

池田湖のなわばリアユと群アユにみられる背鰭形態および体色の違い

| | |
|-------|------------------|
| 誌名 | 日本水産學會誌 |
| ISSN | 00215392 |
| 著者 | 立原, 一憲 木村, 清朗 |
| 巻/号 | 54巻1号 |
| 掲載ページ | p. 55-60 |
| 発行年月 | 1988年1月 |

池田湖のなわばりアユと群アユにみられる背鰭形態 および体色の違い*1

立原一憲, 木村清朗

(1987年9月16日受理)

Differences in the Height of Dorsal Fin and Body Color between Territorial and Non-territorial Ayu *Plecoglossus altivelis* in Lake Ikeda

Katsunori Tachihara*2 and Seirô Kimura*2

Observations on the life history of land-locked Ayu *Plecoglossus altivelis* were made in Lake Ikeda, in Kagoshima Pref., from 1981 to 1985.

In this study, two types of Ayu were recognized in its social behavior of immature adult fish in the Lake. One is territorial type and the other is non-territorial type. Some differences were found in the shape of dorsal fin and the color pattern of body between two social types. The territorial fish have longer posterior dorsal fin rays and darker fin membranes than those of non-territorial ones. The former have three clear yellow oval marks on their gill covers and anterior body sides, however, the latter have only one mark and its coloration is pale or faint. These variations are not related with body size and sexuality but with the social type. It is suggested that large and clear yellow marks are signal for recognition of their status among owners of territory and for showing the domination of owner to non-territorial fish.

Thus, these differences between two social types of Ayu show a possibility of being applied to the evaluation of fishing ground of this species.

河川のアユ *Plecoglossus altivelis* は、生息密度や河川環境によって、“なわばり”か“群”をつくることが知られている。¹⁻³⁾このような生活様式の分化は、アユ漁場の評価や効果的な漁法の選択などの点で重要な問題である。従来も群アユとなわばりアユの成長や行動に関する知見はあるが、¹⁻⁴⁾両者の形態に触れた研究は、Nishida⁵⁾以外にはほとんど見当たらない。

1981年以来、筆者らは、鹿児島県の池田湖に陸封されたアユの生活史の研究を行っており、夏季には湖の中でも“なわばり”をもつものと“群”をなすものを確認した。しかも両者の背鰭の形態と体色には、明瞭な違いが認められたので、その生態的意義も含めてここに報告する。

場所と方法

1981年4月から1985年4月にかけて、鹿児島県薩摩半島の南端に位置する池田湖においてこの研究を行った。池田湖は円形のカルデラ湖で、直径約4km、周囲

14.4km、面積11.0km²で、最大水深は233mに達する。⁶⁾湖岸には現在、アユが溯上できる流入河川はない。調査は、主に湖北の指宿市池田の中浜地先で行った(Fig. 1)。この池田湖には、古くからアユの陸封が確認されており、^{7,8)}現在でもその生息数は多い。

アユの採集には、目合23節の投網とオイカワ用の三重刺網を用いた。形態の観察と計測は10%中性ホルマリンで固定した標本について行った。なお、なわばりアユと群アユの形態の比較には、未熟で二次性徴が出ていない標本を用いた。なわばりアユと群アユの体色の観察と記録は主に素潜りによった。

結果および考察

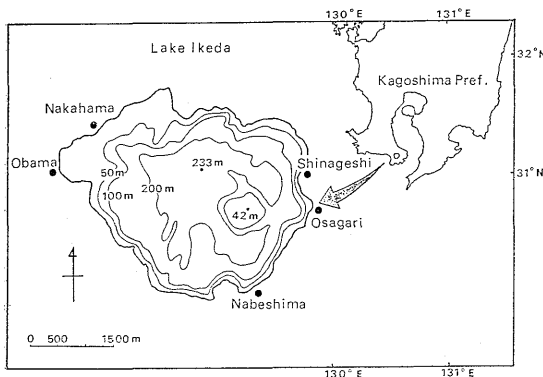
アユの“なわばり”は、例年5月から10月にかけて、池田湖北岸の水深0.5~1.5mの転石地帯に形成される。その面積は、体の大きい河川アユの場合^{1-3,9,10)}と同様に1m²以内のものが多かった。同じ個体による“なわばり”の維持期間は、長いものでは3週間に及んだ。その

*1 池田湖における陸封アユの生活史に関する研究—I (Studies on the life history of land-locked Ayu *Plecoglossus altivelis* in Lake Ikeda—I).

