

全雌アマゴの環境特性評価試験－II

全雌アマゴの飼育特性及び海水適応能について

武藤 義範・原 徹・斎藤 薫

Studies on Ecological Characteristics of All-Female Amago Salmon,
Oncorhynchus masou ishikawae—II

On the Rearing and Seawater Tolerance of All-Female Amago salmon

Yoshinori MUTO・Toru HARA・Kaoru SAITO

前報¹⁾より、全雌アマゴは管理環境下における飼育特性が通常魚と変わらないこと、また群としてのスモルト化率が通常魚に比べ高いことが証明され、サツキマス資源の増殖を目的とした放流種苗として利用価値が高いことがわかった。また、全雌アマゴは通常魚と異なり、雌雄選別の必要がなく、効率的な親魚管理を行うことが可能である。さらに、アマゴではふ化後満1年で成熟する雄魚の斃死が問題となっている²⁾。しかし、アマゴを全雌化した場合、雌は満1年ではほとんど成熟せず、斃死による損失を軽減することが可能である。この様に、全雌アマゴは養殖種苗としても利用価値が高いと考えられる。

前報¹⁾に引き続き全雌アマゴの1年魚の飼育試験を行うと共に、全雌アマゴの成熟の傾向を調査する目的で、生殖腺重量比（以下GSIとする）の経時変化及び排卵個体の出現状況等について調査した。

また、サツキマス資源の増殖を目的としたスモルト放流に全雌アマゴを使用する場合、スモルト化した全雌アマゴが海水適応能を有していることが必要となる。そこで、全雌アマゴのスモルト個体を人工海水に投入して、その生残状況及び血清クロラайд濃度の変化を調査し通常魚と比較した。

なお、本研究は社団法人日本水産資源保護協会の平成5年度水産バイテク技術基盤整備事業の一部として実施された。

材料及び方法

1. 飼育特性試験

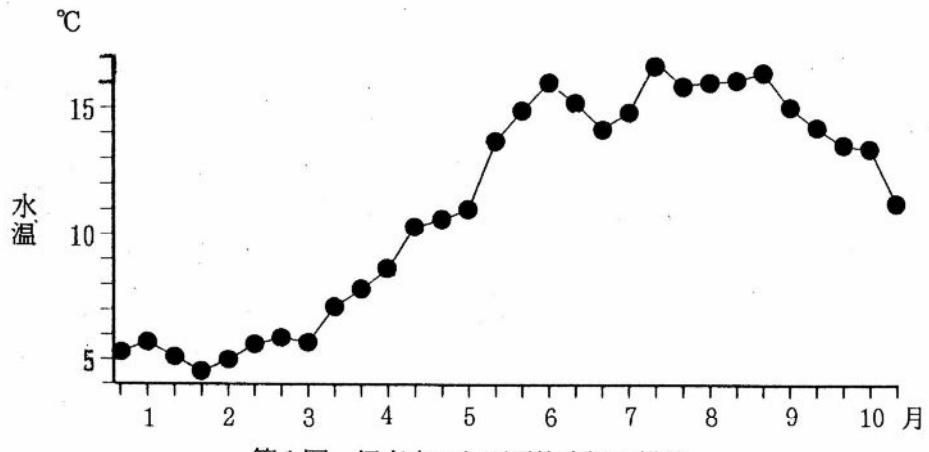
試験期間は1993年1月から10月で、前報の飼育試験の供試魚から、全雌群及び対照群（当場で継代飼育を行っているスモルト系アマゴ）の1年魚をそれぞれ無作為に1,500尾ずつ抽出して供試魚とした。飼育水は河川水を使用した。その旬別平均水温の推移を第1図に示した。また、給餌は1日に2回、飽食量を目安に与えた。

毎月中旬に両群とも100尾ずつ取り上げ、被鱗体長と体重を測定した後、開腹し雌雄判別を行った。斃死魚は取り上げた際、重量を測定後、開腹して雌雄判別を行い、試験終了時の生残個体の尾数及び性比により、試験期間における雌雄別の生残率の推移を調べた。

