

ヒメマスの海水養殖試験

小倉 大二郎・高橋 邦夫・五十嵐 照明

はじめに

栽培漁業開発調査の一環として、過去2ヶ年にわたり鮭鱒類海水養殖試験を実施してきたが、ヒメマスについては越冬法を除いて0年魚の海水馴致、0～1年魚の網生簀による海中飼育とも技術的に大きな問題がなく、海水下における成長、歩留も良好であることが明らかとなった。このため今年度は昨年度に引続き海水飼育ヒメマスの2年魚について成長、歩留等を調査したが、これらヒメマスが飼育期間内に親魚サイズに達したことから海水飼育魚からの採卵の可能性についてもあわせて調査を行なった。

報告にさきだち、親魚の越冬養成に際して特段の御協力を頂いた青森県水産試験場相坂養魚場、場長三田治氏、主任研究員金沢宏重氏他の各位に厚く感謝する。

1. 網生簀による海中飼育試験

試験方法

期間 昭和48年2月16日～6月20日

施設 茂浦湾内水深5mに設置した4m×2m×深さ4m、14節ナイロン網生簀

供試魚 昭和46年3月下旬にふ化し、同年11月より網生簀による飼育を行ってきたヒメマス2年魚
116尾、飼育密度3.8尾/m³

餌料 5月上旬まで凍結イカナゴ、中旬以降は凍結イカナゴ2、市販マス用配合餌料1の割合とし、
ライトリッツの給餌量表の2～3倍量を1日2回に分けて給餌。

試験と考察

試験結果を第1表に示した。

(1) 飼育環境

水温ならびに比重の変化を第1図に示した。なお飼育水温が4℃以下を記録した3月上旬～中旬にかけてヒメマスの摂餌状態が悪化し一時摂餌が止まったが、このことは摂餌水温が4℃以上の範囲にあることを示しているものと思われる。また海水飼育ヒメマスにおける成育適温は、摂餌ならびに成長の状態、病害の発生ならびに斃死魚の出現状態等のこれまでの結果から7～18℃の範囲と考えられる。

(2) 成長

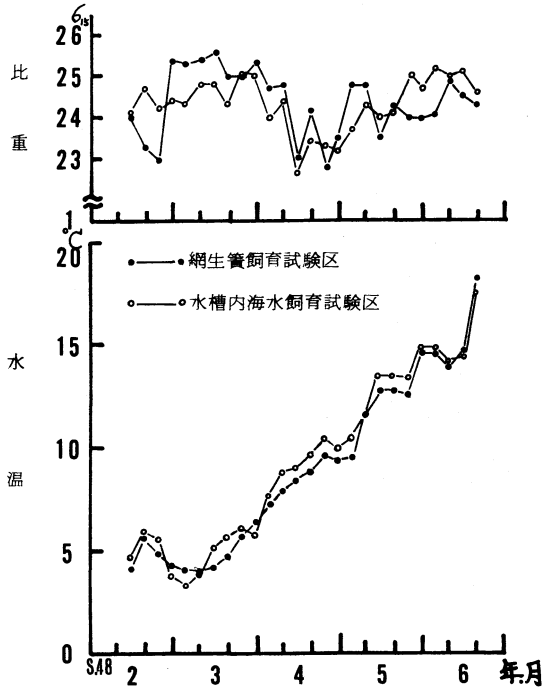
試験終了時における測定の結果、全長38.7(32.9～44.3)cm、体長33.5(28.0～38.4)cm、体重

註 本文中におけるヒメマスの年令はふ化してから経過した冬の数で示した。

667.2 (370 ~ 1,110)g という値が得られたが、1kgを越す魚体もあったことから今後最大成長を計る飼育技術の開発により1kg以上に養成することは充分可能であろう。なお昭和46年11月に網生簀

第1表 ヒメマス2年魚の網生簀海中飼育試験結果

飼育期間	48.2.16 ~ 6.20	
飼育日数	124	
水温範囲℃	3.6 ~ 18.8	
比重範囲 δ_{15}	16.30 ~ 26.47	
開始時	尾数	116
	平均体長cm	28.4
	平均体重g	391.8
	総重量g	45,449
	1) 肥満度	17.10
終了時	尾数	93
	平均体長cm	33.5
	平均体重g	667.2
	総重量g	62,050
	肥満度	17.75
斃死尾数%	9(7.8)	
散逸尾数%	14(12.1)	
総給餌量g	144,210	
総増重量g	27,443	
2) 日間増重量g	2.22	
3) 増重率%	70.29	
4) 餌料効率%	19.03	
5) 餌料係数	5.25	



