

Ⅱ 鮭 鱒 類 海 水 養 殖 試 験

小 倉 大 二 郎

は じ め に

本県では海面における魚類養殖は殆んど行なわれておらず、極く一部の地域にヒラメの短期蓄養がみられるにすぎない。本試験ではこれら魚類養殖の企業化に資するため、経済価値の高い鮭鱒類を対象魚種に選び、養殖技術の検討を行なった。

本試験を進めるにあたり、示唆に富んだ助言を賜った宮城県水産試験場小金沢昭光・石田信正の両氏、種苗を提供して頂いた奥入瀬川鮭鱒増殖組合、十和田湖ふ化場の各位、特段の御協力を頂いた青森県水産試験場相坂養魚場の各位に心から感謝する。

1. サ ケ 養 殖 試 験

材料および方法

種苗：昭和45年11月7日にふ化したものを、昭和46年4月13日に奥入瀬川鮭鱒増殖組合より活魚輸送した。輸送は酸素ガスを封入したポリ袋で行ない、輸送尾数2,804尾、所要時間1時間25分、輸送中の水温は12.6～12.9℃であったが途中の斃死はなかった。

試験方法：各試験条件を第1表に示した。

(1) 海水馴致試験〔直接的海水移入〕

ふ化後約160日を経過したサケ稚魚を、淡水から直接100%海水に移し、その海水適応性について検討した。

(2) 稚魚海水飼育試験

屋外水槽において海水飼育を行ない、海水におけるサケ稚魚の成長、減耗等について検討した。飼育は当初2面の水槽で試験区Ⅰ（小型魚収容）、試験区Ⅱ（大型魚収容）として開始したが、その後飼育生残尾数が減少したため、両試験区の生残魚を混合し試験区Ⅲとして継続した。なお、海水飼育に際しては、試験区Ⅰでは飼育水を淡水から直接100%海水に切替え、試験区Ⅱでは飼育水の塩分濃度を徐々に増加させ14日目に100%海水となるようにして飼育水の海水化を計った。餌料は5月中旬までは市販マス用配合餌料を給餌し、5月中旬以降は市販マス用配合餌料と自家配合生餌（サバ2・イカナゴ1・魚粉1をチョッパーにかけて練り合せ、凍結保存した

もの)を各々1:3の割合で混ぜ合わせて給餌した。給餌量はライトリッツの給餌量表の1～2倍とし、給餌回数は1日1回とした。

第1表 サケ試験条件

試験内容	試験期間	日数	尾数	試験水槽	飼育水
海水馴致試験 (直接的海水移入)	昭46.4.14～4.16	2	10	50ℓ・ポリ水槽	淡水 → 海水 (直接)
稚魚海水飼育試験 試験区Ⅰ	昭46.4.16～5.22	36	1,197	700ℓ・塩ビ板水槽～ 1.0t・ポリ水槽	淡水 → 海水 (直接)
試験区Ⅱ			1,607	700ℓ・塩ビ板水槽～ 8.0t・コンクリート水槽	淡水 → 海水 (段階的)
試験区Ⅲ*	昭46.5.22～8.20	90	60	1.0t・ポリ水槽	海水

(* 試験区Ⅰ、Ⅱの生残魚を合わせたもの)

結果および考察

(1) 海水馴致試験

ふ化後約160日を経過したサケ稚魚を直接100%海水に移入した結果、48時間を経過してもなんらその異状は認められず、塩分濃度の急激な増加に対して容易に適応できることが明らかとなった。なお、小金沢・石田他(1968)はサケ幼稚魚においてはふ化後約50日経過後には塩分抵抗性が現われ、90日経過後には淡水から直接100%海水に移しても完全に適応、生存することを報告しており、本試験の結果もこれと一致するものであった。

(2) 稚魚海水飼育試験

試験結果を第2表、第1図に示した。

1) 飼育環境

試験区Ⅰ・Ⅱ：両試験区とも水温は飼育期間を通じて適温範囲内にあったが、5月中旬より下旬にかけてパイプのつまりにより海水注水量が減少し淡水を注水してこれを補ったことから、5月中旬以降の比重は大幅な低下を示した。

