

シマアジの種苗生産

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 日本栽培漁業協会 公開日: 2025-04-24 キーワード: 作成者: 島康, 洋, 藤本, 宏, 有瀧, 真人, 今泉, 圭之輔 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014274

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



シマアジの種苗生産

島 康洋**・藤本 宏*・有瀧真人**・今泉圭之輔*

シマアジは、本州中部以南に分布し、アジ類の中でも高級魚の1つとされるもので、栽培漁業対象種としてのみならず養殖対象種としても種苗の需要が強く、その種苗生産技術の確立を望む声が高い。

本種については、原田・他¹⁾が養殖親魚からの採卵によって得たふ化仔魚を用いて飼育試験を行っており、大分生熊水族館でも展示用の大型水槽で産出された卵から得たふ化仔魚を用いて事業的規模での種苗生産を行っている²⁾。また、最近では東京都小笠原水産センターが本種の親魚養成と大量採卵に成功³⁾、さらに種苗生産技術開発にも着手している(東京都小笠原水産センター西村所長私信, 1985)。この他の関係機関においても、本種の種苗生産については強い関心もたれ、生産試験も試みられてはいるが、依然として採卵量が少ないために予備試験段階にあり、種苗生産技術に関する報告は極めて少ないのが現状である。

一方、日本栽培漁業協会においては、上浦事業場で本種の種苗生産技術開発試験を昭和52年より行ってきた。当初は、大分生熊水族館から卵・ふ化仔魚の供給を受けながら0.5 m³水槽での飼育試験を行ったが、その生産尾数は100~1,000尾台にとどまっていた。昭和59年に入り、当協会の古満目事業場において本種の大量採卵に成功⁴⁾、これから得たふ化仔魚を用いて当事業場の25 m³水槽で飼育を行った結果、全長20~30 mmの稚魚39,000尾を生産することができた。さらに、昭和60年には、生産尾数も94,500尾に増大し、種苗生産の手法について一応の成果を見るにいたった。

ここでは、昭和60年の試験結果を中心に、その概要を報告する。本文に入る前に、卵・ふ化仔魚の供給とともに、飼育全般について議論と助言をしていただいた大分生熊水族館高松史郎館長、堀家弘飼育部長に厚く御礼申し上げる。また、本試験の実施に当って種々協力いただいた当協会上浦事業場職員の方々に、深く謝意を表す。

飼育試験の組み立て

表1に示すように、陸上水槽と海上生簀を用いて、それぞれ5例(分槽を含めると6例)の飼育試験を行った。

陸上水槽での試験

今回の試験で比較検討の対象としたのは、水温、エアレーションの方法、取り揚げ手法、飼育密度等、飼育成績に影響を及ぼしそうな飼育条件である。そして、この点を考慮した試験区を設定するとともに、結果の判定材料として歩留り、成長に関する資料を収集した。

このような飼育条件に関する試験を並行して、シマアジ種苗の特性把握を目的として、各種餌料生物の摂取状況、共食いの実態やエアレーションの影響等についても情報の収集に努めた。

海上生簀での試験

ここでとくに比較検討の対象としたのは、配合飼料やミンチ肉への餌付け方法である。結果を判定するために、歩留りのみならず、成長についても資料を収集した。

* 日本栽培漁業協会上浦事業場

** 日本栽培漁業協会能登島事業場

註: 本報の概要については、昭和60年10月、日本水産学会秋季大会における水産増殖懇話会で著者の一人今泉が報告した。

表 1 シマアジの飼育試験の条件設定一覧表

飼育例	陸 上 飼 育					海上飼育		
	設定水温		エアレーション		取り揚げ方法		餌付け方法	
	22°C区	25°C区	エアープ ロック区	エア リフト区	従来法区	サイホン区	ミンチ区	配合飼料区
1		○	○		○		○	
2		○	○		○		○	
3	○			○	○		○	
4	○			○	○		○	
5-1		○	○		○	○	○	○
5-2 (分槽)		○	○		○	○	○	○

材料と飼育方法

生産試験に用いたふ化仔魚は、古満日事業場で自然産卵によって採卵・ふ化させたものである。

ふ化仔魚の輸送には、実容 1.25 m³ のヒドロタンクを用い、5.2~36.8 万尾/m³ の収容密度で酸素を通気し、約 5 時間を要した。輸送は、3 月 13 日から 4 月 18 日の間に 4 回行った。輸送時の水温は 20.5~21.5°C で、輸送中に約 1°C 低下したが、生残状況には問題はなかった。