第1図 飼育水温ならびに比重変化

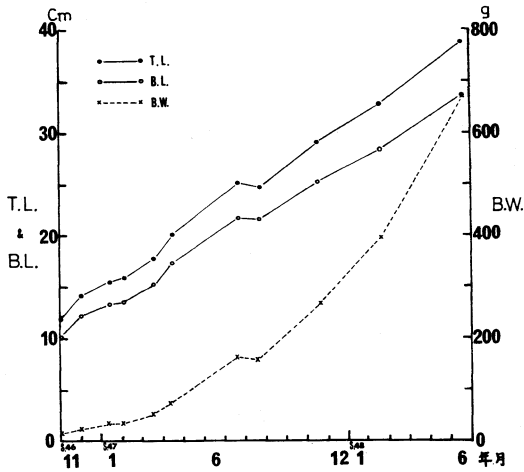
- 1) $\frac{\text{平均体重}}{(\text{平均体長})^3} \times 1,000$
- 2) $\frac{\text{終了時平均体重} - \text{開始時平均体重}}{\text{飼育日数}}$
- 3) $\frac{\text{終了時平均体重} - \text{開始時平均体重}}{\text{開始時平均体重}} \times 100$
- 4) $\frac{\text{総増重量}}{\text{総給餌量}} \times 100$
- 5) $\frac{\text{総給餌量}}{\text{総増重量}}$

による海中飼育を開始してからの成長状況を第2図に示したが、体重成長はふ化後満1年経過以降に急激な増加を示しており、体長成長も1~2年魚における年間平均成長率は2~15cmと十和田湖産天然ヒメマスの4~5cm(頼・1970)の約3倍の成長を示している。

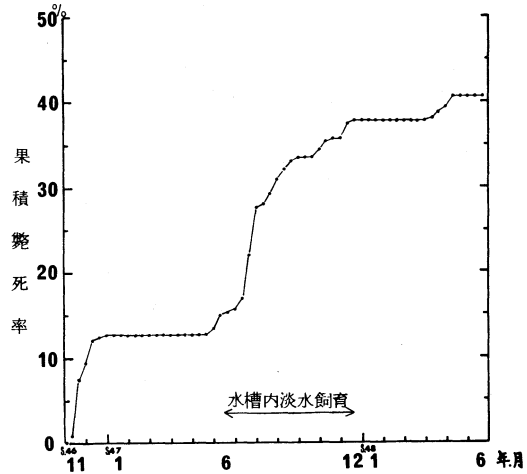
(3) 減 耗

期間内の減耗は斃死魚・散逸魚をあわせて23尾、19.8%であった。なお斃死魚は4月上旬~5月中旬にかけてみられ大半のものが体色の黒化、痩せ状態を呈していたが、原因が栄養性疾患であるか病害であるかは明らかでなかった。昭和46年11月以降の斃死魚の出現状況を第3図に示したが、307尾で試験を開始した結果終了時までの減耗の通算は斃死魚125尾・40.7%、散逸魚59尾・19.2%であり

生残魚は93尾・30.3%であった。なお斃死魚の大半は網生簀飼育を開始した直後にみられた海水馴化不適応と思われるものと水槽内越夏飼育の際にみられた病害によるもので占められておりその他の期間はその出現が少なかったことから、海水馴致操作の適正化ならびに越夏飼育方法の確立を計りこれらの時期における斃死を防止することによって大幅な歩留の向上を計ることが可能であろう。



第2図 網生簀飼育ヒメマスの成長状況



第3図 網生簀飼育ヒメマスの斃死状況

(4) 餌料効果

凍結イカナゴを主体(92.1%)に給餌した結果、餌料効率19.03%、餌料係数5.25という値が得られた。なお本試験でこれまでに用いた餌料の餌料効率ならびに餌料係数は市販配合餌料で平均49.37%・2.03、自家配合生餌(サバ2+イカナゴ1+魚粉1+ビタミン剤)で平均23.68%・4.22であったことから、餌料効果は市販配合餌料>自家配合生餌>凍結イカナゴの順であるといえる。