試験区Ⅲ：7月中旬より水温が20℃を越えたため、8月以降は淡水を混合注水して水温の上昇を防止した。このため8月以降の比重は大幅な低下を示した。

2) 成長

8月20日現在(試験区Ⅲにおける飼育終了時)で平均体重16.8g、増重倍率4.1～7.0倍の成長がみられたが、やせているものが多く、良好な成長を示しているとはいえなかった。

なお、成長がおもわしくなかった原因としては、飼育期間を通じ1日あたりの給餌回数が少なかったこと、高温期における水温が適温範囲を越えるものであったことなどが考えられるため、今後は給餌管理、環境制御管理の面について再検討する必要があるものと考えられる。

第2表 サケ稚魚海水飼育試験結果

試験区分		試験区 I	試験区 II	試験区 III
飼育期間		昭46.4.16～5.22		昭46.5.22～8.20
飼育日数		36		90
水温℃		8.0～14.0	7.4～14.1	11.6～23.2
比重 σ_{15}		1.000～25.86	1.000～25.84	8.99～25.97
開始時	尾数	1,197	1,607	60
	平均体重g	2.1	3.3	——
終了時	尾数	17	43	6
	平均体重g	——	——	16.8
斃死尾数		994	1,449	54
不明尾数		186	115	0
斃死率%		83.0	90.2	90.0
不明率%		15.6	7.1	0
生残率%		1.4	2.7	10.0
給餌量g		1,126	3,215	4,633

3) 減 耗

試験区Ⅰ・Ⅱ：両試験区とも飼育開始直後よりビブリオ病に類似した魚病が発生し、連日大量の斃死魚を出したため、試験区Ⅰで83.0%、試験区Ⅱで90.2%と非常に高い斃死率を記録した。また不明魚も各々、15.6%、7.1%と少なからぬ値を示した。

試験区Ⅲ：病害による散発的な斃死がおさまらず、斃死率は90.0%に達した。

これらの病害に対して水槽の消毒、交換、フラン系薬品（モノフラシン顆粒、フラネース顆粒）による薬浴等を試みたが何れの場合も効果は認められず、わずかに、抗生物質（水産用クロロマイセチン散・クロラムフェニコール20mg/Kg魚体重）を餌に混ぜ連続投与したことにより斃死の一時的な減少が認められたにすぎなかった。

