

# マコガレイの生産技術開発試験-I

## 配合飼料の投餌開始適期と種苗生産について

村田 守・山野井英夫

Technical Development of Production of Mud Dab *Limanda yokohamae* Seedling-I  
On the Effective Feeding Period of Artificial Diet and Mass Production of Seedling

Mamoru MURATA and Hideo YAMANOI

マコガレイ *Limanda yokohamae* は、岡山県では小型底曳網、刺網等の主要な漁獲対象種であるが、近年、その漁獲量が減少し、種苗の放流が望まれている。

前報<sup>1)</sup>では、生物餌料中心の飼育で、全長20mm程度までの生産が可能であることを報告した。しかし、マコガレイの放流サイズについては、30mmないしそれ以上が望ましいとされている。中間育成でその大きさまで育てるには配合飼料の給餌が不可欠であるが、それには種苗生産時に餌付かせておくことが必須である。そこで本年は、その投餌開始適期を把握するために小型水槽試験と大型水槽 (30kl) による飼育試験を行った。

### 1. 配合飼料の投餌開始適期試験

#### 材料と方法

**採卵とふ化** 1989年1月5日、県東部の日生町漁協に水揚げされた、底曳網により漁獲されたマコガレイ1尾 (全長33.5cm, 体重520g) に、搬入直後と2日後に、ゴナトロピン (帝国臓器K.K.) を400マウス単位腹腔に注射した。その結果、10日に採卵可能となり、820千粒の受精卵を得た。この受精卵をしゅろブラシに付着させ、30kl八角コンクリート水槽で10日間卵管理を行った。ふ化までの積算水温は109.4℃・日であった。

19日に200千尾ふ化した。この内一部を試験に供した。

**供試魚** 1kl FRP水槽にふ化仔魚を收容し、ふ化後2日目 (以後ふ化後n日目をH-nとする) から餌料のシオミズツボムシ *Brachionus plicatilis* (以後ワムシとする) を投餌した。投餌量は、10個/mlと決め、毎朝計数して不足分を1日1回投餌した。飼育水温は、10.6~13.8℃であった。この間の飼育は順調であった。

