

# アユの種苗放流が生物の多様性に与える影響

アユサブチームリーダー  
内田和男\*

## Stocking effectiveness and impact of ayu on river biodiversity

Kazuo UCHIDA\*

乱獲や環境破壊は、アユ、マダイ、ヒラメなどの水産資源を減少させた。種苗放流の目的は、人為的に激減させた対象種を補填して漁獲量を増大すること、および再生産過程を介して資源水準を回復させることにある。アユの種苗放流は、生態系を復元する試みである一方で、生態的攪乱を助長するリスクの一部が顕在化している。これらリスクの多くは技術的に回避可能な課題であると考えられる。アユサブチームは、アユの種苗放流が生物の多様性（種、他種、生態系）に与える影響を評価する手法を確立し、負の影響を軽減するとともに天然アユの資源回復を目指した放流技術の高度化に関する研究を実施している。

### アユ種苗放流の目的とリスク

近年、我が国沿岸および内水面の水産資源は低水準にあり、その原因の究明が求められている。さらに、種苗放流による積極的な資源回復への期待も大きい。漁業ではマダイやヒラメ等特定の種を選択的に漁獲する。これにより、漁獲対象種が減るだけでなく、生態ピラミッド（食物連鎖と物質循環）が変化すると考えられている。アユ種苗放流の基本的な考え方は、人為的に減少したアユ資源を補填して漁獲するとともに、変形した生態ピラミッドを復元しようとするものである。放流魚が漁獲対象となることは多くの魚種で確認されている。ところが、放流魚が生態系の中で同種や他の生物とどのように関係しながら生き残り、成長して漁獲されるのか、その後、天然集団の再生産過程にどのように組み込まれていくのかはよくわかっていない。

他方、アユの移植放流には、病原菌の拡散、人為的分布域の拡大、過剰放流による天然魚の駆逐、遺伝子汚染等、生態的攪乱のリスクを伴うことが指摘されてきた。また、1993年に日本は生物の多様性条約を批准し、水産分野では“生物の多様性を保全しつつ、水産資源を持続的に利用するための水域管理手法に関する研究”が緊急の課題となっている。なお、この条約で求められる生物の多様性保全とは、ヒトが生物を利用し続けるために必要な種内（遺伝子）、他種および生態系レベルでの多様性の保全であり、持続的漁業の概念と矛盾しない。

### アユ資源と種苗放流の現状

アユは秋、河川で生まれ、冬の半年を海の沿岸域で過ごし、翌春、河川漁場に遡上・加入する。本種は夏、河川の中・上流域で石に付着した藻類を食べて成長し、秋には産卵して1年の一生を終える。このように海と川を行き来する両側回遊型アユ（天然アユ）が、日本各地の河川に分布している。

アユの漁獲量は1950年代から直線的に増加して1991年には18,000トン（約3億尾）に達した。しかし、その後減少に転じて最近では8,000トンを下回った。アユの種苗放流は、堰堤やダムで寸断された河川上流に再びアユ漁場を提供

\* 中央水産研究所内水面研究部 〒386-0031 長野県上田市小牧1088 (National Research Institute of Fisheries Science, Freshwater Fisheries Division, 1088 Komaki, Ueda, Nagano 386-0031, Japan)

するなど、着実な放流効果が確認されている。河川ではすべての漁業権魚種に増殖義務が課せられ、稚アユも年間2～3億尾(1,100トン)が放流されている。放流用種苗の内訳は1999年までは琵琶湖産アユが主体であったが、最近では人工種苗の利用が増して60%を占めている。これら放流魚の多くは、移植先の天然アユとは異なる遺伝的特性を有すると考えられている。

他方、日本全体のアユを鳥瞰すると、漁獲に占める天然魚の割合は少なくとも放流魚の2～3倍以上だと推定される。この天然資源が近年、低い水準にあり、アユ漁業の衰退が懸念されている。したがって、アユの漁業・資源を回復させるためには、種苗放流においても回収だけでなく、再生産への配慮が必要と考えられる。なお、最近では放流に伴う冷水病菌の拡散が顕在化しているが、この疾病は技術的に防除可能だと考えられる。現在、アユ冷水病対策協議会(農水省、関係機関)は、河川における冷水病菌の人為的増殖を防ぐための指針を設け、その対策実行の効果を検証している。

