

大分県日田市天瀬の玖珠川で 2020 年春に採捕された越冬アユ

伊藤龍星・西 陽平・橋本裕太*

大分県農林水産研究指導センター水産研究部 北部水産グループ

Yearling ayu collected in 2020 at Kusu River in Amagase, Hita City Oita Prefecture

RYUSEI ITO, YOHEI NISHI AND YUTA HASHIMOTO*

Northern Fisheries Group, Fisheries Research Division

Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center

キーワード：アユ，越冬，耳石，高水温，側線上方横列鱗数

大分県における内水面漁獲量は近年、年間 120-200 t、金額にして 3-5 億円程度である。り魚種別ではアユ *Plecoglossus altivelis* の漁獲が最も多く、全漁獲量の 1/3~半分程度、金額では半分以上を占める非常に重要な魚種である。このうち日田市のアユ漁獲量は、年間数十トンと県下で最も多く、年によっては県下のアユ漁獲量のほぼ半分を占めることもある。

その日田市で 2020 年 5 月下旬、友釣り解禁後間もない天瀬の筑後川水系玖珠川において、「尺アユ」と呼ばれるような大きなアユ 1 尾が採捕された（図 1）。アユは「年魚」とも言われ、通常は秋季にふ化し翌年秋季には成熟して 1 年以内に寿命を終えるが、²⁾ 今回は 5 月下旬という時期にもかかわらず、こうした大型アユが採捕されたことから、前年の 2019 年に放流され、年を越した「越冬アユ」の可能性が推定された。

そこでこのアユを入手して、全長や重量等の外部形態を測定するとともに、耳石を観察して年齢査定を行い、さらに側線上方横列鱗数を計数するなどして、採捕されたアユが、人工種苗の越冬アユであることを確認したので報告する。なお、本報告では、生年の翌年に採捕されたアユを当歳アユとし、産卵期以降も生存し越冬したアユを越冬アユと称した。



図 1 筑後川水系玖珠川で採捕された「尺アユ」

材料と方法

試料アユ 越冬と推定されるアユは 2020 年 5 月 28 日の日中、図 2 に示す大分県日田市天瀬の玖珠川流域において、友釣りによって採捕された。玖珠川は、福岡県有明海に流れ込む筑後川の支流にあたり、本流の大山川と並んで筑後川の最上流域にあたる。また、天瀬は日田市の東部に位置し、「天ヶ瀬温泉」を有する観光地である。同温泉街には、玖珠川をはさんで両岸に複数の露天風呂や温泉旅館が立ち並んでいる。アユの採捕場所はその温泉街の新湯山橋近くの右岸側で、川幅は約 40m、水深は 30cm-1m 程度、川底には砂や小石が混ざりつつ大小様々な石や岩があり、例年、夏季にはアユが川底の藻類を食したハマイトが安定してみられる場所である。

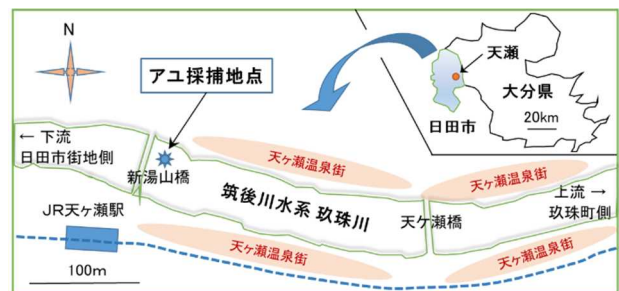


図 2 大分県日田市天瀬の玖珠川とアユの採捕地点

形態の測定・観察 試料アユは実験室に持ち帰り、全長と体長、体重を測定した。また、生殖腺および尻鰭を観察して、雌雄を判別した。

* 大分県日田市 農林振興部 農業振興課

耳石観察 アユの耳石に刻まれる輪紋は日輪であることが報告されているため、²⁾ 試料アユの右側の耳石（扁平石）を取り出してエタノール溶液で洗浄後、マニキュアコーティング剤でスライドガラス上に包埋したのち、研磨紙（#400, #600, #1,200, #4,000）で研磨して光学顕微鏡（×200）で輪紋を計数した。なお、耳石核から15μm以上離れた輪紋を、ふ化後に形成された日輪として計数した。³⁾

