

早明浦ダム下流域におけるアユの 生息状況についての報告

吉野川ダム統合管理事務所 調査課 計画係長 福岡 亮平

早明浦ダムが下流域の河川環境に及ぼす影響を把握するため、昭和 59 年以降魚類の生息状況や底生動物種類数などの調査を継続している。近年は、濁水対策事業や選択取水設備の運用の効果により、放流水の濁度や水温は流入支川のそれらとの差違が縮小しており、底生動物の種類数やアユの肥満度等が上昇するなど良好な河川環境が形成されている。

平成 29 年度は、河川環境のよりの確かな評価を行うため、水産重要種であり、かつ環境指標性の高いアユについて情報量を充実させるため Sr/Ca 比の分析による由来推定を行ったのでその結果を報告する。

キーワード ダム湖産アユ、耳石、Sr/Ca、肥満度

1. はじめに

アユは吉野川水系を代表する水産重要種で、かつ、濁りや水温の影響を受けやすく高い環境指標性を有している。昭和 59 年の調査開始以来、これまでの間で底生動物の種類数や本川に生息するアユの肥満度が上昇傾向にあることは、ダム下流の環境は良好であることを示唆するものである。その一方で、アユの由来や成熟の状態も肥満度等の育成状態を左右すると考えられ、前述のとおりアユは、吉野川水系を代表する水産重要種であることを踏まえると、当種については環境条件との関わりをよりの確かに把握することが重要であり、由来推定を含めた詳細な情報収集が必要と考えた。

アユの由来については、これまでの調査で側線上方横列鱗数の計数により、少数ではあるものの天然アユが生息する可能性が示唆された。しかし、この天然アユが、海産アユあるいは早明浦ダム湖等に生息するダム湖産アユのいずれかについては不明であった。

前者が確認できれば河口から池田ダムを遡上し、早明浦ダム直下に達した海産アユの存在は吉野川流域全体の河川環境を考える上で貴重な資料となる。後者であれば、早明浦ダム若しくは池田ダムでダム湖産アユが生じている証拠となり、貯水池及びダム下流における水産資源の確保や貯水池の生態系に配慮したダム管理を検討・推進する上で有益な情報が得られる。

このため、天然アユを採捕しその由来について推定するための調査を行った。

2. 調査方法

(1) 調査地点

早明浦ダムの影響を把握するための魚類調査は、吉野川本川においてダム直下から山崎ダム下流地点までの約 13km の区間を対象とし、3 地点の調査地点を設定している。また、本川との比較のため規模の大きな 2 支川（地藏寺川、汗見川）でも調査を行っている。（図-1）

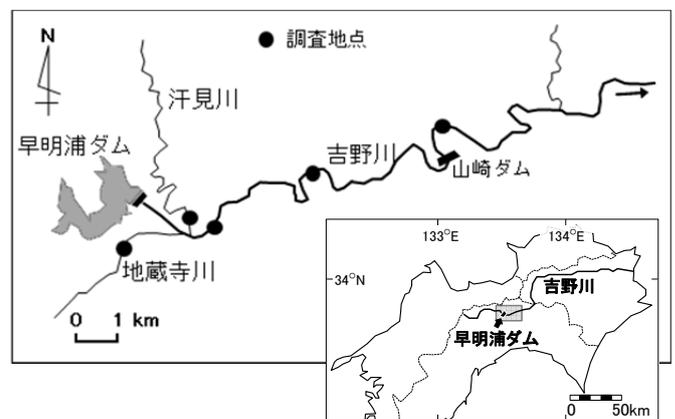


図-1 早明浦ダムの位置と調査地点

(2) 調査内容

調査は、全 5 地点で毎年夏季（8 月頃）と秋季（10 月頃）の 2 回とし、それぞれ魚類の捕獲調査と潜水観察（写真-1）を行っている。

捕獲調査は、経年的な生息動向や重要種を把握するために行うもので、刺し網により捕獲された種の同定、個体の計測、



写真-1 潜水観察状況

冷水病発症の観測等を実施している。潜水観察は、生息密度を把握するため、各地点の瀬と淵において、目視観察により分布する魚類を種別に計測している。

3. アユの由来推定

(1) 天然アユと放流アユの判別

これまでの研究により、放流アユ（人工産アユ）の側線上方横列鱗（図-2）は13～18枚、河川で捕獲された海産アユは18～24枚であったこと¹⁾、神奈川県城山ダム湖（津久井湖）のダム湖産アユの鱗数が20～24枚であったこと²⁾がそれぞれ報告されている。