*2 九州大学農学部水産増殖環境学教室 (Laboratory of Fishery Environmental Science, Faculty of Agriculture, Kyushu University 46-04, Fukuoka 812, Japan).

Table 1. Measurements and counts of Ayu *Plecoglossus altivelis* in Lake Ikeda Parentheses show average

| | Territorial (N=16) | Non-territorial (N=20) |
|--------------------------------------|--------------------|------------------------|
| Length (mm) | | |
| Total length | 140.5-187.0 | 91.3-126.8 |
| Standard length | 117.5-157.0 | 74.8-108.0 |
| Percentage to standard length | | |
| Body depth | 19.5-25.2 (22.6) | 19.1-23.7 (21.4) |
| Body width | 12.0-17.1 (14.8) | 12.7-15.4 (14.1) |
| Head length | 22.8-24.9 (23.9) | 22.7-25.6 (23.9) |
| Snout length | 6.2-9.2 (8.3) | 6.9-9.2 (7.8) |
| Length of upper jaw | 14.3-15.6 (14.9) | 12.2-15.2 (13.8) |
| Anterior length of dorsal fin | 45.2-47.1 (46.0) | 45.1-47.6 (46.2) |
| Posterior length of dorsal fin | 38.3-41.3 (39.9) | 34.3-43.3 (40.3) |
| Anterior length of anus | 70.9-74.7 (72.9) | 71.4-75.8 (73.6) |
| Depth of caudal peduncle | 7.8-9.4 (8.8) | 7.7-9.0 (8.2) |
| Length of last dorsal fin ray | 10.6-19.2 (13.0) | 6.0-9.2 (7.3) |
| Number | | |
| Dorsal fin rays | 10-12 (11.2) | 11-12 (11.1) |
| Anal fin rays | 14-16 (14.9) | 13-16 (14.5) |
| Scales on one row above lateral line | 149-166 | 142-165 |
| Scales above and below lateral line | 17-22 | 17-21 |
| (above/below) | 11-15 | 11-16 |
| Vertebrae | 60-63 (61.4) | 60-63 (61.6) |
| Weight (g) | | |
| Body weight | 27.3-75.6 | 6.4-19.6 |

**Fig. 1.** Map showing research stations in Lake Ikeda.

間、オーナーは“なわぼり”内で付着藻類を食みながらバトロールし、他のアユが侵入すると、これを攻撃して追い出す。このような“なわぼり”を素潜りによって確認し、その罅りに刺網をかけて、オーナーを1尾ずつ採捕した。また、群アユは投網で採捕した。

池田湖のアユの外部形態 池田湖のアユは、他の陸封アユと同様に、体長 60~165 mm と比較的小型のものが多く、1984 年 8 月に採集した未成熟の 24 個体 (体長 74.8~156.8 mm) の形態をみると、臀鰭鱗条数は琵琶湖のコアユ (14~19 軟条, 平均 16.6)¹¹⁾ に比べて少なく

13~16 軟条 (平均 14.6) で、形態上は河川アユ^{12,13)} によく似た特徴を示す。また、なわぼりアユは群アユに比べて体が大きかったが、体節の形質は両者ともに同じ範囲を示し、体のプロポーションにも差は認め難い。ただし、なわぼりアユと群アユの体高比は個体差がいずれも著しく、その範囲と平均値は両者重複していた (Table 1)。次に、調査期間中に採集したなわぼりアユと群アユの各鱗の形態を比べてみると、背鱗に明瞭な差異がみられた。両者の背鱗基底長はほぼ同じであるが、なわぼりアユの背鱗鱗条は全体的に長く、特に後方の数条が著しく伸長していた (Table 1, Fig. 2)。そのため、群アユの背鱗に比べて面積が広く、高い帆のようになっている。また、背鱗の上縁が群アユでは丸味をおびるのに対して、なわぼりアユでは直線的である (Fig. 3)。さらに、なわぼりアユの中には、1984 年 5 月 19 日に採集した体長 135.1 mm の個体のように、背鱗の鱗膜が鱗条の先端を越えて伸び出すものも少数認められた (Fig. 4)。