側線上方横列鱗数 玖珠川の下流にあたる三隈川や筑後川には、複数の堰やダムがあり、玖珠川への天然アユの遡上は不可能であるが、⁴⁾ 例年、玖珠川には春季に数十万尾の人工種苗（公益財団法人大分県漁業公社が生産。以下、県漁業公社と表記）が放流されている。また少量ながら、2015年からは海産の天然種苗（他県産）や、2018年からは松原ダム湖産の陸封アユも放流されている。このため、今回採捕されたアユが人工種苗か、海産もしくは湖産の天然種苗かを判別するため、背鰭第3条の側線上方横列鱗数を計数した。⁵⁾ 判別基準となる鱗数については、採捕されたアユの放流年にあたる2019年の人工種苗のデータがなかったため、翌2020年3月16日に同河川へ放流した人工種苗（県漁業公社産）73尾の鱗数を計数して、判別基準とした。

水温、気温の観測 アユが採捕された場所から約8km下流の日田市小ヶ瀬町沈橋の水深約1mの川底にデータロガー（onset社製 TidviT v2）を設置して、玖珠川の毎時の水温を測定した。観測期間は2016年1月-2020年3月上旬までとし、毎時データから、日平均水温と月平均水温を算出した。気温は大分地方気象台日田測候所の観測データ（福岡管区気象台大分県気象月報：https://www.jma-net.go.jp/fukuoka/cgi-bin/chosa/geppou_past/oita.cgi, 2021年1月29日）から、月平均気温を使用した。また、2016年1月-2020年2月について、月平均気温と月平均水温の相関を検討した。

聞き取り調査 2020年10-12月の間、日田漁業協同組合をはじめ、大分県内で例年アユの漁獲量が多く、一級河川として指定されている河川の漁業協同組合（大分川、大野川、山国川、番匠川）の役職員へ、過去に「越年アユ」と思われる個体の採捕事例があるかを聞き取り調査した。

結 果

形態の測定・観察 試料アユ（図1）は、全長294.7mm、体長254.2mm、体重240.2gであった（表1）。外見上、全長に対する頭部や眼の大きさ、体高等のプロポーシヨンの異変は確認されなかった。体表はなめらかで艶もあり、擦れや傷、サビなどはみられなかった。生殖腺の観察と尻鰭の形状から、性別は雌と判断された。生殖腺は、顕微鏡観察で雌性細胞は確認できたが未熟な状態であった。尻鰭は、尻鰭前方の数軟条が特に長いという雌の特徴がみられた。

表1 試料アユの全長、体長、重量と雌雄

| 全長(mm) | 体長(mm) | 重量(g) | 雌雄 |
|--------|--------|-------|----|
| 294.7 | 254.2 | 240.2 | ♀ |

耳石観察 扁平石の輪紋計数の結果、少なくとも539日齢を読み取ることができた。よって、試料アユは2018年の12月上旬以前に生まれた越年アユであることが確認された。（図3 A, B）

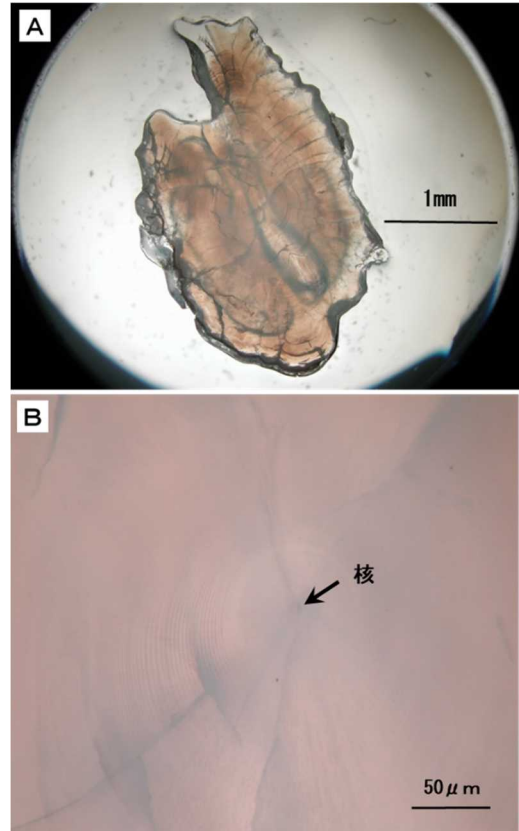


図3 採捕されたアユの耳石

A：研磨後の扁平石，B：扁平石の核と輪紋

側線上方横列鱗数 試料アユの背鰭第3条の側線上方横列鱗数を計数したところ16枚であった。また、判別基準とした2020年3月放流分の人工種苗（n=73, 平均全長94.5±10.6mm（SD）, 平均体重7.0±2.6g（SD））の同鱗数の範囲は14-18枚で、平均は15.94±0.9枚（SD）, 16枚が最も多かった（図4）。よって、このアユは人工種苗であると判断された。

