

クロソイの種苗生産

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-04-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 岩本, 明雄, 芦立, 昌一 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014216

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



クロソイの種苗量産

岩本明雄*・芦立昌一

(日本栽培漁業協会 宮古事業場)

クロソイ (*Sebastes schlegeli* HILGENDORF) の種苗生産については、昭和42年頃から研究が始められ、現在では北海道立水試、同栽培漁業総合センターおよび秋田・宮城・福島県などの栽培漁業センターでその量産化が進められているが、本格的に種苗放流を実施するまでには至っていない。

宮古事業場では昭和55年度に秋田県栽培漁業センターから産仔魚の分譲をうけて種苗生産技術の開発にとりかかり、この年度に全長22mmの種苗を予想外に高い歩留りで約6万尾生産することができた。更に56年度には引続き2例の生産試験を行い30mm種苗24.4万尾を生産することができた。寒冷地における魚類種苗生産の難点は生物餌料の培養、確保にあると考えられるが、上記の生産試験によって本種の種苗生産に必要な餌料の確保について一応の見通しが得られたといえる。本報では昭和56年度の生産試験結果について報告するとともに、残された問題点を併記して大方の御教示を得たいと考える。

なお、本文に入るに先だち、試験の進め方について種々御教示いただいた当協会松永繁第二技術部長はじめ宮古事業場の各位、親魚の提供をいただいた秋田県栽培漁業センター佐々木攻技師、スケトウダラ塩蔵卵使用についてヒントをいただいた北海道立栽培漁業総合センター草刈宗晴技師、織毛虫の寄生原因について診断をいただいた北里大学・魚病理学教室の各位、並びに原稿の校閲をいただいた当協会大島泰雄特別顧問に厚く御礼申し上げる。

1 材料と方法

1) 親魚 秋田県栽培漁業センターの好意により、56年4月21日に親魚5尾の分譲をうけた。この親魚は同センターが人工種苗から3~4年育成したものであり、56年4月中旬に産仔準備のため海面小割りから陸上水槽に移されていたものから選別された。

宮古事業場に移送後(輸送7時間)、フラネース5 ppmによる薬浴を10分間行い、2 m³ FRP水槽2面にそれぞれ2および3尾を収容した。なお、産仔終了まで飼育海水を調温海水を用いて、14~15℃に保った。餌として生鮮イワシを投与したが、摂餌は観察されなかった。

2) 産出仔魚 上記親魚4尾から計635,300尾の仔魚が産出された。産仔は早朝行われたので、午前中に全仔魚を500 l パンライト水槽に移して容量法で計数を行い、屋内80 m³ 円形水槽(A水槽: 径9.8 m, 水深1.2 m) 2面に収容した。A-1水槽には5月27, 29日に274,700尾、A-2水槽には6月1日、360,650尾収容し、水量m³当り収容密度はそれぞれ5,500尾および7,200尾である(有効水量50 m³)。