H-11に取上げた、体長5.5±0.37mm (平均値±標準偏差) の仔魚を供試魚とした。

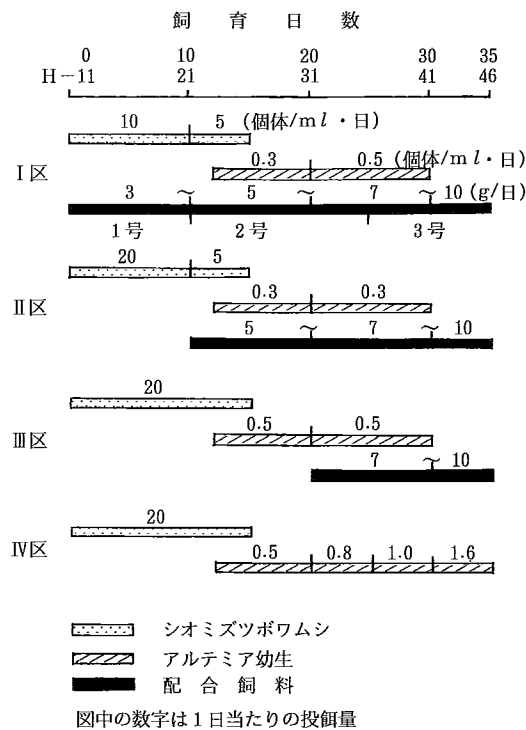


図1 各試験区の餌料系列と投餌量

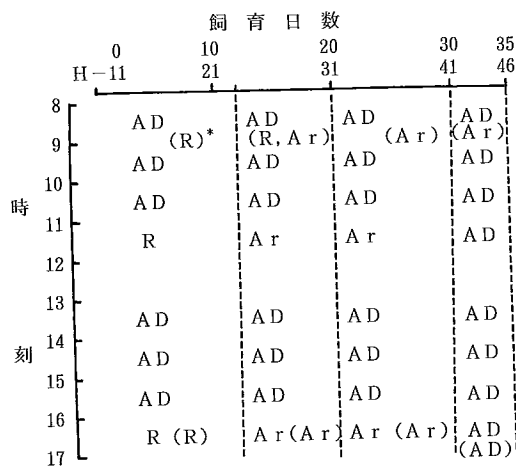
**試験区** 図1に各試験区の餌料系列と投餌量を示した。試験区は、配合飼料の投餌開始をI区はH-11 (試験開始日)、II区はH-21 (10日目)、III区はH-31 (20日目)、対照として生物餌料区とするIV区とを設けた。各区とも2水槽を用いた。水槽は、500lポリカーボネイト円型水槽を用い、横からの光が入らないように、黒色

ポリエチレン幕を取り付けた。供試魚は1槽当たり2,000尾ずつ収容した。

ワムシは、クロレラ *Chlorella* sp., パン酵母で培養し、投餌する前日に油脂酵母を与えた。

アルテミア *Artemia salina* 幼生は、水温28℃に設定したふ化水槽に卵を収容し、24時間後にニフルスチレン酸ナトリウム 1 mg/l と乳化油脂剤 (商品名エステル85) 100mg/l を添加して、さらに24時間後に収穫した。

配合飼料は、日清たい種苗生産用前期1号、2号及び3号を、仔稚魚の成長に応じて用いた。図2に投餌時刻と餌料種類を示した。生物餌料は、1日の投餌量の半分量を午前と午後の2回に、配合飼料は、1日量を6~8回に分けて投餌した。



\* ( ) は試験区II~IV区

R...シオミズツボワムシ

Ar...アルテミア幼生

AD...配合飼料

図2 投餌時刻と餌料種類

**飼育条件** 飼育水は、水温14℃に加熱した海水を小型のポンプで注水した。注水量は、試験開始日に1.2kl/日・槽としたが、配合飼料の増加にともない注水量も増加して、H-32 (21日目)には2.5kl/日・槽とした。通気は小型のエアーストンを用いて、100~900ml/分・槽で緩やかに行った。また、水槽上方に遮光幕を設置し、水面上での最高照度を4,000Luxになるようにした。

