

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

鯉江秀亮・長尾成人
田中健二

目 的

ミルクイ種苗生産では通常切開法による採卵が行われているが、熟卵を得るには確実性が乏しく、卵および精子の質の判定も難しい。そこで、母貝別に種苗を飼育し母貝および生殖巣の成熟の違いにより浮遊期の幼生の成長、生残に差が見られるかどうかを調べた。また、さらに生残の比較的安定する着底初期稚貝を生産し、できるだけ大きな種苗にすることを目指した。

材料および方法

1 親 貝

親貝は、平成1年10月21日に篠島地先で採取された平均体重532g(範囲471~645g)、平均殻長14.0cm(範囲13.2~15.4cm)のもの20個体を10m²のFRP水槽(1.5×0.6×1.2m)に2日間流水にて蓄養したものを採卵に供した。

2 採 卵

採卵は切開法により実施した。採卵した卵は母貝ごとに別々に20ℓ容プラスチック製角型水槽に収容し、体重471~620g、殻長13.8~15.4cmの雄6個体の精子を混合し受精に用いた。また、この時に母貝については生殖巣の重量(全肉重量と生殖巣を除去した重量との差を生殖巣重量)とし、全肉重量および採卵数を測定した。なお、生殖巣の除去は、メスで埋没している腸を傷つけないように行った。

3 浮遊期の飼育

受精卵は表1の示すように母貝別に1~5番の1m²(1.25×1.25×0.73m)とA~E番の2m²(1×2.5×0.83m)FRP水槽にそれぞれ10個/mlとなるように収容した。

各水槽での換水は精密ろ過海水にて、1m²水槽では0.24t/h、2m²水槽では0.48t/hの

表1 供 試 母 貝

収容水槽	母貝体重	母貝殻長	生殖巣の重量 (a)	全肉重量 (b)	生殖巣指数 (a/b) ×100	採卵数
1, A	570 g	14.1 cm	58.4 g	213 g	27	538×10 ⁵
2, B	601 g	14.3 cm	76.3 g	246 g	31	870×10 ⁵
3, C	478 g	13.6 cm	59.4 g	215 g	28	590×10 ⁵
4, D	552 g	14.3 cm	65.6 g	238 g	28	532×10 ⁵
5, E	493 g	13.8 cm	57.4 g	215 g	27	528×10 ⁵

流量で、受精後6日目は1時間、7日目以降着底までは4時間で行った。

通気は直径5.0 cmの丸型エアーストーンを1 m³水槽には4個、2 m³水槽には6個投入して行った。

餌料については、*Pavlova luteri* は添加量が多いほどミルクイ着底初期稚貝の生残率が低いという昨年の結果から本年は使わず、*Chaetoceros* sp. および *Nannochloropsis oculata* を細胞数で1:4に混合して用いた。

給餌は、受精後2日目から7,500 cells/mlで開始し、成長に応じて15,000, 30,000, 45,000, 60,000 cells/mlに増量して与えた。

4 着底後の飼育

着底初期稚貝を2 m³、4 m³(1.5×3.5×0.83 m) FRP水槽および図1に示す0.1 m³二重底砂床水槽(以下砂床水槽と略す)に表2のように収容した。砂床水槽の砂は珪砂で粒径1.0~2.0 mmの物を使いS-1~S-4の水槽にそれぞれ2.5~3.0 kg入れた。

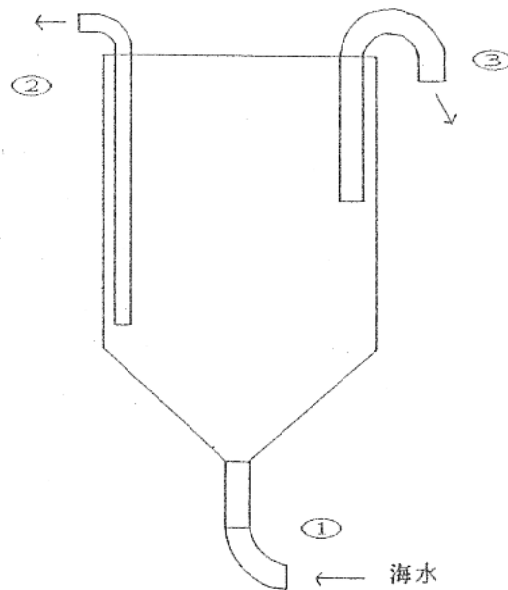
換水は砂ろ過海水による連続換水で、砂床水槽の流量は、初期0.24 t/dayとし成長に応じて0.86 t/day, 1.7 t/dayに増量し、2 m³と4 m³水槽は、海水をフィルターバック(開口径5 μm)に通し、流量2 t/dayと4 t/dayで行った。

通気は丸型エアーストーンを砂床水槽には2個ずつ、2 m³、4 m³水槽には6個ずつ投入した。

2 m³水槽については水温を13℃に設定した。

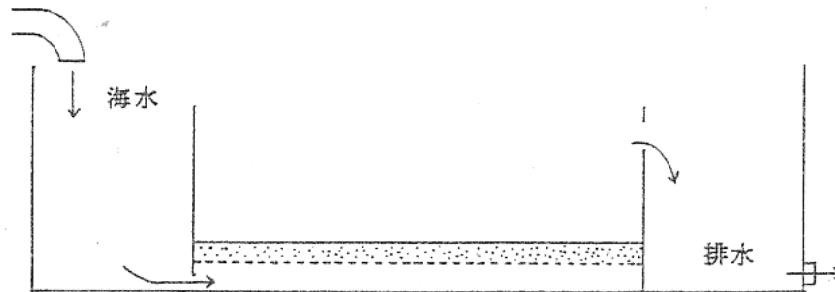
餌料はおもに *Nannochloropsis oculata* とし、わずかながら *Chaetoceros* sp. も与えた。その給餌量は表3のとおりだった。

砂床水槽からの稚貝の取り上げは図2の装置を使った。これは下方(①)からの水流によって砂と貝を吹き上げ比重の違いにより分離して貝のみを②または③から吸い取るという方法である。



内径 34 cm
アルテミアふ化水槽を利用

図2 アルテミアふ化水槽を利用した取り上げ装置



全体の大きさ 1.2×0.6×0.35 m
実質容積 0.70×0.59×0.29 m

図1 二重底砂床水槽

表2 収容時の個体数

水槽番号	収容数	合計
砂床 S-1	211,000(1)+206,000(A)	417,000
0.1 m ² S-2	90,000(2)+338,000(B)	428,000
S-3	122,000(3)+311,000(C)	433,000
S-4	145,000(B)+72,000(E)	217,000
4 m ² M-1	27,334(1)+5,061(A)	32,395
M-2	9,247(2)+19,724(B)	28,971
2 m ² M-3	7,291(3)+13,774(C)	14,503
M-4	8,431(4)+10,858(D)	19,289

()は浮遊期の飼育水槽番号

結 果

1 採 卵

平成1年10月23日に切開，受精を行った。20個体中雌は11個，雄は9個であった。また，種苗生産で用いた親貝は，メスで切開したとき卵液または精子液のよく出たものであった。

表1には生殖巣重量，全肉重量，生殖巣指数¹⁾および採卵数を示した。採卵数については2，B水槽の母貝が多かった。

2 浮遊期の飼育

飼育水温を図3に示した。水温は例年と異なり受精後18日目にピークとなった。

図4に浮遊幼生の密度を，また修正指数曲線にあてはめた予測密度²⁾を図5に示した。これによると1 m²水槽では2 m²水槽に比べ初期の減少の傾向が大きかった。

受精後2～18日目までの成長の様子を図6に示した。

表4には取り上げ時の生残率（収容卵数に対するもの）と平均殻長を示した。B水槽は生残率，平均殻長とも最も大きかった。D水槽については受精後21～22日ごろに大量へい死が起こった。生残についてはD水槽を除けば2 m²水槽は1 m²水槽より良かった。