3) 飼育水槽 仔魚収容初期の水槽は上記のとおりであるが、飼育日数が30日を超えた時点で

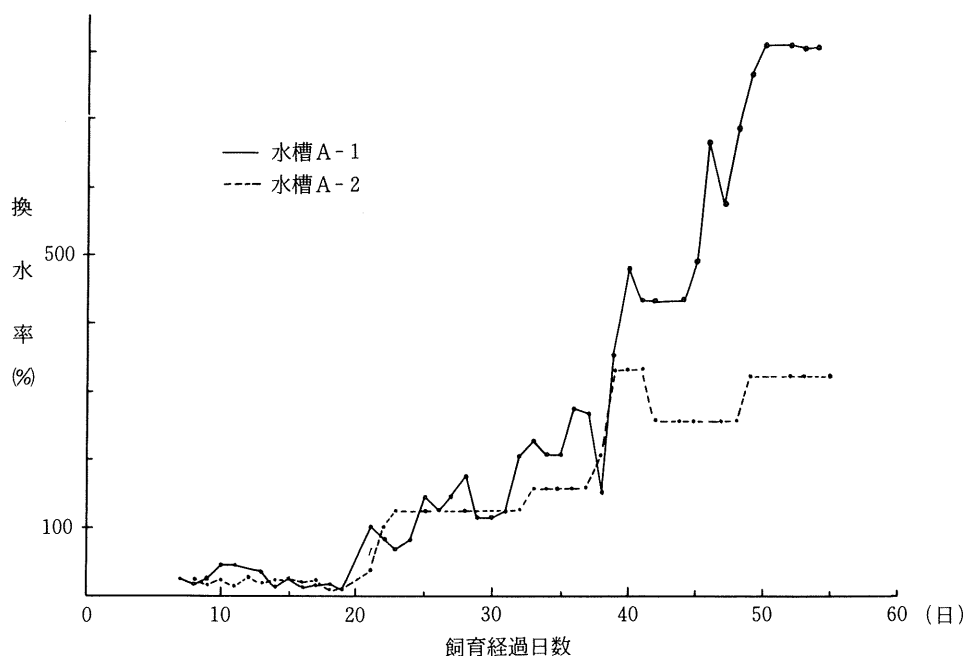
* 現、厚岸事業場

水槽内の汚れが目立ってきたため、A-1水槽の分は屋内60 m^3 水槽（E水槽：8.0 $\times$ 4.8 $\times$ 1.6 m ）に、A-2水槽の分は屋外100 m^3 水槽（F水槽：7.8 $\times$ 7.8 $\times$ 2.1 m ）に移しかえた。この時の仔魚の全長は約15 mm である。なお、A-2水槽の分は更に45日目にF水槽からA-2水槽に戻された。更に飼育終了直前に、E水槽の分は水槽に浮べた5 $\times$ 5 $\times$ 1 m 小割り（目合い5 mm ）2面に、またA-2水槽の分は3 $\times$ 3 $\times$ 1 m 小割り4面に集約された。

4) 飼育海水の管理

(1) 飼育水槽に仔魚を収容する直前に、海産クロレラ培養液（2,000～2,500万セル/ mL ）を添加して飼育水中のクロレラ濃度を100万セル/ mL とし、以後、飼育21日目からの流水飼育までの期間、その濃度が50～100万セル/ mL を維持するように管理した。ただし、飼育10日目頃から珪藻が出現し、21日目頃には飼育水は淡褐色を呈していた。

図1 種苗生産過程における飼育海水の換水率の変化



(2) 飼育当初には換水を行わず、注水して水量を増加させただけであったが、7日目から21日目までの期間には、毎日ほぼ10～50%程度の換水を行い、21日目から流水飼育とした。飼育期間中の換水率の増大状況は図1に示すとおりである。

(3) 飼育水を加温しなかったため、止水期間(21日間)中の水温は室温とともに変化した。ほぼ15℃前後で経過した。流水飼育開始とともに一時的に12℃を割ったが、海水温の上昇にともない徐々に上昇し、飼育終了（取揚げ）時には18～19℃に達した（図2参照）。なお、A-1水槽については39日目から終了時まで、16℃を下廻らぬようにチタン製熱交換器により加温を行った。

