

海産・湖産・人工孵化アユにおける椎体の成長

駒田 格 知

Growth of Centra in Anadromous, Lacustrine, and Hatchery Reared Ayu, *Plecoglossus altivelis*

Noritomo Komada

(Received March 5, 1976)

Rather frequent occurrences of the abnormal individuals of the ayu, *Plecoglossus altivelis* Temminck et Schlegel, were recently experienced in nature and culture pond, and their abnormalities were more often localized at vertebral column. Then, it became necessary to trace the normal structure of the vertebral centra as our basic knowledge, on which teratological study must stand.

Length and diameter of the centra of 400 specimens were measured by different growth stages and by sexes (Table 1). The anadromous ayu were collected in the River Yahagi, Aichi Prefecture. As regards lacustrine ayu, young fish collected from the Lake Biwa were cut off the adipose fin for marking, and released in the River Kadowasa, Gifu Prefecture. These fish were recaptured and used for this study. Hatchery reared ayu were obtained by artificial crossing of a pair of adult fish as brood stock taken from the River Kiso, Aichi Prefecture.

In the young below 3 cm in standard length (SL), all the centra in column are near equal in length, but, along with further growth of fish, the centra located anteriorly in caudal vertebrae grow longer than others, and in the fish over 12 cm SL, centra located posteriorly in abdominal vertebrae also grow longer than those of other abdominal vertebrae. The diameters of centra in the fish 2 to 5 cm SL show no difference by its position throughout the column, but in larger fish, those located near transition from abdominal to caudal vertebrae grow larger.

Sexual difference was found on adult male which has wider diameter of centra located near the transition region than that in female, and similar tendency was noted for the length of centra.

The young ayu of anadromous form, 7~8 cm SL, have wider diameter of centra than that of lacustrine form of similar body size, and the difference becoming more evident between the males (14~16 cm SL) of the two forms. And, in the young ayu of 7~8 cm SL, the length of centra of hatchery reared fish was found larger than that of lacustrine form, but the diameter and length of centra of the former (4~5 cm SL) were found smaller than those of anadromous form. Differences in both length and diameter of centra were not observed between anadromous and hatchery reared ayu when they reached 11~12 cm SL.

(Department of General Anatomy, Gifu College of Dentistry, 1851 Hozumi-cho, Motosu-gun, Gifu-ken 501-02, Japan)

最近、各地において、天然・養殖の別なく、脊椎骨に異常のみられる、いわゆる変形魚が多数見出されている (Cheek, 1965; Dahlberg, 1970; 小林・吉野, 1973; Behnke and Kloppel, 1975)。アユに関しても例外ではなく、天然および養殖アユの変形魚に関する報告は多い (川田, 1940; 小林, 1953; 金川・小林, 1974; 駒田, 1974a, 1975a)。しかし、変形魚の出現の条件や起因の

検討をするに際して、アユの体制の基準に不明な点が多い。よって、アユの脊椎骨異常の実態を明らかにするためにはその正常の形態を把握することより出発すべきであると考え今回の観察を行なった。また、現在、我国には海産・湖産・人工孵化アユの3型があるのでそれぞれにつき、成長段階別、雌雄別に椎体の長さと同径を測定した。

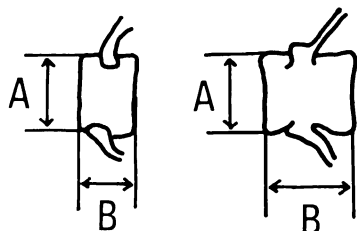


Fig. 1. Showing the two measured parts of centrum: young stage (left) and adult stage (right). A, vertical diameter; B, longitudinal length.

