

河川におけるサクラマス当才魚
(*Oncorhynchus masou*)
の二峰型体長分布

平田 龍 善・後 藤 晃・濱 田 啓 吉

Bimodal Length Frequency Distribution in
0⁺Aged Masu Salmon, *Oncorhynchus*
masou, in a Natural Stream of
Southern Hokkaido

Tatsuyoshi Hirata, Akira Goto
and Keikichi Hamada

(Received July 20, 1985)

The frequency distribution of the fork length of 0⁺ aged masu salmon, *Oncorhynchus masou*, changed from unimodal to bimodal distribution in autumn of the years from 1982 to 1984 in the Mogusa River of southern Hokkaido, Japan. The bimodal distribution consists of two (upper and lower) modal groups. These two groups resulted from a difference in growth rate of 0⁺ aged individuals in autumn. Fish belonging to the upper modal group are assumed to be potential 1⁺ smolts. Whether 0⁺ aged parr transform into smolt or remain as parr in the following spring may be related to the growth rate of fish in the first autumn.

(Laboratory of Embryology and Genetics, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate 041, Japan)

サクラマス *Oncorhynchus masou* (Brevoort) は、河川生活期を通じて河川残留型と降海型に分岐することが知られている。北海道に分布するサクラマスの銀毛魚は、通常生活2年目の春に初めて出現する。この1⁺スモルトは、同一年級群内の大型個体に出現する傾向があることから、銀毛化にはその個体が春までに、一定以上の体長に成長することが必要条件であると指摘されてきた(久保, 1954; 宇藤, 1981; 加藤, 1982)。

最近、久保(1981)は、飼育したサクラマス当才魚の11月以降の体長分布は二峰型であり、大型と小型の2群が存在することを見出した。そして大型群は翌春、1⁺スモルトとなる候補魚であると述べている。飼育条

件下の大西洋サケ *Salmo salar* においては、さらに明瞭な体長分布の二峰型と銀毛魚への分岐との関係が、観察されている(Thorpe, 1977; Thorpe and Morgan, 1978; Thorpe *et al.*, 1980)。一方、サクラマスの自然河川個体群に関しては、久保(1980)、宇藤(1981)が、当才魚の秋の体長分布に三つ以上のモードが存在すること(多峰型)を観察している。しかし、飼育条件下でみられたような二峰型の体長分布は、現在まで報告されていない。

著者らは、サクラマス幼魚の銀毛化以前の体成長と銀毛化との関係を明らかにする研究の一環として、1982年から1984年にかけて北海道南部の茂草川において、当才魚の体長分布の経時的推移を調査した。その結果、自然河川においても当才時の秋に二峰型の体長分布が形成されることを見出した。そこで、二峰型体長分布の形成過程を経時的に記載すると共に、その自然河川における出現の意義について若干考察する。

調査河川の概要と調査方法

調査を行った茂草川は、北海道渡島半島南部に位置する(Fig. 1)。本河川は日本海に注ぐ流程約16kmの小河川であり、1979年以降北海道内水面漁業調整規則によって保護水面に指定されている。

1982年7月27-29日、12月16日と1984年12月8日に河口から約2.5km上流のSt.1で、また1983年7月26, 27日、9月2, 28, 29日には河口から約4.5kmにある砂防堰堤の上流域(St.2)で、サクラマス幼魚の採集を行った。なお、砂防堰堤には魚道が設けられており親魚の遡上は可能である。1982年7月下旬及び1983年の採集には投網(網丈3.3m, 目合

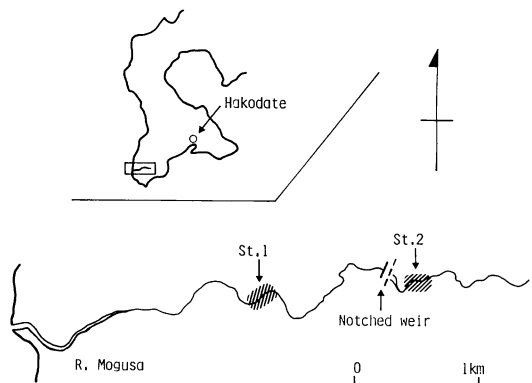


Fig. 1. Map showing the Mogusa River. Masu salmon were collected at stations 1 and 2.