ふ化仔魚は、25 m³ コンクリート水槽 (3.8×3.6×2.0 m: 実容 20 m³) に収容した。飼育水はすべてろ過海水 (砂ろ過) とし、ふ化仔魚収容時の水量は 15 m³ とした。飼育水には、当初、クロレラを 50 万細胞/ml になるように添加しておいた。その後、クロレラ濃度は、全長 10 mm になる頃まで概ね 100~200 万細胞/ml を保つようにした。

飼育水温は、当初、輸送水温に合わせて加温した。その後、水温差による成長・歩留りの比較を行う目的で 22°C 区と 25°C 区を設けた。

通気はエアストーン 5~6 個で行った。全長 10 mm 頃からは、直径 13 mm 塩ビパイプのエアプロックで、また一部では、直径 75 mm のエアリフト方式で強い通気を行った。

換水は、収容後、注水によって満水となった時点で 10% から開始し、全長 5 mm で 30%、10 mm で 100% とし、その後、最大 300% まで増量した。

飼育に使用した生物餌料は、シオミズツボムシ (主に L 型)、アルテミアふ化幼生、灯火採集したアカルチア属 (1~1.2 mm, 種名不詳) を主体とするコペポダ類およびチグリオプス (コペポダイトを含む) で、その他に栄養強化したアルテミア (全長 1~2 mm)*、マダイふ化仔魚および冷凍保存餌料 (主にチグリオプス、コペポダ) を投餌した。また、全長 10 mm 以降からのミンチ餌付けとして、冷凍アミエビ、サバのミンチを使用した。アミは、チョッパーで粉碎後水洗いをしたものを与えた。

陸上水槽からの稚魚の取り揚げは、全長 14~20 mm で、まき網 (240 径) を使用して網集させ、タモ網でバケツに抄い取る方法で行い、取り揚げた稚魚は海面の生簀網 (3×3×2.5, 3 m) へ収容した。なお、取り揚げの際の省力化を図るために、一部について、直径 50 mm のホースによるサイホンでの冲出し試験を試みた。

冲出し後の海上飼育においては、3 m×3 m×2.5, 3 m の小割網を用い、網目は成長に応じて 240 径から 90 径へと逐次拡大した。この間、魚肉ミンチおよび配合飼料**を用いて餌付け試験を試みた。

* マリンメイト (日本農産工業株式会社製) 及びアルテミア用配合飼料 No. 3 (日本農産工業株式会社製) で培養し、クロレラで二次処理したもの。

** 初期飼料協和 B₂, C (協和発酵工業株式会社製)

表 2 シマアジの陸上水槽での飼育結果

飼育例	収 容			取 り 揚 げ (沖出し)							
	月・日	尾数 (万尾)	密度 (尾/m ³)	飼育 水温 (°C)	月日	開口後 日数	尾数 (尾)	歩留り (%)	密度 (尾/m ³)	平均全長 (mm)	最小~最大 (mm)
1	3/13	18.5	9,300	25	4/22	39	37,913	20.4	1,896	20.6	12.8~32.6
2	3/15	6.5	3,300	25	4/16	31	12,180	18.7	609	17.4	10.3~25.1
3	3/19	14.5	7,300	22	4/26	37	4,262	2.9	213	17.7	12.6~23.6
4	3/19	15.0	7,500	22	4/26	37	2,628	1.7	131	17.8	12.6~25.9
5-1	4/18	46.0	23,000	25	5/21	33	33,969	19.3	1,698	14.0	8.5~23.1
5-2	4/24 (分槽)*	(13.5)	—	25	5/20	32	54,971		2,749	13.7	9.1~23.1
合 計		100.5					145,923	14.5			

* 飼育例 5 より分槽

試験結果と考察

陸上水槽で実施した 5 例 (分槽を含めると 6 例) の飼育試験を通じて、供試したふ化仔魚の総数は 100.5 万尾で、開口後 31~39 日目に平均全長 13.7~20.6 mm で 145,900 尾を取り揚げた。収容密度は 3,300~23,000 尾/m³ で、取り揚げ時の密度は 131~2,749 尾/m³ (平均 1,216 尾/m³) となり、平均歩留りは 14.5% であった。