表3 給 餌 量

×10¹⁰cells/day

水槽	餌料	最小	平均	最大	合計
砂床 クロレラ	クロレラ	1.5	15.1	50.0	1778.4
0.1 m ² キート	キート	—	0.068	—	8.072
2 m ² クロレラ	クロレラ	4.0	33.4	120.0	3968.0
キート	キート	—	0.16	—	17.84
4 m ² クロレラ	クロレラ	8.0	61.2	240.0	6808.0
キート	キート	—	0.32	—	34.12

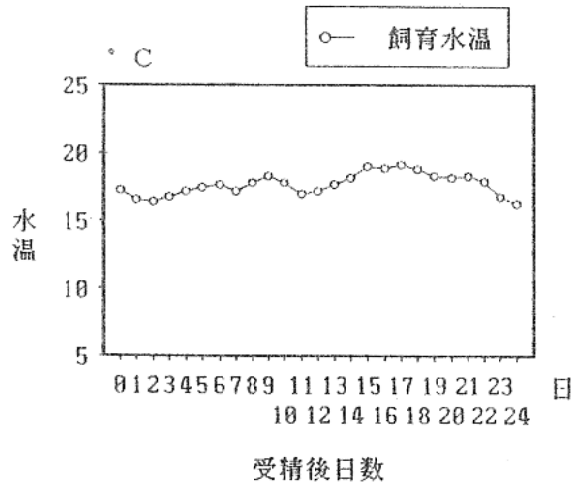


図3 飼 育 水 温

3 着底後の飼育

着底後の飼育水温を図7に示した。

成長の様子を図8 9に示したが，成長の良さは2 m²，4 m²，砂床水槽の順であった。

表5には取り上げ時の各水槽の生残率（収容個体数に対するもの）と平均殻長を示したが，4 m²水槽については受精後130日ごろに大量へい死が起こり，その後約1週間で全滅に至った。また，砂床の各水槽を比較してみると取り上げ時の密度が大きい水槽は成長が小さかった。

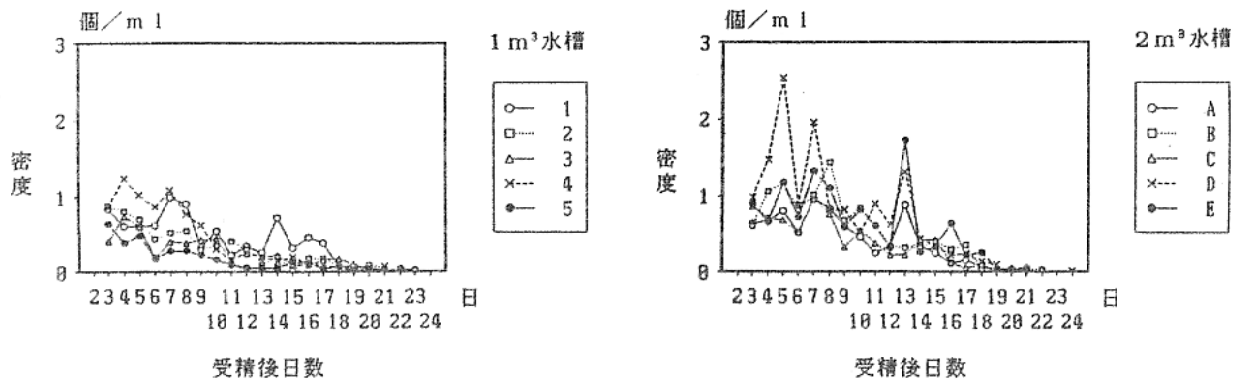


図4 浮遊幼生密度

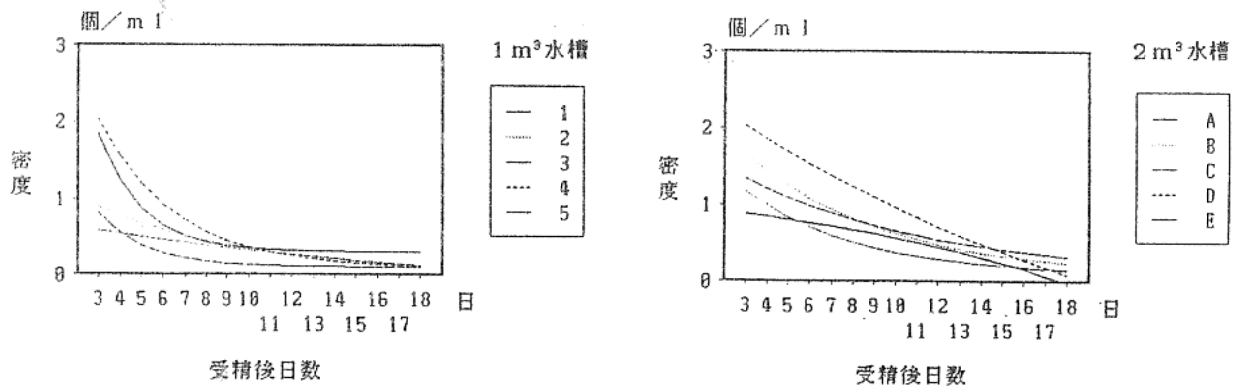


図5 浮遊幼生子測密度

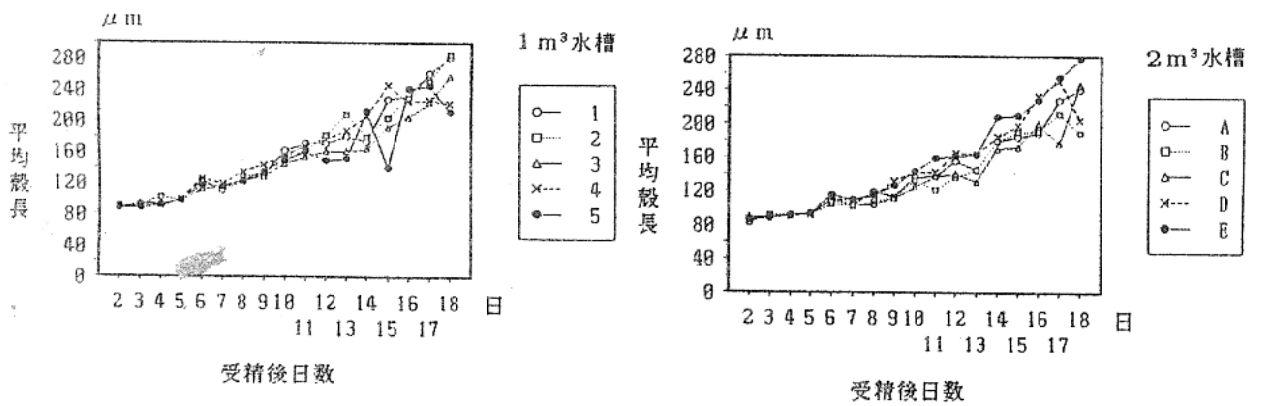


図6 浮遊期の成長の様子

表4 取り上げ時の生残率および平均殻長

受精後25日

水槽番号 (1 m ²)	生残率※ %	平均殻長 μm	殻長範囲 μm	水槽番号 (2 m ²)	生残率※ %	平均殻長 μm	殻長範囲 μm
1	2.38	469	286~790	A	1.06	442	242~653
2	0.99	423	258~629	B	2.51	511	265~699
3	1.27	450	254~598	C	1.62	439	229~710
4	1.57	465	323~622	D*	0.15	388	277~582
5	0.59	394	274~699	E	1.81	439	270~646

