

海水飼育サケ及びヒメマスの 生理的比較について

粟倉輝彦 田中寿雄

〈北海道立水産孵化場〉

はしがき

サケとヒメマスは、自然界において全く異った生活系を持つサケ属の2種である。すなわち、サケは孵化後比較的短期間に降河して海洋生活に入る種であるのに対して、ヒメマスはベニマスが陸封された種と云われ、成熟産卵するまで淡水環境において生活する。

サケ及びカラフトマスの海水飼育については、すでに多くの報告(粟倉等, 1962; 小林等, 1963; 佐藤等, 1965; 小林等, 未発表)があり、成魚に達するまで良好な成長を示すことが知られている。

完全に陸封化されたサケ科魚類では、ニジマスの海水抵抗力及び海水飼育に関する多くの研究(粟倉, 1962; 粟倉等, 1962; 中村等, 1963; 粟倉, 1964; 北島等, 1965 a, 1965 b; 田中, 1965)があり、実際に企業化されているが、サケ属では少なく、ヒメマスについては、寺尾等(1965)、田中(1965)及び久保(1967)の報告がある程度である。

著者等はサケ及びヒメマスについて、一定期間、海水及び淡水で飼育したものから試料を採取し、血液学的観察、体成分の分析及び腎臓の組織学的観察を行なって両者の各環境における生理的比較を試みた。この結果から両種の特に海水における生理的な状態とヒメマスの海水養殖魚種としての適性について、若干の考察を試みたので得られた知見を報告する。

材料及び方法

供試魚及び飼育条件: 1963年10月31日に千歳川及び支笏湖において採卵されたサケ及びヒメマスの卵を、共に千歳支場において湧水で孵化した後、投餌飼育したものから、1964年10月26日に有珠湾内の網生管に輸送して海水飼育を行ない、1965年6月10日に分析のために試料を採取した。また対称として用いた淡水飼育魚は、1965年6月17日まで千歳支場の湧水飼育池において飼育されたものから試料を採取した。孵化と淡水飼育は、8.0~9.0°Cと変化の少ない水温条件であったが、海水飼育では3.6~14.8°Cの変化を示し、またこの間の塩素量(CI)は12.1~19.2%であった。海水と淡水飼育では餌料内容が違っているが、各飼育毎のサケ・ヒメマスでは共通の餌料があたえられた。

分析法: 血液性状及び体成分分析は下記の如き方法によった。

1. 血液性状(採血は尾柄切断法によった)
 - a) 血液水分量 毛細管法
 - b) 赤血球容量 ミクロヘマトクリット法
 - c) 血色素量 ザーリ氏法
 - d) 血清蛋白量 屈折法
 - e) 血清蛋白分層像 セルローズアセテート膜による電機泳動法
 - f) 血清蛋白AG比 e) より、I成分をAとし、他をGとして算出

結 果

2. 体成分 (内臓, 骨格及び表皮を除いた筋肉)

- a) 水分量 常法
b) 粗脂肪 ソックスレー法

組織学的観察: 供試魚より腎臓 (中腎) を採取し, ブラウン液固定, パラフィン法で8~10ミクロン切片とし, デラフィールドのヘマトキシリン及びエオシンの二重染色を行なって検鏡した。

1. 成 長

試料採取したサケ及びヒメマスの体重, 体長及び肥満度を示すと第1表の通りである。

これらの平均値は測定尾数が少ないので, 飼育魚の成長を正確に示しているとは云い難いが, 一応次のような傾向が認められる。

海水飼育では, ヒメマスよりサケが, また

第1表 供試魚の魚体測定結果 (平均値)

飼育区分 種名	海水飼育 (1965年6月10日)		淡水飼育 (1965年6月17日)	
	サケ	ヒメマス	サケ	ヒメマス
測定尾数	10	10	11	11
体長(cm)	17.07±2.30	15.67±2.42	13.00±3.71	13.00±1.50
体重(g)	52.60±20.23	46.55±22.87	20.70±4.83	27.60±9.59
肥満度	1.019±0.067	1.127±0.037	0.918±0.059	1.194±0.158

淡水飼育では, サケよりヒメマスが良い成長を示し, 両種ともに淡水飼育よりも海水飼育のものが良好な成長を示した。肥満度は海水, 淡水の別なく, サケよりもヒメマスが高く, サケでは海水飼育が淡水飼育よりも高い値を示した。