また、全雌アマゴの生殖腺の発達状況を調査するため、毎月2～3回、全雌群及び対照群の雌を各10尾ずつ取り上げ、GSIの測定を行った。さらに、両群の排卵個体の出現状況についても調査を行った。試験は全雌群203尾、対照群（雌）は72尾を用い、1993年10月4日から1週間毎に熟度鑑別を行い、排卵個体数の調査を行った。

2. 海水適応能

試験期間は1994年12月6日から12月13日にかけて行った。試験は外部ろ過方式で人工海水を循環させた250ℓF R P製水槽（140×58×48cm）に供試魚を収容し、投



第1図 飼育水の旬別平均水温の推移

入後1週間の斃死率を比較した。使用した人工海水はAllenの組成（第1表）の80%濃度に調整した。また、久保³⁾の基準に従い全雌アマゴ及び通常魚（当場飼育のスモルト系アマゴ）から変態中期以降のスモルトを、さらに通常魚からペーを選別して供試魚とした。各供試魚の平均体重は、通常スモルト群102.2 g、全雌スモルト

群90.9 g、通常ペー群50.5 gで、供試尾数は通常スモルト群80尾、全雌スモルト群80尾、通常ペー群60尾である。

全雌アマゴスモルト群と通常魚スモルト群については、血清クロライド濃度の測定を行った。投入前、24時間後、72時間後及び168時間後の計4回、両群の供試魚から無作為に10尾ずつ取り上げ、尾柄部から注射器を使用して採血した。採血したサンプルは、2,500rpmで10分間遠心分離した後ただちに血清を採取し、Schales-Schales法を用いて測定を行った。

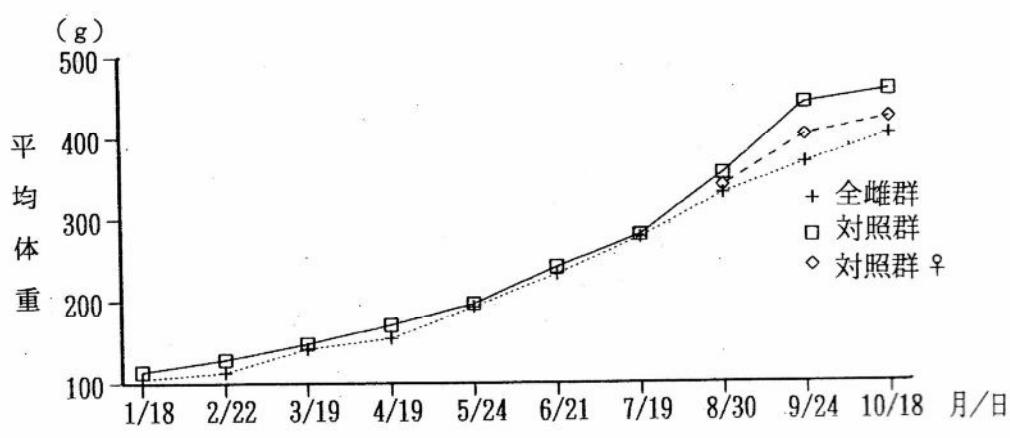
第1表 Allenの人工海水の組成

組 成	分 量
NaCl	28.17 g
KCl	0.77 g
CaCl ₂	1.20 g
MgCl ₂	2.55 g
MgCO ₄	3.50 g
NaHCO ₃	0.22 g
H ₂ O	1000ml

