

1 魚類増殖技術試験

(1) かん水種苗生産研究

ミルクイ種苗生産

田中健二・鯉江秀亮
柳澤豊重・落合真哉

目 的

昨年に引き続き餌料の安定供給と給餌作業の合理化を図る目的で、ミルクイ種苗生産における凍結濃縮クロレラ(以下「FCC」という。)の餌料効果を検討した。さらに今回は、アルテミア用餌料として市販されている可消化処理をした海産クロレラ(以下MAという。)についても併せて検討を行った。

材料および方法

試験期間は、昭和63年10月20日から11月17日までの29日間であった。

親貝は、篠島地先で採取された体重314～649gまでの20個体を10 m^3 のFRP水槽(1.5×6×1.2m)中で流水にて1昼夜蓄養していたものを採卵に供した。

採卵方法は、切開法により行い、体重396～649gの雌6個体から約1億300万粒の卵を得、体重526及び558gの雄2個体の精子を混合したもので受精させ、混合均一化させた後1 m^3 (1.25×1.25×0.73m)と2 m^3 (1×2.5×0.83m)のFRP水槽各5基へ分槽した。

各試験区の設定条件は、表-1に示す通りである。

表-1 試 験 区

水槽	餌 料 の 種 類				
	PAV:FCC混合区				MA
細胞数の比	1:1	1:16	1:76	1:316	
1 m^3	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
2 m^3	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10

各水槽での換水は、精密濾過海水を1 m^3 水槽は0.24t/h、2 m^3 水槽は0.48t/hの流量で1日約4時間(いずれも換水率0.62)、受精後4日目から行った。

給餌は、1日1回午後単一種培養したPavlova luteri(以下「PAV」という。),4月27日から-27℃で約半年間凍結保存しておいた単一種培養のFCC(6.3×10^3 cells/ml)を5℃の冷蔵庫中で約2日間かけて解凍したもの及びMA(1.2×10^{10} cells/ml)を使用し、各試験区ごとに残餌を計数し、表-2の給餌条件によるよう調整した。

表-2 給 餌 条 件

受精後日数	水槽No.	1, 6		2, 7		3, 8		4, 9		5, 10
	餌 料	PAV	FCC	PAV	FCC	PAV	FCC	PAV	FCC	MA
1～5	細胞数 (cells/ml)	8000	8000	2000	32000	500	38000	125	39500	40000
6～20		12000	12000	3000	48000	750	57000	188	59250	60000
21～30		16000	16000	4000	64000	1000	75000	250	79000	80000

通気は、高温焼き入れ角型エアーストーン (150×19×19mm) を1 m³と2 m³の各水槽に各々1個及び2個投入し、エアーストーン1個当たり約3,000 ml/minで行った。

餌育水のサンプリングは、1日1回、内径5 mmのガラス管を用いて水槽内の任意の位置から飼育水約50mlを柱状採取し、容量測定後中性ホルマリンで固定し、残餌量、浮遊稚貝の個体数及び10個体の殻長を調べた。

結果および考察

1 m³と2 m³水槽の水温と積算水温を図-1に示した。昨年より採卵が約2週間早く、水温も高めに推移したが、1 m³水槽は気温の影響が大きく、水温の低下が著しかった。

図-2に浮遊稚貝の密度変化を、またこのままでは比較しにくいので、これに修正指数曲線 $D = K - AB^{T^{-1}}$ (D:生残密度(inds/ml),

