が多い。また、蠅の培養地の如くなっている場所も多く、その末端は谷にそつて海に落込んでいる。

一方、被害がみられた養殖場の筏は、第1図の如く、その廃棄場下の海岸より約200mの沖に、ほぼ海岸線と並行して設置されている。

II. 問題点

廃棄場がかつての谷にあたるため、雨が降れば周辺に降つた雨水が集まり、その雨水が堆積汚物の中を通り、またその堆積汚物の末端部を崩し、海に流れ込むことは、現場をみれば容易に判断出来るところである。現に、廃棄場下の海岸には崩れ落ちた汚物も多くみられる。故に、問題は、①堆積汚物の中を通つた雨水（汚水）や崩れ落ちた堆積汚物が養殖場にまで達するかどうか、②その汚水や汚物がアコヤガイに如何なる影響をおよぼすかという二点にあり、この二問題を解くことによつて、廃棄場と異常斃死の因果関係を明確にすることが出来ると判断された。

III. 調査の方法と結果

1. 海流調査

1) 方法

染料ローダミンを溶解した20ℓの水を海中に投入し、その中心の移動を追跡するという方法で、養殖場付近の海流を調査した。この方法によれば、風の影響を殆ど受けず、養殖垂下層付近までの表面流を6時間程度は追跡することが出来るだけに、今回の如き目的の海流調査には非常に有効である。

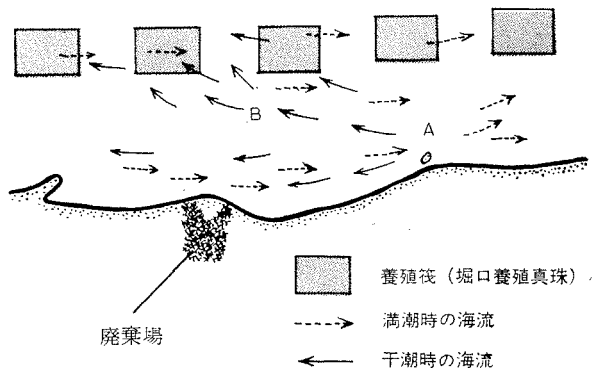
調査は、昭和46年10月16日—18日の3日間に、堆積汚物の落口から養殖筏ま

での間の7地点に、ローダミン水を投入して実施した。

2) 結 果

海中に投入したローダミン水の移動は、カラーフィルムで追跡記録したが、その記録から判明した養殖場付近の海流をとりまとめ図示してみると、第1図の通りである。

図に示した如く、堆積汚物の落口付近では、海岸より約100mの沖まではほぼ海岸線に並行して海水は移動しており、落口より直接に沖の筏へ向う流れというものは認められない。しか



第1図 廃棄場付近の筏配置と海流

し、満潮時にA点を通過した水は干潮時にはかなり筏の方に流れており、また落口の沖でも約100mを越えたところ、すなわちB付近には干潮時に筏に向う流れが認められる。なお、この干潮時に筏に達した水は、満潮時には筏から筏へと、ほぼ海岸線に並行して湾奥に向い移動している。

以上の如く、落口から筏に直接向う流れが認められないだけに、一般的には、廃棄場から出た污水や汚物は、一旦A点を通過して後に筏へ向うこととなり、筏に達するまでにはかなり自然浄化され、またかなり希釈されるという考えが成り立つ。ただ、この考えは平時についていえることで、問題になっている豪雨時にはかなりその様子の異なることが考えられる。46年の7月下旬から8月上旬のように雨が降り続き、しかも100ミリを越すが如き集中豪雨があつた際のことを考えれば、少なく見積つても谷にあたる廃棄場を通り落口から海に流れ込む雨水は、1000トン以上に達する。しかも、それは雨水という淡水であるだけに、約100mの壁を破り、直接筏にまで達することは容易に考えられるところである。すなわち、46年の如き集中豪雨の際には、廃棄場がかつての谷であつたという地形が災いし、廃棄場からの汚物や污水は直接筏に向い、一時的とはいえ、養殖場の環境水を急激に汚染することは充分にあり得るといえる。

豪雨後に、現場の養殖業者は、筏付近の海水が濁り、黒く変色した夏ミカン

の種子（堆積汚物中に多くみられる）などの汚物が多量に浮遊していたことを認めているが、これは上の如き推定の妥当性を裏付ける資料といえよう。

2. 汚物と汚水がアコヤガイにおよぼす影響

1) 方 法

廃棄場に集まつた雨水が堆積汚物中を通り海に流れ込むことは容易に考えられるところであるが、さらに46年の豪雨時には多量の堆積汚物が海に崩れ落ちている。そこで、廃棄場の堆積汚物を加えた海水と堆積汚物中を通過させた海水を用い、それら海水中におけるアコヤガイの貝殻運動から、その影響度を調べてみた。

貝殻運動は1日1回転のキモグラフに記録させ、処理前後（汚物や汚水の投入前後）の貝殻運動の比較、さらには同時に記録した正常海水中の対照貝の貝殻運動との比較を行なった。*

汚物は、廃棄場に捨てられかなり年月が経過し腐敗の進んでいる汚物（夏ミカンの種子や繊維らしきもの以外は何か識別出来ぬような状態）と最近捨てられたミカンジュースの絞りかすを用いた。

実験は、46年10月16日—19日（水温21.0—22.5°C）に実施した。

2) 結 果

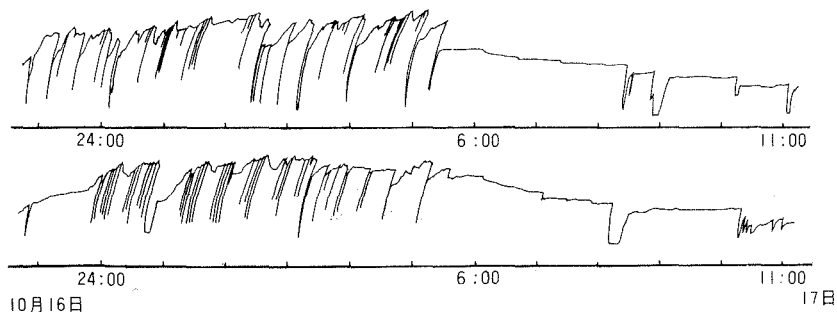
まず、正常海水中に収容した2個体のアコヤガイの貝殻運動を同時に記録した結果を示すと、第2図の通りで、夜間に活潑に活動するという典型的な貝殻運動を示しており、何ら異常は認められない。

最初に、腐敗の進行した汚物45gを15ℓの海水中に加えた場合の貝殻運動を示すと、第3図の通りである。

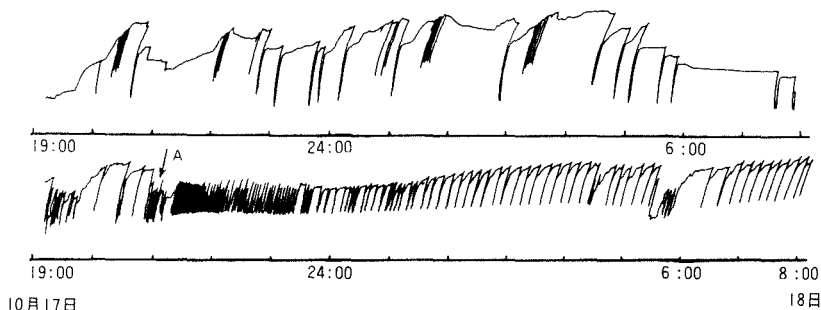
図の上段は正常海水中の対照貝の貝殻運動、下段は汚物投入前後の海水中の試験貝の貝殻運動であるが、汚物投入前後の貝殻運動、さらには対照貝の貝殻運動との比較からも明らかな如く、汚物投入によつて貝殻運動には顕著な差がみられ、アコヤガイが汚物の悪影響を受けていることは明確である。汚物の投入によつて、開閉頻度は急増、時間の経過とともに頻度は多少減少するが、それにともない開殻幅が広がるという変化がみられる。これは、海水中に懸濁物質が異常に存在する際にみられる典型的な貝殻運動で、環境水条件が好転しな

※ アコヤガイの貝殻運動やその実験方法などの詳しい点については、本誌8(3,4)の“アコヤガイの活力判定法に関する研究”を参照されたい。

い場合には、貝はさらに大きく開殻し、海水中の懸濁物質を鰓につめ斃死することが多い。



第2図 正常海水中におけるアコヤガイの貝殻運動



第3図 堆積汚物がアコヤガイにおよぼす影響

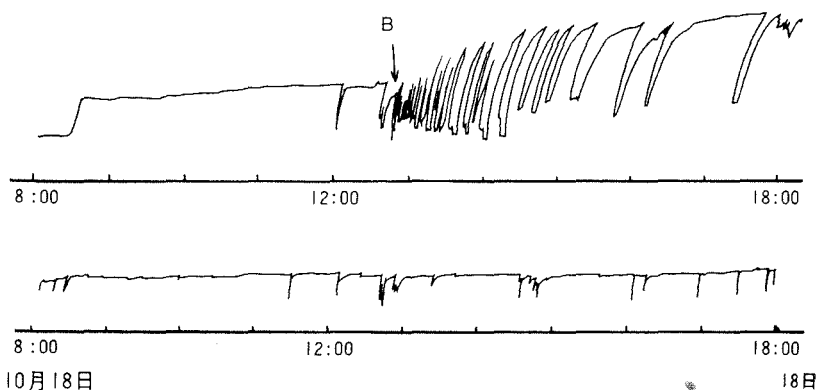
上段：対照貝（正常海水）

下段：試験貝（Aで汚物を投入）

つぎに、ミカンジユースの絞りかす45gを15ℓの海水中に投入した際の貝殻運動を示すと、第4図の通りである。

上段が絞りかす投入前後の貝殻運動、下段が正常海水中の貝殻運動である。第3図と比較すると、対照貝の貝殻運動に大きな差がみられるが、これは第3図が夜間に実験を行なったのに対し、本実験は昼間に行なったため、第2図をみれば明らかな如く、別に異常な貝殻運動ではない。