※ 生残率は、収容卵数に対するもの。

* Dについては受精後21~22日ごろに大量へい死がおこった。

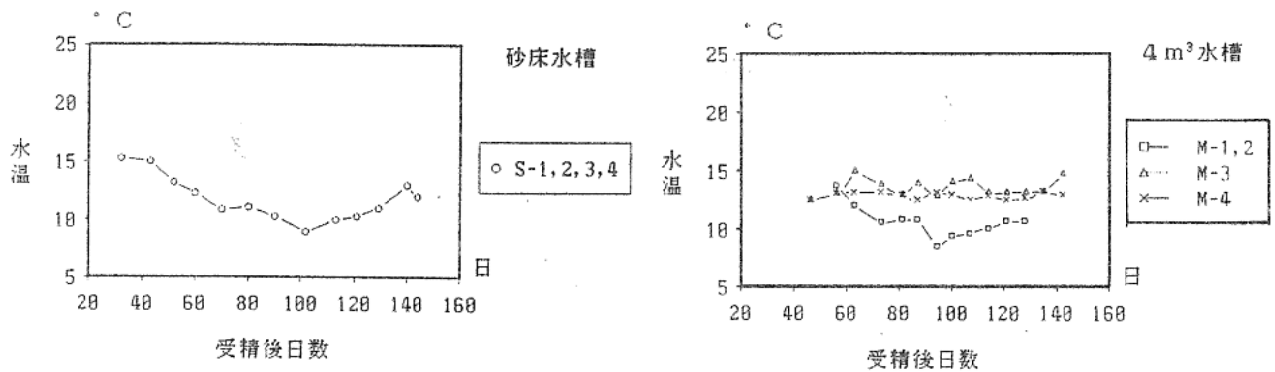


図7 飼育水温2

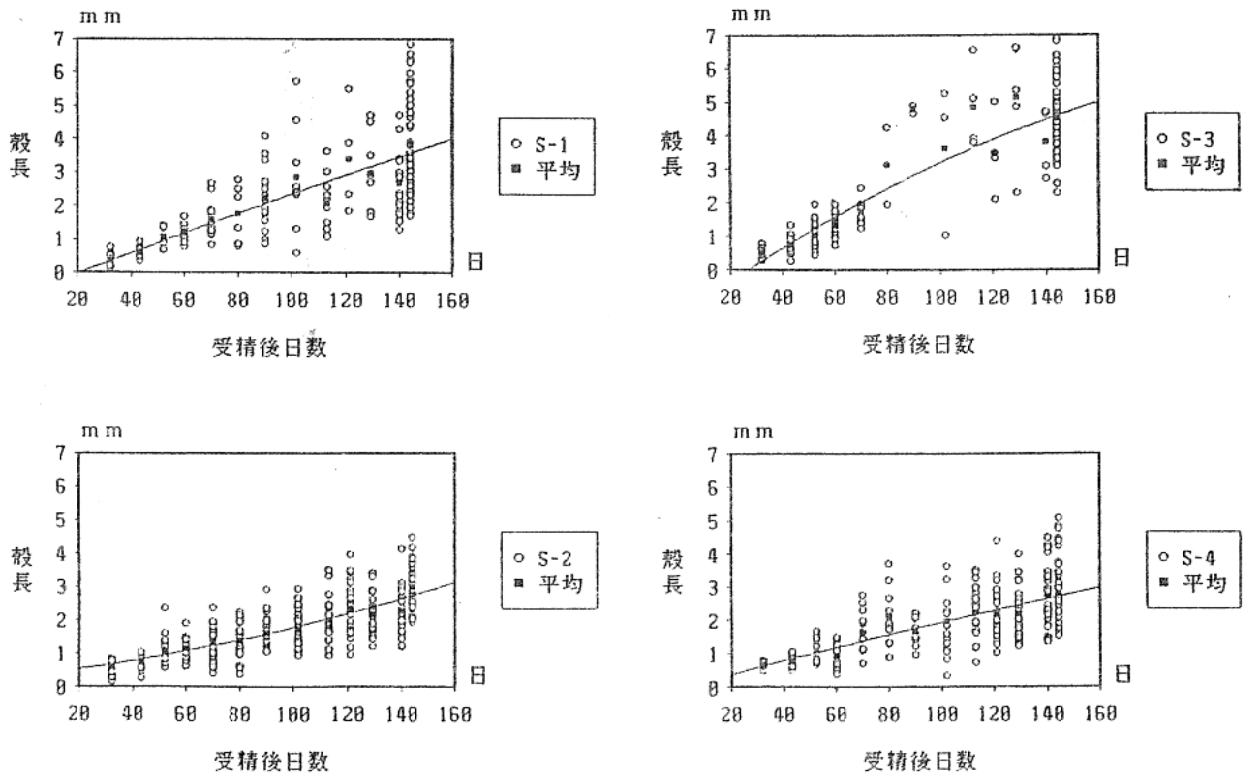


図8 砂床水槽の成長の様子

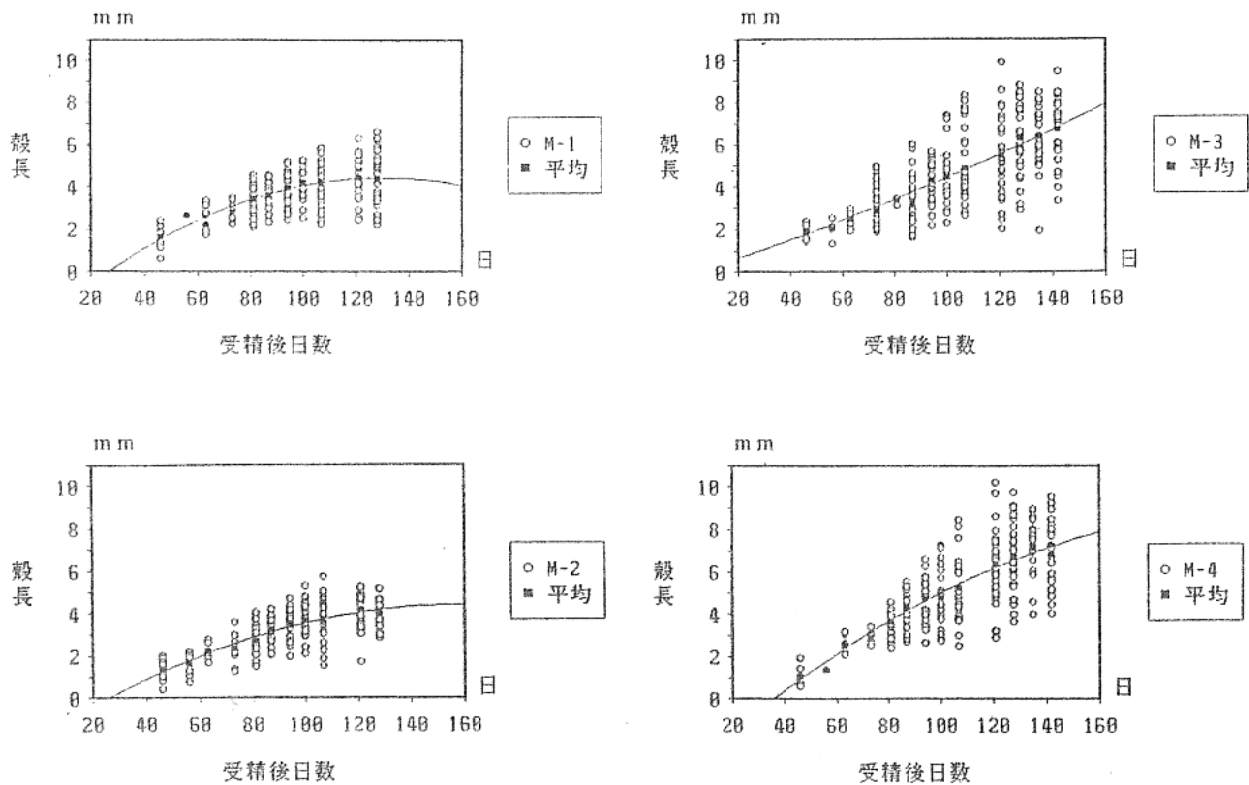


図9 4 m²、2 m²水槽の成長の様子

表5 取り上げ時の生残率および平均殻長
受精後144日

水槽種類	水槽番号	生残率※ %	平均殻長 mm	殻長範囲 mm
砂床水槽	S-1	1.96	3.86	1.70~6.84
	S-2	12.65	2.29	1.94~4.50
	S-3	1.07	4.52	2.31~6.85
	S-4	32.29	2.82	1.51~5.09
4 m ²	M-1	—	—	—
	M-2	—	—	—
2 m ²	M-3	5.03	6.71	3.35~9.46
	M-4	1.44	6.79	4.06~9.57