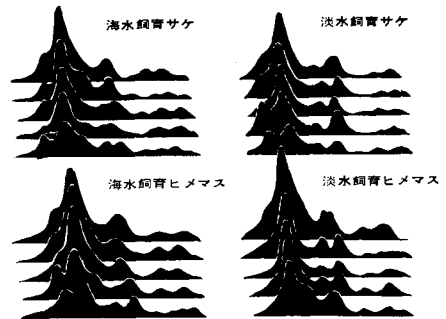
II. 血液性状

血液性状の分析結果は第2表の通りである。

血液水分量では, サケは海水飼育で低く, 淡水飼育で高いが, ヒメマスは海水, 淡水飼育の間で殆んど差がなかった。赤血球容量では, 海水, 淡水飼育の間で両種ともに殆んど差がなく, いずれも, サケよりヒメマスが高い値を示した。色素量は両種ともに海水飼育の方が高く, また両飼育ともにサケよりヒメマスが高い値を示した。血清蛋白量は種間及び飼育別で顕著な差は認められないが, 両

飼育ともにヒメマスが安定した値を示したのに対し, サケでは変動が大きかった。血清蛋白A・G比は, 両種ともに海水飼育よりも淡水飼育のものが高く, またヒメマスはサケより高い値を示した。

第1図 海水及び淡水飼育したサケ及びヒメマスの血清蛋白分層像



飼育区分別の両種の血清蛋白分層像 (各5例) を示すと第1図の通りである。

サケ及びヒメマスの血清蛋白分層像は互に良く類似し, 殆んど差位が認められない。しかし, サケの海水及び淡水飼育とヒメマスの

第2表 血液性状分析結果 (平均値)

飼育区分 種名	海水飼育		淡水飼育	
	サケ	ヒメマス	サケ	ヒメマス
血液水分量 (%)	85.8±2.5	86.0±3.2	87.1±1.0	85.7±0.7
赤血球容量 (%)	35.4±3.5	38.5±7.3	35.5±3.5	38.7±2.9
色素量 (%)	75.6±4.1	84.7±12.2	65.7±5.5	73.0±8.2
血清蛋白量 (g/dl)	4.32±1.08	4.74±0.78	4.60±1.80	4.76±0.64
血清蛋白A・G比	1.02±0.34	1.41±0.31	1.35±0.22	1.67±0.27

海水飼育には第I成分の二峰化した個体が多く、淡水飼育のヒメマスにはこの現象が認められなかった。第I成分の二峰化の進んだ個体の血清蛋白A・G比は一般に低い値を示した。

III. 体成分

体成分の分析結果は第3表の通りである。

第3表 体成分分析結果 (平均値)

飼育区分 種名	海水飼育		淡水飼育	
	サケ	ヒメマス	サケ	ヒメマス
水分量(%)	74.62±1.05	74.49±1.14	77.97±0.63	77.55±0.24
粗脂肪(%)	5.29±2.07	7.26±1.13	6.61±1.62	10.78±1.21

水分量では魚種間の差は殆んどなく、淡水飼育が兩種ともに海水飼育より高い値を示した。粗脂肪は兩種ともに海水飼育よりも淡水飼育が、またサケよりヒメマスが高い値を示した。

IV. 腎臓組織像

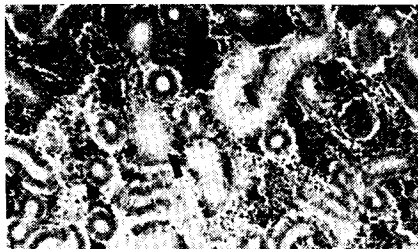
腎臓組織像には顕著な変化として、細尿管上皮の硝子滴変性及び壊死が認められたが、その出現度合を示すと第4表の通りである。

第4表 腎臓組織像観察結果

飼育区分 種名	海水飼育		淡水飼育	
	サケ	ヒメマス	サケ	ヒメマス
細尿管上皮の硝子滴変性	+	+	-	-
壊死	+	++	-	-

+: 時々認められる。
++: 頻繁に認められる。

細尿管上皮の硝子滴変性及び壊死(写真参照)は、兩種ともに海水飼育のみに認められ、特に海水飼育ヒメマスでは壊死が頻繁に認め



海水飼育ヒメマスの腎臓組織 矢印: 細尿管上皮の壊死

られた。これらの組織像の変化は、正常組織→硝子滴変性→壊死と経過し、細尿管が消失する過程を示しているものと考えられる。

考 察

サケの淡水飼育は海水飼育に比べると、歩留り、成長の悪いことが知られ、また飼育が長期にわたると腹水症等の異状の出現することが報告されている(栗倉等, 1962; 小林等, 1963; 佐藤等, 1967)。佐藤等(1967)は、サケの淡

水飼育が長期にわたると、滲透圧調節に困難を生じ、血液水分量の増加することを報告した。本実験結果においても、淡水飼育のサケでは血液水分量の増加の傾向が認められ、また血液蛋白分層像にみられるI成分の二峰化から、淡水飼育のサケが滲透圧調節に困難を生じつつあることが推測される。

