

平成 2 7 年度

地球環境「自然学」講座

第 5 回

テーマ

「アユの生態を探り資源再生を図る」

講師

たかはし河川調査事務所代表

高橋 勇夫

平成 2 7 年 6 月 1 3 日（土）

N P O 法人シニア自然大学校

講師プロフィール

高橋勇夫（たかはし いさお）

1957 年 9 月 高知県生まれ

1980 年 3 月 長崎大学水産学部卒業

1981 年 9 月 （株）西日本科学技術研究所に入社、水生生物の調査と
アユの生態研究等に従事。

2003 年 4 月 「たかはし河川生物調査事務所」を設立。天然アユの資源保全活動を
開始。

2003 年 5 月 東京大学から博士号（農学）取得

現在の活動

アユの生活史の基礎研究をベースに、全国各地の河川で漁協の人たちと天然アユを増やす活動に取り組んでいる。同時に、天然アユを増やすための技術開発とその情報発信を行ってきた。

主な著作

『ここまでわかったアユの本』（共著、築地書館、2006 年）

『天然アユが育つ川』（築地書館、2009 年）

『アユを育てる川仕事』（共編著、築地書館、2010 年）

『変容するコモンズ』（共著、ナカニシヤ出版、2012 年）

趣味は釣りと野菜づくりとマラソン。

ホームページ：<http://hito-ayu.net/index.html>

アユの生態を探り、資源再生を図る

たかはし河川生物調査事務所

高橋勇夫

1. アユ学概論

1-1. アユはサケ目アユ科の淡水魚である

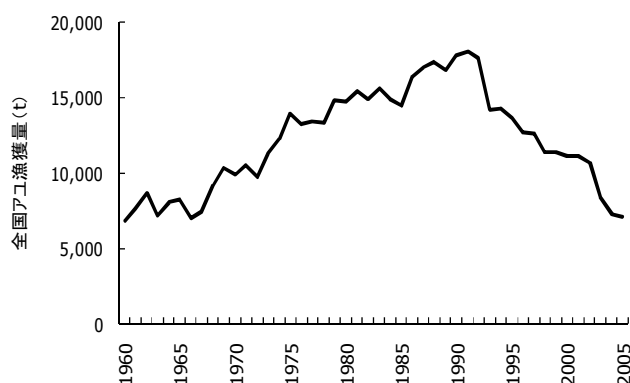
アユという種が地球上に誕生した時期は、はっきりとは分かっていないのだが、今から数百万年前（一説には 100-300 万年前）と言われている。アユの祖先は北方に住むキュウリウオ科の魚（ワカサギやシシャモの仲間）で、そのグループの南限付近で派生したのが「アユ」と考えられている。

先祖の性質は、卵や仔魚の頃に垣間見られることがある。アユの卵は水温が 20℃以上では奇形が出やすく、生まれたばかりの仔魚も高水温に弱い。こういった性質をみると、アユが北方起源ということが納得できるのである。

アユの現在の分布域は東アジア（日本列島、朝鮮半島、中国大陆）で、その中心は日本列島である。石についた藻類（コケ）を主食にしているため、藻類が育つ環境 — 水がきれいで、川底に藻類が付きやすい石がある — が必要となる。こういった条件は日本の川に特徴的に見られるもので、黄河や長江のように長大な下流域を持つ大陸の大河川には無い特徴である。そう考えると、アユとは、まさに日本の風土と川に適応した魚ということができる。

1-2. 減り続けるアユ資源

最近、全国的にアユが不漁という話が多い。それを裏付けるように、全国のアユの漁獲量は 1991 年をピークにして減り続けている（右図）*。対策として国や県が指示したことは、稚アユの放流。毎年 1 億尾を超える稚アユが全国の河川に放流されてきた。にもかかわらず、アユは減る一方なのである。



全国のアユの漁獲量の変化

不漁の原因として、河川の荒廃（水質悪化、河川形態の単純化、流量の減少等）、気候変動（海水温の上昇等）、冷水病の蔓延、カワウの食害といったことがあげられている。ただ、主な原因は川あるいは地域によって異なり、たとえば、多くの人がアユ減少の原因とする河川の荒廃についても、清流といわれる四万十川（高知県）や五ヶ瀬川（宮崎県）でアユが危機的な状態まで激減している一方で、かつては死の川と言われた多摩川（東京都）で近年爆発的にアユが増えていることを考えれば、それですべてを説明することはできない。ここではまず、アユが減少する理由について概観する。