結果及び考察

1. 飼育特性試験

全雌群と対照群の体重の増加について第2図に示した。



第2図 全雌群と対照群の平均体重の推移

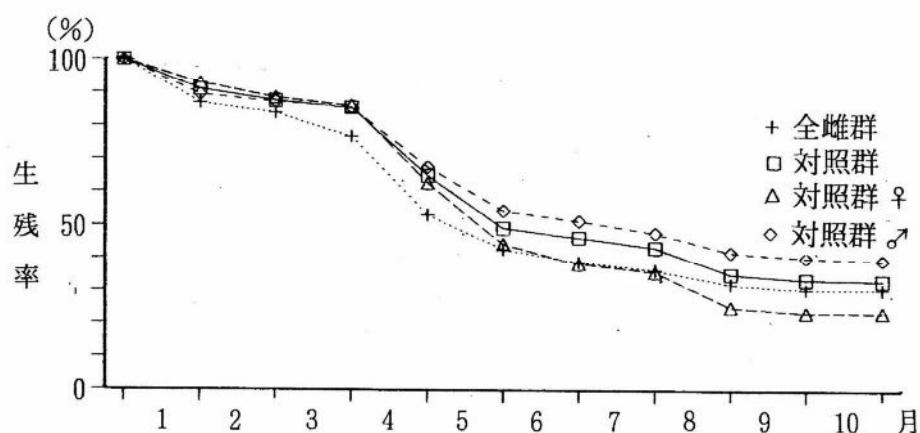
8月以前は両群に成長差は生じていないが、8月から9月の間では全雌群は対照群に比べ成長が明らかに劣っていた。同時期の、対照群中の雌の成長は群全体の成長より劣っており、対照群は雌雄で成長に関して差が生じていると考えられる。また、対照群と全雌群の平均体重の差は8月から9月の間に大きく広がったが、9月から10月の間にはやや狭まっている。また、対照群全体と対照群中の雌の平均体重の格差も同様に8月から9月の間で大きく広がり、9月から10月の間には差が狭まっている。

両群の生残率について第3図に示した。生残率は3月から5月にかけて大きく低下し、特に全雌群の生残率は対照群に比べ明らかに劣っていた。斃死の原因としては、3月から4月にかけて、両群でIHNによる斃死が続いたことが原因であると考えられる。アマゴは一般に、脱スモルトの時期にIHNに対して感受性が強いことが経験的に知られている。両群の相分化状況（第4図）を見ると3月から脱スモルトが始まっている。さらにこの時期の水温がIHNの発症に適していたため、3月から4月に著しく生残率が低下したと考えられる。また、対照群に比べ全雌群の生残率の方が著しく低下したのは、全雌アマゴのスモルト化率が通常の種苗に比べ高い¹⁾ためであると考えられる。また、4月から5月の斃死は主にせっそう病によるものであった。

