

# 冬季の水温が人工種苗アユの成長に及ぼす影響について

尾田 正・藤井義弘

Influence of Water Temperature in Winter on the Growth of  
Artificially Reared Ayu *Plecoglossus altivelis* Larvae

Tadashi ODA and Yoshihiro FUJII

キーワード：アユ仔稚魚，無加温，成長，飼料効率

アユ人工種苗は日本全国で約8,000万尾が生産されており<sup>1)</sup>，放流用・養殖用種苗としてその需要は年々高まっている。現在では1種苗生産機関で100万尾単位の生産が可能となり，その種苗生産技術はほぼ確立されたと言える。

アユ種苗生産をするうえで，冬季の低水温期を避けることはできず，ほとんどの種苗生産機関は飼育水を加温している。当栽培漁業センターにおいても冬季には自然水温が7℃台まで降下するために飼育水をボイラーで12~14℃に加温している。この冬季の加温用燃料費がアユ人工種苗の生産単価を上げている一因であり，今後，人工種苗を天然種苗より安価に供給するためには冬季の加温用燃料の使用量を減少させることが必要である。

著者らは前報<sup>2)</sup>で冬季の無加温の可能性について報告したが，今回小型水槽を使用して種苗の大きさと冬季の水温がアユ仔稚魚の成長・生残率などに与える影響について検討したので報告する。

## 材料と方法

**供試魚** 1994年9月30日に人工種苗を継代飼育した親魚から採卵し，当栽培漁業センターで種苗生産したふ化後93日齢の仔稚魚<sup>3)</sup>を供試魚として用いた。仔稚魚は120経のモジ網で選別し，目合から抜けなかった仔稚魚を大型群（平均体重276mg），抜けた仔稚魚を小型群（平均体重146mg）の2群に分けた。

**実験方法** 実験区は大型群，小型群の2群を加温水槽と無加温水槽にそれぞれ約1,000尾ずつを収容し，次のように設定した。

- 大・高区：大型群，高水温（加温）
- 大・低区：大型群，低水温（無加温）
- 小・高区：小型群，高水温（加温）

小・低区：小型群，低水温（無加温）

実験水槽は屋内に設置し，横面を農業用黒色ポリフィルムで覆った0.5kLポリカーボネイト水槽を用いた。飼料は海産仔稚魚用配合飼料（協和C-700，C-1000）を用い，1日の給餌量は実験開始当初は体重の約5%量とし，仔稚魚の成長に伴い，徐々に減らして終了時には約3%とした。給餌は1日量を8時30分から16時まで5回に分けて行い，仔魚の摂餌状況に応じて時間をかけて給餌するようにした。注水量は1日当たり飼育水量の3~6倍量とし，水質が悪化しないようにした。また，照明は白色蛍光灯で8時30分から17時30分まで照射した。

実験は'95年1月13日から2月13日までの30日間行った。水槽の底掃除は毎日行い，残餌と死魚を取り除いた。死魚は計数後，全長と体重を測定した。水質は毎日9時頃に水温と溶存酸素量を測定した。実験終了時は各水槽から300尾を無作為に抽出し，1尾ずつ体重を測定した。

## 結 果

**水質・照度** 実験期間中の水温，溶存酸素量を表1に示した。加温水槽の平均水温は14.5，14.4℃，無加温水槽は9.1，9.0℃であり，その差は5.4℃であった。また，積算水温は加温水槽が約450D°，無加温区は約280D°であり，前者が後者の約1.6倍であった。溶存酸素量は加温区が無加温水槽より約2mg/l低かったが，飽和度としては両方ともにほぼ100%であり，仔稚魚の生残などには問題はなかった。照度は水槽表面上で500~1,000luxであり，摂餌には十分な明るさであった。

**飼育結果** 1日当たりの給餌量を図1に示した。加温水槽は摂餌が活発であり，給餌した飼料は水槽底に沈下するまでにほとんど摂餌された。特に大・高区は体重の3~5%量では不足していたようで，ほとんど残餌が生

表1 水質測定結果

	水 温 °C		溶存酸素量 mg/l
	平均値(範囲)	積算水温(D°)	平均値(範囲)
大・高区	14.5 (13.7~14.8)	448.5	7.51 (6.45~8.24)
大・低区	9.1 (8.2~10.0)	281.0	9.35 (8.79~9.72)
小・高区	14.4 (13.7~14.8)	445.0	7.44 (6.94~8.07)
小・低区	9.0 (8.2~9.9)	279.8	9.61 (9.26~9.83)

