

鱗の輪紋から推定したサクラマスの尾叉長と成熟卵数との関係

誌名	北海道立水産孵化場研究報告 = Scientific reports of the Hokkaido Fish Hatchery
ISSN	02866536
著者	北村, 隆也 西村, 明
巻/号	43号
掲載ページ	p. 37-45
発行年月	1988年12月

鱗の輪紋から推定したサクラマス の尾叉長と成熟卵数との関係

北村 隆也・西村 明
(北海道立水産孵化場)

Correlation between the Fork Length
Estimated from Scale Ridges and the
Fecundity of Masu Salmon,
Oncorhynchus masou

Takaya Kitamura · Akira Nishimura
(Hokkaido Fish Hatchery)

Abstract

Correlation between the estimated fork length and the fecundity was investigated on thirty one masu salmon (*Oncorhynchus masou*) caught in the Shokanbetsu River facing Japan Sea in 1983. Scales were collected from fifty three fish to calculate the estimated fork length. Ovaries were taken out from thirty one of these fish to count the number of eggs. The range of actual adult fork length was 34.5 to 64.5 cm, and the average was 50.6 cm. Estimated fork length of 1⁺ fish was 8.7 to 16.6 cm in range, 12.7 cm at mean, and that of 2⁺ fish was 29.9 to 51.8 cm., average was 43.2 cm. Correlation coefficient (r) between the adult fork length and fecundity was 0.7361. As for estimated fork length of 1⁺ and 2⁺ fish, correlation coefficients were 0.2673 and 0.5410, respectively. Therefore, fecundity was considered to have a most close relation to the fork length of fish that have entered in the river. A test of population correlation coefficient (ρ_0) resulted in the fact that the fork length at 1⁺ had no relation to fecundity, directly. The growth rate during the sea life of one year after sea migration was estimated to be a main factor which influenced the number of mature eggs.

魚体の大きさと卵巣卵数の関係について、加藤（1975）は、ニジマスでは成熟卵数は完熟時ではなく、それ以前の8月の体長と高い正の相関をもつことを明らかにした。サクラマスに関しては、加藤（1971）が、日本海沖合で採捕された魚の抱卵数について調べている。また、待鳥（1981）は、河川湖上親魚では、魚体の大きい地方ほど、孕卵数も大きい傾向にあることを述べている。しかし、卵巣卵数が成熟卵数として決定する時期や、その時の魚体の大きさとの関連についての知見は殆どない。ニジマスで見られた体長と成熟卵数の相関が、サクラマスにも見られるのなら、この関係を応用して、サクラマスの卵数の増加を計ることも可能であると思われる。特に、池産サクラマスの場合、海洋生活の後に回帰する個体群と異なり、その生涯を人為的管理下におかれるため、飼育管理の仕方によって、体成長とともに成熟卵数の決定にも影響を受けるものと考えられる。

本研究は、河川へ湖上したサクラマス¹の鱗の各年齢時の冬期休止帯から推定した尾叉長および親魚の実測の尾叉長と成熟間近の卵巣卵数との相関について調べ、どの時期に卵巣卵数が成熟卵数として確定されていくかについて検討し、池産サクラマスの効率的な種卵生産のための基礎資料とするものである。

材 料 と 方 法

供試魚は、1983年に北海道留萌支庁管内の暑寒別川 (Fig. 1) に湖上したサクラマス親魚の雌のうち、蓄養中に斃死した個体および採卵後の個体計53尾である。これらの魚は、尾叉長測定後、採鱗し、蓄養中に斃死した個体については、生殖腺の重量測定も併わせて行った。採鱗部位は、小林 (1961) に従って、鱗が最初に発生する背鰭基底後端と脂鰭の中間で、側線から2、3列上の一帯とした。採取した鱗は1% (w/v) NaOH 溶液で常法により洗浄し、スライドガラスに挟み、標本とした。この際、明らかに再生鱗とわかるものや、縁辺部の吸収の著しいものは除外した。標本は直接、印画紙に焼き付け、写真とした。これら写真を拡大複写し、自作のプログラムによる輪紋数と輪紋間隔の測定グラフとともに、鱗径の測定、輪紋の計数や冬期休止帯の確認等に用いた。なお、鱗径の測定や休止帯の確認は、加藤 (1970, 1973) の方法に従って、核心 (鱗の核の中心) を通る鱗の長軸上にて行い、休止帯径は、同様に加藤 (1970, 1973) に依り、核心から休止帯を構成する輪紋の最外側までの距離とした。

