

栽培漁業開発調査

(魚類種苗生産技術開発試験)

早川 豊・高橋 邦夫・小倉大二郎

はじめに

前年に引続いて、魚類を対象として陸奥湾における栽培漁業を推進するための基礎的知見を得ることを目的とし、魚類の種苗生産試験ならびに魚類の著養殖試験を実施した。このうち著養殖試験については前号で報告したので、未報告の種苗生産試験の概要を報告する。

報告に先立ち親魚等の採捕に御協力下さった関係湾内漁業協同組合の方々に感謝する。

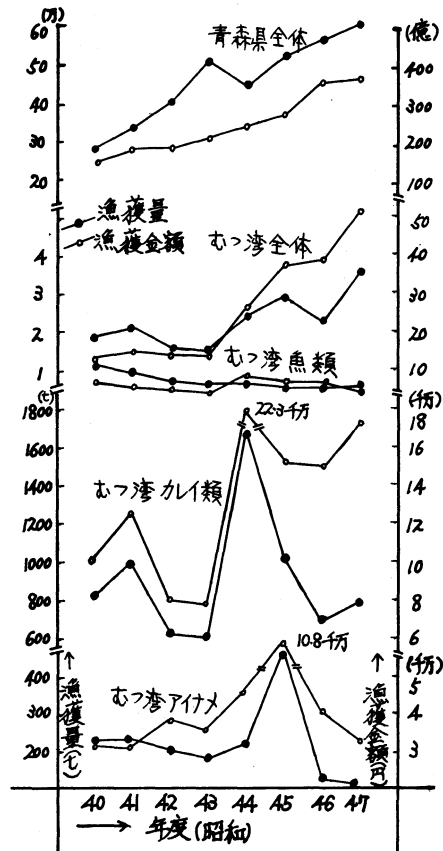
1 漁業の実態

青森県海面漁業漁獲数量調査結果年報をもとに昭和40年から昭和47年までの8年間の各漁獲量および漁獲金額の推移を第1図に示した。

青森県全体についてみると、漁獲量および漁獲金額ともに上昇傾向を示している。例えば昭和47年度の漁獲量および漁獲金額の内訳は、魚類80%、50.5%、貝類4.1%、10.6%、藻類1.5%、4.1%、その他水産動物14.4%、34.8%となっており、魚類の占める割合が非常に高く、これらの割合は過去8年間それ程大きな変動はない。

陸奥湾についても総漁獲量については同様に上昇傾向を示しているが、その内訳については異っており、魚類は減少傾向をたどり、逆に昭和44年頃からは貝類(ホタテガイ)の増加が著しく、これが陸奥湾全体の上昇傾向を促す要因となっている。

カレイ類およびアイナメは湾内底棲魚のうち最も重要なものと考えられるが、カレイ類は年変動がかなり激しく、アイナメは減少傾向にあるものようである。ここに湾内魚類資源の安定化と、増殖対策の必要性がうかがわれる。



第1図 漁獲量および漁獲金額の推移

2. アイナメの種苗生産試験

材料と方法

第1表 採卵用親魚について

1) 親魚および人工採卵

採卵用親魚については第1表に示した。採卵は搾出法により行なった。雌の未熟なものは雄とともに当所内の700ℓ水槽に收容し、冷凍コウナゴを投与し、成熟、放卵、放精を待ち12月20日まで飼育を続けた。

採捕 月日	採捕 場所	採捕 方法	採捕尾数 平均全長	運搬法 その他
10/31	奥 内 地 先	ア イ ナ メ 籠	6 (♀→0) 28.6 cm	船・所要時間約50分・250ℓ水槽に收容し、海水を掛け流す、♂は腹を押せば放精、♀は放卵せず。 車・所要時間1.5時間・250ℓ水槽に海水80ℓを入れ通気。
11/24			27 (♀→3) 26.3 cm	
11/18			6 (♀→6) 27.8 cm	