T:受精後日数, K, A, B:パラメータ)にあてはめた結果を図-3に示した。

これによると、PAVの濃度が高いNo.1とNo.6で生残率の低下が著しく、濃度の低いNo.4とNo.9で低下が緩やかであった。

図-4に各水槽ごとの浮遊稚貝の成長と、重みつき回帰直線を示した。これらからMA

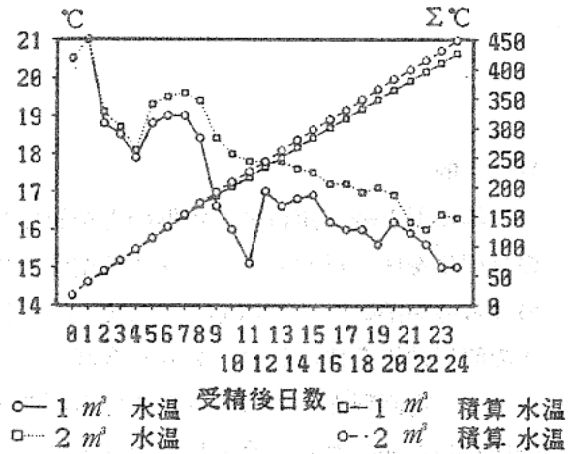


図-1 飼育水温と積算水温

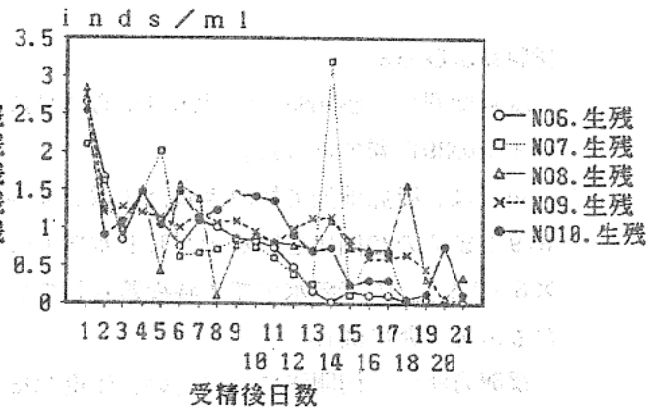
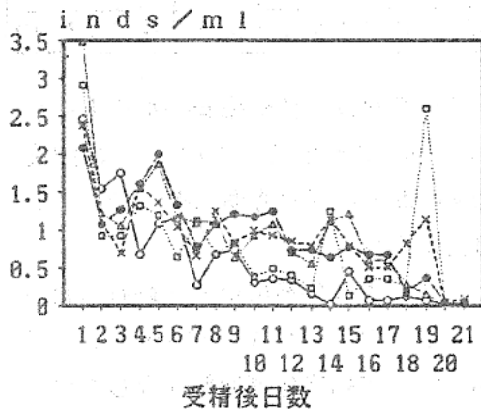


図-2 ミルガイ浮遊幼生の生残密度

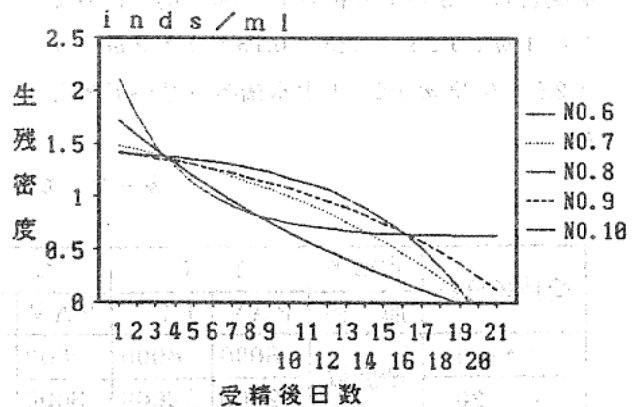
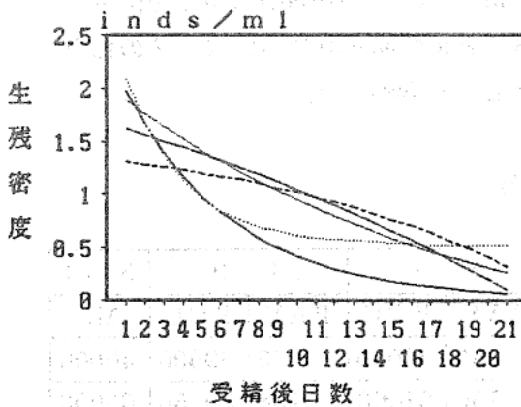