底掃除は隔日に行い、その都度、へい死魚を取上げ計数した。仔稚魚の成長は、10日毎に各区1槽から約30尾ずつサンプリングして、体長等を測定した。

試験期日は、'89年1月30日から3月6日までの35日間であった。

結果と考察

**飼育環境** 図3に飼育環境の測定結果を示した。水温は、H-26 (15日目)までは注水量が少なかったため、気温に左右され低めに推移した。その後は、注水量も増し水温14℃前後に安定した。

pHは、8.00~8.10の間を推移した。I~III区は、配合飼料の投餌にともないIV区に比べ低くなる傾向がみられた。

DOは、8.0~9.0mg/lの間を推移した。pHと同様、配合飼料の投餌に伴い低くなる傾向がみられたが、飼育環境は、いずれも水槽間に大きな差はみられなかった。

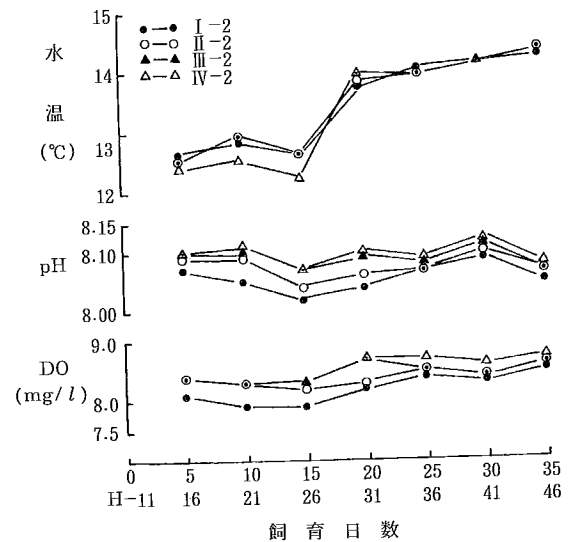


図3 飼 育 環 境

試験期間中の総投餌量を表1に示した。ワムシ、アルテミアの体重を2r、14rとして、水分を90%とし、配合飼料の水分を10%として乾重量に換算すると、各試験区の総投餌量は、I区208.6g、II区188.3g、III区145.6g及びIV区37.9gとなった。I~III区は、IV区の3.8~5.5倍の投餌量であった。

表1 総 投 餌 量

試験区	ワムシ (10 <sup>4</sup> 個体)	アルテミア幼生 (10 <sup>4</sup> 個体)	配合飼料 (g)
I	5,400	370	214
II	8,750	370	184
III	11,600	450	129
IV	11,600	1,050	0

配合飼料の摂餌状況 I～Ⅲ区の子稚魚約20尾を、午後2時頃サンプリングして配合飼料の摂餌状況を観察し、図4にその群摂餌率の推移を示した。配合飼料の摂餌が確認できたのは、I区のH-21(10日目)であった。その群摂餌率は56%であったが、摂餌量は少なく消化管内に数片確認できた程度であった。摂餌の主体はワムシであった。

H-26(15日目)には、I、II区ともほとんどの個体が配合飼料を摂餌していたが、量は依然として少なかった。さらに、この時期からアルテミアを投餌し始めたので、アルテミアに対する嗜好性が強く、配合飼料の群摂餌率は低下した。しかし、仔魚の成長に伴いH-36(25日目)から徐々に群摂餌率は増加し、H-41(30日目)にはI、II区とも100%、Ⅲ区は52%になった。また、摂餌量も消化管の1/3を占めるまで増加し、配合飼料に餌付いた。

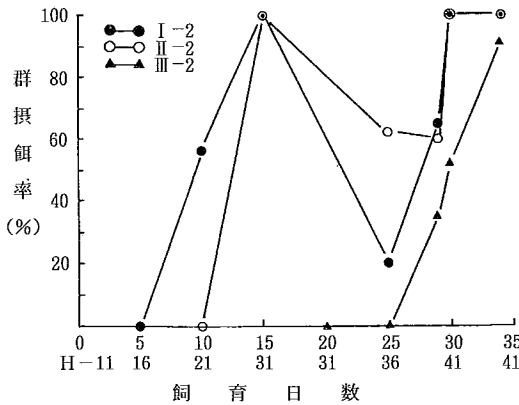


図4 配合飼料の摂餌状況

飼育結果 飼育結果を表2に、成長経過を図5に示した。また、5日毎の累積へい死数を図6に示した。

表2 飼料結果

試験区	生残尾数	へい死尾数	中間測定数	不明	生残率*1 (%)	体長*2 (mm)	体重 (mg)
I-1	1,379	508	0	113	69.0	11.1±1.26	26.6
-2	1,287	354	230	129	72.7	10.8±1.32	26.6
II-1	1,587	244	0	169	79.4	11.0±1.30	27.0
-2	1,478	220	190	112	81.7	10.7±1.20	26.4
III-1	1,497	299	0	204	74.9	11.3±1.22	31.9
-2	1,151	460	200	189	63.9	11.3±1.43	31.8
IV-1	1,666	219	0	115	83.3	12.5±1.14	46.2
-2	1,507	309	90	94	78.9	12.6±1.36	45.4