2) 天然受精卵および飼育方法

第2表 飼育試験方法

12月14日、野辺地漁協前浜の水深約3mの地点より採捕した直径約15cmの発眼卵塊(約1万粒)を翌15日大型のナイロン袋に收容し、車で運搬中(所要時間は1時間)に90%以上がフ化したので直ちに飼育試験に供した。

飼育試験の方法は第2表に示した。飼育期間は昭和46年12月15日から昭和47年3月25日までである。

試験区	水温 °C	容器 (ℓ)	尾数 /ℓ	餌料の種類	その他の条件
1	11±1	30	10	ワムシ+アルテ	通気・止水・
2	11±1			天然Plankton	通気・止水・G.W.
3	11±1			ワムシ+アルテ	通気・止水・G.W.
4	11±1			ワムシ+アルテ	止水・G.W.
5	14±1	100	20	ワムシ+アルテ	通気・止水・
6	8±1			ワムシ+アルテ	通気・止水・
7	10±1			250	ワムシ+アルテ

[註] アルテ：アルテミア、G.W.：Green Water を加えたもの

結果と考察

1) 親魚および人工採卵

雄は満1年を経過したものについて成熟が認められたが雌は満2年以上と推定された。

親魚の成熟状況は、雄はいずれも腹を押せば放精の状態にあったが、雌はいずれも搾出できなかった。従って搾出法による採卵はできず、親魚の飼育により自然放卵、放精を待ったところ、12月10日に至り直径3cm程の卵塊が得られたので、1mm目のネットを張った30cm×25cmのポリ籠に收容し、生海水を掛け流しフ化を待った。しかし1週間程で腐り始めたので中止した。またその後の放卵もみらず今年度は人工採卵によるフ化、飼育試験はできなかった。卵径は1.9~2.1mmであった。

2) 天然受精卵および飼育

発眼卵は体型も整い色素も充分沈着しておりフ化直前のものであったと思われる。採捕後卵塊をバケツに收容しておいたところ、採捕当夜からフ化が始まり、翌日当所へ運搬した時には95%以上がフ化をしていた。従ってフ化に至るまでの詳しいデータが得られなかった。

卵径は1.9~2.1mm、フ化仔魚の全長は9.0~9.4mmで平均9.2mmであった。

第3表 生残尾数と平均全長

飼育試験はどの試験区もフ化後、卵黄吸収の終わる1週間前後が最も斃死が目立ち、生残率が50%以下に落ちてしまった。その後の経過を第3表に示した。

卵黄吸収直後の餌としてワムシを投与したが摂餌の様子は見られず、アルテミアを多く捕食していた。Green Waterの添加による生残率、生長の差はほとんど認められなかったようである。

昭和47年3月25日において全長35mmのもの1尾のみ残り飼育を中止した。

アイナメのフ化、飼育は、天然における稚仔魚の生態がほとんど知られておらず、飼育水温、餌料、飼育密度その他の飼育環境条件や、アイナメ自身の持つ特性がつかまれているところに困難さがあると思える。また、親魚のより卵数が多くない点等を考えると大量種苗の生産はむずかしそうである。

年月日 試験区		昭和46年		昭和47年			
		12/15	12/28	1/4	1/25	2/10	2/29
1	尾	250	100	89	17	8	2
	mm	9.2	9.6	13.8	18.8	22.3	24.6
2	尾	250	80	69	15	6	斃死
	mm	9.2	9.5	14.0	18.9	22.8	
3	尾	250	60	36	3	斃死	
	mm	9.2	9.5	13.8	17.5		
4	尾	250	30	8	6	2	斃死
	mm	9.2	9.6	13.2	18.1	23.0	
5	尾	250	45	10	2	2	1
	mm	9.2	10.8	15.9	19.3	24.1	27.6
6	尾	800	300	斃死			
	mm	9.2	9.4				
7	尾	5,000	2,000	500	50	15	4
	mm	9.2	9.3	11.0	15.2	20.3	23.8