2. 水槽による海水飼育試験

試験方法

期間 昭和48年2月15日～6月20日

施設 屋外8トンコンクリート水槽・生海水 200ℓ/分かけ流し

供試魚 昭和47年11月に前述の網生簀飼育試験区より取り揚げ、水槽内で海水飼育を行ってきたヒメマス2年魚30尾・飼育密度 3.7尾/m³

餌料 5月中旬まで市販マス用配合餌料、下旬以降は市販マス用配合餌料1、凍結イカナゴ2の割合で給餌。給餌量、給餌方法は前記試験に同じ。

結果と考察

本試験は前記網生簀飼育試験との比較のために実施したものであるが、結果は第2表に示すとおりで

あった。

(1) 飼育環境

水温ならびに比重の変化は第1図に示した。水槽内における水温は気温の影響を受けやすく海面水温と比較して2月下旬後半～3月上旬後半は平均約0.4℃、6月中旬は平均0.5℃低めに、その他の期間は平均0.5℃高めに变化した。なお、2月下旬～3月中旬にかけて水温が4℃を割った際には前記試験と同様に摂餌が殆んど認められなかった。

(2) 成長

成長結果は全長40.5 (33.2～43.5) cm、体長34.4 (29.0～38.4) cm、体重697.7 (391～1,130) gと前記網生簀飼育試験の結果を若干上回っていた。これは3月中旬以降の水温上昇期における飼育水温が高めに变化したこと、用いた餌料の効率が高かったこと等が影響したものと思われる。

(3) 減耗

飼育水温がほぼ適温範囲にあった他、飼育環境も良好な状態に保つことができたため、期間を通じて病害の発生が認められず減耗は栄養障害によるとみられる斃死魚1尾、3.3%に止まった。

(4) 餌料効果

油脂、残餌等による環境の悪化を防止する意味で市販配合餌料を主体(94.8%)に給餌したが、餌料効率37.78%、餌料係数2.65%と良好な結果が得られた。

以上のように水槽による飼育においても網生簀による飼育に遜色のない成長、歩留が得られることが明らかとなったが、昨年度実施し成長、歩留等が思わしくなかった水槽による越

夏飼育においても、今後水温のコントロール、飼育環境の保全等に関する問題を解決することによって網生簀飼育時と変わらない成長、歩留を得ることが可能であろう。

第2表 ヒメマス2年魚の水槽内海水飼育試験結果

飼育期間	48.2.15～6.20
飼育日数	124
水温範囲℃	2.8～18.2
比重範囲g/cm ³	19.78～26.37
開始時	
尾数	30
平均体長cm	28.1
平均体重g	373.0
総重量g	11,190
肥満度	16.81
終了時	
尾数	29
平均体長cm	34.4
平均体重g	697.7
総重量g	20,233
肥満度	17.91
斃死尾数(%)	1(3.3)
総給餌量g	25,210
総増重量g	9,523
日間増重量g	2.60
増重率%	87.05
餌料効率%	37.78
餌料係数	2.65

3. 親魚養成ならびに採卵・ふ化試験

試験方法

(1) 海水飼育ヒメマスによる親魚養成試験

(1) 淡水馴致

網生簀飼育ヒメマス 69尾を屋外8トンコンクリート水槽に収容し、昭和48年6月20日～27日にかけて注入水中の淡水の占める割合を段階的に増加させ、最初の4日間を比重10.00で、次の3日間を比重5.00で各々飼育したのち8日目で淡水に切換えた。

水槽内海水飼育ヒメマス 昭和48年6月21日～7月14日にかけて屋外8トン水槽内の29尾に対して同上的方法で飼育水の比重を毎日1.00ずつ低下させてゆき24日目で淡水に切換えた。