* 2005 年以降、統計の取り方が変更され、資源動向が不明となったが、西日本を中心に危機的な資源状態となっている河川が増えている。

1-3. アユが減る理由

① 温暖化に追われる？

先の通り、全国のアユの漁獲量は 1991 年をピークにして減り続けている。そんな傾向の中で、おもしろいことが起きていることに気がついた。アユの漁獲量の減少スピードはどうやら地域によって違っているようなのだ。

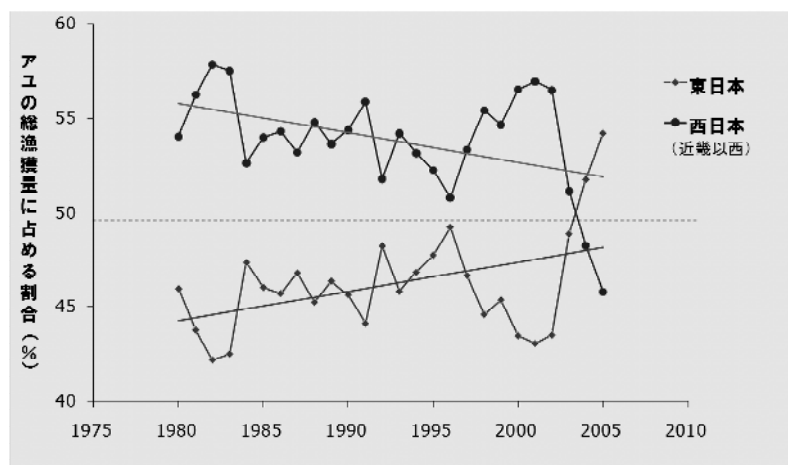
全国のアユの漁獲データを西日本と東日本に分けてみた。関西から西の府県が西日本で、その他は東日本である。絶対量はどちらも減少しているのだが、東日本ではその傾向が緩いようである。この傾向を確認するために、各年の全国の漁獲量を 100% とし、西と東のシェア争いを調べてみたのである。そうすると、下図のように 80 年頃は 60% 近くを占めていた西日本は徐々にシェアを落としており、近年では完全に逆転してしまったのである。

この原因を特定するのは難しい。川の状況 — 例えば水質の悪化やダム建設 — は西日本だけで悪くなったとは考えにくいし、放流事業が西日本でうまくいっていないという事実もないようだ。アユの大量死を起こす冷水病の被害は東北では小さいようであるが、こういったことだけで、シェアが逆転するほどの差が出るだろうか？ そもそも、西日本の凋落傾向は冷水病が発生する以前から始まっているのだ。

このようにして考えられる原因を一つひとつつぶしていくと、最後に残るのは天然遡上量の変化である。残念なことにこれを分析できるような統計資料は存在しない。しかし、日本の 90% 近くの河川が天然遡上に依存しているという分析もある。だとすれば、そこに理由を求めるのは当然といえば当然で、また思い当たる節もあるのである。

アユの漁獲量の変化を細かくみてみると、西日本の中には高知県のようにこの 30 年間で 10 分の一まで漁獲量を減らしているところがある。それに対して、東日本の中には茨城県のように緩やかに増えているところさえある。相対的に暖かい西日本でアユが減り、寒い東日本ではあまり減っていない。ひょっとしたら、この現象は近年の温暖化と関係があるのかもしれない。

先の通り、アユはももとは北方系の魚である。そうすると、アユの産地が温暖化の影響で北にシフトするというのは納得できる現象と言えないだろうか。実は、それを示唆するようなデータもある。

