

<特集：RECCA-Kochi>

気候変動とアユ

高橋 勇夫*

Influences of climatic change for ayu

Isao TAKAHASHI

1. アユの生活史と資源変動

アユは日本列島から朝鮮半島、中国沿岸に分布するが、その中心は日本列島にある。川底の石に付いた微細藻類を主食にしているため、藻類が育つ環境 ―水がきれい、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、大陸の大河川にはない。そう考えると、アユとはまさに日本の風土に適応した魚と言える。

秋、下流部でふ化したアユの仔魚はすぐに海に流下し、3～6ヶ月間海でプランクトンを食べて成長する。春になって川の水温が上がると遡上し、藻類がよく生育する中流域で夏を過ごす。秋になると再び川を下り、下流部の瀬で産卵し、1年という短い一生を終える。

天然アユの資源量（生息量）に影響を与える要因は多い¹⁾。その中でも海で生息している仔稚魚期の減耗の多寡によってその年の資源量がほぼ決定されていることが1970年代にはすでに示唆されていたが²⁾、その減耗過程や原因に関する情報はいまだに乏しい。

1990年代に入って、全国的にアユの漁獲量の減少が目立ち始めた。原因として、河川環境の悪化や冷水病の蔓延、カワウの食害等があげられているが、はっきりとしたことは分かっていない。興味深いことはアユの漁獲量が減少するスピードは地域によって違っていて、1980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、近年では完全に逆転してしまった（Fig.1）。この原因を特定するのは難しいが、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ことから、近年の温暖化と関係があるのかもしれない。アユの祖先は北の方に住むキュウリウオの仲間だと考えられている³⁾。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。

2. 高知県におけるアユ資源の減少

漁業・養殖業生産統計年報によると、高知県のアユの漁獲量は1975年の2,257tをピークに減り続け、2003年には275tにまで落ち込んだ。この減少の直接的な原因は天然アユ資源の減少であり、これまで積極的に行われてきた種苗放流では漁獲量の減少に歯止めをかけることができていない。天然アユ資源の減少理由は、まだ十分には分かっていないが、その一因と考えられることとして、1990年代後半から観察され始めた早生まれの高減耗をあげることができる。

筆者らの研究グループは四万十川河口域とその周辺海域で採集したアユ仔稚魚のふ化日を15年間調べてきた。それを並べてみると、1990年代前半までは11月上旬付近にあったふ化のピークが90年代後半から急に遅れ始めた（Fig.2）。1996年には特にその傾向が目立ち、ピークは12月下旬にまでずれ込んだ。90年代前半までと比べると2ヶ月近くも遅れたことになる。

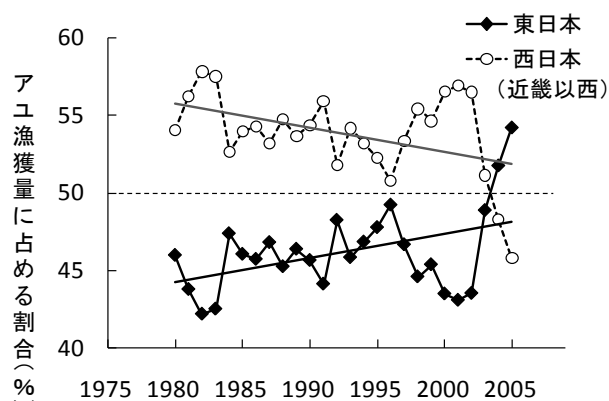


Fig.1 Tendency in catch of ayu in the western and eastern Japan

* たかはし河川生物調査事務所 〒781-5603 高知県香南市夜須町西山 627

問題の年、1996 年には詳しい調査 —①ふ化直後、②河口域や海域で生活する時期、③遡上期の三つの段階のふ化日を分析— を実施した (Fig.3)。ふ化直後のアユの出現ピークは 11 月中旬にあり、これが卓越していた。ところが、海域や河口域で採集したアユは 12 月や 1 月に生まれたものが大半で、11 月生まれはほとんどいない。遡上期のアユでもこの傾向は変わらなかった。この結果は、11 月に生まれたアユは海に降りた段階でそのほとんどが死んでしまったことを意味している。1995 年以降に観察された「ふ化のピークの遅れ」というのは、実は早生まれが選択的に死んだための見かけの現象であった。

この原因については、はっきりしたことはまだ分からない。しかし、筆者は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 1994 年頃からその傾向がはっきりしてきた (Fig.4)。海や河口域で採集したアユ仔稚魚のふ化のピーク時期に遅れ (=早生まれの選択的な死亡) が始めたのもこの頃である。