飼育期間中のpHは7.85～8.45で、ほぼ8.1～8.3の範囲で経過した（図3参照）。

(4) 水槽底の沈着物除去は飼育21日目までは適宜行い、それ以降は仔魚の斃死に注目しつつ、ほぼ毎日実施した。

(5) 各水槽には円柱型エアストーン（ ϕ 3 $\times$ 5 cm ）を10～20ヶ所に配置して通気を行った。

図2 飼育過程における水温の経日変化

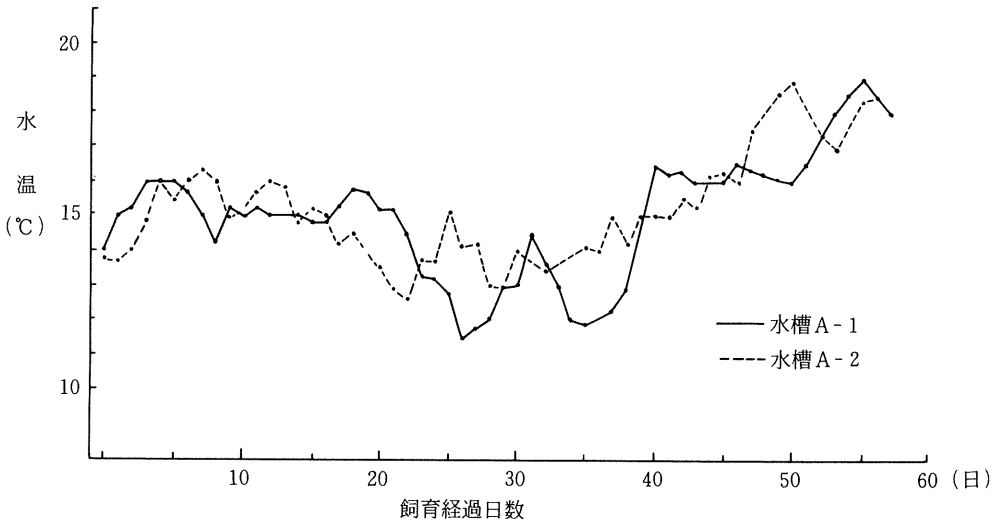
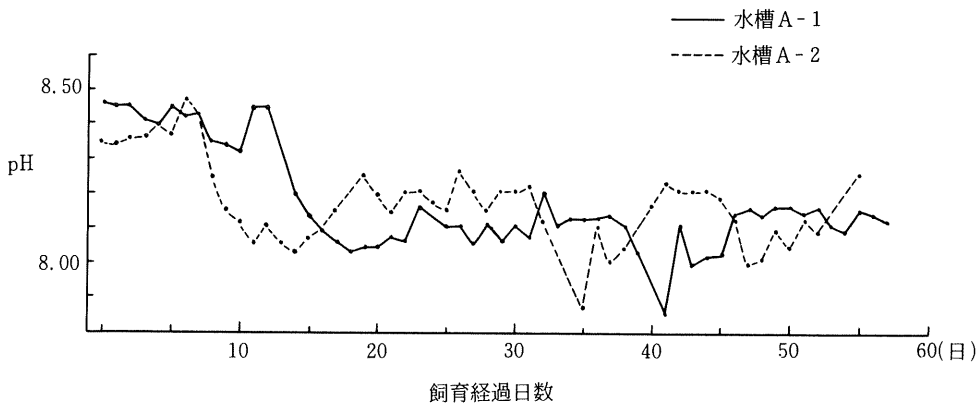


図3 飼育過程における pH の経日変化



5) 餌料 初期餌料には、シオミズツボウムシ（以下略称ワムシ）、Brine-shrimp のノウブリウス（以下アルテミア N）、養成アルテミアおよび冷凍養成アルテミア（以下冷凍アルテミア）を用い、その後はスケトウダラ塩蔵卵（以下スケトウ卵）と混合ミンチ肉（詳細は後述）を与えた。各餌料の投餌時期および期間は図4および5に併示した。

なお、ワムシについては、投餌前に少なくとも3時間以上、海水クロレラで二次培養し^(註1)、その水中密度が2～3個/mlを下廻らぬよう適宜（1～2回/日）添加しつつ投与した。

アルテミア N は単独投与を避け、投与期間の前半にはワムシと、後半には養成アルテミアまたはスケトウ卵と併用した。

養成アルテミアは、アルテミア N を米糠、酵母、配合飼料（商品名マリンメイト）で3～10日間養成し、全長1～5mmに成長した群を3～24時間クロレラで二次培養したもので、1日5～6回に分けて100～500万個/回づつ投与した。

(註1) ワムシ2～3億個体とクロレラ2,000～3,000万セル/mlを500ℓパンライト水槽に収容。

スケトウ卵は、タラコ製造過程で分離する所謂バラコで、すでに着色・塩蔵されたものである^(註2)。これは全長13mm前後（飼育19日目頃）の仔魚から投与され、その投餌方法は、100ℓ水槽に水道水を満たし、その中に1回分の卵を入れ、φ6mm管を用い飼育水槽の5～6ヵ所に1時間をかけて滴下するやり方であり、1日5～6回の投与が行われた。

冷凍アルテミアはスケトウ卵投与の補助餌料である。

混合ミンチ肉はイカナゴの生シラスと冷凍アミを混合し、1.2mmまたは2mm目のチョッパーにかけてたもので、それを投与初期には150目サラン網に入れて水洗した後使用した。餌付いた後は水洗は省略した。

なお、A-1水槽区では飼育22～35日目の間、クロソイの産出仔魚（全長6.7～7.4mm）が試験的に使用された。

6) その他

(1) 仔魚の計数は飼育2週間目までは、夜間水槽内の10数ヵ所でφ50mmパイプを用い、約30ℓの柱状サンプリングを行い、比容法で行った。しかし、それ以降は、魚の逃避行動により柱状サンプリングが不可能となったため、止むを得ず、その後取揚げの機会に得た生残尾数を基準として、毎日の底掃除の際に得られた斃死魚の数を減算する方法で概算した。仔稚魚の全長測定は、4～5日間隔で、MS-222による麻酔標本30～50尾について実施された。