各休止帯径に基づく推定尾叉長の計算には、以下の Belding (1934) の式を用いた。

$$\frac{S - S_0}{L - L_0} = \frac{S_n - S_0}{X_n}$$

S: 採捕時の鱗径

S₀: 核径 (鱗が最初に出現した時のその半径)

S_n: 推定尾叉長を求める際の鱗径

L: 採捕時の尾叉長

L₀: 鱗初生時尾叉長 (鱗が出現する時の尾叉長)

X_n: X_n + L₀ = 推定尾叉長

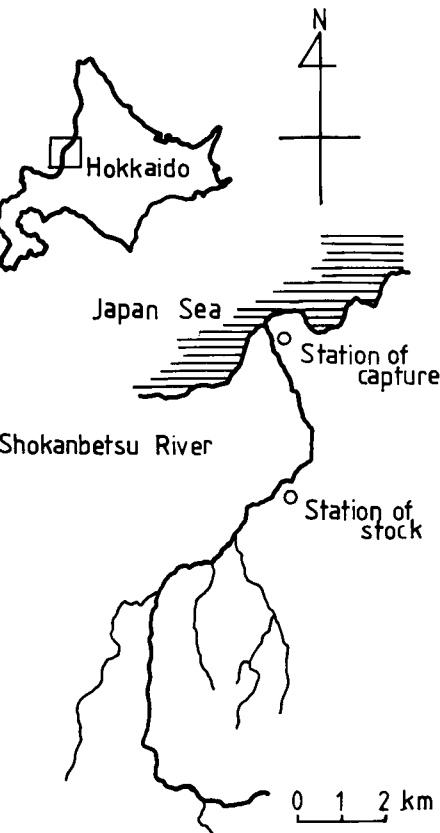


Fig. 1 Location of the Shokanbetsu River.

鱗初生時尾叉長とは、孵化してから鱗の無かった稚魚の体表に、初めて鱗の出現が認められた時の尾叉長のことを言い、ここでは、大熊ら (1985) の示した L₀ = 4 cm という値を使用した。

サクラマスの推定尾叉長と成熟卵数の関係

左右一対の卵巣は、重量測定後、10% (v/v) ホルマリンで固定してから、ピンセットで1粒或いは小塊単位に分解し、卵数を1粒ずつ計数した。

結 果

各年齢時の推定尾叉長

斃死魚および採卵魚の尾叉長、推定尾叉長および斃死魚の卵巣卵数を Table 1 に示した。

Table 1 Adult fork length, fork length estimated from the scale pattern (F. E. S) and the fecundity of masu salmon caught in the Shokanbetsu River