引き続き海上生簀で行った 5 例の飼育試験では、5~16 日間の育成で、全長 20~30 mm の稚魚 94,600 尾を生産し、平均歩留りは 64.8%、ふ化仔魚からの通算歩留りは 9.4% であった。

表 2、表 3 に陸上水槽及び海上生簀での試験結果を事例別に示す。以下、主としてこれらの事例別の結果に基づいて、飼育成績に関連をもつと思われる諸要因について考察を行う。

(1) 飼育事例間での歩留りの差

1) 陸上水槽での試験結果

すでに述べたように陸上水槽での平均歩留りは 14.5% であったが、飼育事例間で歩留りにはかなりの差がある。表 2 に示すように、飼育水温 25°C 区 (飼育例 1, 2, 5-1 および 5-2) で、18.7~20.4% と比較的良好であった。

特に、飼育例 1 では、開口後 20 日目、平均全長 10.8 mm での歩留りが約 40% と高率であったが、沖出しに備えて飼育水温を 10 日間で、25°C から海面水温の約 17°C まで徐々に低下させたところ、衰弱する個体が増加し、約 3.5 万尾の減耗をみた。飼育水槽と海面の温度差に対する本種の馴致能力の問題が背景にあるように思われる。

水温を 22°C とした飼育例 3, 4 での歩留りは、1.7, 2.9% と低かった。

歩留りが低かったことについては、他の 4 事例より飼育水温が低いことをのぞいて、とくに原因らしいものは見当たらない。敢て指摘すればエアリフトの影響であろう。即ち、表 1 に示したように、全長 10 mm 以降から通気方法の改善を目的として、エアブロック方式* とエアリフト方式** の比較試験を行っており、飼育例 3 および 4 は後者に相当する。減耗が試験開始全長に当る 10 mm から生じていることから推して、エアリフト方式が何等かの悪影響を及ぼしたとも考えられる。

図 1 に飼育例 1 で生産した種苗の取り揚げ時 (沖出し時) の全長組成を示す。全長範囲は 12~32 mm までと広いが、これは共食いがほとんどないことに起因していると考えられる。しかし、飼育密度が高い場合、

* 径 13 mm 塩ビパイプを底面に設置し、径 1.5 mm の穴を 100 個程度施した。

** 水槽の四面から径 75 mm パイプを斜めに設置し底層水の改善と池内に水流を作ることを目的とした。

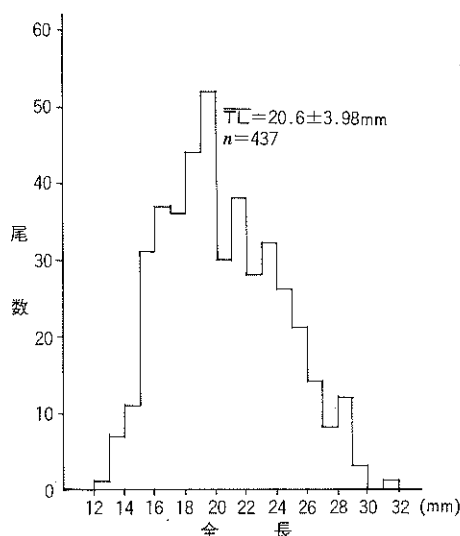


図1 飼育例1の沖出し時の全長組成

従来飼育水温は、ふ化時の水温である 21~22°C に合せてきたが、今年度は適正な飼育水温を探索する目的で、初めて 25°C 区を設けて比較を試みた。しかし、対象区 (22°C 区) とした飼育例 3, 4 では、表 2 に示したように、全長 10~12 mm 頃から急激な減耗があり、歩留りも 1.7~2.9% と低率となったので、ここでは、昭和 59 年の 22°C 区の飼育例を比較してみる。

両事例での飼育水温、歩留りおよび全長の経日変化を図 2、図 3 および図 4 に示した。

飼育水温は、図にみられるように、59 年 22°C 区では、ふ化時の水温条件で開口後約 30 日間を経過し、その後、沖出しに備えて海面水温の 17.6°C まで徐々に低下させた。60 年 25°C 区では、ふ化仔魚収容後約 1 週間で 22°C から 25°C まで昇温させ、開口後 24 日目以降に前者と同様、徐々に 16.7°C まで低下させている。