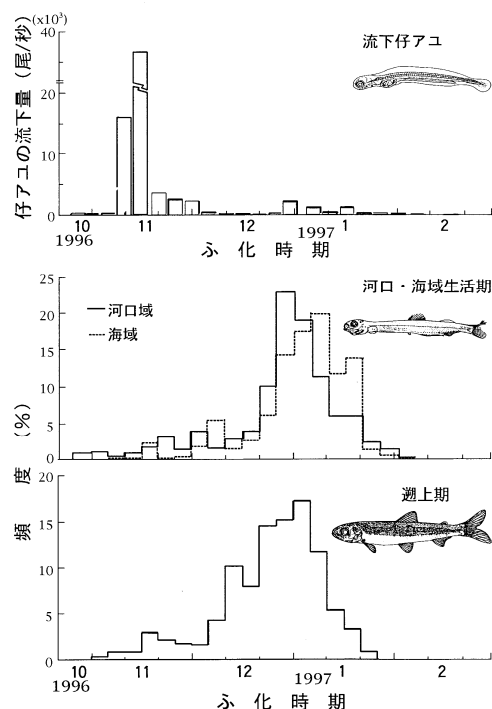


アユの産地は西日本から東日本にシフトしつつある

② 早生まれの高死亡率

私が住んでいる高知では、秋にふ化したアユの子を調べてみると、数が多いのは早生まれ（11月生まれ）なのに、翌年の春、川に遡上してきたアユは遅生まれ（12～1月生まれ）が大半で、たくさんふ化した早生まれのアユはほとんどいないのである（右上図）。

なぜ、こんなことが起きるのか？はっきりしたことはまだ分からないが、私は近年の海水温の上昇が早生まれのアユの死亡率を高めているのではないかと考えている。というのも、土佐湾周辺の秋（アユの産卵期）の海水温は、1980年代以降上昇を続けており、特に94年頃からその傾向がはっきりしてきた。海で採集したアユの子どもや河川に遡上した稚アユのふ化日を調べていると、ちょうどこの頃から、ふ化のピーク時期に遅れ——早生まれの選択的な死亡によって起きる——がはじまったのである。数的に多い早生まれ（11月生まれ）が減耗してしまうのは、アユ資源を保全する上ではきびしい状況と言わざるを得ない。



ふ化したばかりのアユ仔魚(上段)と海域生活期(中段)・遡上期(下段)のアユのふ化日。大量に生まれた11月生まれが、海域生活期や遡上期では生き残っていない。

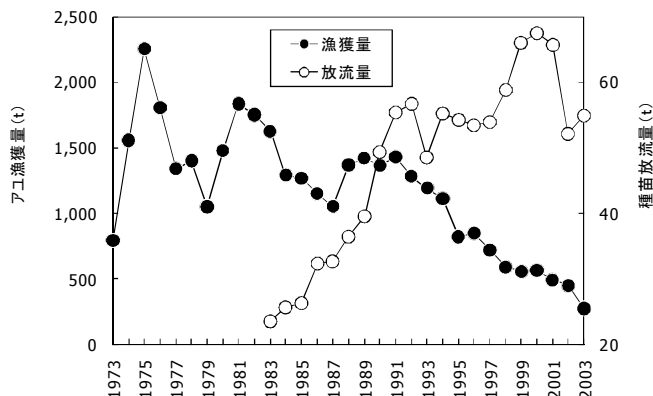
③ 種苗放流の隆盛とその破綻

河川の漁協には増殖義務が課せられており、その義務を果たすために、全国の河川で種苗放流が活発に行われてきた。最盛期の1990年代には全国で実に2億尾近いアユが放流され、安定した放流効果が得られるようになっていた。

ところが近年（2000年以降）の放流効果の著しい低下（生息場の環境悪化、冷水病発生などによる生残率の低下が原因とみられている）は漁獲量の減少と遊漁者の減少を招き、漁協の経営を厳しいものにしていく。資金不足から放流量は減少し、さらなる漁獲量の減少へと負の連鎖が始まった。解散や休業に追い込まれる漁協も増えている。

高知県でもアユの種苗放流が盛んに行われていて、放流量はこの20年間ほぼ直線的に増加した。ところが漁獲量はこの間減り続けている（右下図）。同じようなことが全国各地から報告されるようになっていく。これらの事例は、(河川開発を行いやすくするために) 国を挙げて進めてきたアユの放流が必ずしも有効な増殖策ではなくなった（なかった）ことを示している。