一般に、成熟した雄のアユは、雌に比べて背鱗や腹鱗が大きくなる。¹⁴⁾ しかし、その場合には、まず鱗が厚味をおびてやや固くなり、鱗条には追い星が現われる。¹⁵⁾ 今回、背鱗形態の比較に用いた個体は、すべて生殖腺が未発達で追い星も全くみられず、鱗も薄くしなやかであった。従って、なわぼりアユにみられる背鱗鱗条の伸長は、二次性徴による背鱗の大型化とは異なっていた。ま

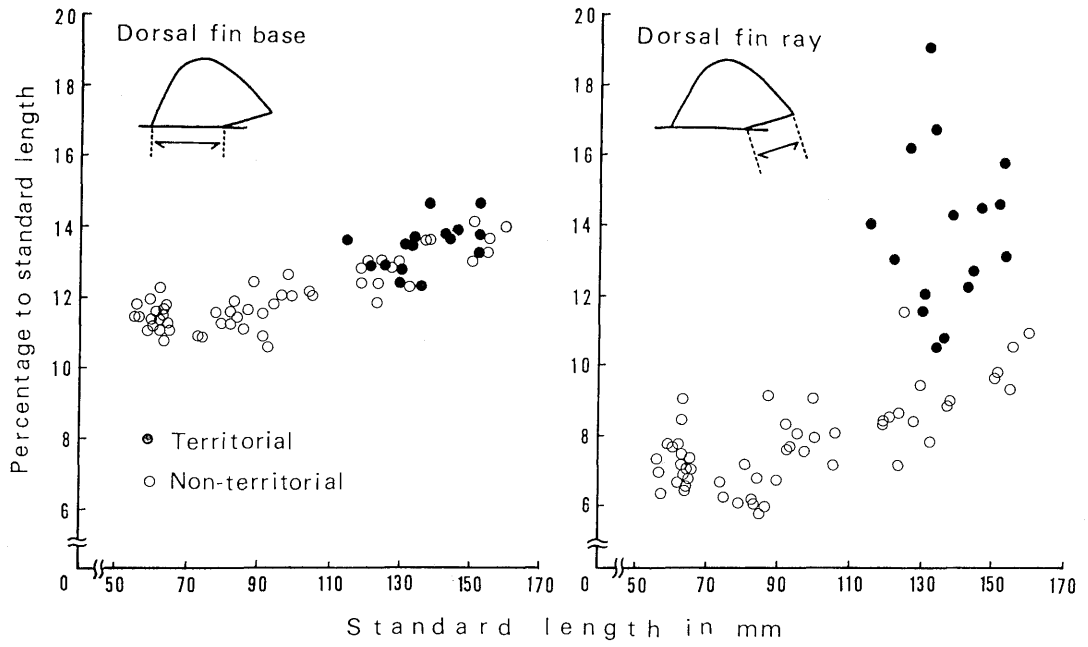


Fig. 2. Comparison of dorsal fin between territorial and non-territorial Ayu *Plecoglossus altivelis*.