開始時尾数2,000尾 体長5.5mm 体重1.1mg  
生残数

\*1 生残率 =  $\frac{\text{生残数}}{\text{開始尾数} - \text{中間測定数}} \times 100$

\*2 平均値±標準偏差

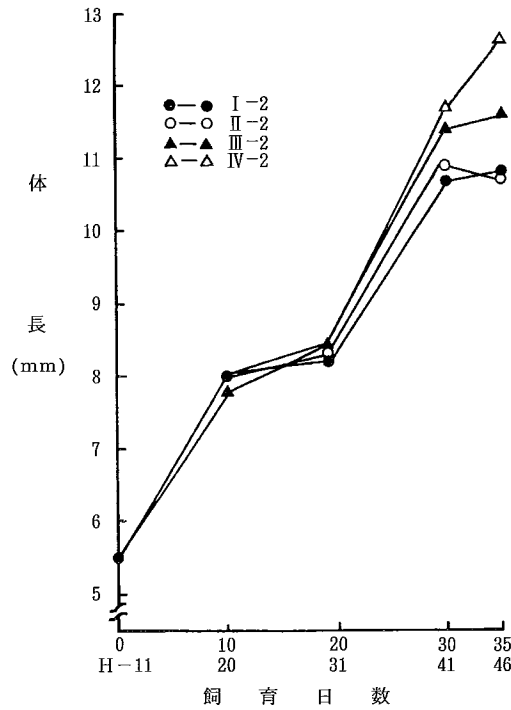


図5 各試験区の成長

H-31(20日目)までは、配合飼料の摂餌量が少なかったため、試験区毎の成長差はほとんどみられなかった。H-21からH-31にかけて成長の停滞がみられるのは、本種の仔魚は体長8mm前後から体長より体高が増し、体形が太短くなるためである<sup>2)</sup>。

H-31以降からは、配合飼料の摂餌量も徐々に増加したが、生物飼料を多く与えたものほど、成長が優れている結果になった。さらに、I～Ⅲ区で、H-41以降は配合飼料を良く摂餌していたにもかかわらず、成長が停滞したことから、配合飼料が十分消化吸收されなかったものと思われた。

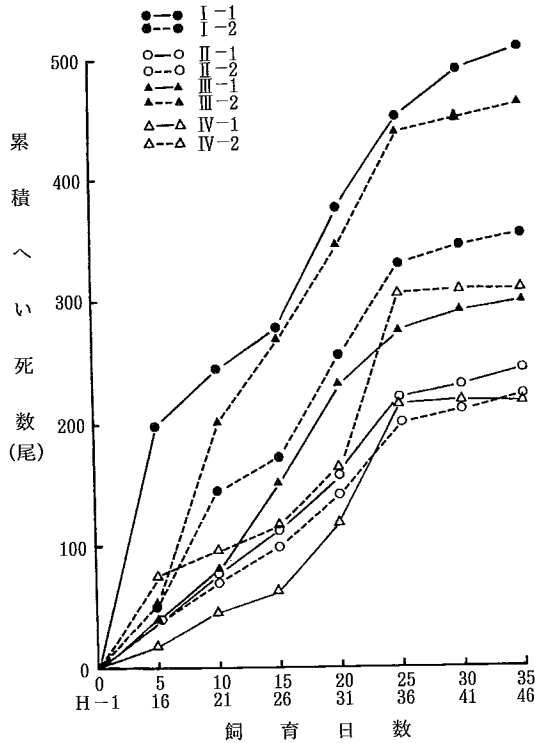


図6 各試験区の累積へい死数

取上げ時の成長は、I～Ⅲ区の体長10.7～11.3mm、体重26.4～31.9mgに対し、IV区は体長12.5mm、体重46mgであった。

次に、I～Ⅲ区のへい死状況は、H-21までに減耗の大きかった水槽もみられたが、H-36までに配合飼料に十分餌付けなかったため、へい死パターンは、IV区のそれとほとんど同様であった。つまり、H-26から36にかけての減耗が大きかった。この時期の仔魚は、体長9mm前後で、底生移行期であるとともに、変態期でもある。この時期のへい死原因は、仔魚の活力もさることながら、底掃除による物理的な障害も一因としてあげられる。