Date of sampling	Adult fork length	F.E.S. ¹⁾ (cm)			Fecundity	Date of sampling	Adult fork length	F.E.S. (cm)			Fecundity	Date of sampling	Adult fork length	F.E.S. (cm)			Fecundity
		1'	2'	3'				1'	2'	3'				1'	2'	3'	
1983, July	1	51.5	11.6	41.9	2,638	Aug.	5	46.0	11.1	41.9	2,419	Sept.	16	45.5	13.3	32.7	-
	5	53.0	14.0	43.8	2,864		54.5	13.7	51.8	3,649	55.0		16.6	44.4			
	11	41.0	12.0	38.2	1,592		50.5	13.6	46.9	2,252	56.0		11.1	44.1			
		56.5	10.0	* ²⁾	2,793		54.0	13.3	47.0	3,217	53.0		14.8	*			
	12	51.0	12.3	42.4	2,474		51.0	13.9	48.0	2,092	50.5		15.1	*			
	14	43.2	14.0	38.1	2,599		8	50.0	12.3	40.2			19	49.0	9.9	*	
	15	49.0	8.7	46.6	1,879		9	55.0	9.5	40.7	3,253		46.5	10.9	29.9		
	18	46.3	10.3	40.3	2,503		25	60.0	11.9	51.6	3,484		47.0	12.9	*		
	28	49.5	12.8	43.2	2,611		57.0	15.5	43.5	3,313	48.5		14.3	44.5			
	Aug.	1	49.5	13.3	*		2,792	51.0	10.8	44.2	3,705		57.0	13.8	*		
5		55.0	12.3	42.0	2,046	29	50.5	10.8	44.4	2,493	22	55.0	14.2	48.2			
2		47.5	11.5	16.1	40.7	1,703	46.0	13.3	39.6	2,042	53.5	16.6	44.3				
4		53.5	12.0	43.0	2,614	51.0	14.2	46.2	2,331	45.0	12.8	39.1					
5		58.0	15.1	49.5	2,982	Sept. 9	53.5	10.3	14.8	48.9	45.0	13.2	41.2				
5		53.0	11.4	39.1	2,477	53.0	15.8	48.4		34.5	9.7	19.5	25.5				
5		54.5	13.6	48.8	3,462	47.0	14.8	*		* ³⁾	53	53	39	4	31		
5		51.0	9.6	18.6	46.8	2,363	16	47.5	11.0	*	* ⁴⁾	50.6	12.7	43.2	40.5	2,719	
5		64.5	14.1	50.4	5,139	47.5	13.5	*									
5		51.0	13.1	44.3	2,493	39.0	13.3	30.8									

* 1 F.E.S.: fork length estimated from the scale pattern

$$\frac{S - S_n}{L - L_n} = \frac{S_n - S_0}{X_n} \quad (\text{Belding, 1934})$$

S : scale radius of captured fish

S_n : radius of focus of scale

S₀ : scale radius at the time of estimation

L : fork length of captured fish

L_n : fork length at the time of initial scale formation

X_n + L_n - F. E. S.

* 2 Unidentified

* 3 Number of datum (adult fork length, F. E. S. and fecundity)

* 4 Mean of each datum (adult fork length, F. E. S. and fecundity)

鱗における 1' から 3' 時 (満 1 歳から 3 歳) の決定は、各体止帯の最外側の輪紋が完成された時点とした。淡水生活期中の休止帯については、大野 (1933) に従い、完成時期を満 1 歳の後の 2 月から 3 月とし、推定尾叉長はこの時点のものとした。

1' 時の標示となる休止帯の最外側の輪紋は、核心 (鱗の核の中心) から数えて 10 から 18 本目にあり、平均では 13 或いは 14 本目であった。1' 時の推定尾叉長は、平均 12.7 cm、範囲は 8.7 cm から 16.6 cm であった。なお、暑寒別川の雌のスマルトの大きさは、1984 年 5 月 23 日から 30 日にかけて採捕された個体では、全長 11.7 cm から 16.3 cm、平均 14.6 cm であった。1985 年 5 月から 6 月初めのものでは、尾叉長 12.0 cm から 17.0 cm、平均 14.0 cm 程で、今回得られた 1' 時の推定尾叉長の平均値 12.7 cm より、1 cm から 2 cm 位大きい値を示していた (Table 2)。

Table 2 Length of female smolt masu salmon caught in the Shokanbetsu River

Date of sampling	Number of fish	Length (cm)
1984, May	23	16.3
	29	11.7~15.5* ¹ (13.6)* ²
	30	14.9
1985, May	16	12.0~17.0 (13.7)
	24	12.5~14.6 (13.5)
	31	13.3~16.7 (14.5)
June	6	12.5~15.1 (13.9)

- * 1 Range.
- * 2 Mean.
- * 3 Total length.
- * 4 Fork length.

