

## サクラマス魚体各部位の鱗形質の相違と鱗の発現<sup>\*1</sup>

大熊 一正<sup>\*2</sup>

Differences in Scale Characteristics Taken from Various Parts of Masu Salmon, *Oncorhynchus masou* (Brevoort) and its Scale Development<sup>\*1</sup>

Kazumasa OHKUMA<sup>\*2</sup>

### Abstract

The scales of 17 adult masu salmon (*Oncorhynchus masou*), caught in coastal waters off south-western Hokkaido, were taken from 41 positions from each individual fish. This was done to compare their different characteristics with relation to their positions along the body. The characteristics investigated include radius of freshwater life (RF) and seawater life (RS), focus radius ( $F_0$ ) measurements, and the number count of circuli made during freshwater life (CF) and seawater life (CS). The percentage of normal scales (NSR) in each position was also examined. Those RS, RF, and CS were compared using values (%) relative to the value of scales (as 100%) taken from position 5 where scales were sampled for ordinary scale analysis. Scales of juvenile fish (10 wild and 10 reared masu juvenile) were sampled from 6 of the 41 positions to compare their focus radii. Of the masu salmon fry reared in an experimental tank, about 20 fry were sampled about every 10 days after emergence, in order to observe scale development.

NSR were rather low for the entire body surface. The mean value of all 41 positions was 55.9%. The highest rate (85.5%) was recorded at the position of anterior-dorsal tissue. The rate in the lateral tissue was as low as 40% to 50%.  $F_0$  was largest at the lateral area below the adipose fin. The radius gradually decreased toward the anterior, dorsal, and ventral directions. CF, RF, and RS had their largest values at the lateral area below the adipose fin and displayed a tendency of becoming smaller in the anterior, ventral, or dorsal directions. One exception is CS which showed smaller differences among the various positions.

Relative to position 5, the ratio RF/(RF+RS) values, which can help estimate the fork length at the time freshwater annulus were formed, ranged between 95 to 105% throughout the entire area along the lateral line. This suggested that the scales along

---

北海道さけ・ますふ化場研究業績第329号

<sup>\*1</sup>本研究の一部は昭和61年度日本水産学会秋季大会で口頭発表した。

<sup>\*2</sup>水産庁北海道さけ・ますふ化場 (Hokkaido Salmon Hatchery, Fisheries Agency of Japan, 2-2 Nakanoshima, Toyohira-ku, Sapporo 062 JAPAN)

the lateral line would be utilized for back-calculating the fork length if the scales of the defined part (position 5) were missing or deformed. Because circuli counts and scale radii varied between positions and few fish were examined, highly accurate analyses were not achieved.

Though the pattern of scale development was similar to those mentioned before, the origin of the scale development began in the lateral tissue below the adipose fin, below the area between the adipose fin and caudal peduncle, or slightly posterior than the area between the dorsal and adipose fin as shown in previous reports.

日本産サクラマス資源は、サケ資源が人工ふ化事業の成功により5,000万尾を越す回帰が見られるようになったのに対して、2,000トン前後と低迷している。サクラマスは特に日本海側の漁業者にとっては重要な魚種の一つであり、沿岸へ索餌、越冬、産卵回遊を行うため、各々の生活期にそれぞれの場所で漁獲される。また、漁獲の方法も多岐にわたるため、それぞれの漁業者が広く恩恵に預かることのできる貴重な魚といえる。そのため古くからサクラマスを対象とした増殖研究も行われており、最近では1981年より9年間、農林水産技術会議の大型別枠研究として取り組まれた結果、スマルト放流による資源増大の技術が確立されてきた(廣井 1989)。

このような状況とはいえ、特に海洋生活期のサクラマスの生態、分布、生長などの知見は、田中(1965)、待鳥・加藤(1985)に概括的にまとめられているものの、未だに断片的で限られたものとどまっている。これらの要因には、サクラマスの夏期の生息場所がオホーツク海であるために日本の調査船が入域できないことや、資源量が少ないことによる標本採集の困難さなどが考えられる。そのため、日本沿岸域で漁獲されたあるいは河川に回帰したサクラマスの鱗を用いてその魚の生活の履歴や系統群を推定しようとする試みが多くなされている(真山他 1988; 大熊・真山 1984, 1985; 佐々木 1981など)。

しかし、この試みを困難にする要因の一つに、サクラマスの鱗が脱落し易いということが挙げられる。浜の荷捌場へ水揚げされたサクラマスのうちかなりの魚が多少なりとも脱鱗している。鱗相解析に用いられる鱗は特定の採集部位からのものに限定されているが、これは採集部位によって鱗径やサーキュリ数が異なるためである。したがって、もし異なる部位からの鱗の形質を比較した場合、誤った系群識別や生態の把握につながりかねない。そのような事態を避けるため決められた部位から採集するのが通例であるが、前述のとおりサクラマスは漁獲時あるいは水揚げ時に脱鱗していることが多いため、所定の部位からの採鱗だけではデータの収集にさしさわりがでてくることもある。そこで、現在用いられている採鱗部位の他に鱗相解析に供試できる部位があるかどうかを確かめるため、サクラマスの魚体各部から採鱗し、その鱗形質の相違、正常鱗の割合などについて観察を行った。また、これらの鱗形質は鱗の発現様式と密接な関係が考えられるため稚魚を用いてその初生鱗の発現部位及び鱗形成部位の変化についても観察を行った。そして、今までの報告とは若干異なるいくつかの興味深い知見を得たのでここに報告する。

本報告をまとめるにあたり、北海道さけ・ますふ化場の真山 紘生態研究室長、野村哲一魚病研究室長および山雅秀繁殖制御研究室長には終始有益な御助言と御教示を賜った。また、標本採集に際しては神恵内漁業協同組合の斎藤松雄氏に、英文要約の翻訳に際しては北海道大学水産学部のJohn T. Sproul氏にご協力頂いた。ここに記して謝意を表します。

## 材 料 と 方 法

**サクラマス成魚の鱗の観察** 成魚の各部位の鱗形質について観察するため、北海道積丹半島南西側の神恵内村沖で1986年3月22日に釣獲された15尾と、それより約40km南西に位置する寿都町の定置網で同年4月25

表1 鱗形質の計測に用いた供試魚の尾叉体長.