歩留りは、平均全長 20 mm の時点でみると、両事例とも約 20% であり、差はみられない。

しかし、成長の過程ではかなり差がみられる。シマアジのふ化直後の仔魚の全長は、2.6~2.7 mm であるが、開口時には全長 3.4~3.5 mm となる。その後の仔魚の成長を水温下降期まで比較すると、59 年 22°C 区では開口後 10 日目に全長 4.4 mm であるのに対し、60 年 25°C 区では全長 5.3 mm になる。図 4 にみ

一部の大型魚が餌料を独占することが認められる。このことは、成長差が一層生じる要因ともなるので、将来、選別の必要性が示唆される。

2) 海上生簀での試験結果

沖出し後の海上飼育では、表 3 に示したように、飼育例 5-2 で沖出し直後から 3 日間にわたって大量斃死が生じたため、歩留りも 18% と低くなった。表 2 の取り揚げサイズからみれば、飼育例 5-2 の種苗は全身 13 mm 台と小型であるが、飼育例 5-1 でも平均全長は 14 mm と大差がないにもかかわらず、歩留りは高く、必ずしも沖出しサイズが小さいことに原因があるとは言えず、未解明の問題が残った。

(2) 陸上水槽での飼育水温と、歩留り、成長との関連

飼育事例毎の成績をみると、陸上水槽での飼育水温が飼育成績に強い影響をもたらしていると思われるので、この点に焦点をおいてさらに検討してみた。

表 3 シマアジの海上生簀での飼育結果

飼育例	収容 (沖出し)		取 り 揚 げ					海上飼育歩留り (%)	ふ化仔魚からの通算歩留り (%)
	月・日	尾数	月・日	開口後日数	尾数	平均全長 (mm)	最小~最大 (mm)		
1	4/22	37,913	5/2	49	37,900	30.0	23.6~38.5	99	20.4
2	4/16	12,180	5/2	47	12,100	27.2	19.8~33.5	99	18.6
3,4	4/26	6,890	5/1	42	6,800	20.0	13.8~27.5	98	2.3
5-1	5/21	33,969	5/29	41	27,519	21.0	13.8~32.3	81	8.4
5-2	5/20	54,971	5/28	40	10,270	20.8	15.8~27.2	18	
合計		145,923			94,589			64.8	9.4

