

## サクラマスの子サイズと初期成長

大熊一正

062-0922 北海道札幌市豊平区中の島2-2 独立行政法人さけ・ます資源管理センター調査研究課

キーワード: サクラマス, 成長, 飼育管理, 卵サイズ

### はじめに

サクラマスは生態が多様でサケ科魚類が持っているすべての生活型（降海型, 降湖型, 河川生活型）を持っている（木曾 1995）. これはサクラマスがサケ属の中で系統的に古く（Neave 1958）, 多くの形質が未分化のまま包含されているためと考えられている（真山 1992）. このようなサクラマスの生活形の出現に関して, 宇藤（1981）は0<sup>+</sup>雄幼魚の成熟への分化機構について研究を行い, また久保（1980）は主として北海道に生息するサクラマス幼魚について, 木曾（1995）は三陸沿岸地方に分布するサクラマス幼魚について, それぞれ降海型と河川残留型の出現様式と分化機構などについて研究を行っている. サクラマス幼魚は餌や空間を巡って個体間で競争関係を作るため, 成長に大きな変異が生じ, 大型群と小型群の二峰形（平田ら 1986, Nagata 1989）あるいは多峰形（真山 1992）の体長分布を示すことも知られている. この様な体サイズの分岐には遺伝的要因に加え, 餌や生息場所を巡る競争関係等の生態的要因や（平田ら 1986）, 個体群密度と関わる社会的関係の関与も考えられ（Nagata 1989）, 競争で優位に立った個体が高い成長を遂げる（木曾 1995）.

サクラマス幼魚のこのような餌をめぐる競争関係, なわばり形成などは人工的な飼育環境中も見られ（Tamate and Maekawa 2002）, 結果として飼育池内でも大きな成長差を生む. Yamamoto et al. (1998) は飼育下でサクラマス幼魚の個体間競争で優位となる個体は初期の体サイズではなく代謝活性の高い個体に多いことを示し, Nagata (2002) も野外での浮上魚の観察から, 卵の散布場所またはその上流にとどまる大型個体について代謝能力との関係を指摘している. 通常ふ化場では体サイズの異なる複数の親からの卵をまとめて管理しており, 大型メス由来の卵は小型メス由来の卵に比べると明らかに大きく, 内部栄養から外部栄養に切り替わる浮上時期にすでに魚体サイズに大きな差が生じる. また, 同腹卵でもその卵サイズにばらつきがあり, 卵サイズの違いに起因する浮上時の体サイズの差がそのままその後の成長に結びついているとも考えられる. そこで, 本報告では同一の親からの卵を用いるとともに卵サイズをそろえて浮上時の魚体サイズの差を小さくした条件で初期成長を比較し, 成長差の起こる要因について検討を行った.

## 材料と方法

### 供試卵

1999年9月に目名川の名駒捕獲場で捕獲されたサクラマスメス親魚（尾叉長(FL) 59.1 cm, 体重(BW) 2.52 kg)の卵を9月29日に単一のオスの精子を用いて受精させ、発眼後10月26日に卵重を計測して、小卵群、中卵群、大卵群の3群に選別した。小卵群は0.210 gを超え0.225 g以下、中卵群は0.225 gを超え0.240 g以下、大卵群は0.240 gを超え0.255 g以下とし、それぞれ195粒、198粒、183粒供試した(図1)。また、対照群として選別を行わなかった卵の中から無作為に195粒を選んで無選別群とした。

供試卵は中央部付近に仕切を入れた長さ150 cm、幅15 cmの塩化ビニル製水槽、排水側の約70 cmの区間に各試験卵を収容して管理した(図2)。受精から実験終了まで、10.9℃の地下水の下で管理した。

### ふ化の状況

受精から発眼までの生残率は99.2%で、その後の死亡もほとんど認められなかった。ふ化はいずれの群も11月9日から始まり、10日及び11日にその大部分がふ化し、12日には各群とも20粒程度が残っていたが、11月14日までにはすべてふ化した。サイズの違いによるふ化の違いについてはほとんど認められなかった。

