

サワラの種苗生産試験

杉野博之・榎東裕子・尾田 正

General Experiment on Seedling Production of the Japanese Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius*

Hiroyuki SUGINO, Yuko KASHIRO, and Tadashi ODA

キーワード：サワラ，卵質調査，初期餌料，中間育成

サワラ *Scomberomorus niphonius* は岡山県では昔から非常に親しまれ、全国的に見てもその消費量の多さから岡山県の魚食文化を代表する魚である。しかし、その漁獲量は1986年に約535トンあったが、'99年にはピーク時の約1/100の5トンにまで減少した。こうした状況の中、'98年からサワラの資源回復に取り組んだ瀬戸内の漁業関係者らの資源管理に加え、岡山県では放流用種苗の確保のため、平成16年度から3か年の予定でサワラ *Scomberomorus niphonius* の種苗生産に関する基礎的研究を開始し、平成18年度には全長35mmの種苗3万尾の生産技術の開発を目標に行っている。

試験開始1年目の平成16年度は人工受精卵の卵質及び仔魚の飼育餌料などについて検討した。また、飼育試験で得られた稚魚を中間育成に供し、取上げた稚魚のビタミン分析も併せて行った。その結果の概要について報告する。

報告に先立ち、船上ならびに港での人工授精作業にご協力いただいた日生町漁業協同組合、牛窓町漁業協同組合及び朝日漁業協同組合のサワラ流し網漁業者の皆様にご心より感謝申し上げます。

材料と方法

人工受精卵の卵質調査 2004年5月7日～27日の間、日生町漁業協同組合、牛窓町漁業協同組合及び朝日漁業協同組合のさわら流し網漁業者の漁船に同乗し、成熟した親魚が水揚げされ次第、直ちに船上で乾導法により人工授精を行った。人工授精した卵は、その一部の約2gを広口ポリビンに海水とともに収容し、岡山県水産試験場栽培漁業センターまで持ち帰った。持ち帰った卵は、万能投影機を用いて約60粒の卵径を測定し、その後、約100粒を2l柄付きビーカーに収容し、流水にしたウ

オーターバスに漬け込み、ふ化率を調査した。なお、ビーカー内への通気は行わなかった。ふ化率の調査は、卵の収容からふ化まで、毎日ビーカー内の沈下卵を計数して取り除き、ふ化終了時には奇形魚や死魚は除き、正常なふ化仔魚のみを計数した。また、あわせて約30個体の全長も測定した。

船上での採卵作業は、サワラ流し網の操業形態上、投網から揚網までの時間が長く、鮮度低下の著しい魚体が漁獲されることが多く、少しでも鮮度の良い魚体を用い人工授精を行うことを前提として行っている¹⁾。しかし、県内の一部の漁業協同組合では、港から近い漁場で操業し、漁獲直後の魚体を入手することが可能などところもある。そこで、漁場が近い漁業協同組合で、寄港したばかりの漁船から新鮮で成熟した親魚を入手し人工授精を試みた。

飼育試験 サワラ仔魚期の適正な餌料を探索する目的で飼育試験を実施した。'04年5月7日に、日生町漁業協同組合のサワラ流し網漁で漁獲された雌雄の親魚から、乾導法により人工授精して得られた卵を栽培漁業センターまで持ち帰り、飼育試験に供した。

試験水槽は、0.5klパンライト水槽8水槽を用いた。飼育水は砂濾過海水を用い、自然水温で飼育した。注水は、当初1回転/日から開始し、取上げ前には4回転/日まで増加した。通気は水面がやや盛り上がる程度とし、仔魚の遊泳が活発になった飼育後半からは、飼育水にエアリフトで一定方向の流れを付けた。また、飼育水の水温とpHは毎日9時頃に測定した。飼育水槽の底掃除は、毎日給餌が終了した後に行った。

飼育初期は、全ての水槽にふ化直後のマダイ *Pagrus major* の仔魚を共通の餌料として与え、ふ化後13日目(以後、ふ化後n日目をH-nとする)以降は餌料種類

を変えて、それぞれの水槽に給餌した。各餌料の試験区は、従来から使用されている冷凍のイカナゴ *Ammodytes personatus* シラス³⁾で、その大きさが丸のままを給餌した水槽をⅠ・Ⅱ区（以後、イカナゴ区とする）、適当な大きさに切って給餌した水槽をⅢ・Ⅳ区（以後、切りイカナゴ区とする）、配合飼料の中でも沈降速度が非常に遅いフレーク状に成形している配合飼料（商品名：テトラミン）を与えた水槽をⅤ・Ⅵ区（以後、配合飼料区とする）およびサワラの仔魚が細長い形状に興味を示すことと容易に入手が可能であることから冷凍のユスリカ *Chironomus* sp.の幼虫（商品名：冷凍アカムシ）を与えた水槽をⅦ・Ⅷ区（以後、アカムシ区とする）の合計4試験区の8水槽を設定した。

