

環境・性別及び鱗層に依る鮎の形態的特徴の差異 並びに天然鮎と養殖鮎の識別に就て

松 井 魁

(水産講習所)

鮎 (*Plecoglossus altivelis* T. and S.) の孵化放流事業及び養殖業の隆盛に伴ひ、天然鮎と養殖鮎との形態的特徴の差異を確定することは、商品価値の判定上並びに養殖保護政策上重要な問題である。即ち、天然鮎は養殖鮎よりも一般に市場價格は高價である。又鮎は養殖保護上一定期間中、漁獲を禁止しているが、但し養殖用種苗として稚鮎の採捕を許可している。一方養殖鮎の販賣時期は漁獲解禁前が最も効果的であるために、この時期に於ける兩者の識別が漁業取締上堅要となる。又生物學上、環境に順應する形態的變化並びに棲息場所に依る成長度の相違が興味あるものと思考されるので、本研究を試みた。

本文を草するに當り標本の提供を受けたる植田三郎博士、松井佳一博士及び石山禮藏氏に衷心より感謝の意を表す。

實驗材料

供試材料の產地、採集時期、尾數、体長等は表1の如くである。

表1 供試材料

天 然 鮎				養 殖 鮎			
產 地	採 集 時 期	供 試 尾 數	体 長	產 地	採 集 時 期	供 試 尾 數	体 長
愛知縣豊川上流寒狭川	VII/19, 1933	41	12~22cm	靜岡縣吉田實習場	V/5, 1935	48	8.8~16cm
多摩川(二子)	IX/5, 1928	33	15~17cm	靜岡縣川尻養魚場	IX/22, 1928	23	15~20cm
埼玉縣山口貯水池	IX/2, 1935	6	21~22cm	東京都吉野養魚場	VIII/28, 1932	46	11~20cm
北海道各河川	VIII/22 IX/30, 1934	63	19~24cm				

實驗方法

体形の測定は体長 (L.) 吻端より脂鰭前端迄の距離 (A.D.) 脂鰭前端基部迄の距離 (A.F.) 腹鰭前端基部迄の距離 (VF.) 背鰭前端基部迄の距離 (DF.) 背鰭前端基部に於ける体高 (H.) 頭長 (HL.) 頭高 (HD.) 吻長 (S.) 吻端より胸鰭の上部に存在する斑紋の中心部迄の距離 (M.) 背鰭の高さ (DH.) 背鰭基長 (DL.) 脂鰭の高さ (AH.) 脂鰭基長 (AL.) 胸鰭の長さ (PL.) 尾鰭の長さ (CL.) 背鰭前端基部に於ける体幅 (BW.) を實測し、体長 (L.) との比を求めて、体型の比較に供した。(Fig. 1 参照)

而して、 $\frac{L}{AF}, \frac{L}{AD}, \frac{L}{VF}, \frac{L}{DF}, \frac{L}{M}$ の値は夫々脂鰭、腹鰭、背鰭、斑紋の位置

を示し、従つて、之等の數値は、すべて實測値と逆の關係である。

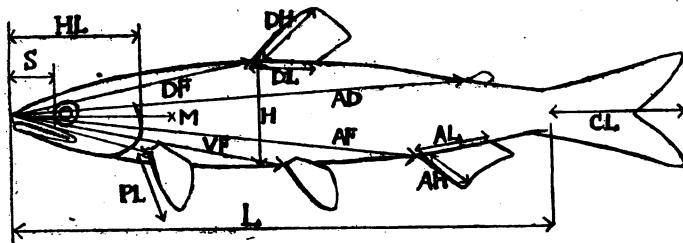


Fig. 1

採鱗は背鰭前端基部から下した垂線上の側線の上下に存在する鱗の体の左側から8—10枚宛採集した。

鱗核の中心部から被覆部邊縁迄の距離を l とし、この線上の各成長輪間隔を l_w とし、すべてミクロメーターに依つて實測して1個の鱗に就いて算術平均値を求め $\frac{1}{1} l_w$ の値を算出する。而して、この値は1魚体から採集した鱗の平均値を以て表はす。次に次式に依つて係數 (K) を求め、供試材料に就いて、比較研究した。

$$\frac{1}{1} l_w \times L \times 100 = K. \quad \text{但し, } l, l_w \text{ は mm, } L \text{ は cm を單位とす。}$$