図-3 試験区別予測生残密度

区を除き成長速度に大きな差はみられなかった。

今回は、昨年得られた結果をもとに、変態に必要なPAVを必要最小限に抑え、FCC

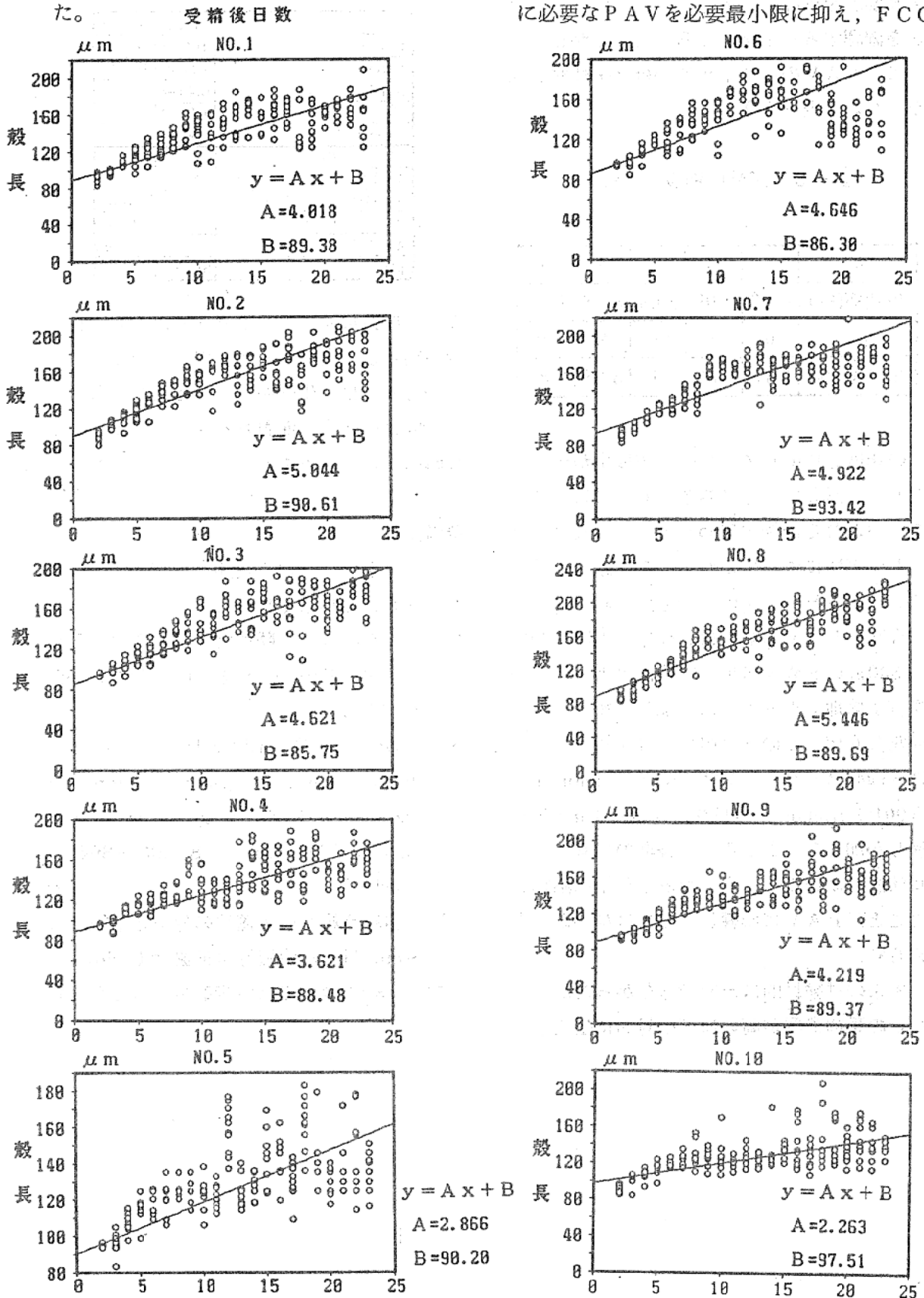


図-4 ミルクイ浮遊稚貝の試験区別成長

で補うことにより、どれだけ餌料培養による変動要因を排除し、給餌作業を合理化できるかを確認することをもくろんだ。しかし、結果は、PAVの添加量が多いほど生残率が低かった。(表-3)

表-3 試験区別最終生残率

No.	1	2	3	4	5
生残率(%)	0.53	1.09	2.64	3.08	1.82
No.	6	7	8	9	10
生残率(%)	0.10	0.81	7.15	3.88	0.85

昨年度と比較しても全般に生残率が悪かったが、各試験区ごとにもみるとPAVによるものと思われる影響が現われていた。また、PAVの毒性についてふれている文献もみられることから^{2,3)}、その疑いも持たれた。

今回のPAVの培養は、昨年度と同様200~300 mlのSWⅡ培地⁴⁾で静置培養したものを5 l培地(表-4)に添加し増殖させたが、通常ならば、この5 l培地には元種添加時点で3種混合ビタミン溶液(0.1% Tiamine Hcl, 0.001% Biotin, 0.001% Vitamin B₁₂)を数滴しか加えないところを、長期の培養でも生育状態がよいことから、数mlと多量に添加したことがPAVに影響したのではないかと考えられた。

本来の試験目的は達成できなかったが、FCCの添加濃度が高いほど相対的に生残率が

表-4 PAV培養培地組成

	SWⅡ	5L培地
Sea water	100 ml	60 ml
KNO ₃	7.2 mg	100 mg
KH ₂ PO ₄	0.45 mg	
Na ₂ -glycero-phosphate	1.05 mg	
Fe-EDTA	50 μ	
Vitamin B ₁₂	0.2 μ	
TRIS	50 mg	
Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O		15 mg
クレフット32		20 mg
Water		40 ml
pH	8.0~8.2	

よく、成長に差がないことから、FCCは混合餌料として有効であると考えられた。

一方MAは、生残率の低下は緩やかなものの、成長は悪く、餌育水を悪化させることから餌料としては不適當であると考えられた。

参考文献

- 1) 田中健二 也：愛知水試業務報告，6～9，愛知県（1988）
- 2) 山本護太郎：陸奥湾におけるホタテガイ増殖。31～36，日本水産資源保護協会（1964）
- 3) Davis, H. C., and Guillard, R. R.: Relative value of ten genera of micro-organisms as foods for oyster and clam larvae. Fish. Bull. 58, 293～304（1958）
- 4) 岩崎英雄：微細藻類の分離と培養。17～39，日本水産資源保護協会（1967）
なお、3)については直接参照できなかった。

ミルクイ生態調査

田中健二・鯉江秀亮

目的

効率的なミルクイ種苗の放流技術を開発するため、その生態についての基礎的知見を得るため調査を行った。

材料および方法

調査は、昭和63年10月11日及び10月20日に行った。

調査点は、篠島地先で、潜水によりミルクイ成貝を2個体以上採捕した合計20地点である。(図-1)

漁獲に際しては、容量 350 ml (採泥面積 0.004m²)のサンプル瓶で生息場所の底土の採取を行い、陸上の標識物を目視により確認し、採取場所の位置を海図上に記入した。