今後は予防に重点を置いた魚病対策技術の確立を計る必要があると考えられる。

4) 餌料効果

斃死魚の体重を把握できなかったため飼育期間中の増重量が算出できず、餌料係数、餌料効率等は求めることができなかった。

2. ヒメマス養殖試験

材料および方法

種苗：昭和46年3月下旬にふ化したものを、同年5月25日に十和田湖ふ化場より活魚輸送した。

輸送は氷塊を投入し酸素ガスを封入したポリ袋で行ない、輸送尾数2,457尾、所要時間2時間30分、輸送中水温変化7.8～11.2℃であったが途中の斃死はなかった。

試験方法：各試験条件を第3表に示した。

(1) 稚魚淡水飼育試験

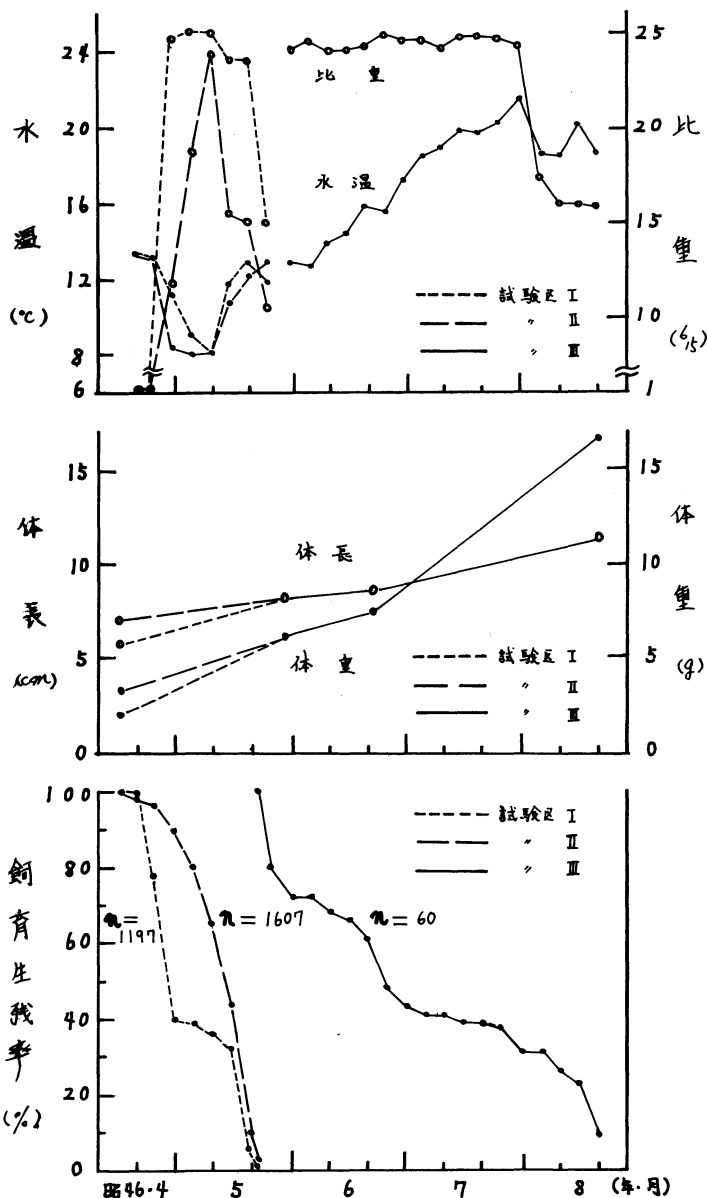
屋外水槽で淡水飼育を行ない、淡水におけるヒメマス稚魚の成長、減耗、餌料効果等について検討した。なお、飼育に際して餌料は市販マス用配合餌料とし、ライトリッツの給餌量表の1～2倍量を1日1回～2回に分けて給餌した。

(2) 海水馴致試験

下記の2試験を行ない、ヒメマス稚魚の海水適応性について検討した。

1) 段階的馴致

ふ化後約80日、120日、200日を経過したヒメマス稚魚を各々、20日間、8日間、11日間で海水馴致（飼育水の塩分濃度を徐々に増加させ、一定期間で100%海水に高める）した。



第1図 サケ稚魚海水飼育試験結果

2) 直接海水移入

ふ化後約120日を経過したヒメマス稚魚を淡水から直接100%海水へ移した。

(3) 海面網生簀飼育試験

茂浦湾海面（当所防波堤内部・水深5m）に設置した網生簀（2×2m・深さ4m）で飼育を行ない、海水におけるヒメマスの成長、減耗、餌料効果等について検討した。なお、飼育に際して餌料は自家配合生餌（サバ2・イカナゴ1・魚粉1をチョッパーにかけて練り合わせ、ビタミン剤を添加して凍結保存したもの）とし、ライトリッツの給餌量表（生餌を含んだ場合の値）の2倍量を1日2回に分けて給餌した。