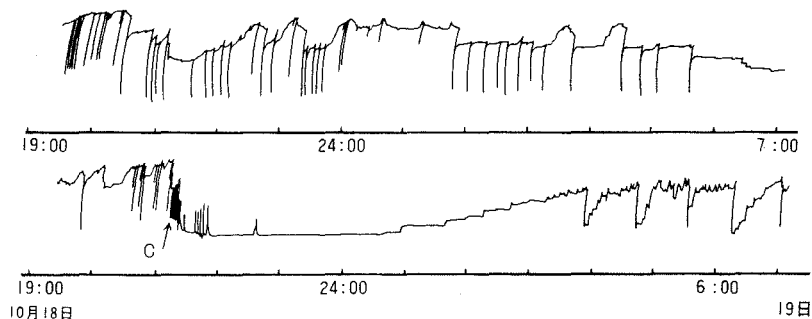
絞りかす投入前後、さらには対照貝の貝殻運動との比較からも明らかな如く、絞りかす投入によつてアコヤガイはその悪影響を受け、貝殻運動に顕著な差が生じている。すなわち、絞りかす投入によつて開閉頻度は急激に増加するが、



第4図 ジュース絞りかすがアコヤガイにおよぼす影響

上段：試験貝（Bで絞りかすを投入）

下段：対照貝（正常海水）



第5図 汚水がアコヤガイにおよぼす影響

上段：対照貝（正常海水）

下段：試験貝（Cで汚水を注入）

貝殻運動図の見かた

本調査では、開殻時に描写線が上昇し、閉殻時に下降するように、2個体の貝殻運動を同一キモグラフに同時に記録させた。

図中の林立した如き縦の線は横紋筋による開閉運動で、その上部を横に走る線が平滑筋の活動を示す。開殻巾が大きくなるほど横に走る線は上昇するし、閉殻し続けた際には基底に横線として記録される。また、頻繁な開閉運動が行なわれた際には、開閉運動による縦の線がかさなり、第3図や第5図にみられる如き太い黒線として記録される。

なお、それぞれの貝殻運動図の下線の1目盛は、1時間を示す。

約1時間後にはその頻度も減少し順次大きく開殻している。なお、投入後5時間目頃には、外套膜を刺戟しても殆ど反応しない状態になつており、早晚斃死することが推定された。この種の異常な貝殻運動は、海水中に有害物質を投入した際によく認められるものである。

最後に、300gの汚物中を通過させた15ℓの海水中における貝殻運動を示すと、第5図の通りである。

上段は正常海水中の対照貝の貝殻運動、下段は汚物中を通過させた海水注入前後の試験貝の貝殻運動であるが、それらの比較から、汚水注入後のアコヤガイが顕著な悪影響をうけていることは明確である。注入後10分間程度は活潑な開閉運動を行ない、その後に閉殻、さらに数時間後に異常な開殻がみられ、前二図（第3.4図）の反応とはかなり相違しているが、これは特に珍らしい反応ではなく、有害物質などが作用した際によくみられる貝殻運動である。ただ、どちらかといえば、前二図の如き反応は懸濁物質が多い場合や溶解した有害物質が多く、頻繁な開閉運動によつてそれらを殻外に排除出来ない際にみられるのに対し、本図の如き反応は開閉運動によつて殻外に排除出来た際にみられることが多い。

以上の三実験から、汚物や汚水によつて、アコヤガイが大きな悪影響をうけることは明らかであり、この種の影響が長時間続けば、貝が衰弱→斃死することは充分に考えられるところである。すなわち、廃棄場より養殖場に汚物や汚水が流れてきた際には、それにより養殖中のアコヤガイが衰弱し斃死するという可能性は充分にあり得るといえる。

Ⅳ ま と め

愛媛県法花津湾の養殖場でみられたアコヤガイの異常斃死について、養殖場近くの廃棄場からの流出物がその原因になり得るかどうかの判定を依頼され、本調査を実施した。

問題の養殖場は、法花津湾の広く開いた湾口の近くにあり、その海は岸から深く、筏付近の水深は30m内外、潮流速く水の交換率もよい。また、廃棄場下から直接筏に向う流れが平時にはなく、どちらかといえば汚染されにくい養殖場といえるだけに、廃棄場が原因してアコヤガイが斃死するということは、平時には一寸考えられない。（現段階では今回の如き異常斃死に直接結びつかないということで、平時には廃棄場が養殖条件のマイナスになつていないということではない。平時にみられる流出物も年月をかければ養殖場を徐々に汚染し悪化させるものだけに、廃棄場

を現在のまゝ放置すれば、近い将来にアコヤガイを斃死させるほど養殖場が悪化する可能性は充分にある)しかし、問題になつている豪雨時のことを考えれば、事情はかなり異なる。すなわち、上記調査の結果をとりまとめると、豪雨時には、①廃棄場がかつての谷という地形が災いし、周辺の雨水が集まつて廃棄場下から直接筏に向う流れが出来、②廃棄場から流れきた汚物や汚水によつて養殖場の環境水は汚染され、③養殖中のアコヤガイが衰弱さらには斃死するという可能性は充分にあるといえる。

なお、愛媛県水産試験場は、今回の異常斃死に関連し、9月13日—20日に水質調査を行ない、廃棄場の落口付近で浮遊物質が他地区より高い値を示すほかは特に異常は認められないという結果を得ている(昭和46年10月4日 愛水試発第512号)が、この結果と上記推定との間には別に矛盾はない。すなわち、ここで問題にしているものは、豪雨もたらした突発的・一時的な水質汚染、いわゆる水質異変にあたるものであり、その養殖場が広く開いた湾口近くにあり、水の交換率がよいという条件を有していることを考えれば、この水質調査の結果も充分に納得出来るもので、別に疑問はない。日時が経過し雨の影響がなくなつた後日の調査で、問題時点の状態を把握し得ないという水質異変の例は、真珠養殖場には多い。

以上から、筆者は、昭和46年にみられた法花津湾の養殖アコヤガイの異常斃死について、廃棄場の堆積汚物との間に因果関係はあり得ると判断した。

おたくの養殖場では、この法花津湾のような事故が発生する心配はありませんか。問題になるものは、罐詰産業などの廃棄場だけではありません。やはり去年調査したのですが、道路工事の土捨て場から雨で流出した赤土によつて、貝が異常斃死したと考えられるような例もあります。

この際、海だけでなく、周辺の陸の状態も徹底的に点検する必要があるのではないのでしょうか。

また、法花津湾にて、仮りに貝が異常斃死せず、衰弱する程度の被害でおさまっていたならば、おそらくは廃棄場の害作用に気付かず、“今年は成績が悪かつた”ということですまされたとも考えられますが、如何なものでしょうか。公害が増えてきているだけに、これからの真珠養殖では、大きな被

害が生じる前に害作用を知り、対策を講じることが重要と申せます。私は、そのために“貝殻再生速度（貝殻形成力）”の調査をおすすめしておりますが、法花津湾でもその調査が実施されていたならば、豪雨による実際の被害が生じなくても廃棄場の害作用を知ることが出来たと思います。

本文で述べた貝殻運動などの調査には多少のテクニックを必要としますが、貝殻再生速度の調査ならば、何らテクニックを必要とせず、手軽に採用することが出来ます。公害とは無縁と思えても、自分の養殖場を再発見するために、ぜひ貝殻再生速度の調査を実施してみてください。それにより、今後の養殖にプラスする多くの資料を得ることが出来る筈です。



アコヤガイに寄生する

*Proctoeces*属吸虫の排泄系統について

宮内 徹夫・堀田 雅史

(もと 高島真珠・研究室)

高島真珠には研究室があつた。昭和38年、私が入社した時には、鹿児島大学の和田清治先生などの指導でスタートした第一期の研究室は建物を残すのみで活動を停止していたが、順次その活動を再開させ、昭和42年からは、研究室長として私とその運営を担当していた。しかし、この第二期の研究室も不況の影響で、昭和43年9月7日には再びその活動を停止した。内外の多くの御協力を得て、やつと第二期の研究室が順調に前進し始めた時であつたが、不況は無情であつた。

ところで、閉鎖される直前の研究室で行なつていた仕事の一つに尾崎佳正先生(広島文教女子大学)の御指導を受けて行なつていた吸虫の研究があつた。養殖には直接関係のないテーマではあるが、科学的な思考力と技能を身につけるためにと考え、主として入社二年目の堀田君(現在 堀建築設計事務所)に余暇を利用し担当してもらつた研究である。第三期の研究室の誕生の早からんことを願い、第二期の高島真珠・研究室で行なわれた最後の業績として、ここにその結果をとりまとめ発表させていただく。

宮内(水産開発研究所)

近年、真珠養殖を行なっている各地のアコヤガイにメタセルカリアの寄生が認められるが、それは1965年難波¹⁾により発見されたもので、保科・松里²⁾によつて *Proctoeces* の一種として形態観察がなされている。その後、1970年には阪口・保科・見奈美³⁾がアコヤガイにおける寄生部位と感染状況および虫体

の形態について報告しており、また阪口・見奈美・山村⁴⁾によつてクロダイに人工感染させて得た成虫の観察もなされているが、その種名については、「本虫は *Proctoeces maculatus* に最も近縁種で、人工感染から得た成虫からその類縁関係は一層深められたが、今後は天然棲息のクロダイにおける自然感染成虫の発見につとめ、さらに検討したうえで本虫の種名を明らかにしたい」とされている。

筆者らは、1968年長崎県佐世保湾で得たアコヤガイから採集したメタセルカリアを用い、本虫の火焰細胞のパターンを明らかにし、あわせて形態学的観察を行なつたので、ここにその結果を報告する。

なお、報告に先だち、本研究に際し終始御懇切なる御指導をたまわつた広島文教女子大学・尾崎佳正博士に深く感謝の意を表する。

材 料 と 方 法

被検材料は長崎県佐世保湾の真珠養殖漁場のアコヤガイから得たもので、主として囲心腔に自然寄生していたメタセルカリアを用いた。採集した虫体は海水を入れたジャーレに収容したが、室温下で2—3日間は生存した。

火焰細胞の配列状態は、生の材料を用い顕微鏡観察でその確認を行なつた。火焰細胞の確認を容易にするためには、アスコルビン酸液を添加し Flame の活動を盛んにさせる方法もあるが、本虫では死の直前に火焰細胞および排泄細管の確認が比較的容易に出来、また材料も豊富に得られたので、もつぱら無処理の生材料にてその確認を行なつた。