そのため、最近では天然アユを増やすこ



高知県におけるアユの漁獲量と種苗放流量

と意識する漁協も増えてきた。しかし、天然アユ資源を増やすために効果的な漁獲規制や保護区の設定といった対策は、漁協の行う「増殖」としては国が認めていないために、遅々として進まない。それだけでなく、様々な努力をして、天然アユを増やすことができたとしても、漁協には「放流せよ」という行政指導が下るために、過密になることが分かっているながら放流しなければならないという、おかしいことも起きている。

④ 冷水病(人によって拡大された感染症)

放流でアユ漁場をつくることには限界が見えてきたことは前述したとおりなのだが、1990年前後、放流すれば釣れる漁場ができていたことも事実なのである。では、今なぜ昔のようにまくいかないのだろうか？まず、最初に思い浮かぶのは、放流した種苗の生残率の低下で、その原因の一つは琵琶湖のアユ種苗を介して全国の河川に広がった「冷水病」である。この病気はもともとは日本になかったのだが、ギンザケの種苗と共に北米からやってきた。その後琵琶湖のアユ種苗を介して全国の河川に広がった。琵琶湖のアユが保菌していることを知りながら、防疫体制を取らなかったためである。種苗放流の抱えるリスク（病気を広める）が一挙に顕在化したとも言える。

2. 何か変、川的环境保全

2013年、アジア開発銀行はアジア各国の水の安全指数を評価した。そのなかで日本の河川環境は5点満点でわずか2点（危機的状態）。生態系の保全が不十分と指摘されたのである。日本の河川環境はそんなにも悪いのだろうか？実態を見てみる。

2-1. 田んぼの水路にみる環境保全の難しさ

私の住んでいる町内で「田んぼの生き物調査」というのが行われた。農水省の補助事業で、環境配慮型のは場整備をするための基礎調査ということだった。

その当時、町内の多くの水路は「三面張り」が進んでいて、生き物はもういないんじゃないかと思っていたのだが、昔ながらの水路ではメダカ、ドジョウといった懐かしい顔ぶれに会うことができた。いずれも県内のレッドデータブック記載種であり、これらを守るような工法がとられると期待していた。

ところが完成後に見に行ってみると、今までと同じ三面張り（右図）になっていて、がっかりしてしまった。なぜ、こんなことになってしまったのか？調べていくうちにいくつかの理由が見えてきた。

一つは経費の問題で、水路の改修は個人負担金があるため、工法を選択する際の重要なファクターが「工事費の安さ」ということになる。環境保全型の水路にするとどうしても費用が高くなるため、結局安価なコンクリートの三面張りが一最有力候補となってしまうのである。

もう一つの理由は、難しい問題を含んでい



環境との調和に配慮した事業で三面張りになった水路
（高知県香南市）

る。私の住んでいる町内では年に一回、地区の人たち（主に農家）が「田役」という水路の維持管理をしている。しかし、その他役に参加する人の半分は 70 歳前後のお年寄りなのである。そのため、年々維持管理が難しくなっている。維持管理が楽な三面張りにしてくれという要望があったとしても責めることはできない。このあたりが田舎で環境を考える上で非常に難しい「現実」だと思うのである。

土地改良法の改正により環境との調和が農村整備事業実施の「原則」として位置づけられはしたものの、今の仕組みの中で農村の環境を保全しようとする、結局は農家の負担が大きくなる。そのことに気配りしたためか、部分的に環境に配慮したかのようであれば、「環境保全型事業」と認定され、補助金も下りる仕組みになっていたのである。環境を守ることで見えて農家が特をするような仕組みを作らなければ、この問題はいつまでも解決せず、絶滅危惧種は増える（？）一方になりそうである。

2-2. 魚道に見る希薄な問題意識

堰やダムを作ると魚はそこから上流には上れなくなる。魚に申し訳ないので、魚道（魚のための階段のようなもの）が作られる（法律で義務づけられている）。しかし、日本の魚道は構造の悪さが昔から指摘されているのに、あまり改善されていない。

極端な例をあげると、日本の河川には「導壁式魚道」と呼ばれるタイプの魚道（右上図）が多い。古いタイプの魚道で、どれだけ古いかというと、最初に作られたのが 1828 年（スコットランドのテイス川）。江戸時代である。そんな古い魚道（当然、性能はきわめて低い）が、日本ではごく最近まで造られていたのである（今も造られている）。