取上げ時の生残率は、Ⅲ-2の63.9%からIV-1の83.3%までであるが、試験区間の大きな差はみられなかった。

**体色異常** 取上げた稚魚200尾の体色異常個体の出現

率を表3に示した。体色異常の出現率は、IV区が最も高く80%、次いでⅢ区>I区>Ⅱ区の順に減少した。Ⅱ区は、35%であった。配合飼料の摂餌量が少なかったにもかかわらず、H-31を境にして、出現率が大きく変化したのは、異体類でいわれている変態前の餌料の栄養価の違いによるものと思われた。

以上の結果、生物餌料投餌期間中のH-41までは、配合飼料の摂餌量が十分でなかったことから、配合飼料の投餌開始時期を把握することはできなかった。しかし、配合飼料の摂餌開始時期が、H-21過ぎからであったことと、体色異常個体が、H-31を境にして多くなったことから、少なくとも配合飼料の投餌開始時期は、かなり早い時期にあると思われる。

また、生物餌料の投餌を中止したH-41以降、配合飼料の摂餌量が増加したにもかかわらず、稚魚の成長が停滞した。今後は、配合飼料の質的な面からの検討も必要と思われた。

2. 種苗生産

材料と方法

前述の1月19日にふ化した仔魚120千尾を、屋内30kl八角コンクリート水槽1面に収容して飼育した。

飼育開始時にクロレラを100万細胞/mlになるように飼育水に添加した。H-10までは飼育水中のワムシの摂餌等により、クロレラが消失すると適宜追加した。

飼育水は、H-10まで止水、それ以後徐々に増加して流水とし、H-50では、注水量が2回転/日であった。また、温水ボイラーで水温13℃に加温した。

餌料は、ワムシ(H-2～25)、アルテミア(H-23～45)及び日清たい種苗生産用配合飼料(H-10～65)を投餌した。図7に餌料系列と投餌量を示し、図8に投餌時刻と餌料種類を示した。ワムシ、アルテミアの培養条件は、前述と同様である。ワムシは、5～7個体/mlに対する不足分を投餌し、アルテミアは、0.3～0.5個体/mlを投餌した。配合飼料は、魚体重の20～70%量を

表3 体色異常個体の出現率(%)

試験区	正常	部分白化							全白化
		尾部	腹部	背部	尾部以外	躯幹後半部	頭部以外	小計	
I	53	23	0	1	4	10	1	39	8
II	65	14	2	0	2	9	1	28	7
III	33	25	0	0	2	23	13	63	4
IV	20	33	1	0	0	26	11	71	9

結果と考察

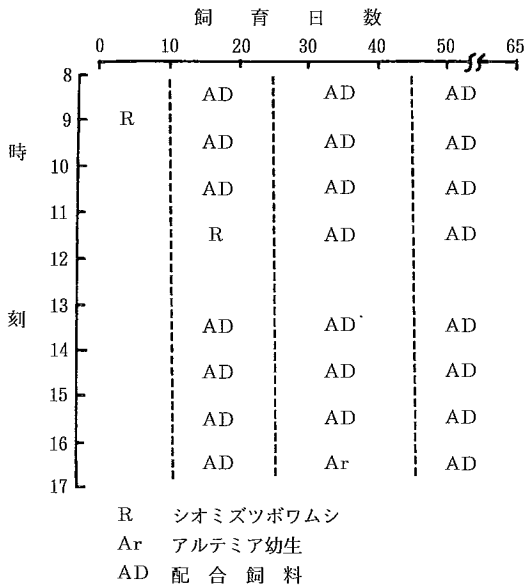


図8 投餌時刻と餌料種類

1日7~8回に分けて投餌した。

図9に成長と日間成長率を示し、表4に飼育結果を示した。67日間で体長12.6mm,体重40mgの稚魚65千尾生産した。前回<sup>1)</sup>は、生物餌料中心の飼育であったため、55日前後で体長16~19mmに成長した。本年は、配合飼料主体の飼育であったため成長が遅れた。この原因として、配合飼料の摂餌量が前述したように、大型水槽でも同様であった。つまり、生物餌料を中止してから、配合飼料の摂餌量が増加したが、この間の成長が著しく悪かったので、配合飼料が十分消化吸收されなかったものと思われた。

