

資源添加率向上技術開発事業（クロソイ）

山田 嘉暢・松坂 洋

本事業は平成12年度から14年度までの3カ年間の予定でクロソイの栽培漁業化を図る基礎資料を得るため水産試験場と共同研究を行ってきた。本事業では当所が担当するクロソイの親魚養成及び種苗量産技術開発、中間育成技術開発を中心とした種苗性向上技術開発と水産試験場が担当する放流技術開発を中心とした放流効果の把握を重点課題として検討を行った。

1 親魚養成技術開発

目的

水温調節により産仔時期をコントロールする技術を検討するとともに、自然産仔により良質な孵化仔魚を大量に確保する。

材料と方法

供試した親魚は、当所前の網生簀（5.0×5.0×4.0m）で、アジ・サバを給餌して周年飼育している個体（脇野沢及び北金ヶ沢由来：推定年齢8～11歳、秋田県由来：推定年齢4～6歳）を用いた。秋から冬にかけては餌にビタミン粉末（ネオマリネード）を添加して給餌した。平成12年3月28日に腹部が張った雌の個体を生簀から取り揚げ、所内に運び込み1㎡円型パンライト水槽に2～3尾、計28尾を収容した。水槽には側面を黒色シートで覆い、上部には遮光シートを掛けて親魚への光刺激を極力減らすようにした。飼育時はろ過海水を約6ℓ/分の量で掛け流しにして、収容以降は無給餌とした。

結果と考察

産仔は昨年より1日早い、平成12年5月12日から5月22日まで見られ、産仔された仔魚のうち正常に遊泳し、奇形のない産仔群を用いて種苗量産試験に供試した。産仔は脇野沢及び北金ヶ沢由来の高齢魚群の仔魚は平均全長6.8mmの大型個体が多かったが、死産や活力の弱い個体、異常遊泳個体が多く見られた。また秋田県由来の若齢魚群の仔魚は平均全長が6.5mmでやや小さい個体が多く見られたが仔魚に活力があり、正常遊泳個体が多かった。産仔日は昨年とほぼ同時期であったが、本年はマダラの採卵時期が年明けにずれ込んだため、マダラの出荷時期が遅れ、クロソイの仔魚を収容できない状況にあったため、ろ過海水を注水し産仔を抑制した。

2 種苗生産技術開発試験

(1) 種苗量産試験

目的

初期生残率の向上と安定した種苗の量産技術を開発するとともに30mmサイズ、20万尾の中間育成用種苗を生産する。

材料と方法

1) 産仔魚の収容

平成12年5月14日までに親魚養成した個体より産仔されたクロソイ仔魚を用いて種苗量産試験を開始し

発表誌：平成12年度資源増大技術開発事業報告書（魚類Aグループ）北海道・青森県・茨城県・千葉県・大阪府・島根県・山口県、2001.

た。

飼育水は水量に応じて紫外線殺菌海水（使用可能量 5 m³/h）及びオゾン殺菌海水（使用可能量 10 m³/h）とし、飼育水は約2週間かけて13℃から徐々に加温し17℃とした。

水槽は30 m³FRP円型水槽2面を用いて、各々25万尾ずつ、計50万尾の仔魚を収容して飼育試験を開始した。試験開始時の仔魚の平均全長は6.7mmであった。

2) 餌料

生物餌料の栄養強化方法を表1、餌料の給餌量及び餌料の給餌期間について表2、3に示した。生物餌料であるワムシ、アルテミア・ノープリウスは培養槽から抜き取り、栄養強化する作業は、各々午前9時、午後3時30分頃に行った。ワムシはアクアランで栄養強化（朝給餌分：24時間栄養強化、夕方給餌分：7時間栄養強化）したものを与えた。アルテミア・ノープリウスは乾燥卵を24℃の80%海水でふ化させ、

