

成育環境を異にする同種諸アユの鱗の形態*

堀 井 正 雄

(京都大學醫學部口腔外科學教室)

Morphology of the scales of indigenous "Ayu"
(*Plecoglossus altivelis*) grown in various environments.

Masao HORII

Department of Oral Surgery, Medical Faculty of Kyoto University

1. 序 言

曩に余は異つた成育期の環境に應ずるアユの形態變異として特に食餌條件と密接な關係を有する口部形態に於ける成績を報告した(堀井、1950)。ここでは直接外界の刺激に對し個体を保護する作用を有する鱗に關しての所見を報告する。

鱗は個体の成長や新陳代謝の變化を反映して特有な形像をとる爲年齢の指標となる(梶山、1937)のみならず或る程度魚の習性をも示すと云はれ就中マス・ワカサギ等に於いては溯上する河川又は棲息する湖沼に依りその鱗相に相異を生じ從つて之に依り棲息地なり又その狀況をも判定することが出來ると稱せられてゐる(藤田、1925)。

アユの鱗に關しては JORDAN 及び Mc GREGOR (1925) がその形態を調査した結果を又小林(1936)はその發生及び形態について報告してゐるが、之等は何れもその棲息地の記載がなく一般に大アユと稱される移殖大アユが又海水からの溯上アユであるのかその區別が明瞭でない。余は琵琶湖産稚アユに由來しその後棲息地を異にする事に依り成長度に差異を來し殆んど別種を思はせるに至つた各地の成アユの鱗を比較觀察した。

2. 研 究 材 料

材料としては陸封された琵琶湖産稚アユに由來する次記の如き通りの成アユを用ひ何れも成熟期たる3月に採集した

(1) 琵琶湖内に終始棲息する小アユ。体重 2.8g—3.8g.

(2) 琵琶湖より陽春に安曇川(滋賀縣高島郡本庄村)を溯上し同郡朽木村附近に於いて中等大の發育を遂げた溯上アユ。体重 32.5g—51g.

(3) 琵琶湖産稚アユを4月頃に益田川(岐阜縣益田郡下呂町上流)に移殖し此所で最も良好な發育を遂げた移殖大アユ。体重 95g—108g.

尙アユは年魚とも稱される如くその壽命は通常1年であつて同一時期に採取された成アユは略同年齢のものと見做し得るものである。又益田川採取個所はダムが設置されて居つて海より溯上するアユの混入はなく、從つて余の採取した成アユはすべて同一琵琶湖産稚アユに由來するものと認め得るものである。

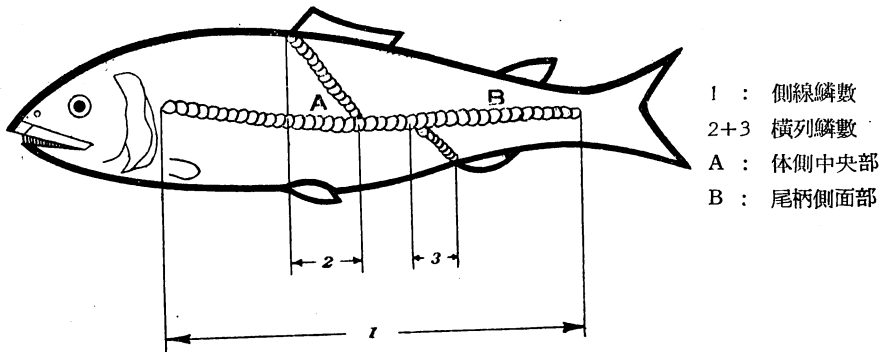
3. 研 究 方 法

捕獲直後 10% フォルマリン固定を施した上圖1に掲げた如き左側体側中央部並びに尾柄側面部の鱗を検査に供した。即ちピンセットにて1枚づつ採取した鱗を載硝子の上のせ濾紙にて水分を吸ひ生乾きの時に覆硝子をかけて周囲を糊に依り固定して標本製作を行つた。之に就いて長さ及び