Table 1. Fork length of masu salmon to be used in the examination of scale measurements.

A. Adult masu salmon (captured in coastal waters)				B. River juvenile (captured in the Mena River on June 26 and 27, 1986)				C. Reared juvenile* (sampled on July 3, 1986)					
No. FL(cm)				No. FL(cm)				No. FL(cm)					
1	34.5	8	38.9	15	38.2	1	13.9	8	10.9	1	10.0	8	9.9
2	56.9*	9	38.3	16	32.8	2	13.1	9	13.2*	2	9.9	9	9.1
3	58.1*	10	36.4	17	45.6	3	12.6	10	13.1*	3	10.0	10	8.8
4	37.6	11	32.7			4	11.1			4	10.1		
5	30.0	12	37.6	mean	38.7	5	11.2	mean	12.1	5	9.5	mean	9.7
6	37.1	13	31.0	max.	58.1	6	10.7	max.	13.9	6	10.2	max.	10.2
7	39.2	14	33.8	min.	30.0	7	11.5	min.	10.7	7	9.5	min.	8.8

\* : Captured with set net while others were angled.  
All 17 fish were 3-year old fish.

\* : 2+ year old, others were 1+ year old fish.

\* : All 10 fish were 0+ year old.

日に漁獲された2尾のサクラマスを供試魚とした(表1-A). 供試魚を選ぶ際には、外見上、体表面のほぼ全域に鱗があり、また過去に広い範囲にわたって脱落して再生した形跡のない個体(すなわち鱗の配列がゆがんでいるような個体を除いたもの)を得るように努めた.

供試魚の尾叉長を測定した後、図1-Aに示す体表の41部位からピンセットで鱗を3~8枚程度採集し、

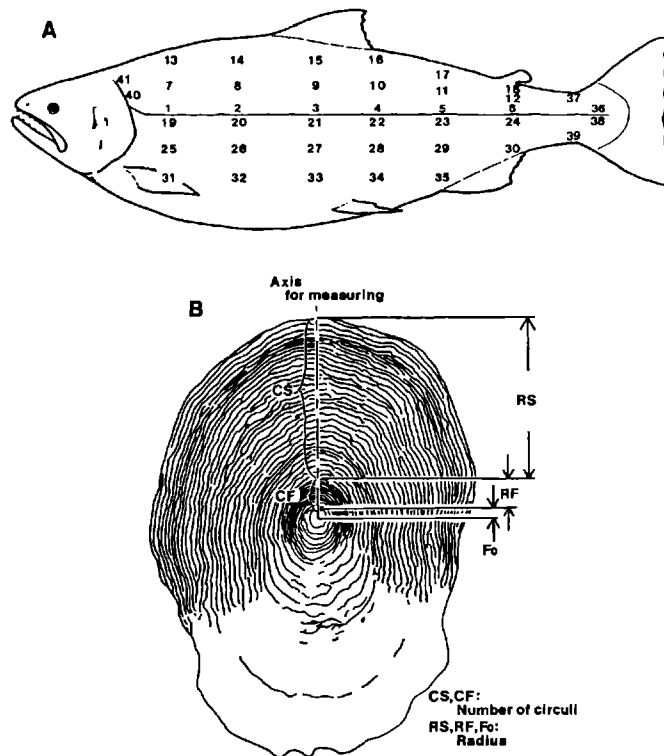


Fig. 1. Scale sampling position (A), and measured and counted scale characters (B).

図1 鱗の採集部位(A)と鱗形質の測定項目(B).

洗浄して粘液, ゴミなどを除去した後, 2枚のスライドガラスの間に挟み込んで鱗標本とし, 正常鱗の割合(鱗の再生度合)を, 実体顕微鏡下で各標本を観察し, 観察鱗数に対する正常鱗の割合(%)で表した. 再生鱗は中心部のcirculiが欠けていて鱗核が大きく, また正常鱗の核が比較的きれいな楕円形をしているのに対し, いびつな形をしている点などから正常鱗と区別された. circuli数やその間隔から脱落, 再生の時期がある程度推定可能であり, 今回正常鱗の率を求めるにあたっては, 海洋生活期の再生と思われる鱗は除外した.

鱗を万能投影機で50倍に拡大して, 淡水帯の長軸(Anas 1963)に沿って核径( $F_0$ ), 淡水帯外縁までの鱗径(RF)とcirculi数(CF), 及び鱗外縁までの径(RS)とciculi数(CS)をそれぞれ計測した(図1-B). 計測に際しては, 標本あたり3枚程度の鱗を用い, その平均値を標本の計測値とした. また, 計測に使用できなかった鱗が1枚の場合はその値をそのまま計測値とし, 正常鱗がなかった場合には計測を行わなかった.