また、飼育期間中のへい死状況をみると、H-45までは、生物餌料を投餌していたので飼育は順調であった。H-50以降になると着底している体長10mm以上の大型魚は、配合飼料の摂餌が十分であったが、浮遊している10mm以下の小型魚は、半数以上の個体が摂餌不良であったため活力が低下し、H-55前後で、大量へい死した。このへい死魚のほとんどの個体に、腸管の萎縮がみられた。その後の飼育は順調であった。

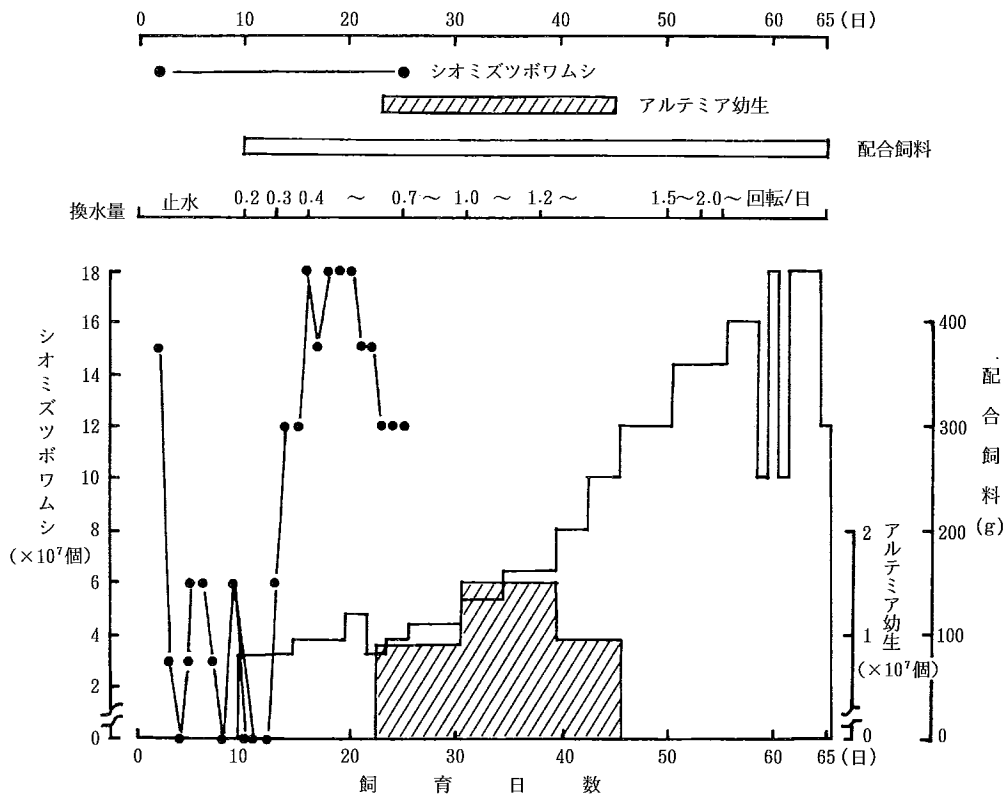


図7 餌料系列と摂餌量

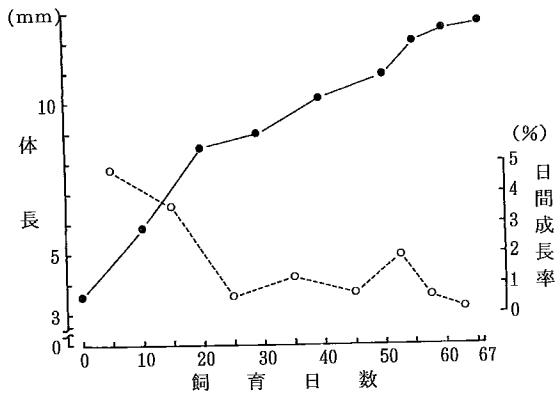


図9 マコガレイの成長と日間成長率

表4 飼育結果

ふ化年・月・日	1989・1・19
ふ化仔魚数(千尾)	120
飼育日数(日)	67
取り上げ年・月・日	'89・3・27
取り上げ尾数(千尾)	65
生残率(%)	54.2
平均体長(mm)	12.6
平均体重(mg)	40
飼育 WT (°C)	10.8~15.1
pH	7.92~8.20
環境 DO (mg/l)	7.1~9.6

次に、体色異常個体の出現率を表5に示した。本年は、有眼側の体色異常個体が26%出現した。無眼側は正常であった。

以上の結果、本種は、種苗生産時に配合飼料に餌付きにくい<sup>3,4)</sup>といわれていたが、早い時期から投餌すると、配合飼料に餌付けることは可能であることが判明した。しかし、配合飼料単独投与期間中の成長が悪かったことから、本種に適した飼料の開発が必要である。また、H-55前後で、配合飼料に十分餌付けなかった体長10mm以下の小型魚は、活力が低下し、大量へい死に至ったので、分槽により、飼育密度を下げたり、選別を実施して、小型魚の保護を考える必要がある。

表5 体色異常個体の出現率(%)

区分	正常	部分白化							全白化
		尾部	腹部	背部	尾部以外	躯幹後半部	頭部以外	小計	
有眼側	74	6	0	0	0	16	0	22	4
無眼側	100	0	0	0	0	0	0	0	0

## 要 約

1. 配合飼料の投餌開始適期を把握するための小型水槽試験と大型水槽での飼育試験を行った。