底土の分析項目は、酸化還元電位¹⁾、粒度組成²⁾及び強熱減量で、強熱減量は、貝殻等の影響を大きく受けるので³⁾、定法¹⁾によるものと 500℃ 2時間強熱後の値を求め、それらの結果から次の通り計算して貝殻等の成分量の指標値(以後 I SWと呼ぶ。)を求め、参考にした。

$$I SW = (W_2 - W_1) / W_2$$

ただし

I SW : 貝殻等の成分量の指標値

W₁ : 500℃強熱減量 (%)

W₂ : 850℃強熱減量 (%)

また、篠島漁協の潜水漁業を営む漁業者からミルクイの捕食動物等についても聞き取り調査を行った。

結果および考察

各調査点で採捕した成貝の殻長と体重の組成を図-2と図-3に示した。これらの成貝は、輪紋により3才から5才と推定され、雌雄の比は約1対1.4であった。

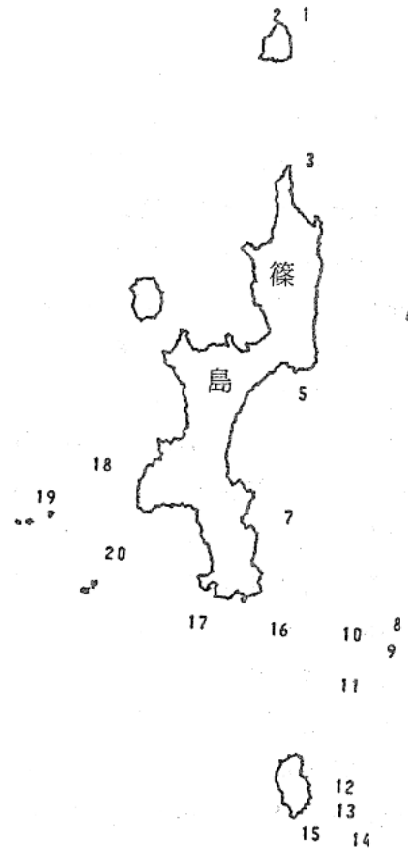


図-1 調査点

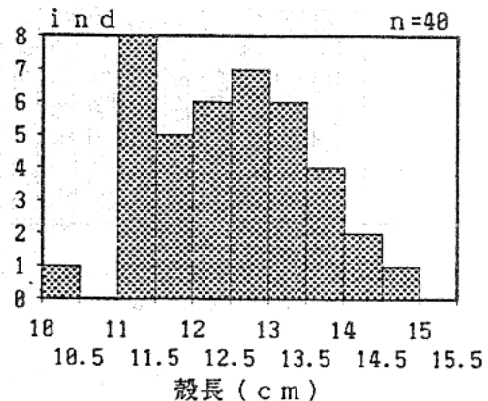


図-2 ミルクイ成貝の殻長組成

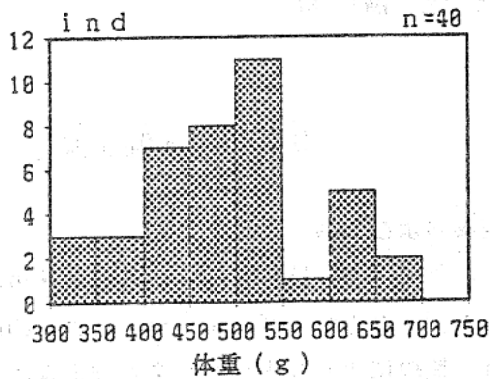


図-3 ミルクイ成員の体重組成

各調査点の粒度組成を図-4に示した。これによると、泥分は約2パーセントから多いところでも約5パーセント程度と比較的少なく、この点からは各地点は生息適地といえるが⁴⁾、その他の成分は、礫を主体にするものや中砂、細砂を主とするものまで多様な組成を示していた。また、隣接する調査点でも組成は大きく違っており、狭い範囲で変化しているものと考えられる。さらに、昭和61年度の調査結果⁵⁾のうち当該調査点に比較的近いものを同じ番号で図-5に示した。これら同一番号の粒度組成も大きく異っており、経時変化も著しい可能性がある。台風などの大時化の場合には、水深100メートルくらいでも十分全面移動が起こり、通常の波では、ごく一般的に砂の粒度組成のところで、30~40メートルの水深がほぼ移動水深限界と言われて

いる⁶⁾。したがって、一部閉塞域を除き底土の移動は一般的で、特定化は難しいものと考えられた。

各調査点における強熱減量とI SWを図-6に示した。強熱減量は少ないところで1.42パーセント、多いところで18.21パーセントにまで及んでいるが、I SWからこれらの多