各個体のそれぞれの部位の鱗の計測値は, 核径を除いてすべて, 同一個体の採鱗部位(以後部位と略称する)5の鱗の計測値に対する百分率(%)値に変換して表した. 部位5は通常行われている採鱗部位に相当する. そして得られた各個体の百分率値から供試魚全体の平均値を求めて表した. 部位5に正常鱗がなかった3個体については各部位の百分率値の算出から除いた.

核径については, 各鱗標本の計測値から部位毎に供試魚全体の平均値を求めて $\mu\text{m}$ で表示した.

鱗径と体長の比例関係から過去のある時期における体長の推定が可能で(小林 1961他), 特にサクラマスは淡水帯形成完了時の体長推定には比例定数として $RF/(RS+RF)$ が用いられる\*. 本報告ではこの係数についても計算し, 鱗径, circuli数と同様に部位5に対する百分率値の平均値で表した.

供試したサクラマス成魚は年齢査定の結果, すべて淡水生活1年, 海洋生活1年の2+年魚(1.1)であった.

**サクラマス幼魚の鱗の観察** 成魚と同様幼魚についても各部位の鱗形質について観察を行った. 供試魚は1986年6月26, 27日に尻別川水系目名川で採集された1+魚8尾と2+魚2尾の計10尾と, ふ化場で飼育し, 1986年7月3日に取り上げた0+魚10尾である(表1-B, C).

目名川では天然産卵も行われているが, 中流付近にある北海道さけ・ますふ化場尻別事業場で人工ふ化放流が行われており, 目名川に生息するサクラマス幼魚の大部分は, この人工ふ化放流に由来している. しかしこれらの放流魚は比較的短期間の飼育の後, 稚魚として5月中下旬ごろに放流され, 以後自然環境中で生息するため, 本報告ではこれを天然魚として扱う.

飼育魚は1985年に目名川へ回帰した親魚から, 9月26日に採卵された群の一部で, 尻別事業場で管理された後, 積算水温 $363.8^\circ\text{C}$ の時点で札幌にある北海道さけ・ますふ化場のふ化飼育施設へ移送し,  $10.4^\circ\text{C}$ の地下水を用いて管理した. これらの稚魚を浮上後平均給餌率3%で乾燥配合飼料を用いて飼育し, 尾叉長10cm前後の個体を選んで供試した.

これらの供試魚について尾叉体長の測定後, 側線より上方の部位1, 3, 5, 7, 9及び11の6ヶ所(図1-A)からピンセットを用いて10数枚ずつ鱗を採取し, 1%KOHで粘液を除去した後水洗し, スライドガラスの間に挟み込んで鱗標本を作製した.

幼魚の鱗は万能投影機で100倍に拡大し, 各鱗標本2ないし3枚の正常鱗について核径を計測して平均値を求め, この値を以てその鱗標本の核径とした. そして, 成魚の場合と同じく, 部位毎の平均値を求めた.

**サクラマス稚魚の鱗の発現様式の観察** 鱗の発現様式の観察に用いた供試魚は, 前項の幼魚の鱗の観察に用いた群と同一で, 1986年1月21日から4月21日までの間, 約10日毎に無作為に20尾程度ずつ取り上げて10%ホルマリンで固定したものをを用いた. 尾叉体長の測定, 鱗の観察等は固定後1カ月以上経過後行った. 鱗の発現状況の観察はそのままでは初生鱗が真皮の下で確認しにくいので, 以下のとおり染色を施し, 識別を

\* 大熊・真山(1985)の $(R_n - R_0)/(R - R_0)$ に相当し, 淡水帯形成時の体長推定に適用したのが本報告の $RF/(RF+RS)$ である.

容易にした。まず、ホルマリンで固定された標本を水道水でホルマリンを幾分除去した後、0.5%KOHを含むアリザリン・レッドS溶液に浸漬した。そして、カルシウム組織が赤く染まったら取り出して軽く水洗いし、体表の余分な水分を拭き取った後実体顕微鏡下で観察を行った。

### 結 果

**成魚各部位の正常鱗の割合** 成魚各部位の正常鱗の割合は図2に示した。41部位中最低の値は部位2の32.6%であり、40~50%程度の低い値が特に魚体後部や側線を中心にした部位で見られた。一方、正常鱗の割合の最高値は頭部背側の部位40で85.5%であり、総体に魚体前部及び側線から離れた部位で高くなる傾向が示された。全41部位の平均正常鱗率は55.9%と、約1/2が海洋生活の初期までに脱落して再生していることが示された。

**成魚、天然幼魚及び飼育幼魚の鱗核の径** 成魚の鱗核の大きさについては脂鱗直下の側線鱗をはさんだ部位6及び24で100  $\mu\text{m}$ を越える値が得られた(図3)。そして、これらの部位から側線に沿って前方へいくほど、また側線近くから背腹方向に向かうほど鱗核の径は小さくなる傾向を示した。

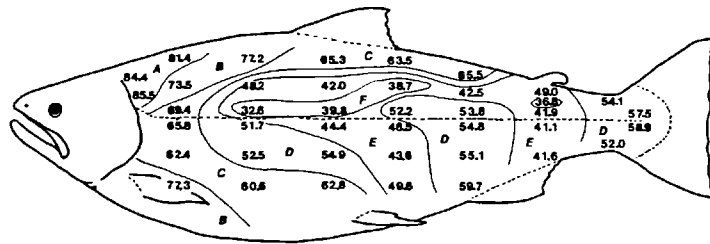


Fig. 2. Percentage of normal scales (NSR) of masu salmon taken from 41 positions on the body. Letters indicate contour lines for decreasing NSR percentage: Area A  $\geq 80\%$ , B  $\geq 70\%$ , C  $\geq 60\%$ , D  $\geq 50\%$ , E  $\geq 40\%$ , F  $\geq 30\%$ .