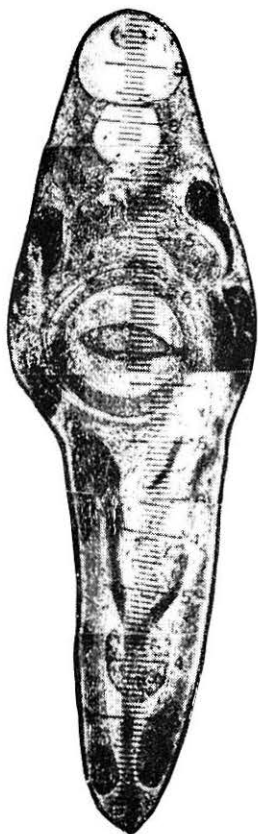
第1表 佐世保湾におけるアコヤガイの感染状況

貝の種類	調査月	調査貝数	寄生数別の感染貝数							感染率 %
			1	2	3	4	5	6	7	
垂下式養殖貝 (4年貝)	2月	38	3	0	0	0	0	0	1	10.5
	3月	47	2	1	2	0	0	0	0	10.6
	4月	37	0	0	0	4	0	0	0	10.8
	5月	35	3	1	1	0	2	0	0	20.0
	6月	452	92	19	12	9	0	1	0	29.4
	7月	140	22	8	3	2	0	0	0	25.0
	8月	242	26	13	4	1	0	1	0	18.6
地まき貝 (4年貝)	6月	30	2	1	0	0	0	0	0	10.0
	7月	20	3	0	0	0	0	0	0	15.0
	8月	20	0	0	0	0	0	0	0	0
	9月	71	11	2	0	0	0	0	0	18.3

観察は1968年4月—8月に約100尾の虫体を用い行なつたが、同時に調査した佐世保湾におけるアコヤガイの感染率と寄生数の状況を参考までに示しておく、第1表の通りである。

成 績

アコヤガイから取り出した虫体は伸縮性に富み、室温において活潑な運動を



第1図 アコヤガイから得た
吸虫の顕微鏡写真

行なう。カバーガラスをかけて運動の止まつた個体は偏平で、体前方より $\frac{1}{3}$ 付近に最広部を持つ長楕円形を示し、体長は2.14—3.19mm、体幅は最広部で0.78—1.12mmである。口吸盤は体の前端にあつて普通腹面上方を向いており、ほぼ円形であるが斜前方を向いているために横径が0.39—0.45mm、前後径が0.29—0.42mmと横径がやゝ長い。前咽頭管はなく、口腔に直結して直径0.16—0.17mmの咽頭がある。これに接続する食道は短く、腹吸盤の前方で左右の腸肢に分岐する。左右の腸肢は体側にはほぼ並行して直走し、体後端よりやゝ前方において終る。腹吸盤は体前方から約 $\frac{1}{3}$ の腹面正中線上にあり、口吸盤よりやゝ大きく、直径は0.51—0.55mmのほぼ円形である。

睪丸と卵巣はほぼ球形で、腹吸盤の後方、正中線上に卵巣、睪丸、睪丸の順にならび、その直径は睪丸0.15—0.24mm、卵巣0.08—0.15mmと睪丸の方が多少大きい。

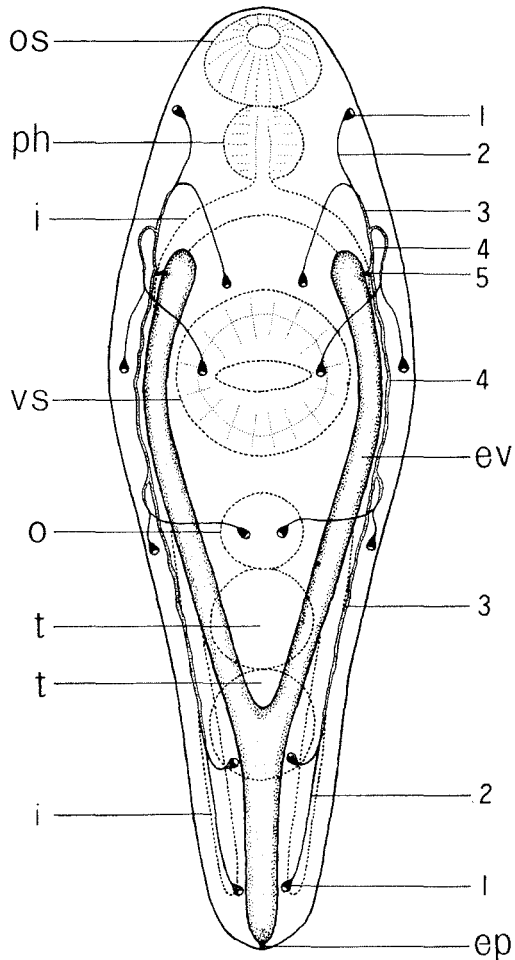
排泄嚢はY字型である。腹吸盤と体後端のほぼ中間で分岐する腕は、体側にはほぼ並行して直走し腹吸盤よりも前端部まで達し、一方その後端は体の末端部までのび、排泄孔として腹面で外界に開いている。

排泄主管は、左右にのびた排泄嚢前方端から多少後方よりの部分から出ており、すぐに前後の第2次集合管に分れる。前走第2次集合管は前走后、腹吸盤前縁と咽頭のほぼ中間レベルで2本の第3次集合管に分れ、その一つはさらに前走し口吸盤後縁と腹吸盤前縁のほぼ中間レベ

ルで前後に走る排泄小管に分岐する。排泄小管は、その末端にそれぞれ1個の終末細胞すなわち火焰細胞を持つが、前走する排泄小管は口吸盤後縁レベルの体側より、後走する排泄小管は腹吸盤前縁レベルよりやや前方の体正中線より、それぞれ火焰細胞を持つ。一方の後走する第3次集合管は腹吸盤前縁レベル付近で左右に後走する排泄小管に分岐し、腹吸盤の中間レベルで体正中線よりと体側よりに並ぶ火焰細胞を持っている。

一方、後走第2次集合管は腸肢とほぼ並行して下降し、腹吸盤後縁レベルよりやや後方で第3次集合管に分れる。第3次集合管は、さらに体末近くまで腸肢と並行して下降するものとすぐ排泄小管に分れるものがあるが、すぐに分れる第3次集合管は卵巢レベル付近に体正中線よりと体側よりに並ぶ火焰細胞を持つ排泄小管に分岐する。さらに後走する第3次集合管は後方睪丸レベル近くで体正中線よりの上下に火焰細胞を持つ排泄小管に分岐する。

以上の如く、本種は第



第2図 アコヤガイから得た吸虫の排泄系

os : 口 吸 盤	1 : 火焰細胞
ph : 咽 頭	2 : 排泄小管
i : 腸 肢	3 : 第3次集合管
vs : 腹 吸 盤	4 : 第2次集合管
o : 卵 巢	5 : 排泄主管
t : 睪 丸	ev : 排泄囊
	ep : 排泄孔

2次集合管に付着する第3次集合管の数が前走管と後走管において同数という一般的様式を示しており、左右相称で、その終末細胞型式は $2 \times [(2+2) + (2+2)] = 16$ である。

なお、前走第2次集合管から分岐した第3次集合管と排泄小管および4個の火焰細胞の観察が比較的容易であるのに対し、後走第2次集合管に属する火焰細胞の観察はやゝ困難であつたが、それも排泄囊内の排泄顆粒が流出した死の直前という個体を用いれば観察することが出来た。

要 約

アコヤガイに寄生する *Proctoeces* 属の吸虫について、形態学的観察を行ない、その火焰細胞のパターンを明らかにした。

- ① 体は長楕円形で伸縮性に富む。
- ② 腹吸盤は口吸盤より大きい。
- ③ ほゞ球形の1個の卵巢と2個の睾丸を有し、それらは腹吸盤の後方正中線上に卵巢、睾丸、睾丸の順にならぶ。
- ④ 排泄囊は腕の長いY字型である。
- ⑤ 終末細胞型式は $2 \times [(2+2) + (2+2)] = 16$ である。

参 考 文 献

- 1) 難波武雄 1966 真珠貝の寄生虫（セルカリア）について 和歌山県水産試験場調査研究報告15
- 2) 保科利一・松里寿彦 1967 アコヤガイに寄生する *Metacercaria* の1種とイシダイに寄生する *Benedenia* 属吸虫の1種について 日水学会年会（口頭）
- 3) 阪口清次・保科利一・見奈美輝彦 1970 アコヤガイに寄生する *Proctoeces* 属の吸虫に関する研究Ⅰ．宿主における寄生部位と分布ならびにその形態 国立真珠研報15
- 4) 阪口清次・見奈美輝彦・山村豊 1970 アコヤガイに寄生する *Proctoeces* 属の吸虫に関する研究Ⅱ．メタセルカリアの最終宿主への人工感染 国立真珠研報15

餌料生物環境とアコヤガイの健康状態について

—— 異状斃死に関する昭和46年度の試験 ——

福 島 菊 夫

(的矢湾養蛸研究所)

〔 は じ め に 〕

真珠業界においてここ数年来取上げられてきた大きな障害の中にアコヤガイの異状斃死問題がある。これについての原因調査、対策試験など処々で行なわれ本研究会々報にも関りを始め数々の関連した報告があり究明が進められてきた。そして現在までの結果では物理的、あるいは化学的環境（潮流、水温、塩分、酸素など）の激変、または生物学的環境（附着生物、餌料生物など）の変容と環境論に終始している。全くその通りで籠に入れられ、垂下養成されるアコヤガイにしてみれば好むと好まざるによらず与えられた環境の中で生活しなければならぬのであるから死活は環境次第と言えよう。従つてこれを管理する人間がその環境がアコヤガイに適しているか否かを充分察知しなければならぬのだが改めて述べるまでもなく先人の試験、研究、あるいは経験によつて適否は把握されており管理面に常識化されている。即ち害敵附着生物の除去、出水時の吊下げ、更に漁場によつては避寒もするし挿核前の仕立などもその好例であるが単に環境と言つても種々あり人力では避けられない環境に直面することがある。筆者が本研究会々報第9巻3号²⁾に述べた如く（以下、前報と称す）餌料環境などはその一つで現在の力では人為的にどうすることもできない。従つて管理、対策も消極的にならざるを得ないのであるがその前にまだまだ調べなければならないことがあり、昭和46年に於ける調査研究はその意味を含めて進めた、いわば本報告は前報の続報であるが、異状斃死問題解決の糸口となれば幸いである。

稿を草するに当り、本調査研究はその費用を県費に負うところ大であり、県水産真珠課中島課長および山口技師、その他関係官各位の援助並びに積極的に出費その他の協力をして下さった五ヶ所浦真珠漁協の幸田組合長はじめ理事諸氏に感謝の意を表します。また始終有益なる助言と研究資料の使用を許可下さ