(4) 餌料別飼育試験

屋外水槽で淡水飼育を行ない、餌料を①市販マス用配合餌料、②自家配合生餌に分け、餌料別のヒメマスの成長、減耗、餌料効果等について検討した。

第3表 ヒメマス試験条件

試験内容		試験期間	日数	尾数	試験水槽	飼育水
稚魚淡水飼育試験		昭46.5.29~11.8	163	2,457	8.0t・コンクリート水槽	淡水
海水馴致試験	段階的馴致					
	第1回	昭46.6.14~7.10	26	25	50ℓ・ポリ水槽	淡水→海水 (段階的)
	第2回	" 7.15~7.25	10	25	"	
	第3回	" 10.5~11.1	27	320	700ℓ・ポリ水槽	
	直接海水移入					
	第1回	昭46.7.13~7.14	1	10	50ℓ・ポリ水槽	淡水→海水 (直接)
	第2回	" 7.14~7.15	1	5	"	
海面網生簀飼育試験		昭46.11.1~ 昭47.4.13	163	307	4m ² ×水深4m網生簀 ナイロン製・20節	海水
餌料別飼育試験						
市販配合餌料区		昭46.11.8~		800	8.0t・コンクリート水槽	淡水
自家配合生餌区		昭47.4.13	156	845	"	

結果および考察

(1) 稚魚淡水飼育試験

試験結果を第4表、第2図に示した。

1) 飼育環境

汲上げ地下水の使用により、飼育期間中の水温変動を最少限に抑えることができ、高温期における水温も20.2℃以下に保つことができた。

2) 成 長

飼育終了時における平均体重および増重倍率は各々、23.5g、57.75倍であり、順調な成長がみられた。なお、本試験においては、飼育開始時から8月中旬までの給餌量、給餌回数（ライトリツの給餌量表の等倍量・1日1回給餌）が成長期におけるものとしてはやや適正さに欠けるものであったと考えられるため、今後これらの点について適正化を計ることによりさらに成長の増大が期待できるものと考えられる。

3) 減 耗

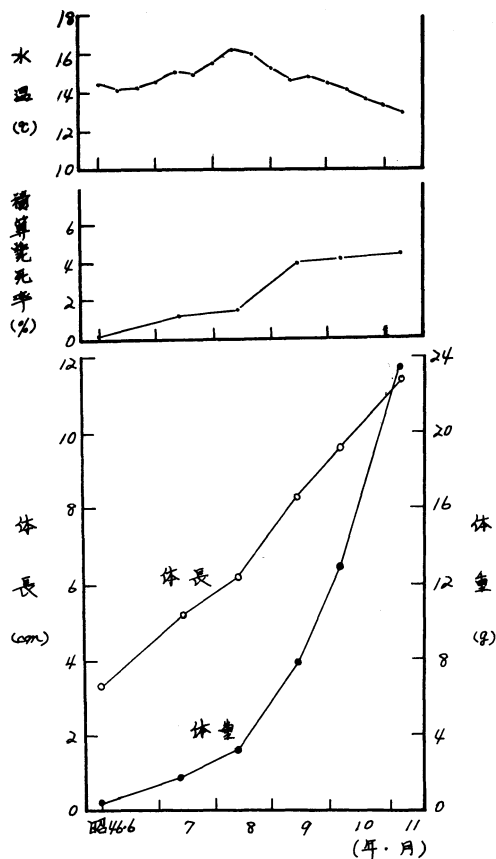
同時期に飼育を行っていたサケ稚魚にみられたような魚病の発生がなく、斃死魚、不明魚を合わせて8.2%の減耗にとどまった。

4) 餌 料 効 果

市販マス用配合餌料を給餌した結果、餌料係数1.22、餌料効率81.7%と良好な値が示された。

第4表 ヒメマス稚魚淡水飼育試験結果

飼 育 期 間	昭46.5.29 ~ 11.8	
餌 育 日 数	163	
水 温 °C	11.5 ~ 20.2	
比 重 σ_{15}		
開始時	尾 数	2,457
	平均体重g	0.4
	総重量g	982.8
終了時	尾 数	1,845
	平均体重g	23.5
	総重量g	43,357.5
斃 死 尾 数	108	
不 明 尾 数	94	
他の試験に廻した尾数	410	
斃 死 率 %	4.4	
不 明 率 %	3.8	
生 残 率 %	71.5	
投 餌 量 g	59,230	
増 重 量 g	48,364.6	
餌 料 係 数	1.22	
餌 料 効 率 %	81.7	
増 重 倍 率	57.75	