海洋生活中の冬期休止帯は、同じく核心から数えて30から53本目に最外側が形成されていて、平均では40本目であった。海洋生活中のこの年齢標示は、多くの個体で2+であったが、淡水中で2度越冬したと思われる3+の個体も4尾あった。海洋生活中の休止帯完成時の推定尾叉長は、加藤(1970)が、休止帯完成後の輪紋数と経過日数との間の関係式により推定した1月上旬から2月中旬までの時期の値とした。海洋生活中の休止帯が2+の個体の推定尾叉長は、平均43.2 cm、範囲は29.9 cmから51.8 cm、4尾の3+時の大きさは、同様に、40.5 cm、25.5 cmから48.9 cmであった。

各年齢での推定尾叉長と成熟卵数との関係

1+時から1983年7、8月の斃死時までの推定尾叉長および斃死時の実測尾叉長と斃死時の卵巣卵数との相関を調べるため、相関係数(r)を計算した (Table 3)。また、母相関係数 (ρ_0) の検定も行った。

Table 3 Correlation between adult fork length, fork length estimated from the scale pattern at each age (1+, 2+) and the fecundity of masu salmon in the Shokanbetsu River

	Adult	1+	2+
n* ¹	31	31	27
r* ²	0.7361	0.2673	0.5410
ρ_0 * ³	0.5164 ≤ ρ_0 ≤ 0.8649	NS* ⁴	0.2014 ≤ ρ_0 ≤ 0.7640

- * 1 Number of fish.
- * 2 Correlation coefficient.
- * 3 Population correlation coefficient $\alpha=0.05$.
- * 4 Not significant.

卵巣卵数を計数した31尾のうち2尾は3+魚であり、2+時は淡水生活期間中であるため、海洋生活中の休止帯完成時の相関係数の計算からは除外した。また、2+魚でも2+時の標示が不明瞭で読み取れない個体が2尾あり、これらも除外した。各年齢での相関係数は、1+時では

$r=0.2673$ と小さく、 ρ_0 の検定では無相関であった。2+時および斃死時では、 r はそれぞれ、0.5410、0.7361 であり、 ρ_0 の検定結果でもともに相関がみられた。即ち、河川溯上後の尾叉長が成熟間近の卵巣卵数と最も強い相関関係にあるが、海洋生活中の休止帯完成時での尾叉長も、有意な相関関係にあった。これらの関係を卵巣卵数 (X) と尾叉長 (Y) の相関図に表すと、河川溯上後の魚では、回帰直線の付近に点が割合に集中しているが、1+および2+時では、点は分散していた (Fig. 2)。

Fig. 3 に供試魚の卵巣卵数、卵巣重量、生殖腺指数 (G. S. I.) の変化を示した。卵巣卵数は個体により、1,592 から5,139 粒と変異が大きいものの、7月初めから8月末まで、約2,500 粒前後で推移し、増加或いは減少傾向は見られず、一定範囲内にあった。度数分布で表すと、最頻値は2,400から2,700粒の階級にあり (Fig. 4)、また、平均値は2,719粒であった (Table 1)。卵巣重量は、7月初め、約90 gであったのが、増重を続け、8月末には370 gに達した。G. S. I. も同様の傾向を示し、7月初め3.4であったのが、8月末には16以上となった。

サクラマスの推定尾叉長と成熟卵数の関係

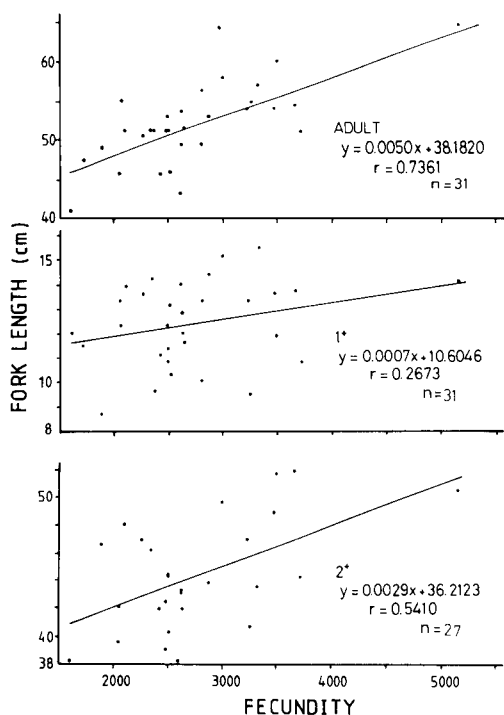


Fig. 2 Correlation between adult fork lengths, estimated fork lengths at each age (1⁺, 2⁺) and fecundities of masu salmon in the Shokanbetsu River. r : correlation coefficient. n represents number of fish.