### 給餌方法

2000年1月3日から少量の乾燥配合餌料を用いて餌付けを開始し、1月6日から自動給餌器(ヤマハ YDF-100)を用いて本格的な給餌を開始した。給餌率はすべての個体に十分餌が行き渡るよう6-7%になるよう設定した。給餌量の変更は4週毎の魚体測定に併せて行った。このレベルで給餌を行ったところ、給餌率は4週経過後の魚体測定時には体成長に伴って低下したが、それでも4%を上回っていた。

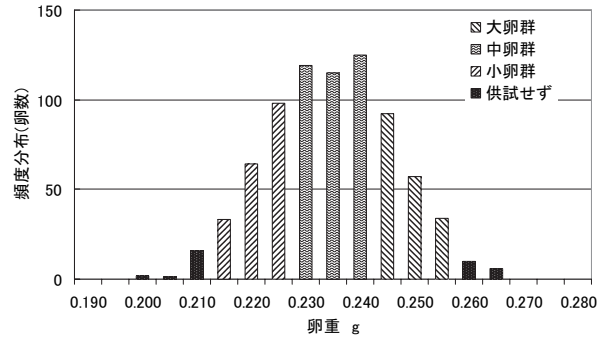


図1. 実験に供試したサクラマス卵の卵重頻度分布。

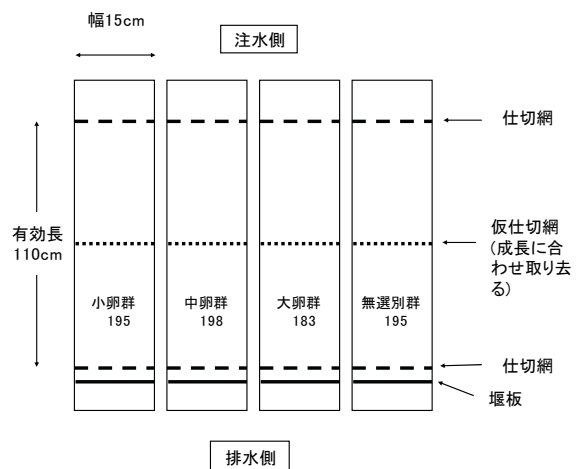


図2. 供試卵の実験水槽への収容概要。

### 魚体測定

給餌開始直後の1月6日最初の標本の採集を行い、以後約4週間ごとに同様の採集を行った。実験は6月27日まで継続した。採集は各区から無作為に20尾ずつ取上げ、10%中性ホルマリンで1日固定したあと体重の測定を行い、平均体重の比較とばらつき（標準偏差）の比較を行った。また、実験終了時に残った魚をすべて取り上げ、生鮮で魚体測定し、尾叉長の比較を行った。

表1. 卵サイズ別に飼育したサクラマス平均体重の変化。異なる肩付き文字間で平均値に有意差が認められた(t-test, p<0.05).

平均体重(BW: g)				
採集日	大卵群	中卵群	小卵群	無選別
00.1.04	0.34 <sup>a</sup>	0.32 <sup>b</sup>	0.31 <sup>c</sup>	0.33 <sup>b</sup>
00.1.31	0.64 <sup>a,b</sup>	0.60 <sup>a,b</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.68 <sup>b</sup>
00.2.29	1.72	1.50	1.55	1.53
00.3.29	2.50	2.38	2.55	2.47
00.4.25	3.49 <sup>a,b</sup>	2.89 <sup>a</sup>	3.71 <sup>b</sup>	3.47 <sup>a,b</sup>
00.5.24	4.42	4.16	4.40	4.58
00.6.27	6.56	6.27	5.91	6.71

表2. 卵サイズ別に飼育したサクラマス平均体重の標準偏差の比較。異なる肩付き文字間で平均値に有意差が認められた(F-test, p<0.05).