性別に依る形態的差異

鮎の雌雄を識別する、第2次性的特徴の内で最も顯著なものは、波江 (1895) 松下 (1935) が指摘した如く、臀鰭の形態であるが、著者の觀察に依れば、体色、鰭の長さにも認められ、胸鰭の差異に就いては、松下 (1935) が明らかにした。然るに外部形態に関する体型を比較した業績はない。

供試材料は、天然鮎で比較した。養殖鮎に就ても同様の傾向が認められる。

測定結果を表示すれば表2の如くである。

Table 2. Mean value of body parts by male and female

Sex	$\frac{L}{B\ W}$	$\frac{L}{H}$	$\frac{AH}{AL}$	$\frac{DH}{DL}$	$\frac{L}{PL}$	$\frac{L}{CL}$	$\frac{L}{AD}$
Female	8.09 ± 0.06	4.50 ± 0.03	0.72 ± 0.01	1.17 ± 0.01	6.52 ± 0.05	6.82 ± 0.06	1.26 ± 0.00
Male	7.56 ± 0.04	4.42 ± 0.03	0.46 ± 0.01	1.01 ± 0.01	6.24 ± 0.03	7.03 ± 0.04	1.27 ± 0.00
Sex	$\frac{L}{AF}$	$\frac{L}{VF}$	$\frac{L}{DF}$	$\frac{L}{M}$	$\frac{L}{HL}$	$\frac{HL}{HD}$	
Female	1.38 ± 0.00	7.96 ± 0.06	2.15 ± 0.01	3.30 ± 0.02	4.43 ± 0.03	1.50 ± 0.01	
Male	1.32 ± 0.00	6.93 ± 0.05	2.19 ± 0.01	3.43 ± 0.02	4.49 ± 0.02	1.46 ± 0.01	

而して、性別に依る各測定部位の數値が生物統計學的差異を認め得られるか否かを検するため兩者の差異の信頼者を求めた結果を表示すれば表3の如くである。

Table 3. Reliability of difference in mean value of each body proportions

Factor,	$\frac{L}{B\ W}$	$\frac{L}{H}$	$\frac{AH}{AL}$	$\frac{DH}{DL}$	$\frac{L}{PL}$	$\frac{L}{CL}$	$\frac{L}{AD}$	$\frac{L}{AF}$	$\frac{L}{VF}$	$\frac{L}{DF}$	$\frac{L}{M}$	$\frac{L}{HL}$	$\frac{HL}{HD}$
$M\ \text{♀} \sim M\ \text{♂}$	0.53	0.08	0.26	0.16	0.28	0.21	0.01	0.06	1.03	0.04	0.13	0.06	0.04
$\sqrt{(\delta\ \text{♀})^2 + (\delta\ \text{♂})^2}$	0.072	0.041	0.010	0.010	0.059	0.072	0	0	0.079	0.028	0.010	0.034	0.010
$M\ \text{♀} \sim M\ \text{♂}$	7.4	2.0	26.0	16.0	4.7	2.9	0	0	13.0	4.0	4.6	1.8	4.0
$\sqrt{\delta\ \text{♀}^2 + \delta\ \text{♂}^2}$													