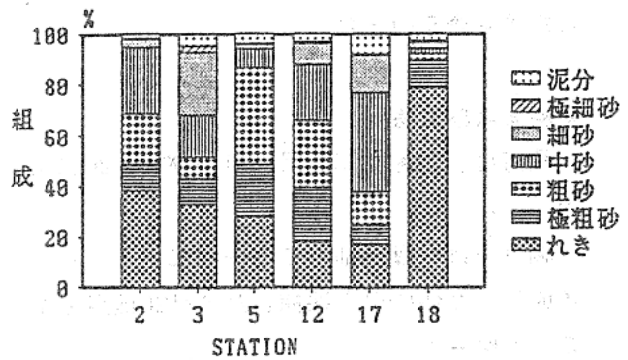


図-5 昭和61年度調査における粒度組成

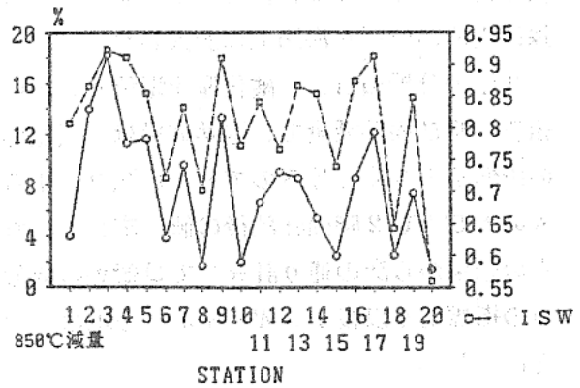


図-6 各調査点における強熱減量とI SW

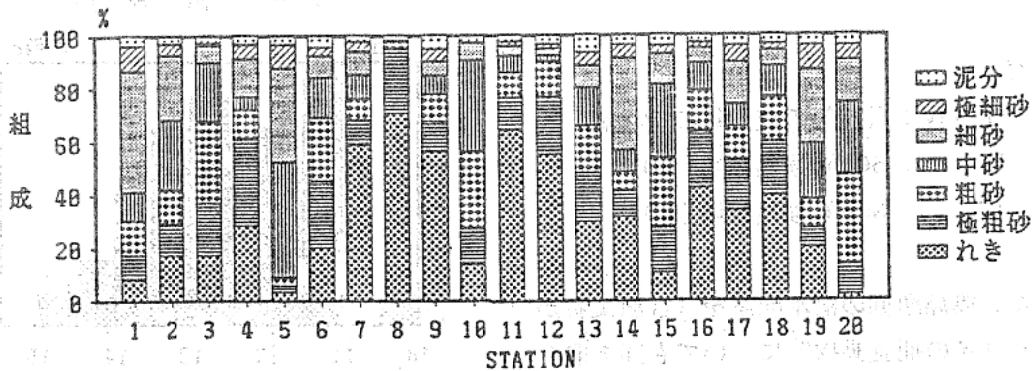


図-4 各調査点における粒度組成

くは貝殻等の成分によるものと推察され、500℃2時間強熱の減量(図-7)を見ると、0.44から2.11と比較的低い値となっている。

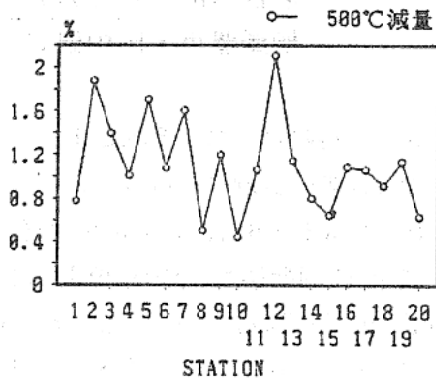


図-7 各調査点における500℃強熱減量

各調査点における酸化還元電位を図-8に示した。ほとんどの地点では、0~-150mVの範囲にあり、やや還元的で、No.1からNo.3はかなり還元状態が進行していた。

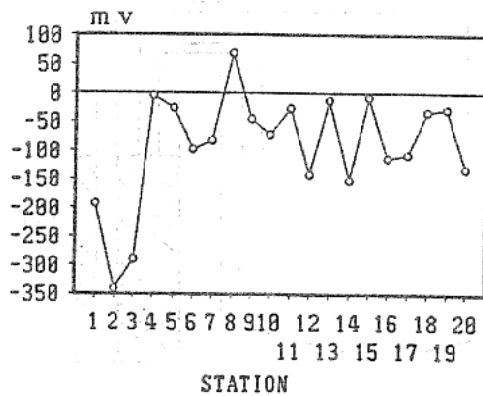


図-8 各調査点における酸化還元電位

ミルクイ浮遊稚貝は底土粒径の選択性を有するという報告がなされているが⁷⁾、成貝の分布と底土の粒度組成とは特に関係は認められなかった。漁獲により成貝の分布が本来の状態とは異なるとはいえ、このことは、ミルクイ稚貝の選択する底質が、他のベントスにとっても好適で、生物相が豊かであるため、沈着、変態が順調に完了したとしても、他の生物による捕食や競争による減耗が激しくな

るものと考えられる。したがって、放流適地を稚貝の底土選択性のみから考えることは、他の生物の存在を除外してはじめて可能となり、実際には放流場所の管理が必要なことを意味している。また、さきに述べたように、現在ミルクイの漁場として残っている場所は、極端な環境悪化から逃れている場所で、このことは風波による影響も大きく、漁場管理が容易でないと考えられる。さらに、沈着初期の二枚貝は一見無関係に思える生物による減耗もあり⁸⁾、捕食、競合種の特定化は今のところ大変に難しい。