これらの知見に従い、本調査では鱗数17枚以下を放流アユ、18枚を不明、19枚以上を天然アユ（海産アユまたはダム湖産アユ）と判別し、由来推定の基準とした。

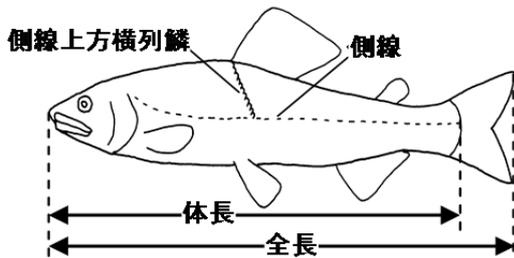


図-2 側線上方横列鱗数の計数位置

平成29年度の夏期調査では、捕獲されたアユのうち放流アユが52%、天然アユが48%、秋期調査では放流アユが68%、天然アユが29%と推定された。（図-3）過去に実施した5回の調査において、夏期では放流アユが平均72%、天然アユが平均23%、秋期では放流アユが平均88%、天然アユが平均9%と推定されており、既往調査に比べて天然アユの割合が高い傾向がみられた。

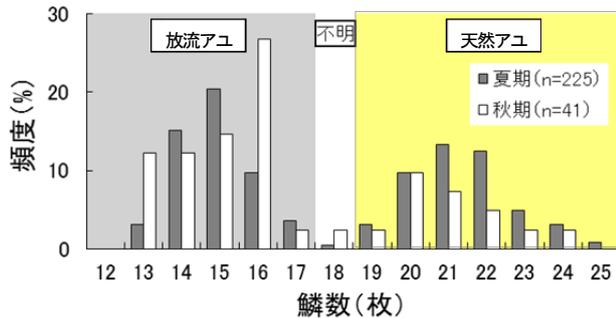


図-3 捕獲されたアユの鱗数組成 (H29 調査)

(2) 天然アユの由来推定

次に、夏期に鱗数から天然アユと判定されたアユ計40尾（山崎ダム上流本支川20尾、同ダム下流本川20尾）について、以下の方法で耳石のストロンチウム（以下、「Sr」という。）とカルシウム（以下、「Ca」という。）の

比を分析し、由来（海産アユまたはダム湖産アユ）を推定した。由来推定の手順を図-4に示す。

各標本の耳石を摘出し、附着物を除去してエタノール中で洗浄した後、凸面を上にしてエポキシ樹脂に包埋した。これを耳石の核が露出するまで凸面から耐水研磨紙と超精密研磨フィルムで研磨し、1μmのダイヤモンドペーストで鏡面に仕上げた。その後、研磨面に金蒸着を施し、電子線マイクロアナライザー（日本電子株式会社JXA8200型）によりビーム間隔5μm、ビーム径5μm、加速電圧15kV、照射電流値 5.0×10^8 A、照射時間0.5秒の条件で、耳石の中央部から周縁部におけるSrとCaの比を線分析で測定した。