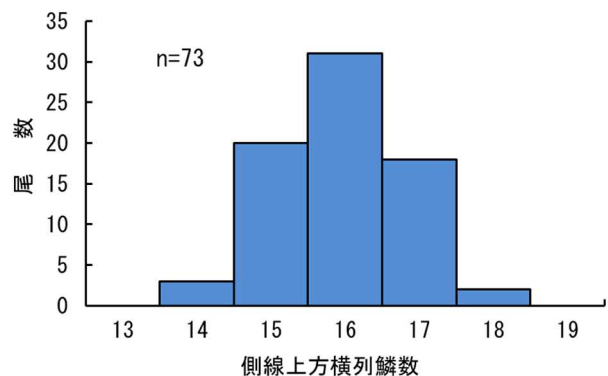


図4 人工種苗の第3条側線上方横列鱗数

水温、気温の観測 図5には、2019年1月-2020年3月上旬の日平均水温と、2016-2018年の過去3カ年平均の日平均水温を示した。2019年1月-2020年3月上旬の日平均水温は6月末までは過去3カ年平均と同じような推移をしたが、7月中旬と8月中旬-9月上旬には、平均より2-5℃程度低い時期があった。その後11月まで平均より若干高めで推移した。12月に入ると平均よりかなり高めとなり、翌2020年の3月にかけては、10℃を下回った日は1日もなく、最大で7℃以上も過去3カ年平均を上回るなど、一貫して高く推移した。

表2には2019年1月-2020年2月の月平均水温と2016-2018年の過去3カ年平均の月平均水温、その偏差を示した。2019年1月-2020年2月の月平均水温は、1-6月は過去3カ年平均と大差はないが、7,8月は平均を1.2-1.9℃下回った。しかし、9月以降は高めに転じ、特に12-2月は11.7-12.0℃と12℃前後で推移し、過去3カ年平均の8.3-9.7℃を2.1-3.5℃上回った。

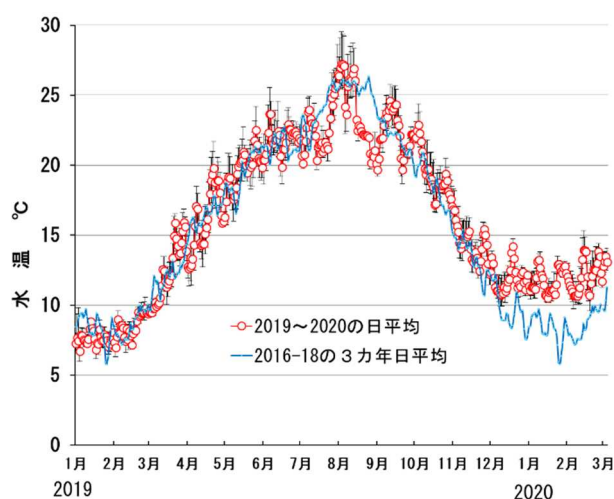


図5 玖珠川の日平均水温の推移
(縦棒は日最大水温と日最小水温を示す。)

表2 玖珠川の月平均水温

| 水温 °C | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 |
|-------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2019-2020年 (A) | 7.6 | 8.5 | 12.3 | 16.0 | 19.7 | 21.9 | 22.6 | 23.7 | 22.3 | 19.4 | 14.4 | 11.8 | 11.7 | 12.0 |
| 3カ年(2016-18)平均(B) | 8.3 | 8.5 | 12.0 | 16.4 | 19.4 | 21.3 | 23.8 | 25.6 | 22.0 | 18.5 | 13.5 | 9.7 | 8.3 | 8.5 |
| 平均からの偏差(A-B) | -0.7 | 0 | 0.3 | -0.4 | 0.3 | 0.6 | -1.2 | -1.9 | 0.3 | 0.9 | 0.9 | 2.1 | 3.4 | 3.5 |

図6には、2019年1月-2020年3月の月平均気温と2016-2018年の過去3カ年平均の月平均気温を示した。2019年の夏季7-8月の月平均気温は、水温(図5、表2)と同様に、過去3カ年平均より1.6-2.2℃低めで推移した。また、冬季に入り12月以降3月までは、やはり水温と同様に、連続して平均より1.0-3.1℃とかなり高く推移し、明らかな暖冬傾向を示した。