材料および方法

1974年4月より1975年11月にわたり、愛知県矢作川河口および西尾市地区において、溯上前期(3月, 標準体長 4.0~5.0 cm), 溯上期(5月, 7.0~8.0 cm), 河

床定着期(6月, 11.0~12.0 cm), 成長期(7月, 14.0~16.0 cm) および成熟期(9月, 18.0~22.0 cm) のアユをそれぞれ角建網および投網によって採集した。また、1973年11月に木曾川下流域で採集した雌雄一対から人工採卵し、卵を乾導法によって受精し、 $19 \pm 1^\circ\text{C}$ の条件下で孵化させ、以後、動物プランクトン、人工配合飼料を投与し、池中飼育をして上記の天然アユと同じ成育時期に達した時に取り上げて資料とした。さらに、1975年5月、琵琶湖安曇川にて湖産アユを採捕し、これらの一部の脂鱗を切断して、岐阜県下呂町門和佐川に標識放流を行い、体長 14.0~16.0 cm に達した時再捕した。

標本は、ホルマリン液(市販の10%)で固定し、体長 10.0 cm 以上の標本の一部は、それらの左側の筋肉と内臓を除去して脊椎骨を出し、アリザリン・レッド S で染色した。残余は Softex (軟 X 線) 写真を撮影し、

Table 1. Sources and numbers of material fishes in the treatments for measuring centra; specimens examined during 1974~1975.

Form and growth stage (Standard length in cm)	Alizalin Red stained fish	X-Ray photograph
Anadromous form:		
Young (4~5)	20	0
Juvenile (7~8)	20	0
Subadult (11~12)	10	10
Immature adult (14~16)		
Male	4	16
Female	4	16
Mature adult (18~22)		
Male	4	16
Female	4	16
Lacustrine form:		
Juvenile (7~8)	20	0
Immature adult (14~16)		
Male	4	16
Female	4	16
Hatchery reared form:		
Young (2~3)	20	0
(3~4)	20	0
(4~5)	20	0
Juvenile (6~7)	20	0
(7~8)	20	0
Subadult (11~12)	10	10
Immature adult (14~16)		
Male	4	16
Female	4	16
Mature adult (18~22)		
Male	4	16
Female	4	16
Total	220	180

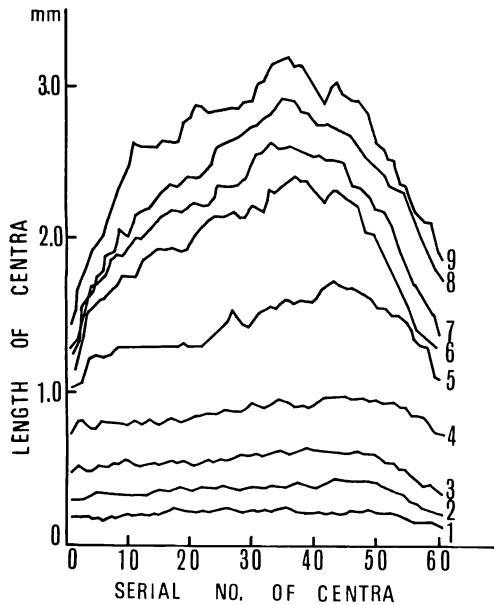


Fig. 2. Length of each vertebral centrum of hatchery reared ayu. Figures on right (1~9) indicate sexes and size-groups in standard length: 1, 2~3 cm; 2, 3~4 cm; 3, 4~5 cm; 4, 7~8 cm; 5, 11~12 cm; 6, 14~16 cm females; 7, 14~16 cm males; 8, 18~22 cm females; 9, 18~22 cm males. Twenty specimens were examined for each size-group and mean values are shown.

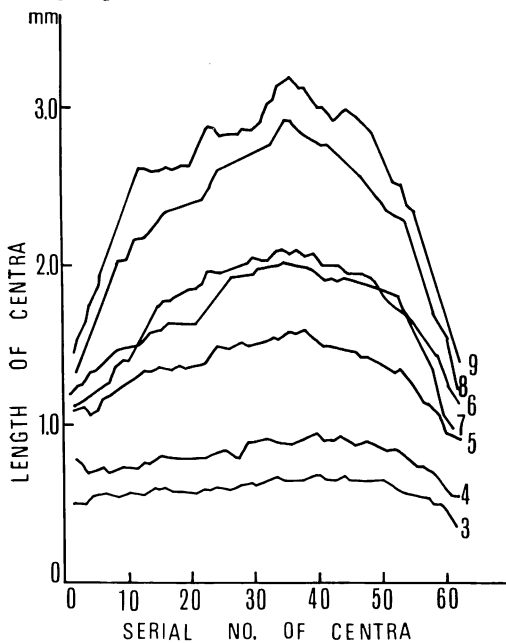


Fig. 3. Length of each vertebral centrum of anadromous form. As for details, see the legend of Fig. 2.