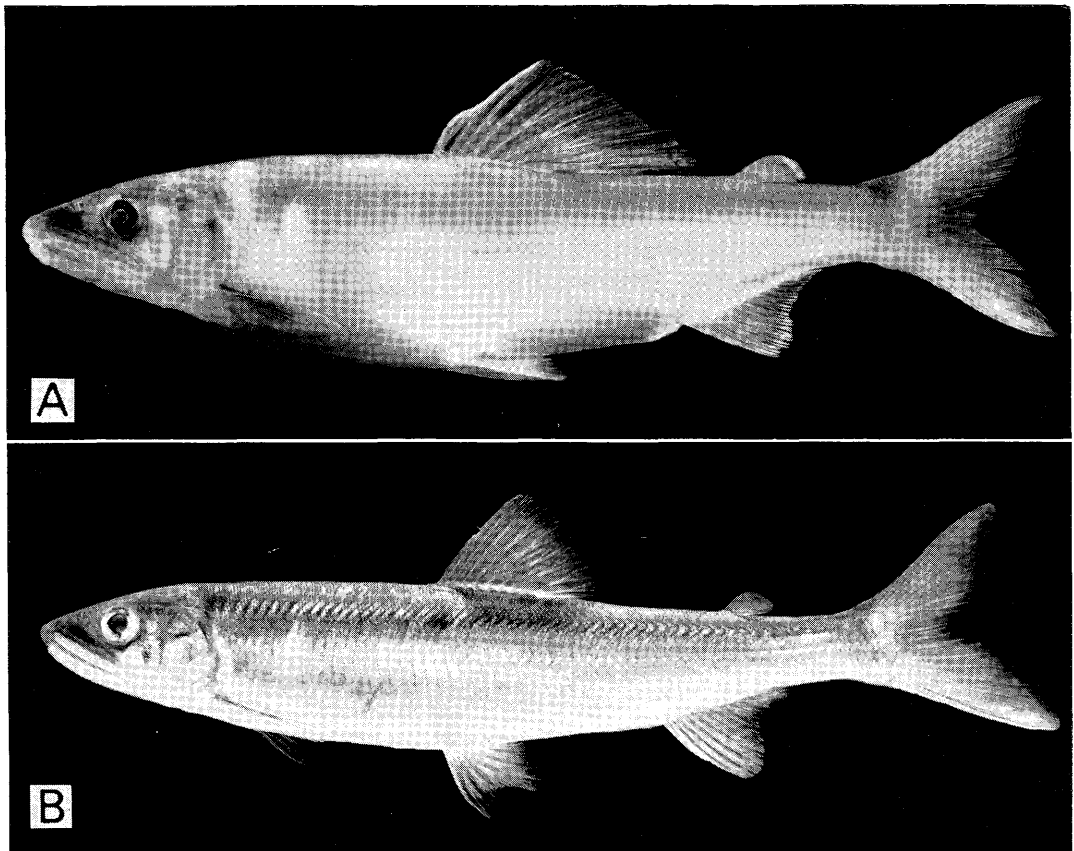


Fig. 3. Females of territorial (A) and non-territorial (B) Ayu. Standard length for A and B were 135.1 mm and 136.0 mm, respectively.

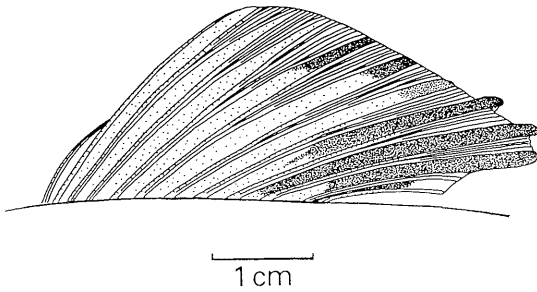


Fig. 4. Protruded fin membrane from tip of dorsal fin rays of territorial female (135.1 mm in standard length).

た、アユは雌雄ともに“なわばり”を形成し、調査期間中に採集したなわばりアユ 16 個体 (体長 117.5~157.0 mm) の性比は、雄:雌=1:2 であった。そして、これらでは、雌雄にかかわらず背鰭鱗条が伸長していたが、群アユでは体長 120 mm を越える個体でも背鰭の伸長は認められなかった (Fig. 3)。以上より、背鰭形態の 2 型は、成長に伴う変化や性差ではなく、Nishida⁶⁾ も述べたように、“なわばり”をもつか“群”をなすか、生活様式の違いによると考えられた。なお、筆者らは 1986 年に大分県杖立川において、河川のアユでもこのような背鰭形態の 2 型を認めている。