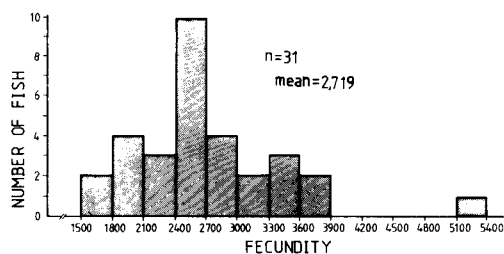


Fig. 4 Frequency distribution of the fecundity and the number of masu salmon in the Shokanbetsu River from July to August in 1983.

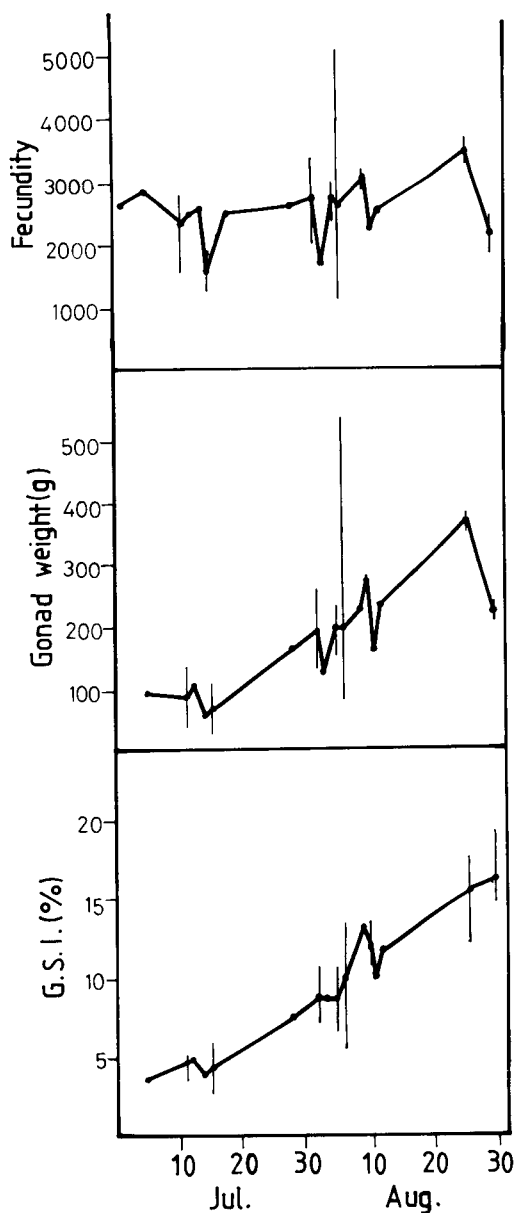


Fig. 3 Changes in the number of the ovarian oocytes, gonad weight and gonadosomatic index (G. S. I.) of masu salmon in the Shokanbetsu River from July to August in 1983. Vertical bars represent the ranges of values.

考 察

本研究で尾叉長の推定に用いた Belding (1934)による方法は、体成長に伴って鱗径が比例的に大きくなるという考えに基づいている。この方法を適用する場合、稚魚に初めて鱗が生じた時の尾叉長、つまり鱗初生時の尾叉長を予め調べておくことが必要であるが、供試魚についてはこれを行っておらず、推定値を用いた。サクラマス鱗初生時尾叉長に関しては、大野 (1933) は、30 から 35 mm とし、中村 (1948) は、31 から 43 mm 以上、Kuzunetsova (1954) は 25 から 60 mm、平均 34 mm であると報告している。

本研究で適用した鱗初生時尾叉長 $L_0 = 4$ cm という値は、大熊ら (1985) が、北海道後志支庁管内の尻別川水系日名川で捕獲したサクラマス稚魚を実体顕微鏡下で観察し、鱗の形成状況を調べた結果、得られたものである。暑寒別川と比較的近い距離の後志支庁管内の河川の稚魚を材料としていることから、本研究ではこの値を使用した。