図2 サクラマスの部位毎の正常鱗率(%)の変異。図中のアルファベットは10%毎の等分布域を示す(A  $\geq 80\%$ , B  $\geq 70\%$ , C  $\geq 60\%$ , D  $\geq 50\%$ , E  $\geq 40\%$ , F  $\geq 30\%$ )。

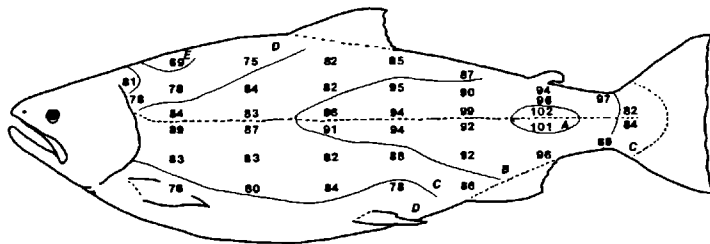


Fig. 3. Differences among the focus radii ( $F_0$ :  $\mu\text{m}$ ) of masu salmon scales from the 41 positions. Letters indicate contour lines for decreasing  $F_0$ : Area A  $\geq 100$ , B  $\geq 90$ , C  $\geq 80$ , D  $\geq 70$ , E  $\geq 60$ .

図3 サクラマスの鱗核半径( $F_0$ )の部位間変異(単位:  $\mu\text{m}$ )。図中のアルファベットは10  $\mu\text{m}$  毎の等分布域を示す(A  $\geq 100$ , B  $\geq 90$ , C  $\geq 80$ , D  $\geq 70$ , E  $\geq 60$ )。

成魚に加えて天然幼魚と飼育幼魚の部位 1, 3, 5 および部位 7, 9, 11 の 6 ケ所の鱗の核径について比較した (図 4)。図 3 と同様図 4 から 3 供試魚群すべてで魚体前部ほど径が小さくなる傾向が認められた。しかし、天然幼魚の核径はどの部位でも飼育幼魚、成魚と比べ小さい値を示した。

**淡水帯外縁までの circuli 数と鱗径** 淡水帯外縁までの circuli 数 (CF) と核径を除く鱗径 (RF) について部位 5 を 100 としたときの % 値で図 5 に示した。CF は部位 6 で 100.1 と唯一わずかではあるが部位 5 の値を上回ったが、90% 以上の値は背鰭と尾柄部間の側線よりの部位でみられた。側線に沿った部位では尾柄部を除き、最小で 85.1% と比較的部位 5 と差がないことが示された。また、尾柄部を除く魚体後部でもほぼ 80% 以上の値が示され、最小値は胸鰭基部付近の部位 31 で、55.6% と部位 5 のほぼ 1/2 の circuli 数であった (図 5-A)。

淡水帯鱗径 (RF) についても CF とほぼ同様の傾向が示され、100% を越える値は認められなかったものの尾柄部を除いた側線沿いの部位で 80% 以上の高い値が示された (図 5-B)。最小値は頭部背側の部位 13 で 46.0%、次いで胸鰭基部の部位 31 で 48% であった。

**海洋生活期の circuli 数と鱗径** 淡水帯の外側の海洋生活期の circuli 数 (CS) と鱗径 (RS) について図 6 に示した。

海洋生活期の鱗径 (RS) は淡水帯鱗径 (RF) とほぼ同様の分布を示したが、最小値は部位 31 で 51.2% と同じ部位の淡水帯鱗径の値 48.0% に比べやや大きくなっていたほか、側線から離れた部位で RS のほうがやや大きい値を示す傾向がみられた (図 6-B)。

CS は鱗径の場合と異なり魚体各部にわたってかなり均一な分布であることが認められた。特に背鰭前端から腹鰭に至る線より後部で 90% 以上の値が示された。最小値は CF と同じく部位 31 で、68.5% であった (図 6-A)。また、部位 5 より大きな値が背鰭後端から脂鰭に至る区間の、ほぼ側線の上側を中心に見られ、部位 6, 24 ではそれぞれ 104.7, 104.8 と部位 5 に比べて 5% ほど上回る値が示された。