3 クロガシラガレイの種苗生産試験

材料と方法

1) 親魚

親魚は昭和47年1月20日、刺網で採捕され小湊漁協に水揚げされたもので第4表に示した。

2) 採卵および媒精

親魚は当所に運びしばらく水槽に収容した後、搾出法により採卵を試みたが応じなかったため、そのまま水槽で飼育を続け成熟、放卵、放精を待った。

1月23日には自然放卵の卵が得られ、2月7日に搾出法により採卵し、プラスチック碗に卵を収容し、乾導法により媒精した。媒精後ただちに水鳥の羽を用いて、海水を入れたトロバコ内にシユロ皮、ネトロンネット等の付着器を入れ、これらに均一になるように分散し、粘着させた後充分に洗滌し水槽に収容してフ化を待った。

3) フ化および飼育試験

フ化試験は水温別50℃、100℃、150℃の3種とし、フ化したものについて順次分散し、引き続きフ化水温のまま飼育を続けた。100℃区については別A、B、Cの3試験区をもうけ、第2図に示した方法で実施し、生残率と成長の推移を観察した。餌料としてフ化後底棲移行まではシオミズボウムシを与え、底棲移行直前からはフ化直後のアルテミアを与えた。飼育は止水で行ないGreen Waterを加え軽く通気をし、平均5日毎に1/3換水を実施した。その方法は150μ目のスクリーンを張った直径30cmの容器を飼育水槽に入れて、このスクリーンを通してサイフォンで行ない、同時に新しい海水を注入した。

結果と考察

1) 親魚 第4表 親魚および採卵フ化の状況

採卵 月日	受精 時刻	性別	全長 (cm)	体重 (g)	採卵 重量(g)	採卵 数(万粒)	受精 率(%)	フ化 率(%)	フ化日数	フ化尾 数(万尾)
昭和 47年 2月 7日	13:00	♂	26.5	246	224	79.5	70.0	80.0	5°C:18日 10°C:11日 15°C:5日	49.0
		♂	25.6	195						
	♀	32.0	659							

陸奥湾における産卵期は12月末より2月初旬と言われているが、雄は12月中旬より既に成熟しているものもあり、マコガレイの産卵期と重複し、マコガレイ卵との受精も可能であり、交配種と思われるものも漁獲され分類の困難さがある。生物学的最小型、年齢等については材料が少ないためはっきりさせられなかった

