

メバルの種苗生産試験

杉野博之・高見純一*

Examination of Seedling Production of the Black Rockfish *Sebastes inermis*

Hiroyuki SUGINO and Junichi TAKAMI

キーワード：メバル，親魚養成，S A I，飼育試験，摂餌

岡山県ではメバル *Sebastes inermis* を「ウキソメバル」，「クロメバル」などと呼び，建網や一本釣りなどの重要な漁獲対象種となっており，高価格魚として扱っている。しかし，その漁獲量は近年減少傾向にあり，種苗放流の要望が高い。また，メバルは本県における数少ない養殖対象種としても注目され，養殖尾数は年々増加傾向にある。

一方，本種の種苗生産試験は各機関で実施されてきたにもかかわらず，一度にまとまった数の良質な産仔魚が得られなかったため，量産規模での飼育の実施例は見られなかった¹⁻³⁾。ところが，平成6年度から広島県が小規模な水槽を用いて種苗生産試験に取り組み，平成8年度からは量産規模での飼育試験を実施し，数十万尾単位での種苗生産が可能となった⁴⁾。

メバルは定着性が強く，地域的な栽培漁業の対象種として有望であるため，本県においても，放流用としてのメバルの種苗生産試験を実施した。その結果，産仔魚の活力評価及び摂餌生態について若干の知見を得たので，その概要について報告する。

報告に先立ち，消化管内餌料数の調査に関し，御指導及び御援助いただいた岡山県水産試験場山本章造業務部長に対し感謝の意を表します。

1. 親魚及び産仔魚

材料と方法

親魚の購入及び養成 1998年4月から5にかけて，香川県四海漁業協同組合の一本釣り漁業者から，養成用親魚として全長約15cm以上のものを，合計294尾購入し

た。親魚は，8kFRP水槽3槽に分けて収容し，購入時毎にニフルスチレン酸ナトリウム1mg/lの濃度で薬浴した。1水槽当たりの収容数は，約100個体とした。また，餌料としてNo.1水槽には，ヒラメモイスト成魚用（日本農産K.K.）にイカナゴ *Ammodytes personatus*，オキアミ *Euphausia* sp.，スルメイカ *Todarodes pacificus*，と総合ビタミン（ホスピタンC，昭和電工K.K.）を混合したモイストペレット，No.2水槽には，マダイ用ドライペレット（EXまだい，日本農産K.K.）及びNo.3水槽には，冷凍オキアミ *Euphausia* sp.を，春期及び秋期には週3回，夏期には週1回の頻度で給餌した。なお，各水槽上面は遮光幕で覆った。注水量は，通常約8回転/日に調整し，夏期（水温約25℃以上）には，約10回転/日以上にまで増加させた。また，1水槽当たり4個のエアーストンをを用い，水面が盛り上がる程度の強めの通気量とした。養成期間中の水温は，自然水温とした。水槽底の汚れ具合に応じサイホンを用いて，底掃除を適宜行った。

親魚の選別と産仔 12月下旬に，腹部が十分に膨満した雌を選別した。選別した産仔用親魚を，0.5kIバンライト水槽（以後，産仔用水槽とする）に，1水槽当たり約6~8尾を収容した。産仔用水槽には，直径約20cm，長さ約30~60cmに切った塩化ビニール管（以後，シェルターとする）を1水槽当たり5個収容した。注水は2回転/日程度の量となるように調整した。通気は1水槽当たり1個のエアーストンをを用いて微通気とした。また，水温は自然水温とした。産仔管理中，親魚にストレスを与えないように，産仔用水槽上面を簾を用いて覆い，なるべく飼育室内の照明を点灯せず，薄暗く静かな環境を保った。なお，産仔用水槽に収容した親魚には，産仔の

* 岡山県水産資源保護協会職員

終了まで、餌料は給餌しなかった。

産仔用水槽に親魚を収容した後、産仔の確認を毎朝行った。産仔魚が確認された水槽は、収容していた親魚とシェルターを全て取上げ、未産仔魚を新たな産仔用水槽にシェルターとともに再収容した。産仔した親魚については、全長と体重を測定して、再び元の養成水槽に収容した。また、産仔毎に産仔魚を、約20個体ずつサンプリングし、全長の測定を行った。産仔数は、産仔された産仔用水槽の水量を0.3klまで減水した後、産仔魚が均一となるように攪拌しながら200mlピーカーで飼育水とともに産仔魚をすくい取り、合計5回分の産仔魚数を計数し、容量法により全産仔魚数に換算した。その後、産仔魚は、飼育水とともに5lピーカーですくい取り、飼育用水槽に収容した。