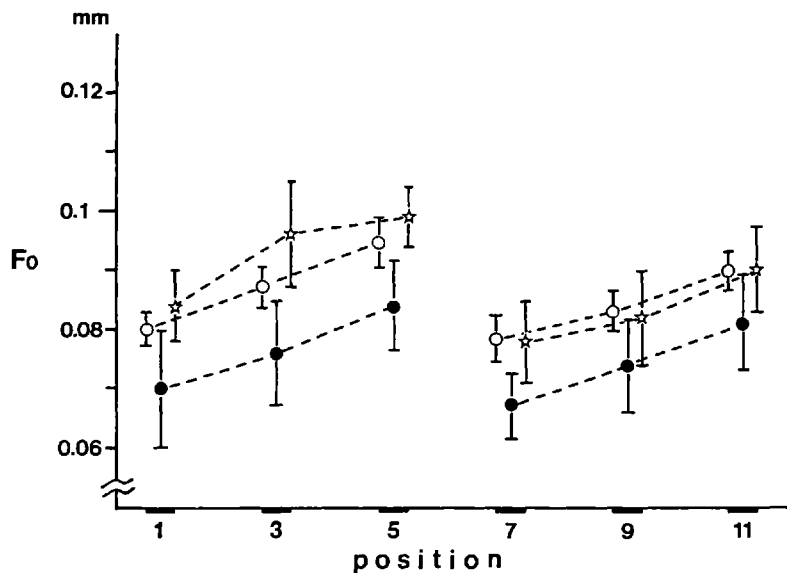


Fig. 4. Comparison of the scale focus radii among 6 positions from adult (☆), river-wild (●), and reared (○) juvenile masu salmon. Bars show 95% confidence interval.  
 図 4 サクラマス成魚 (☆), 天然幼魚 (●), 及び飼育幼魚 (○) の 6 部位間の鱗核半径の比較, 縦線は 95% 信頼限界。

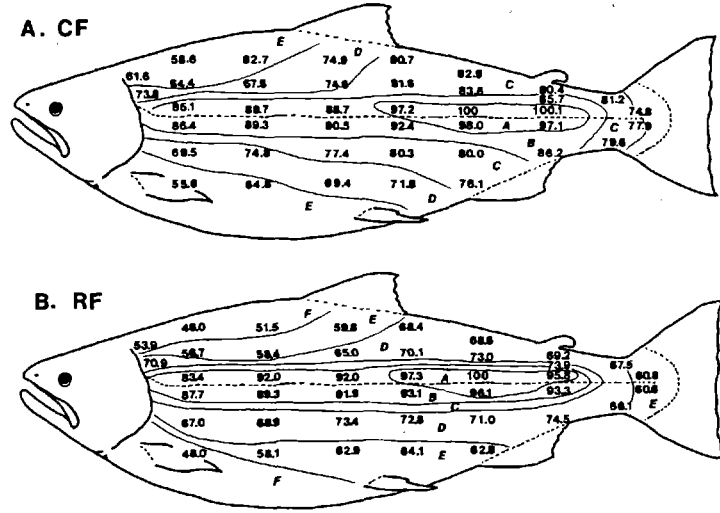


Fig.5. Difference of circuli number, CF (A) and scale radius, RF (B) formed during freshwater life from the 41 positions of masu salmon. They are shown here as values (%) relative to position 5 from where scales are ordinarily taken. Letters indicate contour lines for decreasing CF and/or RF percentages : Area A  $\geq 95\%$ , B  $\geq 85\%$ , C  $\geq 75\%$ , D  $\geq 65\%$ , E  $\geq 55\%$ , F  $\geq 45\%$ .

図5 サクラマス成魚の鱗の淡水滞外縁までの circuli 数 CF (A) と鱗径 RF (B) の部位間変異. 数字は部位 5 を 100 とした相対値(%). 図中のアルファベットは 10% 毎の等分布域を示す (A  $\geq 95\%$ , B  $\geq 85\%$ , C  $\geq 75\%$ , D  $\geq 65\%$ , E  $\geq 55\%$ , F  $\geq 45\%$ ).

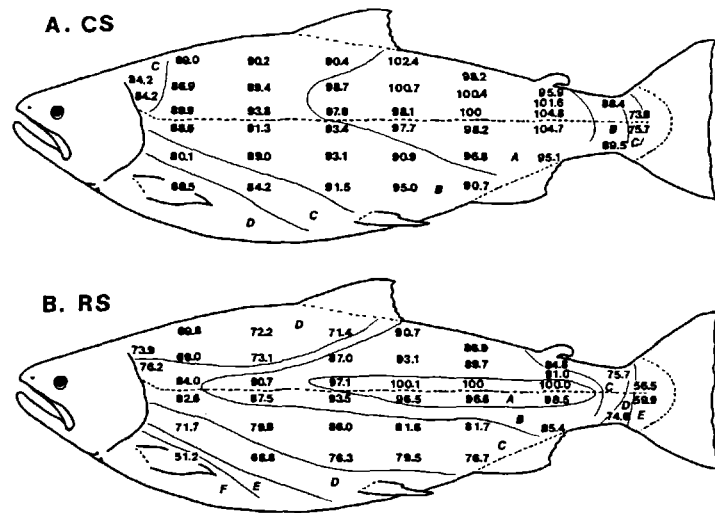


Fig.6. Difference of circuli number, CS (A) and scale radius, RS (B) formed during seawater life from the 41 positions of masu salmon. They are shown as values (%) relative to position 5. Letters indicate contour lines for decreasing CS and/or RS percentages : Area A  $\geq 95\%$ , B  $\geq 85\%$ , C  $\geq 75\%$ , D  $\geq 65\%$ , E  $\geq 55\%$ , F  $\geq 45\%$ .

図6 サクラマス成魚の鱗の海洋生活期の circuli 数 CS (A) と鱗径 RS (B) の部位間変異. 数字は部位 5 を 100 とした相対値(%). 図中のアルファベットは 10% 毎の等分布域を示す (A  $\geq 95\%$ , B  $\geq 85\%$ , C  $\geq 75\%$ , D  $\geq 65\%$ , E  $\geq 55\%$ , F  $\geq 45\%$ ).

淡水帯形成時の体長推定のための鱗径比,  $RF/(RS+RF)$  図7に $RF/(RS+RF)$ 比について, 部位5の値に対する各部位の値の百分率値を用いて比較した. これを見ると  $100 \pm 5\%$  の範囲の値が側線に沿ったほぼ魚体全域で示された. そして, 側線から背腹方向へ離れるにしたがって値は低下し, 最小値は頭部背側の部位13の71.3%であった.