海水温が上がるとアユの子が死にやすくなる理由としては、二つのことが考えられる。一つは、アユ仔魚の塩分耐性の問題で、実験によると水温が高くなるほど耐性は低下し、特に 20℃以上では急激に弱くなる^{6,7)}。つまり海に下りた時、水温が高いと塩分に対する抵抗力が弱くなって死ぬ可能性が高いのである。もう一つの理由は代謝スピードの問題で、変温動物であるアユは水温が高くなれば代謝スピードがあがる。それを補うためには、より多くの餌 (プランクトン) が必要となり、うまく餌に巡り会うことができなければ飢餓に陥ってしまう。こういった理由から、早生まれのアユというのは、もともと「死にやすい運命にある」と言えるかもしれない。

海水温の上昇が主な原因という考え方についての検証作業はまだ十分とは言えないが、早生まれのアユの死亡率が高まっているのは事実であり、近年、西日本の広い範囲で同様の現象が観察されるようになってきている⁸⁾。そのため、できるだけ早く資源の減少を食い止める作業を始めるべきではあるが、海で起きている現象だけに対策を講じることは難しい。ただ、アユがこのまま黙って死んでいくとも思えないのである。おそらく、「産卵期の遅れ」、「海で生活する時間の短縮」といったやり方で、対応すると予想される。ちなみに、こういったやり方は、より温暖な琉球列島に生息するリュウキュウアユ (アユの亜種) の生き残り戦術でもある。

むしろ現実的な問題は、私たち人間がこういったアユの生活史の変化を理解し、サポートできるかということ

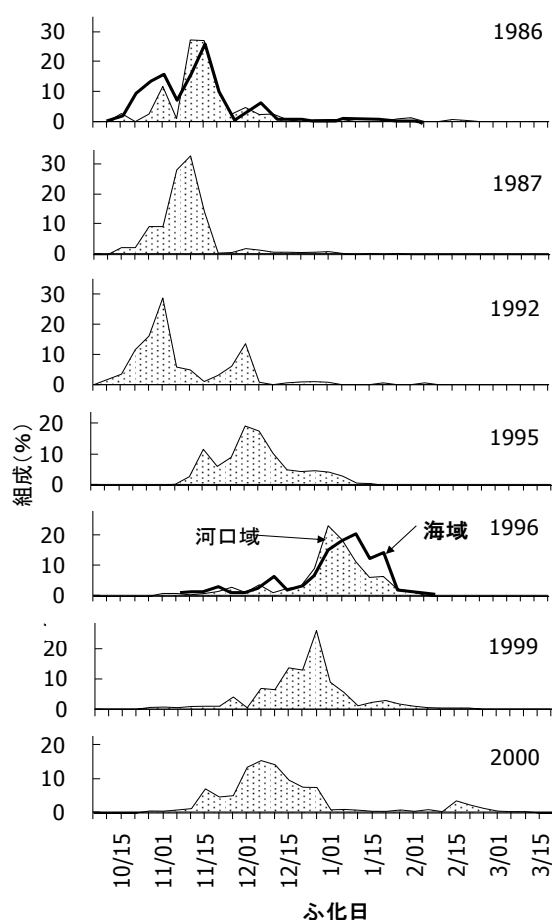


Fig.2 Annual changes in birth date distribution of ayu in the Shimanto Estuary and adjacent surf zones⁴⁾

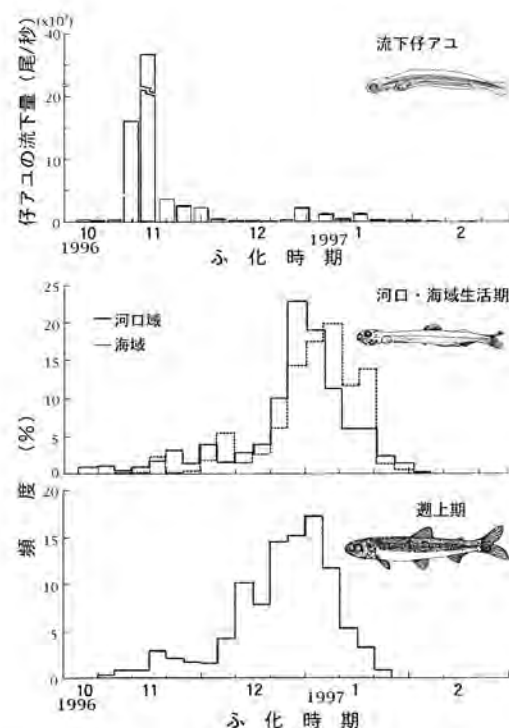


Fig.3 Comparison of the seasonal changes of number of yolk-sac larvae and the birth date distribution of larvae and juveniles⁵⁾