産仔魚の活力評価 1月2日から2月3日の産仔魚を用い、産仔親魚別に各産仔魚を2lピーカーに約100個体ずつ収容して、無給餌生残試験を行った。水温の変動を抑えるため、各ピーカーをウオーターバスに収容した。その後毎朝、各ピーカーのへい死魚を計数し、へい死魚をその都度廃棄した。調査は、収容した仔魚が全てへい死するまで継続した。なお、調査期間中は、無給餌とし、通気も換水も行わなかった。また、各産仔魚の無給餌生残指数⁵⁾ (以後、SAIとする) を次式により算出した。

$$SAI = \sum_{i=0}^k (\text{産仔後 } i \text{ 日目の生残率}) \times i$$

なお、kは生残尾数が0尾となった日数である。

結果と考察

親魚の養成と産仔 表1に親魚養成の結果と、図1に養成期間中のへい死数の推移と水温経過を示した。餌料の種類を変えた3水槽 (No. 1 ~ No. 3) の生残率は、37.1~43.9%の範囲で、各餌料間で差は少なかった。しかし、生残した親魚の膨満率 (生殖腺が発達し、肉眼で明らかに腹部が膨満したものは、ドライペレットを与えて養成した水槽 (No. 2) が16.6%と、他の餌料を与

表1 親魚の養成状況

養成水槽番号	No. 1 (MP区)	No. 2 (DP区)	No. 3 (オキアミ区)	合計 (平均)
収容数 (尾)	98	97	98	293
へい死数 (尾)	56	61	55	172
生残数 (尾)	42	36	43	121
生残率 (%)	42.9	37.1	43.9	(41.3)
膨満数 (尾)	11	6	11	28
膨満率 (%)	26.1	16.6	25.6	(23.1)

注) MPはモイストペレット, DPはドライペレットの略

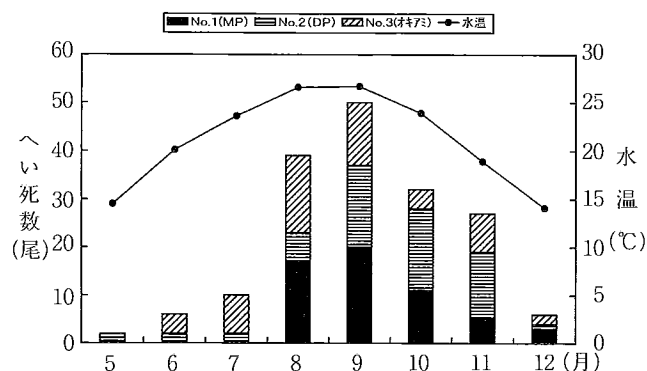


図1 親魚へい死数の推移と水温経過

えた水槽 (No. 1, 3) の膨満率に比べ約10%程度低くなった。期間中のへい死数は、どの水槽でも水温の上昇とともに増加し、高水温期にピークとなり、水温の低下とともに減少する傾向を示した。へい死原因は、高水温に伴う摂餌量の減少、及び活力の低下によるものと考えられた。また、養成期間中、水温の上昇期と下降期には、体表及び鰓に寄生虫 (通称ウオジラミ *Caligus* sp.) が観察され、へい死個体の多くには、鰓に多数の寄生虫が付着していた。これらの対策として、夏期には注水量を増加させ、適宜、薬浴 (ホルマリン浴50ml/klの濃度) を行ったが、顕著な効果は見られなかった。特にNo. 2水槽では、養成当初からドライペレットに対して餌付きが不良で、その後の摂餌量も他の水槽に比べ増加しなかった

表2 産仔の状況

養成水槽番号	No. 1 (MP区)	No. 2 (DP区)	No. 3 (オキアミ区)	合計 (平均)
産仔槽収容数 (尾)	8	6	7	21
正常産仔数 (尾)	6	4	6	16
正常産仔率 (%)	75.0	66.7	85.7	(76.2)
異常産仔数 (尾)	2	2	1	5
異常産仔率 (%)	25.0	33.3	14.3	(23.8)