サクラマス稚魚の鱗の発現様式 これまでは成魚の鱗のcirculi数, 鱗径などの鱗形質について魚体各部でどのような相違があるかを中心に調べてきたが, ここでは浮上後の稚魚の体表にどのように鱗が発現しているかを示した(図8).

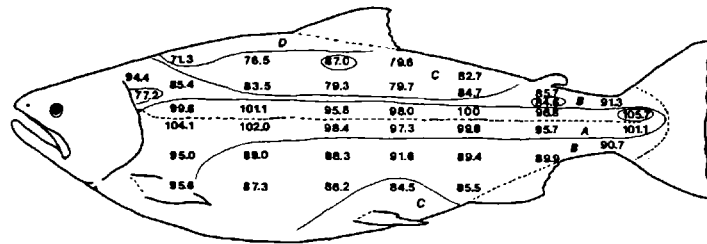


Fig. 7. Difference of the ratio of scale radius  $RF/(RF+RS)$  calculated from each of the 41 positions of masu salmon. They are shown as values (%) relative to position 5. Letters indicate contour lines for decreasing the ratio percentage: Area A  $\geq 95\%$ , B  $\geq 85\%$ , C  $\geq 75\%$ , D  $\geq 65\%$ .

図7 サクラマス成魚の鱗の鱗径比  $RF/(RF+RS)$  の部位間変異. 数字は部位5を100とした相対値(%). 図中のアルファベットは10%毎の等分布域を示す(A  $\geq 95\%$ , B  $\geq 85\%$ , C  $\geq 75\%$ , D  $\geq 65\%$ ).

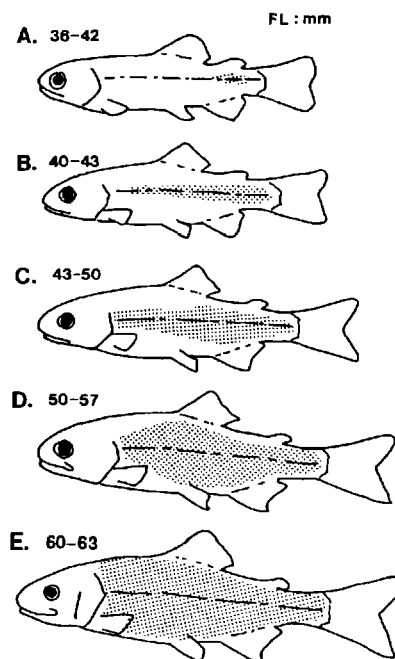


Fig. 8. The pattern of scale development in masu salmon.  
図8 サクラマスの鱗の発現様式.



まず鱗は脂鱗下の側線付近で形成され(図8-A),その後側線に沿って前方へひろがっていく(図8-B).その間,鱗の最初の発現部位付近では背腹方向に2~3列程度鱗が形成される.そして側線に沿った部分で鱗が形成された後に特に魚体後部を中心に背腹方向へ鱗の形成が目立つようになり(C),背鱗前縁と腹鱗を結ぶ線より後方のほぼ全域で鱗が形成された(D)後に,頭部背側および胸鱗周辺に形成され鱗の発現は完了する(E).図9は鱗が最初に発現している尾部の側線周辺を拡大したものである.脂鱗の直下の側線付近では上方へ3列下方へ2列程度の鱗が形成されているが,前方へ行くに従い背腹方向の形成列数は少なくなっている.また,側線をはさんでその上下で同じ速度で形成されるのではなく,側線の上側のほうが下側に比べやや早かった.

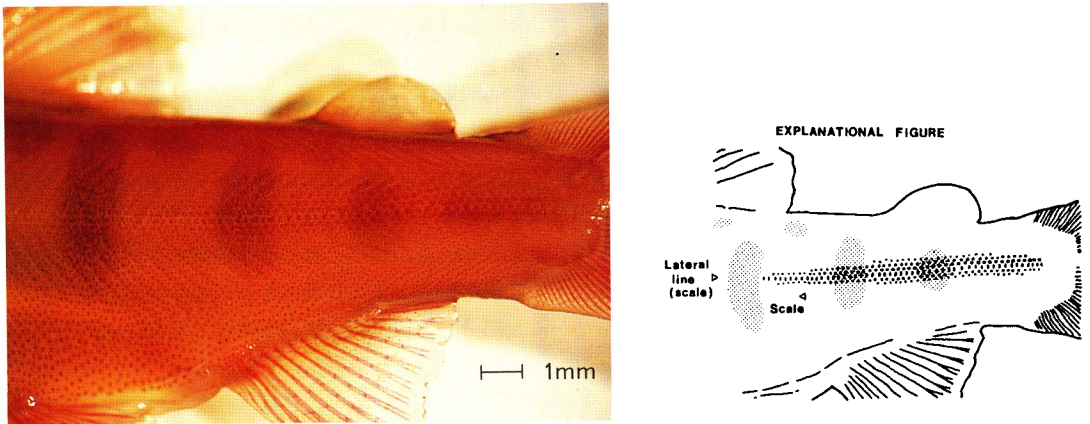


Fig.9. The origin of scale development in the posterior-lateral tissue of masu salmon. Bar shows the unit length of 1mm (specimen : 4.3cm in FL, 1.01g in BW, and 1425°C after fertilization in daily cumulative temperature).