※ 主 任 京都大學醫學部口腔外科學教室 美濃口教授
指 導 京都大學醫學部解剖學教室 西村助教授

巾を測定するには鱗の中心を通る側線方向の径を長さとし、又中心を通り之と直角な径を以て巾にした。又平面積の測定には可視短波顕微鏡を以て均質な厚紙上に拡大投影し切り抜いた紙の重量を測定し一方別に一定面積に該當する紙の重量との比を求め算出した。尙鱗数を測定するには單眼ルーペを以て小林氏の教示による横列鱗數及び側線鱗數を算へた。前者は脊鰭の起点より斜め後方に側線迄と臀鰭起点より斜上方に側線迄の鱗數の和であり、一方で側線鱗を算へた場合他方では算へない。後者は側線に該當する一列の鱗數である。

第1圖 鱗の検査部位



- 1 : 側線鱗數
- 2+3 横列鱗數
- A : 体側中央部
- B : 尾柄側面部

4. 成績と考按

(1) 鱗の大きさ及び形

1 長さ、巾の測定値

表1,2はその測定値を示すものである。

表1 鱗の巾及び長さ(合)

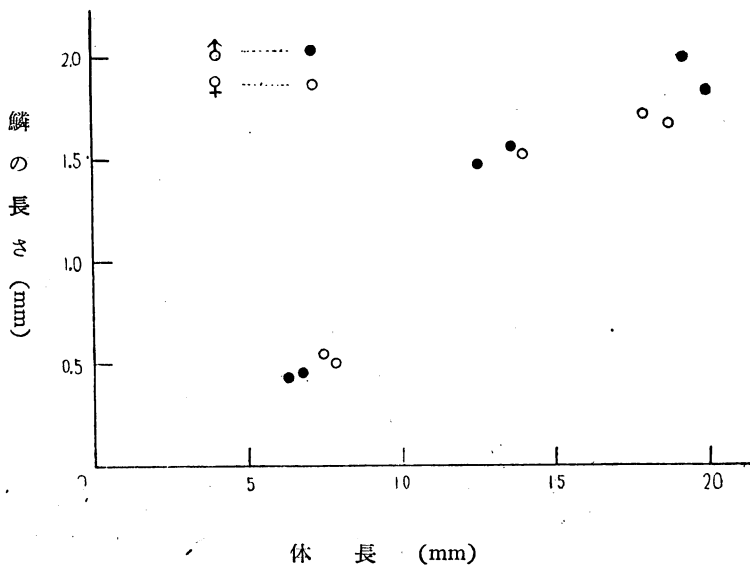
アユ種別	鱗數	測定部位	巾の平均値及び範圍 (mm)	長さの平均値及び範圍 (mm)
小アユ 体重 2.8g	10	体側中央部	0.50 (0.40—0.57)	0.42 (0.33—0.47)
		尾柄側面部	0.47 (0.37—0.52)	0.56 (0.50—0.65)
全 3.0g	10	体側中央部	0.47 (0.32—0.53)	0.48 (0.30—0.52)
		尾柄側面部	0.44 (0.38—0.53)	0.47 (0.37—0.57)
湖上アユ 32.5g	10	体側中央部	1.77 (1.67—1.85)	1.44 (1.32—1.57)
		尾柄側面部	1.41 (1.23—1.70)	1.53 (1.33—1.70)
全 49.5g	10	体側中央部	1.63 (1.42—1.77)	1.55 (1.73—1.33)
		尾柄側面部	1.44 (1.20—1.57)	1.73 (1.67—1.82)
移植大アユ 105.0g	10	体側中央部	2.07 (1.90—2.20)	2.15 (1.98—2.32)
		尾柄側面部	1.82 (1.57—2.08)	2.02 (1.80—2.13)
全 108.0g	10	体側中央部	2.30 (2.43—2.03)	2.00 (1.77—2.20)
		尾柄側面部	1.73 (1.53—1.85)	1.95 (1.67—2.17)