それぞれの椎体を頭部から順に番号を付して、椎体の長さをノギスで 1/20 mm まで測定し、椎体の径は椎体前部の直径を測定した。同時に、体長 2.0~8.0 cm のアユでは透明骨格標本を作製し、顕微鏡下で同様の測定をした (Table 1, Fig. 1)。さらに、体長 14.0 cm 以上のアユでは、腹部切開により性を決定し、椎体長および径の雌雄差を検討した。また、体長 14.0~16.0 cm のアユについて、全脊椎骨数 (尾部棒状骨を含む)、腹椎脊椎骨数 (第一脊椎骨から第一血管棘の起こる椎体の前までの脊椎骨数)、尾椎脊椎骨数 (尾部棒状骨を含む尾椎の脊椎骨数) を計測し (Clothier, 1950)、海産・湖産・人工孵化アユの間で比較した。そして、全脊椎骨長 (全ての脊椎骨長の総和) ならびに脊柱長 (第一脊椎骨から尾部棒状骨までの長さ) の標準体長に対する値も同様に比較した。

実験結果

脊椎骨数

本研究に用いた海産アユ、湖産アユおよび人工孵化アユの脊椎骨数は Table 2 に示すように尾椎脊椎骨数は 3 者間で差はみられないが、腹椎脊椎骨数では海産アユが他の 2 者よりも 1 個多く平均 40 個で、その差は当然脊椎骨総数にも認められ、かつその差異 ($P < 0.01$) は有意であった。

成長に伴う椎体長および椎体径の変化

椎体長の魚体の成長に伴う変化は標準体長 約 3.0 cm の人工孵化アユでは、椎体長が 約 0.2 mm で全体的にほぼ一定である。体長が 11.0~12.0 cm になると、尾椎前部の椎体の長さが伸長し、体長 14.0 cm 以上になると腹椎後部が伸長して、脊柱両端の椎体の約 2 倍以上にも達する。体長 18.0~22.0 cm の成熟雄アユでは腹椎後部・尾椎前部の椎体長が 3 mm をこえるようになる。これは海産アユについても同様である (Figs. 2~3)。

さらに、椎体径について成育段階別に比較すると、Figs. 4~5 に示すようになり、人工孵化アユの場合、体長が 2.0~5.0 cm になると、その椎体径は 0.5~0.8 mm でほとんど変化せず、また、椎体の位置による差異も認められない。しかし、体長 7.0 cm 以上になると、人工孵化アユ、海産アユともに、腹椎後部・尾椎前部の椎体径が伸長し始め、体長 14.0 cm に達するとその曲線勾配は急に傾き、腹椎後部・尾椎前部の椎体径は両端のそれらの約 1.3~1.4 倍に達する。この傾向は成熟アユでも同様で、腹椎後部・尾椎前部では 約 3 mm であった。

椎体長と椎体径から椎体の形状をみると、体長 4.0~5.0 cm に至るまでは、椎体長よりも椎体径の方が長い

Table 2. Vertebral counts (including urostyle) of 3 forms of the ayu (14~16 cm in standard length): Mean \pm S.D.