(2) 親魚養成

期 間 昭和48年7月23日～10月4日

場 所 試験区Ⅰ 当所屋外8トンコンクリート水槽・汲上地下水30ℓ/分かけ流し。

試験区Ⅱ 7月23日～10月2日：青森県水試相坂養魚場内コンクリート池(18m×3.6m×水深1m)・湧水360～420ℓ/分かけ流し。

10月2日～4日：当所屋外8トンコンクリート水槽・汲上地下水30ℓ/分かけ流し。

供試魚 試験区Ⅰ 淡水馴致した網生簀飼育ヒメマス2年魚16尾

試験区Ⅱ 淡水馴致した網生簀飼育ヒメマス2年魚34尾及び水槽内海水飼育ヒメマス2年魚18尾。

餌 料 試験区Ⅰ 凍結イカナゴ1、凍結イサザ1の割合としライトリッツの表の2～3倍量を1日2回に分けて給餌。

試験区Ⅱ 市販マス用配合餌料をライトリッツの表に基づき1日2回給餌。

輸 送 試験区Ⅱ 7月23日に当所から相坂養魚場へ輸送。10月2日に逆輸送。

輸送は往復ともトラックに積載した1トンキャンバス水槽で氷塊を投入し酸素ガスを吹込みながら実施。ともに所要時間1時間半で途中の斃死なし。

② 上記ヒメマスによる採卵・ふ化試験

期 間 昭和48年10月9日～11月7日

採 卵 搾出法により採卵し乾導法によって媒精、その他は常法通り。

ふ 化 80ℓポリコンテナ内に設置したアトキンス式ふ化器1台使用、汲上地下水3ℓ/分かけ流しで飼育。3～5日毎に死卵除去。

結果と考察

① 海水飼育ヒメマスによる親魚養成試験

(1) 淡水馴致

馴致期間内における斃死は網生簀飼育ヒメマスが18尾、水槽内海水飼育ヒメマスが2尾であったがこれらは何れも網生簀からの取り揚げに伴う魚体の損傷、淡水濁水時の泥水の流入等によるものであり馴致そのものが斃死の原因では無かった。なおこれら段階的淡水馴致のほか、網生簀飼育ヒメマス18尾を用いて直接的淡水移入も試みたが1ヶ月経過後もななら異状は認められなかった。

青水増事業概要 第4号 (1975)

これらの結果から海水飼育ヒメマスの2年魚においては塩分濃度の変化に対する抵抗性が完全に備わっており、海水から直接淡水へ移しても容易に順応できるものと考えられるが、今後淡水で飼育したヒメマス2年魚についてもその塩分抵抗性を明らかにする必要がある。

(2) 親魚養成

試験結果は第3表に示したとおりであったが、両試験区における平均飼育水温は試験区Ⅰが16.2℃、試験区Ⅱが13.2℃と相坂養魚場で飼育を行なった後者が3℃ほど低い値を示していた。

第3表 海水飼育ヒメマス2年魚の淡水下における親魚養成結果

試験区分	試験区Ⅰ			試験区Ⅱ		
	♀	♂	計	♀	♂	計
飼育期間	48.7.23 ~ 10.4					
飼育日数	73					
水温範囲℃	13.5 ~ 18.9			12.8 ~ 14.9		
開始時尾数	16			52		
斃死尾数(%)	1 (6.3)			15 (28.8)		
終了時尾数	13	2	15	19	18	37
婚姻色発色尾数	4	1	5	7	4	11
婚姻色発色率(%)	30.8	50.0	33.3	36.8	22.2	29.7
平均体長cm	31.4	36.8	32.1	33.9	36.9	35.4
平均体重g	554.6	880.0	598.0	604.6	837.2	717.8
肥満度	17.91	17.66	18.08	15.52	16.66	16.18

期間内における成長状態ならびに餌料効果については、病害を誘発する恐れから試験開始時における魚体測定を差し控えたため求めることができなかった。試験終了時における測定結果は試験区Ⅰで全長36.8(30.0 ~ 45.5)cm、体長32.1(26.5 ~ 39.5)cm、体重598.0(320 ~ 950)g、試験区Ⅱで全長39.0(33.3 ~ 47.0)cm、体長35.4(29.5 ~ 42.0)cm、体重717.8(320 ~ 1,230)gであったが、養成期間中の成長率は両試験区ともかなり低いようであった。なお魚体重は供試魚に大型魚を選んだためか試験区Ⅱが試験区Ⅰを上回っていたが、肥満度では逆の傾向を示していた。また両試験区の養成魚を雌雄別にみた場合雄の方が大型であり、試験区Ⅰで325.4g試験区Ⅱで232.6g各々雄を上回っていた。