(2) 仔魚の移槽に当って行った取揚げでは、飼育水を30～50cm程度の水深に低減させた後、テトロン網（T-280、1mm目、0.9×5m）の曳き網で魚を集め、同じ目合のタモ網で掬上げる方法が採用された。

2 結果および考察

1) 産出仔魚 使用された親魚の全長・体重、産仔数、正常仔魚の個体数の割合（正常率）、仔魚の平均全長などの諸点を取纏め表1に示した。5月17日に産出された仔魚群（親魚No.1）は、黒子の出現が多く、6月1日で飼育を打切った。

表1 親魚の魚体組成および産仔月日、産仔数

親魚	親魚		産仔月日 (輸送後日数)	産仔数 (尾)	正常率 (%)	産仔サイズ (mm)	仔魚収容槽
	T.L. (cm)	B.W. (g)					
1	40.0	968	S. 56. 5. 17 (27)	239,500	70.9	6.7	*
2	39.0	975	S. 56. 5. 27 (37)	165,900	70.8	6.4	A-1
3	39.8	975	S. 56. 5. 29 (39)	108,800	—	6.7	A-1
4	43.3	1300	S. 56. 6. 1 (42)	166,000	65.8	6.6	A-2
5	41.3	1160	S. 56. 6. 1 (42)	194,600	64.0	6.6	A-2
計				874,800			

* A-2に収容し5月17日飼育開始したが黒子出現により6月1日飼育打ち切り
親魚輸送日：昭和56年4月21日

(註2) スケトウ卵の使用については北海道立栽培漁業総合センター草刈宗晴氏の御教示を得た。

全長39～43cm程度の親魚(♀)の仔魚産出数は(108～240)×10³尾(平均175×10³尾)であった。

産仔魚を飼育水槽に収容した際、その泳ぎ方に異常のみられる個体、底に沈む個体などが認められたので、仔魚約100尾の標本について正常とみられる個体の割合(正常率)を親魚別に調べた。No. 1～2親魚の産仔魚については、それが70%前後、No. 4～5の産仔魚のそれは65%前後であった。

昭和55年度、当事業場で種苗生産に用いた宮古産天然親魚の正常率は33%で、残りの大部分は死産仔であった。また、宮城県栽培漁業センターが、52年5月15日～6月10日の期間に親魚24尾から約265万尾の仔魚を得た際には、その65%が死産あるいは未熟仔であり、35%に当る残余の仔魚も24時間後にはその49%が斃死したと報告されている。しかし、56年度に当事業場で得た産出仔魚はその後の飼育成績も良好で、その大部分が健全な仔魚であったと言える。

2) 飼育歩留り(生残率) 水槽A-1およびA-2のそれぞれについて、仔魚収容後の飼育過程および最終取揚げ時における

生残りの状況を表2並に図4および5に示した。両水槽においていずれも57日間の飼育が行われ、最終取揚げ尾数は水槽A-1で107×10³尾(生残率39.0%)、A-2で113×10³尾(生残率31.3%)であった。ただし、水槽A-2では飼育途中で、飼育密度を下げるために、19、23および28日目に計78.3×10³尾の仔魚(全長13～15mm前後)を間引いて屋外素掘池に収容した。この素掘池からは収容後47日目に24×10³尾(全長28～38mm、平均33mm)の稚魚が取揚げられたので、この値を表2の水槽A-2からの取揚げ尾数に加えると計137×10³尾が収納されたこととなり、その歩留りは38.0%(註3)となる。取揚げ総数は244×10⁴尾で収容総数に対する割合は38.4%となる。

なお、55年度、当事業場が60m³水槽(水容積40m³)を用いて実施した生産では約68.3×10³尾の正常仔魚のみを用い、飼育期

表2 仔魚の収容尾数・収容密度及び経過日数との成長と生残

水槽番号	A-1		A-2	
産仔月日	5/27・5/29		6/1	
収容尾数	274,700		360,650	
収容密度(尾/m ³)	5,500(有効水量50m ³)		7,200(有効水量50m ³)	
飼育経過日数	平均全長(mm)	生残率(%)	平均全長(mm)	生残率(%)
0	6.4	100	6.6	100
5	7.7	79	7.5	76
10	9.6	76	9.4	73
14	11.3	75	11.7	70
19	13.7	63	13.1	57
24	15.6	57	13.5	49
29	17.1	47	15.5	35
34	18.2	44	15.1	34
39	21.5	42	19.0	34
44	22.7	40	23.0	33
49	28.0	39	25.8	32
53	32.8	39	27.1	31
57	34.2	39.0	29.0	31.3
取揚げ尾数	107,000		113,000	
取揚げ時飼育密度(尾/m ³)	2,140		2,260	
取揚げ迄の日数	57		57	
取揚げ時全長(mm)	23.5～43.0		20.0～36.5	
通算生残率(%)	39.0		31.3	