2) 採卵および媒精

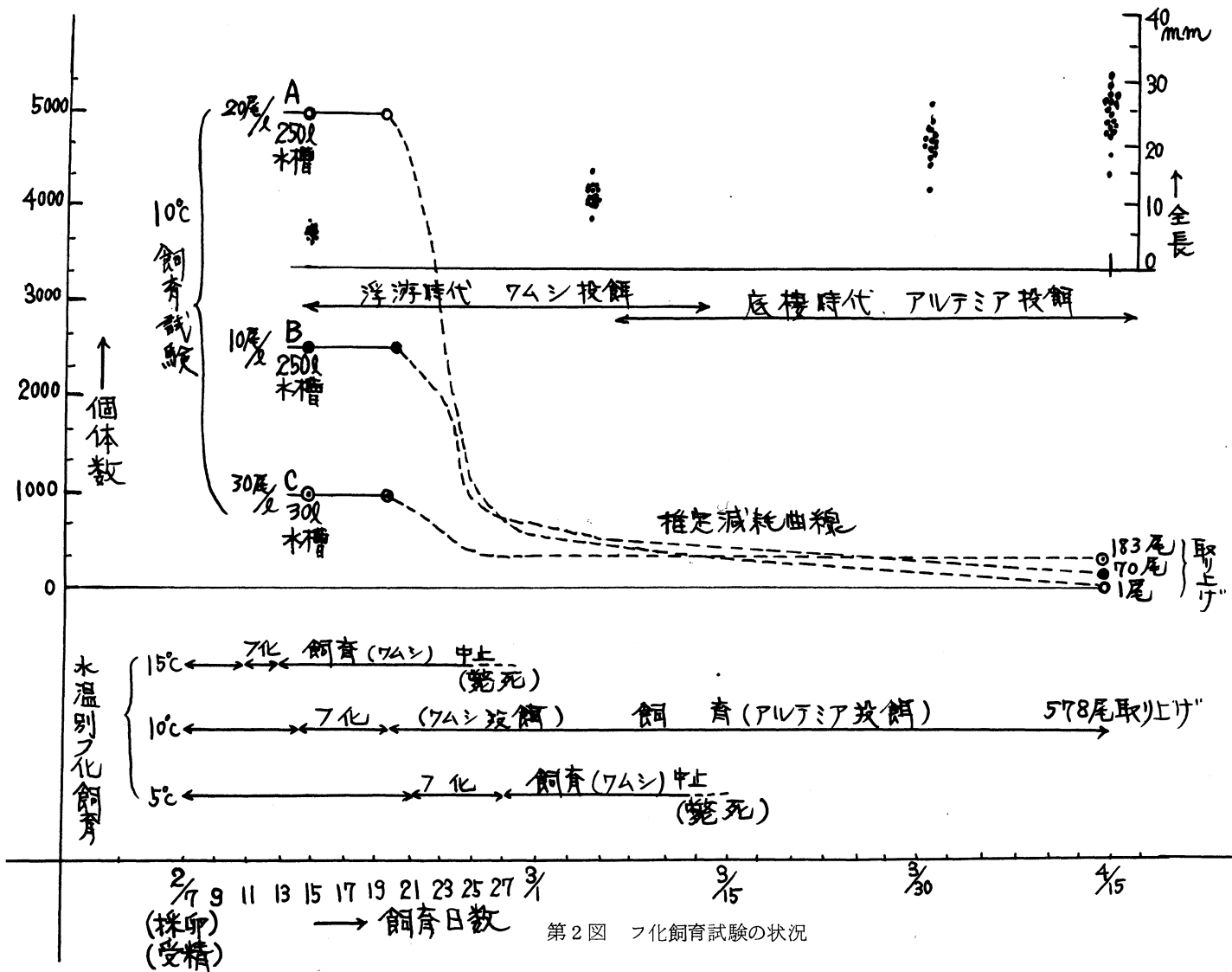
自然放卵の場合は、放卵数、受精率、フ化率をはっきりつかむ事ができなかったが、受精率、フ化率ともに70%以上であったと推定される。自然放卵の方法はよい卵を得る為には最も良い方法と考えられ、クロガシラカレイの場合には親魚管理も比較的容易で、採卵、媒精の合理化、大量の健苗育成のためにより方法となるものと思われる。

一方搾出法の場合は第4表に示したように、採卵数は約80万粒、受精率70%以上であり、完熟した親魚が入手できれば問題はなさそうである。受精卵径は平均860μであった。

3) フ化および飼育試験

自然放卵の場合はフ化水温4±1°Cで、受精後6日目に体型が整い20日目からフ化が始まり、23日目にほぼ完了した。フ化仔魚の全長は4.1~4.8mmで、フ化後1週間程で卵黄を吸収し、S字型の摂餌行動をとりはじめたのでシオミズツボムシを与え、3週間後にはアルテミアも与えた。1ヶ月後には底棲移行が始まり(全長9~10mm)、4月11日には全長15~35mmのもの約398尾を取り上げた。飼育途中での詳しい測定は行わず粗放的な飼育を行なったので、成長、歩留等についての推移は求められなかった。398尾のうち正常個体185尾、異常個体(白化現象の認められる個体および眼の転位がなされていない個体等)は213尾であった。