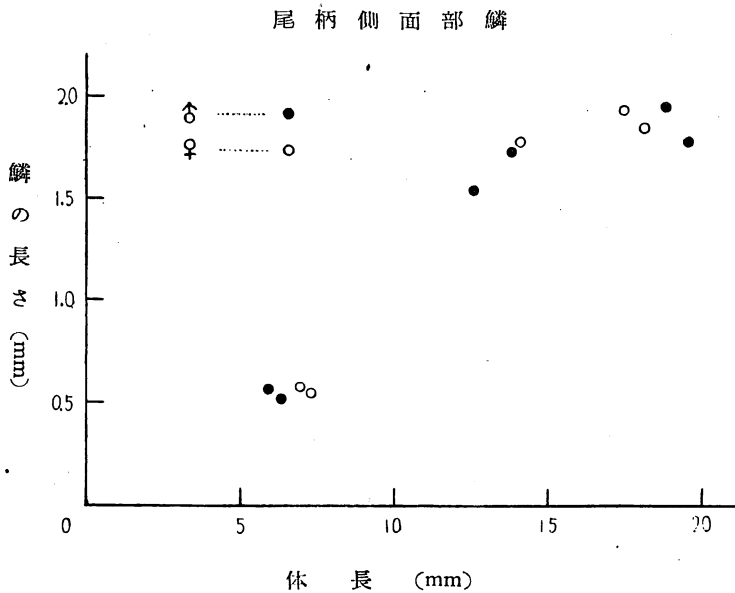
表 2 巾及び長さ(♀)

アユ種別	鱗数	測定部位	巾の平均値及び範囲 (mm)	長さの平均値及び範囲 (mm)
小アユ 3.8g	10	体側中央部	0.70 (0.57-0.78)	0.55 (0.50-0.60)
		尾柄側面部	0.60 (0.50-0.72)	0.63 (0.50-0.72)
全 3.8g	10	体側中央部	0.61 (0.48-0.73)	0.49 (0.40-0.58)
		尾柄側面部	0.54 (0.47-0.64)	0.47 (0.40-0.53)
溯上アユ 51.0g	10	体側中央部	1.80 (1.67-1.98)	1.57 (1.35-1.67)
		尾柄側面部	1.57 (1.47-1.67)	1.79 (1.67-1.93)
移殖大アユ 95.0g	10	体側中央部	2.30 (1.97-2.58)	1.81 (1.68-2.03)
		尾柄側面部	1.82 (1.57-2.20)	2.01 (1.90-2.15)
全 1020g	10	体側中央部	1.97 (1.72-2.27)	1.78 (1.62-1.95)
		尾柄側面部	1.53 (1.50-1.78)	1.91 (1.70-2.12)

♂♀共小アユではその値が、著しく小さく移殖アユでは最大で略々前者の4倍となつて居り溯上アユではその間にあり小アユの3倍近い値を示してゐる。即ち体量成長の良好となるに従ひ鱗の大きさに於いても同様に大となつてゐる。アユの体長と鱗の長さとの関係をグラフに描いたものが2圖である。

第2圖 体側中央部鱗





松井氏 (1940) はコイについて鱗の長さは魚体の大きさに正比例するとなして居るが、余の場合も相似た成績を示してゐる。次に長さとの幅の関係に就いて観察すると体側中央部の鱗では移殖大アユの♂の1例を除いた他の全例にて幅の方が少々大でありその比率は 1.05—1.27 を示してゐる。小林氏 (1936) も同様な事実を報告してゐるが、ただ最大級のアユにて氏の成績に見られる如き高い比率を示さなかつた。次に尾柄側面部の鱗については1例の♀小アユを除いた他の全例にて長さの方が幅より少々大でありその比率は 1.07—1.342 を示してゐる。之も小林氏の記載と略々一致するが、ただ最大級のアユでは却つて幅が長さを凌いでゐると云ふ事實を認あ得なかつたのである。尙長さとの比率に於いて3通りのアユの間に顕著な差異が示されないのであるが、之よりすると成長度の劣るアユの鱗が成長の良好なもの縮圖的な形をとる傾向を有するものと見られる。然しこの形を仔細に比較考察するとアユ間には(3)に述べるやうな特異な差異が認められるのである。

2. 平面積の測定値

体側中央部鱗及び尾柄側面部鱗各々 10 枚に就き測定し表 3 に示す結果を得た。

表 3 鱗の平面積 (10枚平均)