池田湖のアユの体色と斑紋 潜水時および採捕直後の観察によると、6~8 月のアユの背部は緑をおびた灰色で、腹部は白い。体長 80 mm 以下では、どの鱗もほぼ無色であるが、成長につれて腹鰭や臀鰭が黄色味をおびて




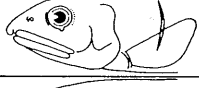

くる。体長 100 mm に達すると“なわばり”をもつ個体と、引き続き群生活をするものに分かれる。そして、なわばりアユの背鰭後半部の鱗膜は、著しく黒くなり、潜水観察の際には、そのような特徴がよく目立つ。一方、群アユの背鰭鱗膜は、淡色もしくは薄黒いものが多い。

一般に、アユは体側に独特の黄色楕円斑をもつ。1984 年 5、6 月に池田湖の中浜で、なわばりアユと群アユ計 476 個体を潜水観察し、体長ごとに黄色斑の濃淡、大きさ、数などを記録し、その結果を Table 2 に示した。

なわばりアユは、いずれも鮮やかで大きな黄色斑をもつ。この黄色斑は、鰓蓋直後と胸鰭のやや後方にそれぞれ大きく、さらに鰓蓋上にやや小さく、合計 3 カ所に現われていた。群アユの場合には、黄色斑をもつ個体とまたないものがみられ、その比率は約 3:1 であり、体長の小さいものほど黄斑を欠く割合が多かった。そして、黄色斑をもつ個体でも、胸鰭のすぐ後方の体側に一つ現われるだけで、その色も淡いことが多かった。“なわばり”をもたず単独にいるアユの黄色斑は、群れアユのものと同様によく似ていた。

Table 2 によると、群アユでは 12 cm 以上の大きな個体でも黄色斑は、胸鰭後方に一つしか現われない。しかし、なわばりアユでは比較的小さい個体 (Table 2 の Middle size) でも、先に述べた 3 カ所に黄色斑が現われていた。以上より、黄色斑の出現は、体長よりも生活様式に依存していると考えられた。また、なわばりアユ同士が激しく闘争する際には、黄色斑はさらに鮮明となり、各々の黄色斑が大きくなって互いに重なり合い、頭部全体が淡黄色となる。

Table 2. Appearance of yellow marks in territorial and non-territorial types of Ayu
T, So and Sc show territorial, solitary but non-territorial and schooling fish, respectively.

| | Large size 12cm< | | | Middle size 8~12cm | | | Small size 8cm> | | |
|---|---------------------|----|----|-----------------------|----|-----|--------------------|----|----|
| | T | So | Sc | T | So | Sc | T | So | Sc |
|  | 19 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 0 | 3 | 17 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
|  | 0 | 3 | 89 | 0 | 1 | 62 | 0 | 0 | 4 |
|  | 0 | 5 | 5 | 0 | 1 | 119 | 0 | 0 | 36 |
|  | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 46 | 0 | 0 | 41 |