搾出法による受精卵のフ化状況は第4表に示した。フ化率は約80%であった。水温別および10°C区の試験におけるフ化、飼育状況は第2図に示した。どの水温区でもシオミズツボムシの投餌量が少なく、飼育密度が多すぎたことが第一の減耗要因と思われるが、15°C区では仔魚自身の生理的問題があるかと想像される。10°C区が最も良い結果となった。10°C区のア、B、Cの3区は取り上げた時には0.02%、2.8%、18.3%の歩留りであった。10°C飼育による成長は、フ化時全長4.5mm、フ化後約1ヶ月(底棲移行時)で9~10mm、約50日で平均17mm、約60日で22mmとなった。そして今回合計約1,300尾の稚魚を生産する事が出来た。今回の飼育試験において、シオミズツボムシよりも小型の餌料の必要性、投餌量、飼育密度、飼育環境等基礎的事項についての詳しい検討が必要であると思われる。また仔魚の卵黄吸収直後の急激な減耗要因の追求が今後の種苗生産を進める上で最も重要な課題と言えよう。



第2図 フ化飼育試験の状況

4. マコガレイの種苗生産試験

目 的

採卵から放流サイズ（全長約3cm稚魚）までの各ステージにおける歩留り向上をめざし、量産への足がかりを見出すため、昨年に引き続き採卵、フ化、飼育試験を試みた。

飼育期間

昭和46年12月より昭和47年6月まで。

材料と方法

1) 親 魚

親魚はいずれもカレイ刺網により採捕されたもので、12月7日および12月9日に小湊漁協に水揚げされたものと、12月14日に野辺地漁協前浜で刺網からはずしている親魚を買入れたものであり、詳細は第5表に示した。

2) よう卵数調査および採卵、フ化

雌の親魚はすべて採卵時に、各個体の総卵重量を計り、そのうちの1gの卵数を数え、その個体の総よう卵数を推定した。

採卵は搾出法によりおこない、しぼった卵はプラスチック碗に入れ水鳥の羽で静かにかきまぜて媒精した。媒精は乾導法に重点をおき、受精率、フ化率等の比較のため湿導法も試みた。媒精後、シユロ皮タマネギ袋等で作った付着器を海水をはったトロバコに浸し、水鳥の羽根を用いて均一になるよう静かに粘着させた。その後、充分に卵を洗滌し1~2時間静置した後、250ℓ水槽と700ℓ水槽に収容しフ化を待った。同時に正常な受精卵約200粒をビーカーに収容し、ヒーターを用いて水温別のフ化試験等を行ないフ化率の検討をした。

3) 浮遊仔魚の飼育

フ化後、適宜仔魚の分散を行ない、250ℓおよび700ℓ水槽を用いて、止水、通気でGreen Waterを色のつく程度（約40万Cells/ℓ）加えて飼育を行なった。換水はクロガシラガレイ稚魚の場合と全く同じである。更に、別に試験区をもうけ、白化現象と歩留りの検討をした。これらについては次章5で詳しく述べる。