♂			♀				
種 別	体 重 (瓦)	体側中央部 (mm ²)	尾柄側面部 (mm ²)	種 別	体 重 (瓦)	体側中央部 (mm ²)	尾柄側面部 (mm ²)
小 ア ュ	2.8	0.160	0.216	小 ア ュ	3.7	0.306	0.309
	3.0	0.167	0.170		3.8	0.244	0.208
溯上アユ	32.5	1.680	1.365	溯上アユ	51.0	1.847	1.746
	49.0	1.603	1.666			1.746	
移殖大アユ	105.0	3.587	2.959	移殖大アユ	102.0	2.817	2.304
	108.0	3.203	2.760		95.0	2.856	2.480

該表に於いて先づ小アユ、湖上アユ、大アユの順にその値が著大となつてゐることが氣付かれる。次に注目すべき所見は移殖大アユ及び湖上アユでは殆んど總べて体側中央部鱗が尾柄側面部鱗より大であり、小アユでは之と反對の關係を示すことが多いことである。之は成長抑制の影響が体側中央部の鱗と尾柄側面部の鱗とでは同等でないことを示すものである。

(2) 鱗 數

表2は各種アユの横列鱗數及び側線鱗數を示したものである。

表4 鱗 數

♂				♀			
種 別	体 重 (瓦)	側線鱗數	横列鱗數	種 別	体 重 (瓦)	側線鱗數	横列鱗數
小 ア ュ	2.1	158.0	40.0	小 ア ュ	3.7	158.0	46.0
	3.0	144.0	48.0		3.8	154.0	48.0
湖 上 ア ュ	32.5	156.0	41.0	湖 上 ア ュ	51.0	148.0	39.0
	49.0	157.0	41.0				
移殖大アユ	108.0	175.4	45.0	移殖大アユ	95.0	161.0	44.0
	105.0	161.0	47.0		102.0	155.0	

この表に依ると♂♀共側線鱗數並びに横列鱗數に於いて体重の著しく小な小アユと成長良好な2種のアユとの間に一定の差異を認め得ない様である。之は3通りのアユの岐路となる時期たる湖上期に既に斯る鱗の原基が發生し、その後は成長の良否に拘らずその儘の數を維持して成長して行くことに依るものであらう。

(3) 鱗の顯微鏡的構造

各アユの体側中央部及び尾柄側面部の鱗の檢鏡像は附圖1に示す如くである。先づ氣付かれる差異として小アユの鱗が緩かな楕圓形を取つてゐるに對して成長の良好な2種のアユ特に移殖大アユでは可なり角張つて居り特に底側角が目立つて居ることである。次に B₁, B₂, C₁, C₂ では×印の部即ち隆起線の著しく密になつた部が A₁, A₂ には現はれて居らない事が注目される。又大アユ及び湖上アユでは×部より外側になると急に隆起線の間隔が中心部に於けるより稍々廣くなつて居り更に周邊部に至ると稍々狭くなつて居ることが氣付かれるが小アユには斯の如き變化がなくその大部分は均等な間隔を示し周邊部にては幾分狭くなつてゐる。次に移殖大アユには偽年輪が多く湖上アユには相當數を示して居り小アユでは之が甚だ少ないことが特異である。次に隆起線の數を算へ表5に示す結果を得た。

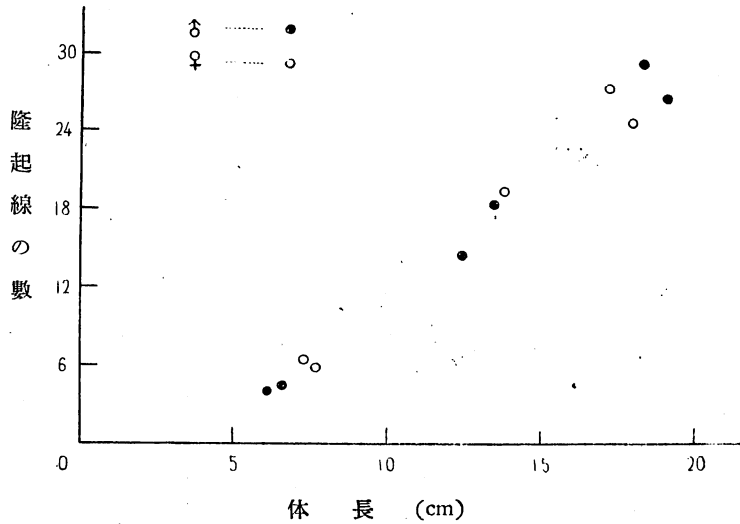
表5 隆起部の數(10枚平均)