注) 異常産仔は、未受精卵の産卵及び死産を示す。

MPはモイストペレット, DPはドライペレットの略

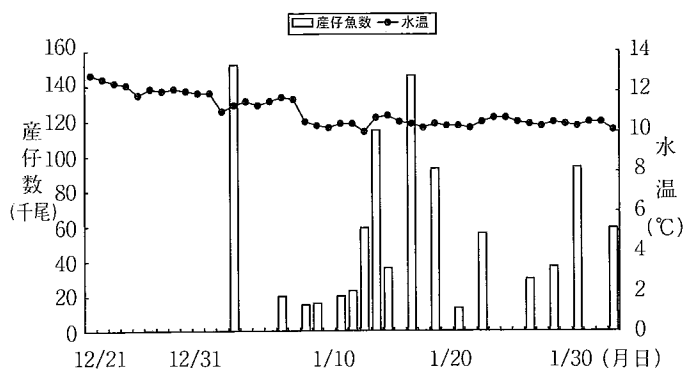


図2 日間産仔数の推移と水温経過

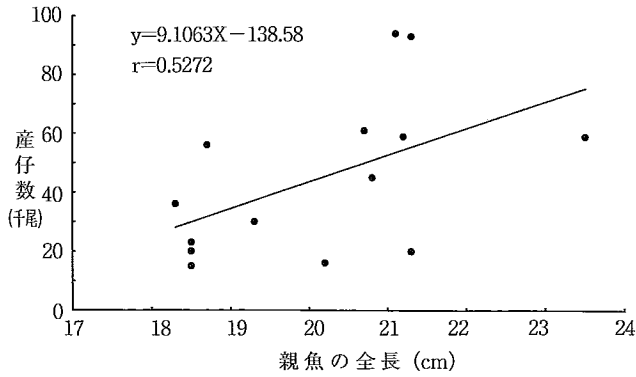


図3 親魚の全長と産仔数の関係

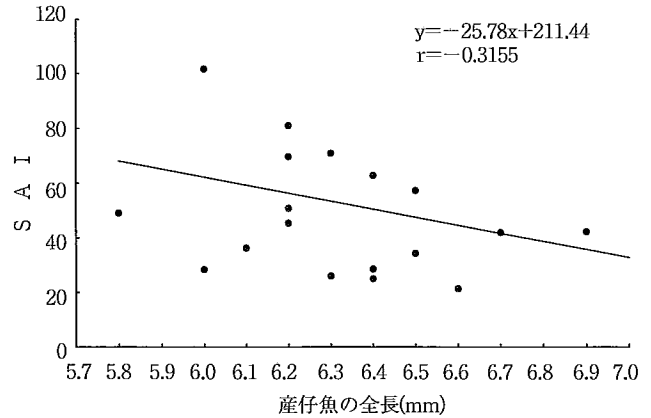


図5 産仔魚の全長とSAIの関係

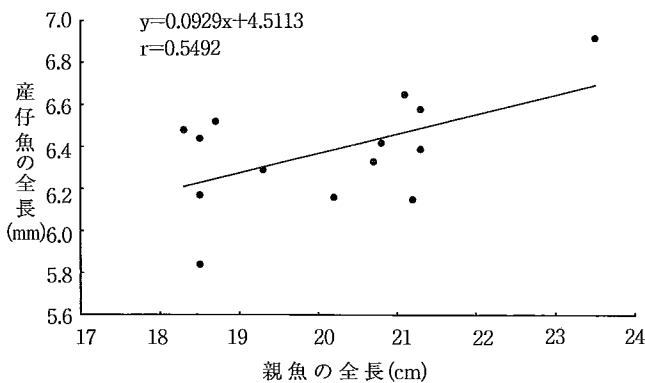


図4 親魚の全長と産仔魚の全長との関係

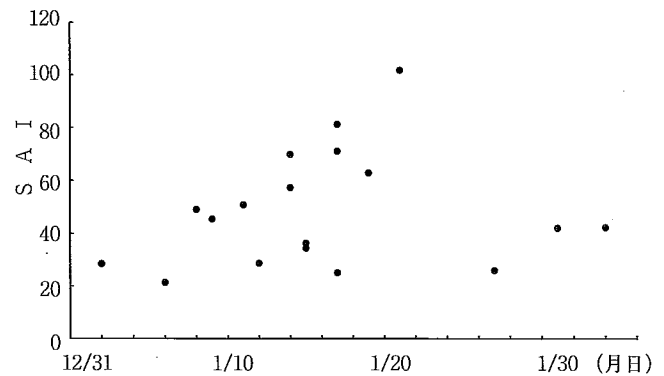


図6 産仔日と産仔魚のSAIの関係

表3 異なった餌料を給餌して得られた産仔魚のSAI値

水槽No.	餌料種類	平均値	標準偏差
1	モイストペレット	60.3	24.1
2	ドライペレット	39.6	20.9
3	オキアミ	42.4	16.4

ことが、生残率や膨満率が低くなった原因と考えられた。

表2に各養成水槽別の産仔状況を示した。正常産仔率は、No.3水槽(オキアミ給餌)の85.7%が最も高く、No.2水槽(ドライペレット給餌)が66.7%と低かった。上記の生残率及び膨満率においてもNo.2水槽の値が低く、また、正常産仔率においても同様の傾向を示した。以上のことから、ドライペレットはメバルの養成用餌料として適当でないと考えられた。また、今回使用した餌料では、調餌に手間が懸からない冷凍オキアミのみを給餌しても、生残率、膨満率及び正常産仔率に影響を及ぼすことはなかった。

次に、図2に日間産仔魚数の推移と水温経過を示した。産仔は、水温が約13℃を下回った1月2日から開始され、その後約1か月間断続的に続いた。そのうち、最も多く

産仔が見られた期間は、水温が10℃台に降下した1月中旬であった。産仔期間中に合計995千尾の産仔魚を得た。親魚1尾当たりの産仔数は、約15~95千尾の範囲で、平均産仔数は、約45千尾であった。