つた当研究所々長佐藤忠勇先生および観測を共にした研究員原彰彦、平沢忠雄の両氏にお礼申し上げる。

〔本年度の試験方法〕

1) 観 測 調 査

的矢湾においては本年度に限らず過去数拾年継続してきていることであるが観測定点（図1）において表面、0.5、1、2、5、8 *m* の各層について水温、比

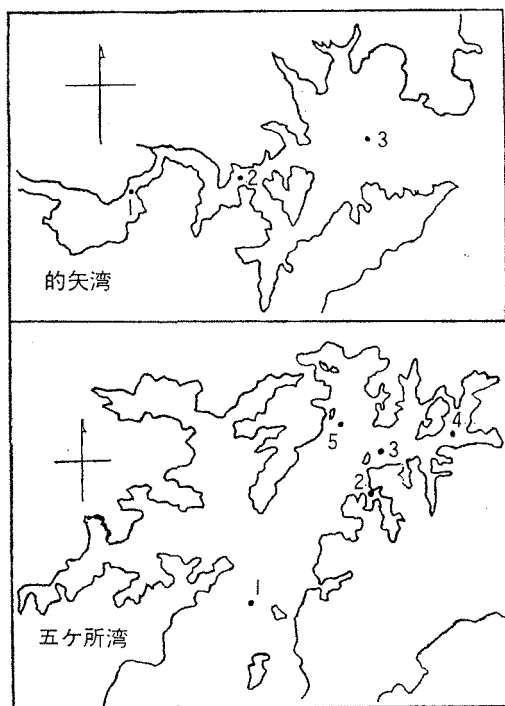


図1 両湾の観測定点

重、透明度を毎日、プランクトン、クロロフィル、フェオフィチンおよび磷酸、硝酸、亜硝酸、アンモニアなど各種栄養塩を3日ないし7日間隔で調査した。一方、五ヶ所湾では5測点を定め昨年度の観測結果より経験的に省略しても支障がないと思われる調査項目を削減し8 *m* 層より表層まで垂直曳採集したネットプランクトン^{註1)}を中心に水温、比重、透明度、水素イオン濃度、溶存酸素量を1、2、4 *m* の各層およびそれ以深については適宜に選び調査した。

2) アコヤガイ調査

図1の観測定点2に設置してある当研究所の試験筏において南島産3年貝1,000個を5月中旬より10月下旬まで垂下養成し、成長度、斃死率および健康度を10日毎に調査した。なお健康度とは筆者が便宜上假称するものであつて、全重量に対する湿肉重量、煮肉重量の比をもつて表現したものである。従つて衰弱貝（水貝）などはその

比が低く、逆に身入充分な活力のある貝は高いわけで貝の健康状態の目安である。

3) 水槽飼育実験

図2の如き水槽装置によつてアコヤガイを20日間飼育しその健康度を調べ、餌料質との関係を追求した。この種の実験は何回も繰返して行うか、あるいは実験中または実験後に実験計画、方法の不備を知り改良が進められて、はじめて結果の信用度が高められるものであるから今回の実験は予備的知識を得るためのものであつたが有意と思はれる結果を生じたので記述におよんだ。以下装置について説明する。

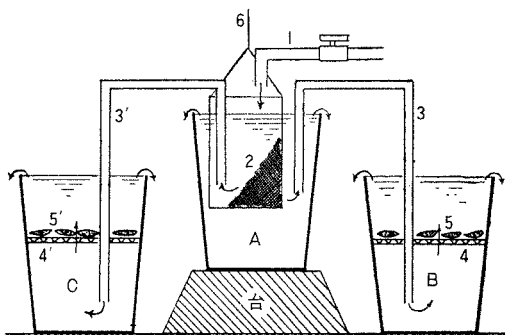


図2 アコヤガイ飼育実験水槽装置

A. B. C : 80ℓ入ポリ水槽

1 : 海水導入パイプ 2 : ××13ネット

3, 3' : サイホン 4, 4' : パールネット

5, 5' : アコヤガイ 6 : ネットの吊手

(矢印は水の進路を示す)

当研究所地先海面下2m層よりポンプ揚水した天然海水は(1)のパイプより80ℓ入ポリ水槽(A)内に懸垂してある45ℓ容量のミュラガーゼ××13

製ネット内に流入する。従つてA槽で自然海水中のプランクトンはネット外に90ミクロン以下の小型のものだけ、ネット内は小型も含むが90ミクロン以上の大型のものが残るよう分離される。小型のものはB槽え、大型のものはC槽え夫々(3)(3')のサイホンによつて流入してゆき中段に置かれたパールネット上のアコヤガイ30個に汜水されながら上縁部より槽外に溢出する。なお流量はアコヤガイ1個につき毎時12ℓになるよう調節した。

〔経過および結果〕

1) 水温。 昨年では1度前後五ヶ所湾が高めて終始平行して変動し、それを五ヶ所湾の方が低緯度に位置するための当然な結果とみなしたが図3に2m層の水温変動を示した如く本年度においては、6月下旬までおよび9月下旬

以降は両湾差がなかったこと、7月より9月中旬までの間は五ヶ所湾の方が1～2度高温であるが両湾平行変動ではなかったこと、雨期間と共に急上昇したが8月初旬に一旦下降し谷がみられること、的矢湾では平年に比較し非常に低

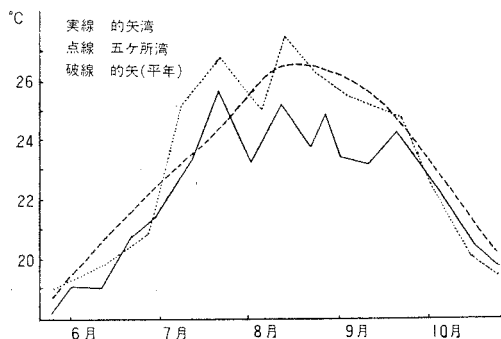


図3 的矢、五ヶ所両湾の2m層水温（1971年）

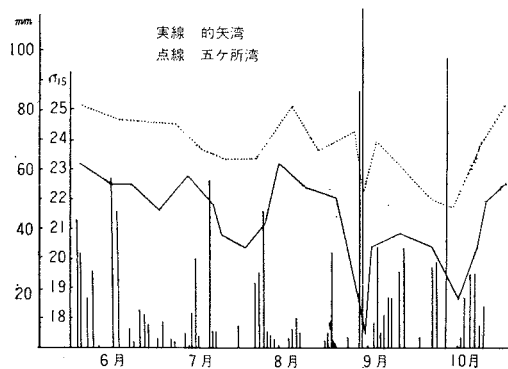


図4 的矢、五ヶ所両湾の2m層比重および的矢の降水量（1971年）

温（五ヶ所湾でも平年より低温であつたものと推定される）であつたことなどが特徴である。真珠養殖において夏期の水温問題はまず27～28度を上廻らないことと激変しないことであつてみれば水温面では危険度の少ない年であつたと言えよう。半面24度平均で夏期を過ぎた的矢湾では珠の巻に好ましくなかつたとも言える。

2) 比重。図4の如く水温とは逆に五ヶ所湾の方が2.0前後の高比重をもつて両湾常に平行して変動した。同図中に記入した的矢調べの降水量との正比例関係が顕著であるが、激変も8月下旬に1回あつたのみで真珠養殖上悪影響はなかつた年と考えて支障なからう。なお両湾の差は前報

でもふれた如く湾面積に対する陸水の流入比（的矢9倍、五ヶ所5倍）および湾外水の性状が的矢湾は伊勢海水系、五ヶ所湾は黒潮水系であるため、このことは年によつて異なるようなものでなく定理と言えよう。

3) 各種栄養塩。本年は的矢湾のみ測定した。アコヤガイは生物生産環において二次的なものであるからここで測定した無機塩類は直接の関係を持たな

いが、その餌料環境を追求するためには欠くことはできないので参考までに図5、6に2m層の各種栄養塩の変動を示した。植物性プランクトンの増減と最も密接な関係を有するのは $\text{NO}_3\text{-N}$ （硝酸塩態窒素）であるが、昨年に比較すると非常に多く最高時は9月上旬で $11.85\mu\text{g}/\ell$ （註2）を示し、平均的にみても $2.0\mu\text{g}/\ell$ はあり（昨年は $0.5\mu\text{g}/\ell$ ）的矢湾の富栄養性を表明している。またその増減は降水量に比例しており、本年に限らず例年の傾向と一致している。 $\text{PO}_4\text{-P}$ （磷酸塩態磷）および $\text{NO}_2\text{-N}$ （亜硝酸塩態窒素）はほぼ同様な変動を示し $\text{NO}_3\text{-N}$ と同じく8月末の大雨の影響で9月初旬に昨年はみられなかった高値を記録、全般的にもやゝ多目であつた。 $\text{NH}_4\text{-N}$ （アンモニア態窒素）は前三者と異り降雨との関係は顕著ではなく量的にも昨年と大差はなかつた。

4) その他。 溶存酸素量、水素イオン濃度、透明度については特筆するようなこともなく表、

図を省略するが、期間を通じて酸素は80%以上常に各層に存在し、水素イオン濃度もまた常に各層8.4～8.5で変化はみられず、透明度も時期的なずれは生じているが雨期に低く渇水期に高い傾向は例年と変化なく、総じて真珠養殖上安定した年であつたと判断される。

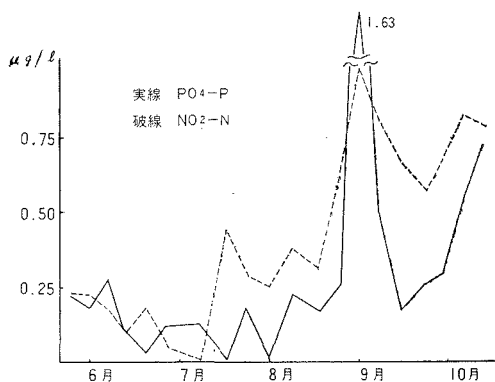


図5 的矢湾2m層の磷酸塩態磷および亜硝酸塩態窒素（1971年）

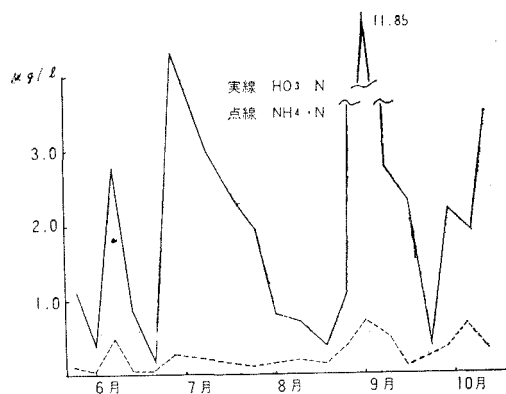


図6 的矢湾2m層の硝酸塩態窒素およびアンモニア態窒素（1971年）

5) 斃死状況。 3年母貝についてのみ養成調査したのであるが、実数で示せば全期間を通じ1,000個中24個の斃死をみた丈で時期別、垂下層別などの統計学的有意差は全くなく異状斃死の起らなかった年と言える。一方はつきりした数値はつかめないが数業者からの聞取調査では各業者間に差があり、4年貝以上の作業員では10～30%前後の斃死がみられたようで、その原因は今年の環境以前のものと考えられる趣が充分ある。