期間内の減耗は試験区Ⅰが1尾、試験区Ⅱが15尾であったが、前者は飛び出しによる事故死、後者は相坂養魚場へ輸送した直後に発生したワタカムリ病による斃死によるものであった。

養成魚の成熟状態は、両試験区とも雄は腹部を圧迫することによって若干数のものから放精が認められたが、雌は全般に腹部が固く未成熟のようであった。なお二次性徴については婚姻色の発色状態、雌における体型変化(体高、吻端の伸長)の状態とも両試験区間であまり差が認められなかったが、体色には明らかな相違が認められ試験区Ⅰの暗青色に対し試験区Ⅱは全てのものがサビとみられる黒色を呈していた。これらのことから養成魚における成熟状態は雌よりも雄が、試験区Ⅰよりも試験区Ⅱが各々進んでいると考えられ、またこれら両試験区間における成熟度の差の原因としては飼育水温の差を挙げることができると思われる。

(2) 上記ヒメマスによる採卵、ふ化試験

前記親魚養成試験終了後、両試験区とも無給餌で飼育したところ、10月9日に至って試験区Ⅱの雌1尾から自然放卵が観察された。このため9日、15日、19日の3回にわたって両試験区の雌親魚に対して採卵を試みたところ、19日に試験区Ⅱの3尾・8.1%から採卵することができた。採卵した卵は、

第4表 試験区Ⅱの雌親魚における採卵ならびにふ化飼育の結果

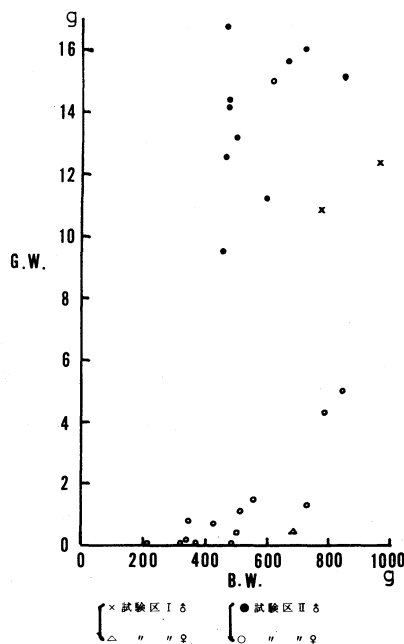
採卵魚	魚体重 g	採卵量 g	採卵数 粒	卵重量 mg	卵 径 mm	受精率 %	飼育卵生残率 %*		
							5日目	12日目	18日目
No. 1	605	75.5	1,088	69.4	4.90(4.25~5.35)	75.4	45.4	5.4	0.0
No. 2	420	34.3	693	49.5	4.65(3.80~5.25)	49.4	27.5	2.9	0.0
No. 3	580	80.9	1,160	69.7	4.90(4.20~5.45)	94.3	47.2	9.9	0.0
平均	536	63.6	980	62.9	4.81	76.7	43.5	7.1	0.0

* 受精卵に対する生残率

同試験区の雌親魚3尾(668~850g)を用いて媒精し、ふ化器に收容して翌日まで静置したのち卵膜が白濁していないものを受精卵とみなしてその後のふ化飼育に供した。

採卵ならびにふ化飼育の結果は第4表に示したが、採卵数はNo.2を除くと何れも1,000粒を越えており通常600~800±100粒(1964・長谷川)と云われる十和田湖天然ヒメマスのそれを大きく上回っていた。一方卵径は十和田湖の4.95mm、支笏湖の5.40mm(1964・長谷川)に比較して4.81mmとやや小型の傾向が示された。ふ化飼育の結果についてみると、卵の受精率は平均76.7%と良好な値が示されたがその後減耗が止まらず、No.2は飼育16日目、No.1及びNo.3は飼育18日目で各々生残率が0%に達し、発眼卵を得るに至らなかった。

なお両試験区とも採卵開始後、採卵作業によるとみられる斃死があいつぎ、10月15日~26日にかけて試験区Ⅰで5尾(♀3、♂2)・33.3%、試験区Ⅱで33尾(♀20、♂13)・89.2%の減耗をみたが、これらにおける成熟度指数(生殖巣重量÷総魚体重×100)は試験区Ⅰで雌0.02(0~0.06)、雄1.33(1.28~1.38)、試験区Ⅱで雌0.25(0~2.42)雄1.95(0~3.62)と両試験区とも生殖巣の発育が悪く、また精巣に比較して卵巣の発育の遅れが目立った。第4図に雌雄別の生殖巣重量の分布を示した。十和田湖産天然ヒメマスにおける産卵主群は2~3年魚であり、また成熟する年令は雌雄間で差が無いとされているが、今回の結果から海水飼育