Form (Source)	No. of specimens	Abdominal vertebrae	Caudal vertebrae	Total vertebrae
Anadromous (Yahagi River)	40	40.0 \pm 0.7	22.2 \pm 0.6	62.2 \pm 1.0
Lacustrine (Originated in Biwa Lake and stocked in Kadowasa River)	40	38.8 \pm 0.9	22.3 \pm 0.5	61.1 \pm 0.8
Hatchery reared (Reared in pond)	40	39.0 \pm 1.0	22.0 \pm 0.5	61.0 \pm 1.0

円柱状を呈するが (Fig. 1), 体長 7.0~8.0 cm に成育すると両者はほぼ等しくなる。この形状は同一魚体内では、全椎体に共通的であった。しかし、体長 12.0 cm に達すると再び椎体径が椎体長を越すようになる。成熟魚でも腹椎後部を除いてこの傾向がみられ、脊柱の両端ほど椎体径と椎体長の差は著るしい。また、体長 14.0 cm 以上のアユでは、椎体径の最長部位は椎体長の場合と異っている。

椎体長および椎体径の雌雄差

体長 12.0 cm 以下のアユでは、椎体長・径ともに明確な 2 つの群 (雌雄別) に分別されなかった。しかし、体長 14.0~16.0 cm に成育したアユでは、椎体径に関して、海産アユの場合には、椎体 27~47 番の位置で、また湖産アユの場合には椎体 42~47 番の位置でそれぞれ雌よりも雄の方が長いことが認められた (t 検定, 危険率 5%)。さらに、人工孵化アユでも、椎体 13~52 番

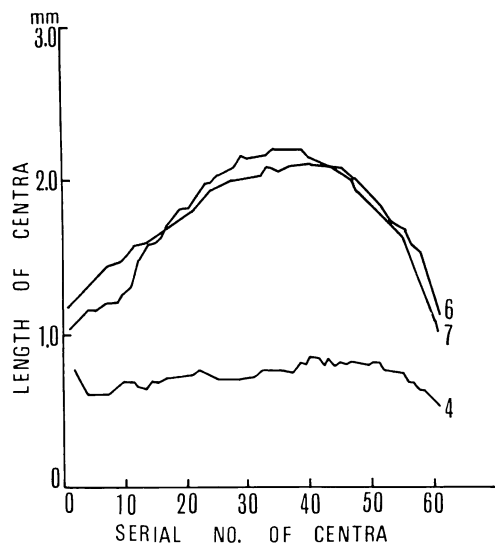


Fig. 4. Length of each centrum of lacustrine form. As for details, see the legend of Fig. 2.

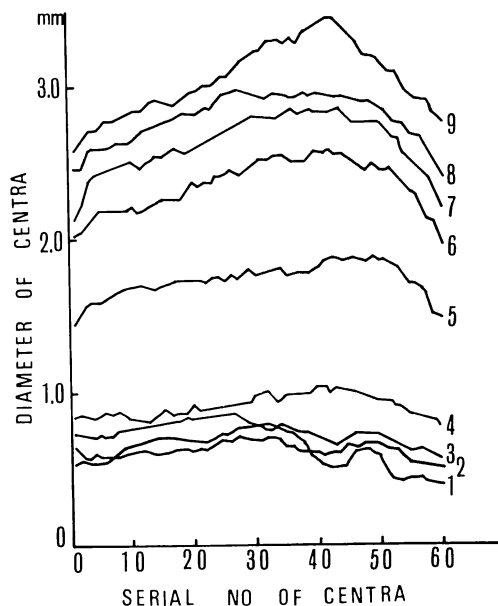


Fig. 5. Diameter of each centrum of hatchery reared ayu. As for details, see the legend of Fig. 2.

の位置で雄の方が雌よりも長かった ($P < 0.05$)。しかし、椎体長については雌が雌よりも長い傾向がみられたが有意差は認められなかった。

さらに、体長 18.0~22.0 cm のアユでは、海産アユの場合、椎体 27~60 番の位置で椎体径が、また、椎体 30~40 番の位置で椎体長がそれぞれ雌魚の方が雄魚よりも明らかに長かった ($P < 0.05$)。この傾向は人工孵化アユでも同様であり、その雌雄差は、椎体長よりも椎体径においてより顕著であり、椎体は雌よりも雄の方がより強固であると言える。

海産・湖産・人工孵化アユの椎体長ならびに椎体径

標準体長に対する脊柱長および椎体長の総和の相対比は、海産アユと湖産アユの間で差はみられない (Table

Table 3. Relative length of vertebral column (from the origin of the 1st centrum to the end of the urostyle) divided by standard length (VCL), and total of length of each centrum by standard length (TLC) in 3 forms of ayu: Mean \pm S.D.