図3に親魚の全長と産仔数の関係を、また、図4に親魚の全長と産仔魚の全長との関係を示した。親魚が大きくなるほど、産仔数及び産仔魚の全長も大きくなる傾向を示した。

産仔魚の活力 表3に各養成水槽間における産仔魚のSAIを示した。平均値はNo.1, No.2及びNo.3で、それぞれ60.3, 39.6, 42.4となった。SAIの平均値で見るとNo.1の値がその他より高かったが、各値にばらつきが見られたためt検定(5%の危険率)を行ったところ、異なった餌料を給餌した親魚から得られた産仔魚間(各水槽間)では、有意な差は見られなかった。

次に、図5に産仔魚の全長とSAIとの関係を示した。調査した産仔魚の全長は、5.8~6.9mmの範囲であったが、その間の全長とSAIとの関係は明瞭でなく、相関係数($r = -0.3155$)も低かった。

図6に産仔日とSAIとの関係を示した。尾形ら⁶⁾はクロガラ類の産仔魚のSAIは、産仔前期から中期で高く、

後期では低い傾向にあることを報告し、また、村上ら⁷⁾はクロソイ *Sebastes schlegeli* の場合、産仔中期に高い傾向があると報告している。今回のメバルの調査結果では、クロソイの結果と同様の傾向が認められ、産仔中期の産仔魚のSAIが高い傾向にあった。

2. 仔稚魚の飼育及び消化管内餌料数の日周変化調査

材 料 と 方 法

飼育試験 飼育には、8k/FRP水槽4槽を用いた。4水槽中2水槽には、それぞれ産仔魚を約10千尾/*kl*及び約5千尾/*kl* (No.1水槽及びNo.2水槽)の密度となるように収容した。また、残り2水槽には、産仔魚の収容日数を隔日おきの3日間及び1日 (No.3水槽及びNo.4水槽)とし、1水槽当たり合計約10千尾/*kl*の同じ密度となるように収容した。飼育水は、砂ろ過海水を使用し、産仔魚の収容後から、約0.5℃/日ずつボイラーで昇温して、数日間かけて13℃まで加温した。注水量は、飼育開始当初に2回転/日として、徐々に増加した。また、注水と1水槽当たり3か所に設置したエアリフトを利用して、飼育水に一定方向の緩やかな流れを付けるようにした。通気は、1水槽当たり2か所で穏やかに行なった。