図9 サクラマス稚魚の体側後部で認められた鱗の発現(標本の尾叉長4.3cm, 体重1.01g, 受精後積算水温1425°C).

## 考 察

*Oncorhynchus*属の魚体部位毎の鱗形質の相違についてはいくつかの報告がみられ(Hayashi 1955; Anas 1963; Pearson 1963; LaLanne 1963; Mosher 1963; 加藤 1968; 白石他 1958),それぞれ,鱗を用いた系群識別をおこなうには共通の部位からの採取に留意すべきと指摘している.本報告で取り上げたサクラマスについては,その近縁種であるアマゴについての報告(白石他 1958)があるものの,陸封性のアマゴについて観察を行ったのみで,陸海性のサクラマスについてのこのような報告はみられない.

正常鱗の割合(正常鱗率)を求める際,海洋生活期の再生鱗を除いたのは,供試魚を選択するときほとんど脱鱗の見られない魚体のみを用いたため,海洋生活期の正確な鱗の脱落・再生の割合をとらえることが困難になるためである.この正常鱗率については,白石他(1958)と同様,魚体後部で低くなり頭部背面などで高率となった.彼らは再生鱗のcirculi数の頻度分布から鱗の脱落・再生の時期を推定し,過去の古い時期と比較的新しい時期の2回の機会がみられることを示した.後者の再生については産卵行動に伴うものとされ,前者については0+夏から1+春の間の摂餌の高まる期間に起こったものと推定している.これをもと

に考えると、今回のサクラマスの場合再生鱗のcirculi数について分析を行ったわけではないが、産卵行動に伴うことは考えられないため、0+夏の成長期と1+春の降海期の、いずれも摂餌が活発になる時期の脱鱗と考えられる。また、降海時のサクラマス幼魚の鱗は極めて脱落し易い状態にあると報告されている(大島 1957; 久保 1980)。

circuli数と鱗径の部位毎の相違はCS(淡水帯形成後のcirculi数)を除いてほぼ同じ傾向を示し、また、これらの傾向は初生鱗の発現様式と非常に似かよったものであった。加藤(1968)はカラフトマスにおいて休止帯形成後のcirculi数の部位間変動のすべてを初生鱗の変動に帰することはできないとしているが、本報告でもCSの変動がCFに比べより小さかったとはいえ部位間で差を示したことは、各部位の等速成長について疑問の余地を残している。また、鱗径については淡水生活中(RF)と海洋生活中(RS)ではほぼ同一の変動傾向を示したが、RFに比べてRSの変動がやや小さく、このことは図7に示した鱗径比 $RF/(RS+RF)$ に表れている。すなわち、側線に沿った部位と胸鰭近傍を除いてこの比が部位5と比較して小さくなっているが、一方側線に沿った部分と胸鰭周辺では部位5の値とほとんど変化はなかった。脱鱗などで通常の採鱗部位に鱗がなかった場合には、側線をはさむ部位であればこの鱗径比を用いて淡水休止帯形成時や降海時の体長を推定可能なことが示唆された。胸鰭周辺でもこの比は100%に近く、体長推定に用いてもよさそうだが、胸鰭基部や背腹正中線近くでは鱗の大きさが異なり(Mosher 1963)、いびつな形の鱗も多いので、好ましい部位とはいえない。側線をはさむ部位の鱗は初生鱗が形成され始めて比較的短期間のうちに前後まで形成され、その後部位毎に一定の割合で伸長するのであろう。しかし、circuliが鱗径と異なる形成様式を有することは各部位の鱗の形質の発現過程に変異があるものとして、今後の研究が望まれる。今回の観察では、供試魚数があまり多いとはいえ、精密な観察結果にならなかった部分もあるため、鱗の部位毎の変動の傾向を明らかにするに留まった。

鱗の最初の発現位置と発現様式についていろいろの報告がなされている。白石他(1958)はアマゴでは尾叉体長30mmころに背鰭後端と脂鰭の間の側線上とその上下3列ほどに形成するとしており、Koo(1962)はベニザケで、背鰭と脂鰭の間の側線に沿った部位であるとしている。また、渡辺(1960)はヒメマスについて全長38mmのころに脂鰭の下に初めて発現を認め、山田・斎藤(1952)はニジマスで背鰭末端と脂鰭の間の尾柄部で最初に鱗の分化がみられるとしたほか、川嶋・鈴木(1968)はサクラマス類で背鰭後端と脂鰭基部の前端の間の体側部で、初めに側線鱗が形成されるとしている。今回の観察では鱗は脂鰭あるいは脂鰭と尾柄部の中間の側線付近から形成されていることが示され、渡辺(1960)の報告に近いものであった。このような、近縁種間および同一種内での鱗の発現部位の報告の違いが何に起因するのかということについて詳しくはわからないが、初生鱗が薄くて小さく確認しにくい上、側線に沿った鱗の形成スピードが早く、わずかな時間的ずれの間に前方へ拡大して行くことによるのかも知れない。本報告に基づけば、circuli数の分布、鱗核の径などから判断して、サクラマスの鱗は従来考えられていた位置よりやや後方の部位から発現すると考えたほうが妥当であろう。