2. 500 l円型水槽に、H-11の仔魚を2,000尾ずつ收容し、以後10日目毎に配合飼料の給餌を開始する区を設け、生物餌料区に対する成長、生残及び体色異常個体出現率を調べた。

3. 配合飼料の摂餌は、H-21からみられたが摂餌量が非常に少なかった。この傾向はH-36まで続いた。生物餌料の投餌を中止したH-41以降になると、摂餌量も増し配合飼料に餌付いた。

4. 配合飼料単独投与期の稚魚の成長は、停滞した。

5. 35日間の飼育結果は、配合飼料の摂餌量が少なかったため、試験区毎の成長差はあまりみられなかった。生物餌料を多く与えたものほど成長が優れている傾向がみられた。生残率は、全区とも70~80%前後で大きな差はみられなかった。

6. 体色異常個体の出現率は、IV区の生物餌料区が最も高く80%で、次いでIII区>I区>II区の順に減少した。II区は35%であった。

7. 配合飼料の投餌開始適期は、摂餌量が少なかったため稚魚の成長、生残からは十分把握できなかった。しかし、体色異常個体の出現率が、H-31を境にして多くなったことから、投餌開始時期は、少なくともH-21以前にあるように思われた。

8. 30kl八角水槽に、120千尾のふ化仔魚を收容して、ワムシ、アルテミア、配合飼料を与えて飼育した結果、H-67で体長12.6mm、体重40mgの稚魚65千尾生産した。

9. 生物餌料の給餌を中止したH-45以降で、体長10mm以下の小型魚が、配合飼料に十分餌付けなかったことで弱体化し、H-55前後で大量へい死した。

10. 体色異常個体の出現率は、有眼側26%、無眼側0%であった。

## 文 献

- 1) 村田 守・尾田 正, 1985: マコガレイの種苗生産, 岡山水試報, 昭和59年度, 229-232
- 2) 南 卓志, 1981: マコガレイの初期生活史, 日水誌, 47, 1411-1419
- 3) 脇野 孝・田川正直・岡本五十鈴, 1986: マコガレイ種苗生産技術開発試験, 広島市水振協報, 37-42
- 4) 大分県漁業公社, 1988: マコガレイ種苗生産, 39-46