※ 生残率は、収容個体数に対するもの。

考察

1 親貝および採卵方法

親貝の雌雄の判別および生殖巣の熟度判定は難しく、これまでどおりの切開法では、雌あるいは雄を片寄って切開したり、生殖巣の成熟していない個体を殺してしまうおそれが

ある。また、ミルクイは資源量が少なく高価であり、今後入手困難となる可能性もある。そこで、産卵誘発の方法あるいは切開の前に注射針を生殖巣に刺し卵液または精子液を取り出し雌雄の判別および生殖巣の熟度判定する方法などの検討が必要と考えられる。

2 浮遊期の飼育

本年の結果は昨年と比較し成長が良かった。それは、水温の影響なのか、餌料によるものなのか定かではない。

また、母貝別に成長、生残を比較したが母貝による差は認められなかった。しかし、このことは表1に示したように生殖巣指数がほぼ30と同様な値であったことによるかもしれない。

3 着底後の飼育

大量へい死の起ったM-1およびM-2水槽から死貝の殻を径4 mmのモジ網と径1.5 mm目の金魚タモ網で2段階に分けて回収した。その結果は、M-1では平均殻長5.00 mm(範囲3.55~6.65 mm)の殻3,328個、平均殻長2.85 mm(範囲

1.75~4.34 mm)が13,027個であり、M-2では平均殻長4.72 mm(範囲3.47~6.07 mm)が8,447個、平均殻長3.28 mm(範囲1.78~4.17 mm)が20,451個であった。また、図9から大量へい死前の稚貝の大きさを見るとM-1では殻長が約2 mm~7 mm、M-2では約2 mm~6 mmの個体が生残していたことを示している。以上のことからM-2の生残率はM-1に比べ良かったと推測される。

次に、成長、生残の良かったS-2、S-4の水槽および成長、生残が良かったと推測したM-2水槽について表2を見ると、いずれも浮遊期B水槽の稚貝を含んでいた。そして、取り上げ時のB水槽の生残率および平均殻長は他に比べ大きかった。このことは浮遊期の飼育状態あるいは沈着初期稚貝の健苗性が、それ以降の稚貝の生残に影響することを示唆している。しかしながら、砂床水槽のS-2、S-4では開始時の密度設定、M-2ではさらに水槽も異なることから結論づけることは難しい。

4 4月以降の飼育についての問題点

4月以降のミルクイ稚貝の飼育は、水温変動が激しく海況が安定しないため難しくなると予想される³⁾。今回の2月下旬~3月上旬にかけてM-1とM-2水槽で大量へい死が起きた。また、昨年同試験場で4月下旬~5月上旬に室内水槽で飼育中の親貝が大量へい死した。これらの例からもミルクイ種苗生産における室内水槽飼育は、平均殻長が2 mm~5 mm程度となる3月までとし、これ以降は中間育成技術開発の方向づけ、あるいは適地への放流が望ましいと考えられる。

文 献

- 1) 隆島史夫 他：水族繁殖学，329，緑書房(1989)
- 2) 田中健二 他：愛知水試業務報告，3~6，愛知県(1989)
- 3) 高見東洋：山口県内海水産試験場報告，第13号，29~34，山口県(1985)

ミルクイ生態調査

田中健二・中村富夫

目的

ミルクイ種苗放流をより効果的に行うため、環境の異なると思われる2地点に天然ミルクイを移植し、その環境条件とミルクイの成長、生残状況を調査した。

材料および方法

1 調査点

漁業者からの聞き取りにより、豊浜地先でかつてミルクイが漁獲されていたということから、スキューバ潜水による豊浜周辺の事前調査を行い、底土の粒度組成が異なると思われる2地点として図1に示した水深約5mの半月地先と水深約9mの中洲地先を調査点に選定した。

2 試験区

各調査点では図2に示した1m四方のステンレスの枠を2基設置し、一方には食害生物の影響を防ぐため4mm目合のポリエチレンネットをかぶせ、各区にそれぞれ10個体ずつ合計40個体のミルクイを収容した。

3 供試個体

南知多周辺漁場で漁獲された平均殻長8.3cm(殻長範囲7.4~9.2cm)、平均殻重110.5g(殻重範囲82.4~140.0g)のミルクイを使用した。(表1)

図2 設置施設

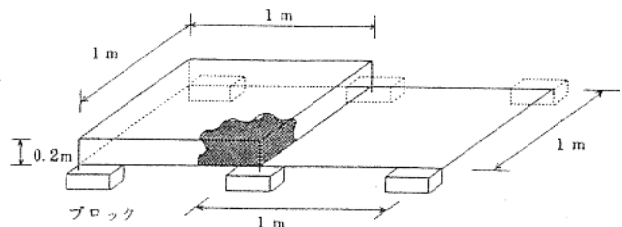


表1 ミルクイの殻長 (cm)

調査点	半月		中洲	
	有り	無し	有り	無し
個体数	10	10	10	10
最大	9.1	8.4	9.2	8.6
最小	7.4	7.4	7.9	8.1
平均	8.1	8.1	8.5	8.4
標準偏差	0.52	0.28	0.41	0.17

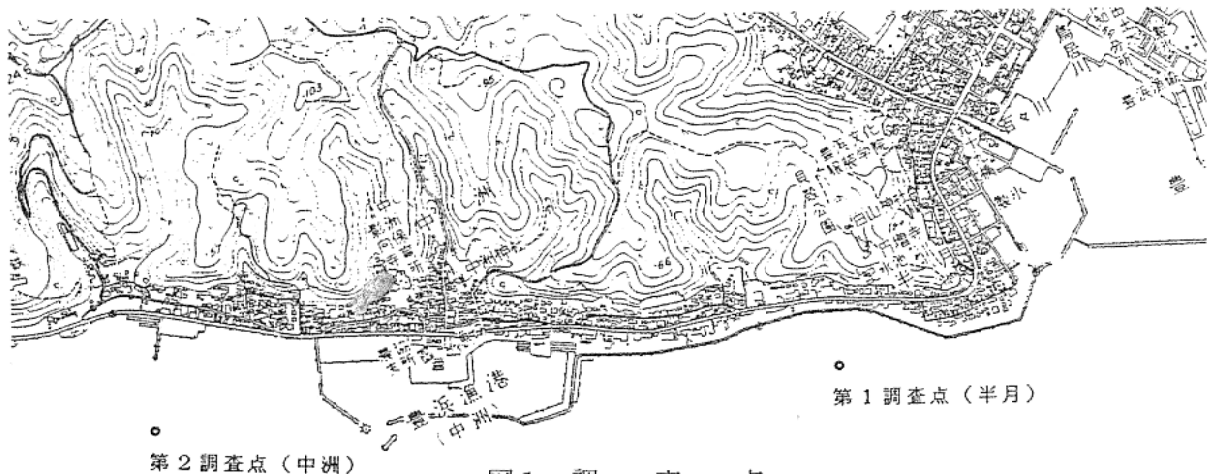


図1 調査点

4. 調査、分析

(1) 採泥

採泥は、スキューバ潜水により、直径6 cm、長さ30 cmのアクリル製 コア サンプラーを用いて、底泥を直上水とともに長さ約10~20 cmで3本採取し、そのうちの1本を底土分析に、残りの2本をベントス調査に供した。

(2) 底質

底土の分析項目は、粒度組成、酸化還元電位、強熱減量及び硫化水素量の5項目で、粒度組成は沿岸環境調査マニュアル¹⁾、酸化還元電位、硫化水素量は水質汚濁調査指針²⁾、強熱減量は水質汚濁調査指針及び桑原³⁾の方法により行った。