産仔魚の収容後は、市販の冷凍濃縮ナンノクロロプシス *Nannochloropsis oculata* (マリーンクロレラ100, メルシャンK.K.) あるいは淡水産濃縮クロレラ *Chlorella* sp. (生クロレラV-12, クロレラ工業K.K.) を1日1~2回飼育水に500~1000ml添加した。

餌料系列を図7に示した。餌料として、S型ワムシ *Brachionus* sp. (以後、ワムシとする) 及びアルテミア *Artemia salina* 幼生を給餌した。ワムシは、飼育開始1日目から40日目までの期間、飼育水中に約10個体/*ml*の密度となるように1日1~2回給餌した。アルテミア幼生は、飼育開始15日目から取上げまで、約0.3~5.0個体/*ml*の密度となるように1日1~2回給餌した。なお、ワムシは、淡水産濃縮クロレラで高密度培養したものを、マリングロス (日清サイエンスK.K.) 5*ml/l* の濃

度で、約3時間の栄養強化を行うとともにニフルスチレン酸ナトリウム5*mg/l*の濃度で薬浴した後に給餌した。アルテミア幼生は、ふ化後さらに約16時間培養したものに、ドコサEM (ハリマ化成K.K.) 5*ml/l*の濃度で約3時間かけて栄養強化を図るとともにニフルスチレン酸ナトリウム5*mg/l*の濃度で薬浴した後に給餌した。

飼育魚の摂餌を促すよう、午前中の餌料を給餌した後から17時30分まで、飼育水槽の直上で蛍光灯を点灯し、飼育水面上の照度が約300~400luxとなるようにした。

飼育水の水温及びpHの測定は、毎日午前10時頃に行なった。また、水槽底の汚れに応じて、底掃除を行った。

飼育開始後10日毎に、仔稚魚を20個体ずつサンプリングし、全長の測定を行った。

取上げ尾数は、飼育水を減水して、集まった稚魚をネットですくい取りバケツに収容し、その重量を測定して、重量法により推定した。

消化管内餌料数の日周変化調査 メバル仔魚のワムシ及びアルテミア幼生の消化管内餌料数の日周変化を、'99年2月15日に成長段階の異なる仔魚を用いて調査した。飼育開始17日目の仔魚 (以後、ワムシ区とする) にはワムシを、また、飼育開始38日目の仔魚 (以後、アルテミア区とする) には、アルテミア幼生を与えて、それぞれの消化管内餌料数を計数した。調査時の各供試魚の平均全長は、ワムシ区が7.7mm及びアルテミア区が10.6mmであった。

ワムシ及びアルテミア幼生の培養と栄養強化及び薬浴は、上述した飼育試験と同様に行なった。調査時間中の餌料密度は、ワムシ区が2~7個体/*ml*、アルテミア区が0.1~1.5個体/*ml*の範囲で、餌料密度の低下に合わせて適宜、追加給餌した。なお、飼育水温は、12.0~12.1℃の範囲であった。また、調査中は午前9時35分から午後17時30分までの間、水槽上部から蛍光灯を点灯した。点灯時の水槽面直上の照度は、約150~400luxで、消灯後の照度は、約50lux以下であった。

消化管内餌料の計数は、山本の方法⁸⁾に従った。

結 果 と 考 察

飼育試験 表4に飼育試験結果を示した。72~82日間の飼育を行い、平均全長25.2mmの稚魚を合計88千尾取上げた。平均取上げ密度は、3.7千尾/*kl*で、平均生残率は40.7%であった。密度別飼育を行った、No.1 (10千個体/*kl*) 及びNo.2 (5千個体/*kl*) を比較すると、No.1が平均全長及び生残率が少し劣っていた。しかし、取上げ密度は、収容密度の差と同様の傾向のままで、

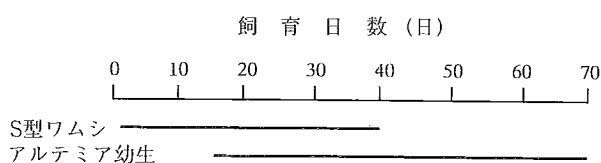


図7 餌料系列

表4 飼育試験結果

飼育水槽 No	飼育日数 (日)	平均全長 (mm)	標準偏差 (mm)	CV	取上げ尾数 (千尾)	取上げ密度 (千尾/kl)	生残率 (%)	備考
1	76	23.4	1.6	6.8	29	4.8	47.5	収容密度10千尾/kl
2	72	24.8	1.9	7.7	16	2.7	53.7	〃 5千尾/kl
3	82	25.6	2.2	8.6	24	4.0	40.4	3回に分けて60千尾収容
4	80	27.7	1.4	5.1	19	3.2	29.5	1回で60千尾収容
合計(平均)	(78)	(25.2)	(1.8)	(7.1)	88	(3.7)	(40.7)	