になりそうである。アユ自身が気候変動に対応するには、自由に（気候に合わせて）産卵できることが保障されなければならないが、アユの産卵は漁業の影響を受けて必ずしも自由にはならない。現在のように温暖化しつつある環境下では、アユにとっては産卵期を遅らせることが子の生き残りにには有利に働くと考えられるが（実際、高知県でのアユの産卵期は遅くなる傾向が観察される）、産卵期が遅れたアユは落ち鮎漁の解禁（高知県では12月1日）によって未産卵のまま漁獲される可能性が高くなる。結果として、アユの自由産卵＝気候変動への適応はなかなか進まない。

3. 天然アユを守る試み

3.1. 奈半利川での取り組み

高知県東部を流れる奈半利川は電源開発が積極的に行われてきた河川で、昭和30年代に3つのダムが建設された。水は高度に利用されているため、ダムの貯水池や減水区が60kmの流程の大部分を占め、自然な状態で水が流れ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、ダムの下流河川では1ヶ月以上も濁りが続くことがあり、これまで大きな漁業被害を出してきた。このように、奈半利川はアユが正常に生息するには厳しい環境にあり、実際、資源量は減少していた。

筆者は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2003年から始めた。まず分かってきたことは、アユの産卵場が著しく劣化していたことであった。ダムは水だけでなく土砂もせき止めてしまう。ダムの下流ではアユの産卵に不可欠な浮き石の砂利底は消失しており、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（河床耕耘と砂利投入）を始めた。産卵場造成と並行して、親魚の保護（確保）にも力を注いだ。先のとおり、高知県では海での死亡率が高くなっていることは分かっているものの、それを防ぐ手だては今のところない。そのため、海に出ていく仔魚の数を増やすことで対応しようと考えたのである。産卵に必要な親魚数は川の収容力から21万尾（10月時点）と算定した。それを確保するために、夏場から秋にかけて漁獲規制（投網の禁漁区設定、産卵保護期間の拡大、産卵保護区域の設定など）を漁協が行った。この対策の効果はめざましく、規制を開始した2006年にはわずか5.5万尾であった親魚数は、3年後の2009年には42万尾にまで増加した。また、産卵場の形成される下流部一帯を10月以降全面禁漁としたため、アユは漁獲の影響をまったく受けずに自由な産卵が可能となった。

対策の効果をふ化する仔魚の数で検証したところ、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ことを確認できた（Fig.5）。しかし、対策を始めた当初（2006-2008年）、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（Fig.6）。理由は四万十川で1990年代後半に観察されたのと同様で、数的に多い早生まれのアユが帰ってこなかったためであった。その後、産卵場造成時期を遅らせることで産卵期をいくぶん遅めにコントロールするなどの対策を追加した。産卵場を造成しなければ産卵すらできないという悪条件を利用した苦肉の策であったが、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（Fig.6）。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。調査を始めて8年、対策の成果といえるような結果が得られ始めて2年しか経っておらず、効果を十分に検証できたわけではないが、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。

3.2. 天然アユを守るうえでの課題

奈半利川での取り組みからも分かるように、天然アユを守る方法は確立されたものではなく、手探り状態である。それゆえに課題も多い。本稿の最後に2つの課題を紹介しておきたい。

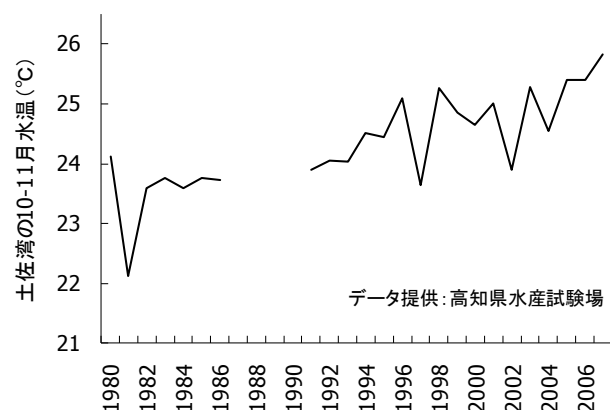


Fig.4 Annual change in mean water temperature during October – November in the coastal water in Tosa Bay

一つ目は、不確かなままに行動せざるをえない場合が多いということである。生き物のことを知るといのは本当に難しく、正直なところ分からないことだらけである。しかし、最近のアユの減り方を見ていると、「分からないから何もしない」というのは、アユに関わってきた者として無責任な態度ではないかと考えるようになった。確かに分からないままに行動することには常にリスクが伴うが、時間との勝負という現実もある。できるだけ情報をオープンにして、批判を仰ぎながら行動する—修正すべきところは迅速に修正する—ことが現実的なやり方ではないだろうか。やってみないと分からないことがたくさんあるがゆえに、失敗の中に、解決の道も見えてくるものが少なくない。