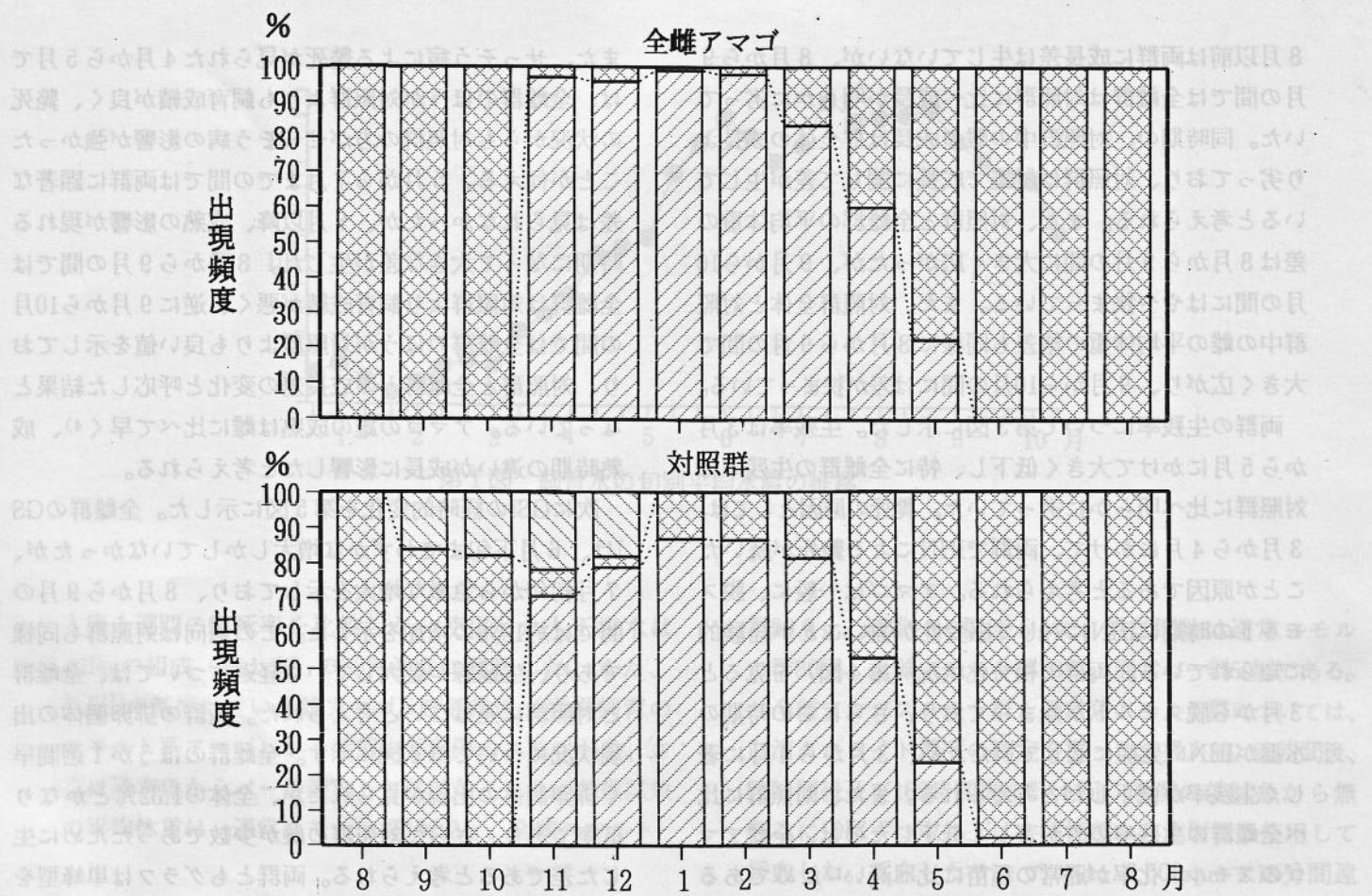
次に両群の飼育成績について第2表に示した。1月から2月の区間と3月から4月の区間では両群とも飼育成績が非常に悪く、特に3月から4月にかけての全雌群の飼育成績は飼料効率、日間成長率等、対照群と比べて非常に低いものとなっている。これは先に述べたように、IHNによる斃死が影響したためであると考えられる。

また、せっそう病による斃死が見られた4月から5月では、全雌群のほうが対照群よりも飼育成績が良く、斃死の状況からも対照群の方がせっそう病の影響が強かったことが伺える。5月から7月までの間では両群に顕著な差は見られなかったが、8月以降、成熟の影響が現れる時期になって大きな差が生じた。8月から9月の間では全雌群は対照群より飼育成績が悪く、逆に9月から10月の間では全雌群のほうが対照群よりも良い値を示しており、対照群と全雌群との成長差の変化と呼応した結果となっている。アマゴの雄の成熟は雌に比べて早く⁴⁾、成熟時期の違いが成長に影響したと考えられる。