### 研究の焦点

アユの種苗放流が種内に与える影響は、放流魚が競争を介して天然集団の成長に与える影響および遺伝的に異質な放流魚が再生産を介して天然集団の遺伝子に与える影響に大別される。他種や生態系への影響はアユの行動や食物網を介して現れる。これまでに、野外では放流魚(琵琶湖産アユ)が産卵に加入し、天然魚と産卵期が重複することが実証された。人工河川では放流魚と天然アユの競争、アユの環境収容力およびアユがウグイ等他種の成長に与える影響が解析され、天然アユや他種の成長に負の影響を与えないアユの密度が示された。しかし、野外では遡上から産卵までのアユ生息密度や他種との関係の実態が不明なため、実際の漁場で適正と判断される放流密度が求められなかった。

加えて、海域でのアユの生態に関する知見が乏しく、放流魚に由来する仔魚の生残過程が分かっていない。さらに、放流に伴う天然集団に対する遺伝的攪乱ならびに持続的利用の単位となるアユ個体群の構造が解明されていない。

これらの背景のなかでアユサブチームは種苗放流の生物多様性への影響評価手法を確立すること、さらに、負の影響を軽減してアユの資源水準を回復させるための放流技術を提唱することを6カ年(2001～2006年)の研究目的とした。このゴールを目指し、第1期(2001～2003年度)には以下の4つの課題を実施した。これら4つの内容の詳細は、各課題担当者によって紹介されているので、ここでは特筆される成果の概要を報告する。

### 第1期アユサブチーム成果の概要

#### (1) 海域におけるアユ仔稚魚の生態特性の解明(三重大学)

三重県宮川河口周辺海域を主な調査フィールドとして、海域におけるアユ仔稚魚の分布・回遊・成長・食性などの生態特性を解析した。その結果、降海したアユ仔魚は仔魚期(体長20mm, 日齢30日)まで河口周辺沿岸域に分布し、その後碎波帯に移動、体長30mm(90日齢)を過ぎると河口域へも出現し、遡上は体長50mm(160日齢)以上で始まること、および、その間の食性や生息環境の変化が明らかにされた。さらに、同水域においては、琵琶湖産アユが降海後、速やかに減耗すると推定されている。

#### (2) アユ仔・稚魚の海域を通じた分散過程の分子遺伝学的解析(中央水研)

日本のアユ分布域を網羅する地域個体群から標本を採集し、適正な遺伝マーカーを開発・導入して、遺伝的な個体群構造の解析が行われた。その結果、これまでに1つのグループだと見なされてきた両側回遊型個体群が、遺伝的な均一性が高いものの南日本グループと北日本グループの2つに大別された。さらに、トピックとして能登半島突端を堺として両側回遊型アユの遺伝子頻度が不連続に変化すること、琵琶湖のアユが2つのグループに大別されること、琵琶湖から流出する淀川の遡上アユから遺伝的には琵琶湖産アユに判別される個体が検出されたこと、また、鹿児島県池田湖のアユが両側回遊性個体と琵琶湖産陸封個体の交雑に起源することなど、アユ個体群がこれまでに考えられていた以上に小さな単位の集団からなることを示す多くの知見が得られた。

#### (3) アユの資源添加、再生産過程の定量的評価手法の開発(中央水研)

河川における放流アユの資源添加・再生産過程を定量評価する手法を開発するために、山形県鼠ヶ関川をモデル河川として漁場定着、産卵加入、および仔魚の海域への加入の各生活史段階における減耗過程を標識放流法、目視法、分布密度法等を用いて解析した。その結果、潜水目視法により河川生活期のアユ個体数の把握が可能であることが示され、2001～2003年の鼠ヶ関川では5～6月に遡上・定着したアユの11～18%が10月の産卵期まで

生き残ると推定された。さらに、2003年に試験的に放流されたアユ（最上川水系F1）が、天然魚と遜色なく資源に添加して産卵に加入することが明らかにされている。

#### （4）アユの種苗放流が河川生態系に与える影響の解析（中央水研）

アユのいる川といない川における魚類・水生昆虫類・藻類等の生物組成、個体密度、水質、食物連鎖関係、攻撃関係などの生物間関係が解析され、アユ、ウグイ等他魚種、藻類および昆虫が相互に強く関係し合いながら生活する姿が報告されている。さらに、水槽及び河川においてアユ種苗を大量に放流する（あるいは逆に取り除く）操作実験が行われ、アユが他魚種の成長に与える影響、逆に、他魚種がアユに与える影響が把握され、アユが生態系に与える影響のメカニズムの一端（間接的なカスケード効果）が実証された。

---