Form	Standard length (cm)	Sex	No. of fish	VCL	TLC
Anadromous	14.0~16.0	Female	20	0.804 \pm 0.010	0.699 \pm 0.027
		Male	20	0.817 \pm 0.010	0.736 \pm 0.027
Lacustrine	14.0~16.0	Female	20	0.801 \pm 0.020	0.704 \pm 0.037
		Male	20	0.816 \pm 0.010	0.737 \pm 0.056
Hatchery reared	3.0~ 4.0		20	0.813 \pm 0.022	0.646 \pm 0.055
	4.0~ 5.0		20	0.783 \pm 0.010	0.726 \pm 0.026
	6.0~ 7.0		20	0.813 \pm 0.019	0.736 \pm 0.023
	11.0~12.0		20	0.801 \pm 0.006	0.704 \pm 0.034
	14.0~16.0	Female	20	0.802 \pm 0.007	0.694 \pm 0.034
		Male	20	0.816 \pm 0.013	0.753 \pm 0.029
	18.0~22.0	Female	20	0.829 \pm 0.019	0.716 \pm 0.038
		Male	20	0.834 \pm 0.018	0.739 \pm 0.033

Table 4. Relative length of head length (HL) divided by standard length (SL) in 3 forms of ayu (14~16 cm in standard length): Mean \pm S.D.

Form	Sex	No. of fish	HL/SL
Anadromous	Female	20	0.195 \pm 0.005
	Male	20	0.199 \pm 0.005
Lacustrine	Female	20	0.211 \pm 0.008
	Male	20	0.211 \pm 0.010
Hatchery reared	Female	20	0.215 \pm 0.001
	Male	20	0.215 \pm 0.005

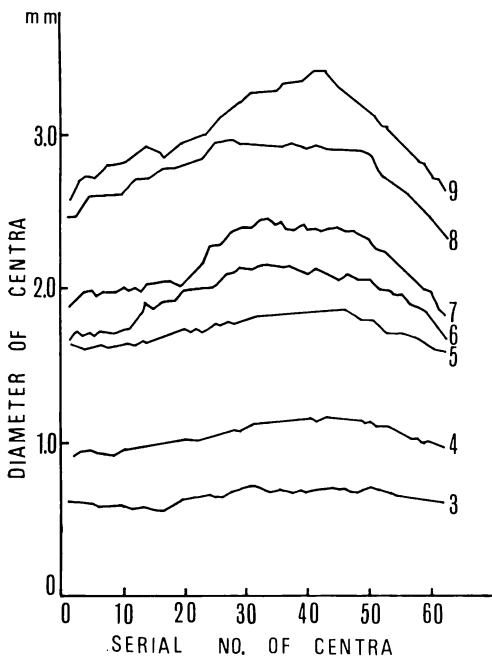


Fig. 6. Diameter of each centrum of anadromous form. As for details, see the legend of Fig. 2.

3). しかし、頭長の体長に対する相対比は Table 4 に示すように海産アユで最も小さく、次いで湖産アユ、人工孵化アユの順である。この場合、海産アユは他の2者よりも明らかに小さかった ($P < 0.05$)。

次に、海産アユと湖産アユの間で、椎体長および椎体径について比較すると次のようになる。体長 7.0~8.0 cm および 14.0~16.0 cm の場合、椎体長に関しては両者間で有意差は認められない (Figs. 3~4)。しかし、椎体径は体長 7.0~8.0 cm のアユで椎体 8~60 番の位置で、さらに体長 14.0~16.0 cm のアユでは椎体 38~47 番の位置で雄魚においてのみ 1% 危険率で海産アユの方が湖産アユよりも有意に長かった (Figs. 6~7)。