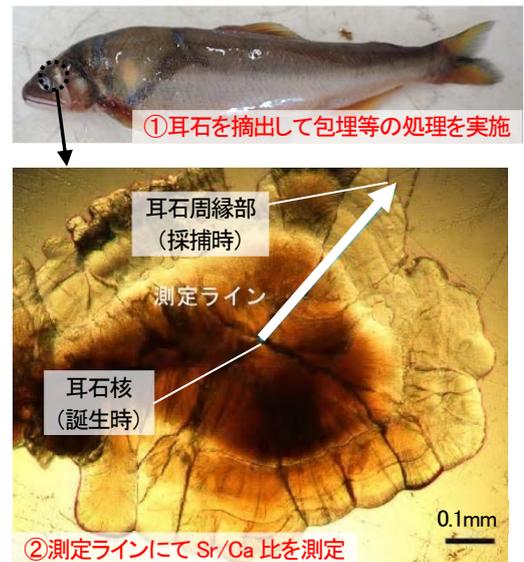
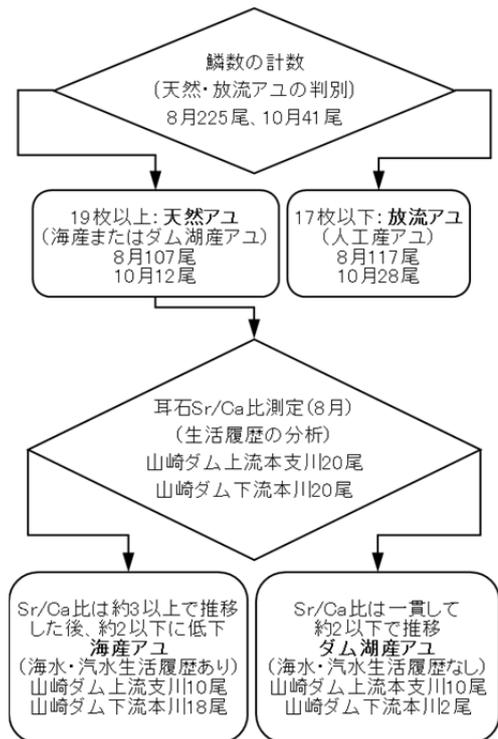


図-4 由来推定の手順

耳石は平衡感覚と聴覚に機能する結晶組織で、脊椎動物の内耳に形成され、個体の成長とともに大きくなる。耳石には主成分である炭酸カルシウムのほか、Sr など環境水中の微量元素が取り込まれ、生涯に亘って蓄積・保存される。これら耳石に含まれる微量元素のうち Sr の濃度は比較的高いため分析しやすく、さらに環境水中の Sr 濃度を反映して変化する。Sr 濃度は淡水より海水で高いため、耳石の Sr/Ca 比は淡水生活期間で低く、海水・汽水生活期間で高くなる⁴⁾。このような Sr の性質を利用し、耳石の核（誕生時）から周縁（採捕時）までの Sr/Ca 比を測定することにより、淡水または海水・汽水での生活履歴を知ることができる。すなわち、本調査で分析した天然アユのうち、Sr/Ca 比が高く海水・汽水での生活履歴のある個体は海産アユ、同履歴のない個体はダム湖産アユと推定できる。（図-5）