寺尾(1965)及び久保(1967)は、ヒメマスが淡水飼育において極めて歩留りが良く、魚体に不揃の少ないことを報告している。本実験においても、淡水飼育のヒメマスでは、血液性状及び体成分分析結果に良好な値が示され、特に滲透圧調節の点ではサケのような問題は全くないものと推定される。

海水飼育ヒメマスの各血液性状の分析結果をみると、殆んど項目で、サケのそれよりも高い値を示し、淡水飼育における同様な傾向が認められた。これはヒメマスの持つ生理的特性によるものと思われるが、海水飼育においても、ヒメマスは生理的障害はなく、サケと同様良好な条件下におかれていると判断して良いようである。

田中(1965)は、海水飼育のサケ及びヒメマスの成長を比較し、初期ではヒメマスが劣っていたが、飼育220日後には、両者が殆んど同じ成長を示したことを報告している。本実験に用いたヒメマスの体重測定結果をみると、サケと同様、淡水飼育よりも海水飼育のものが高い値を示した。このことは、両飼育条件に水温、餌料及び飼育管理等の違いがあるので、単に環境の滲透圧が原因している

と云えないにしても、孵化後10~18ヶ月のヒメマスの海水飼育が、生理的には問題がなく、良好な成長を示すものと判断された。しかし、ヒメマスでは、ニジマス等と同様、海水移行時の適応能力についての問題がある。

ヒメマスの成長初期における海水抵抗力は寺尾等(1965)によって研究され、4g程度の稚魚では、サケに比べると弱いことが知られている。また田中(1965)によれば、ヒメマス0年魚(平均体重6.9g, 体長8.2cm)を約1週間で、Cl0~18.6%に徐々に変化させたところ、その後の4日間に約50%が斃死したと報告している。久保(1967)は、飼育1年半のヒメマスでは歩留り、成長が良好で、体長も13.5~16.5cmと不揃がなく、殆んどがギンケとなつて、海水に対して極めて高い抵抗力を持つことを報告している。これらの研究結果をみると、ヒメマスの海水抵抗力は降海型のベニマスの降海生態が示すように、ある成長段階に達して始めて強化されるものと推測される。田中(1965)の結果によると、ヒメマス0年魚(平均体重6.9g)秋の海水移行時には、約50%が斃死したが、その後の歩留りは良好であり、翌年の5月31日までに89.5%が生存して良好な成長を示している。このことは、0年の秋には、ヒメマスの約50%が、充分な海水抵抗力を持っており、海水移行の方法によっては、もっと高い歩留を期待出来る可能性を示している。また海水抵抗力には単に滲透圧だけではなく、水温その他の要因が関係してくるであろうと考えられるので、この点についての詳細な究明が必要であろう。

参考文献

1. 栗倉輝彦・田村 正 1962
サケ稚魚の海水飼育試験
水産増殖 10, 123~132
2. ----- 1962
ニジマスの海水に対する抵抗性について(I)
水産孵化場研究報告 18, 41~48
3. -----・柴田尚待・本間 馨 1962
ニジマスの海水飼育例
同上 18, 49~57
4. ----- 1964
ニジマスの海水に対する抵抗性について(II) 本誌 104, 8~13
5. 北島 九・佐藤正明 1965 a
ニジマスの海水養殖に関する研究—I
ニジマスの海水馴致について
水産増殖 13, 29~38
6. -----・----- 1965 b
ニジマスの海水養殖に関する研究—II
海面生簀による養成について
同上 13, 39~44
7. 久保達郎 1967
ヒメマスの海水適応
第4回さけ・ます増殖研究協議会
議事録 日本水産資源保護協会
8. 小林哲夫・栗倉輝彦・本間 馨・田村 正 1963
サケの飼育に関する研究
水産孵化場研究報告 18, 11~26
9. 佐藤隆平・金野忠平・堀内良司・真岩高司 1964
海水実験池に於けるサケ稚魚の飼育(予報)
水産増殖 12, 153~158
10. -----・-----・----- 1965
海水実験池におけるサケ稚魚の飼育並びに親魚の養成について(予報)
本誌 106, 20~26
11. -----・柏木正章 1967
サケの海水飼育と淡水飼育による成長等について
第4回さけ・ます増殖研究協議会
議事録 日本水産資源保護協会
12. 田中寿雄 1965
サケ科魚類の海水飼育試験
道立水産孵化場復命書
13. 寺尾俊郎 1965
ヒメマスの養殖 養殖 3(5)
14. -----・田中寿雄・倉橋澄雄 1965
サケとヒメマス交雑種(F₁)稚魚の海水抵抗力 本誌 110, 15~19
15. 中村中六・笠原正五郎・貝塚 博・宇野 探義 1963
ニジマスの減水養殖に関する基礎的研究 水産増殖 11, 43~52