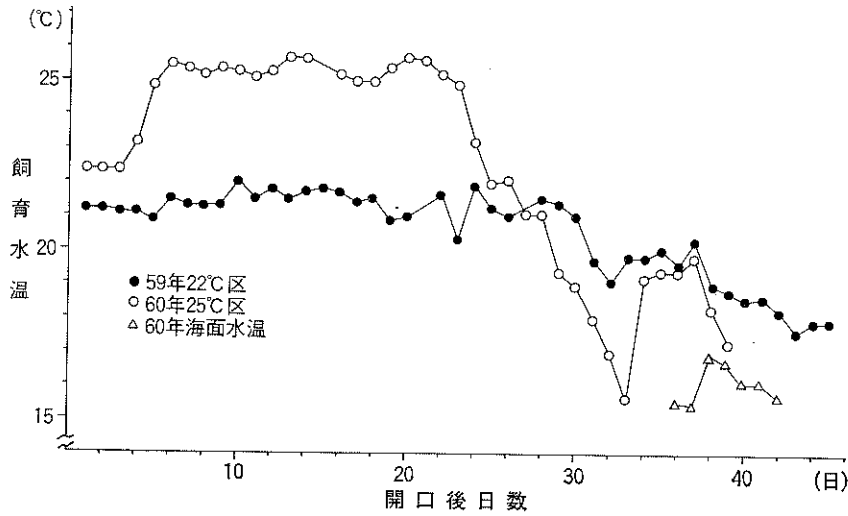


図 2 59年 22°C 区と 60年 25°C 区の陸上飼育水温

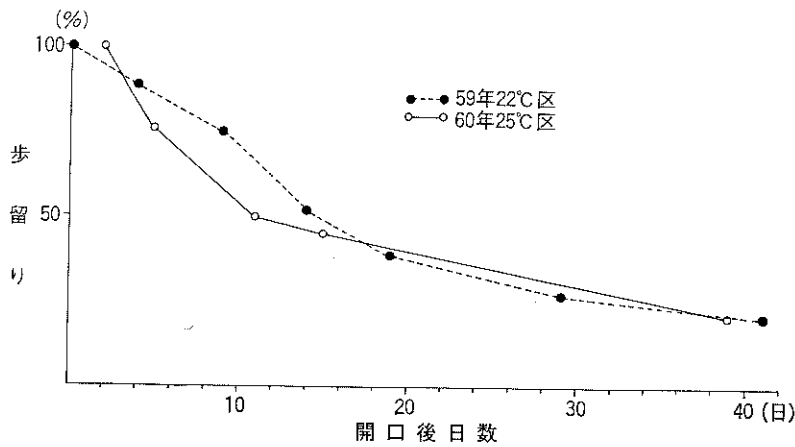


図 3 59年 22°C 区と 60年 25°C 区における歩留りの比較

られるように以後の成長差は明瞭になり、20日目には59年22°C区が6.3mmであるのに対し、60年25°C区は10.5mmとなる。また、59年22°C区の全長が10mmに達するのは、開口後30日目であり、60年25°C区と10日間の差が生じる。しかし、その後沖出しに備え両事例とも水温を下降させたため、60年25°C区の成長速度も小さくなり、59年22°C区の成長に平行するようになる。

ここで、両事例の全長10mmまでに使用した餌料種と総投餌量について表4に示してみた。これによると、コペポダの投餌量に大差がみられ、59年22°C区の投餌量は60年25°C区の約4.6倍となっている。しかも、その他の餌料の投餌量には余り差はない。したがって、60年25°C区の餌料が59年22°C区と較べてとくにすぐれていたとは考えられない。にもかかわらず、25°Cの高水温飼育で成長がよかったことは、高水温下では餌料効率がよいことを示唆するものと思われる。

このように、成長は飼育水温にかなり左右されることが明らかとなった。ただし、加温飼育は当然経費の増大を伴うので、今後さらに飼育成績と経費とのバランスについても知見を蓄積してゆく必要がある。

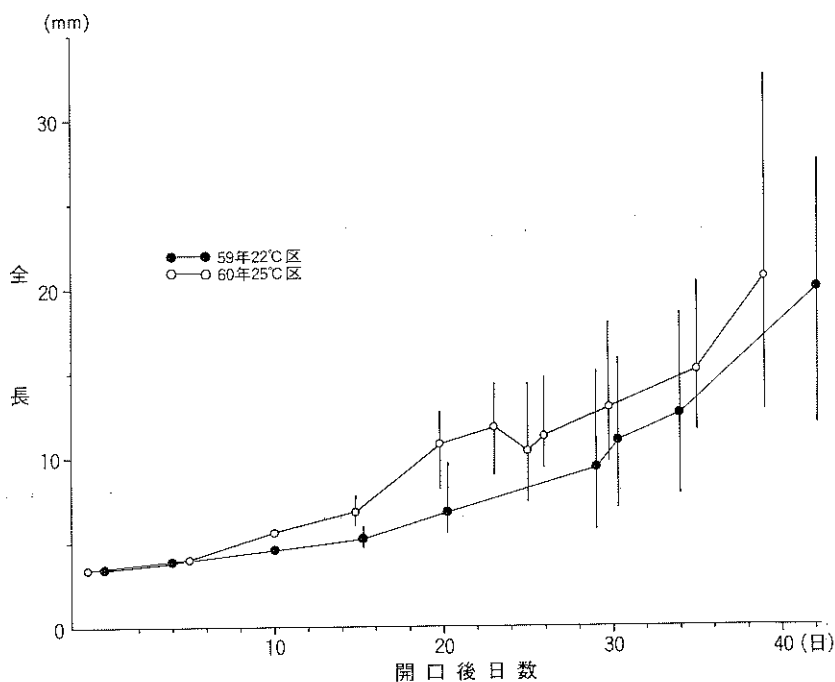


図4 59年22°C区と60年25°C区における成長の比較

表4 60年25°C区と59年22°C区における全長10mmまでの総投餌量

試験区	ワムシ (億個)	アルテミア幼生 (億個)	チグリオプス (万個)	コペポダ (万個)	冷凍アミ (kg)
60年25°C区	15.3	1.6	2,730	1,095	—
59年22°C区	15.2	1.0	3,080	5,080	1.64