標準偏差 (sd)				
採集日	大卵群	中卵群	小卵群	無選別
00.1.04	0.007 <sup>a</sup>	0.010 <sup>a</sup>	0.008 <sup>a</sup>	0.018 <sup>b</sup>
00.1.31	0.097	0.113	0.121	0.138
00.2.29	0.371	0.368	0.468	0.543
00.3.29	0.874	0.597	0.867	0.732
00.4.25	1.316	0.943	1.425	1.180
00.5.24	1.894	1.275	1.584	1.409
00.6.27	2.172	2.045	2.390	2.576

表3. 卵サイズ別に飼育したサクラマス体重の変動係数の比較.

変動係数(標準偏差/平均値)				
採集日	大卵群	中卵群	小卵群	無選別
00.1.04	0.020	0.031	0.025	0.055
00.1.31	0.152	0.186	0.206	0.203
00.2.29	0.216	0.246	0.302	0.354
00.3.29	0.350	0.250	0.340	0.296
00.4.25	0.377	0.326	0.384	0.340
00.5.24	0.433	0.307	0.360	0.308
00.6.27	0.331	0.326	0.405	0.384

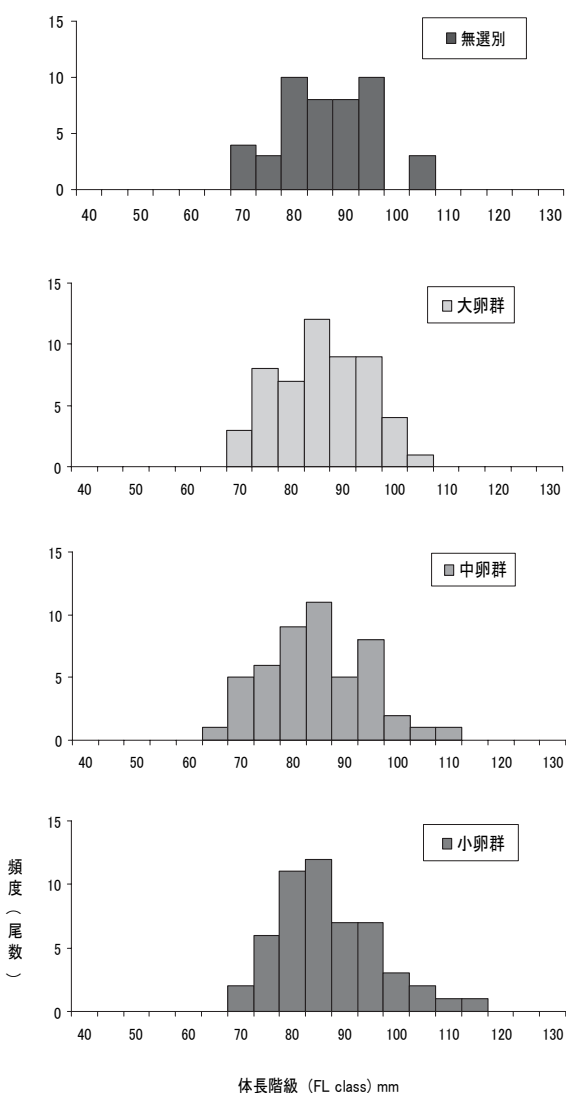


図3. 実験終了時に取り上げた標本の尾叉長頻度分布(2000年6月27日).

## 結果と考察

浮上直後の1月6日の平均体重は元の卵サイズを反映し、大卵群0.34 g、中卵群0.32 g、小卵群0.31 gの順となり、それぞれ平均値に有意な差が認められた (t-test,  $p < 0.01$ )。また、無選別群の平均体重は大卵群、小卵群との間で有意な差が認められたが (t-test,  $p < 0.01$ )、中卵群との間では認められなかった (t-test,  $p > 0.05$ , 表1)。また、標準偏差を比較したところ、浮上直後は選別を行った3群に比べ無選別群の標準偏差は有意に大きかった (F-test,  $p < 0.01$ , 表2)。標準偏差を平均値で除した変動係数の変化を比較したところ浮上直後には無選別区が他の3群の約2倍の変動係数を示したものの1ヵ月後には変動係数の差はかなり小さくなり、小卵群では無選別群とほぼ等しくなった。実験終了時の取上げサイズを見てもいずれの群もほぼ同じ体長分布を示し (図3)、平均体重の差も認められず、標準偏差にも変動係数にも差が見られなくなり、選別の効果は消失してしまった。