各測定部位に就いて、雌雄の各平均値の標準誤差を夫々 $\delta\ \text{♀}$ 、 $\delta\ \text{♂}$ で表はせば、雌雄の平均値、 $M\ \text{♀}$ 、 $M\ \text{♂}$ の差が $\sqrt{(\delta\ \text{♀})^2 + (\delta\ \text{♂})^2}$ の4倍以上の場合に兩者の差異を認められる。即ち、 $\frac{L}{B\ W}$ 、 $\frac{AH}{AL}$ 、 $\frac{DH}{DL}$ 、 $\frac{L}{PL}$ 、 $\frac{L}{VF}$ 、 $\frac{L}{DF}$ 、 $\frac{L}{M}$ 、 $\frac{HL}{HD}$ 等の各測定部位に差異が認められ、 $\frac{L}{H}$ 、 $\frac{L}{CL}$ 、 $\frac{L}{AD}$ 、 $\frac{L}{AF}$ 、 $\frac{L}{HL}$ 等の測定部位に差異を認め得られない。依つて、兩者間に差異が認められる測定部位より形態的差異を要約すれば次の如くである。

1. 体巾は雄魚が雌魚よりも巾廣く、從つて、未成熟時期に於ては、雌魚が巾廣く見へ、成熟時期には、生殖腺の發達に伴つて、紡錘型の均整ある体型となるのに對し、雌魚は腹部の膨大が顯著な爲に特に不均整な体型である。
2. 背鰭、臀鰭、胸鰭の各鰭はいづれも、雄魚が雌魚よりも長い。尾鰭の長さ及び形態に關して、阿部（1933）に依れば雄魚に於ける方が長く、且尾鰭の中央部の切込が深いが本實驗に依れば、雄雄兩魚に差異を認めることが出來ない。
3. 背鰭前端基部の位置は雄魚が雌魚よりも前方にあり、臀鰭前端鰭部の位置は雄魚が雌魚よりも後方に位し、從つて、背鰭と臀鰭の前端基部の距離は、雄魚が雌魚よりも著しく大であることを示す。
4. 頭型は雄魚が雌魚よりも頭高が高く、頭長が短い。
5. 鰓蓋骨の後方、胸鰭の上部に位置する、略紡錘形をした、斑紋の位置は、雌魚が雌魚よりも前方に位し、斑紋の大きさに就ては顯著な相違を認めることが出來ない。
6. 生殖時間に表はれる性標徴となる追星は一般に雄魚に發生するものであるが、海老名（1931）は稀に雌魚にも現はれることを觀察した。本實驗に於ては、雌魚の供試魚116尾中、13尾に追星を認めた。從つて、その出現率は11.2%を示すが未成熟雌魚を除けば出現率14.2%を示す。

環境の相違に依る形態的差異

天然鮎と養殖鮎は著しくその生活環境を異にする。即ち、天然鮎は清流に棲息し、運動範囲は廣く而も自由に環境を選択し得られ、餌料は植田、岡田（1935）松井（1938）に依り植物性餌料を主体とする定着性餌料であるが、養殖鮎は10乃至50坪程度の飼育池に於いて、殆んど止水か又は緩かな流水で、運動範囲は著しく狭く且群居密度は大であり、餌料は干餌、蠶蛹、家畜肝臓、魚糧、餌肉、米糠、大麥粉等を適當に配合し、動物性餌料に偏したものである。かるる環境を異にする天然鮎と養殖鮎の形態的特徴の測定結果は表4の如くである。

Table 4. Mean value of body parts by natural Ayu
and pond-cultured Ayu

Kind	Sex	$\frac{L}{BW}$	$\frac{L}{H}$	$\frac{AH}{AL}$	$\frac{DH}{DL}$	$\frac{L}{PL}$	$\frac{L}{CL}$	$\frac{L}{AD}$
Natural Ayu	Female	8.09±0.06	4.50±0.03	0.72±0.01	1.17±0.01	6.52±0.05	6.82±0.06	1.26±0.00
	Male	7.56±0.04	4.42±0.03	0.46±0.01	1.01±0.01	6.24±0.03	7.03±0.04	1.27±0.00
Pond-cultured Ayu	Female	7.82±0.03	4.62±0.01	0.78±0.00	1.16±0.02	6.83±0.05	7.16±0.13	1.24±0.01
	Male	7.72±0.02	4.50±0.01	0.52±0.00	1.01±0.01	6.36±0.04	7.26±0.18	1.26±0.01
Kind	Sex	$\frac{L}{AF}$	$\frac{L}{VF}$	$\frac{L}{DF}$	$\frac{L}{M}$	$\frac{L}{HL}$	$\frac{HL}{HD}$	
Natural Ayu	Female	1.38±0.00	7.96±0.06	2.15±0.01	3.30±0.02	4.43±0.03	1.50±0.01	
	Male	1.32±0.00	7.93±0.05	2.19±0.01	3.43±0.02	4.49±0.02	1.46±0.01	
Pond-cultured Ayu	Female	1.42±0.01	8.42±0.07	2.18±0.01	3.43±0.01	4.56±0.04	1.48±0.02	
	Male	1.46±0.01	7.46±0.13	2.18±0.01	3.49±0.01	4.73±0.05	1.43±0.02	