一方、漁業者からの聞き取りによると、ミルクイ成貝の捕食動物としてはタコ、競合種としてはオニアサリが考えられ、潜水により水管を目視して生息を確認できる最低の殻長は約3~5センチと推定された。今後は、これらを手がかりにどの程度の大きさのものを放流すべきか検討していく必要がある。

また、懸濁物食二枚貝は、比較的環境要求の幅が広いことから⁹⁾、あえて捕食、競合種の少ない場所に放流し、漁場管理を容易にするといったことも検討していく必要があるものと思われる。

参考文献

- 1) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針。恒星社厚生閣(1980)。
- 2) 日本海洋学会：沿岸環境調査マニュアル。恒星社厚生閣(1986)。
- 3) 桑原 連：浅海堆積物における強熱減量測定法の検討。水産増殖, 35(1), 61~67(1987)。
- 4) 井上 泰：浅海増殖60種, 258~260, 大成出版社(1965)。
- 5) 柳橋茂昭 他：愛知水試業務報告。7~9(1987)。
- 6) 飯倉敏弘：水産土木ハンドブック。50~51, 緑書房(1980)。
- 7) 柳橋茂昭：愛知水試業務報告。10~14(1988)。
- 8) 玉置昭夫：干潟におけるベントスの種間関係および群集研究の現状。日生態会報, 36, 55~68(1986)。
- 9) 菊池泰二：海産無脊椎動物の繁殖生態と生活史Ⅴ。海洋と生物, 20, 171~176(1982)。

イシガレイ種苗生産

落合真哉・鯉江秀亮
柳澤豊重・田中健二

目 的

循環ろ過飼育によるイシガレイの種苗生産及び新飼料の効果について検討する。

方 法

ふ化直前発眼卵 20,000 粒ずつを以下の 4 区におのおの収容し、飼育試験を行った。

1 区 (外部循環ろ過区)

N 社製ろ過材 (セラミック製多孔質・商品名ポラスビーズ) 約 100 l を水槽横に配置した円筒に入れ、上部よりサイフォンで飼育水を入れ、ろ過材を通過させた後エアリフトで飼育槽へ循環させた (図-1)。飼育水の循環量は 1 日当り 2~4 回転とした。

2 区 (対 照 区)

循環ろ過を行わない通常飼育を行った。

3 区 (内部循環ろ過区)

飼育水槽底面部に珪砂 (粒径 0.5 mm~2 mm) を敷きつめ、エアリフトで飼育水を循環させた (図-2)。飼育水の循環量は 1 日当り 2~4 回転とした。

4 区 (飼料試験区)

3 区と同じ飼育槽を設定し新飼料効果試験を行った。前出の 1 区~3 区の飼料は、ワムシは通称海産クロレラによる 2 次培養したものを、アルテミアは市販の可消化処理濃縮クロレラ (商品名マリンアルファ) により栄養強化したものをそれぞれ給餌したが、4 区では更に補助飼料として 2 次培養および栄養強化時に光合成細菌菌体濃縮液 (商品名コニシ P S B) を 5 ppm 添加して培養したワムシとアルテミアを給餌した。

1 区と 2 区では着底移行期に全個体を取り

上げて計数し、再収容した。3 区と 4 区では浮遊期・着底期の一貫飼育を行った。

全区においてふ化~6 日は完全止水飼育, 7~18 日は昼間 0.3 回転換水, 19~29 日は終日の 0.5 回転換水, 以降 51 日まで最大 1 回転と換水率を少なくし, 1 区・3 区・4 区は 7 日より循環ろ過を行った。

水槽は 1 トン角型 FRP 水槽を用い, パネルヒーターで $12.4 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ に保った。試験期間は昭和 63 年 12 月 19 日から平成元年 2 月 13 日までである。