鱗の冬期休止帯の読み取り方は、各年齢時の推定尾叉長を決定する大きな要素である。加藤 (1973) は、前出の尻別川産サクラマス親魚で、輪紋を観察し、淡水生活期の最初の年の冬期休止帯の最外側の輪紋は、核心より 8 から 18 本目であり、2 度目の越冬時の休止帯では、それが、21 から 26 本目であることを明らかにした。そして、淡水生活期中の最終の休止帯を構成する輪紋の最外側のものが、核心から数えて 18 本以内であれば、淡水中での越冬は 1 度であり、19 本以上であれば、2 度の越冬を経験した 3⁺ 魚であると述べている。本研究においては、この基準に従い、供試魚を 2⁺ 魚と 3⁺ 魚に分けた。3⁺ 魚は 53 尾中 4 尾と少なかった。

1⁺ 時の推定尾叉長は、8.7 から 16.6 cm と広い範囲にわたり、平均値は 12.7 cm であった。これらの値は、大熊ら (1985) が、前出の日名川に放流し、翌年の 1982 年、沿岸で採捕されたサクラマスから得た 1⁺ 時の推定値の範囲、約 8.0 から 18.0 cm、平均 12.57 cm と非常に近い値であった。大野 (1933) は、淡水中の休止帯は、一般に 10 月から 11 月の間に形成され始め、最終の輪紋が形成されるのは、2 月から 3 月にわたるとしている。供試魚と同じ年級の 0⁺ 幼魚では、1981 年 9 月初めの尾叉長の実測値は、暑寒別川の 7 ヲ所の捕獲定点において、平均 9.1 から 12.5 cm、範囲は 4.3 から 14.5 cm であった (昭和 56 年度サケ・マス保護水面管理事業調査実績書、1982)。また、1985 年および 1986 年春のスモルトの体長は、13.5 から 14.5 cm であり、本研究での、淡水中の休止帯完成時の尾叉長は、9 月の幼魚と翌年 5、6 月のスモルトの中間に位置するような値であった。

海洋休止帯が完成された時の推定尾叉長も広い範囲を示していた。加藤 (1970) は、サクラマスの海洋休止帯の完成する時期は、11 月中旬から 3 月中・下旬頃までの長期にわたることを示し、大部分の個体では、1 月上旬から 2 月中旬までがその時期であるとした。そして、海洋休止帯完成時の推定尾叉長を 24 から 41 cm であるとした。本研究で得た値は、26 から 52 cm で、平均 41 或いは 43 cm であった。これは、加藤 (1970) のこの値や、真山ら (1987) が採捕魚より得た実測値の範囲、35.7 から 46.5 cm、平均 41.3 cm という数値と近い値であった。

本研究で得られた 1⁺ 時の推定尾叉長は、大熊ら (1985) による推定値と近似し、また、河川における 0⁺ 幼魚やスモルトの実測値と比べても、無理のないものであった。このことは、尾叉長の推定に、同じ方法を適用したこと (Belding の式と鱗初生時尾叉長 $L_0 = 4$ cm) は勿論、淡水中の休止帯の読み取り方にもあまり差がなかったことにも由来していると思われる。また、推定値が実測値と比較しても、極端な開きのないことは、この推定方法が妥当なものであることを示唆している。海洋休止帯の完成時点における推定尾叉長も、加藤 (1970) の示した推定値や真山ら (1987) の実測値と近く、妥当な値であると言える。

サクラマスの推定尾叉長と成熟卵数の関係

推定尾叉長および蓄養斃死時の実測の尾叉長と斃死時の卵巣卵数の関係については、斃死時の尾叉長が最も強い相関を示していた。また、海洋休止帯完成時の推定尾叉長も有意な相関にあって、親魚の成熟卵数の多少に影響していることが示唆された。また、1⁺時の尾叉長の大小は、成熟卵数の多少とは、直接には殆ど関係がないということもうかがえた。Fig. 2からは、河川へ溯上した親魚と比べて、1⁺および2⁺時は点の分布範囲が広く、即ち、回帰直線の周囲に点が集まっているのではなく、全体に散らばっていて、尾叉長と卵巣卵数の関係が、未だ確定していないことが推測された。最も強い相関関係は、完熟間近の7、8月の時点で成立したかのように見える。しかし、河川に入った後のサクラマスは、完熟して死亡するまで摂食せず、そのため河川溯上後に成長して、尾叉長が伸びることはない。従って、 $r = 0.7361$ という強い相関は、溯上時には成り立っていたと思われる。