注) CV=100×標準偏差/平均全長

No.1が4.8千尾/klに対しNo.2は2.7千尾/klであったことから、成長に関しては、飼育密度が高かったNo.1は飼育密度がNo.2に比べ高く、成長が少々劣ったものと考えられた。

産仔日の異なる仔魚を混合して飼育試験を行ったNo.3(約20千尾ずつ3日間で合計60千尾を収容し、飼育密度を10千尾/klとした)及びNo.4(約60千尾を1日で収容し、飼育密度を10千尾/klとした)を比較すると、成長ではNo.3がNo.4より多少劣るものの、生残率ではNo.3がNo.4より高い結果となった。全長の測定結果から、各飼育水槽別の平均全長に対する標準偏差の変動係数(以後、CVとする)を比較すると、No.3水槽の値が他の飼育事例のCV値より高い値となった。しかし、標準偏差の値が一番小さかったNo.4水槽と比較しても0.8mm程度の差しかなく、特に、産仔魚の収容期間が5日間にわたることで、取上げた種苗の大きさにばらつきが生じることはなかった。図8に飼育期間中の仔魚の成長を示した。飼育開始70日齢には、全ての飼育水槽で平均全長が20mmを上回った。

以上の結果から、量産として効率的に20mmサイズの種苗を生産することを考えると、産仔魚の収容は日数的に幅が生じてても、収容密度を10千尾/kl程度として飼育を開始し、ワムシとアルテミア幼生を給餌して、70日程度飼育すれば良いことが示唆された。

飼育期間中の減耗状況は、飼育開始から15日目程度までに浮上へい死する個体が観察された。このへい死は、SAIの調査結果から、養成した親魚由来の仔魚の質的な問題が関係しているものと考えられた。また、30~40日頃にかけて活力が無く鰓蓋を開いて水槽底に沈む個体が観察された。衰弱魚を検鏡したが、特に寄生虫及び運動性のある病的な短桿菌は観察されなかった。しかし、ホルマリン及びニフルスチレン酸ナトリウムで薬浴を数日間行い、注水量を増加したところへい死は終息した。このへい死の原因は不明であった。この他には、特に目立ったへい死は観察されなかった。

消化管内餌料数の日周変化 図9にワムシ区における

消化管内ワムシ数の日周変化を示した。

ワムシは、9:30に給餌し、その5分後に摂餌を促すため、照明を点灯した。点灯前の仔魚は、ワムシを全く摂餌していなかった。点灯後から摂餌行動が観察され始め、消化管内のワムシは14:30まで徐々に増加した。15:30の調査では一時的に減少したが、消灯の17:30まで急激な増加傾向を示した。摂餌可能な約8時間のうちで、消化管内ワムシ数が最大値を示したのは、17:30の695個体であった。17:30の消灯後は、緩やかな減少傾向を示し、23:30の調査終了時には消化管内のワムシ数は364個体にまで減少した。