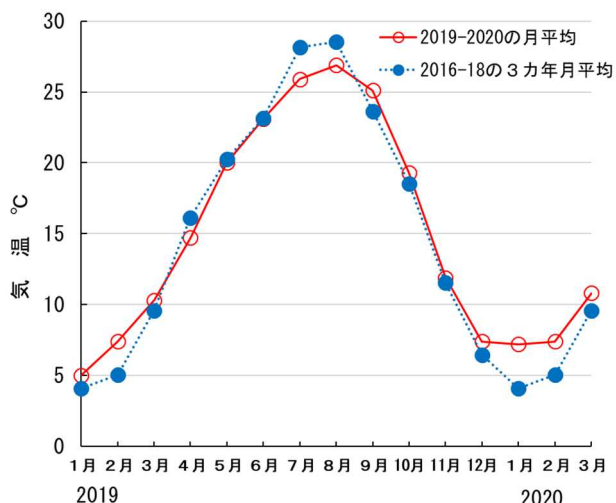


図6 日田市の月平均気温の推移

以上のように、気温と水温は連動する傾向がみられるため、両者の相関を求めたところ $Y=0.6861X+5.4907$ ($R^2=0.9853$) で表される強い正の相関があり(図7)、日田市の気温と玖珠川の水温は密接に関連していることが確認された。

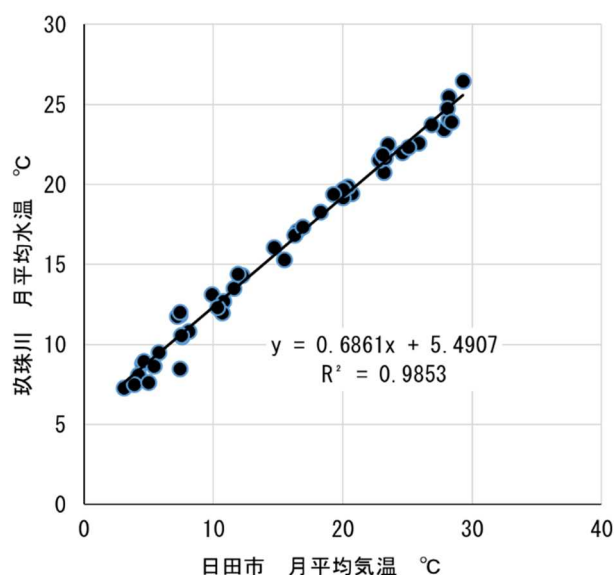


図7 日田市の月平均気温と玖珠川の月平均水温の関係

聞き取り調査 「越冬アユ」の採捕事例について、今回、アユが採捕された天瀬地区を管内に含む日田漁業協同組合では、「以前から時々採捕されることもあったが、特定の場所ではない。最近では珍しい。」大野川漁業協同組合では、「50-60年前までは、伏流水が出ている場所で越冬したものが採捕されることもあったが、最近では聞かない。」とのことであった。大分川、山国川、番匠川の各漁業協同組合では、「越冬アユを採捕したとの情報は聞いたことない。」とのことであった。

考 察

今回、玖珠川で2020年5月に採捕された大型アユは、2019年に人工種苗として放流された「越年アユ」の雌であることが確認された。

越年アユ採捕の報告は、これまでに熊本県球磨川、⁶⁾ 鹿児島県池田湖、⁷⁾ 広島県太田川、⁸⁾ 和歌山県新宮市高田川、⁹⁾ 静岡県県の狩野川¹⁰⁾ や河津谷津川、¹¹⁾ などであるが、大分県ではこれまで正式な報告はなく、今回が初となる。各地の報告では、越年アユの性別はほとんどが雌¹⁰⁾ やすべて雌^{8,9,11)} の事例が多いが、雌雄両方の出現例^{6,7)} もある。また、外見上の特徴として、頭部が通常のアユの2倍など大きい、^{9,10)} 目が大きい、⁹⁾ 鯖アユのように体表に艶がない^{8,9)} などが指摘されている一方、体色は当歳アユと変わらないとの報告^{6,7)} もある。今回の越年アユの性別は雌であったが、外見上はプロポーションの異変はなく、体表もなめらかで当歳アユとの違いは認められなかった。