兩者の形態的特徴の差異の信頼度を表示すれば表5の如くである。

Table 5. Reliability of difference in mean value of the morphological characters by natural Ayu and pond-cultured Ayu

Sex	Factors	$\frac{L}{BW}$	$\frac{L}{H}$	$\frac{AH}{AL}$	$\frac{DH}{DL}$	$\frac{L}{PL}$	$\frac{L}{CL}$	$\frac{L}{AD}$	$\frac{L}{AF}$	$\frac{L}{VF}$	$\frac{L}{DF}$	$\frac{L}{M}$	$\frac{L}{HL}$	$\frac{HL}{HD}$
Female	$M_N \sim M_C$	0.27	0.12	0.06	0.01	0.31	0.34	0.02	0.04	0.46	0.03	0.13	0.13	0.02
	$\sqrt{\delta_N^2 + \delta_C^2}$	0.067	0.031	0.010	0.022	0.070	0.143	0.010	0.010	0.092	0.010	0.022	0.066	0.040
	$M_N \sim M_C$ $\sqrt{\delta_N^2 + \delta_C^2}$	4.0	3.9	6.0	0.5	4.4	2.4	2.0	4.0	5.0	3.0	5.9	2.0	0.5
Male	$M_N \sim M_C$	0.16	0.08	0.06	0	0.12	0.23	0.01	0.14	0.56	0.01	0.01	0.24	0.03
	$\sqrt{\delta_N^2 + \delta_C^2}$	0.042	0.031	0.010	0.010	0.050	0.180	0.010	0.010	0.139	0.010	0.022	0.028	0.051
	$M_N \sim M_C$ $\sqrt{\delta_N^2 + \delta_C^2}$	3.8	2.6	6.0	0	2.4	1.3	1.0	14.0	4.0	1.0	2.7	8.6	0.6

即ち、 $\frac{L}{BW}$, $\frac{AH}{AL}$, $\frac{L}{AF}$, $\frac{L}{VF}$, 等の測定部位に差異が認められ、雌魚のみに差異が認められるものとして $\frac{L}{H}$, $\frac{L}{PM}$, $\frac{L}{M}$, 又雄魚のみに差異が認められるものとして $\frac{L}{HL}$ がある。従つて、兩者間に差異が認められる測定部位より形態的差異を要約すれば次の如くである。

1. 体巾は養殖鮎が天然鮎よりも巾廣い。養殖鮎の餌料は主に動物性の爲に体は脂肪に富み、丸味を帶び、腹部が肥大する。植田、岡田(1935)は天然鮎の内で昆蟲を主食とする鮎はこの形態に近似する點と一致し、体巾の大小は水流よりは寧ろ餌料の影響が大なるものと考察される。

2. 体高は雌魚に顯著な差異が認められ、天然鮎が養殖鮎より高い傾向を示す。
3. 腹鰭及び臀鰭の位置は天然鮎が養殖鮎よりも後方に位置する。かかる事實は性別に依る形態的差異が認められない點及び脂鰭の位置に兩者の差異のない點に依つて、兩者の形態的識別の基準の一つとなる。
4. 臀鰭の高さは天然鮎が養殖鮎より伸長する。雌魚の胸鰭の長さは天然鮎が長い。即天然鮎の鰭の長さの大なる傾向は急流に對し体を保持する必然性に依るものと考へられる。
5. 頭長は雄魚に就いて、天然鮎が長い。藤田(1926)は公魚で移植に伴ひ、頭長、頭高の變化を認めた。
6. 斑紋の位置は雌魚に就いて、天然鮎が後方に位す。