第2図 ヒメマス稚魚淡水飼育試験結果

(2) 海水馴致試験

1) 段階的馴致

前後3回の試験を行なった結果、何れの場合にも馴致による斃死や異状は認められなかった。これらのことより、ふ化後約80日を経過したヒメマス稚魚では段階的な塩分濃度の増加に対して容易に適応できるだけの塩分抵抗力を有していることが明らかとなったほか、約120日を経過した個体では8日間で馴致が可能であることも明らかとなった。

2) 直接海水移入

前後2回の試験を行なった結果、何れの場合も100%海水へ移したのち3～6時間で斃死するものが出はじめ、24時間以内に全てのものが斃死した。これらのことより、ふ化後約120日を経過したヒメマス稚魚では塩分濃度の急激な増加に適応できないものと考えられ、その塩分抵抗力は同時期のサケ稚魚と比較して弱いものであることが明らかとなった。

以上の結果より、ヒメマス稚魚の海水馴致にあたっては、馴致操作を行ない塩分濃度を段階的に増加させることが必要と考えられる。なお、今後は適正馴致日数の把握を行なうとともに、ふ化後経過日数が80日未満のヒメマス稚魚についても海水馴致が可能であるかどうか検討する必要があると考えられる。

(3) 海面網生簀飼育試験

海水馴致試験(第3回海水馴致)より得られた海水適応魚を供試して飼育を行なったが、その結果は第5表、第3図に示すとおりであった。

1) 飼育環境

海水温度は飼育開始時より漸時低下してゆき、2月を底辺として3月から再び上昇する傾向にあったが、飼育期間を通じての最低水温は2月下旬の3.0℃であった。海水比重は飼育期間を通じて2.027～2.671の範囲にあったが、23.00～25.00の時期が最も多かった。なお、網生簀における海水の交換は著しいものではなかったが、ほぼ良好な状態にあった。

2) 成長

1月から2月にかけて低水温が原因とみられる成長の停滞が観察されたが、その後順調な成長を示し、飼育終了時における平均体重、増重倍率は各々、74.8g、3.65倍であった。なお、成長の停滞が水温5～7℃の時期にみられたことから、ヒメマスの成育適温範囲は7℃以上に分布するものと考えられるが、12月下旬から3月中旬にかけての水温がこれを下回る値を示していたことは水温上かなり不利な条件下に置かれたものと考えられる。

3) 減耗

飼育期間を通じての減耗は斃死魚、不明魚を合わせて15.0%であった。なお、斃死は飼育開始直後から12月下旬までの約2ヶ月間に集中しており、1月以降は全く認められなかった。これらのことより、この間の斃死を防止することによってかなり良い歩留が期待できるものと考えられるが、斃死原因については全く不明であるため今後究明する必要があると考えられる。

4) 餌料効果

自家配合生餌を給餌した結果、餌料係数3.34、餌料効率30.0%という値が示された。なお、

本試験に供試した餌料はその保存中に油脂の酸化を招きやすかったため、今後は酸化防止方法について検討を加える必要があると考えられる。

(4) 餌料別飼育試験

試験結果は第5表、第3図に示した。

1) 飼育環境

汲上げ地下水の使用により、両試験区とも水温は9.3～13.4℃（半月平均値）と適温範囲内であった。しかし、12月初旬から2月中旬にかけて地下水が濁水を来したため、この間注水量が著しく減少し、残餌、排泄物等により水質の悪化を招きやすかった。

2) 成長

市販マス用配合餌料区においては12月から1月にかけて、自家配合生餌区においては1月から2月にかけて、各々水質の悪化が原因とみられる成長の停滞が観察されたが、飼育終了時ににおける平均体重、増重倍率は前者で83.5g、2.55倍、後者で68.3g、1.91倍であり、総じて前者の市販マス用配合餌料区がすぐれた成長を示した。なお、自家配合生餌区が劣る結果となった原因としては、餌料の鮮度に問題があったことが考えられ、油脂に酸化を生じた餌料を給餌したことにより栄養障害を起こしたためと考えられる。また、自家配合生餌区において2月の魚体測定値が体長、体重とも1月を下回る値を示していたが、このことは成長が停滞したことのほかに、魚体のサンプリング方法にも問題があったためと考えられる。