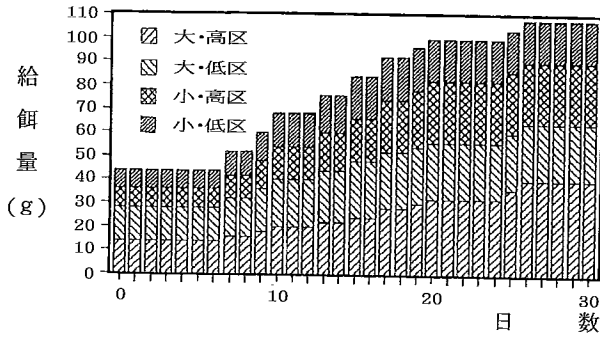


図1 1日当たりの給餌量の推移

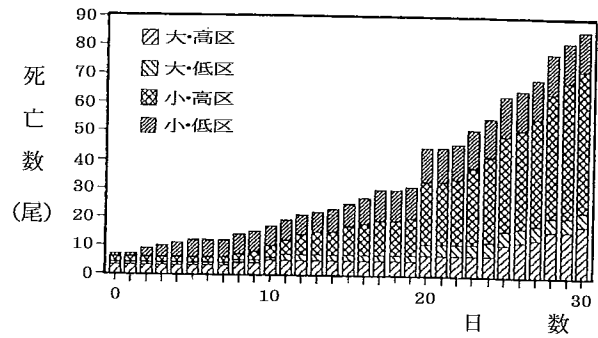


図2 累積死亡尾数

じなかった。それに対し、無加温水槽では水温が低いために仔稚魚の摂餌は緩慢であり、飼料は少しずつ給餌しなければならなかった。しかし、同じ無加温水槽の大・低区と小・低区と比較すると、前者の方が摂餌は活発であったことから、アユ仔稚魚は成長に伴い、より低水温

下でも摂餌可能になることが推察された。

累積死亡数の推移を図2に示した。各区ともに疾病の発生もなく、飼育経過は良好であり、大きな減耗期はなかった。

飼育結果を表2に示した。生残率は95.1~99.5%の範囲であり、平均97.8%と非常に高かった。死魚の平均体

表2 飼 育 結 果

	大・高区	大・低区	小・高区	小・低区
開始時				
月日		1月13日		
尾数	990	991	1,002	955
全長(AV±SD)mm	43.1±3.01	43.1±3.01	36.6±5.35	36.6±5.35
体重(AV±SD)mg	276±110	276±110	146±74	146±74
総魚体重量(g)	273	274	146	139
へい死				
尾数	18	5	49	14
総魚体重量(g)	9.5	1.4	21.2	2.1
終了時				
月日		2月13日		
尾数	972	986	953	941
生残率(%)	98.2	99.5	95.1	98.5
体重(AV±SD)mg	1,473±762	781±343	869±606	619±250
変動係数	52	44	70	40
総魚体重量(g)	1,432	770	828	582
総給餌量(g)	782	636	552	450
飼料効率*1(%)	149	78	127	99
日間成長率*2(%)	5.74	3.52	6.13	4.93

\*1 補正, wet/wet

\*2  $\left\{ \left( \frac{\text{終了時体重}}{\text{開始時体重}} \right)^{\left( \frac{1}{\text{飼育日数}} \right)} - 1 \right\} \times 100$

重は、加温水槽が528mg, 432mgと開始時の約2倍であるのに対し、無加温水槽は280mg, 150mgと開始時とほとんど同じであった。このことは無加温水槽では低水温下で餌付きの悪かった小さい仔稚魚がへい死したと考えられた。

30日間の飼育の結果、大・高区は最も成長し、平均体重1,473mgとなり、次いで小・高区の869mg, 大・低区の781mg, 小・低区は最も小さく、平均体重619mgであった。水温による成長の違いは、大・高区と大・低区, 小・高区と小・低区ともに統計的に有意差があった(t検定,  $p < 0.01$ )。しかし、日間成長率は小・高区 > 大・高区 > 小・低区 > 大・低区であり、水温が同じなら、体重の小さい仔稚魚のほうが日間成長率が高かった。

飼料効率は大・高区が最も高く、147であり、小・低区が最も低く、加温水槽の方が高い傾向にあった。これは、水温が高いほど摂餌が活発であったからであり、飼料効率と残餌量は負の相関が見られた。

大型群では加温水槽は無加温水槽に比べて成長、飼料効率ともに約2倍の差があったが、小型群では成長が約1.4倍、飼料効率が約1.3倍となり、水温差による成長、飼料効率の違いは大型群の方が顕著であった。

体重の変動係数は加温水槽の方が高く、無加温水槽の方が低いことから、成長差が前者の方が大きかった。また、終了時における体重の度数分布を図3に示した。体重のモードは無加温水槽が両区ともに0.8gにあったが、加温水槽では1.0gと0.4gにあり、ばらつきが見られた。

考 察

アユ仔稚魚の飼育には、13℃以上が必要とされている<sup>4)</sup>が、天然では5℃以下でも生息しており、またアユ稚魚が耐えられる水温の下限として5～8℃の低水温に馴致したものでは3.1℃でもへい死しなかった<sup>5)</sup>という報告がある。しかし、人工種苗生産においては河川に放流する4月頃までに6～8gに飼育する必要があり、淡水に馴致できる0.5gの大きさには2月上旬までに成長させなければならず、低水温期においても成長を停滞させることはできない。