(3) 水質

水温、溶存酸素量の測定は、YSI社製溶存酸素計により行った。

(4) 生物

調査点周辺の生物は、目視により観察し、マクロベントスは1 mm目合のフルイでふるって、残った生物を対象にした。また、得られたマクロベントスから分類学的なバックグラウンドをもたず、同定作業に習熟していなくても生物学的なデータを簡便に表示できる

Cairns⁴⁾らの方法を用いて多様性指数を求めた。

(5) ミルクイの成長、生残

生残個体数の把握は、スキューバ潜水の目視によりミルクイの水管を確認して行い、へい死個体数は、貝殻の回収により行った。また、いずれにおいても確認できないものは不明とした。成長は回収した貝殻の殻長により推定した。

結果および考察

各調査点の水温、溶存酸素量の変化を図3と図4に示した。両調査点ともほぼ同じ傾向を示し、水温は、9月から10月にかけて約20℃であったものが12月に約13℃まで低下しており、溶存酸素量は、9月から10月にかけてほぼ8~9 mg/lであったものが12月には6~7 mg/lまで低下していた。

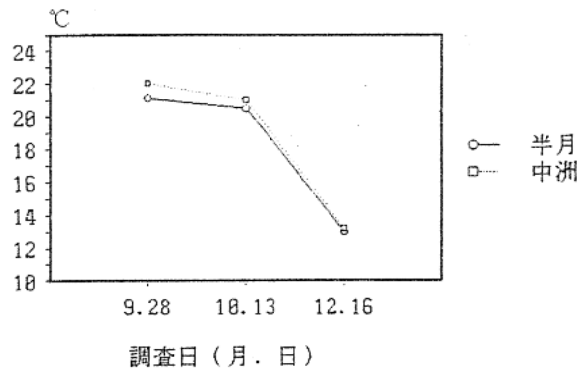


図3 水温

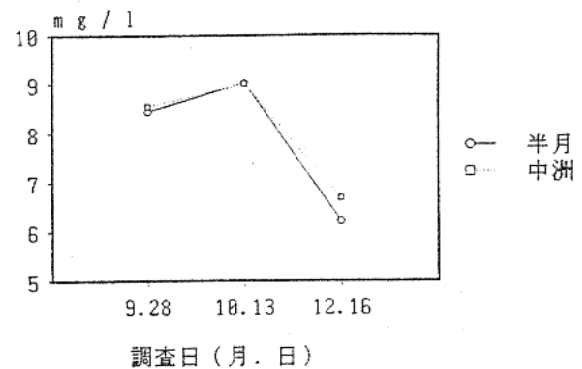


図4 溶存酸素量

底土の分析結果を表2と図5から図9までに示した。粒度組成からみると、半月は主にれきから細砂で構成され、中央粒径は0.61~0.85 mmで、ミルクイの浮遊幼生の沈着に比較的好適であると考えられた⁵⁾。また、中洲は細砂を主体としており、中央粒径は0.15~0.17 mmであり、ともに事前調査の条件を満足していた。経時的には、両地点とも10月13日に泥分量が増加していた。酸化還元電位は、両地点ともほぼ同じ傾向を示し、-100から-200 mvへと経時点に変化していた。500℃強熱減量は、中洲の方がやや低い傾向にあるものの、ほぼ等しく0.2~2%であり、850℃

強熱減量は半月の方が中洲に比べかなり大きく、半月は貝殻等の低温昇華成分が多く、中洲は細砂を主体としていることを反映しているものと考えられた。硫化水素量は中洲で約0.15 mg/gと安定しているのに対し、半月では、0.13から0.2 mg/gまで増加傾向にあった。

目視生物を表3に示した。この中で特に注目されるのはタコで、この年、南知多町周辺漁場ではタコが多く漁獲されており、中洲では、いずれの調査でもタコが観察され、半月でも直接には観察できなかったが、タコによるものと思われる海底のくぼみが多数存在していた。

表2 底土の中央粒径 (mm)

調査点	半月	中洲
9月28日	0.85	0.16
10月13日	0.61	0.15
12月16日	0.63	0.17

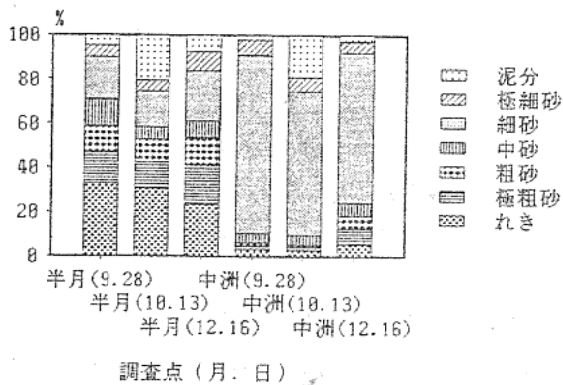


図5 粒度組成

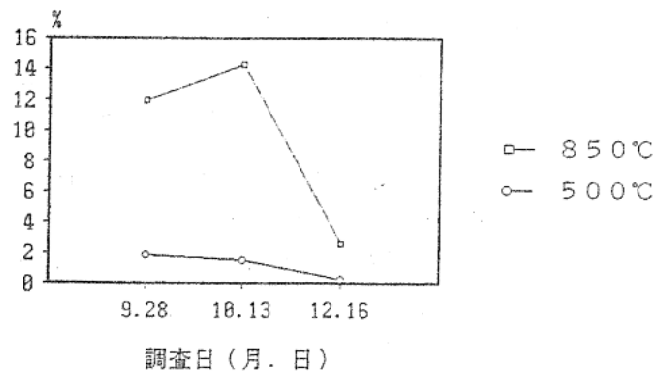


図7 半月の強熱減量

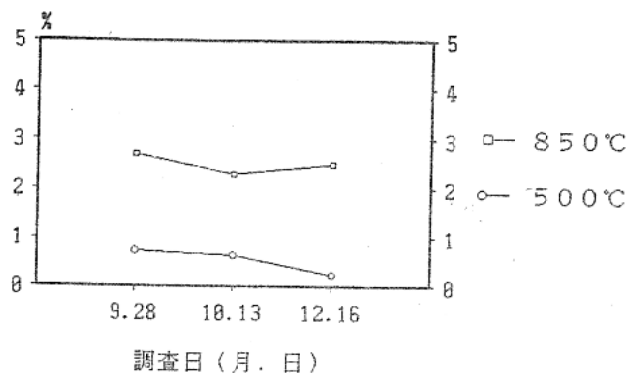


図8 中洲の強熱減量

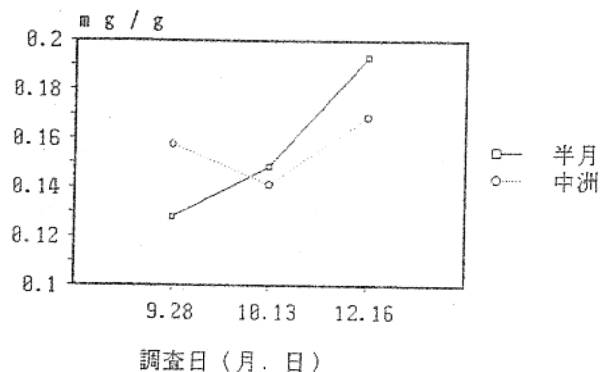


図9 硫化水素量

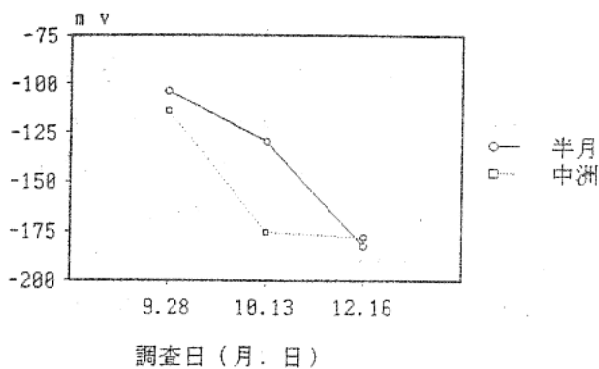


図6 酸化還元電位

表3 目視生物

調査点	半月	中洲
9月28日	メゴチ, アイナメ クチベニ	メゴチ アイナメ
10月13日	メゴチ, マダイ キュウセン, トラギス ハナオコゼ, イサキ	メゴチ, マダイ キュウセン タコ, ヒトデ
12月16日	ウバウオ, メバル ヒトデ, ムラソイ	タコ, ヒトデ アメフラシ