表1 生物餌料の栄養強化方法

区 分	ワムシ	アルテミア・ノープリウス
強化時の水温 (℃)	20	20
強化時の密度 (個体/ m ³)	60~70	40~70
強化時間 (hr)	(夕) 7および(朝) 24	(朝) 17および(夕) 24
アクアラン (g/ m ³)	200~300	
パウッシュA(m ³ / m ³)		100~200
脂溶性ビタミンAD ₃ E (m ³ / m ³)		60

表2 餌料の給餌量

餌料種類	給餌量	給餌回数
ワムシ	0.33~0.50個体/ m ³	2回/ 日
アルテミア・ノープリウス	0.10~1.17個体/ m ³	2回/ 日
配合飼料	20g~	5~7回/ 日

表3 餌料の給餌期間

餌料種類	飼育期間 (日)									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	
ワムシ		←→								
		(2~11)								
アルテミア・ノープリウス		←→								
			(4~50)							
配合飼料		←→								
				(15~79)						

48時間後に抜き取ったものをパウッシュAと脂溶性ビタミンAD₃Eで栄養強化（朝給餌分：17時間栄養強化、夕方給餌分：24時間栄養強化）したものを与えた。配合飼料は協和発酵社製の粒径400~1,000(μm)を用いて自動給餌器と手撒きによる給餌を併用した。

3) 飼育管理

飼育水は給水量に応じて紫外線殺菌及びオゾン殺菌海水を用いた。飼育水中には42日目まで濃縮淡水クロレラを50~100万細胞/mlの濃度になるように毎朝添加した。また飼育開始から5日目以降はサイフォン方式による底掃除を行った。飼育40日目以降は成長にともない、随時ナイロン製モジ網(網目4.7、6.0、6.5mm)を用いて選別を行い飼育魚のサイズをそろえながら共食いが極力おこらないように飼育を行った。

結果と考察

種苗量産試験結果を表4に示した。平均全長33.9~42.5mmの種苗を12万8千尾取り揚げ、その生残率は25.6%であった。低生残率であった原因として収容開始後から1日当り5,000~20,000尾の斃死が約1

カ月ほど続き、昨年同様、飼育初期の減耗が大きかったことが上げられる。また出荷直前にもビブリオ病の発生が見られたがニフルスチレン酸ナトリウムによる薬浴を行い若干の斃死に止まった。

当所の量産水槽は30㎡面のみであり、例年4月末～5月上旬までマダラの生産に用いられている。そのためクロソイの産仔時期を早める処理が出来ず、飼育水を天然海水温のままとして用いており、例年であれば5月上旬の産仔がある。しかし年により早まることもありそのタイミング調整が問題となっている。また親魚の年齢も高齢化していることや栄養面での影響が仔魚の活力不足の原因となっている可能性もあると思われた。

表4 種苗量産試験結果

年月日	開始時					終了時						
	使用水槽 (㎡)	有効水量 (㎡)	個数 (槽)	尾数 (万尾)	密度 (万尾/㎡)	平均全長 (mm)	年月日	日齢 (日)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	尾数 (万尾)	生残率 (%)
H12.5.13	30	25	2	50.0	1.0	6.7	H12.7.17	65	36.0	1.19	2.3	
							H12.7.21	69	41.6	1.30	4.1	
							H12.7.28	76	42.5	1.49	3.5	25.6
							H12.8.2	87	33.9	0.68	2.4	
							H12.8.14	99	39.6	1.08	0.4	
計				50.0							12.8	

(2) 種苗性向上試験

目的

クロソイの仔魚は全長が約6mm前後とカレイ類などと比較しても大型であるためワムシ給餌を省いたアルテミア単独給餌による飼育方法について検討を行った。

材料と方法

平成12年5月22日に産仔されたクロソイ仔魚を用いて、1㎡円型パンライト水槽6面で餌料系列、給餌期間を変えた試験を行った。飼育水は15℃台に加温した調温海水を用いた。生物餌料の栄養強化方法は量産試験と同様とし、給餌量を表5、餌料の給餌期間を表6に示した。試験用の仔魚はそれぞれ5,000尾ずつ収容して飼育試験を開始した。試験開始時の仔魚の平均全長は6.7mmであった。