鱗層に依る養殖鮎と天鮎然の差異

鱗の各成長輪間の距離に就て、藤田(1926)は公魚の移植に依る、差異を認め、松井(1940)は鯉に就いて成長との關係を明らかにした。

養殖鮎と天然鮎の鱗の各成長輪間の距離を測定し、係数の平均値及び兩者の差異の信頼度を示せば表6の如くである。(圖2参照)

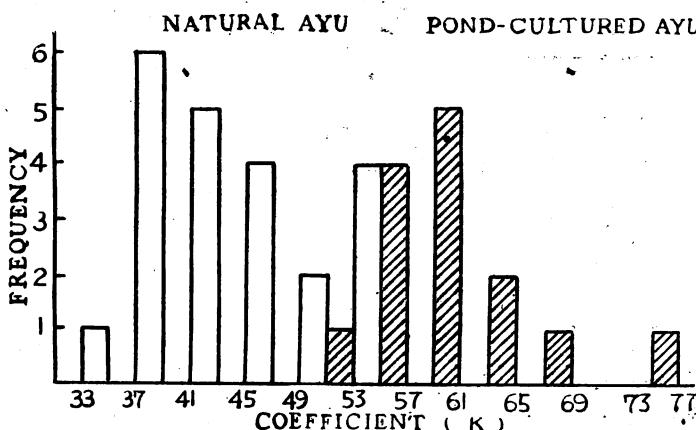


Fig. 2 Frequency of scale's coefficient

Table 6. Reliability of difference in mean value of scale's coefficient by natural Ayu and pond-cultured Ayu

Mean value		$M_N \sim M_C$	$\sqrt{\delta_N^2 + \delta_C^2}$	$\frac{M_N - M_C}{\sqrt{\delta_N^2 + \delta_C^2}}$
Natural Ayu (M_N)	Pond-Cultured Ayu (M_C)			
45.18 ± 0.87	59.57 ± 1.06	13.61	1.37	9.9

即ち、天然鮎と養殖鮎に差異を認めることが出来て、天然鮎の成長輪間の距離は小で養殖鮎が大である。而してKの大小は成長の良否を示すものと思考される。

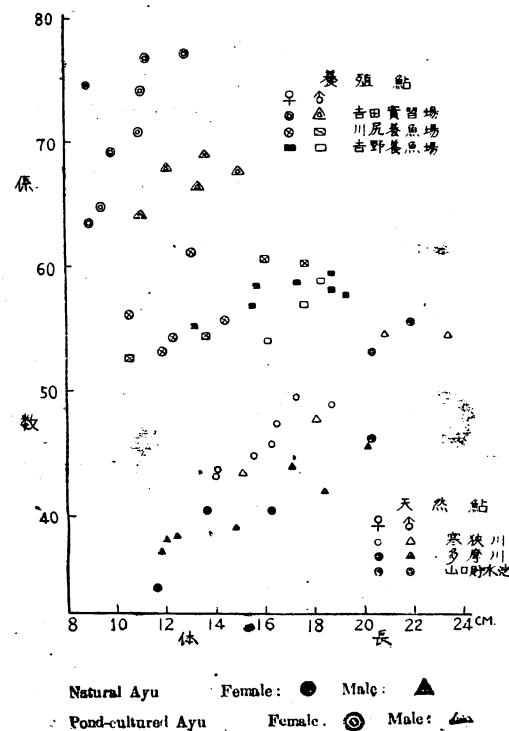


Fig. 3

Kの値と体長との関係を圖示すればFig. 3の如くである。

即ち、体長18cm迄は係数50, 24cm迄は55を限界として、天然鮎と養殖鮎とを區別することが可能である。この場合、勿論、可及的近似の体長に就て比較する必要がある。而して、係数は棲息環境の成長を支配する諸要素の相違に依つて著しい差異を示す。