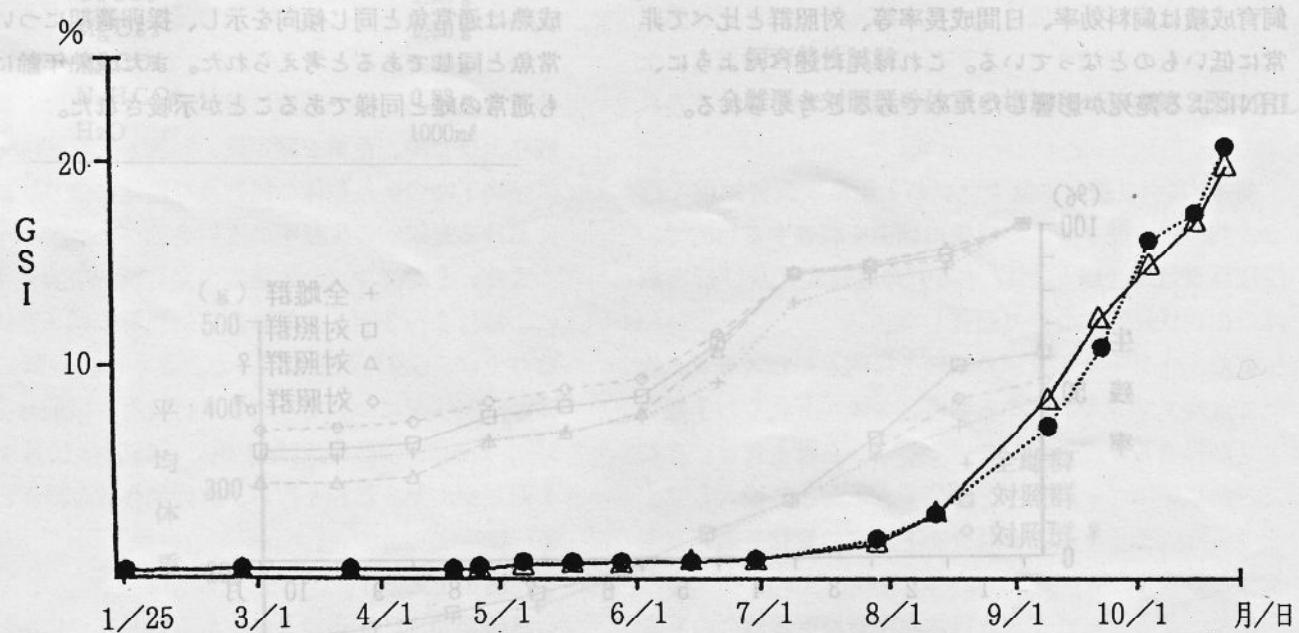
次にGSIの経時的変化を第5図に示した。全雌群のGSIは、6月下旬までわずかな増大しかしていなかったが、7月初旬から急激な増大を示しており、8月から9月の間では約13%の増加を示した。この傾向は対照群も同様であり、生殖腺が肥大していく経過については、全雌群と対照群に差はないと考えられた。両群の排卵個体の出現状況について第6図に示す。全雌群のほうが1週間早く排卵個体の出現が見られたが、全体の1.32%とかなり低率であり、さらに対照群の雌が少数であったために生じた差であると考えられる。両群ともグラフは単峰型を示し、11月2日にピークを迎えた全雌群は57.8%、対照群は42.9%が排卵した。また、11月17日で両群のすべての個体が排卵し、排卵個体の出現期間は、全雌群と通常群はほぼ一致していた。さらに、両群を通じて全ての雌個体は満2年で成熟した。以上の結果から、全雌アマゴの成熟は通常魚と同じ傾向を示し、採卵適期についても通常魚と同じであると考えられた。また成熟年齢についても通常の雌と同様であることが示唆された。