フ化後4~5日目には餌料としてシオミズツボムシを与え、30~35日目（底棲移行直前）からはアルテミアのフ化直後のものを与えた。

4) 底棲移行稚魚の飼育

飼育は浮遊生活期とほぼ同じ方法をとった。

結果と考察

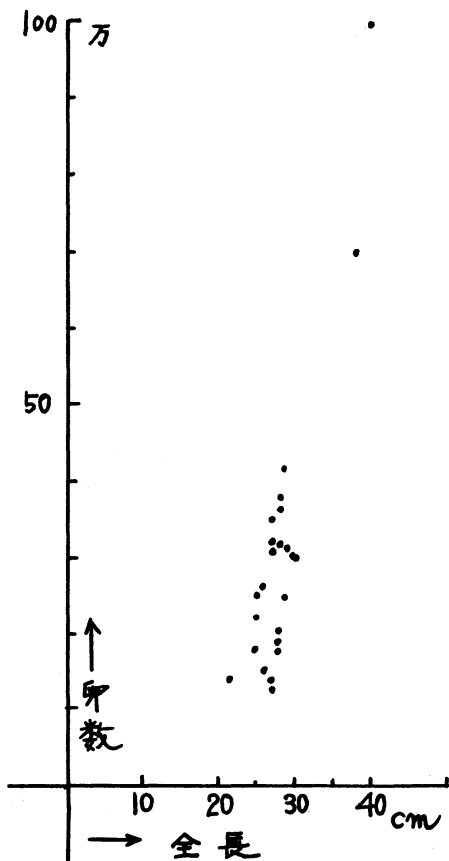
1) 親 魚

雄は満1年、雌は満2年を経過すれば成熟するものと思われ、産卵期は11月末から12月末までと言われている。使用した親魚はほとんど放卵、放精直前、もしくは最中のものであった。

第5表 親魚および採卵、フ化状況

採卵 番号	親魚 番号	性 別	全長 (cm)	体重 (g)	採卵重 量 (g)	採卵数 (粒)	受精率 (%)	フ化率 (%)	フ化 日数 (日)	フ化尾 数(尾)	そ の 他
1	1	♀	29.7	385	78	292,656					採捕場所は小湊 弁慶内沖 5,000m 水深約 36m 12月7日採卵 受精時水温 8°C 受精時刻は 15:20~16:40 受精卵の取り扱い不十分のため フ化せず
	2	♀	26.0	220	未熟						
	3	♀	25.1	220	48	180,096					
	4	♂	27.4	255							
	5	♂	22.9	141							
	6	♀	30.3	400	80	300,160					
	7	♂	29.7	328							
	8	♀	27.0	255	未熟						
	9	♀	26.7	250	32	120,064	放卵中				
	10	♂	26.6	225							
2	1	♀	29.0	340	68	243,236	シユロ	シユロ			採捕場所、水深 受精時水温は上 に同じ。 12月9日採卵 受精時刻は 14:00~15:10 未受精卵径 平均 765 μ 受精卵径 平均 802 μ
	2	♀	29.2	305	50	178,850	皮	皮		採卵も	
	3	♀	28.4	275	54	193,158	71.5	35.8		れを20	
	4	♀	28.5	340	48	171,696	タマネ	タマネ	8	%とす	
	5	♀	29.4	400	86	307,622	ギ袋	ギ袋	~	る	
	6	♀	27.9	345	74	264,698	52.1	50.9	10	411,154	
	7	♀	27.4	320	38	135,926	モジ網	モジ網			
	8	♀	27.0	240	31	110,887	地	地			
	9	♂	23.7	178			64.0	66.9			
	10	♂	23.8	176			平均	平均			
	11	♂	24.6	185			62.5	51.2			
3	1	♀	25.4	300	72	257,544	84.0	90.0	8	154,702	採捕場所は野辺 地沖水深 32m 12月14日採卵 受精時水温 7°C 受精時刻は 13:20~14:20 フ化仔魚の全長 平均 3.5mm
	2	♂	25.2	173					~		
	3	♂	24.8	186					10		
	4	♀	26.0	264	73	261,121	74.7	88.0	8	136,650	
	5	♀	28.6	368	107	382,739	76.5	72.7	~	153,861	
	6	♀	27.2	285	72	257,544	78.0	70.0	10	112,618	
	7	♂	24.4	166							
	8	♂	23.4	160							
	9	♀	25.5	237	63	225,351	乾91.8 湿93.6	乾95.2 湿98.5			
	計								968,985		

[註] フ化水温は 10 ± 1 °C



第3図 全長とよう卵数

第6表 水温別フ化試験

試験区	水 温 (°C)	受精率 (%)	フ化率 (%)	フ化 日数 (日)	積算温 度°C日
A	1 10 ⁺¹ ₋₁ °C	50.0	94.5	9~	90~
	2 "	56.5	94.0	12	120
B	1 13 ⁺¹ ₋₁ °C	57.9	60.0	7.5~	97~
	2 "	59.0	71.0	8	104
C	1 16 ⁺¹ ₋₁ °C	42.1	57.0	9	96
	2 "	61.2	73.0		