6) 成長および健康度。 図7に成長、図8に健康度を示した。成長については殻高、殻長、殻幅、全重量、湿肉重量など従来行なわれてきた諸項目の測定をしたのであるが図でも解るように殻高では当初57mmのものが67mmと5ヶ月間で10mmの増長を示し、全重量では27grのものが45gr、湿肉重量では12grが

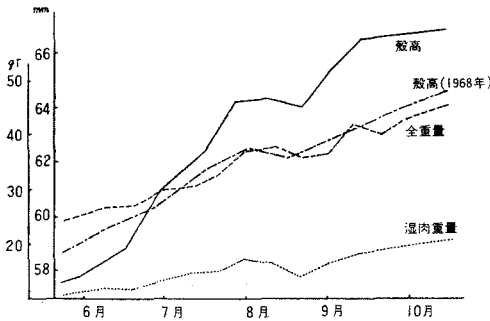


図7 3年貝の成長曲線 (1971年)

20grと夫々18gr、8grの増量がみられた。時期的には8月中、下旬の産卵後20日の間に僅かに停帯がみられるが、その他の期間では順調に成長したことがうかがわれる。そしてこの成長率は、かつて安定期^{註3)}に当研究所で阿山³⁾が調査したものと同じか、やゝ上廻るものであり、近年異状斃死が

問題化した不安定期の成長を筆者⁴⁾が調査したものと比較すれば図7中に記入した全重量の成長曲線で解るように明かな差があり、今年の好成長は特筆に値する。

次に筆者は健康度と假称したが、諸研究者によつて貝の活力状態を調べる目安として種々なことが今までに取上げられてきた。^{5). 6). 7)} それらによれば足糸の分泌力、杆晶体重量、閉殻筋重量、貝殻の開閉運動あるいは貝殻形成力などをもつて指標とし、水温や塩分、または昼夜、更に季節的に夫々との関係が明かにされている。忽論筆者はそれらの方法に異議あるものではなく、むしろ教えられるところ大なのであるが餌料環境、特にプランクトン組成とその効果および変遷との関係を追求する立場として全重量に対する湿肉重量比、煮肉重量比および湿肉重量に対する煮重量比をもつて貝の健康状態を表現してみたわけである。しかし湿肉重量はその測定方法によつてかなりの差が生じ測定者によ

る個有性を考慮しなければならない。即ち開殻後直に水分、粘液ともに秤量した場合と、一定の時間をおいて浸出してくる水分を除いてから秤量した場合とではその時の貝の状態にもよるが10%前後の差が測定値に現れるため湿肉重量の絶対値は決め手がない。筆者の場合は開殻後直ちに秤量したのであるから当然その値は高目にでき

ている。その上、全重量に対する各々の比は貝の老若によつても異なるものであるからこれらの条件を含味し解析を進めなければならない。従つて今年の3年貝の全重量対湿肉重量比についてみると40~50%の間を変動しており、最も高いのは8月初旬の47%強、最低は8月下旬の40%弱である。また湿肉重量対煮肉重量比をみると55~65%を変動しており、最高は7月中、下旬の65%強、最低は8月中旬の55%である。全重量対煮肉重量比では20~30%を変動しその傾向は全重量対湿肉重量比と殆んど同様であつた。これらの変動については考察の項で詳述したい。

7) プランクトン量お

よび組成。 的矢におけるプランクトン量とその組成遷移は図9および図10の如くである。量的には異状斃死が問題化した昭和35年以降昨年までの同期間の平均量に比較し多くなつてはいるが、真珠全盛期であつた昭和30年前後にはおよばない。このプランクトン量の増減は天候や栄養塩をはじめ捕食者に至るまで

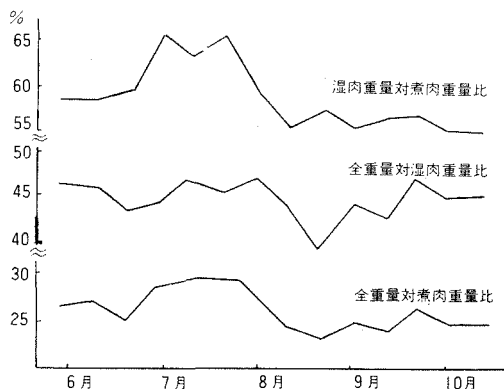


図8 全重量対湿肉、煮肉重量比および湿肉重量対煮肉重量比の変動 (1971年)

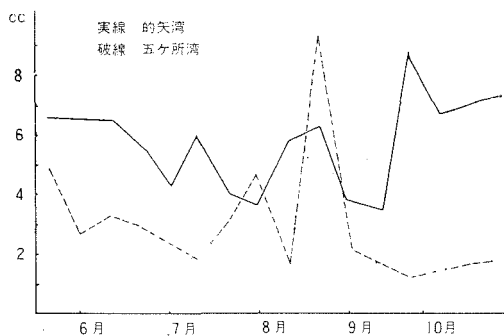


図9 的矢、五ヶ所両湾のネットプランクトン量遷移 (1971年)

諸条件が複雑に関係しており簡易な説明はできないが傾向的には、雨が降り陸水の流入によつて多量の栄養塩がもたらされ、その後晴天に恵まれ日射量が充分であれば増殖する。また栄養塩が減少し、天候がくずれば減退する生態系にある。従つて各年毎に量は不定で増減曲線も異なるわけであるが、本年は前記

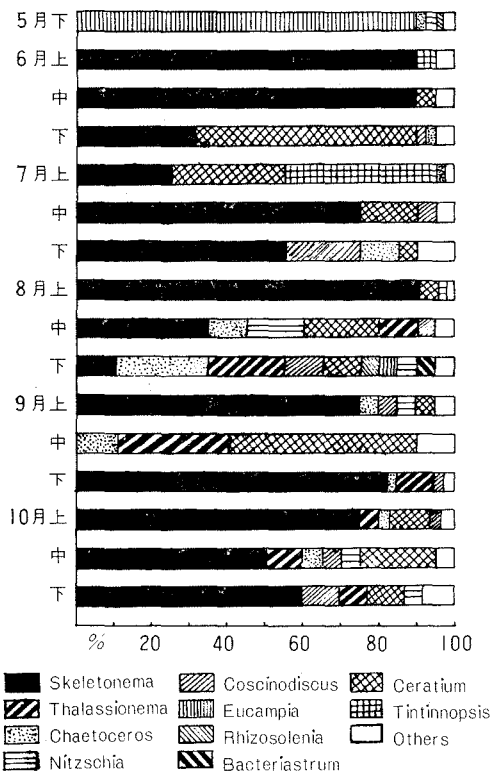


図10 的矢湾におけるプランクトン組成遷移
(1971年)

の如く栄養塩は充分であつたし長期的な天候の不安定もみられなかつたので多かつたものと考えてよからう。そしてこの量および変動はアコヤガイにとつて不足はないと考えられる。組成についてみると、春より5月下旬までは *Eucampia* 属が例年と同様、独占種として出現した。雨期に入るとこれも例年と変わらず *Skeletonema* 属が台頭してきた。しかしその後、8月中旬と9月初旬に姿を消したのが平均すれば50%強の優勢種として継続していたことは例年になくことである。これに続いたのは *Ceratium* 属で増減の変動はかなりしたが全期間出現し、組成上、重要な位置を占めている。昭和35年頃より

減少しはじめ、近年の夏期には殆んど姿をみせなくなつた *Chaetoceros* 属や *Thalassionema* 属が3位、4位的存在で現われ、時には主軸をなしたことが、逆にあまり餌料効果はないと目される *Coscinodiscus* 属および *Nitzschia* 属が激減したことは過去昭和42、44、45年などの高死亡率の年に比較し大いに異つている。従つて組成的にも本年の餌料環境は不適ではなかつたと言えよう。

一方、五ヶ所湾においては矢湾とは全然共通するところなく終始した。即ち図10および図11の如く8月下旬に大きな山が現れ珪藻類の夏期大増殖が観察されたが8月中旬および9月以降は量的にあまり恵まれず餌料不足を思わせた。しかし組成をみれば昨年とは全く逆で、有効餌料種と考えられる *Chaetoceros* 属、*Thalassionema* 属が平均的優勢種として出現したこと、*Coscinodiscus* 属や *Nitzschia* 属が一時的には主軸をなしたこともあるが減少したことはアコヤガイにとって好転したのではないかと考えられる。

8) 水槽飼育実験。

結果を表1に纏めた。C槽試験群は大型餌料を含んだ海水、B槽試験群は小型餌のみの海水で夫々流水飼育したもので、対象群は試験筏に垂下飼育したものであり、方法は前記の如くである。試験開始時において各試験群の殻高、全重量の測定値に多少の差はあるが測定誤差を考えに入れば殆んど同型群とみなせるので湿肉重量、煮肉重量および各比率はC槽群、B槽群ともに対象群の測定値を引用して夫々計算した。

殻高および全重量についてみると殆んどB、C間に差はないが対象群は倍の増量を示している。同表中のクロロフィル量をみれば解るようにポンプ揚水した海水中のクロロフィル量は天然海水にもかかわらず、揚水口現場で採水した同じ天然海水中のクロロフィル量の約1/2.5に減少している不可解な現象が生じていることや、流量量は充分でも狭い水槽内で飼育したものは自然海で飼育したものより劣る（これはアコヤガイに限らずカキや魚類でも同じことが聞かれる）ことなど現時点では解明できない複雑な諸要因のための成長差と考えら