Table 1. Average fork length of 0+ aged masu salmon and comparison of fork length between male and female using the Ishii (1975) method.

Date	Mean fork length (mm)			t	p
	Male and female	Female	Male		
July 27-29, 1982	65				
Dec. 16, 1982	77	80	73	2.11	<0.05
June 26, 27, 1983	70	70	70	0.64	n.s.
Sep. 2, 1983	78	78	76	1.66	n.s.
Sep. 28, 29, 1983	90	92	87	3.27	<0.002
Dec. 8, 1984	86	86	86	0.19	n.s.

12 mm) を用いた。1982 年 12 月中旬には投網による採集を試みたが、遊泳している個体がほとんどいなかったために 1 個体も捕獲されなかった。そこでこの時には、追い込み網 (間口 1 m, 目合 3 mm) を用い、川岸に群生しているヨシ類の中で採集した。また、1984 年 12 月上旬の採集では、投網による捕獲魚が少数であったので追い込み網を併用した。なお、いずれの場合でも、採集は主に淵において実施した。

採集されたサクラマス幼魚は直ちに 10% ホルマリン水溶液で固定し、3, 4 日後に尾叉長を計測した。また、背鱗から尾柄部にいたる側線直上の鱗を顕微鏡下で観察し、休止帯を欠く個体を当才魚と査定した (久保, 1966; 宇藤, 1981)。各幼魚の性は、開腹して直接生殖巣を観察することにより判別した。なお、1982 年 7 月下旬に採集された幼魚は、麻酔して尾叉長を計測した後放流し、性の判別は行われなかった。

結果と考察

採集された当才魚の体長分布を Figs. 2-4 に示した。また、それぞれの尾叉長の平均値及び雌雄間の尾叉長における無作為化検定法による t 値 (石居, 1975) を Table 1 に示した。

1982 年 7 月下旬における当才魚の体長分布は、61-65 mm にモードをもつ単峰型であった (Fig. 2)。しかし 12 月中旬には、その体長分布は 66-70 mm と 81-85 mm にモードをもつ二峰型を示し、大型群と小型群の存在が認められた。この二峰型の体長分布は、雌雄それぞれにおいて観察される。1983 年 7 月下旬における雌雄それぞれの体長分布は、どちらも 71-75 mm にモードをもつ単峰型であった (Fig. 3)。同年 9 月下旬における雄の体長分布は、81-85 mm と 96-100 mm にモードをもつ二峰型を示し、7 月下旬から 9 月下旬にかけて単峰型から二峰型への体長分布の推移が観察された。一方、9 月下旬における雌の体長分布は単峰型を示して

いたが、そのモードは 96-100 mm であり、同じ時期における雄の大型群のモードと一致していた。従って雌の多くの個体は、この時期に雄の大型群と同様の体成長を遂げたものと考えられる。また、雄の体長分布においてのみ二峰型への移行が観察されたため、9 月下旬における雌雄全体の体長分布には、明確な二峰型がみられな

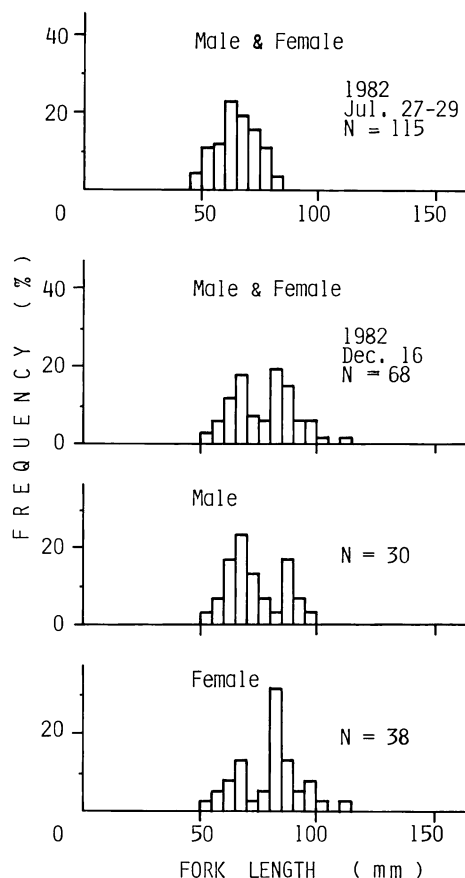


Fig. 2. Frequency distribution of length of 0+ aged masu salmon collected on July 27-29 and December 16, 1982.