表5 餌料の給餌量

餌料種類	給餌量	給餌回数
ワムシ	0.3~1.0個体/ml	2回/日
アルテミア	0.1~0.6個体/ml	2回/日
配合飼料	5g~	2~4回/日

表6 餌料の給餌期間

水槽NO.	餌料種類	給餌期間					
		0日	10日	20日	30日	40日	50日
NO.1, 2	ワムシ	←1~10→					
	アルテミア		←5~30→				
	配合飼料				←20~50→		
NO.3, 4	アルテミア	←1~30→					
	配合飼料			←10~50→			
NO.5, 6	アルテミア	←1~30→					
	配合飼料			←20~50→			

結果と考察

種苗性向上試験結果を表7に示した。水槽No.5、6の区は試験開始後17日目頃から斃死が多くなり、

薬浴を実施したが効果がみられず途中廃棄した。

通常の飼育方法であるNo.1、2のワムシ給餌区よりNo.3、4のワムシ無給餌区のほうが、平均全長及び平均体重でやや上回っていたが有意差は見られなかった。生残率はワムシ無給餌区のほうがやや上回っていたが、平均全長、体重と同様に有意差は見られなかった。また非水分含量は、No.3、4のワムシ無給餌区で5%水準で有意差が見られたが干出生残率については有意差が見られなかった。

今回の試験では途中廃棄する試験区もあり十分な比較を行うことができなかったものの生残率で差がなかったことからワムシ無給餌でも飼育可能ではないかと思われた。しかし今回の試験結果では生残率が著しく低いため再検討する必要がある。

表7 種苗性向上試験結果

		開始時				終了時						
年月日	区分	水槽 (㎡)	個数 (槽)	収容尾数 (尾)	平均全長 (mm)	年月日	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	生残尾数 (尾)	生残率 (%)	非水分含量 (%)	干出生残率*
	1	1	1	5,000	6.7	H12.7.11	29.7	0.45	757	15.1	18.3	57.1
	2	"	"	"	"	"	27.1	0.33	569	11.4	21.3	80.0
H12.5.22	3	"	"	"	"	"	31.4	0.48	516	10.3	27.5	80.0
	4	"	"	"	"	"	30.3	0.43	318	6.4	27.4	92.9
	5	"	"	"	"	H12.6.3	* 原因不明の斃死が発生し、薬浴を実施したが効果が					
	6	"	"	"	"	"	なく試験終了した。					

* 干出生残率は、7分間の空中曝出による。

3 中間育成技術開発

(1) 健苗育成技術開発

目的

生残率の向上及び適正な給餌量など、効率的な中間育成技術開発を行うとともに80mmサイズ、14万尾の放流用種苗を生産する。

材料と方法

種苗生産したクロソイ種苗12万8千尾のうち、10万5千尾の種苗を脇野沢村地先で中間育成試験に供試した。種苗は5.0×5.0×3.0mの網生簀に収容し、配合飼料のみで中間育成試験を開始した。放流直前に左腹鰭抜去の標識を施した後、種苗性を強化するため食害魚と6日間の同居による食害経験をさせた後、10月24日に脇野沢村牛の首付近で放流を行った。

結果と考察

中間育成試験結果を表8に示した。中間育成終了時には6万5千尾を取り揚げ、生残率は61.7%であった。中間育成試験終了時には平均全長82.8mm、平均体重10.3gに成長した。また8月中旬に集中豪雨があり中間育成を行っている海域付近が濁り、しばらくの間濁りが消えず、給餌の際に摂餌が確認できない時期があり、濁りが消えた後に網生簀を調べたところクロソイの鰓に泥が詰まり斃死している個体が見られた。