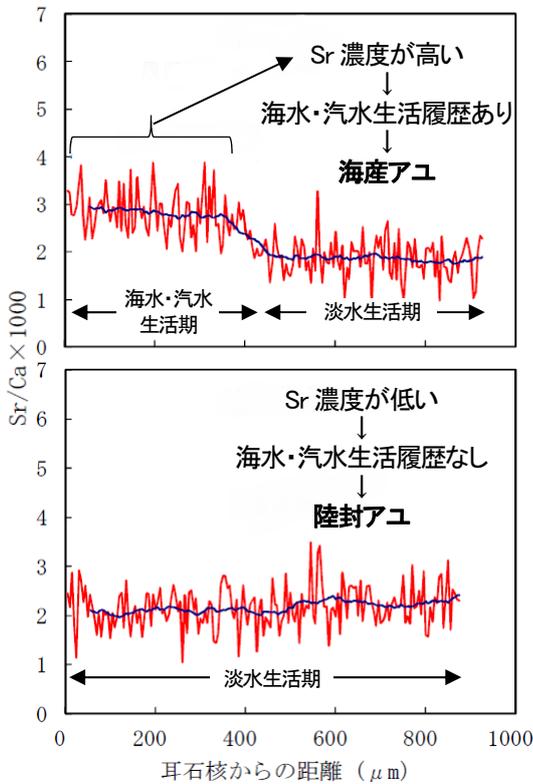


図-5 Sr/Ca 比分析結果の例

(3) 分析結果

分析結果から推定された由来別（海産・ダム湖産）の個体数を表-1 に整理するととともに、山崎ダム上下流における内訳を図-6 に示した。

山崎ダム上流では海産アユ推定個体とダム湖産アユ推定個体が半数ずつ確認された。他方、山崎ダム下流では 18 尾が海産アユ、2 尾がダム湖産アユと推定され、海産アユ推定個体の割合は山崎ダム上流より下流で高い特徴があった。なお、山崎ダム上流において、ダム湖産アユは主に本川で、海産アユは支川地蔵寺川で確認されたが、

こうした由来による分布の偏りがみられた理由は不明である。

表-1 推定由来別の個体数

調査区間		推定由来別個体数	
		海産アユ	ダム湖産アユ
山崎ダム上流	本川		9
	地蔵寺川	10	
	汗見川		1
	合計	10	10
山崎ダム下流	本川	18	2

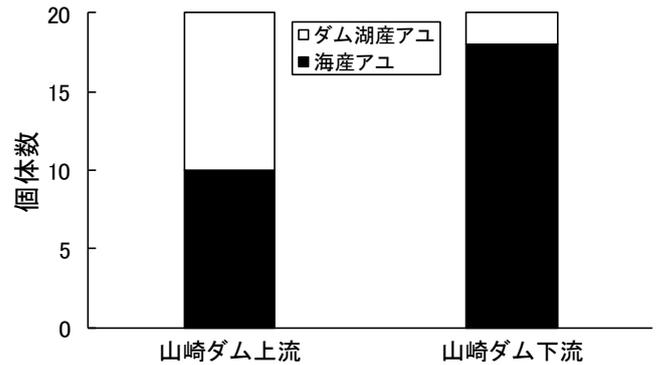


図-6 山崎ダム上・下流における天然アユの個体数

分析個体のうち、山崎ダム上流の海産アユ推定個体はダムを越えて遡上した一群と考えられ、魚道のない山崎ダムでは流入量が約 1,400m³/s 以上になると河川水が堤体を越流し、河岸の越流部から遡上することも可能と考えられる。ただし、山崎ダムの 2017 年 4~8 月の放流量（流入量と放流量は同等）は、最大でも 900m³/s 以下（図-7）であり、越流部からの遡上は無かった。

早明浦ダムから発電放流が行われている期間は、山崎ダムからの放流水の流速が早くアユの遡上は難しいと考えられる。このことから、海産アユの一部は、出水により早明浦ダムが貯留操作を行い発電が停止していた短い期間に遡上していたものと推察される。

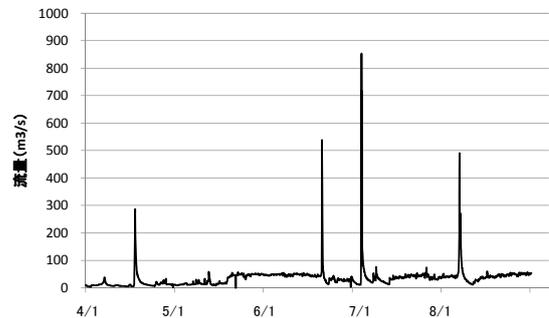


図-7 山崎ダム放流放流量（毎正時）

4. アユの成育状況

捕獲調査により得られたアユの肥満度の経年変化を図

-8に示す。肥満度は、体重(g)÷体長(cm)³×1000で算出される値である。捕獲調査は刺し網を用いており、網の目合によって捕獲されるアユのサイズが異なる場合があるため、成育状態を評価する指標としてここでは、体長でなく肥満度を用いた。

支川の試料数は少ないため、肥満度の経年変化に一定の傾向は見出し難いものの、本川については夏期・秋期とも上昇傾向にあり、アユの成育状態が悪化している状況は見られない。図中に示した直線回帰式の傾きと相関係数は夏期より秋期で大きく、肥満度の上昇傾向は秋期で顕著にみられた。アユの肥満度は成熟の進行とともに低下することから³⁾、秋期における肥満度の経年的な上昇には、成熟状態が関係している可能性がある。