なくなる。更に、春には原因不明の大量へい死があることから海上施設による中間育成には問題が多いといえる。しかし、今回の試験結果から直接放流に際しての散逸防止や中間育成を目的とした海底施設の設置はかなり困難であると考えられた。

参考文献

- 1) 日本海洋学会：沿岸環境調査マニュアル。恒星社厚生閣（1986）
- 2) 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）
- 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) *John Cairns, Jr and Kenneth L. Dikson: A Simple Method for the Biological Assessment of the Effects of Waste Discharges on Aquatic Bottomdwelling Organisms.* Jour. W. P. C. F., 43(5), 755～772（1971）
- 5) 柳橋茂昭 他：愛知県水試業務報告。10～14（1988）

マクロベントスの個体数を表4に、また、多様性指数を表5に示した。いずれの点からも、生物相は、全般的に半月の方が豊かで、中洲は多毛類が主体であり単純で、潜水した実感ともよく一致していた。また、12月16日に半月での多様性指数が低くなり、中洲と近い値を示しているが、これは底土分析の結果からみても半月の環境が次第に悪化してきていることに対応しているものと考えられた。

表4 マクロベントスの個体数

月/日	分類項目	調査点	
		半月	中洲
9/28	軟体動物	3	1
	節足動物	2	1
	環形動物	6	11
	その他	4	1
	合計	15	14
10/13	軟体動物	2	0
	節足動物	2	0
	環形動物	17	7
	その他	4	0
	合計	25	7
12/16	軟体動物	2	2
	節足動物	1	2
	環形動物	3	37
	その他	7	3
	合計	13	44

表5 マクロベントスの多様性指数

月/日	調査点	
	半月	中洲
9/28	11.2	8.4
10/13	14.4	3.0
12/16	4.9	5.4

ミルクイの生残状況を表6に示した。水管の確認による生残の把握は、海底の視界が良くてもかなり困難であった。半月では、保護ネットのない方で8個体の貝殻が発見され、それらの殻長が移植時点とほぼ同じであることから、移植後間もなくへい死したものと考えられた。また、回収できた全貝殻のうち3個体分は割れた状態で発見されたことから、へい死の原因としてはタコによる捕食が考えられ、その他の不明個体の多くもタコにより捕食された可能性が高いものと思われた。い

ずれの試験区も結果的には、へい死個体及び不明個体が多く明瞭な結果を得ることができなかったが、12月16日の中洲での調査では、保護ネット区水管が1個体確認でき、殻長10.6cmとかなり成長している貝殻も回収できたことから、粒度組成からみれば必ずしも好適でなくても成育できるものと考えられた。この結果、放流に際しては、粒度組成は二義的なもので、周年を通して必要な溶存酸素量さえあればむしろ競合生物や食害生物が重要な要件になるのではないかと考えられる。

一方、両調査点での粒度組成の経時変化は小さく底土の移動は比較的少なかったと考えられるが、設置施設が部分的に底土に埋没したり、また逆に底土がえぐれた状態になっているなど、かなりの力を受けていた。強い波浪があればもとより、それらがなくても底土は通常の場合、徐々にではあるが確実に移動していると考えた方が自然で、海底での構造物の設置はかなり難しいとの実感を得た。

表6 ミルクイ生残状況 個体数

月/日	調査点 保護ネット	半月		中洲	
		有り	無し	有り	無し
10/13	生残	0	1	0	0
	へい死	1	8	2	1
	不明	9	1	8	9
12/16	生残	0	0	1	0
	へい死	0	0	1	0
	不明	9	1	6	9

栽培魚種によっては、環境に馴致させる目的や、生産種苗の成長に伴い陸上施設で飼育していくことが困難であり、しかも放流サイズを大きくしたいという問題を解決するために中間育成を導入しているものがある。ミルクイの場合、足糸が弱く成長するにしたがい付着器材を用いて立体的に飼育できなくなるため、その収容数は底面積に規定され、施設数に比べて収容数が少なくなる。また、富栄養化域では、施設が付着生物による汚損を受け易く、海上作業を頻繁に行わなければなら

トラフグ種苗生産

岩崎員郎・鯉江秀亮・長尾成人

目的

伊勢湾口を中心としたトラフグ漁は年々盛んとなり資源としても重要視され近年種苗放流も試みられている。種苗生産は西日本各地で行われているが本県では例が少なくその技法について検討してみた。

材料および方法

受精卵は三重県安乗漁協で水揚げされた親魚より平成元年4月14日に採卵して得られた卵より約30万粒を500ℓふ化水槽に收容し、4月25日、26日にふ化した仔魚を種苗生産に供した。飼育は一次と二次に分け、一次飼育はふ化0日目から35日目まで、二次飼育はふ化36日目から50日目まで行った。

(一次飼育)

飼育には4m³水槽4面を用い、飼育水は3日目まで止水としその後徐々に換水を行い35日目には3回転となるようにした。餌料には

シオミズツボワムシ、アルテミア、トラフグ用配合飼料を用い、餌料系列は図1に示したとおりである。

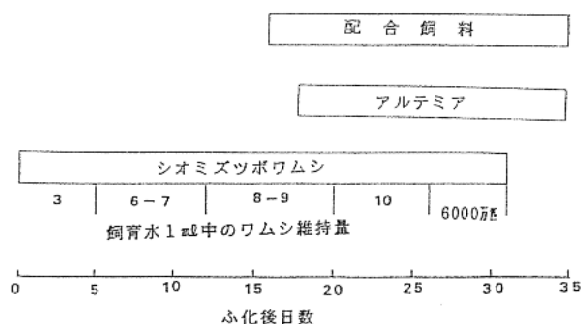


図1 飼育期間中の餌料系列

(二次飼育)

飼育には4m³水槽3面と10m³水槽1面を用い、飼育水は換水率3.0~3.5回転となるようにした。餌料はアルテミアとトラフグ用配合飼料とした。

表1 平成元年トラフグ一次飼育結果

水槽番号	收容尾数(尾)	取り上げ尾数(尾)	歩留まり(%)
1	30,400	11,875	39.1
2	29,900	13,826	46.2
3	32,400	9,508	29.3
4	30,500	8,379	27.4
合計	123,200	43,588	35.4

結 果

一次飼育における結果は表 1 に示したとおりとなった。収容尾数は全体で 123,200 尾に対し取り上げ尾数は 43,588 尾, 平均歩留まりは 35.4%であった。へい死は生産開始当初は認められなかったがふ化 25 日目頃より顕著に認められるようになった。成長は図 2 に示したとおりとなった。

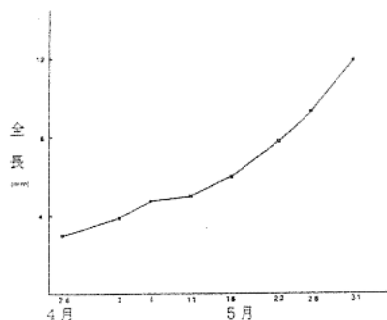


図 2 一次飼育期間中の成長

二次飼育における結果は表 2 に示したとおりとなった。4 m³水槽は 3 面で 15,000 尾収容したにもかかわらずふ化 40 日目以降共食い等により激しい減耗が認められ, 最終的な取り上げ尾数は 2,500 尾, 歩留まりで 16.7%であった。しかし, 10 m³水槽では 22,205 尾の収容尾数に対し取り上げ尾数 6,900 尾, 歩留まりが 31.1%であった。成長は図 3 に示したとおりであった。