理想的な中間育成場所は静穏な海域で水深が深く、陸水の影響を受けにくい所であるが、現実には他に

表8 中間育成試験結果

場所	育成期間	開始時			取り揚げ結果				放流数 (千尾)	標識種類
		尾数 (千尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	尾数 (千尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	生残率 (%)		
脇野沢村	H12.7.21~10.24	41.4	41.6	1.30						
	H12.7.28~10.24	35.0	42.5	1.49	64.8	82.8	10.3	61.7	64.8	左腹鰭抜去
	H12.8.2~10.24	24.0	33.9	0.68						
	H12.8.14~10.24	4.2	39.6	1.08						
合計		104.6			64.8				64.8	

* 放流魚は全数、左腹鰭抜去の標識を施してある。

良い場所がないのが実情である。

(2) 種苗性付与試験（食害試験）

目的

中間育成中の種苗に食害経験を学習させることにより食害を回避する能力が付与され、放流後の減耗の低減につながるかどうか検討するため、昨年と同様の試験を設定した。今年度も中間育成中の網生簀に食害魚と想定したクロソイ成魚と同居経験させた種苗を用いて食害試験を実施し、その再現性について検討した。

材料と方法

供試魚は当所で種苗生産し脇野沢村地先に設置した網生簀（5.0×5.0×3.0m）で中間育成したクロソイ種苗で、飼育中の網生簀の中に食害魚（養殖中のクロソイ成魚：平均全長26.3cm、平均体重292.3g）を1網当たり5尾投入し、5日間食害魚と同居を経験した魚（以降、経験魚とする）と食害魚との同居が未経験の魚（以降、未経験魚とする）を当所に搬入して、所内の10㎡コンクリート円型水槽で食害試験を行った。

試験は人工種苗の放流日を基準にして、同居経験終了後4日目（放流後4日目）、11日目、18日目、25日目の7日間隔で4回の食害試験を実施した。食害試験の設定は昨年度実施した方法に準じ、同一水槽内の経験魚（左腹鰭抜去標識あり）と未経験魚（無標識）を20尾ずつ収容して、2日後に食害魚として10尾のクロソイ成魚（平均全長38.8cm、平均体重990.0g）を入れて試験を開始した。

食害試験は種苗を収容してから7日間とした。食害魚に使用したクロソイ成魚は所内のコンクリート円型水槽で試験に供試するまで配合飼料で飼育していた個体を用いた。使用前は20㎡コンクリート水槽に30尾を収容して、試験開始時に無作為に10尾ずつ各水槽に収容した。試験終了後はまた20㎡コンクリート水槽にもどし、次の試験開始時にまた10尾ずつ前試験と同様に収容した。試験水槽の概要は図1に示した。

また水槽内には種苗の退避場所としてブロックを重ねたものを設置した（ブロックの半数は種苗のみが入り出できる目合いのトリカルネットで覆ったもの）。各食害試験は、同一設定で10㎡水槽3面を用い、試験期間中は無給餌とした。飼育水は濾過海水を掛け流しにして使用した。

結果と考察

種苗性付与試験（食害試験）結果を表9に示した。

試験終了後4日目（H12.10.30）では経験魚の食害率は65～85%（平均76.7%）であるのに対し、未経験魚は70～75%（平均77.3%）と差が見られなかった。また以降の試験もほぼ同様な結果となり、分散分析による検定を行った結果でも両者に有意差は見られなかった。