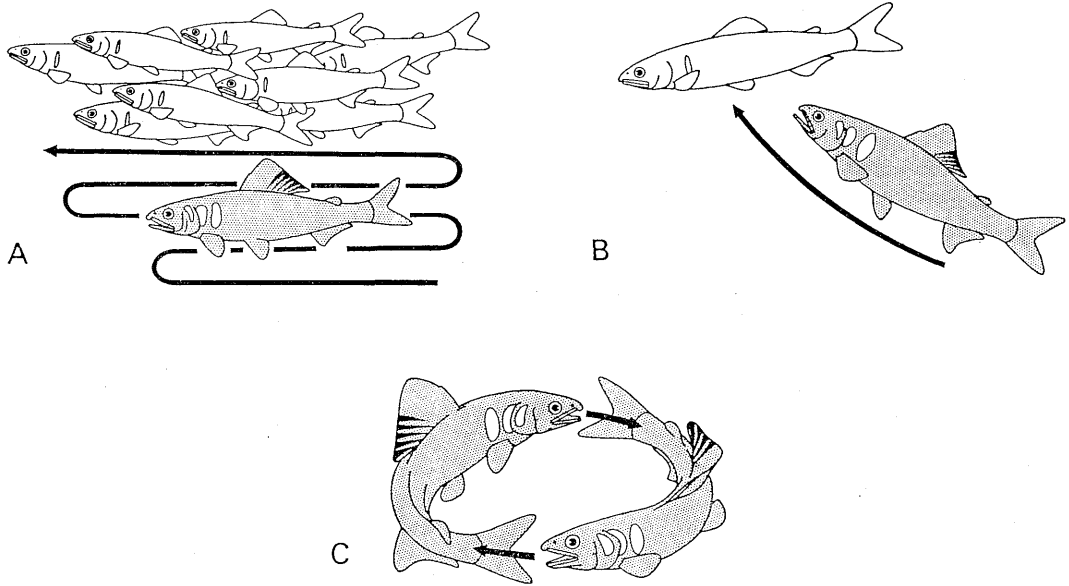


Fig. 5. Aggressive behavior of Ayu in Lake Ikeda. Shadow fish show territorial and white fish non-territorial ones. A, B and C show the lateral display, body crushing and circling aggression, respectively.

以上のように、なわばりアユは、黒くて長い背鰭と鮮やかな黄色斑を併せもっている。なお、黄色斑は、アユを採捕すると速やかに退色するが、背鰭の特徴はその後もよく残る。

背鰭形状と黄色斑の生態的意義 アユは、餌を確保するために“なわばり”をつくり^{1,9,10)} 侵入者を攻撃、駆逐する。池田湖での観察によれば、なわばりオーナーによる侵入個体への反応は、体側誇示、体当たりそして巡回闘争の3型に分けられた。

体側誇示は、“なわばり”にアユが群れて侵入した時に行う示威行動である。まず、オーナーは、群と平行に並び、各鰭をいっぱいに拡げ、群に沿って前進し、次いで反転して群の後方に向う。この動作をいら立った様子で何度も繰り返す (Fig. 5 A)。

体当りは、他のアユが単独もしくは少数で侵入した時にみられる。その際、オーナーは侵入者に突進し、時には吻端で相手の尾柄や腹部に強く突き当たることもある (Fig. 5 B)。さらに、逃げる侵入者を追尾することも多い。この動作は、頻繁にみられ、多い時には1分間に10回以上にも及んだ。

巡回闘争はまれな行動で、オーナーと同大もしくは大きいアユが単独で侵入した場合、および隣接したなわばりオーナー同士に限ってみられた。両者はともに背鰭をいっぱいに拡げ、互いに相手の尾部を咬むようにして、素早い動きで小さく巡回する (Fig. 5 C)。この動作は、底のシルトをまき上げる程に激しく、5~10秒間継続し

た。

なわばり保持者はいずれも、上述の3型の行動の際、各鰭をいっぱいに拡げる。その時、長くて黒い背鰭は水中でよく目立つ。一連の攻撃的行動の中で、鰭を拡げる動作は、海産、淡水産を問わず多くの魚類で知られており、示威や威嚇の信号とされ、同時に体を安定させるという。¹⁶⁻¹⁸⁾ なわばりアユが、鰭を拡げる動作も同様に示威、威嚇のためと考えられ、よく目立つ長く黒い背鰭はその効果を増すものであろう。

前にも述べたように、アユは摂餌のために“なわばり”をつくる。^{1,9,10)} そして、その防御に要する時間の増加は、摂餌量を低下させるので、¹⁾ なわばりアユ同士による長時間の争いは、オーナーにとって不利となるであろう。水野、川那部⁴⁾ も、隣接するなわばり保持者同士は互いに相手を避けると報告している。しかし、オーナー同士が、どのようにして争いを調整するのか明らかではない。