一方、卵巣卵数の推移に関しては、山本ら（1959）は、海洋での越冬を終えたサクラマスの卵巣卵は、3月末から5月末に第1次卵黄球期に移行し、径の大きな卵群と小さな卵群が卵巣中に存在することを報告している。そして、後者は吸収途上であり、残った大きな径の群の卵が成長、成熟していくことを述べている。本研究においては、卵巣卵数は7、8月の2ヵ月間、約2,500粒で変動がなく、9月の採卵期まで同じレベルであった。また、加藤（1971）は、1969年3月から5月に日本海沖合で漁獲されたサクラマスでは、抱卵数が各々とも平均2,600粒位で一定であることを明らかにしており、山本ら（1959）の結果と併わせ、河川溯上前の3月から5月末にかけて、卵巣卵数が確定するものと考えられる。そして、この卵数が完熟期まで変わらず、そのまま成熟卵になるとと思われる。このことは、山本ら（1959）が、5月末から6月には、卵巣卵は第2次卵黄球期の段階にあり、成長途上にあることを示していることから考えられることである。これらのことより、溯上時（5月から6月）には、尾叉長と成熟卵数の強い相関ができ上がっているものと推定される。

以上のことから、海洋越冬後の春の尾叉長が大きければ、成熟期の卵数も多くなるということが考えられる。本研究から、降海してから、翌年の春の溯上期までの1年間の海洋生活期、特に、2⁺時から溯上期までの3、4ヵ月間の成長の良否が、最終的に成熟卵数を決定する重要な要因であることが、相関係数の値からも示唆された。

ところで、スモルトの降海時には、その卵巣卵は、周辺仁後期に達していることを山本ら（1959）は報告している。この時期は、卵は第1次成長期にあり、既に、卵巣卵数が分裂して殖えていく増殖期は過ぎていて、卵黄を蓄積して卵が急成長する第2次成長期の前段階である（山崎，1984）。本研究のように、海洋越冬後の春に尾叉長が大きければ、卵巣卵数も多いという現象は、上記のことから考えて、あくまで卵巣卵数の減少が抑えられたと解釈すべきである。特に、卵の減数期ともいうべき、海洋越冬後から溯上時までの3、4ヵ月間の体成長が良好なら、吸収される卵数が少なくなり、結果的に多くの卵が残るものと考えられる。隆島（1986）は、ヤマメについて、卵母細胞数や排卵数と体重との間に正の相関が認められることから、体成長が速やかな状態では卵母細胞の退化現象が抑制される可能性が考えられるとしている。

池産サクラマスにこれらの結果をあてはめて多くの卵を得ることも可能と思われる。即ち、スモルト化してから翌春までの1年間、その期間の中でも、2⁺の越冬後から5、6月までの3、4ヵ月間に、多量の給餌を行うなどの成長を促進させるような処置を施すことで大型の親魚を育成し、多くの成熟卵を得ることである。しかし、池中と海洋中では、環境や魚の生理状態に大きな違いがあると思われるので、直ちに適用することはできない。先づ、池産サクラマスの卵巣の発達過程や卵数の推移について、特に、スモルト化してから成熟するまで、海洋生活をする個体のそれと比較、検討することが必要であると思われる。