昨年度以前の結果では、食害経験を付与することで短期間ではあるが種苗性が向上する結果が得られていたが、本試験では有意差は見られなかった。

兜森・松坂（1999）¹⁾、（2000）²⁾によると、これ

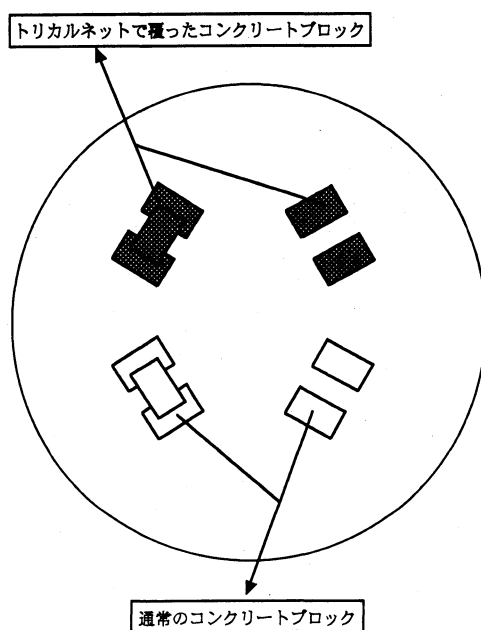


図1 試験水槽の概要

表9 種苗性付与試験（食害試験）結果

開始日	水槽NO.	区分	試験開始時			終了日	試験終了時			食害率 (%)
			収容尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)		生残尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	
H12.10.23	1	経験魚	20	74.6	7.8	H12.10.30	4	77.0	7.3	80.0
		未経験魚	"	76.4	8.5		6	79.0	8.6	70.0
	2	経験魚	"	72.0	6.5		7	70.7	5.6	65.0
		未経験魚	"	76.7	8.6		5	77.4	7.7	75.0
	3	経験魚	"	72.8	6.8		3	73.3	6.8	85.0
		未経験魚	"	76.7	8.4		5	76.4	8.5	75.0
H12.10.30	1	経験魚	20	79.9	8.3	H12.11.6	2	88.0	5.4	90.0
		未経験魚	"	78.6	8.9		6	80.0	8.7	70.0
	2	経験魚	"	77.3	7.6		4	80.3	8.6	80.0
		未経験魚	"	81.8	9.6		4	84.8	10.3	80.0
	3	経験魚	"	78.1	7.7		4	75.5	6.8	80.0
		未経験魚	"	78.3	8.6		6	75.7	7.8	70.0
H12.11.6	1	経験魚	20	78.1	7.8	H12.11.13	2	84.0	8.6	90.0
		未経験魚	"	81.0	9.1		6	83.2	7.9	70.0
	2	経験魚	"	79.5	8.2		2	84.0	8.9	90.0
		未経験魚	"	78.9	8.7		3	75.0	7.5	85.0
	3	経験魚	"	77.9	8.0		3	78.7	7.4	85.0
		未経験魚	"	77.5	8.1		3	78.0	7.5	85.0
H12.11.13	1	経験魚	20	83.6	9.8	H12.11.20	5	84.0	9.8	75.0
		未経験魚	"	81.7	9.9		4	77.3	8.0	80.0
	2	経験魚	"	85.1	9.8		7	84.4	9.3	65.0
		未経験魚	"	83.9	10.4		4	85.5	10.7	80.0
	3	経験魚	"	83.6	9.4		2	85.0	9.9	90.0
		未経験魚	"	82.9	10.3		3	83.3	10.4	85.0

までの試験結果では食害経験の学習効果があるという評価であったが、食害魚の捕食能力が試験年度毎に次第に強化されてくる点を考慮していなかったのは試験設定のミスと考えられた。

クロソイの人工種苗が通常、配合飼料のみを給餌しているクロソイ成魚を用いて学習効果を身につかせたとしても、逃げられる程の強化にはなっていない可能性が強いと思われる。これまでの試験設定では逃避場所が少なく、このことが捕食率を高めていると考えられる。そのため天然の岩礁域に合わせた複雑なかくれ場を設定し周辺に俊敏に逃避可能な設定とするなどの検討を行い、再度試験を行う必要がある。

参考文献

- 1) 兜森良則・松坂 洋 (1999) : 平成9年度放流技術開発事業 (クロソイ). 青森県水産増殖センター事業報告, 28, 299-302.
- 2) 兜森良則・松坂 洋 (2000) : 平成10年度放流技術開発事業 (クロソイ). 青森県水産増殖センター事業報告, 29, 244-246.