例へば、天然鮎にあつては、河川、湖沼の陸水學的要素の相違、養殖鮎にあつては、水質及び養殖技術の相違に依るものと考へられる。従つて、歸納的抽挿法に依つて、鮎鱗の係数を求め、棲息する環境の陸水學的諸要素又は養殖技術を察知し得る。

文 献

- 阿部 圭 1933. 鮎 大日本水產會。
- 海老名謙一 1931. 鮎の雌に於ける追星に就て、水產講習所研究報告、第26卷、第1冊
- 藤田經信 1926. 移殖に據るワカサギの体格に及ぼす變異動物學雜誌、第38卷、第453號
- 松井 魁 1938. 鮎の消化系の發達と食性との關係、水產研究誌、第33卷、第10號
- 松井 魁 1940. 鯉の成長と棲息水域の廣狭との關係並びに鱗層に就て、水產研究誌、第35卷、第1號
- 松下政雄 1935. 鮎の第2次性的特徵の變異特に臀鰭に就ての考察、養殖會誌、第5卷、第6號
- 波江元吉 1895. 多摩川鮎漁業報告、明治27年度水產調查報告書、(12-19) III.
- 殖田三郎・岡田喜一 1935. アユの天然餌料に關する研究 (3) 日本水產學會誌、第4卷、第4號

On the Morphological Dissimilarity of Ayu (*Plecoglossus altivelis*
 T. and S.) in the Circumstantial Difference, Sex and Scale's
 Circuli, and the Discrimination of "Pond-cultured
 Ayu" and "Natural Ayu"

ISAO MATSUI

(Shimonoseki Fisheries College)

With the liberation of fry and propagation of Ayu, deciding morphological characteristics between Natural Ayu and Pond-cultured Ayu is attached great importance to estimate the commercial value and establish the protection and conservation of Ayu. And the difference of growth degree in living place form an interesting data for our study.

The measuring position is illustrated in Fig. 1. The measurement value is respectively compared with the ratio to the body length, and showing the following formula to $1w$ (average value of distance between each growth ring), I (scale length-distance from the nucleus to the edge of apical field) and L (body length), scale's circuli are compared with everybody:

$$\frac{1w}{I} \times L \times 100 = K$$

These results will be summarised as follows:

- (I) The sexual dimorphism (The measuring result is illustrated in Table 2 & 3).
 - a) Male's body breadth is wider. Female's shape is asymmetric in maturity.
 - b) Male's Dorsal, Anal and Pectoral fins are longer. There is no dissimilarity between male's Caudal fin and female's one.
 - c) Dorsal fin of male is situated forwards, and Anal fin lies backwards.
 - d) Male's head height is higher, and its length is shorter.
 - e) Male's fusiform speck situated in the upper part of pectoral fin lies forwards.
 - f) Pearl organ, secondary sexual characteristics, is generally appeared in male, but the coefficient of the apparition in female is only 14.2%
- (II) The dimorphism in respect of circumstantial difference (the measuring result is illustrated in Table 4 & 5).

- a) Body breadth of pond-cultured Ayu is wider. I conceive this is rather attributable to the animal bait than the water current.
 - b) Body height of female natural Ayu is apt to be higher.
 - c) Ventral and Anal fins of female pond-cultured Ayu are severally situated forwards.
 - d) The position of pond-cultured Ayu's Anal fin is higher.
 - e) Head length of male natural Ayu is longer.
 - f) The speck of female pond-cultured Ayu lies forwards.
- (III) The difference of scale's circuli (illustrated in Fig. 2 & Table 6).
The scale's coefficient of natural Ayu is smaller than the pond-cultured Ayu's. This is due to the propriety of growth, I consider. We can disseminate the natural from the pond-cultured: If body length is up to 18 cm., K is 50, not exceeding 55 if it is up to 24 cm. And also it is possible that finding K, we can suggest the limnological factors of surroundings where Ayu lives or the skill of pond-culture technique.