アユの成熟は日照時間が短くなっていく短日化⁵⁾のほか、出水等による水温の低下によっても促進される⁶⁾。水温に影響を及ぼすと考えられる気温が経年的に上昇傾向にあることから、近年は水温の上昇によってアユの成熟に伴う肥満度の低下が遅れ、秋期における肥満度が経年的に上昇している可能性がある。このことは、産卵時期の遅れに繋がる可能性があるが、現時点でアユの資源量への影響などは確認できていない。

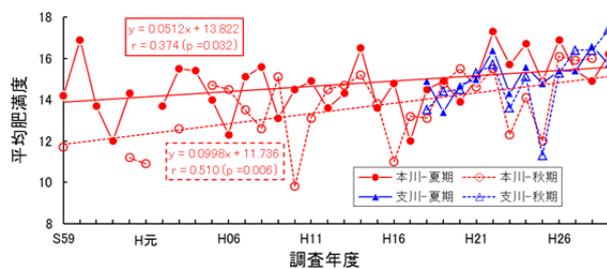


図-8 アユの肥満度の経年変化

天然アユの肥満度を由来（海産またはダム湖産）別に見ると（図-9）、海産（13.2~17.3、平均 15.7）ではダム湖産（16.5~21.5、平均 18.5）より肥満度が低い傾向にあった。

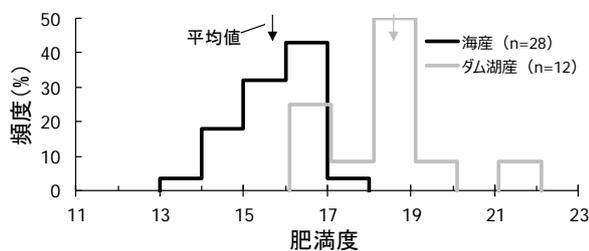


図-9 天然アユの由来別肥満度組成 (H29年8月捕獲)

この理由として、由来間で体型（体高や体幅）に差異があった可能性等が考えられる。

5. おわりに

平成 29 年の調査結果では、捕獲されたアユのうち冷水病の発症が疑われる個体は 3 尾と少なかった。湧水により早明浦ダム貯水位が EL302m 程度まで低下したものの、適切なダム運用により冷濁水が下流側に放流されることが無かったことが要因の一つと考えられる。

初めて実施した天然アユの由来推定では、当該区間に海産アユとダム湖産アユが混在していることが明らかとなり、また、魚道の設置されていない山崎ダムを越えて遡上する個体が確認されるなど貴重な情報が得られたと考えている。ダム湖産アユの成育場所が早明浦ダムなのか池田ダムなのか特定はされていないが、これらの知見が、河川の代表的な水産重要種であり、かつ環境指標性が高いアユの資源管理と環境保全対策の推進に、有益な情報として活用されることが望まれる。

参考文献

- 1) 石田敏一 (2002): 外部形態による種苗由来判別と生態. pp. 36-37, アユ資源研究部会研究発表報告書. 全国湖沼河川養殖研究会 アユ資源研究部会
- 2) 相沢康 (1996): 津久井湖のアユについて. 神奈川県淡水試報, 32, 80-82
- 3) 酒井治己・桂 和彦・平田龍善・後藤 晃 (1991): 北海道産両側回遊型アユの多回産卵. 北大水産彙報, 42(2), 3 9-45
- 4) 占部敦史・谷口順彦・野口大毅・海野徹也 (2013): 広島県成羽川におけるアユの個体別系統判別とどの組成. 日本水産学会誌, 79(5), 840-850
- 5) 白石芳一 (1965): アユの成熟に及ぼす光周期の影響 第 6 報 日長時間の切りかえの成熟に及ぼす影響. 淡水研報, 15(1), 91-98
- 6) 谷口順彦 (1989): アユの一生, その生活史. pp. 9-37, 土佐のアユ 資源問題を考える. 高知県内水面漁業協同組合連合会, 高知