海産アユと人工孵化アユの間で比較すると、体長 4.0~5.0 cm のアユにおいて、椎体長は椎体 23~52 番の位置で、椎体径は椎体 42~60 番の位置でそれぞれ海産アユの方が人工孵化アユよりも明らかに長かった ($P < 0.01$)。しかし、体長 11.0~12.0 cm 以上に成育すると椎体長・径ともに両者間で差異はみられなかった (Figs. 2,3,5,6)。

さらに、湖産アユと人工孵化アユの間で比較すると、体長 7.0~8.0 cm では、椎体長についてのみ椎体 4~53 番の位置で後者の方が前者よりも有意に長かった ($P < 0.01$)。

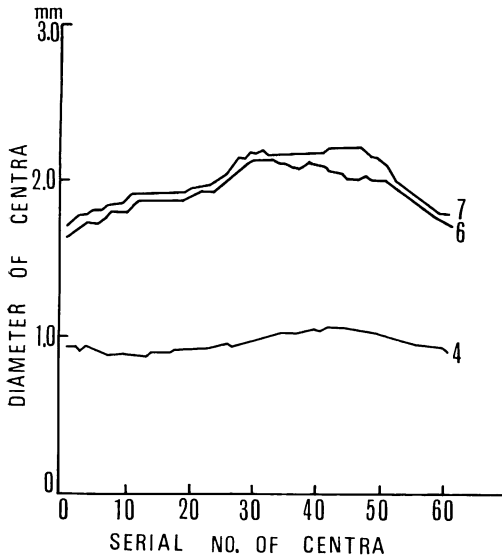


Fig. 7. Diameter of each vertebral centrum of lacustrine form. As for details, see the legend of Fig. 2.

すなわち、体長が 11.0~12.0 cm 以上に成育すると、海産・湖産・人工孵化アユ間での椎体の大きさはほとんど差がみられなくなる。しかし、溯上期に相当する体長 7.0~8.0 cm の若アユでは、海産アユの椎体は他 2 者のそれよりも大きいことが判明した。

考 察

最近増加しつつある変形アユの中に、脊椎骨短小や彎曲等の異常が多いが、その場合、脊椎骨数は正常魚のそれに比較して差異はみられなかった(駒田, 1974a)。一般的に魚類の脊椎骨数は孵化水温に影響されるが(相川, 1948; Itazawa, 1959)、アユも例外ではなく、水温が高いほど少く、低いほど増加する(駒田, 1974b)。

東(1964)は、琵琶湖産アユの発育段階によりその生活史を解析する時、体長に対する上顎長、頭長に対する上顎長等の相対比の成長に伴う変曲点はほぼ体長 3.3 cm 前後および 5.8 cm 前後に現われると述べている。養殖アユの場合、体長に対する上・下顎長、頭長に対する吻長、上顎長に対する下顎長の相対比、および板状歯(分離小歯)の成長率は、体長 10.0~12.0 cm の時期に変化する(駒田, 1974c, 1975b)。今回観察された椎体の成長変化期は、体長 12.0 cm であった。これら 3 回の転換期をアユの生活史から考えると、体長 3.3 cm は河川への溯上準備時期に相当し、体長 5.8 cm は溯上時、そして、体長 10.0~12.0 cm は河床定着・成長期に相当し、生態的に変化の見られる時期である。そして、溯上

期以後のアユ、特に河床定着後の成長期には、腹椎後部・尾椎前部の椎体が他よりも著しく大きくなるが、これは三谷(1958)がブリの脊椎骨について述べている事実と一致し、魚類の游泳活動と深い関係があるものと思われる。そして、異常椎体発現部位も、腹椎後部・尾椎前部にて他よりも多い傾向がある(駒田, 1974a)。また、体長 14.0 cm 以上のアユでは、その椎体は雄の方が雌よりも明らかに大きい。それと同様な結果を体長に対する頭長比、板状歯(分離小歯)の歯長、歯幅径などについても得ている(駒田, 1975b)。さらに、外部形態すなわち体高、各鱗長、頭幅、および背鱗、胸鱗、腹鱗、臀鱗の形態などにも雌雄差が認められている(松下, 1935; 松井, 1950)。これらの性差ならびに前述した游泳活動などの生活様式とアユの骨格異常発現との関連は今後の研究課題であろう。