飼育水温の下限について田畑ら<sup>6)</sup>は日間成長率は7～10℃まで大差なく、飼育水温は11.5℃を割らないようにすればよいとしている。しかし、低水温下における摂餌活動の活発さは仔稚魚の大きさにより異なることが考えられる。今回行った実験では、平均全長36.6mm, 平均体重146mgの仔稚魚は、平均水温9℃でも日間成長率は4.93となり、平均水温14.4℃の6.13と1.20の差があった。この日間成長率で0.5gになるまでの日数を計算すると、平均水温9℃では26日、平均水温14.4℃では21日となり、その差はわずか5日であった。同じように大型群の日間成長率で計算すると、0.5gになるまでに要する日数は17日と11日であった。これらのことから、体重が約0.1g以上あれば加温して成長を促進しても飼育日数を短縮できるのはわずかであることが分かった。

本報では成長の制限因子として水温だけを考えたが、

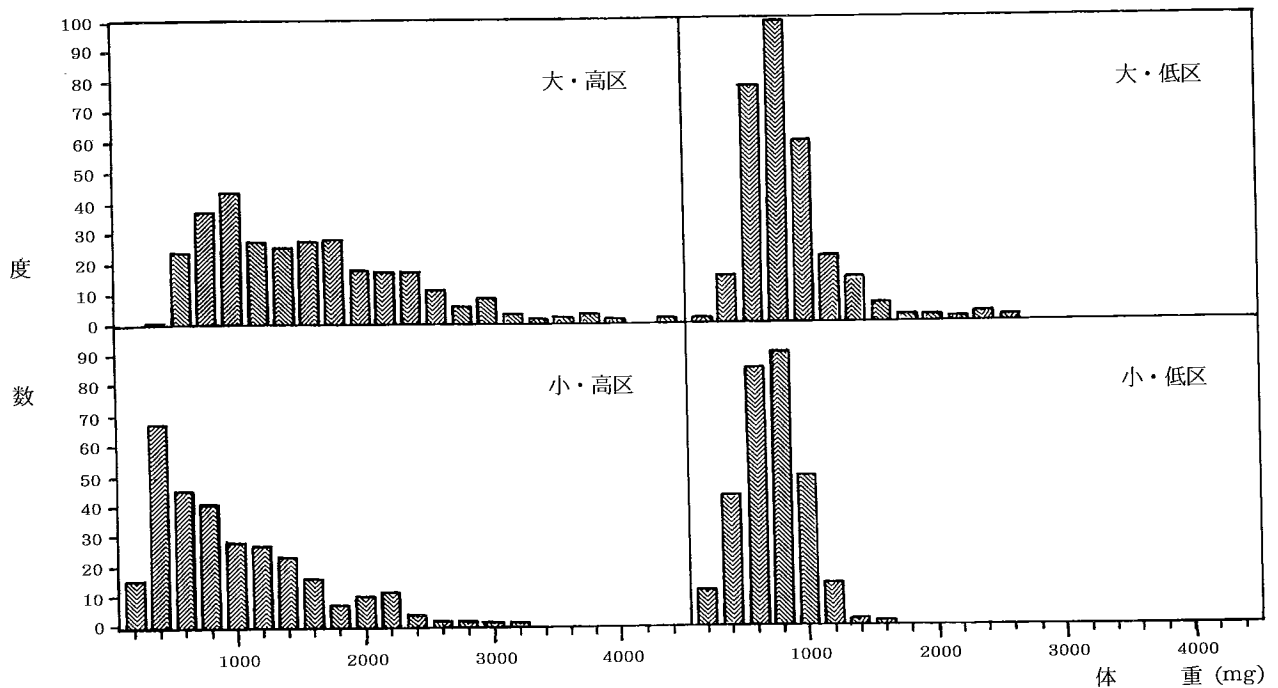


図3 終了時における仔稚魚の体重量数分布

仔稚魚の収容密度や給餌率なども重要な因子である。飼育水量 $kl$ 当たり約2,000尾と比較的低い密度で実験したが、量産事業では約4,000尾と2倍の密度で飼育している。今後は収容密度、給餌率などを組み合わせて実験を行い、加温用燃料と飼育日数の増加について収支計算を行い、無用な燃料消費を見直す必要がある。

#### 文 献

- 1) 全国湖沼河川養殖研究会アユ初期飼料研究部会, 1995, アユ初期飼料研究部会報告書, 77-78
- 2) 尾田 正, 1980: 冬季無加温飼育によるアユ種苗生産について, 岡山水試事報, 昭和54年度, 179-183
- 3) 尾田 正・藤井義弘, 1995: アユの種苗生産, 岡山水試報, 10, 219-224
- 4) 石井重男・船坂義郎・小木曾卓郎, 1965: アユ仔魚の飼育について, 岐阜水試研報, 12, 1-10
- 5) 高見東洋・立石 健, 1969: アユの種苗生産に関する研究-IV, 海水飼育による水温が成長, 歩留まりに及ぼす影響について, 山口内水試調研業績, 18(1), 67-70
- 6) 田畑和男・松井芳房, 1976: アユ種苗生産技術の検討-III, 冬季無加温飼育の可能性, 兵庫水試研報, 16, 41-46