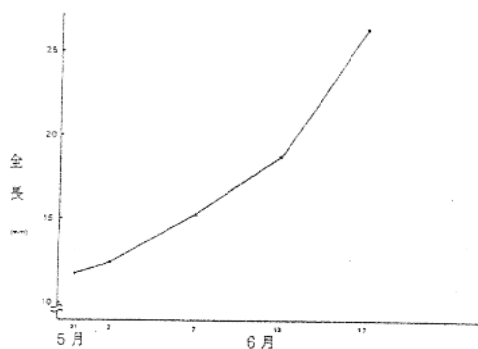


図 3 二次飼育期間中の成長

考 察

トラフグの卵, ふ化仔魚も大きいいためふ化 30 日目位までの飼育は比較的容易である。しかし, 全長が 10 mm 以上に達し餌料がワムシから配合飼料への転換が完了する時期に多くのへい死が認められる。これは共食いによるかみ合い等によって魚が傷つきへい死しているのではないかと考えられ, 共食いを防止することが重要な課題である。

表 2 平成元年トラフグ二次飼育結果

水槽番号	水槽容量(m ³)	収容尾数(尾)	取り上げ尾数(尾)	歩留まり(%)
1	4	5,000	1,524 ^{*1}	30.5 ^{*1}
2	4	5,000	1,966 ^{*1} 2,500 ^{*2}	39.3 ^{*1} 16.8 ^{*2}
3	4	5,000		
4	10	22,205	6,900 ^{*3}	31.1 ^{*3}

* 1 : 6 月 14 日における取り上げ

* 2 : 6 月 17 日における取り上げで水槽 2 と 3 を合算した数値

* 3 : 6 月 17 日における取り上げ

初期餌料安定培養試験

長尾成人

目 的

珪藻は種苗生産においてクルマエビ類，貝類，棘皮動物等の初期餌料としてよく使用される。とくに浮遊珪藻の *Chaetoceros* は種苗生産種の初期浮遊幼生の餌料として欠かせないことも多く重要性は非常に高い。現在各地の水産試験場や栽培漁業センターで使用されている *Chaetoceros* は培養が比較的容易とされている種が多いが連続大量培養はナンノクロプシス（海産クロレラ）やテトラセルミスに比較してむつかしく不安定で種苗生産に支障を欠くことも多い。またこれらの珪藻は同じ施設で長期間保管している間にその特性が変化することもある。そこで現在保管している数種の *Chaetoceros* について培養特性を比較してみた。

材料および方法

今回比較した *Chaetoceros* は愛知県水産試験場または愛知県栽培漁業センターにて保管していたものでその種類はつぎのとおりである。

<i>Chaetoceros gracilis</i> A
<i>gracilis</i> B
<i>ceratosprum</i>
<i>simplex</i> A
<i>simplex</i> B
sp. A
sp. A'（拡大培養後静置）
sp. B

以上の *Chaetoceros* を予備静置培養した後試験に供した。

第1回培養：初期密度は各区とも10万細胞/mlとし，200 ml フラスコ（培養水150 ml）また

は100 ml フラスコ（培養水75 ml）で培養し8日後に密度を比較した。

第2回培養：第1回培養（200 ml フラスコ）において各区2番目に増殖したフラスコを500 ml フラスコ（培養水400 ml）に植え継ぎ7日後に密度を比較した。

第3回培養：第2回培養したものを2 l フラスコ（培養水2 l）で培養し5日後に比較した。

第4回培養：第3回培養したものを5 l フラスコ（培養水4 l）で培養し5日後に比較した。

直接培養：第1回培養（200 ml フラスコ）において最も増殖の良かったものを5 l フラスコ（培養水4 l）に直接接種，通気培養して10日後に密度を比較した。

培養水にはすべて80%滅菌海水を使用し栄養塩は静置培養に表1に示した SW₂，通気培養には表2に示した Provasoli 改革液を使用した。

表1 珪藻培養栄養塩 SW₂（静置培養用）

KNO ₃	7.2 g
KH ₂ PO ₄	0.45 g
β-グリセロリン酸ナトリウム	1.05 g
Fe-EDTA	0.05 g
トリス	50 g
ビタミンB ₁₂	0.02 g
蒸留水	1 l

培養水1 l に対し10 ml 添加しPHを8.0 に調整して使用する。

結 果

Chaetoceros gracilis A : 本種の培養結果

表2 珪藻培養栄養塩 Provasoli
 改変液(通気培養用)

A液	
NaNO ₃	40g
β-グリセロリン酸ナトリウム	2g
Fe-EDTA	2g
クレワット32	12g
ビタミンB ₁₂	40mg
トリス	20g
蒸留水	1ℓ
B液	
Na ₂ SiO ₃ ·9H ₂ O	14g
蒸留水	1ℓ

両液とも作製時にPHを8.0に調整する。

培養液1ℓに対しA液5ml、B液2.5ml添加して使用する。

は図1および表3に示したとおりで直接培養で162.4×10⁸個、連続培養で157.3×10⁸個の細胞数を得ることができ両者にもそれほど差はなかった。

Chaetoceros gracilis B : 本種の培養結果は図2および表3に示したとおりで直接培養で201.6×10⁸個、連続培養で224.8×10⁸個と多くの細胞数を得ることができ連続培養の

方がやや多かった。

Chaetoceros ceratosplum : 本種の培養結果は図3および表3に示したとおりで直接培養で180.8×10⁸個、連続培養で125.9×10⁸個の細胞数を得ることができ直接培養の方がその量も多かった。

Chaetoceros simplex A : 本種の培養結果は図4および表3に示したとおりで直接培養で132.3×10⁸個、連続培養で93.9×10⁸個の細胞数しか得ることができなかった。

Chaetoceros simplex B : 本種の培養結果は図5および表3に示したとおりで直接培養では144.0×10⁸個、これに対し連続培養では210.4×10⁸個と多くの細胞数を得ることができた。

Chaetoceros sp. A : 本種の培養結果は図6および表3に示したとおりで直接培養では197.6×10⁸個、連続培養で152.8×10⁸個と直接培養の方が多くの細胞数を得ることができた。

Chaetoceros sp. A' : 本種は前種を1度拡大

表3 Chaetoceros 各種の培養細胞数

種名	設定時		直接培養終了時		連続培養終了時	
	密度*1	細胞数*2	密度*1	細胞数*2	密度*1	細胞数*2
Ch. gracilis A	10	0.15	393.0	157.3	406.0	162.4
Ch. gracilis B	10	0.15	504.0	201.6	562.0	224.8
Ch. ceratosplum	10	0.15	452.0	180.8	314.7	125.9
Ch. simplex A	10	0.15	330.7	132.3	234.0	93.6
Ch. simplex B	10	0.15	360.0	144.0	526.0	210.4
Ch. sp. A	10	0.15	492.0	197.6	382.0	152.8
Ch. sp. A'	10	0.15	384.0	153.6	282.0	112.8
Ch. sp. B	10	0.15	644.0	257.6	476.0	190.4

*1 : 万細胞/ml

*2 : ×10⁸ 細胞

培養した後コンタミネーションを起こしているのを承知のうえで静置したもので、培養結果は図7および表3に示した。直接培養では 153.6×10^8 個、連続培養で 112.8×10^8 個と直接培養の方が多くの細胞数を得ることができたが前種に比較するとその数は少なかった。

Chaetoceros sp. B: 本種の培養結果は図8および表3に示したとおりで直接培養では 257.6×10^8 個、連続培養で 190.4×10^8 個と特に直接培養の方は多くの細胞数を得ることができた。