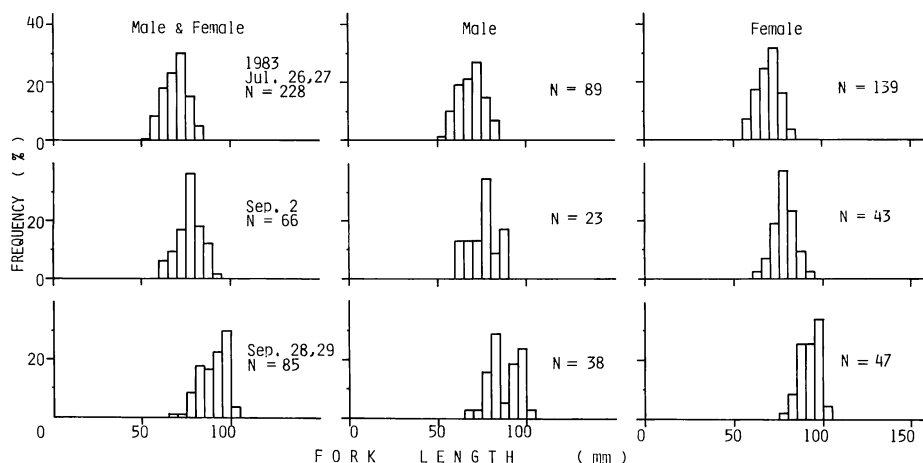


Fig. 3. Monthly changes in length frequency distribution of 0⁺ aged masu salmon from July to September, 1983.

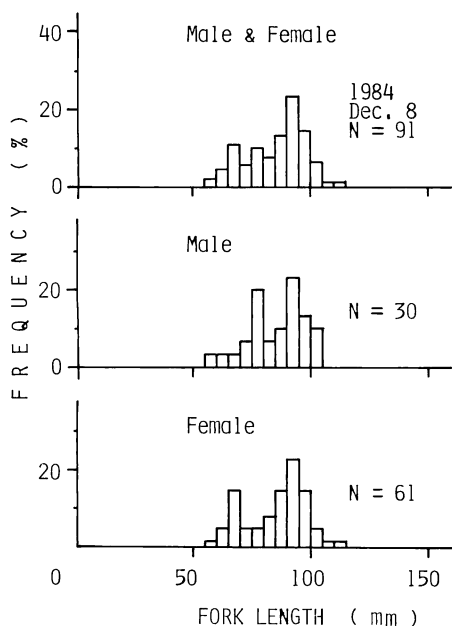


Fig. 4. Frequency distribution of length of 0⁺ aged masu salmon collected on December 8, 1984.

った。1984年12月上旬の体長分布は、雌雄全体、雄、雌それぞれにおいて、二峰型あるいはそれに近い分布型を示した (Fig. 4)。以上のように、1982年12月中旬に追い込み網によって採集された個体の体長分布、及び翌年の9月下旬に投網により採集された雄のそれにおいても、二峰型が見い出された。従って、二峰型体長分布の出現が、採集方法の違いに起因していないことは明らかである。また、異なる採集地点 (St. 1, 2) においても

二峰型体長分布がみられたことから、茂草川では当才魚個体群全体において、このような体サイズの分岐が存在すると推測される。

久保 (1981) は飼育したサクラマスにおいて、当才時の11月以降の体長分布に二峰型を観察しており、大型群は翌春スモルトになる候補魚であるとみなしている。一方、秋に同様の二峰型体長分布がみられた飼育条件下の *Salmo salar* では、大型群と小型群の体長分布が翌春までに分離し、大型群はすべて1⁺スモルトになる (Thorpe *et al.*, 1980)。従って本研究における大型群、即ち1982年の雌雄、1983年の雄、1984年の雌雄にみられる大型群及び1983年の雌の多くも、翌春スモルトになるであろうと予想される。

久保 (1974) は、サクラマスの銀毛化変態には一定の体長に達することと同様に、それまでに至る成長率も重要であると指摘した。また、河川生活期のサクラマスの生活史と生態的分岐を研究した宇藤 (1981) も、パーからスモルトへの分岐 (銀毛化) には、それ以前の稚魚の成長速度の相違が一つの契機になるようだと言及している。本研究でみられたように、体長分布が単峰型から二峰型へ移行する秋期においては、大型群に対応する成長の速い群と小型群に対応するより成長の遅い群という成長速度の異なる二群が、当才魚個体群の中に存在すると推測される。そして、この時期における高い成長速度と翌春における銀毛魚への分岐には、因果関係が存在すると思われる。