要 約

1. 1983年5月から7月に北海道留萌支庁管内の暑寒別川に溯上したサクラマス親魚の雌の鱗の輪紋から、満1歳時から3歳時までの推定尾叉長を求め、これら推定値および親魚の尾叉長の実測値と成熟間近の時点の卵巣卵数との相関について調べた。
2. 計53尾の鱗から年齢査定した結果、2⁺魚は49尾、3⁺魚は4尾であった。鱗からの推定尾叉長は、満1歳時(淡水中の休止帯が完成する2~3月頃)で、8.7から16.6 cm、平均12.7 cm、満2歳時(海洋中の休止帯が完成する1月上旬から2月中旬)で29.9から51.8 cm、平均43.2 cmであった。また、3⁺魚は、満3歳時に25.5から48.9 cm、平均40.5 cmであった。成魚の尾叉長は、53尾全部について、34.5から64.5 cm、平均50.6 cmであった。
3. 成熟間近の卵巣卵数と各年齢時の推定尾叉長および親魚の実測尾叉長との間の相関係数(r)は、満1歳時0.2673、満2歳時0.5410、親魚では0.7361となり、親魚との相関が最も強かった。また、母相関係数(ρ_0)の検定から、満1歳時の尾叉長は、成熟卵数とは直接には相関のないことが明らかとなった。
4. 蓄養中の斃死魚の卵巣は、7月初めから8月末まで増重を続け、G. S. I. も同様に上昇していた。しかし、卵巣卵数はこの期間、約2,500粒前後で推移し、増加或いは減少傾向を示さず、河川溯上時(5月から6月)には既に、卵巣卵数は成熟卵数として確定されていることが示唆された。
5. 尾叉長と成熟卵数の強い相関が河川溯上時には成立していることや2⁺時や斃死時の相関係数の値から、サクラマスの成熟卵数は、降海してから翌春までの1年間、特に、海洋越冬後から溯上時までの成長の良否に大きく影響されていることが考えられた。即ち、河川溯上時の尾叉長が大きければ、多くの成熟するべき卵数を既に持っていることが推定された。

謝 辞

数々の参考文献を提供して頂いた、水産庁北海道さけ・ますふ化場環境研究室、大熊一正氏およびサクラマスの魚体測定、卵巣卵の計数に御尽力頂いた、北海道立水産孵化場増毛支場、佐々木トキ子氏に深謝する。

文 献

- Belding, D. L. (1934). Improved technical method for determining the annual growth of salmon parr by scale measurements. *Transactions of the American Fisheries Society*, **64**, 103-106.
- 加藤 守(1970). サクラマス成魚の鱗による年齢査定上の問題点に関する2, 3の検討. 日本海区水産研究所研究報告, **22**, 15-29.
- 加藤 守(1971). 海洋生活期におけるサクラマスの性比, 抱卵数および成熟. 日本海区水産研究所研究報告, **23**, 55-67.
- 加藤 守(1973). サクラマスの鱗による年齢査定—とくに淡水生活期間中の年齢区分基準について—. 日本海区水

サクラマスの推定尾叉長と成熟卵数の関係

- 産研究所研究報告, **24**, 53-66.
- 加藤禎一(1975). ニジマスの成長と再生産諸形質の関係. 淡水区水産研究所研究報告, **25**, 83-115.
- Kuzunetsova, A. F. (1954). マス幼魚の生物学的資料若干. 太平洋漁業海洋学研究所報告, **41**, (中山 登記, ソ連北洋漁業文献集, **1**, 158-165).
- 小林哲夫(1961). サケ *Oncorhynchus Keta (Walbaum)* の年齢, 成長並びに系統に関する研究. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, **16**, 1-102.
- 待鳥精治(1981). サクラマスの生活史と沖合分布. サケ・マス調査研究資料, 1-163. 遠洋水産研究所.
- 真山 紘・大熊一正・野村哲一(1987). サクラマスのスモルト化幼魚の標識放流試験—1986年における回帰—. 昭和61年度 マリーナランシング計画プロGRESS・レポート サクラマス, **7**, 19-30. 水産庁北海道さけ・ますふ化場.
- 中村一雄(1948). 木崎鱒(*Oncorhynchus masou Brevoort*)幼魚の鱗発生について. 鮭鱒彙報, **45**, 12-16.
- 大熊一正・真山 紘(1985). サクラマスの成長と鱗相に関する研究. 2. 1982年に回帰したスモルト放流魚の鱗相と成長. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, **39**, 17-25.
- 大野磯吉(1933). 北海道産サクラマスの生活史(承前). 鮭鱒彙報, **5**, 13-25.
- 隆島史夫(1986). ヤマメ卵巣卵数の周年変化. 日本水産学会誌, **52**, 231-237.
- 山本喜一郎・甲斐久行・石田カ一(1959). マス(*Oncorhynchus masou*)の卵形成について(予報). 北海道区水産研究所研究報告, **20**, 109-117.
- 山崎文雄(1984). 卵の成熟と排卵の内分泌. 魚類の成熟と産卵—その基礎と応用(日本水産学会編), pp. 41-54. 恒星社厚生閣, 東京.