海産アユと湖産アユの差異に関しては、同一条件下の養魚池における成熟期の違い(船坂ら, 1963)や、卵径および抱卵数の差(東, 1963)、河川放流後の生態の差(島津, 1954)等の点が明らかとなっている。また、堀井(1950, 1953)は、湖産アユと海産アユの比較はしていないが、湖産アユを放流して放流前のコアユとその形態を比較し、放流後の成長および分化について詳しい調査をしている。アユの脊椎骨数は通常、腹椎 39~41、尾椎 21~23、総計 61~63(内田, 1958)、また、尾部棒状骨を含まない場合は 60 個(Chapman, 1941)といわれている。本研究に用いた資料では、海産アユの方が湖産アユよりも脊椎骨が多かったが、脊椎骨数は水温、緯度、季節、塩分など(相川, 1948; McHugh, 1951; Itazawa, 1959; 小林, 1961; Peabody and Brodie, 1975)によって変化し、今回の両者間の差異は固定されたものではないと考えられる。

体長 14.0~16.0 cm では、体長に対する頭長比が湖産アユにおいて海産アユよりも大きいことが判った。さらに、溯上期のアユにおいて、その椎体は明らかに海産アユの方が湖産アユよりも長いことも認められた。しかし、体長 14.0~16.0 cm に成育すると両者間に明確な差がみられなくなることから、海産と湖産の間に脊椎骨の化骨進行速度の違いがある可能性も考えられる。

今後、変形アユの骨格異常の研究を進める場合、海産と湖産の区別を明確にし、人工養殖アユの場合にはその親魚がいつれに属するが明らかにしなければならない。そして、本研究でも明らかになったように、成長段階別、雌雄別 および海産、湖産、人工孵化別の椎体形状(椎体長・椎体径)を基礎として異常の発現率や症状を判定しなければならないと思う。

謝 辞

終始御鞭撻を賜わった岐阜歯科大学 堀井五十雄教授、ならびに有益なる御教示を下された京都大学 西村秀雄教授、岐阜歯科大学古橋九平教授、本稿を御校閲下さり種々の有益な御助言を下された日本ルーテル神学大学 上野輝弥博士、また、標本の入手等お世話下さった岐阜県水産試験場の本荘鉄夫場長、旧田博技師に深くお礼を申し上げる。

引用文献

相川広秋. 1948. 魚族の脊椎骨数の変異とその意義. 農学, 2(6): 316~322, fig. 1.
 東幹夫. 1964. びわ湖におけるアユの生活史—発育段階的研究の試み—. 生理生態, 12(1/2): 55~71, figs. 1~16.
 東幹夫. 1973. びわ湖における陸封型アユの変異性に関する研究 IV. 集団構造と変異性の特徴についての試論. 日本生態学会誌, 23(6): 255~265, figs. 1~4.
 Behnke, R. J. and T. M. Kloppel. 1975. An expression of unequal twinning in an adult rainbow trout. Copeia, 1975(4): 775~777.
 Chapman, W. M. 1941. The osteology and relationship of the isospondylous fish *Plecoglossus altivelis* (Temminck and Schlegel). J. Morphol., 68(3): 425~455, figs. 1~12.
 Cheek, R. P. 1965. Pugheadness in an American shad. Trans. Amer. Fish. Soc., 94(1): 97~98, fig. 1.
 Clothier, C. R. 1950. A key to some southern California fishes based on vertebral characters. Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull., (79): 1~83, figs. 1~22, pls. 1~23.
 Dahlberg, M. D. 1970. Frequencies of abnormalities in Georgia estuarine fishes. Trans. Amer. Fish. Soc., 99(1): 95~97.
 船坂義郎・石井重男・小木曾卓郎. 1963. アユ種苗生産に関する研究. 海産稚アユとびわ湖産小アユの成熟促進比較試験. 岐阜県水産試験場試験報告, 1963: 69~78, figs. 1~2.
 堀井正雄. 1950. 成長速度を異にするアユの口部形態の差異. 歯科学雑誌, 7(9): 425~455, figs. 1~3.
 堀井正雄. 1953. 成育環境を異にする同種アユの成長および分化. 解剖学雑誌, 1: 20~33, figs. 1~3.
 堀田秀之. 1961. 日本産硬骨魚類の中軸骨格の比較研究. 日本魚学振興会, 東京, 1~155 pp., 69 pls.
 Itazawa, Y. 1959. Influence of temperature on