(3) 餌料系列における大型生物餌料の必要性

餌料系列は、図5に示した。基本的には、ワムシ→アルテミアふ化幼生→天然コペポダ→ミンチとした。陸上および海上飼育での各種餌料の総投餌量を表5に示した。本種のような大型浮魚の種苗生産では、その生態から推して、天然コペポダ又はそれに相当する生物餌料を十分に確保する必要があるように思われる。とくに、量産を考える場合、天然コペポダの採取には限度がみられることから、この補充にチグリオプスを充てることにし、表にみられるごとく、投与量は必然的に多くなった。

種苗のサイズ別に、消化管内容物に見出される餌料生物の組成を調査し、図6に示した。

消化管内のワムシ数は、当初7~10個体であるが、全長5~9mmになると40~70個体と増加し、活発に摂餌されるようになる。しかし、全長10mm以降になると摂餌はみられなくなる。

アルテミアふ化幼生は、全長6mmで5個体程度で、全長10mmでは50~80個体となる。

コペポダの摂餌は、全長7mm頃からみられ、全長10mm頃から活発となり、全長15mm頃には約150個体と急増する。

チグリオプスの摂餌は、全長6mm頃からみられ、8mmで10~20個体、10mmで30~40個体と増加傾向がみられる。残念ながら、全長10mm以降の摂餌数について計数を行っていないので図示されていないが、実際の観察によれば摂餌は活発で、以後も積極的に摂餌されている。

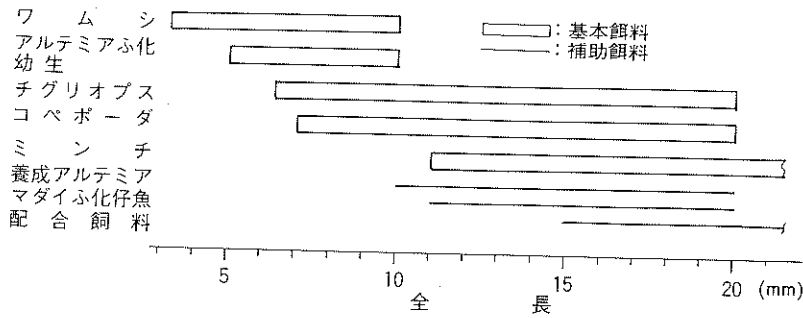


図 5 シマアジの餌料系列

表 5 昭和 60 年度シマアジ種苗生産試験で用いた餌料種と総投餌量

餌料種名	飼育例						合計
	1	2	3	4	5-1	5-2	
陸上飼育							
ワムシ (億個)	15.3	9.5	12.6	15.3	23.7	18.0	94.4
アルテミアふ化幼生 (億個)	3.7	1.2	2.0	2.3	2.3	2.3	13.8
養成アルテミア (億個)	—	—	—	—	1.3	1.7	3.0
冷凍養成アルテミア (億個)	—	—	—	—	0.8	0.3	1.1
チグリオプス (億個)	4.0	0.9	1.0	0.9	1.7	1.0	9.5
冷凍チグリオプス (億個)	10.9	2.0	0.5	0.5	1.2	1.4	16.5
コペポード (億個)	1.3	0.3	0.4	0.3	0.7	0.8	3.8
冷凍コペポード (億個)	0.3	0.1	—	—	0.3	0.3	1.0
ふ化仔魚 (万尾)	—	—	77	70	286	354	787
配合飼料 (g)	—	—	—	—	450	—	450
冷凍アミ (kg)	9	3	2	2	1	1	18
海上飼育							
養成アルテミア (億個)	—	—	—	—	0.3	0.8	1.1
冷凍養成アルテミア (億個)	—	—	—	—	2.2	2.4	4.6
チグリオプス (億個)	0.9	0.8	0.2	—	—	—	1.9
冷凍チグリオプス (億個)	3.3	1.9	1.1	—	0.1	0.1	6.5
コペポード (億個)	0.1	0.2	0.1	—	—	—	0.4
冷凍コペポード (億個)	0.7	0.8	0.2	—	—	0.1	1.8
ふ化仔魚 (万尾)	1,096	629	—	—	—	—	1,725
配合飼料 (g)	—	—	—	—	2,170	520	2,690
冷凍アミ (kg)	37	42	14	—	22	13	128
サバ (kg)	33	33	6	—	9	5.5	86.5

餌料別の投餌量を魚体重に対する投餌率*でみると、飼育例 1 の場合、図 7 に示すように、ワムシを除く生物餌料 (冷凍物を含む) では、何れも 100~200% となった。