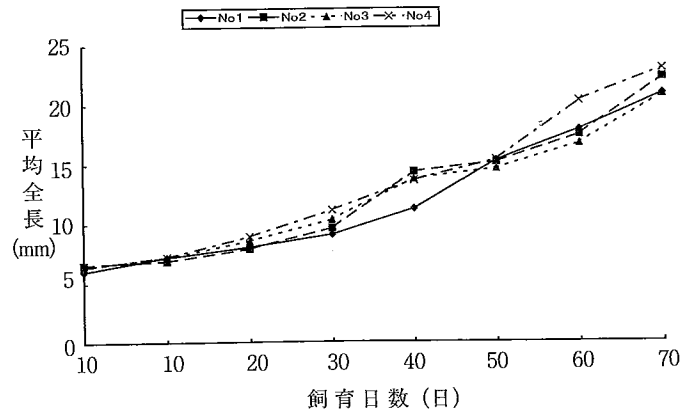


図8 飼育仔魚の成長

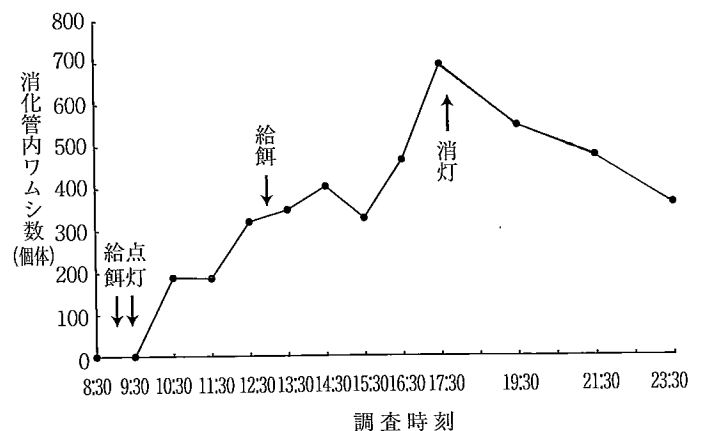


図9 消化管内ワムシ数の日周変化 (TL7.7mm)

摂餌されたワムシは、11:30には仔魚のうち約半数のものの直腸部にワムシが達し、12:30にはほぼ全数の直腸部に観察されたが、ワムシの消化は進んでいなかった。その後、直腸部のワムシの消化が確認できたのは13:30からで、スライドガラス上に置いた仔魚にカバーガラスを置くだけで直腸部のワムシが排出され、そのワムシは殻の状態となっていた。従って、空胃の状態から摂餌を開始し、ワムシが排出され始めるまでの時間は約4時間と推定された。

次に、図10にアルテミア区における消化管内アルテミア数の日周変化を示した。照明の点灯前には、消化管内にアルテミアは観察されなかった。アルテミア幼生は9:30に給餌し、照明は9:35に点灯した。その後、摂餌行動が観察され始め、消化管内のアルテミア幼生は急速に増加した。消化管内アルテミア数は、10:30には82個体に急増し、13:30の112個体まで緩やかな増加傾向を示した。しかし、14:30から15:30には一時的に減少傾向に転じ、15:30では73個体にまで減少した。その後、照明の消灯の17:30まで再び急激な増加傾向を示した。摂餌可能な時間帯で、消化管内のアルテミア数が最大値を示したのは、17:30の127個体であった。16:30と17:30の調査時の消化管内には、摂餌直後と思われる動きのあるアルテミア幼生が観察され、この時間帯に活発な摂餌が行われたものと推察された。17:30の摂餌停止後は、穏やかな減少傾向を示し、調査終了時の23:30には55個体にまで減少した。

摂餌されたアルテミア幼生は、10:30にはほとんどの個体で直腸部にまで達していたが、アルテミア幼生の消化は進んでいなかった。消化管内のアルテミア幼生が消化された状態で確認できたのは12:30からであった。従って、摂餌を開始し、アルテミア幼生を排出するまでの時間は、約3時間と推定された。

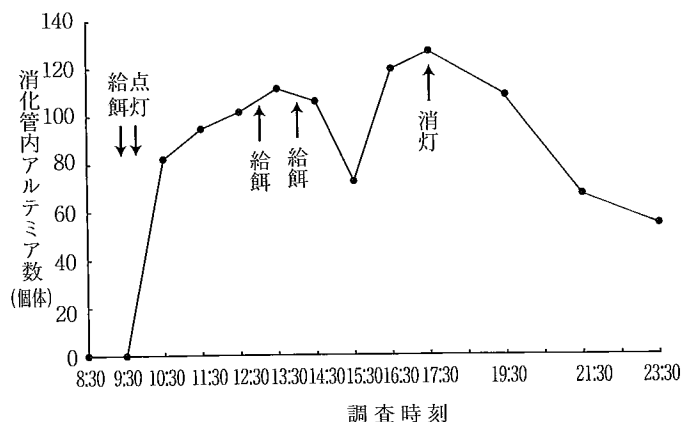


図10 消化管内アルテミア数の日周変化 (TL10.6mm)