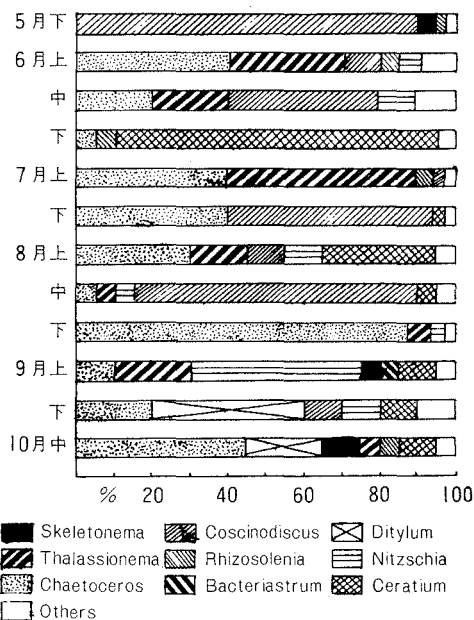


図11 五ヶ所湾におけるプランクトン組成遷移 (1971年)

れるがここでは保留し結果を追つてみる。

湿肉重量の増量面でB槽群がC槽群より少なかったことはBは殻は伸長したが肉質部は正常でなく、特に煮肉重量がマイナスの値であつたことは飼育中にやせてしまったことをものがたるものである。対象群ではやはりB、C群よりはるかに増量していた。次に健康度として全重量対湿肉重量比をみるとCおよび

表 1 水槽飼育実験結果

群	項 目	殻 高 mm	全重量 g	湿肉重量 g	煮肉重量 g	全重量対 湿肉重量 比 %	湿肉重量 対煮肉重 量比 %	クロロフ イル $\mu\text{g/l}$ (上段入水、 下段排水)
C 槽 試 験 群	実験開始時	66.8	42.1	19.2	10.5	45.21	54.49	{ 1.46 1.29
	10日目	67.5	42.8	—	—	—	—	{ 4.35 2.48
	実験終了時	68.0	44.6	20.6	11.6	46.18	56.31	{ 1.35 1.07
	実験中の増量	1.2	2.5	1.4	1.1	0.97	1.82	—
B 槽 試 験 群	実験開始時	67.0	42.4	19.2	10.5	45.21	54.49	{ 1.46 1.20
	10日目	67.8	44.0	—	—	—	—	{ 2.25 1.46
	実験終了時	68.3	44.8	19.1	10.1	42.39	52.96	{ 1.22 0.87
	実験中の増量	1.3	2.4	— 0.1	— 0.4	—2.82	—1.45	—
対 称 群	実験開始時	66.5	42.5	19.2	10.5	45.21	54.49	4.14
	10日目	67.6	44.9	—	—	—	—	11.65
	実験終了時	68.6	47.5	21.5	12.1	45.26	56.28	2.91
	実験中の増量	2.1	5.0	2.3	1.6	0.04	1.39	—

表 2 近年の斃死率と各期の全重量に対する湿肉重量比(%)

項目	年次	1967	1968	1969	1970	1971
斃 死 率		43.2	10.0	48.0	14.0	2.0
抱 卵 期		36.2	40.5	35.6	39.7	47.0
産 卵 直 後		26.3	35.5	28.5	33.8	39.5
回 復 期		31.0	39.0	34.5	37.0	44.0

対象群は大差なく45～46%であるがB群は少し下つて43%である。更に湿肉重量対煮肉重量比をみるとCおよび対象群は56%前後でやはり大差はなかつたがB群は53%弱と下廻つた。

本実験では餌料量をクロロフィルを以つて指標としたがB、C両群の入、排水中に当然と思われる差があり、その減少量は全てではないがアコヤガイが消費したものと考えられる。しかしこの

表 3 アコヤガイの年令と全重量、
湿肉重量およびその比率

年令 項目	3 年 貝	4 年 貝	5 年 貝
全 重 量	35 g	48 g	68 g
湿 肉 重 量	15.8 g	20.6 g	27.0 g
比 率	45.20	42.52	39.70

測定時刻は毎回午前10～11時の間であるからアコヤガイの摂餌活動の日週性は夜間の方が活発⁹⁾と言うことを考えれば捕食量を算定しても無意味になる。またプランクトン組成はC槽で変化がみられたが考察の項で述べる。

表 4 C槽に流入する海水中のプランクトン組成

期	実 験 初 期		実 験 中 期		実 験 後 期	
組 成	Coscinodiscus	60%	Coscinodiscus	50%	Ditylum	50%
	Ceratium	10%	Ditylum	40%	Coscinodiscus	20%
	Ditylum	10%	Rhizosolenia	5%	Chaetoceros	10%
	Chaetoceros	5%			Rhizosolenia	10%
	Others	15%	Others	5%	Others	10%

〔 考 察 〕

以上前項までに本年度の試験および結果を羅列してきたがそれらを総合し考察してみる。

環境的に8月末の一時的集中豪雨は3 m層までの矢湾水道部以奥を淡水化した¹⁾が短時間の中に回復し養殖アコヤガイに悪影響を与えたとは思えないし、また9月初旬には異状高潮がつづいたが養殖施設を破壊するには至らず、むしろ潮変りの面では良かったのではないかと推論もできるくらいであり、本年は物理、化学的海洋環境としては、水温、塩分、栄養塩、酸素量、水素イオン濃度また透明度にしてみても不適と思われる状態は殆んどなかつたし、大きな台風

もなく安定した年と言えよう。また餌料環境においても質、量ともに充分であつたと考えられる。特に異状斃死の起らなかつた昭和34年以前、夏期の植物性プランクトンの代表種であつた *Chaetoceros* 属や *Thalassionema* 属が出現したことは餌料質面で力強い助けとなつたものと言えよう。五ヶ所湾においても矢湾とは異つた質量的変遷であり、量的に不十分な状態が寸時あつたけれども昨年に比較すれば非常に良く、やはり安定した年であつたと言えよう。従つて養成試験の結果でも3年貝の場合、斃死率2%と無視できる状態であり、その成長度でも5月初旬140~150掛のものが8月初旬には100掛に達すると言う往年に劣らぬ成長を遂げている。しかし4年貝以上の作業貝では10~30%の斃死率が聞かれ我々の測定し得た環境との不一致な現象が生じていることは考求せねばならない問題である。忽論作業貝と母貝とでは、年令と挿核作業とに起因し斃死率が異なるのは当然でありこれを掘り下げてみれば次のような具体例が挙げられる。

1) 養殖年数が長ければそれ丈貝掃除回数も多く衝撃を受けている。 2) 同じく不適環境に遭遇した回数、期間が多くそして長い。 3) 老令化が進めば自然死も当然増加する。 4) 挿核前の貝仕立は一種の虐待であり成長阻害である。 5) 挿核は大きな外傷でありまた内傷でもある。

従つて今年の環境が安定していたとしても、前年あるいは前々年に好ましくない環境に遭遇していたり、不注意な取扱いを受けたことがあつたとすれば、今年になつて斃死することが充分考えられるわけである。そうなると経験的に3年令以下の若年貝の場合はその年の環境如何が斃死率を左右するが、4年令以上の作業貝になればその年の環境もさりながら、それまでの被養殖歴が大いに関与してくるため環境論のみではすまされなく、養殖管理の重要性を再認識し、長期的に斃死考究を行なわなければならない。従つて的矢湾の如く最終的な仕上げを目的として作業貝が搬入される漁場では、各業者の斃死率が異なるのは当然で夫々の貝の履歴の差と考えられる。しかし我々の行え得る規模の調査試験では貝の履歴と斃死との関係を満足できるまで求めることは實際上不可能に近く、その判定は経験的な推定となつてしまふが、いずれにしても漁場の老化あるいは環境の悪変など自然現象には抗しがたしと手を拱いているべきではなく、母貝の厳選を第一に、海況調査、それに従属した正しい管理の徹底によつて、貝の履歴に汚点を残ぬよう心掛ければ斃死緩和の道とならう。

さて本年の課題は餌料質(植物性プランクトン組成)と貝の健康状態について焦点を絞つたのであるが、すでに述べた如く期間中に不適と思われる状態を強いて求めれば、6月下旬および8月末の大雨の後丈でその他の期間は好適の

連続で、特に9月中旬以降は良かったと言える。これと並行して貝の健康度の推移を追ってみるとやはり不適時の後は低下しており、関連性をうかがうことができるが、貝の生理面、即ち夏期の生理を代表する産卵を中心とした経移が先行したようである。それは6月中旬より抱卵が進み、熟すに従い湿肉重量が増加し、7月末まで抱卵のための肥満状態がつづいていることに始まる。従つてこの肥満度は健康のパロメーターとは言い難いものがあるが、異状斃死の起つた年では、全重量対湿肉重量比で40%未満⁹⁾で特に斃死率の高かつた年では35%¹⁰⁾前後であつたのに対し、本年のそれが47%を上廻つていたことから考えれば、やはり健康な貝ほど抱卵量も多く、また他の肉質部もふとつており高い比となつて現れると考えられる。そしてこの肥満状態は7月末から8月初旬に掛けて直線的な水温の上昇に刺激されて一斉の放卵が行なわれたため、抱卵量に相当する重量が減少し産卵に伴うエネルギーの消耗も加わつて肥満度は急降下し、水貝状態（本年度は水貝にまでは至らなかつた）となり8月を過ぎ、9月に入つて回復のきざしがみられ再びふとりだしたわけであるが、この推移傾向は毎年同様に繰返えられることである。

しかし問題は全重量対湿肉重量比に各年毎差が生ずることで、重複するようだが筆者が調査した最近の各年の斃死率と産卵期前後の全重量対湿肉重量比とを表2にまとめてみた。これによれば斃死率と全重量対湿肉重量比とは比例関係に有ることが解らう。即ち高斃死率の年は餌料環境の不適な年であることは前報で述べたが、同時に全重量対湿肉重量比も低い、そして低斃死率の年はその逆である。

従つてその年の餌料環境によつて全重量対湿肉重量比は左右されることがはつきりしており、抱卵期に45%以上、産卵後で35%以上、その後回復期として一ヶ月程度の間に40%以上の状態に達すれば先ず正常であり、産卵、衰弱、高水温をたどる夏期末の斃死は起らないものと考えてよかろう。逆に抱卵中40%以下、産卵後30%内外、回復期でも40%に満たないような年は危険であり、すでに回復期中に多量の斃死をみることになる。以上は3年貝の場合の目安であるから4年貝以上の作業貝ではこの比率は異つてくる。即ち年を経るに従い全重量と湿肉重量の増加曲線は平行せず、前者に比較して後者は緩やかになる。その割合を本年、的矢湾の同一漁場に養成されていた各年令の貝について調べたところ、表3の如き数値が得られた。忽論各年令によつて貝の履歴は異なるし、常にこのような結果が得られるとは限らないが大体の傾向とみてよかろう。従つて年令が1つ増す毎に2～3%の比率を下げて目安とすればその貝の健康状態を判断することができよう。ちなみに本年8月中旬頃より斃死がみら