飼育水中に薄く濁度を付けるための淡水産濃縮クロレラ（商品名：SV-12）は全ての水槽で合計90mlづつ投入した。餌のマダイの仔魚は、水槽中でふ化させるように各水槽に合計611g（約920千粒）ずつのマダイの受精卵を投与した。餌として与えたマダイの仔魚にS型ワムシ *Brachionus rotundiformis* を500万個体/日を目安に合計7,000万個体/槽を給餌した。各種の餌料の給餌量は魚体重の100%を目安とした。供試魚はH-1で全長 4.9 ± 0.2 mmの仔魚を各水槽に700尾ずつ計数して収容した。マダイ卵は取上げ前日まで毎日給餌した。また、マダイのふ化仔魚が少なくなり、共食いが激しくなるH-12頃からマダイの育成仔魚を約5,000尾/槽・日で給餌した。飼育期間中に成長を把握するため、飼育5日毎に各水槽から飼育魚を10尾ずつサンプリングし、全長及び湿重量を測定した。また、飼育終了時には、各水槽毎に全ての飼育魚を計数して取上げ、その内60尾ずつ測定した。飼育期間は5月11日～6月5日までの25日間

であった。

共食い防止の対策として、明暗条件による摂餌のコントロールが可能か否かについて、飼育23日目の仔魚（全長28.4mm）を用い観察した。餌料として嗜好性の強いマダイの育成仔魚を飼育水中に約1尾/mlとなるように給餌し、その後、水槽上面に黒色ビニールを覆った水槽と覆わない水槽から仔魚をサンプリングし、直ちにホルマリン固定した。その後、実体顕微鏡下で消化管の内容物を観察した。

中間育成 全長35～100mmまでの稚魚の飼育密度を検討した。30kl八角コンクリート水槽にもじ網生け簀（目合120経、大きさ $2.4 \times 1.2 \times 1.0$ m）を2小割り設置し、その中に飼育試験で取上げた稚魚（平均全長33.2mm、平均体重240mg）を計数して再収容した。それぞれの収容密度は、100尾/kl（試験区Ⅰ）と150尾/kl（試験区Ⅱ）とした。飼育餌料として、冷凍のイカナゴシラス（平均全長41.5mm、範囲：35.7～51.6mm）を1日8回に分け、魚体重の100%を基準とした量を給餌した。また、給餌していない早朝と夕刻には水槽全面を黒色ビニールシートで覆いほぼ暗黒にし、摂餌できない状態にして共食いを防いだ。試験終了時に飼育魚の全数を計数して取上げ、その中から湿重量で50gを採り、ビタミン含有量の分析用とした。また、あわせて使用した餌料も同様に採り分析を依頼した。

結果と考察

人工授精の卵質調査 人工授精は'04年5月7～27日までの21日間のうち4回行った。人工授精した卵質調査の結果を表1に示した。'04年のサワラの漁獲開始時期は例年より早く4月下旬に漁獲され始めた。しかし、6

表1 卵質調査結果

サンプルNo.	調査年月日	操業海域	採卵量(千粒)	卵径(mm)	正常ふ化(%)
1	'04.5.7	磨灘北西部	160	1.58	63.1
2	〃	〃	80	1.60	54.1
3	〃	〃	100	1.61	36.1
4	'04.5.10	小豆島北部	100	1.57	40.0
5	〃	播磨灘北西部	368	1.59	45.7
6	'04.5.12	小豆島北東部	108	1.57	69.0
7	〃	〃	160	1.59	3.9
8	〃	〃	20	1.55	74.3
9	〃	東宝伝市場	16	1.55	17.4
10	〃	〃	140	1.56	42.6
11	'04.5.27	久々井市場	80	1.55	55.7
12	〃	小豆島北東部	64	1.44	9.4
13	〃	〃	100	1.54	0
合計(平均)			1496(115)		(39.9)