以上のように、予測通り、シマアジの種苗生産では天然コペポードに相当する大型の生物餌料が大量に必要なことが裏付けられた。したがって、本種種苗の量産化を図る場合、平均全長 20 mm 頃までの大型生物餌料の量的確保がまず問題となる。同時に、ミンチ肉への早期餌付け手法の開発や配合飼料の有効利用も重要課題となってくる。従来の飼育試験では、とりあえず冷凍アミ・魚肉ミンチへの餌付けは全長 11 mm 以下

* 投餌率 = 投餌重量 / 総魚体重 × 100

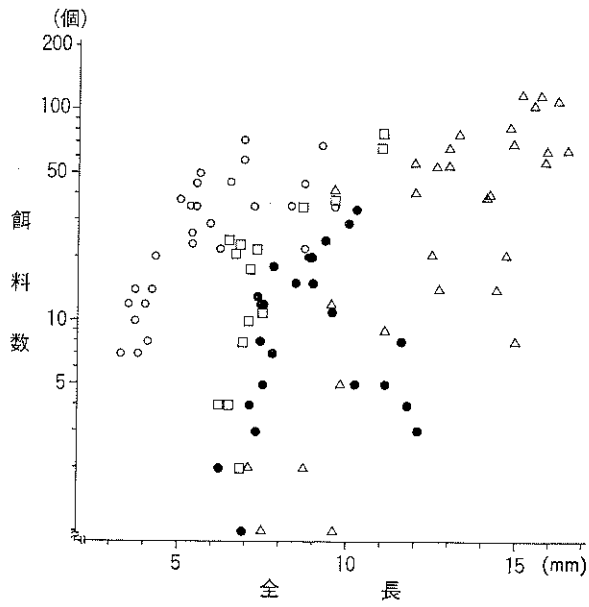


図 6 消化管内に見出される餌料生物数 (○ ワムシ, □ アルテミアふ化幼生, ● チグリオプス, △ コペポード)
 注: ● のチグリオプスは全長 12 mm 以降計数せず実際は増大していくと想定される。

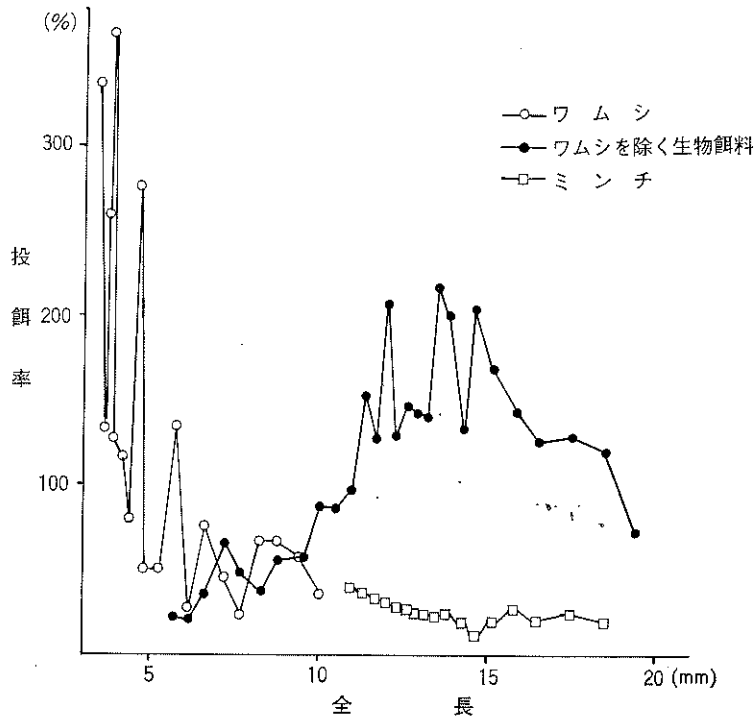


図 7 陸上飼育期間での投餌率 (投餌重量/総魚体重×100) —飼育例 1

表 6 海上飼育でのミンチ、配合飼料への餌付け試験結果

試験区	試験期間	収容尾数	収容サイズ		取り揚げ尾数	歩留り (%)	取り揚げサイズ	
			平均全長 (mm)	最小～最大 (mm)			平均全長 (mm)	最小～最大 (mm)
1区: 在来型区	5/21 ～5/28	5,508	14.0	(8.5～23.1)	4,597	83.5	22.6	(14.5～32.3)
2区: 併用区	"	11,185	"	"	8,214	73.4	19.5	(13.8～30.1)
3区: 配合飼料区	"	10,028	"	"	8,527	85.0	21.0	(14.2～31.3)