一般に、魚類では、体色パターンが個体間の認識に役立ち、社会的優劣関係を表わすといわれる。¹⁸⁻¹⁸⁾ アユは、黄色を識別する能力に優れ、^{19,20)} しかも前述のように、なわばり保持者に限って鮮やかな黄色斑をもつことから、この黄色斑は、オーナー同士の識別に役立ち、群アユに対する社会的優位を示すものとも考えられた。

現在、アユの漁法は、なわばり性を利用した友釣りや、生活型を問わずに漁獲する網を用いるものと大別できる。そして、漁法の性格上、友釣りが盛んな所ではなわ

ばりアユが好まれ、網漁業が主な所では少数のなわばりアユより多数の群アユが望まれる。アユは、その生息密度によって“なわばり”を形成したり、群をなしたりするといわれる。¹⁻³⁾そして、現在その生活型に応じた放流基準^{21,22)}が設定され、各地のアユ放流の目安となっている。ここに述べたアユの生活型による斑紋の違い、とくに背鱗形態の2型は、ある場所に生息するアユのなわばり生活者と群生活者の比率の判定に利用できるであろう。そして、その結果から、漁場の評価や放流効果の判定が可能になると考えられる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、指導された九州大学農学部水産増殖環境学教室の小林邦男教授に心から感謝する。また、この研究の端緒を与えられ、数々の有益な助言を頂いた鹿児島大学の故今井貞彦名誉教授および同大学水産学部海洋生物学講座の税所俊郎教授に深謝する。さらに、池田湖での調査にあたり、便宜を計って頂いた鹿児島県水産試験場内水面分場の瀬戸口勇分場長および小山鉄雄技師に感謝する。

文 献

- 1) 川那部浩哉: 日本生態学会誌, **7**, 131-137 (1957).
- 2) 川那部浩哉: 日本生態学会誌, **20**, 144-151 (1970).
- 3) H. Kawanabe: *Coll. Sci. Univ. Kyoto*, **B25**, 171-180 (1958).
- 4) 水野信彦, 川那部浩哉: 日本生態学会誌, **7**, 26

- 30 (1957).
- 5) M. Nishida: *Japan. J. Ichthyol.*, **33**, 232-248 (1986).
- 6) 宮地伝三郎: 水産研究誌, **4**, 132-179 (1928).
- 7) 岡島銀次: 動物学雑誌, **47**, 468-487 (1935).
- 8) 今井貞彦: かごしまの魚譜, 筑摩書房, 東京, 1987, pp. 8-10.
- 9) 宮地伝三郎: 科学朝日, **3**, 87-94 (1955).
- 10) 宮地伝三郎: アユの話, 岩波書店, 東京, 1960, pp. 28-76.
- 11) 東 幹夫: 日本生態学会誌, **23**, 126-139 (1973).
- 12) 内田恵太郎: 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2教室, 福岡, 1958, pp. 18-20.
- 13) 宮地伝三郎, 川那部浩哉, 水野信彦: 原色日本淡水魚類図鑑, 保育社, 大阪, 1963, pp. 45-52.
- 14) 松井 魁: 鮎, 法政大学出版局, 東京, 1986, pp. 14-15.
- 15) 海老名謙一: 水産講習所研究報告, **25**, 27-30 (1929).
- 16) G. P. Baerends and J. B. Baerends: シクリッドフィッシュの行動 (藤田 清, 水口憲哉 訳), 思索社, 東京, 1974, pp. 35-46.
- 17) Y. Khoda: *Zool. Mag.* **91**, 61-69 (1982).
- 18) Y. Khoda: *Zool. Mag.* **91**, 140-145 (1982).
- 19) 小山長雄, 荒井優実, 山本昭一: 木曾三川河口資源調査報告, **2**, 191-202 (1965).
- 20) 小山長雄: アユの生態, 中央公論社, 東京, 1978, pp. 8-27.
- 21) 宮地伝三郎, 河端政一, 植田正己: 京大生理生態業績, **75**, 1-6 (1952).
- 22) 川那部浩哉, 水野信彦, 宮地伝三郎, 森主一, 大串竜一, 西村 登: 京大生理生態業績, **7**, 145-167 (1957).