1982年12月及び1983年9月下旬における雌の尾叉長は、雄のそれより有意に大きい (Table 1, 12月: $p < 0.05$, 9月: $p < 0.002$)。これは大型群の当才魚に占

める割合が、雄よりも雌において高いことに起因している。そしてこのことは、北海道では銀毛魚が雄よりも雌で多く出現することとよく対応する(久保, 1980; 宇藤, 1981)。1983年9月下旬における雌の体長分布は、雄の大型群と同じモードをもつ単峰型を示しており、しかもこの時期の当才魚個体群の平均尾叉長は、1982年及び1984年の12月におけるそれよりも勝っていた。1983年における当才魚の生息密度は、採集努力量を著しく増すことによって他の2年とほぼ同じ捕獲数を得たことから判断して、1982年及び1984年よりも低かったと推定される。これらのことは、生息密度が当才魚個体群の成長だけでなく、個体群内の大型群と小型群の比率にも影響を与える可能性を示唆する。なお、1984年12月における当才魚の尾叉長には、雌雄間で差異が認められなかった。この原因は不明であり、今後の検討が必要である。

飼育条件下の当才魚で観察されたような二峰型体長分布は、これまで自然個体群では報告されていない。久保(1980)及び宇藤(1981)がそれぞれ調査した河川の当才魚個体群では、秋における体長分布は多峰型であった。今回調査を行った茂草川では二峰型の体長分布が観察されたが、このような場合には秋の時点で、翌春における1⁺スモルトの出現率をある程度予想することは可能であろう。また、茂草川で二峰型体長分布が出現した原因については、本河川では0⁺成熟雄が極めて少数しか出現しないことが関係しているかもしれない。宇藤(1981)によれば、道南の4河川での雄当才魚における成熟個体の出現率は、11.8-52.3%である。この0⁺成熟雄の体長分布のモードが、大型群及び小型群のそれと異なるならば、当才魚全体の体長分布は多峰型を示す可能性がある。いずれにせよ、このような体サイズの分岐には、遺伝的な要因の他、餌生物の量と魚の生息密度、個体間の相互作用等、幾つかの生態学的要因が関係しているものと考えられる。

謝 辞

有益な御助言を賜った北海道大学水産学部山崎文雄博士ならびに同付属七飯養魚実習施設小野里 坦博士に感謝の意を表す。また、採集に際して協力をいただいた、小山田長吉氏をはじめとする北海道松前町小島漁業協同組合の各位に謝意を表す。

引用文献

- 石居 進. 1975. 生物統計学入門, pp. 151-154. 培風館, 東京.
- 加藤 禎一. 1982. 池中飼育サクラマスの生後1年目の雄の成熟とスモルトの関係. 北海道さけ・ますふ化場, マリールランディング計画(サクラマス)プログレスレポート, (2): 4-11.
- 久保達郎. 1954. 池中飼育のサクラマス幼魚に於けるギンケヤマベの出現率その他について. 鮭鱒彙報, (55): 17-20.
- 久保達郎. 1966. サクラマス幼魚の変態期におけるウロコの生長型について. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, (20): 11-20.
- 久保達郎. 1980. 北海道のサクラマスの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.
- 久保達郎. 1981. 飼育されたサクラマス幼魚の銀毛化. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, (37): 23-39.
- Thorpe, J. E. 1977. Bimodal distribution of length of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) under artificial rearing conditions. J. Fish. Biol., 11: 175-184.
- Thorpe, J. E. and R. I. G. Morgan. 1978. Parental influence on growth rate, smolting rate, and survival in hatchery reared juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L. J. Fish Biol., 13: 549-556.
- Thorpe, J. E., R. I. G. Morgan, E. M. Ottaway and M. S. Miles. 1980. Time of divergence of growth groups between potential 1⁺ and 2⁺smolts among sibling Atlantic salmon. J. Fish Biol., 17: 13-21.
- 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, 288 pp., 15 pls.

(041 函館市港町 3-1-1 北海道大学 水産学部 発生学・遺伝学講座)