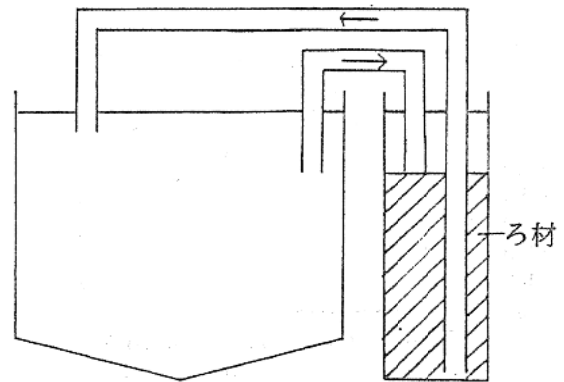


図-1 1 区の水槽断面

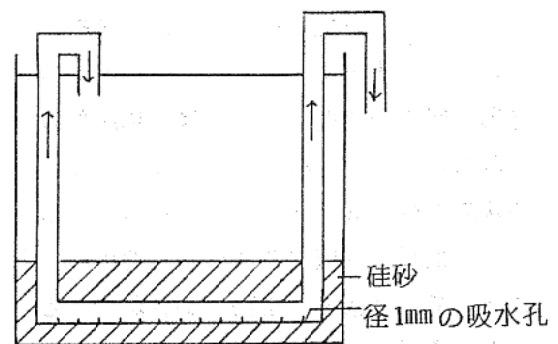


図-2 3 区・4 区の水槽断面

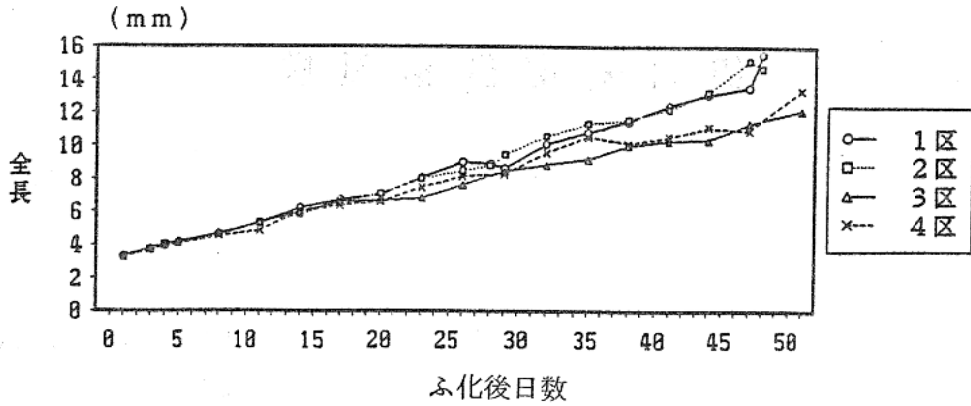


図-3 各区の成長

結果および考察

各区の成長を図3，飼育結果を表1，白化出現率を表2，総給餌量を表3にそれぞれ示す。

・循環ろ過試験

生残率は外部循環ろ過を行った1区が4.5%と最も低く、次いで対照区である2区が9.9%、内部循環ろ過を行った3区が22.8%と最も高かった。成長は逆に1区と2区が3区よりも取り上げ時の全長で約3mm大きかったが、これは3区において餌が不足気味であったことが主要因であると思われる。

このように珪砂を水槽底に敷いてろ剤として通過させた飼育水を循環させる方式は、底面積の増大による底質悪化の防止、加温注水

の節約、また浮遊期・着底期の一貫飼育が可能となり、イシガレイ種苗生産には有効と考えられる。また今回の試験結果では生残率が高いほど白化出現率が高い傾向があり、量産化するには問題となることが考えられる。

・餌料効果試験

ワムシの2次培養時およびアルテミアの栄養強化時に光合成細菌菌体を添加したものを給餌した4区では、3区に較べて取り上げ時の全長で約1mm大きく、生残率で約1.4倍高い値を示し、白化出現率が若干低くなる等、一応の餌料価値の改善がみられたが正確な判定は困難であり、今後細部についての検討が必要である。

表1 各区の飼育結果

		1区	2区	3区	4区
開始時	収容尾数	20000	20000	20000	20000
	平均全長 (mm)	3.3	3.3	3.3	3.3
中間取り上げ時	生残尾数	1160	2445		
	平均全長 (mm)	8.9	8.8		
	生残率 (%)	5.8	12.2		
	飼育日数	28	28		
取り上げ時	生残尾数	900	1980	4560	6360
	平均全長 (mm)	15.5	14.7	12.1	13.4
	生残率 (%)	4.5	9.9	22.8	31.8
	飼育日数	48	48	51	51

表2 各区の白化出現率 (%)

		1区	2区	3区	4区
正常色素個体		57.4	50.5	18.5	24.2
白化個体	部分白化	23.7	15.9	7.4	17.6
	全白化	18.9	33.6	74.0	58.2

表3 各区の総給餌量

	ワムシ	アルテミア
	(給餌日給)	(給餌日給)
1区	5600万 (4~24)	660万 (19~48)
2区	5700万 (4~24)	1200万 (19~48)
3区	6300万 (4~24)	2080万 (19~48)
4区	6600万 (4~24)	3170万 (19~48)

餌料安定供給試験

鯉江秀亮・田中健二
柳澤豊重・落合真哉

目 的

ナマコは、一般に海底に沈澱しているもので摂餌し得る大きさのものを不選択的に取り込み、そのうち可消化部分が摂取されているものと考えられている。その主な内容は砂泥を含む付着藻類やデトリタスと言われているが、食ふん性も観察されることから、直接的あるいは間接的な細菌の関与が予想される。一方現在まで各種の植物プランクトンを用いてナマコ幼生の餌料試験が行われているが^{2)~5)}、再現性に乏しく、この点でも細菌の関与について検討する必要がある。

そこで、基礎的知見を得る目的で、親ナマコの消化管、飼育水及び沈澱堆積物中の細菌を分離し、属レベルまで同定する。

方 法

豊浜漁協より5月17日に購入した親ナマコ100個体を6月16日～24日まで流水にて飼育した。その間の給餌は乾燥アラメ100gであった。100個体の中から無作為に15個体のナマコを別の水槽に移し、3日間無給餌でふんをはかせた。