第4図 海水飼育ヒメマスの2年魚における雌雄別生殖巣重量分布

ヒメマスにおいては雌は2年魚以上、雄は2～3年魚以上で成熟するものと思われる。なお海水飼育ヒメマスにおける成熟期は前述の雄の成熟度から判断して湖沼産のものよりも遅れる傾向にあるものと思われる。

前記ふ化飼育において卵の歩留が悪かった原因としては、卵質(熟度)に問題があったこと、受精の有無判断に問題があったこと、ふ化水温が15℃前後と十和田湖の8℃前後に比較してかなり高かったこと等が考えられるが、海水飼育魚(淡水内親魚養成魚)から得られた卵が低発生率であったということはこのほかニジマス(1969・宮城県水試)、カラフトマス(1972～3・道立水産ふ化場)等においても報告されており、卵質を左右する要因として生殖巣発育経過における環境(高水温)、親魚のサイズ及び魚肉中の脂質含有量等が挙げられている。このため今後海水飼育ヒメマスの親魚養成を行なうに当っては、養成種苗として大型魚を用いるほか用水にはできるだけ冷淡水を用いるようにし、また養成の開始時期も成熟の開始する時期まで早め、良質卵を確保するようにする必要がある。

以上のほか、前述の親魚養成試験において餌料による着色効果を調査する目的で試験区Ⅰに色出し餌として凍結イサザを給餌してみたが、イサザの鮮度に問題があったためか魚肉に対する着色効果は黄色～淡橙色と市販配合餌料を用いた試験区Ⅱを僅かに上回る程度に止まった。このことから色出し餌の使用に当っては餌料の種類、鮮度等について充分注意する必要がある。

以上のように今回の結果から海水飼育ヒメマスについては2年魚からの採卵が可能であることが明らかとなった。なお海水飼育ヒメマスからの採卵については他に資料がみあたらないため比較することはできないが、湖沼産ヒメマスに比較して親魚の魚体サイズがかなり大型であり、またそのよう卵数も多いほか、湖沼産ヒメマスにみられるようなよう卵数の年毎の変動も無いなど採卵上の利点が多いと思われる。これらのことから今後海水飼育ヒメマスについて親魚養成、採卵、ふ化等に関する技術の確立を計ることによって、安定した種苗大量生産も期待できるものと考えられる。

文 献

- 粟倉輝彦・田村正(1962): サケ稚魚の海水飼育試験、水産増殖、10.2 123～132
- 中村中六・笠原正五郎・貝塚博・宇野将義(1963): ニジマスの鹹水養殖に関する基礎的研究、水産増殖 11.1. 43～52
- 長谷川義彦(1964): 十和田湖のヒメマス、十和田湖ふ化場プリント資料
- 川本信之(1967): サケ、マス、ヒメマス、水産学全集23、養魚学各論、408～452
- 小金沢昭光、石田信正、鈴木建次、後藤邦雄、阿部秀昌(1968): サケ幼稚魚の各種飼育法の比較試験、宮城県水産試験場研究報告書第4号、37～42
- 水産庁調査研究部研究第二課(1968～69): 昭和42～43年度指定調査研究総合助成事業在来マス養殖研究報告書
- 頼茂(1969～70): 十和田湖資源対策事業調査、昭和42～44年度青森県水産試験場事業概要
- 頼茂・青山禎夫(1971): 昭和45年度十和田湖資源対策事業調査報告書(ヒメマス天然産卵調査)、青森県水産試験場
- 宮城県水産試験場(1970～71): 海面養殖用サケ、マス種苗の生産に関する研究、昭和44～45年度指定

調査研究事業種苗生産研究報告書

北海道立水産ふ化場(1970～73)：カラフトマスの海水飼育試験、昭和44～47年度指定調査研究事業種
苗生産研究報告書

山吹孝司(1972)：ニジマスの海水馴致および海水養成について、新潟県水産試験場研究報告第1号、

72～80 72～80