(註3) 大凡の目途として計算した。

図4 クロソイ稚仔魚の成長と生残率、及び餌料系列（水槽A-1）

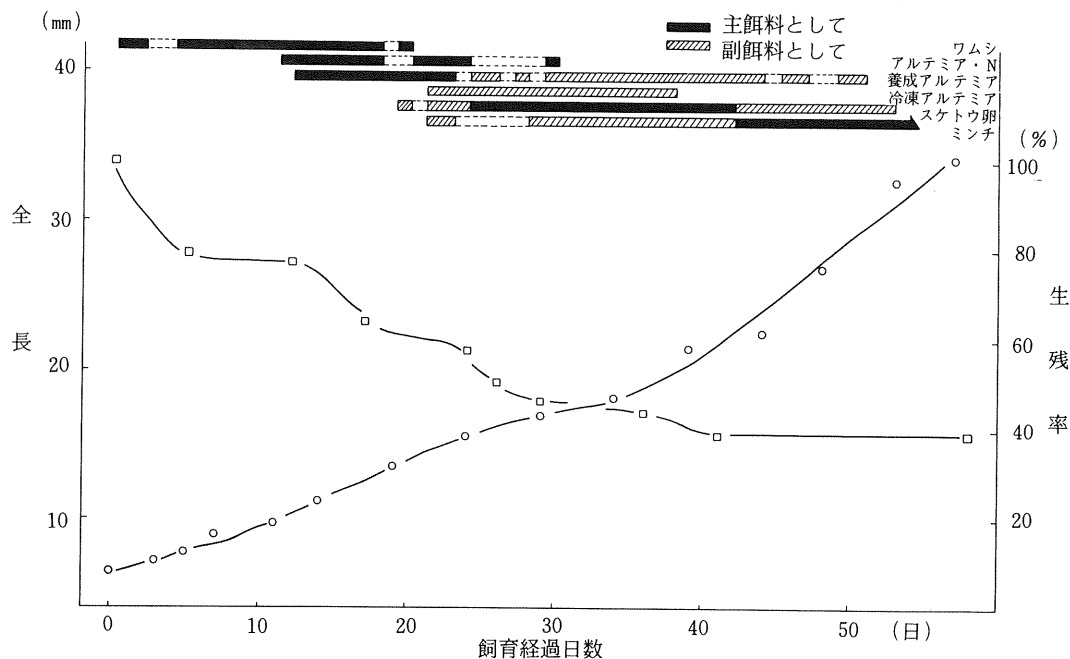
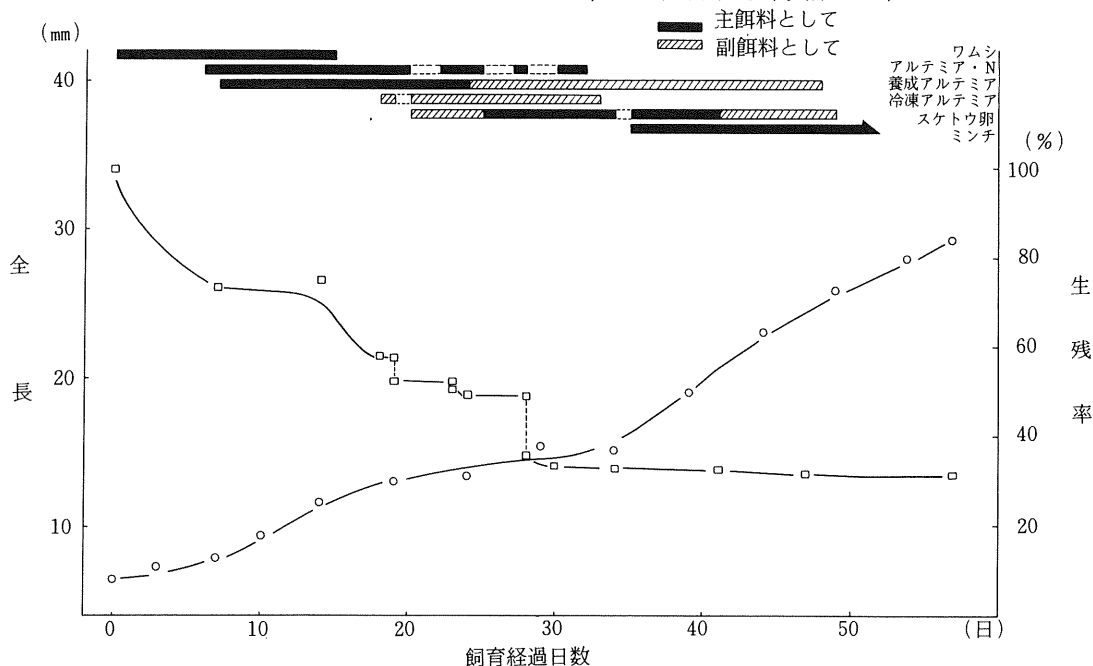


