

## アユなど通し回遊魚への開門効果と環境変化の予想

向井貴彦

改善効果：アユ等の流下仔魚の生残率向上，遡上量増加，漁獲量増加

開門によるアユ等への悪影響の懸念：想定される悪影響は無い

想定される反論：「開門による効果は無い」

### 検討

#### <アユの流下仔魚の生残率>

##### ・河口堰運用時の影響

魚類の仔魚は孵化後に卵黄を消費し尽くす前に餌をとる必要があり，餌無しで一定時間を経過すると，その後に餌を食べられる条件になっても死亡率が著しく高くなる．アユ仔魚は河口の汽水域もしくは沿岸域まで流下してプランクトンを摂餌するが，河口堰の湛水区間によってアユ仔魚の沿岸への流下に要する時間が絶食に耐えうる日数（絶食生残日数）を過ぎるほど長くなっていることが，流下仔魚の耳石日齢査定によって示されている（古屋，2010）．これまでの知見では，アユ仔魚の絶食生残日数は水温 20℃で 5 日程度，水温 15℃で 8 日程度とされるが（伊藤ほか，1968），絶食後の復帰が可能なのは水温 15℃で 5 日程度とされる（兵藤ほか，1983）．堰運用前の予測では，堰運用後の流況が運用前と同じという前提で，さらに，平均流速と仔魚の降下に要する時間が同じと仮定し，10 月で 5 日程度，11 月で 6.5 日程度としている（建設省河川局・水資源開発公団，1992）．しかし，古屋（2010）では，河口堰運用後の 11 月の長良川で採集されたアユ仔魚の耳石日輪の調査によって，河口から 10km 地点に到達したアユ仔魚の日齢が 12 日に達しているとしている．魚類の仔魚は，走光性の変化もしくは遊泳によって流下速度を変化させるため，流速と同じ速度で川を下ることはない．湛水によって流速が低下した上で，仔魚の行動的な要因が加われば，流下に要する日数が大幅に延びることは十分に考えられる．したがって，仮定に仮定を重ねた建設省河川局・水資源開発公団の予測は，河口堰運用後の実態とは大きく異なっており，仔魚の流下は絶食生残日数を大幅に越えるものとなっていると考えられる．

さらに，堰の越流落下による仔魚の死亡と，淡水から海水への急激な水温と塩分の変化による死亡も想定される．ただし，建設省河川局・水資源開発公団（1992）の実験結果から，越流落下はアユ仔魚の死亡要因にならないとされている．一方，塩分の変化については，建設省河川局・水資源開発公団（1992）が根拠としている伊藤ほか（1971）の結果を見る限り，仔魚が海水に直接投入された場合の死亡率は孵化後 7 日以上経過すると急増し，孵化後 10 日の仔魚

では生残率が 0 となる。仔魚の流下が遅れて河口堰に到達するまでに 10 日以上経過していると  
する古屋（2010）と合せて考えるならば、長良川における流下仔魚の生残率は、ほぼゼロとい  
う可能性もある。

#### ・河口堰開門時の影響

「湛水区間による流下の遅延」「堰からの越流落下」「淡水から海水への急激な水温と塩分の変化」のいずれも、河口堰による湛水操作に起因するため、河口堰をアユ仔魚の流下時期に開放した場合は全て解消されると考えられる。既存の知見からは、開門操作が魚類に与える負の影響は想定されず、アユ仔魚に河口堰開門が与える負の影響は無いと考えられる。

### <河口堰下流域におけるアユの仔稚魚の生育環境>

#### ・河口堰運用時の影響

河川を流下したアユ仔稚魚は河口域から沿岸海域を生育場としており、海域よりも汽水域のほうがアユ仔魚の成長が良好で絶食時の生残率も高いことが知られている（高橋，1997）。また、アユ仔稚魚の生育には汚染の少ない底質の河口域・沿岸域が必要であり、有機的な汚濁の進んだ環境は不適であることが知られている（山本ほか，2008）。したがって、長良川においても河口域がアユ仔魚の重要な生育場となっていたものと考えられるが、河口堰運用後の堰下流の底質環境の悪化によって、現在の長良川河口域はアユ仔稚魚の生育場として機能していないと考えられる。

山本ほか（2008）では、矢作川河口周辺におけるアユ仔稚魚の分布を調査し、アユ仔稚魚の分布と底質の強熱減量および有機炭素量に明らかな相関があることを示した。アユ仔稚魚の採集数は強熱減量 1%以上では激減し、全有機炭素量が 5.2mg/g 以下の地点でのみ採集されることを示した。アユ仔稚魚が河口域で成長する冬季は沿岸水の鉛直混合が生じるため貧酸素水塊は発生しないが、有機物の堆積した底質では小規模でも還元的環境が生じる可能性があり、生物に有害な硫化水素やマンガンなどの無機イオンの溶出が生じることがアユ仔稚魚の分布を制限しているのではないかと推測されている。