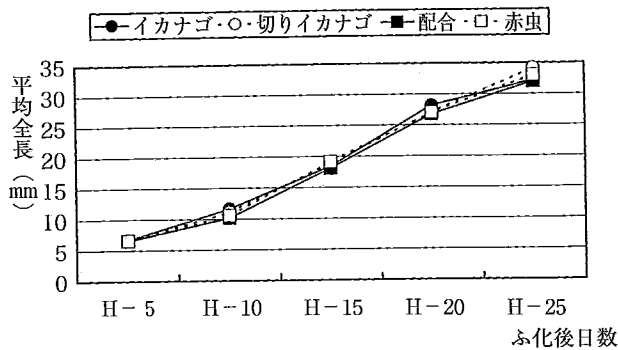


図3 餌料別平均全長の推移

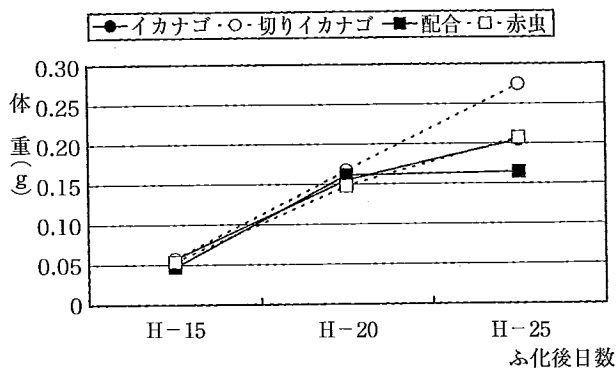


図4 餌料別平均体重の推移

飼育試験 飼育試験期間の環境及び給餌量を表2に示した。飼育期間中の各水槽の平均水温は、19.0～19.2℃の範囲で、試験水槽間にほとんど差はなかった。また、pHの平均値も7.99～8.01の範囲で、水槽間で差は見られなかった。

表3に飼育結果を示した。水槽間の生残率は23.2～45.4%の範囲で平均生残率は36.2%であった。試験区ごとの平均生残率はイカナゴ区が39.7%、切りイカナゴ区が34.3%、配合飼料区が36.1%及びアカムシ区が34.6%であり試験区間で差は認められなかった。餌料別の平均全長の推移を図3に示した。取上げ時の平均全長は、イカナゴ区が32.2mm、切りイカナゴ区が33.8mm、配合飼料区が32.1mmおよびアカムシ区が33.0mmで、試験区間の全長に差は認められなかった。しかし、取上げ体重では、図4に示したようにH-20まで差は見られなかったが、取上げ時のイカナゴ区が205mg、切りイカナゴ区が266mg、配合飼料区が164mg及びアカムシ区が208mgと切りイカナゴ区が最も良い成長を示した。また、摂餌していた飼育魚の割合を示した群摂餌率は、イカナ

表4 明暗条件によるマダイ育成仔魚の摂餌数
黒いビニール覆い

個体No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均摂餌数
給餌前	0	0	0	0	0	0	0	0	0	tr	0
給餌後	0	0	0	tr	0	0	0	0	0	0	0

黒いビニールなし

個体No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均摂餌数
給餌前	0	0	tr	0	0	0	tr	tr	0	0	0
給餌後	7	13	1	16	4	9	7	13	20	3	9.3

ゴ区が50%、切りイカナゴ区が85%、配合飼料区が0%及びアカムシ区が20%でこの摂餌状況の差が、取上げ時の魚体重の差になって現れたものと思われた。以上の結果を総合的に見ると、切りイカナゴを給餌した試験区が成長においてその他の区より優り、生残も飼育環境の悪化と考えられる大量へい死が見られた1水槽を除けば、その他の区よりも優れていた。従って、今年度試験に使用した餌料中では、切ったイカナゴを給餌して飼育したものが良好な結果となった。

明暗条件による摂餌の可否の観察結果を表4に示した。黒色ビニールシートで覆った水槽の仔魚は、給餌約30分経過しても消化管内にマダイの育成仔魚は見られなかった。一方、ビニールシートで覆っていない水槽では、給餌約30分後に、観察した全ての仔魚の消化管内にマダイの育成仔魚が観察され、その平均摂餌数は9.3個体であった。この観察結果から、サワラの仔魚は照度がほぼ0に近い状態では摂餌しないことが明らかとなった。

このことから、共食いが頻繁に起こり始めるH-13以降の飼育では、水槽上面を黒色ビニールシートで覆うことにより摂餌ができない状態となり、共食いを防止できると思われた。

中間育成 中間育成の結果を表5に示した。生残率はI区が9.4%、II区が8.7%で、いずれも低い値となった。中間育成中の累積へい死数の推移を図5に示した。I・II区ともに種苗を収容した翌日から急激にへい死する個体が見られ、試験を開始した数日後までにおよそ半数がへい死した。