図5 クロソイ稚仔魚の成長と生残率、及び餌料系列（水槽A-2）



間25日で、約 60×10^3 尾（最終時生産密度1,500尾/ m^3 ）の稚魚（全長平均22mm）を得た。この際の歩留りは予想外に高く87.8%であった。56年度飼育19日目の生残率60%前後と比較すると、この値はかなり高率であったと言えるが、飼育水槽がやや小型であったとは言え、投餌量^(註4)その他飼育管理の面で前者が優れていた結果と思われる。

（註4）昭和55年には生物餌料としてワムシ、アルテミアN、養成アルテミアの他にミジンコを使用した。

3) 飼育中の減耗 昭和55年度の飼育では期間中、特筆すべき減耗は観察されなかったが、56年度には(i)飼育5日目頃までの減耗(所謂、初期減耗)、(ii)10日目以降の鰾の膨満による浮漂個体の減耗および(iii)32日目頃に生じた繊毛虫の寄生(見かけ上の)による減耗が目立った。

(i)の初期減耗は用いた産仔魚の健康状態と関連すると思われるが、その減耗は水槽A-1およびA-2でそれぞれ21および24%であった。(ii)の減耗の原因は全く不明であるが仔魚の一時的な生理障害によるのではないと思われる。それぞれの減耗率は17および15%程度である。(iii)の寄生虫の発生は飼育38日目頃に顕著となり、1日に1万尾以上の斃死がみられるに至った。北里大学魚類病理学教室の好意による診断では、仔魚の鰓と体表に分泌細胞の著しい活性化が認められ、とくに鰓のそれが顕著であるということであり、繊毛虫の寄生はむしろ二次的要因であり、一次的要因は塩蔵スケトウ卵の長期投与によると考えられた。寄生虫駆除のため、全仔魚を取揚げて500ℓパンライト水槽に収容、ホルマリン1/2,000溶液で10分間の薬浴をほどこすと同時に、飼育水槽をかえることにより、上記の斃死は終息した。この場合の減耗は水槽A-1で17%であった。A-2では病徴がみられた段階で、ホルマリン薬浴その他の処置により大過なきを得た。

スケトウ卵の使用はミンチ肉への切替えに有効であるが、塩分除去および長期間使用を避ける必要がある。

4) 成長 産出直後の仔魚は平均全長6.6mmであるが、56年度の飼育における成長経過は表2、図4および5に併示したとおりである。57日間飼育による日間成長量は水槽A-1で0.49mm、A-2で0.39mmであり、55年度の25日間飼育における0.62mm/日より劣る。いずれの水槽についても、多少なりとも成長量の低下が飼育25~35日の間に生じているが、この期間は生物餌料からミンチ肉への餌の切替え時期に相当する。現在の飼育技術から期待されるクロソイの初期成長では、全長20mmまでに20~30日、30mmまでに40~50日を要すると考えられる。

なお、表3に宮古事業場(昭和55、56年度)および北海道立栽培漁業総合センター(昭・55)の種苗生産における全長22mmに達するまでの積算飼育水温を示した。また、クロソイ幼稚魚の体重(Wg)と全長(Lmm)

表3 全長22mmに達するまでの積算温度

年度		平均水温(℃)	全長22mmに達するまでの日数	積算温度(℃)
55	宮古事業場	18.5	25	462
56	〃 [A-1]	14.4	43	619
56	〃 [A-2]	14.6	43	627
55	北海道立栽培漁業総合センター	16.0*	47	752