試験結果より Ch. gracilis B と Ch. sp. B は増殖率が優れ、得られる細胞数も多かったことより大量安定培養に適している種と考えられる。Ch. gracilis A, Ch. ceratosprum, Ch. simplex B, Ch. sp. A の4種もよく増殖し大量安定培養に使用が可能であると考えられる。しかし Ch. simplex B とコンタミネーションを起こしていた Ch. sp. A' は連続培養において増殖率も低く、得られた細胞数も少なかったことより大量安定培養には適していないと考えられる。

今回の試験では培養方式に静置培養より直接接種する直接培養と静置培養より徐々に培養規模を拡大してゆく連続培養の両方式を行ってみたが培養方式による増殖への差は認められなかった。しかし培養規模が $1 m^3$ 以上になった場合は培養水量が多く5ℓフラスコのような無菌的な培養が不可能となってくるため直接培養はできない。このような場合は連続培養によってのみ大量培養が可能であるので連続培養で増殖率の低かった Ch. simplex B や Ch. sp. A' は $1 m^3$ 以上の大型水槽における培養には特に不適だと考えられる。

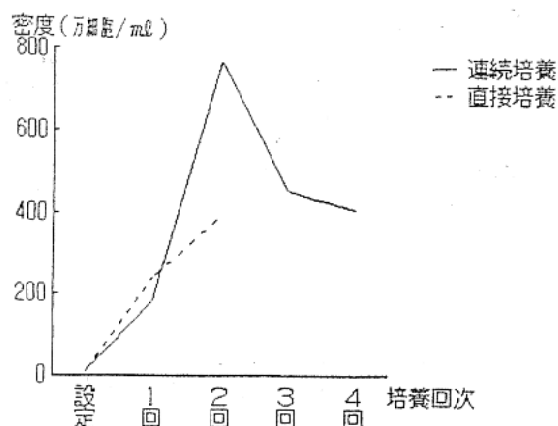


図1 Chaetoceros gracilis A培養結果

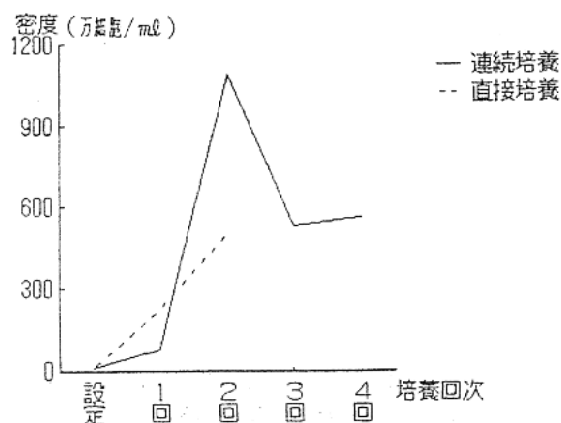


図2 Chaetoceros gracilis B培養結果

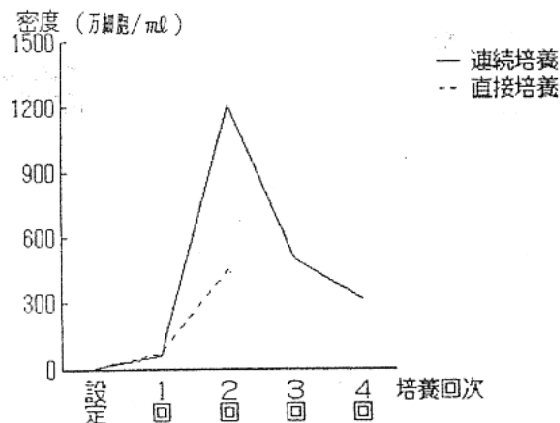


図3 Chaetoceros ceratosprum培養結果

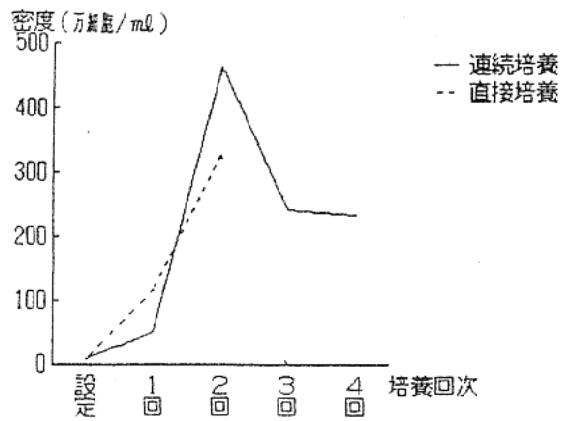


図4 Chaetoceros simplex A培養結果

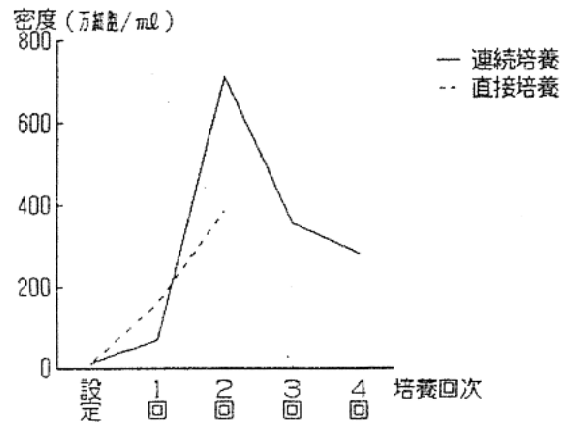


図7 Chaetoceros sp. A' 培養結果

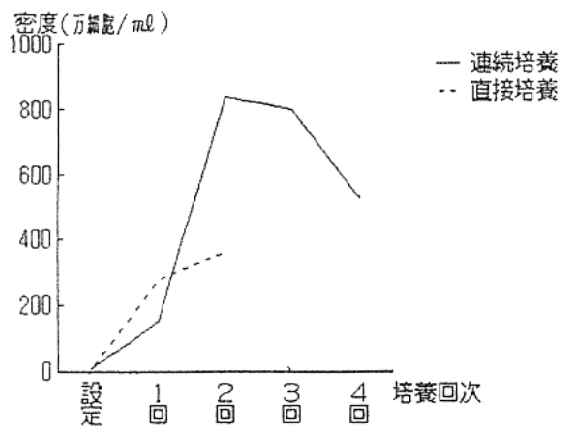


図5 Chaetoceros simplex B培養結果

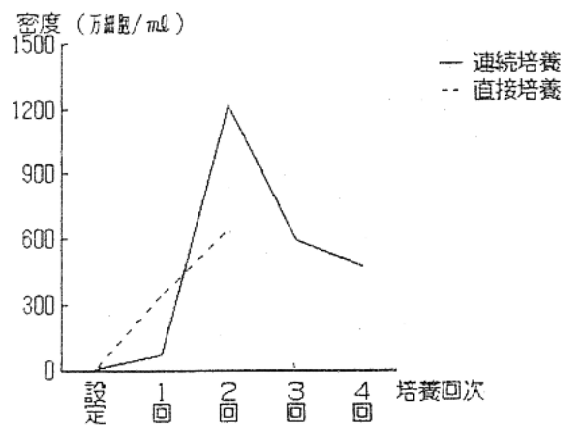


図8 Chaetoceros sp. B培養結果

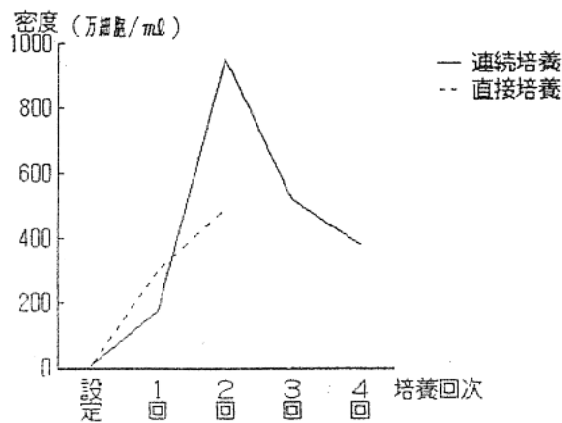


図6 Chaetoceros sp. A培養結果