サケ科以外の魚種における鱗の発現状況を見ると、ウグイでは背鰭の前端で側線の上側(劉他 1986)、マダイでは軀幹後部肛門部直上の側線上(福原 1976)から発現する、などの報告がなされている。またSiefert(1965)によればwhite crappieの鱗は尾柄部に最初に発現し、成長にともない前方へ広がるとしているが、同じ科の*Centrarchus macropterus* (Lacépède)では体側中央部に最初に鱗を形成する(Conley and Witt 1966)など、同一科内でも発現場所や発現様式が異なることもあり、サケ科においても同様の違いがあるのかも知れない。

核径の大きさの変異と鱗の発現様式がほぼ同じ傾向であることが示されたが(図3, 図8)、鱗の形成時期と鱗核の径は何らかの相関を持つことが考えられる。また、初生鱗形成時の体長は一定ではなく日数の経過とともに小型化することが知られている(中村 1948; 小林 1961)他、高い水温条件下では鱗形成時の体長が小型化することも知られている(婦山 1984)。このことから、鱗形成時の体長はその時の核径の大きさ

に関わっていることが容易に推察されるとともに、鱗の発現が遅れて起こる部位でその核径が小さくなることとの関係も予想される。さらに遅い時期に小型で鱗を形成し始める個体の核径が小さくなることも考えられ、図4で示した供試魚群間の核径の差をもたらすことも考えられる。

## 引用文献

- Anas, R. E. (1963): Red salmon scale studies. *INPFC, Ann. Rep.* 1961, 114-116.
- Conley, J. M. and A. Witt, Jr. (1966): The origin and development of scales in the flier, *Centrarchus macropterus* (Lacépède). *Trans. Am. Fish. Soc.*, **95** (4), 433-434.
- 福原 修 (1976): マダイ稚仔魚の形態学的研究—II. 初生鱗の発生と生長. 南西水研研報, (9), 1-102.
- Hayashi, S. (1955): A note on scale of the pink salmon. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, (16), 7-14.
- 廣井 修 (1989): 溯河性魚類の資源増大をめざして. —サクラマスを中心とする複合生産システム—. p60-109. 農林水産技術会議事務局編. 恒星社厚生閣. 東京. 617pp.
- 帰山雅秀 (1984): サケ幼魚の鱗形成に及ぼす水温の影響. 宮城県気仙沼水試研報, (7), 4-10.
- 加藤 守 (1968): カラフトマスの魚体各部位による鱗形質の相違について. 日水研研報, (19), 61-64.
- 川嶋和雄・鈴木 亮 (1968): 日本産サケ属2, 3種における鱗相の比較研究. 淡水研報, **18** (1), 49-59.
- 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. さけ・ますふ研報, (16), 1-102.
- Koo, T. S. -Y. (1962): Age and growth studies by graphic means. p49-121. *In Studies of Alaska Red Salmon*. ed. by T. S. -Y. Koo. Univ. Wash. Press, Seattle. 469pp.
- 久保達郎 (1980): 北海道のサクラマスの生活史に関する研究. さけ・ますふ研報, (34), 1-95.
- LaLanne, J. (1963): Chum salmon studies. *INPFC Ann. Rep.* 1961, 119-124.
- 劉 海金・島崎健二・三島清吉 (1986): 北海道南部の大野川におけるウグイの生物学的研究1. 初生鱗の発達過程及び各部位の鱗相. 北大水産彙報, **37** (1), 23-29.
- 待鳥精治・加藤史彦 (1985): サクラマス (*Oncorhynchus masou*) の産卵群と海洋生活. 北太平洋漁業国際委員会研報, (43), 1-118.
- 真山 紘・大熊一正・野村哲一 (1988): 越冬前の秋季に放流されたサクラマス *Oncorhynchus masou* 標識魚のスマルト降海と親魚としての回帰. さけ・ますふ研報, (42), 21-36.
- Mosher, K. H. (1963): Racial analysis of red salmon by means of scales. *Bull. INPFC*, (11), 31-56.
- 中村一雄 (1948): 木崎鱒幼魚の鱗発生に就て. 鮭鱒彙報, (45-47), 12-16.
- 大熊一正・真山 紘 (1984): サクラマスの成長と鱗相に関する研究. 1. 淡水生活期の鱗相と年齢. さけ・ますふ研報, (38), 25-32.
- 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年に回帰したスマルト放流魚の鱗相と成長. さけ・ますふ研報, (39), 17-25.
- 大野磯吉 (1933): 北海道産サクラマスの生活史. 鮭鱒彙報, **5** (3), 13-19.
- 大島正満 (1957): 櫻鱒と琵琶鱒. 79pp. 楡書房, 札幌.
- Pearson, R. E. (1963): Pink salmon studies. *INPFC Ann. Rep.* 1961, 116-119.
- 佐々木文雄 (1981): 積丹海域に來遊するサクラマス (*Oncorhynchus masou* Brevoort) 未成魚について. 北水試月報, **38** (3), 102-119.
- 白石芳一・鉄 健司・鈴木規夫 (1958): 三重県馬野川産アマゴに関する水産生物学的研究. 淡水研研究資料 **18**. 19p.

さけ・ますふ化場研究報告 第45号 (1991)

Siefert, R. E. (1965): Early scale development in the white crappie. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **94** (2), 182.

田中昌一 (1965): サクラマスに関する生物学的知見. 北太平洋漁業国際委員会研報, (16), 67-111.

渡辺宗重 (1960): 姫鱒幼魚の鱗についての観察. 魚と卵, **11** (3), 8-12.

山田寿郎・斎藤三郎 (1952): 魚鱗鱗相の発現機構について (I) 虹鱒の鱗の初期発生. 北大農学部邦文紀要, **1** (3), 354-366.