耳石観察の結果、少なくとも539日齢までは読み取ることができた。2019年に玖珠川へ放流した人工種苗の履歴を確認したところ、すべて県漁業公社産で、2018年9月中旬-10月上旬に3回採卵し、9月下旬-10月下旬にふ化した種苗を、2018年12月-翌年2月の間に日田漁業協同組合中間育成施設に受け入れし、2019年3-5月に放流したことが判明した。ここで、仮にふ化日を9月下旬（2018年9月25日）、10月中旬（同年10月15日）、10月下旬（同年10月25日）とすると、採捕までにはそれぞれふ化後611日、591日、581日が経過したことになり、それぞれ72日（誤差11.8%）、52日（同8.8%）、42日（同7.2%）の過少評価となる。Tukamoto, Kajihara³⁾ は200日を超えるとアユの成長につれて耳石の中心部が厚くなるなどして日輪が計数しにくく過小評価になり、300日齢までの読み取り誤差は2%であるとしている。鈴木¹¹⁾ も日齢400日を超える越年アユの耳石の計数で、読み取り誤差により計数結果よりもふ化日は早まるとしている。今回の計数結果も過少評価となるが、読み取り誤差は約7-12%と、Tukamoto, Kajihara³⁾ の2%よりも大きくなった。これは計数した個体の日齢が、読み取り誤差2%の時よりも200日以上長くなっているためと思われる。

側線上方横列鱗数は通常、湖産が最も多く、次いで海産、人工種苗の順とされている。¹²⁾ 今回の越年アユの背鰭第3条の鱗数は16枚であり、人工種苗と判断された。放流年の人工種苗データがなかったため、その翌年放流分の鱗数データから14-18枚を人工種苗の判別基準としたが、両年の種苗とも同じ県漁業公社で生産され、卵の入手先や生産時期もほとんど同じであることや、占部・海野¹³⁾ は全国7カ所の種苗生産施設で生産された人工種苗アユの側線上方横列鱗数を計数し、背鰭第1条では人工アユ18枚以下（天然アユ19枚以上）、第5条の場合には人工アユ16枚以下（天然アユ17枚以上）として、いずれも96%の判別が可能としていることなどから、判別基準としては問題ないと思われる。

アユの産卵適水温は、14-19℃¹⁴⁾ とされており、通常、産

卵や放精を終えたアユは、産卵時の体力の消耗とその後の水温低下により死亡する⁷⁾ といわれ、アユが越年するには、豊富な湧水の存在^{8,10)} や熱帯湖⁷⁾ などの温暖な気候、温泉排水¹¹⁾ などによる冬季の一定以上の水温が必要と考えられる。ここで、アユの生息水温は9-22℃¹⁵⁾ や、ふ化・仔稚アユが生息しうる下限は10℃内外¹⁶⁾、地中養殖では10℃以下では摂餌しなくなる¹⁷⁾ などとされていることから、アユの生息下限水温は10℃前後と考えられる。玖珠川の場合、通常12月には10℃を切るため（図5,表2）、越年しての生存は不可能と思われる。しかし2019-2020年冬季（12-2月）の平均気温は、東・西日本ともに、気象庁の統計開始以来、最も高い記録を更新した記録的暖冬で、東日本の平年差+2.2℃、西日本の平年差+2.0℃、日田市の平年差+2.3℃と、非常に高くなっていった（気象庁報道発表資料 冬（2019年12～2月）の天候：

<https://www.jma.go.jp/jma/press/2003/02b/tenko201202.html>,

2021年1月29日）。日田市の気温と玖珠川の水温は高い相関にあるため（図7）、玖珠川の月平均水温も冬季を通じて平年を2-3℃上回り、アユの生息下限水温よりも高い水温で推移して（図5,表2）、越年できた可能性がある。さらに、今回、越年アユが採捕された日田市天瀬地区は玖珠川沿いに複数の露天風呂や温泉旅館が立ち並んでおり、玖珠川へ常時、温泉水が排出されている。このため、場所によっては周囲の河川水温より高い水温帯が形成されることで、よりアユの越年を有利にした可能性も考えられる。