中間育成では餌料として冷凍イカナゴを給餌したが、水面まで浮上して積極的に摂餌する個体は見えず、ゆっ

表5 中間育成結果 (6月6日から18日)

試験区	収容尾数 (尾)	取上げ尾数 (尾)	へい死数 (尾)	不明数 (尾)	生残率 (%)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)
I	350	33	171	146	9.4	61.7	1.38
II	250	20	139	71	8.7	56.1	1.05

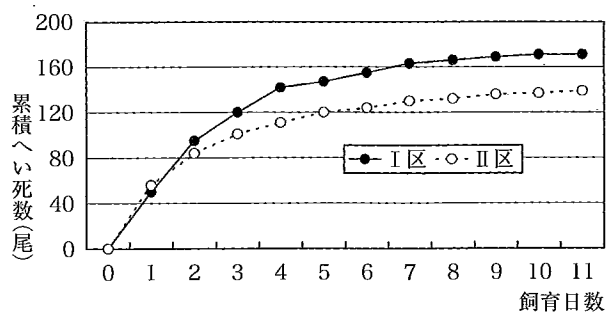


図5 中間育成中の累積へい死数の推移

表6 飼育魚と給餌した餌の各ビタミン含有量 (mg/100g)

項目	B ₁	B ₆	C
飼育魚	0.19	0.08	3.00
餌料	0.13	0.05	1.00

くりと沈んで行くものを摂餌する程度であった。共食いは試験終了まで継続的に観察され、不明数はほぼ共食いによるものと思われた。

飼育魚と給餌した餌のビタミンの含有量の分析結果を表6に示した。取上げたサワラ種苗のビタミンの含有量はB₁が0.19mg, B₆が0.08mg, Cが3.00mgで、日本栽培漁業協会屋島事業場が示している健苗生産に必要な水溶性ビタミン量²⁾と比べ問題のない値であった。中間育成試験において収容した稚魚が数日間で大量にへい死した原因は、飼育魚および餌料のビタミン類による栄養的な欠陥や疾病がなかったことから不明であった。しかし、他機関では種苗の取上げ時にフィッシュポンプを使用¹⁾して取上げるなど、種苗へのハンドリングによる影響をできるだけ軽減するように取り扱っている。今年度の取上げ方法は、飼育水を減水し飼育水とともに柄付きビーカーで掬い取ったが、この方法では稚魚に何らかの影響を及ぼしたのかもしれない。今後は、稚魚の取上げ方法の検討も早急な課題と考えられた。

要 約

サワラの種苗生産技術の確立を目標に、人工受精卵の卵質調査、餌の種類を変えた飼育試験及び中間育成試験

を実施し、以下の結果を得た。

1. 平均尾叉長80.3cmの親魚からの平均採卵数は115千粒で、それらの卵の平均正常ふ化率は、39.9%であった。また、人工授精による総採卵数は1,496千粒であった。
2. 採卵時期別の卵質は、漁期早期の卵径が大きく、またふ化率でもその他の時期と比べて高い傾向にあった。この結果、ふ化仔魚を効率的に得るには、漁期早期の卵を用いる方が良いと思われた。
3. 正常ふ化率は、市場に水揚げされた親魚からの卵が船上で採卵したものに劣ることはなく、また、人的な面からも効率的に採卵できることからより優れていると思われた。
4. 飼育試験は25日間実施し、その平均生残率は、36.2%で平均全長32.7mmの稚魚を合計1,859尾取上げた。餌料別飼育試験は、切った冷凍イカナゴを与えて飼育した稚魚の成長が良好で、群摂餌率も高い値となった。
5. 明暗条件による摂餌の可否の観察結果から、明暗を調整することで摂餌のコントロールが可能となり、共食が防止できると思われた。
6. 中間育成試験では、収容直後からのへい死により歩留りが約9%と非常に低い結果となった。このへい死原因を調べるため、飼育魚および餌料のビタミン含有量を分析したが、ビタミン類による栄養的な欠陥は見られなかった。また、飼育期間中に疾病がなかったことからへい死の原因は不明であった。ただ、供試した稚魚の取上げ方法に問題があった可能性もあり、取上げ方法の検討も必要と思われた。

文 献

- 1) 山崎英樹, 優良種苗の種苗生産技術開発 (サワラ), 日本栽培漁業協会事業年報, 平成14年度, 222-224.
- 2) 山崎英樹・藤本宏, 2003: 量産飼育におけるビタミンB₁強化によるサワラ稚魚の大量死亡の防止, 栽培技研, 31(1), 19-24.