17:30に消灯し、摂餌停止からの消化管内の餌料数の変化は、ワムシ及びアルテミア幼生を用いて行った今回の調査で、ともに穏やかな減少傾向を示し、6時間を経過しても空胃の個体は観察されなかった。この現象は、一般に種苗生産されているヒラメ *paralichthys olivaceus*、クロダイ *Acanthopagrus schlegeli*、アユ *Plecoglossus altivelis* 及びスズキ *Lateolabrax japonicus* などで調査された結果⁹⁾では見られない傾向であり、他の魚種では数時間のうちに空胃個体が観察されるようになり、消化管内に餌料がほぼ認められなくなる場合が多い。しかし、メバルを用いた今回の調査結果を基にして摂餌停止後からの消化時間を推定すると、約十数時間かかる傾向となった。この現象は、天然のメバルの仔魚の発育時期が、低水温期に当たり、低水温での摂餌や消化の特性を示しているものと思われた。しかし、一般には環境条件、特に水温によって消化時間は変化すると考えられている。従って、飼育水温を高めることで、メバル仔魚の餌料の消化時間を短くすることができれば、1日当たりの摂餌量が増加し、その結果、成長が早くなる可能性も考えられる。今回行った調査条件では異なった水温による消化時間の変化は検討しておらず、今後再検討する必要があるものと考えられた。

また、種苗生産時における給餌は、午前と午後の1日2回に分け、摂餌量の多い午後に給餌量を増加させる方が良いものと考えられた。

要 約

メバルの種苗生産技術の確立を目標に、親魚養成、産仔、産仔魚の活力評価及び飼育試験を実施し、以下の結果を得た。

1. 親魚養成中の餌料は、冷凍オキアミのみの給餌でも、親魚の生残率、膨満率及び正常産仔率が低下することはない、また産仔魚のSAIにも影響を与えることもなかった。
2. 産仔期は、1月中の約1ヶ月間で、その盛期は水温が10℃台になった1月中旬であった。
3. 産仔魚の数は親魚が大きいほど多く、また、その全長も大きい傾向が見られた。
4. 産仔期間中の産仔魚のSAIは、産仔中期のものが高い傾向にあった。
5. 飼育試験では、ワムシ、アルテミア幼生を給餌し、72~82日間飼育して、平均全長25.2mmの稚魚を合計88千尾生産した。
6. 飼育試験の結果、産仔魚の収容に5日間の開きがあ

っても、その後の成長差が飼育上、特に問題となることはなかった。

7. 飼育開始の収容密度を10千尾/k程度として、約70日間の飼育で、40%程度の生残率が確保できることが分かった。
8. 平均全長7.7~10.6mmのメバルの仔魚を用いて調査した消化管内餌料数の日周変化から、1日の摂餌可能時間内(約8時間)では、午前と午後の1日2回の給餌とし、摂餌量の多い午後に給餌量を増加させる方が良いものと考えられた。

文 献

- 1) 陣之内征龍, 1977:メバルの種苗生産試験(予備試験), 山口県内海水産試験場報告, 6, 54-56.
- 2) 古沢 優・又野康夫・石中健一・桜井一男, 1981:メバル種苗生産, 石川県増殖試験場資料, 19, 21-23.
- 3) 的場達人・太刀山透, 1995:種苗生産技術に関する基礎研究(メバル), 福岡県水産海洋技術センター事業報告, 1-2.
- 4) 相田 綏, 1997:メバル種苗生産技術開発研究, 広島県水産試験場報告, 平成9年度, 28-29.
- 5) 新聞脩子・辻ヶ堂 諦, 1981:カサゴ親魚の生化学的性状と仔魚の活力について, 養殖研報, 2, 11-20.
- 6) 尾形康夫, 1984:クロガラ類種苗生産研究, 昭和59年度福島県水産種苗研究所事業報告書, 28-29.
- 7) 村上倫哉・吉岡大介・佐藤 修・花岡絹代, 1999:クロソイ種苗生産, 広島県栽培漁業協会事業報告書, (18), 6-10.
- 8) 山本章造, 1996:キジハタ仔魚の摂餌日周期性の検討ならびに日間摂餌量の推定, 日水誌, 62(3), 399-405.
- 9) 伏見 徹, 1983:稚仔魚の摂餌量, 「シオミズツボワムシ-生物学と大量培養」, 水産学シリーズ, 44, 69-93.