♂				♀			
種 別	体 重 (瓦)	体側中央部	尾柄側面部	種 別	体 重 (瓦)	体側中央部	尾柄側面部
小 ア ュ	2.8	4.6 (3-6)	6.7 (6-8)	小 ア ュ	3.7	7.6 (6-9)	10.1 (7-14)
	3.0	5.1 (4-8)	6.3 (5-9)		3.8	6.8 (5-9)	5.8 (4-8)
湖 上 ア ュ	32.5	16.4(10-19)	18.0(15-21)	湖 上 ア ュ	51.0	19.5(15-25)	24.3(22-26)
	49.0	19.0(18-21)	18.7 (13-23)				
移殖大アユ	108.0	27.5(16-32)	32.5(27-37)	移殖大アユ	95.0	27.7(26-30)	30.9(27-37)
	105.0	31.3(27-35)	30.9(21-36)		102.0	25.1(20-29)	31.9(21-35)

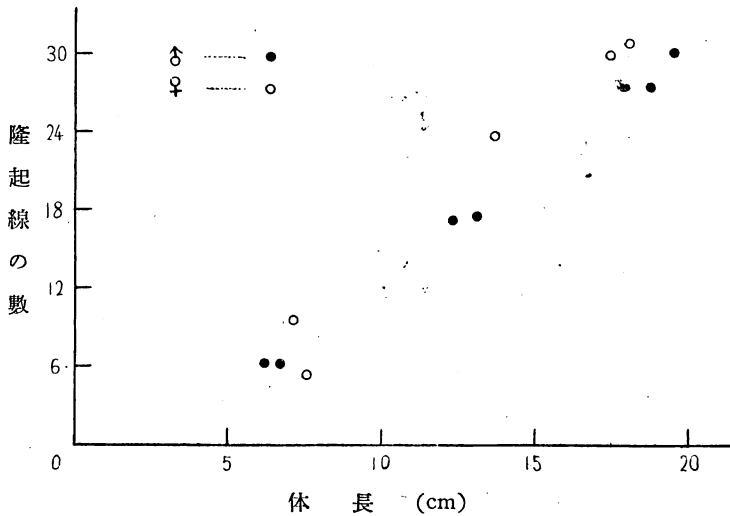
之によると体重の著差に應じてその数が甚しく増して居ることが認められる。尙体長と隆起線数との関係をグラフに表したものが圖3である。

第3圖

体側中央部鱗



尾柄側面部鱗



松井氏(1940)は孵化期を同じくし著しく成長度の異なつた數匹のコイについて隆起線数を比較し之が体長と正比例する關係を認めたが恰も余の場合に於ても之と一致する結果を得た次第である。

さ 上記の如く鱗の構造に關して3アユ間に種々の差異が認められるが之が成因を考察しよう。先づ溯上アユや移殖大アユで認められた隆起線の密接部並びにその外側に於ける隆起線間の間隔の不均等は恐らく河川に入ると共に環境の變化が起り、一時成長速度が低下した事並びにその後の成長速度の上昇や更に一定の變化が起つたことに依り生じたものと推察される。一方小アユに於て略々均等な間隔を有する少數の隆起線を示すに止まることはその身体の成長に於けると同様にその鱗も比較的早期に成長を停止したことを表現するものと思はれる。又小アユ、溯上アユ、移殖大アユの順にその体重の上昇に伴つて隆起線數が大となつてゐることは一般に成長の旺盛な時期には形成される隆起線數が大であると云ふ通則と符合する所であり河川に移つたアユが琵琶湖に止つた小アユと異り迅速な成長を遂げた生活史を如實に示すものと云へよう。以上の如く3アユ間に示される差