技術大国日本と言われて久しいが、生き物を守るための技術は立ち後れているし、その根底には、生き物たちを守ることに對する意識の希薄さが垣間見られる。

このように日本の魚道は機能しないものが多いのであるが、最近は問題点をきちんと説明すると理解してくれることも多くなってきた。ただ、それでもまだ難問がある。「何とかしたいが、予算がない」のである。確かに小さな農業用の堰であっても、それに魚道をつけると、設計料も合わせると 1000 万円を超えるのが普通である。魚道の不備な堰が膨大な数に上ることを思えば、一つに 1000 万円以上というのは非現実的な話かもしれない。

ところが、世の中には賢い人がいるもので、通常の半分以下、場合によっては数分の一という極端に安い魚道が開発された（右下図）。考えたのは徳島大学の浜野龍夫さんら。コンクリートの斜面に石を植えた単純な構造であるが、驚くほど良く魚が上る。浜野さんらが「小わざ魚道」と名付けたこの魚道を見ていると、問題に真正面から取り組むことの大切さを教えられる。



導壁式魚道。200 年近く前に開発された原始的なタイプの魚道だが、日本にはまだ多い。



筆者が施工管理した小わざ魚道；プールに黒く見えるのはすべてアユ（鳥取県日野川）

3. 天然アユの保全(奈半利川での天然アユの復活の試み)

高知県の東部を流れる奈半利川は電源開発が積極的に行われた河川で、昭和 30 年代に中上流に 3 つのダムが建設された。河川水は発電のために高度に利用されており、ダムの貯水池や減水区が流程 60km の大部分を占め、川本来の水量を保っているのは源流部のみとなっている。また、大雨の際にダム湖に流入した濁水が貯留されるため、ダムの下流では 1 ヶ月以上も濁水が続くことが毎年のようにあり、これまで大きな漁業被害を出してきた。住民と川とをつないでいたきれいな水やアユが失われたことで、住民の川離れも急速に進みつつある。

このように奈半利川は、天然アユが正常に生息するには厳しい環境にあり、実際に資源量は大きく減少していた。これに対して、奈半利川淡水漁協では漁業被害の補償金などを原資に大量の種苗放流を行ってきたが、その成果は乏しく、訪れる釣り人もほとんどいない状態になっていた。

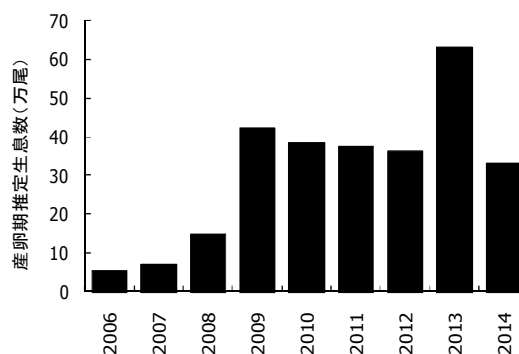
筆者は 2005 年から奈半利川におけるアユ減少の理由と対策を検討するために、アユの生態調査を奈半利川淡水漁協、電源開発株式会社と共同で始めた。まず分かってきたことは、アユの産卵場が著しく劣化（ダムによる河床の粗粒化）していたことであった。アユの産卵に不可欠な浮き石（礫間に空隙がある状態）の小砂利底は消失しており、これが奈半利川から天然アユが減少した要因の一つとなっていた。

対策として産卵場の造成を始めた。河床にはアユの産卵に好適な小砂利が少ないため、プラントでふるいにかけた砂利（産卵に好適な粒径を選択）をダンプで運び、産卵場に投入した（右上図）。この工事は本来は漁協の増殖行為として行われるべきものであるが、産卵環境悪化の原因がダムにあることがはっきりとしたため、ダムを利用している電力会社と漁協が協力して行っている（電力会社は主に上記の工事部分を担当）。さらに、アユの産卵期間中 1 ヶ月間限定ではあるが、産卵しやすいように発電量の調整によって河川の水位をできるだけ一定に保つという対策（発電効率はかなり低下する）も取られている。産卵場を作る際には毎年、電力会社の職員数十人がボランティアで参加し、仕上げの均し作業（これは機械ではできない）等を漁協と共同で行っている。