第3図 全雌群と対照群の生残率の推移



第4図 全雌群と対照群の相分化状況

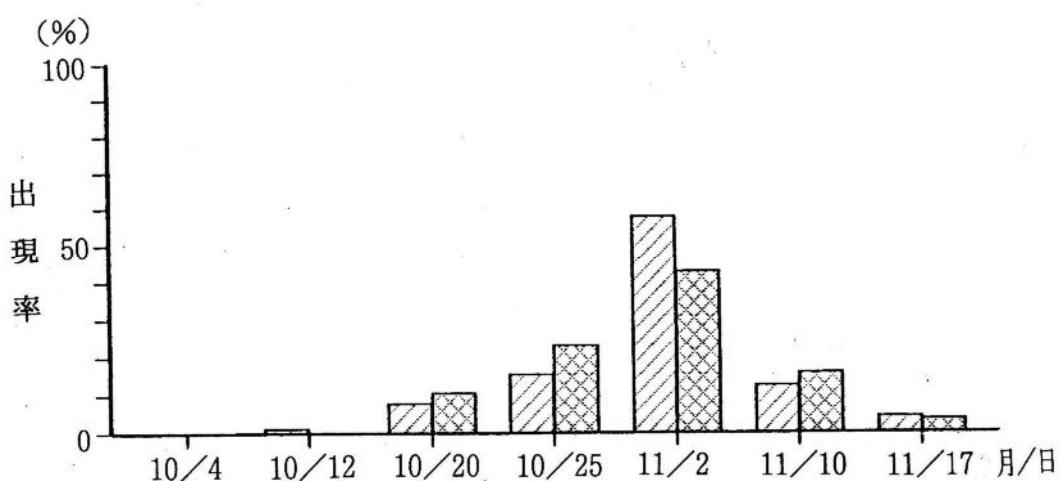


第5図 全雌群と対照群のG S I の推移

● 全雌群 △ 対照群

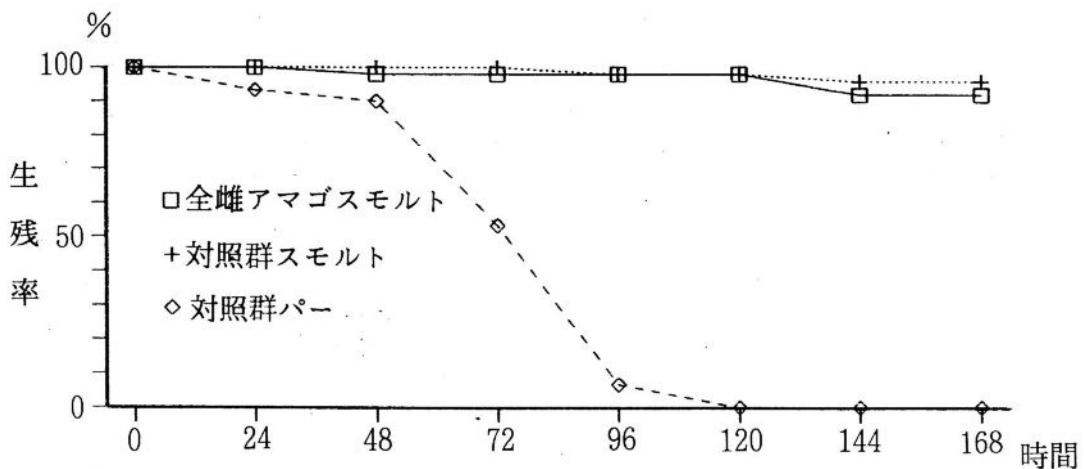
第2表 全雌群と対照群の飼育成績

試験期間	試験区	成長倍率(%)	日間成長率(%/日)	補正飼料効率(%)	日間給餌率(%/日)
'92/12/24～'93/1/18	全雌群	118.1	0.56	73.4	0.86
	対照群	117.3	0.53	73.1	0.82
1/18～2/22	全雌群	106.5	0.21	30.2	0.62
	対照群	112.4	0.39	47.9	0.70
2/22～3/19	全雌群	125.2	0.74	123.8	0.74
	対照群	115.4	0.48	82.1	0.69
3/19～4/19	全雌群	105.3	0.17	17.1	1.03
	対照群	112.4	0.40	43.5	0.95
4/19～5/24	全雌群	122.0	0.66	52.0	1.22
	対照群	112.2	0.38	33.5	1.09
5/24～6/21	全雌群	119.2	0.58	48.7	1.30
	対照群	121.5	0.65	54.4	1.28
6/21～7/19	全雌群	117.9	0.54	58.0	1.00
	対照群	115.4	0.46	48.9	0.99
7/19～8/30	全雌群	118.0	0.55	48.5	0.84
	対照群	124.2	0.72	61.4	0.89
8/30～9/24	全雌群	110.5	0.33	56.7	0.68
	対照群	122.9	0.69	99.4	0.78
9/24～10/18	全雌群	109.2	0.30	109.7	0.34
	対照群	103.3	0.11	74.0	0.31