* 附図により数値を読みとり

との相対成長曲線としては $W=0.0002189L^{2.9658}$ が与えられる。

5) 飼育密度 飼育開始時の仔魚収容密度は水槽A-1で5,500尾/m³、A-2で7,200尾/m³であった。飼育途中で間引きを行わなかったA-1では、全長10mm時に4,120尾/m³、20mmで2,362尾/m³、30mmで2,140尾/m³となった。水質管理の面からみて、10mm(飼育10日目頃)までは収容密度に充分な余裕があるように見受けられたが、17~18mm(30日目前後)を超えるとともに余裕がなくなり、飼育末期には上記の値がほぼ限界のように感ぜられた。図3に掲げたpH値の日変動にも、35~40日目前後にpH値の著しい低下が生じており、飼育末期にはミンチ餌料の投与量が増加することもある飼育水の混濁、沈積物の増加に対する処置の緊要性がとみに増加する。

以上を勘案し、更に本種の幼稚魚は全長15mmを超える頃から取揚げ、移送などの取扱いに対する抵

抗性を増すことから、飼育密度は前記の数値より高めとし、15～20mm前後に成長した時点で分槽を行い、低密度で飼育するといった方法を採用のの一法と考えられる。

6) 給 餌 餌料の種類
 類別給餌量を取りまとめると表4に示すようになる。また、表5に水槽A-1について各餌料の5日ごとの投餌量および仔稚魚1尾当りの投餌量を取りまとめて示した。

温度が低く日射量が少ないという宮古事業場の立地条件からみて生物餌料の大量培養と量的確保は魚類の種苗生産の成否を分ける最大の問題点である。これを解決するために、生物餌料の地域的生産能力を大巾に上昇させるための技術開発が必要なことと言うまでもないが、一方ではミンチ餌料の適用できる仔稚魚の大きさを10～15mm程度に切り下げ、これによって生物餌料の使用量を低減させる方策を考える必要もあろう。

前者の場合、とくにワムシについては、温暖地方で基準となっている飼育温度あるいは飼育密度を下げて培養容積の増大によってこれを補填する方策を考えている。後者についてはスケトウ卵の使用によりミンチ餌料への餌付けが比較的容易になったので、現状より更に小形の魚をミンチ肉に餌付けできる可能性が大きくなった。56年度の投餌量をもとに、生物餌料の合理的利用や供給安定の方途を探究するという見地から、 10^6

表4 水槽別、餌料の種類別給餌量

餌 料 の 種 類	水 槽 A - 1	水 槽 A - 2
シオミズツボワムシ ⁽¹⁾	37.9×10^8	42×10^8
アルテミアN	2.3×10^8	5.4×10^8
養成アルテミア ⁽²⁾	10.1×10^8	21×10^8
冷凍アルテミア ⁽³⁾	0.65×10^8	0.3×10^8
スケトウ卵	66 kg	53 kg
ミンチ餌料 ⁽⁴⁾	417 kg	240 kg
クロソイ仔魚 ⁽⁵⁾	81×10^4	

(1) 海産クロレラ添加による強化、(2) 1.5mm大、(3) 3mm大、(4) イカナゴのシラス冷凍アミ、(5) 試験的に投与。

備考：冷凍アルテミア以下の種類について水槽A-2がA-1より減少したのは間引きによる密度低下の結果である。

表5 5日毎の投餌量および1尾あたりの投餌量
 (水槽A-1)

5-1 成長・生残尾数の経過

日 令	平均全長 (mm)	生 残 尾 数 ($\times 10^4$ 尾)	生 残 率 (%)
0	6.4	27.5	100
5	7.7	21.6	79
10	9.6	21.0	76
15	11.7	20.1	73
20	14.0	17.9	64
25	16.0	14.9	54
30	17.2	12.9	47
35	18.4	12.2	44
40	21.2	10.8	39
45	24.9	10.7	39
50	29.2	10.7	39
55	33.0	10.7	39

5-2 餌料種類別投餌量(()内は1尾当り投餌量)