そして、前者の飼育水及び沈澱堆積物を適当に希釈し、ZoBell 2216E組成(表-1)の平板寒天培地に塗抹法にて接種し、20℃で10日間培養してコロニー数を計数した。また、後者の水槽からナマコ3個体の腸管を取り出しホモジューナイズし、同様にコロニー数を計数した。

50～300個のコロニー形成の見られた平板から、無作為に約50菌株ずつ釣菌し、同組成の培地で分離培養した。

また、分離菌株の性状検査として、グラム染色、鞭毛染色、菌形、運動性検査(無固定標本)、OF試験、Catalase、Oxidase、O/129感受性を調べ属レベルまでの簡易同定を行い⁶⁾、硝酸塩ブイオンにより硝酸塩還元細菌と脱窒細菌の割合を見た。

表-1 ZoBell 2216 E培地組成

ポリペプトン	5.0 g
バクト酵母エキス	1.0 g
FePO ₄ · 4H ₂ O	0.1 g
寒 天	15 g
海 水	750 ml
蒸 留 水	250 ml
PH	7.6

結 果

ナマコ腸管の生菌数は、 1.6×10^6 cells/g (wet) であり、飼育水では、 1.7×10^4 cells/ml, 沈澱性堆積物中では、 1.8×10^7 cells/g (wet), 乾燥重量で 3.3×10^8 cells/g であった。

細菌相については、図-1に示したようにナマコ腸管では、優勢種は Pseudomonas 属が 31.3%, Vibrio 属が 18.4% であった。

また、飼育水では、Pseudomonas 属が 38.8%, Acinetobacter 属が 36.7% で、沈澱堆積物では、Pseudomonas 属が 52.1%, Moraxella 属が 25.0% であった。

NO₃の還元能については、図-2に示したとおりであるが、脱窒細菌の割合が腸管内で多かった。

参考文献

- 1) 崔 (1963) なまこの研究。海文堂 97~98
- 2) 原 修 (1981) 昭和54年度長崎水産試験場事業報告, 189~191
- 3) 原 修 (1983) 昭和57年度長崎水産試験場事業報告, 195~197
- 4) (1984) 昭和58年度山口県内海水産試験場年報, 4
- 5) 河合 博 (1983) 昭和57年度三重県浜島水産試験場年報, 7~11
- 6) 清水 潮 (1974) 海洋微生物 45~61 東京大学出版, 東京

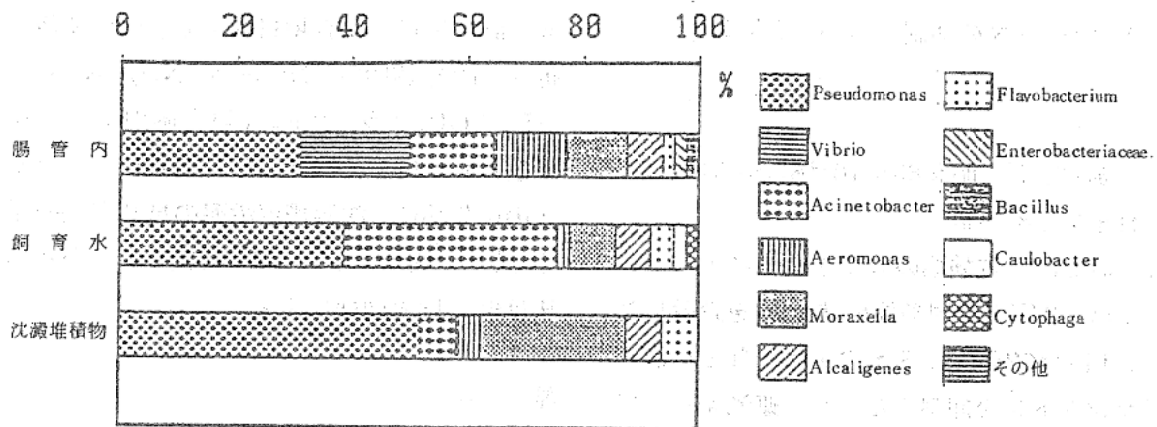


図-1 細菌相(属組成)

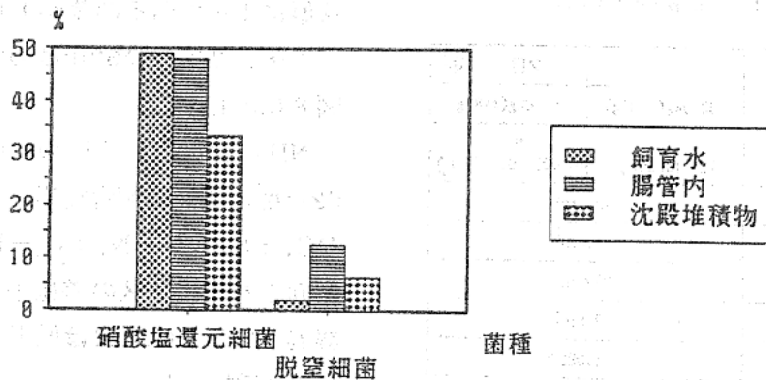


図-2 硝酸塩還元, 脱窒細菌組成