れだした五ヶ所湾の一業者の貝を調べたところ、5年貝で36%と低く、すぐ近くでも斃死の起っていない他の業者の4年貝では42%と正常であつた。これなどは当時の環境よりも貝の被養殖歴の差の現われと考えられる。

以上全重量に対する湿肉重量比をもつてアコヤガイの健康度を追求したが、湿肉重量の場合測定方法によつて水分の除去率が異り、誤差が大きく時には誤まつた推定を行うおそれがないでもない。従つて今回はそれを正すために10分間、100度の熱湯中で煮肉を行い、肉質部の水分含有量を一定化して測定し全重量に対する比を調べたわけであるが、前述の如く湿肉重量の比と推移は殆んど類似していたので改めて述べるまでもないが、湿肉重量に対する煮肉重量比が産卵後、全重量に対する各々の比と平行していない。即ち回復期になつても産卵前程の高い比にならないのであるが、これは肉体部の構成組織が7月中は卵組織の占める割合が大きく、9月以降はグリコーゲンがそれに代わるため卵に伴う水分とグリコーゲンに伴う水分量との差であろうと考えられる。

水槽飼育実験で天然海水中の自然餌料を90ミクロン前後で大小に分け、小さいもの丈を与えた試験群と、小さいものを含むが大きいものを与えた試験群の結果はすでに述べたが、この実験はまだ予備的範囲を脱していないので、当初の目的を追求するには未完成な部分があるので概略にすぎないが、明かに小さいもの丈を与えた飼育群の健康度が劣っている。両飼育水中のクロロフィル量は大差ないが組成を検鏡してみると20日間で小型群には大きな変遷はなく、単体の珪藻が主で *Nitzschia* 属、*Navicula* 属、それに小型鞭藻類が数種と言う組成であつたが大型群は表4の如き組成遷移がみられた。結果的には餌料質を大小に分けあとは全て同一条件下で飼育してみると、アコヤガイにとつて90ミクロン以上（この場合細胞の大きさ丈ではなく連鎖状の大きさをも含む）の植物性プランクトンが餌料として重要であると言えよう。

〔 結 論 〕

本研究は養殖真珠貝の異常斃死問題に端を発し、前報で斃死要因の一半は夏期の餌料環境、即ち植物性プランクトン組成の変貌にあると結論したことに従属して変貌要因の追求を目的としたものであるが、本年度の試験のみでは経過を追つたにすぎず部分的解明に止まつた。従つて現段階での結論を以下記述する。

約10年来、変貌していた夏期の植物性プランクトン組成が本年はそれ程でもなく、むしろ約1ヶ月と期間は短かつたが *Chaetoceros* 属や *Thalassionema* 属が50%前後を占める優勢種として出現したことは安定期に近似しており、特

に五ヶ所湾では昨年と全く異り安定期同様の組成と大増殖がみられたことは原因はともかく、アコヤガイにとって好環境であつたと考えられ、近年にない低斃死率の結果を生んだものと言えよう。しかしこれは3年令以下の若年貝に限つてであり、4年以上の作業貝では適用されない。即ち貝の被養殖歴が関係しているわけで複雑な問題となり、個々についての履歴を伴えた解析が必要となり、ここで結論をみいだすことはできないが、来年度も今年並の餌料環境にあるならば今年死ななかつた3年貝は不適環境に遭遇したことがなく、いわば環境的にはきれいな履歴を持つた貝であるから4年貝になつても斃死率は低いものと充分考えられるし、なお継続して餌料環境がよければ斃死問題は消滅するであろう。本年の結果を以つて餌料環境回復の兆候と考えるのは早計かも知れないが、真珠産業不振のおりから事実上、各海域の養殖貝数は減少の一途にあつて自然淘汰的密殖の解消となつた現状では当然漁場の老化や生産力は回復に連なることであるし、また前報でもふれたが除草剤の流入の影響で植物性プランクトン相が変貌したものならば、本年より強有機燐性の除草剤が使用禁止となつたことが最も陸水流入量の多い雨期後でも *Chaetoceros* 属や *Thalassionema* 属の出現に連なつたとも考えられ、好転した餌料環境は継続してゆくものとみて根拠のないことではない。

従つて今後の管理次第で真珠業界は養殖面での明るさを取り戻すことも充分可能性のあることで、そのためには月並みではあるが、先ず密殖を極力避けることに留意し、また未完成な実験ではあるがネットプランクトンは餌料として重要な位置を占めると考えられるので、前報で強調したプランクトン観測は欠かせないこと、更に今回の試験で全重量に対する湿肉重量比あるいは煮肉重量比で貝の健康状態を調べた結果、健康な貝程その対比が高いと考えられるので少々たの貝を犠牲にしても7月から9月にかけて4～5回は全重量および湿肉重量を測定し、自分の養成している貝が現在どのような健康状態にあるのかを知り、養殖管理の目安を立てることが必要である。現在、養殖管理上最も問題をなげかけている貝掃除は常識的に附着生物の状態や作業日程に基づいて行なわれているが、前記観測および測定を行い飼料環境が悪く貝の健康状態も思わしくない時などは貝掃除は避けるべきであり、生活代謝の少ない漁場、例えば水温の低い層に吊り下げるとか、湾奥の低潮流域に移すとか、可能な限りを盡すべきである。また餌料環境が良ければ健康度が低くても（實際上、産卵直後ぐらいなものでも餌料環境が良いのに健康度が低いと言うことは考えられない）空中露出時間に留意すれば貝掃除を行つても支障なからうし、両者が良ければ極力附着生物を除去し貝の成長を計るべきである。そしてこれらのことが貝の履

歴を美化する要点であり、後々までの成績に関与してくることである。養殖管理上、面倒なことを提唱し机上論の批判を受けるかも知れないが、環境好転の兆がみえる今日、目先の利益にとらわれずこの業界が不振を招いた原因を根本から省みて従来の安易な管理方法を改善することである。

一方、優良母貝を育てることが貝の履歴の始まりであるから、現在分離している母貝養殖と真珠養殖とを切り離さず、稚貝から浜揚げまで一貫して夫々の事業体が行えば、貝の履歴が把握でき養殖管理上の誤算を招くこともなく有利な結果を生むことになるだろう。

〔要 約〕

1. 餌料環境とアコヤガイの健康状態について、また餌料質を大小に分けて水槽飼育実験を行った。
2. 本年度は養殖環境上不適事態は起らなかったと思われ、特に餌料面では的矢、五ヶ所両湾ともプランクトン組成に昭和35年以前の状態がみられ良好と考えられた。
3. 従がつて3年母貝では成長率高く斃死は僅か2%と低率であつたが、4年令以上の作業貝では各業者不定で10~30%の斃死が聞かれた。
4. そのため斃死率はその年の環境も重要であるが、4年令以上の貝では前年までの被養殖歴が大いに関係していると考えられる。
5. 従つて今年度のような環境が今後も継続すれば高年令貝でも斃死率は低下してゆくであろう。
6. 全重量に対する湿肉重量、煮肉重量比を以つてアコヤガイの健康状態を判定したが、異常斃死年に比較すると高比であり活力充分であつた。
7. 水槽飼育実験によればアコヤガイの餌料としてネットプランクトンは有効と考えられる。
8. 餌料環境および全重量と湿肉重量とを随時測定し、貝の健康状態を把握することを提唱する。
9. もつて科学的適正な養殖管理方法を進め、貝の履歴に汚点を残さぬよう留意することが望まれる。

〔参 考 資 料〕

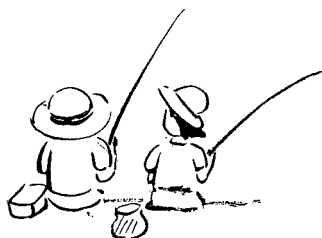
1. 関 政 夫 (1968) 本 会 報 61号
2. 福 島 菊 夫 (1970) 本 会 報 70号
3. 阿 山 多 喜 也 (1954~5) 的 研 資 料

4. 福島 菊夫 (1968) 的 研 資 料
5. 小林 新二郎 (1951) 真 珠 の 研 究
6. 宮内 徹夫 (1970) 本 会 報 68号
7. 植本 東彦 (1960) 真 研 報 6号
8. 大川 泰司 (1959) 真 研 報 5号
9. 佐藤 忠勇、他 (1968) 的 研 資 料
10. 佐藤 忠勇、他 (1967) 的 研 資 料

註 1. ここでは北原式定量ネットで採集できる植物性プランクトンを総称する。

註 2. マイクログラム・パー・リッター 1 ℓ 中に $\frac{1}{1000}mg$ 存在の意。

註 3. 前報で假称した如く斃死が問題視されなかつた昭和22年～35年の間を指す。またその以後を不安定期とする。



真 珠 生 産 量 の 推 移 (農林統計)

年 度	生 産 量	
	真 珠 総 生 産	淡水真珠を除く
昭和25年	(千もんめ) 1,0 0 0	(千もんめ) 1,0 0 0
26	1,6 0 0	1,6 0 0
27	2,3 0 0	2,3 0 0
28	3,5 4 7	3,5 4 7
29	4,4 8 0	4,4 8 0
30	6,5 4 0	6,5 1 1
31	7,0 9 8	7,0 5 2
32	8,1 3 8	7,9 2 0
33	1 2,8 2 3	1 2,7 1 0
34	1 3,6 8 2	1 3,3 6 5
35	1 6,1 0 9	1 5,8 6 3
36	1 9,4 6 0	1 9,1 7 2
37	2 1,0 8 0	2 0,8 0 9
38	2 3,5 6 7	2 3,0 4 2
39	2 3,6 2 3	2 3,2 0 6
40	3 0,4 1 7	2 9,7 2 3
41	3 4,7 4 6	3 3,9 8 9
42	3 3,7 1 0	3 2,6 5 4
43	2 7,7 8 3	2 6,5 9 1
44	2 6,5 9 1	2 5,5 3 3
45		推 定 (2 0,9 2 2)
46		推 定 (1 5,6 6 5)

真珠の輸出価格推移 (単位円/もんめ)