異のうち若干のものは單に各々の成長速度の差に恐らく歸し得ようが爾余の点についてはその経緯を説明することは必ずしも容易ではない。かつて余が別論文(1950)に述べた如く稚アユ時代以降の成長期に於ける各アユの外的條件は水流、運動狀況、食餌の量やその攝取方法等の諸点で異つて居り之等と成育後に認められた形態變異との間の因果關係は可なり複雑なものであらうと考へられる。

5. 總 括

1) 同じ琵琶湖産稚アユに由來し爾後その棲息地を異にすることに依り著しく成長速度を異にする3通りの成アユ、即ち月に採集した琵琶湖産小アユ安曇川溯上アユ岐阜縣益田川へ移殖した移殖大アユの体側中央部及び尾柄側面部の鱗に就いて比較研究を試みた。

2) 鱗の長さ及び巾は小アユ、溯上アユ、移殖大アユの順に大となり共に略々 1:2:3 の比率を示す。又3アユ共体側中央部鱗では概ね長さは巾より稍々小、尾柄側面部鱗では却つて長さの方が稍々大であり又長さと巾の比率を求めると3アユ間に一定の差を示さない。

3) 鱗の平面積は小アユ、溯上アユ、移殖大アユの順に著大となつて居る。又体側中央部鱗と尾柄側面部鱗との間でその平面積を比較すると溯上アユ及び移殖大アユでは概ね前者は後者に優るが小アユでは同等又は却つて前者が劣ることが多い。

4) 横列鱗數及び側線鱗數に於いては3アユ間に一定の差がない。

5) 鱗の形及び構造について比較した所小アユではその輪廓が圓滑で隆起線が少く又之は均等な間隔を示すに反し溯上アユや移殖大アユでは輪廓が角張りその隆起線は著しく多數で而も中心部より稍々外方に於けるものでは互の間隔が著しく狭くその外方では急に廣くなり周邊部では稍々狭くなり又屢々若干の偽年輪が示されて居ることを認めしかも斯る相異は殊に移殖大アユは殊に移殖大アユに於いて甚だ顯著であつた。

稿を終るに臨み懇篤な御指導を賜つた西村助教授並に終始御鞭撻と助言を與へられた美濃口教授に對し又有益な御指教並びに校閲の勞を執られた愛知學藝大學小林教授に對し感謝の意を表する。