3) 減耗

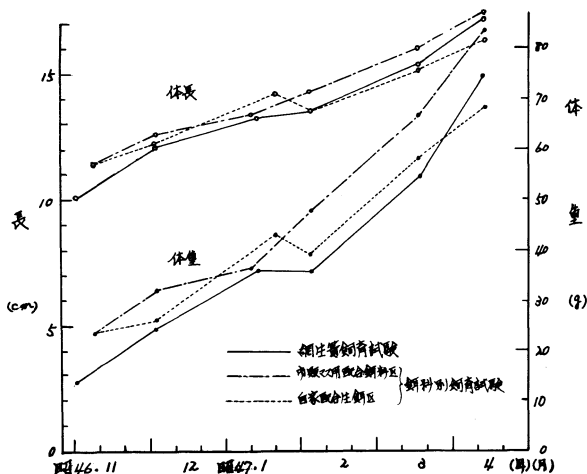
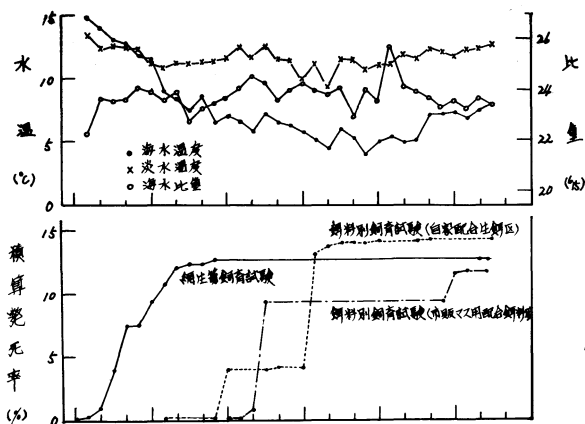
両試験区における減耗は斃死魚、不明魚を合わせて市販マス用配合餌料区で15.5%、自家配合生餌区で18.1%であった。なお、斃死は両試験区ともその大半が水質の悪化もしくは取り上げ作業に伴う水の混濁に起因するものであったが、自家配合生餌区においては2月以降に栄養障害に起因するとみられるものも散発的に認められた。

4) 餌料効果

飼育期間を通じての餌料係数、餌料効率は各々、市販マス用配合餌料区で1.65、60.5%、自家配合生餌区で3.60、27.8%であったが、両餌料を無水物として比較した場合、その餌料係数、餌料効率は各々、前者で1.07、93.0%、後者で1.26、79.3%となり、前者の市販マス用配合餌料区がすぐれていることが明らかとなった。

第5表 ヒメマス海面網生簀飼育試験および餌料別飼育試験結果

試 験 内 容	海面網生簀飼育試験	餌 料 別 飼 育 試 験	
		市販マス用配合餌料区	自家配合生餌区
飼 育 期 間	昭46.11.1～昭47.4.13	昭46.11.8～昭47.4.13	
飼 育 日 数	163	156	
水 温 $^{\circ}\text{C}$	3.0～16.0	5.0～13.5	5.0～13.5
比 重 σ_{15}	20.27～26.71	—	—
開始時	尾 数	1,000	845
	平均体重 g	23.5	23.5
	総重量 g	23,500.0	19,857.5
終了時	尾 数	845	692
	平均体重 g	83.5	68.3
	総重量 g	70,557.5	47,263.6
斃 死 尾 数	39	117	120
不 明 尾 数	7	38	33
斃 死 率 %	12.7	11.7	14.2
不 明 率 %	2.3	3.8	3.9
生 残 率 %	85.0	84.5	81.9
投 餌 量 g	52,565	91,100	122,490
増 重 量 g	15,747.7	55,097.6	34,015.0
餌 料 係 数	3.34	1.65	3.60
餌 料 効 率 %	30.0	60.5	27.8
増 重 倍 率	3.65	2.55	1.91



第3図 ヒメマス網生簀飼育試験及び餌料別飼育試験結果