初期のサイズが異なったにも関わらず、各卵サイズ群の体長が最終的に同じになったという結果は、成長差が初期成長時の体サイズ (卵サイズ) に起因するのではなく、個体毎の代謝能力の違いが個体群内での優劣をもたらし、その結果成長差が発現する (Yamamoto et al. 1998) ことを支持している。これは餌を中心とした環境が好条件で、競争関係が起りにくい場合にどの個体も同じような成長をする可能性を示唆し、競争関係の生じる淵などでは淵頭の良い生活空間を占有していた優位個体がいなくなると次位の個体がすぐにその空間を埋めて (石田 1981) 優位個体となって成長を遂げるという生態的特徴とも合致する。また、分布密度が河川に比べ著しく低く、競争関係の起りにくい海洋生活において、降海時の体サイズと成魚期の体サイズの間に関連がみられなくなること (大熊 1988) とも矛盾しない。今回は卵重を0.015 g幅で選別して成長を比較し、初期の成長様式の一端が明らかとなったが、卵サイズをより均一にした上で個体毎に成長を追跡することでサクラマス稚魚の成長様式、体サイズのばらつきの原因が特定されるものと考えられる。

## 引用文献

- 平田龍善・後藤 晃・濱田啓吉. 1986. 河川におけるサクラマス当才魚の二峰形体長分布. 魚類学雑誌, 33: 204-207.
- 石田昭夫. 1981. 稚魚の河川生活と資源培養の問題 人工ふ化稚魚について. 昭和55年度マリーナランニング計画プログレスレポート サクラマス(1), 北海道さけ・ますふ化場, pp38-42.
- 木曾克裕. 1995. 本州北部太平洋岸の河川を母川とするサクラマスの生活史の研究. 中央水産研究所研究報告, (7): 1-188.
- 久保達郎. 1980. 北海道のサクラマス生活史に関する研究. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, (34): 1-95.
- 真山 紘. 1992. サクラマス *Oncorhynchus masou* (Brevoort)の淡水域の生活および資源培養に関する研究. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, (46): 1-156.

- Nagata, M. 1989. The occurrence of bimodality in the length frequency distribution, and its relation to growth and density in a juvenile masu salmon population in a Hokkaido stream. *Physiol. Ecol. Japan, Spec. Vol. 1*: 141-150.
- Nagata, M. 2002. Ecological studies on the dispersal of newly emerged masu salmon fry, *Oncorhynchus masou*. *Sci. Rep. Hokkaido Fish Hatchery*, 56: 1-87.
- Neave, F. 1958. The origin and speciation of *Oncorhynchus*. *Trans. Roy. Soc. Can.*, (551): 25-39. (木曾(1995)からの引用).
- 大熊一正. 1988. 尻別川のサクラマス<sup>1</sup>の性比, 年齢及び体長. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, (42): 37-47.
- Tamate T., and K. Maekawa. 2002. Individual growth and phase differentiation of lacustrine masu salmon, *Oncorhynchus masou*, under artificial rearing condition. *Ichthyol. Res.*, 49: 397-400.
- 宇藤 均. 1981. サクラマス *Oncorhynchus masou* Brevoort の生活史と生態分岐 特に河川生活期について. 北海道大学博士論文. 288p.
- Yamamoto, T., H. Ueda, and S. Higashi. 1998. Correlation among dominance status, metabolic rate and otolith size in masu salmon. *J. Fish Biol.*, 52: 281-290.