のでシオミズツボワムシを投餌した。13日目前後で大量斃死があった。24日目の全長は5.0~7.0mmで、この時よりアルテミアを投餌した。30日目になると体幅が増大し、眼の転位が始まり、水槽底や壁に落

2) よう卵数調査および採卵、フ化

よう卵数と全長との関係を第3図に示した。よう卵数は全長40cm前後では70~100万粒、全長27cm前後では30~42万粒、全長23cm前後では13万粒前後であった。このよう卵数は親魚が放卵直前と思われる熟卵を有している場合である。よう卵数と搾出による採卵数とはほぼ同一である。

採卵、フ化状況は第5表に示した。

天然マコガレイの人工採卵は、今のところ成熟魚の人手が比較的容易なため問題はないが、今後親魚管理や、さらには子から親までの完全な人為的飼育管理による再生産の方式を確立すべきであろう。

媒精は、乾導法、湿導法ともに大差はなく、試験結果によれば受精率、フ化率とも90%以上までもってゆく事ができよう。卵を粘着させる材質は、シユロ皮、タマネギ袋(ネトロンネット)、モジ網地とも平均すると受精率、フ化率は50%以上であったが、これらの材質の検討と、受精率、フ化率の向上のための技術開発も必要であろう。

水温別のフ化試験結果は第6表に示した。

10°C前後がフ化率90%以上で最も良く、高温になる程フ化率は低くなる傾向が強く、反面フ化日数は短縮されるが、フ化仔魚の生理的問題があろう。受精からフ化までの積算温度は平均100°C・日前後であった。また各水温区で飼育を続けた場合、高温区程斃死が著るしく、その原因は今回明らかにする事はできなかった。

3) 浮遊仔魚の飼育

フ化仔魚の全長は平均3.5mmで、表層を遊泳し、光に集まる傾向が強い。飼育水温は主として10~12°Cで行ない、フ化後5~7日目まで卵黄吸収が終り、盛んにS字型の摂餌行動をとった

ちづくものも現われ、35日目に底棲に移行するものが認められた。40日目には底棲移行が盛んで、45日目にはほとんど底棲移行が終了し、全長8.0～9.0mmとなり、アルテミアを満腹していた。

浮遊期における減耗は、卵黄吸収が終って3～5日目が最も激しく、この時代の減耗を最少限におさえる事が、その後の歩留りを大きく左右するものと思われる。今後、飼育環境と仔魚自身の生理的問題とを合わせ総合的に追求する事が最も重要であろう。

4) 底棲移行稚魚の飼育

底棲移行後は激しい減耗は認められず、56日目で全長9.0～10.0mmとなり完全に底棲へ移行した。70日目で全長10.0～13.0mmとなり、大小の差が激しくなり全長16mmのものも現われ、成長の良い稚魚は成長の悪い稚魚を追い廻し尾鰭を損傷させるのが認められた。86日目で全長12.0～15.0mm、100日目では15.0～20.0mmで、最大28.0mmであった。120日目(昭和47年4月10日)で全長20.0～37.0mmとなり、総計13,163尾のマコガレイ稚魚を生産する事が出来た。途中での歩留りは詳しく調査しなかったので減耗の推移がつかめなかったが、フ化時から現在までの歩留りは1.36%であった。また正常個体8%、異常個体(白化現象や眼の転位がなされていない個体)92%であった。

今後究明すべき点として、第一に白化現象の問題があり、どの時代に何が要因となって起るのか、さらにその対策には何をすれば良いのか等を明確にし、正常な健苗育成をはかる事が大切であろう。また飼育面積と密度、歩留りの関係や、餌料、飼育環境を含めた基礎的データの積み重ねが必要と思われる。