二つ目は、人間がどこまで関与するかという倫理的な問題で、人間の過剰な関与は生物の「野生」を損なう危険性がある。奈半利川での取り組みの中で、産卵場の造成時期を遅らせることで産卵期を遅めにコントロールしたことを紹介したが、本来であればこの作業はすべきではないと考えている。あくまでアユ自身が産卵期を決定し、気候の変化に対応することが本筋であり、われわれにはそれを邪魔しないように配慮することが求められる。しかし、奈半利川は毎年産卵場を造成しないと産卵できないところまで河川環境が悪化しており、そのような条件下では人為的関与は避けて通ることができない。解決の難しい課題ではあるが、長期的なモニタリングを続けることで悪影響を把握し、回避するしか方法は見出せないのではないだろうか。

(原稿受理 2011年4月17日)

引用文献

- 1) 谷口順彦 (1989): 海産アユ不漁の原因, 土佐のアユ, 高知県内水面漁連, pp. 209-222.
- 2) 川那部浩哉(1970):アユの社会構造と生産II, 日本生態学会誌, Vol.20, No.4, pp.141-151.
- 3) 川那部浩哉 (1976): 氷期の繰返しのなかで, アユの形成と進化, アニマ, No.43, pp. 21-28.
- 4) Takahashi I., K. Azuma, S. Fujita, I. Kinoshita and H. Hiraga (2003): Annual changes in the hatching period of the dominant cohort of larval and juvenile ayu *Plecoglossus altivelis altivelis* in the Shimanto Estuary and adjacent coastal waters during 1986-2001, Fisheries Sci., Vol. 69, No.3, pp. 348-444.
- 5) Takahashi I., K. Azuma, H. Hiraga and S. Fujita (1999): Different mortality in larval stage of ayu *Plecoglossus altivelis* in the Shimanto Estuary and adjacent coastal waters. Fisheries Sci., Vol. 65, No.2, pp.206-211.
- 6) 伊藤隆・岩井寿夫・古市達也 (1968): アユ種苗の人工生産に関する研究-LXI, アユの人工孵化仔魚の生残に対する水温の影響, 木曾三川河口資源調査報告, Vol.5, pp.571-584.
- 7) 田畑和男・柄多哲 (1979): アユ種苗生産技術の検討-V, 卵およびふ化仔魚の高水温耐性と卵質との関係について, 兵庫県水産試験場研究報告, Vol.19, pp.39-42.
- 8) 高橋勇夫(2009): 天然アユが育つ川, 築地書館, 194 pp.

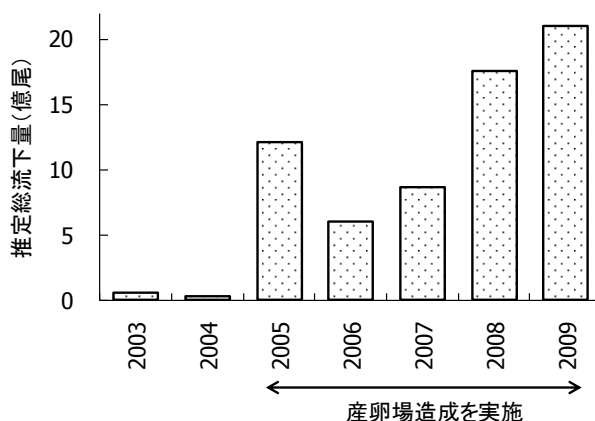


Fig.5 Annual change in number of ayu larvae during downstream migration in the Nahari River

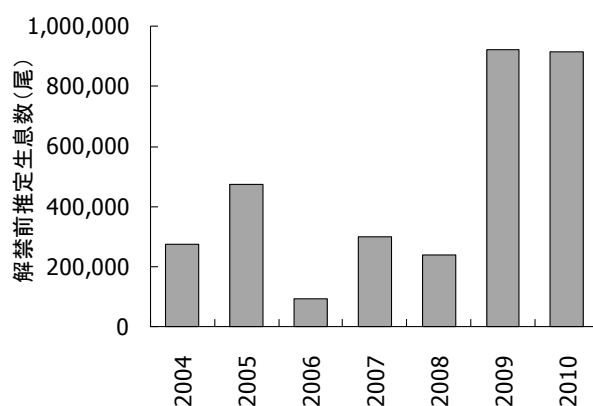


Fig.6 Annual change in number of ayu in mid-May in the Nahari River below the Hiranabe Dam