ちなみに、水温測定地の小ヶ瀬で国土交通省が計測している玖珠川の年間水量（国土交通省水文学データベース：<http://www1.river.go.jp/>, 2021年1月29日）は、18.64 m³/s（2017年と2018年の平均値）で、天ヶ瀬温泉の湧出量は0.0261 m³/s¹⁸⁾ とされている。仮に湧出量のすべてが玖珠川へ流入しても全体の0.14%に過ぎず、温泉水が玖珠川の水温を直接上昇させるようなことは考えにくい。しかし、静岡県河津谷津川での温泉排水による越年アユの存在¹¹⁾ や、同じ大分県内では、湧出量日本一とされる別府温泉の温泉排水が河川の水温上昇へ直接的に影響を与えている事例¹⁹⁾ もあり、天ヶ瀬温泉の玖珠川へ与える水温の影響も興味深い。今後も温暖化によって冬季気温の上昇傾向が続くようであれば、それに連動して水温も上昇するため越年アユが増加し、採捕される機会も増えるかもしれない。

終わりに、今回の越年アユ採捕の約1カ月後に発生した2020年7月九州北部豪雨により、天ヶ瀬温泉街は大きな被害を受け、玖珠川の形状も変化している。それに伴う河川の防災工事も予定されており、今後の動向に注目したい。

謝 辞

日田漁業協同組合組合長手島勝馬様、同専務理事吉田能晴様、同天ヶ瀬地区総代・放流委員の矢幡光明様、同会計事務の諫山由季様には、越年アユの入手やアユの中間育成、放流実績等の情報提供にあたり多大なご協力をいただいた。大分

県漁業公社国東事業場松本享生産課長には、アユ人工種苗の生産履歴についてご教示いただいた。大分川、大野川、山国川、番匠川の各漁業協同組合役職員の皆様には、聞き取り調査にご協力いただいた。記して皆様にお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 大分県農林水産部. 「大分県の農林水産業」大分県農林水産部 2019 ; 33-40.
- 2) 社団法人日本水産資源保護協会. わが国の水産業 あゆ.2008 ; 1-11.
- 3) Tukamoto K. and Kajihara T. Age Determination of Ayu with Otolith. Nippon Suisan Gakkaishi 1987; 51(11):1985-1997.
- 4) 吉田和樹, 山口恭弘, 山口明利. 九州主要河川における上下分断がアユ *Plecoglossus altivelis* の生息に与える影響. 2015 年度日本水産工学会学術講演会講演論文集 2015 ; 67-70.
- 5) 岐阜県河川環境研究所. アユの側線上方横列鱗数の計測マニュアル Ver.1 . 岐阜県河川環境研究所 2015.
- 6) 大島正満. 球磨川荒瀬堰堤が鮎の生態に及ぼしたる影響. 魚類学雑誌 1956 ; 5 : 1-11.
- 7) 立原一憲, 木村清朗. 池田湖における越年アユについて. 日本水産学会誌 1988 ; 54(7), 1107-1113.
- 8) 栄 研二, 海野徹也, 高原泰彦, 荒井克俊, 中山平介. 広島県太田川における越年アユの生物学的、生化学的性状. 日本水産学会誌 1996 ; 62(1), 46-50.
- 9) 川野 進・久保田 信. 和歌山県新宮市で釣られた越年アユ. くろしお 2011 ; 30 : 32.
- 10) 石田力三. 年越しアユとは? . 「アユ その生態と釣り」つり人社, 東京. 1988. 89-90.
- 11) 鈴木邦弘. 河津谷津川に出現した越年アユの日齢と回遊履歴. 静岡県水産技術研究所研究報告 2016 ; 49 : 21-26.
- 12) 石田力三. 天然と人工種苗との違いは? . 「アユ その生態と釣り」つり人社, 東京. 1988. 120-121.
- 13) 占部敦史, 海野徹也. 人工および天然アユにおける計数形質の比較. 日本水産学会誌 2017 ; J-STAGE 早期公開版. 1-11.
- 14) 落合 明, 田中 克. アユ. 「新版魚類学(下)改訂版」, 恒星社厚生閣, 東京. 1985. 465-474.
- 15) 落合 明. アユ. 「魚類解剖図鑑」, 緑書房, 東京. 1987. 81-86.
- 16) 松原喜代松, 落合 明. アユ. 「魚類学(下)」, 恒星社厚生閣, 東京. 1965. 465-474.
- 17) 川本信之. アユ. 「養魚学各論」, 1967. 494-505.
- 18) 大分県環境管理課, 日田保健所総務課. 天瀬町, 日田市の温泉現況調査. 大分県温泉調査研究会報告第 30 号 1979.
- 19) 山田 誠, 三島壮智, 大沢信二. 河川形状の違いが温排水流入河川による沿岸域への熱供給に与える影響. 日本地球惑星科学連合 2019 年大会要旨.