第6図 全雌アマゴとスモルト系アマゴの排卵個体の出現状況

■ 全雌アマゴ □ スモルト系アマゴ



第7図 全雌群と対照群の海水投入に伴う生残率の推移

2. 海水適応能試験

海水投入後の生残率を第7図に示した。通常魚ペー群は投入120時間後ですべて斃死したが、全雌スモルト群及び通常魚スモルト群は95%以上の個体が生残しており、塩分耐性能が発達していると考えられた。

また海水投入に伴う血清クロラヨド濃度の経時的変化を第3表に示した。投入24時間後の血清クロラヨド濃度は全雌群で145.1 mEq/ml、対照群では142.6 mEq/mlに上昇しているが、72時間になるとそれぞれ124.8 mEq/ml、123.0 mEq/mlまで低下しており、投入前の淡水中の結果に近い値となった。その後は、168時間後の測定でも、72時間後の結果とほぼ同様の値で落ち着いていた。また、どの時間においても両群間に統計的な有意差はなく、全雌アマゴのスモルトは通常魚のスモルトと適応速度についても大差ないと考えられる。

第3表 海水投入に伴う血清クロラヨド濃度の変化

試験区	対照群（標準誤差）	全雌群（標準誤差）
投 入 前	117.2 (± 3.08)	116.0 (± 2.83)
24 時間 後	142.6 (± 4.34)	145.1 (± 3.62)
72 時間 後	123.0 (± 4.73)	124.8 (± 4.37)
168 時間 後	128.2 (± 2.82)	124.2 (± 2.92)

(単位: mEq/ml)

2. 全雌群と対照群の間では8月までは成長差は見られなかったが、8月以降は、全雌群は対照群に比べ、成長が劣った。これは、雌雄の成長差等が影響したものと考えられた。

3. 2～4月にかけてIHN、5月にはせっそう病による斃死が両群で見られ、生残率が著しく低下し、飼料効率、成長等にも影響が見られた。また、成熟期には両群の飼育成績に差が見られたが、このとき雌雄間に成長差が生じていることから、成熟による雌雄差の影響であると考えられる。

4. 全雌アマゴの生殖腺重量比について定期的に調査し、成熟時期及び生殖腺の発達状況について検討した。また、排卵個体が出現してからは、1週間ごとに全個体を取り上げ、排卵個体の出現状況の調査を行った。

5. GS I は両群とも同じ傾向で増加した。また、排卵個体の出現期間もほぼ一致しており、成熟時期に差はないと考えられた。

6. 両群のスモルト個体を人工海水(Allen の人工海水の組成の80%濃度)に投入し、投入後1週間の生残率及び血清クロラヨド濃度の変化について調査した。

7. 人工海水に投入した結果、1週間後でも両群ともほとんどの個体が生残し、全雌アマゴのスモルトが塩分耐性を有していることが示唆された。また、血清クロラヨド濃度は両群とも同様に推移し、海水適応能については差がないと考えられた。

要 約

1. 全雌アマゴ1年魚の成長、生残について調査するため、通常魚と比較飼育を行った。

引用文献

1) 武藤義範・原徹・齊藤薰, 1993; 全雌二倍体ア

- マゴの環境特性評価試験—I 全雌アマゴ
の飼育と再生産特性について. 岐水試研報,
38, 29-36.
- 2) 森川 進, 1972; アマゴ満1年魚の成熟期における
死亡について. 岐水試研報, 17, 55-59.
- 3) 久保達郎, 1974; サクラマス幼魚の相分化と変態の
様相. 北海道さけ・ます孵化場, 28, 9-16.
- 4) 本荘鉄夫, 1977; アマゴの増養殖に関する基礎的研究.
岐水試研報, 22, 1-103.