アユの産卵場を造るための砂利投入

産卵場造成と並行して、産卵に必要な親魚数 21 万尾（川の収容力から必要な親魚数を算定した）を確保するために、夏場から秋の産卵期にかけていくつかの漁獲規制（投網の禁漁区設定、産卵保護期間の延長、産卵保護区域の設定など）を漁協が自主的に設けた。この対策の効果はめざましく、規制を開始した 2006 年には目標の親魚数 21 万尾（10 月時点）にまったく届かない 5.5 万尾であったものが、3 年後の 2009 年には 42 万尾にまで増加し、以降は安定化した（右下図）。



産卵期における親魚数の経年変化

このような対策の効果は、ふ化する仔魚の数

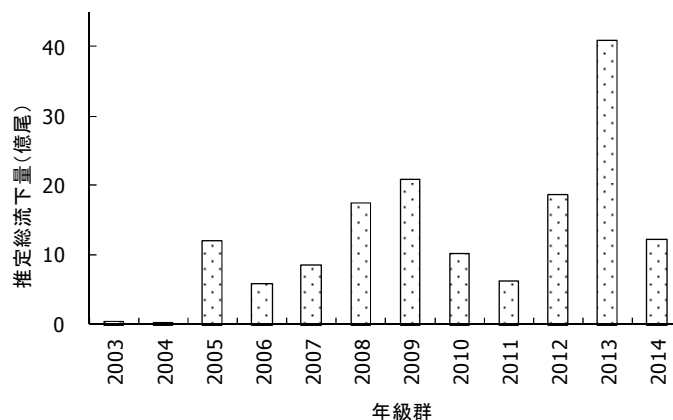
で検証しており、産卵場を造成し始めて以降、ふ化量は数十倍レベルで増えた（右上図）。しかし、対策を始めた当初、ふ化量の飛躍的な増加の割には翌年の遡上量は増えなかった（右下図の2006-2008年）。原因はアユがふ化する時期と海で仔魚が生き残りやすい時期のミスマッチ（早く産まれたアユ仔魚が高い確率で死亡する）が起きていたためであった。

その後、産卵場を造成する時期を遅らせることで産卵期を幾分遅めにコントロールするなどの対策を追加し、2009年以降は比較的安定した遡上量が得られるようになった（右下図の2009年以降）。とくに2010年は高知県下のほとんどの河川で天然遡上が少なかった中で、奈半利川で天然遡上が多かったことは対策の効果が大きいと考えられた。

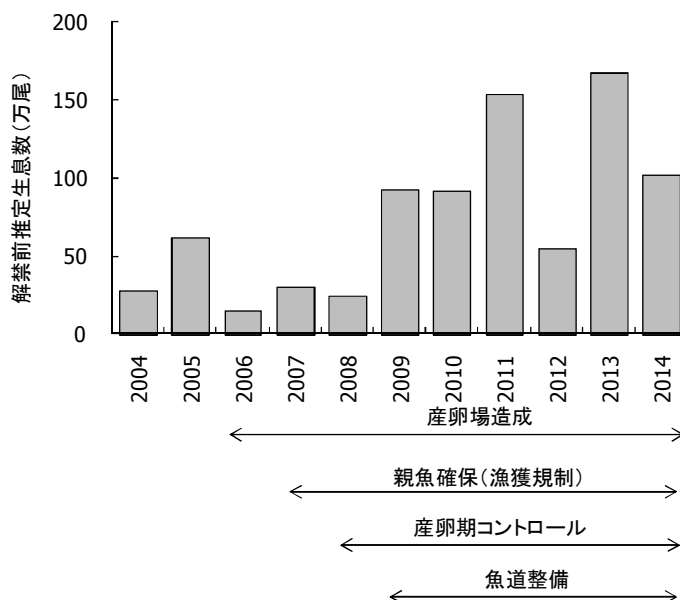
これまで種苗放流一辺倒であった漁協の組合員らが天然アユが増えてきたことを実感できたことで、放流だけに頼らない増殖策——産卵場造成のみならず、資源量のモニタリング、壊れた魚道の応急修理など——も始めるといった波及効果も見えてきた。

調査を始めて12年、対策の効果を実感できるような結果が得られ始めて6年しか経っておらず、まだ効果を十分に検証できたわけではない。ただ、科学的なデータを元に対策を講じることで、天然アユを増やすことの可能性は感じられるようになってきた。漁協だけでなく、漁協と敵対しがちだった電力会社も協力して対策を実行できたことにも、今後に向けて意味があると考えている。