資料、大蔵省「日本貿易月表」

年次 項目 月	40年		41年		42年		43年	
	価格	指数	価格	指数	価格	指数	価格	指数
1	979	97	929	92	976	97	770	76
2	1,066	106	1,069	106	1,112	110	842	84
3	1,328	132	1,098	109	1,048	104	914	91
4	1,084	108	1,170	116	932	93	961	95
5	1,069	106	1,087	108	846	84	792	79
6	983	98	990	98	781	78	749	74
7	950	94	907	90	752	75	760	75
8	864	85	842	84	691	69	756	75
9	918	91	752	75	734	73	670	66
10	875	87	846	84	729	72	756	75
11	868	86	821	81	745	74	709	70
12	976	97	770	76	720	71	828	82

年次 項目 月	44年		45年		46年		47年	
	価格	指数	価格	指数	価格	指数	価格	指数
1	684	68	756	75	650	64		
2	896	89	806	80	682	68		
3	1,004	100	846	84	811	80		
4	907	90	932	93	883	88		
5	882	88	810	80	833	83		
6	738	73	778	77	797	79		
7	745	74	747	74	736	73		
8	724	72	725	72	703	70		
9	724	72	723	72	652	65		
10	644	64	643	64	633	63		
11	673	67	673	67				
12	875	87	873	87				

注：指数は40年（1～12月）総平均輸出価格（1,008円/もんめ）を100とする指数である。

年度別真珠輸出承認統計表

年 度	数 量 (個入め)	単価(\$)	金 額 (\$)	対 前 年 比		
				重量(%)	単価(%)	金額(%)
昭和25年	1,247,304	3.36	4,206,319	—	—	—
26	1,571,557	2.75	4,320,045	26.0	—18.2	2.7
27	1,886,264	2.55	4,826,835	20.0	—7.3	11.7
28	1,963,126	2.63	5,156,243	4.1	3.1	6.8
29	3,180,060	2.27	7,240,275	62.0	—13.7	40.4
30	4,810,209	2.08	10,040,025	51.3	—8.4	38.7
31	6,213,992	2.14	13,321,558	29.2	2.9	32.7
32	6,951,637	2.37	16,498,722	11.9	10.7	23.9
33	8,956,481	1.98	17,684,961	28.8	—16.5	7.2
34	11,304,994	2.17	24,215,491	26.2	9.6	36.9
35	14,389,627	2.12	30,479,558	27.3	—2.3	25.9
36	16,048,855	2.23	35,786,216	11.5	5.2	17.4
37	16,610,697	2.52	41,815,544	3.5	13.0	16.8
38	17,850,622	2.65	47,235,344	7.5	5.2	13.0
39	20,189,555	2.75	55,011,225	13.1	3.8	16.5
40	22,883,212	2.80	64,132,150	13.3	1.8	16.6
41	24,342,274	2.65	64,561,756	6.4	—5.4	0.7
42	22,589,320	2.42	54,713,361	—7.2	—8.7	—15.3
43	20,830,311	2.21	46,123,236	—7.8	—8.7	—15.7
44	21,754,770	2.22	48,330,929	—9.6	0.5	4.8
45	19,021,485	2.12	40,317,492	—12.6	—4.5	—16.6
46	17,026,155	2.07	35,229,090	—10.5	—2.4	—12.6

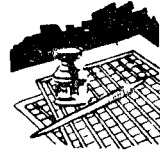
年 輸出先	1 9 6 5 (4 0)			1 9 6 6 (4 1)			1 9 6 7 (4 2)			1 9 6 8 (4 3)			1 9 6 9 (4 4)			1 9 7 0 (4 5)			1 9 7 1 (4 6)			
	目	方 単 価	金 額	目	方 単 価	金 額	目	方 単 価	金 額	目	方 単 価	金 額	目	方 単 価	金 額	目	方 単 価	金 額	目	方 単 価	金 額	
	欠		\$	欠		\$	欠		\$	欠		\$	欠		\$	欠		\$	欠		\$	
ア メ リ カ	8,326,852	2.80	23,340,940	8,279,252	2.78	22,988,462	6,417,618	2.63	16,902,766	4,958,297	2.49	12,341,694	4,612,213	2.43	11,195,189	3,956,212	2.25	8,896,415	2,801,233	2.16	6,062,793	
西 ド イ ツ	3,449,995	2.87	9,907,867	3,547,986	2.82	10,005,491	3,392,250	2.45	8,309,351	4,245,091	2.05	8,692,678	4,644,034	2.07	9,634,012	4,557,930	1.99	9,079,117	5,184,129	1.90	9,870,547	
ス イ ス	3,480,292	3.23	11,229,550	3,842,476	3.21	12,338,653	4,320,190	2.77	11,945,882	3,696,028	2.42	8,940,985	3,741,381	2.52	9,444,716	2,871,701	2.41	6,913,063	2,760,776	2.40	6,615,036	
ホ ン コ ン	935,089	3.98	3,724,709	1,156,151	3.46	3,998,776	773,744	4.16	3,216,642	1,092,445	3.20	3,498,360	1,273,579	4.12	5,253,266	1,473,920	3.58	5,283,454	1,000,660	3.32	3,319,752	
ス ペ イ ン	534,189	2.63	1,405,204	641,831	2.67	1,711,841	832,027	2.41	2,007,891	911,127	2.39	2,180,082	1,142,423	1.96	2,235,172	839,496	1.76	1,477,728	1,161,941	1.92	2,230,507	
フ ラ ン ス	666,424	3.58	2,388,107	672,721	3.75	2,519,554	614,808	3.29	2,023,370	553,472	3.30	1,828,298	631,620	3.46	2,187,367	321,419	2.87	924,076	299,281	3.39	1,013,486	
イ ン ド	1,698,416	0.54	920,455	2,205,348	0.48	1,053,581	2,353,562	0.43	1,018,348	1,857,961	0.40	750,621	2,363,272	0.48	1,143,049	1,668,912	0.71	1,179,408	793,235	0.84	663,498	
レ バ ノ ン	609,568	1.11	675,870	711,303	1.05	747,131	767,485	1.09	838,965	782,662	1.04	817,519	795,106	1.08	857,943	995,018	1.20	1,191,997	1,217,455	1.17	1,424,832	
オーストラリア	415,366	2.76	1,146,981	328,088	2.48	813,018	387,645	2.62	1,013,756	329,709	2.60	856,480	301,550	2.21	665,113	229,580	2.37	545,113	95,732	2.63	251,321	
カ ナ ダ	265,677	3.25	863,510	347,968	3.01	1,047,692	269,709	3.08	829,706	228,155	2.84	648,879	217,196	3.00	652,168	119,876	3.24	387,800	77,391	2.95	228,009	
イ タ リ ー	490,303	2.56	1,256,208	514,202	2.43	1,247,752	339,776	2.92	992,390	254,981	2.87	731,550	247,436	2.37	585,386	259,724	2.08	539,448	146,691	2.28	333,736	
イ ン グ ラ ン ド	395,278	3.67	1,448,719	347,148	3.56	1,235,991	371,316	2.84	1,053,660	305,436	2.64	806,587	219,211	2.57	562,407	191,244	2.27	434,461	136,337	2.37	322,470	
ペ ル ギ ー	274,815	3.57	981,551	208,611	3.81	793,943	146,283	3.53	516,199	190,411	2.73	520,515	182,893	3.02	552,480	そ の 他			そ の 他			
スウェーデン	287,940	2.54	727,507	236,675	2.56	605,883	24,972	2.48	583,346	274,979	1.97	541,956	189,121	1.90	359,318							
ポーランド	57,282	3.57	204,278	84,268	3.24	272,613	89,927	3.36	301,814	228,155	2.84	648,879	108,402	3.29	356,642		1,536,453	2.26		3,465,412	1,351,294	2.14
合 計	22,883,211.90	2.80	64,132,150.28	24,417,821	2.65	64,675,870	22,589,320	2.42	54,713,361	20,830,311	2.21	46,123,236	21,754,770	2.22	48,330,929	19,021,485	2.12	40,317,492	17,026,155	2.07	35,229,090	

真珠（浜揚珠）の価格推移（単位：円／もんめ）

年次 月	40年		41年		42年		43年	
	価格	指数	価格	指数	価格	指数	価格	指数
1	776	95	913	112	1,080	132	779	96
2	792	97	916	112	1,058	130	717	88
3	855	105	974	119	938	115	671	82
4	647	79	842	103	1,106	136	826	101
5	976	120	753	92	922	113	573	70
6	431	53	599	73	778	93	—	—
7	568	70	590	72	739	91	—	—
8	—	—	—	—	619	76	—	—
9	—	—	502	62	785	96	—	—
10	763	94	1,080	132	805	99	833	102
11	870	107	1,249	153	723	89	698	86
12	874	107	1,049	129	745	91	915	112

年次 月	44年		45年		46年		47年	
	価格	指数	価格	指数	価格	指数	価格	指数
1	709	86	1,061	130	821	101	794	97
2	879	108	879	108	691	85	1,007	123
3	945	116	945	116	830	102	851	104
4	—	—	—	—	—	—		
5	—	—	—	—	—	—		
6	—	—	—	—	—	—		
7	—	—	—	—	—	—		
8	—	—	—	—	—	—		
9	—	—	—	—	—	—		
10	832	102	660	81	882	108		
11	924	113	685	84	802	98		
12	833	102	700	86	830	102		

編 集 後 記



- 暖冬のまま春になるかと思えば、桜の満開に雪が降る異常気候…… 春と思つて活動を始めたアコヤ貝も思わず首をすつこめたのではないのでしょうか。作業開始には、くれぐれも御注意下さい。
- 原稿の都合で、発行が大変遅れました。
- 一般会員からの原稿が全くなり、編集子大いに困っております。特定の研究者の方達に、毎回御無理をお願いしております。以前のように、全員の皆様からの御意見や御苦心談その他何んでも結構ですので、どしどしお寄せ頂き、会員お互の知恵を結集し、お互の協力によつて、厳しい現状を切りぬけたいと思います。

昭和47年3月31日発行

第10巻 第3・4号会報
(通巻73号)

三重県伊勢市岩淵1丁目3番19号
真珠会館内

発行所 全国真珠養殖漁業協同組合連合会
電話(伊勢局代表)⑧4147番

編集責任者 馬 岡 清 省

印刷所 三重県伊勢市岩淵1丁目15番4号
神都印刷株式会社
電話(伊勢)⑧2230番