表 7 沖出し方法の比較結果

試験区	試験期間	収容尾数	取り揚げ尾数	歩留り (%)
タモ抄い取り	5/21～5/28	5,508	4,597	83.5
サイホン	"	7,248	6,183	85.3

り開始し、本格的な餌付けは全長 20 mm 以降としてきた。この点について、より明確な手がかりを探る目的で、餌飼料の大量使用が可能な海上生簀での飼育例 5-1 において、魚肉ミンチおよび配合飼料を用いた餌付け試験を行った。

海上飼育における試験区は、従来通りの生物餌料とミンチを投与する在来型区 (1区)、配合飼料とミンチの供用区 (2区)、配合飼料単独区 (3区) とし、7 日間の歩留りと成長を比較した。その結果を表 6 に示す。

歩留りは、3区が 85% と最良で、1区、2区の順位であり、成長では、1区が平均全長 22.6 mm と良く、3区、2区の順位となった。

このような結果から、配合飼料の嗜好性も高く、栄養的にも十分に満されていることがうかがえた。さらに、ミンチや配合飼料への餌付きも当初の予想よりは良好で、全長 15 mm 頃から可能であることが示唆された。

(4) 取り揚げ方法と歩留り

従来、陸上水槽から海面生簀への沖出しでは、陸上水槽で種苗をまき網により網集させ、タモ網でバケツに抄いとり輸送する方法をとってきた。今回、ハンドリングの回数を減らし、かつ省力化を兼ねる目的で、ホースを用いてサイホンによる生簀網への直接収容を行うことを検討し従来の方法と比較した。

試験は飼育例 5-1 及び 5-2 で行った。従来法ではまき網で稚魚を網集させ、タモ網で抄い取り 70 l テンタルに収容し、生簀網に収容した。サイホン方式では径 50 mm のホースを用いて、全長 76 m、落差約 2 m の間を移動させた。サイホンの流量は 5 l / 分であった。

沖出し試験後 7 日目の歩留りを表 7 に表した。歩留りは両者とも 83～85% と高い値を示し、差はみられない。このことから両者とも取り揚げの方法としては問題ないが、省力化の点ではサイホン方式の成績が目される。なお、一般にシマアジの天然種苗は、スレに非常に弱く、取扱いに注意を要するとされているが、今回の試験を通じて、人工生産された種苗については、ブリやマダイと同様の取扱いが可能であることが示唆される。

要 約

- 100.5 万尾のふ化仔魚を用いて、全長 20～30 mm の種苗を 94,600 尾生産し、ふ化仔魚からの通算平均歩留りは 9.4% となった。
- 25°C の飼育水温区での歩留りは、18.7～20.4% と良好であったが、22°C 区では、1.7～2.9% と低かった。

- 3 22°C と 25°C の飼育水温間で成長を比較すると、全長約 10 mm に達するまでに、前者で約 30 日、後者で約 20 日を要し、10 日間の差が生じた。
- 4 消化管内容物の調査から推すと、ワムシの摂餌は全長 10 mm までみられ、アルテミアふ化幼生・チドリオプスの摂餌は、全長 6 mm 頃、コペポードの摂餌は全長 7 mm 頃から積極的に開始される。とくに大型生物餌料の摂餌率の高いことが注目される。
- 5 餌料試験の結果からみると、配合飼料への嗜好性が高く、栄養的にも充分利用できること、さらに、ミンチへの餌付けも全長約 15 mm から可能であることが示唆された。
- 6 飼育水槽からの取り揚げ方法として、直径 50 mm のサイホン方式を試みたが、歩留りの低下はみられず、実用化し得ることがわかった。

参 考 文 献

- 1) 原田輝雄・村田 修・宮下 盛 (1973) シマアジの親魚養成・採卵・ふ化・仔稚魚の飼育。日本水産学会秋季大会講演要旨：65。
- 2) 岩本 浩 (1981) シマアジの養殖。養殖，1月号：74-76。
- 3) 東京都小笠原水産センター (1985) シマアジの産卵続く。小笠原の水産，No. 86 (昭和 60 年 3 月 1 日)。
- 4) 松本 淳・河野一利 (1985) シマアジの採卵について。栽培技研，14(1)：35-42。