新たな課題 産卵場づくりは天然アユを増やすうえで有効な手段のひとつであり、望んだ成果（ふ化仔魚を増やす）が得られるようになってきた。その一方で、課題も見えてきている。産卵場を造ることは果たして正しいことなのか？奈半利川のような川では、造らなければアユが産卵できなくなることは事実だし、その効果が大きいことも事実なのだが、「アユだけ増えれば良いのか」という批判はいつもいただく。川の中に重機を入れることで、他の生き物の命を奪ってしまうことも少なからず起きるし、川そのものを傷めてしまう（例えば河床低下を促進さ



アユ仔魚の推定流下数経年変化



解禁前の生息数の数経年変化と主な対策の実施時期

せる）ことにつながりかねない。そもそも、産卵場造成は対処療法に過ぎず、抜本的な対策とはなり得ない。こんな作業を永遠に続けるのか？

究極の解決策を求めるとすれば、ダムを撤去して元の川に戻すことにまで行き着く。しかし、その中間にダムとアユや河川環境が並び立つことのできる方法はないのだろうか。例えば、ダムに溜まった砂利を下流に流すことができれば、ダム下流の環境は大きく改善することになる。ただ、そのような対策も多大な費用が掛かるため、すぐにできる対策とはならないし、技術的な課題もまだ多い。

結局、産卵場造成は10年ぐらいのスパンで見ると「正しい」と言えるかもしれないが、100年のスパンで見ると、「正しくない」ことは誰の目にも明らかではないだろうか。そのような「正しくない」対策を続けなければならないことが、現時点での大きな課題と言えそうである。

4. 川やアユを大切にする仕組み(天然アユを守る理由に代えて)

1992年、リオデジャネイロでの環境サミット。当時12歳の少女だったセヴァン・カリス＝スズキさんが「直し方も分からないものをこれ以上壊すのはもうやめて」と訴えた。「直し方も分からないもの」というのは、地球環境や絶滅しつつある野生動物のこと。こういった環境問題の解決に向けて、我々は確かに努力をしている。「エコ」という言葉はその象徴と言えるかもしれない。

しかし、エコと言っている私たちの行動は本当に自然環境の悪化に歯止めをかけ、生き物たちの命を救っているのだろうか？少なくとも川に潜って生き物の様子を見てみると、そんな感覚はまったくない。むしろ生き物の減少に拍車がかかったとすら思えるのである（実際、日本の淡水魚・汽水魚の約40%が絶滅危惧種となっている）。

このギャップはいったい何なのだろうか？二つのことを指摘できそうである。

一つは、エコと言われている行動は温暖化防止を目的としていることが多く、多岐にわたる環境問題の一部の解決にしかなくないということ。例えば、水力発電はCO₂を出さないのでもエコと言う人もいるが、河川の生態系に与えるダメージはかなり大きい。

もう一つは、「エコ」や「クリーン」といった言葉は耳あたりが良いために、生き物が減り続けているという現実がかえって見えなくなっているのではないかということ。「エコ」とつけば効果があると思いきみやすく、観念的な環境保護活動になっているというのは言い過ぎだろうか。

私たちが生活するためには川を利用せざるをえない。飲料水はほとんどの場合その元は河川水であるし、農業には水が欠かせない。発電のために川の水のほとんどを取水することもある。食材として魚を取ることもあるし、家庭の汚水を川の水で希釈してしまうのも利用のひとつの形と言える。

問題は利用と環境とのバランスで、経済優先の考え方で利用が進めば、「収奪」になってしまう。そうなる川は大きく姿を変え、本来は住民が等しく得られるはずの「生態系サービス」—美しい景観、清潔な水、心地よい川風、天然のアユ等々、私たちが川を愛する根源となっているもの—が失われる。そして、川を日常的に利用できなくなると川と人の関わりが急速に薄れてしまう。そうなる川は環境はますます悪化し、そのことがやがては私たちに、もっと正確に言えば「未来の私たち」に帰ってくる。そう考えると、川を大切なもの、美しいものと思えるように維持しながら、川の恵みを利用することの大切さが見えてくる。