the number of vertebrae in fish. Nature, 183: 1408~1409.
 金川直幸・小林 貞. 1974. 朝比奈川のアユの奇形. 採集と飼育, 36(3): 65~67, figs. 1~4.
 川田知治. 1940. 余市川(北海道)に於ける天然産畸形親魚に就て. 日本水産学会誌, 8(6): 355~356, fig. 1.
 小林久雄. 1953. アユの奇形について. 採集と飼育, 15: 279~280, fig. 1.
 小林喜雄. 1961. 北西太平洋水域におけるキタイカナゴ *Ammodytes herapterus* Pallas 幼, 稚魚の形態. 脊椎骨数の変異及び体長組成について. 北海道大学水産彙報, 12(2): 111~120, figs. 1~2.
 小林俊男・吉野哲夫. 1973. 舞鶴湾におけるマハゼの脊柱異常. 採集と飼育, 35(9): 210~213, figs. 1~4.
 駒田格知. 1974a. 変形アユの骨格系異常に関する研究. 魚病研究, 8(2): 127~135, pls. 1~2.
 駒田格知. 1974b. 孵化用水の温度がアユ卵の孵化率, 孵化日数および仔アユの脊椎骨数に及ぼす影響について. 岐阜歯科学会誌, 2(1): 29~33, figs. 1~2.
 駒田格知. 1974c. アユの口部形態の性差および成長に伴う差異について. 岐阜歯科学会誌, 2(1): 21~28.
 駒田格知. 1975a. 変形アユの背鰭過剰とそれに伴う異常について. 魚病研究, 9(2): 162~166, fig. 1.
 駒田格知. 1975b. *Plecoglossus altivelis* Temminck et Schlegel の歯に関する研究. (1) 板状歯 (Banjoshi) の成長について. 岐阜歯科学会誌, 3(1): 39~48, figs. 1~4.
 松井 魁. 1950. 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いて. 魚類学雑誌, 1(1): 17~24, figs. 1~3.
 松下政雄. 1935. 鮎の第2次性的特徴の変異特に臀鰭につきての考察. 養殖会誌, 5(5/6): 90~100, figs. 1~2.
 McHugh, J. L. 1951. Meristic variations and populations of Northern anchovy (*Engraulis mordax mordax*). Bull. Scripps Inst. Oceanogr., 6: 123~160, figs. 1~9.
 Peabody, R. B. and E. D. Brodie, Jr. 1975. Effect of temperature, salinity and photoperiod on the number of trunk vertebrae in *Amblystoma maculatum*. Copeia, 1975(4): 741~746, figs. 1~3.
 島津忠秀. 1954. 群馬県温川における放流アユの魚獲率について. 淡水区水産研究所報告, 3(2): 1~25, figs. 1~9.
 内田恵太郎. 1958. アユの卵および仔・稚魚. 日本産魚類の稚魚期の研究. 第1集. 九州大学農学部水産学第二教室, 福岡, pp. 18~20, pls. 18~20.
 (501-02 岐阜県本巣郡穂積町高野 1851 岐阜歯科大学解剖学教室)