生産されたマコガレイ稚魚は、6月に、背鰭カット法、ダイブテックス注入法等により標識をつけ当所前浜の水深1～3mの砂地に放流し、移動分布状況を調査する予定である。

5. 色素異常個体の出現と光との関係 (マコガレイ)

異体類の種苗生産において色素の異常な個体が出現することが知られているが、その原因については明らかにされていない。ここでは原因の一つと考えられる光について検討を試みた。

材料と方法

昭和46年12月9日小湊漁業協同組合でシユロ皮に採卵した後、ポリ袋に海水と共に入れて、断熱材で覆った木箱に収容して当所まで運搬(所要30分)し、直ちに淡水かけ流しの外槽に浸漬してあるパンライト30ℓ水槽に移した。翌12月10日弗化ビニリデン樹脂製フィルム(紫外線透過率70%内外)を二層に張ったハウス内のパンライト30ℓ水槽2個に(1個はポリ黒色フィルムで覆ったもの、他の1個はそのまゝのもの)シユロ皮を半切して収容した。これらのパンライト水槽は淡水かけ流しの水槽にセットした。ふ化は12月16日から始まった。12月17日ふ化仔魚を8個のパンライト30ℓ水槽に各1,000尾あて収容した。給餌は12月18日から(S字行動を示した)シオミズツボムシを、1月7日からアルテミアふ化幼生を加え、1月20日以降はアルテミアふ化幼生だけとした。飼育水は止水とし通気した。換水は適宜おこなった。飼育は3月23日までとした。期間中の水温は第7表に示した。明暗の区分は第8表に示した。照度は変動が大きく、ハウス内の水槽水面上で900～33,000ルクス、黒色フィルム下面では200～9,000ルクスで、凡そ水面上

の1/4前後の明るさであった。平均照度は水面上10,000ルクス，黒色フィルム下2,300ルクスであった。

第7表 飼育水温(9時観測)

月	12		1			2			3			備 考
	旬	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	
平均	10.9°C	11.6	11.5	11.8	12.2	12.5	12.4	12.4	12.5	12.4	12.6	2月上旬の4.0°C は淡水ストップ時
最高	11.8°C	12.0	12.0	12.9	12.9	13.1	12.7	12.5	12.9	11.2	12.8	
最低	9.2°C	11.2	11.0	11.2	12.0	4.0	12.0	12.2	12.2	12.7	12.2	

第8表 明暗区分と飼育結果

水槽 No.	12月9日～ 12月16日 卵時代	12.17～ 1.17 仔魚時代	1.18～ 底棲時代	測定 尾数	平均 全長	生残率	色素異常個体出現率		底棲直後の 生残率
							正 常	異 常	
1	明	明	明	59尾	19.7mm	7.3%	27.3%	72.6%	26.6%
2	明	明	暗	43	29.5	4.3	0	100.0	19.3
3	明	暗	明	59	25.9	7.1	0	100.0	29.1
4	明	暗	暗	46	20.8	4.6	15.2	84.8	18.6
5	暗	暗	暗	52	20.0	13.8	6.5	93.5	26.1
6	暗	暗	明	52	23.1	9.7	3.1	96.9	19.0
7	暗	明	暗	28	31.1	2.8	0	100.0	35.4
8	暗	明	明	52	23.2	12.5	2.4	97.6	40.4

結果と考察

調査結果は第8表に示した。これによると各槽とも色素異常個体の出現率が高く，72～100%に達していた。飼育過程での観察によると，色素の濃淡は底棲に移行する以前にすでに認められるところから，卵時代，仔魚時代に明と暗の異なる条件を与えた場合，色素異常個体の出現率になんらかの傾向がでるものと期待していたが，結果的には一定の傾向を示さなかった。従って本試験で与えたような条件とは異なる何らかの要因が大きく働いているものと考えられる。

歩留についてみると，底棲直後で平均27% (19～40%)，平均全長20～30mmで平均8% (3～14%)であった。