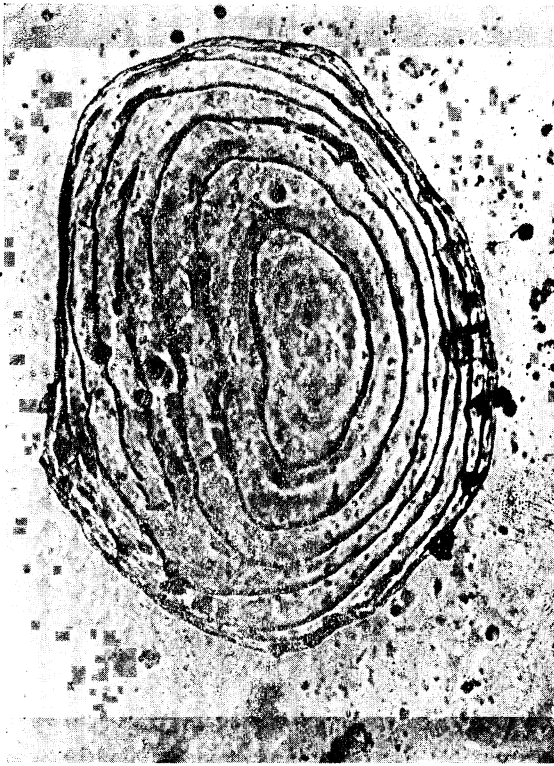
附 圖 1

A, 小アユ(体重3.8g)尾柄側面部鱗×160

B, 溯上アユ(体重32g♂)尾柄側面部鱗×50



C₁ 移殖アユ (体重95g ♀) 尾柄側面部鱗×40



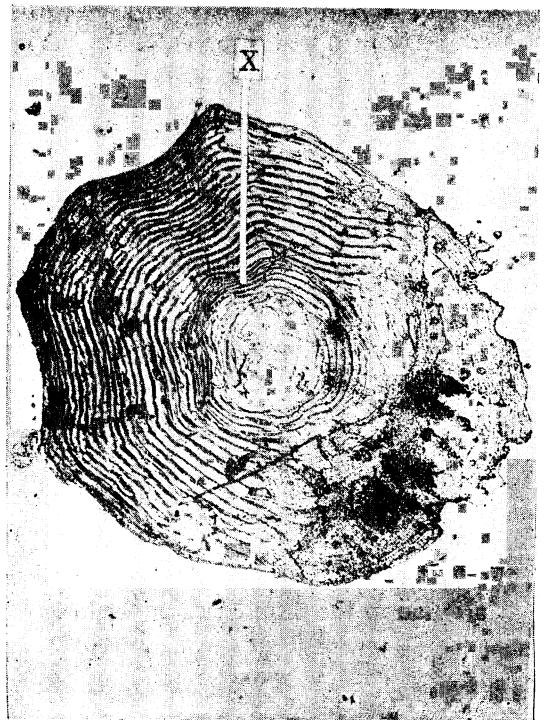
A₂ 小アユ (体重3.8g) 体側中央部鱗×160



B₂ 溯上アユ (体重51g ♀) 体側中央部鱗×50



C₂ 移殖アユ (体重95g ♀) 体側中央部鱗×40



引用文献

- 1) 藤田經信. 1925: 移植によるワカサギの体格に及ぼす影響, 動物學雜誌. xxxviii, 192-194.
- 2) 堀井正雄. 1950: 成長速度を異にするアユの口部形態の差異, 齒科學雜誌. vii, 9號, 3-8.
- 3) JORDAN, D. S. & McGREGOR. 1925: 小林(1936)より引用.
- 4) 梶山英二. 1937: 鯛.
- 5) 小林久雄. 1936: アユの鱗に就て. 陸水學雜誌, vi, 2號, 56-62.
- 6) 小林久雄. 1938: アユ論. 水産研究誌, xxxiii, 5號, 222-224.
- 7) 小林久雄. 1950: 魚鱗の構造に関する術語について. 魚類學雜誌, i, 3號, 175-181.
- 8) 松井 魁. 1940: 鯉の成長と棲息水域の廣狹との關係並びに鱗層に就いて. 水産研究誌, xxxv, 11號, 300-303.

Résumé

Morphological studies were made on the scales at latero-central and latero-caudal part of Ayu grown in various environments. These Ayu have spent their larval stage in Lake Biwa, but afterwards it shows different degrees of growth because of difference in environments. The material used in this investigation are all at the same matured age and are consisted of the following three groups; namely, (A) small Ayu living in Lake Biwa only (weighed about 3 gr.) (B) going-up-the-stream in River Ado (weighed about 40 gr.) and (C) transplanted, large Ayu in River Masuda in Gifu Prefecture (weighed about 100 gr.). The results are summarized as follows:

(1) The ratio of the length of scale as well as width among A, B, and C groups was about 1:3:4. Almost in all groups, the length of scale measures more than the width in a small extent at latero-central parts, while the width is a little larger than the length in the measure at the latero-caudal parts. The length-width ratio did not indicate any notable difference among the groups.

(2) In the most cases of B, and C group, the scales at the latero-central parts cover broader than the scales at the latero-caudal parts, while in case of A group, the former was approximately equal to or rather less than the latter, therefore it is apparent that the effect which is severely influenced by the external inhibiting factors for the growth, was not equivalent upon the both scales of A group.

(3) No obvious difference is found among these groups of numbers of scales at lateral line and transverse series.

(4) The scales of A group show smooth margin, with few eminent ridges arranged in equivalent intervals and few pseudo-annual rings on the surface. The scales, on the other hand, of B and C group were rather angular in shape with many eminent ridges and often plenty of pseudo-annual rings. The intervals between these eminent ridges are markedly narrow near the focal area of scale, wider in the neighbouring outer part and somewhat narrow on the peripheral part. These findings are most notable in C group.

It seems that these morphological differences in the scales among these groups are due to the differences in the rate of growth, and in environmental factors.