日 令	投 餌 量						
	ワ ム シ ×10 ⁸ 個(個)	アルテミア N ×10 ⁷ 個(個)	養成アルテミア ⁽¹⁾ ×10 ⁷ 個(個)	冷凍アルテミア ⁽²⁾ ×10 ⁷ 個(個)	スケトウ卵 kg (mg)	ミンチ肉 kg (mg)	クロソイ仔魚 ×10 ⁴ 尾(尾)
0～4	4.1 (1757)						
5～9	12.2 (5755)						
10～14	13.6 (6602)	6.2 (301)	1.7 (83)				
15～19	8.0 (4624)	9.6 (555)	12.7 (734)		0.5 (3)		
20～24		6.3 (401)	29.7 (1892)	2.6 (166)	7.7 (49)	1.0 (6)	30.0 (1.9)
25～29		1.0 (77)	4.2 (326)	1.9 (147)	7.8 (60)	2.7 (21)	38.0 (2.9)
30～34			7.1 (587)	1.5 (124)	11.1 (92)	65.3 (540)	
35～39			16.9 (1470)	0.6 (52)	13.5 (117)	67.0 (583)	12.8 (1.1)
40～44			4.7 (427)		8.4 (76)	52.6 (478)	
45～49			18.3 (1710)		11.0 (103)	80.7 (754)	
50～54			6.1 (570)		6.0 (56)	92.5 (864)	
55～57						55.5 (519)	
計	37.9 (18738)	23.1 (1334)	101.4 (7799)	6.6 (489)	66 (556)	417 (3765)	80.8 (5.9)

(1) 養成アルテミアは1.5mmサイズを基準とし次の式から各サイズのを重量換算し1.5mmサイズでの投与数を求めた。

$$W = 19.56 e^{0.98L} \quad (w: \text{重量}\mu g, L: \text{全長mm})$$

(2) 冷凍アルテミアは3mmサイズ

尾の30mm稚魚を生産するのに必要な生物餌料の数量を計算すると、ワムシ300×10⁸個(1日の最大必要数量, 30×10⁸個), アルテミア N 25×10⁸個(同, 2×10⁸個), 養成アルテミア50×10⁸個(但し1.5～2mm, 同, 5×10⁸個)と見積られ、とくに養成アルテミアの確保に新たな問題が生じたと言えよう。更に今後は養成アルテミアの使用量を幾分でも緩和するために、淡水ミジンコ、屋外池におけるコペポーダ類の培養なども考えねばならないであろう。

なお、スケトウ卵の使用については前述のとおりであり、その利用期間をなるべく短縮することを心がけねばならないであろう。

参 考 文 献

- 1) 草刈宗晴・森泰雄(1977) クロソイの産出生態に関する研究—I, 鹿部沿岸域における雌親魚と未成熟魚の採捕知見. 北水試月報, 34(6): 1～8

- 2) 草刈宗晴・森泰雄・工藤敬司(1977) クロソイの産出生態に関する研究 ― II, 雌親魚の産出行動と産出直後の仔魚について. 北水試月報, 34(10): 1～11
- 3) 同 上(1979) クロソイの産出生態に関する研究 ― III, 雌親魚の泌尿生殖器開口部の形態変化. 北水試月報, 36(1): 1～8
- 4) 同 上(1979) クロソイの産出生態に関する研究 ― IV, 雌親魚の泌尿生殖器開口部の形態変化と胚発生段階との関係. 北水試月報, 36(2): 11～22
- 5) 草刈宗晴・森泰雄(1980) 魚類種苗培養技術開発試験 ― クロソイ. 昭和54年度・北海道立栽培漁業総合センター事業報告書: 33～46
- 6) 同 上(1980) クロソイ種苗大量生産技術開発試験. 昭和54年度・北海道立栽培漁業総合センター事業報告書: 95～112
- 7) 同 上(1981) クロソイ種苗大量生産技術開発試験. 昭和55年度・北海道立栽培漁業総合センター事業報告書: 67～87
- 8) 佐々木攻・佐藤善雄他(1978) クロソイ種苗生産. 昭和52年度・指定調査研究総合助成事業報告書: 1～15
- 9) 同 上(1979) クロソイ種苗生産. 昭和53年度・指定調査研究総合助成事業報告書: 1～15
- 10) 同 上(1980) クロソイ種苗生産. 昭和54年度・指定調査研究総合助成事業報告書: 1～17
- 11) 佐々木攻・加藤淳一他(1980) クロソイ種苗生産. 昭和55年度・指定調査研究総合助成事業中間報告書: 1～17
- 12) 星合愿一(1977) クロソイ稚仔魚について. 魚類学雑誌, 24(1): 35～42
- 13) 熊野芳明・伊藤章・石田信正(1979) クロソイ種苗量産技術開発. 宮城県栽培漁業センター事業報告書, 昭和52年度・昭和53年度: 47～51