長良川河口域の河口堰運用後の底質環境については、山内ほか（2010）による強熱減量の測定や国土交通省中部地方整備局・水資源機構中部支社による酸化還元電位のモニタリングがおこなわれている。その結果、強熱減量は約 5%あり、酸化還元電位は還元的環境にあることが多いことを示しているため、山本ほか（2008）の結果から現在の長良川河口域はアユ仔稚魚の生育場として機能していないと考えられる。

#### ・河口堰開門時の影響

河口堰開門によって、堰下流部の底層の酸素状態は改善されると予想されるため（村上

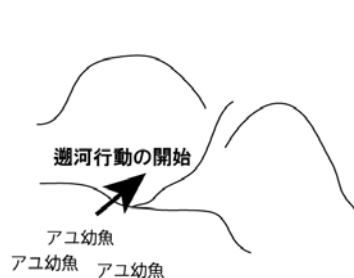
委員報告), 長良川下流域がアユ仔稚魚の生育場として機能するようになると考えられる。

### <アユの遡上への影響>

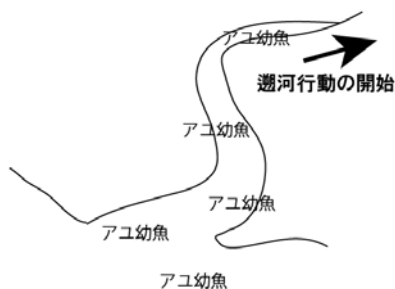
#### ・河口堰運用時の影響

海域から河川へのアユの移動行動についての詳細は明らかではないが, 急流のまま海に注ぐ小河川では, 河口周辺の海域から淡水の河川に直接遡上する。一方, 大河川では, 河口域から沿岸域にかけて仔稚魚が生育した後, 感潮域上部から淡水域に遡上する。いずれの場合も, 流れがゆるやかもしくは, 流れの方向が不規則な環境で育ってきたアユが, 流れに向かって移動する行動(正の走流性)を発現させることで, 中・上流域への遡上行動が生じる(塚本, 1988)。しかし, 長良川においては, 中・上流域へ到達するための遡上行動を制限する二つのボトルネックが存在する。

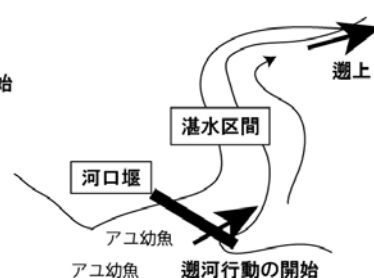
河口まで中流景観の小河川



大型河川



河口堰のある河川



河川の構造とアユの遡上行動の模式図

アユの遡上を制限するボトルネックの一つは, 河口堰本体による遡上行動の制限である。国土交通省中部地方整備局・水資源機構中部支社は, 稚アユの遡上に対する河口堰の影響は認められないとしているが, その根拠は河口堰運用後の「魚道の通過个体数」を主な根拠としているため, 河口堰運用前との比較ではない。魚道が機能しているのは確かだとしても, アユの遡上可能な経路が魚道のみで制限されているのも堰の構造上明らかである。

二つめのボトルネックは, 遡上魚の約 40km におよぶ湛水区間の通過である。正の走流性を発現させたアユ幼魚が河口堰の魚道を通すが(そのために, 遡上を導くための水流を作った「呼び水魚道」などが設置されている), 魚道通過後の湛水区間は明確な流れの無い環境である。そのため, 魚道通過後のアユは約 40km 上流までの長い湛水区間で迷走し, 遡上の遅れや中流域へ到達する个体数の減少を引き起こしていることが考えられる。湛水区間を通過する際に生じる減耗はカジカ類についても生じていると示唆されており(竹門, 2000), 海から川に遡上する魚類に共通して生じる現象と考えられる。

### ・河口堰開門時の影響

河口堰をアユの遡上時期に開放した場合、堰と湛水区間による二つの遡上の制限がなくなるだけでなく、中流域への到達時期が早くなり、遡上する個体数も増加すると考えられる。遡上の早期化は漁期までに天然アユがより大きく成長することになり、個体数の増加も合わせた漁獲量の増加が想定される。また、アユ以外の通し回遊魚にも同様の個体数の増加が生じると考えられる。

### <想定される反論>

アユ等の通し回遊魚の遡上期および降河期に河口堰を開放することに対する反論として、「開門による効果はほとんど無い」という意見が想定できる。

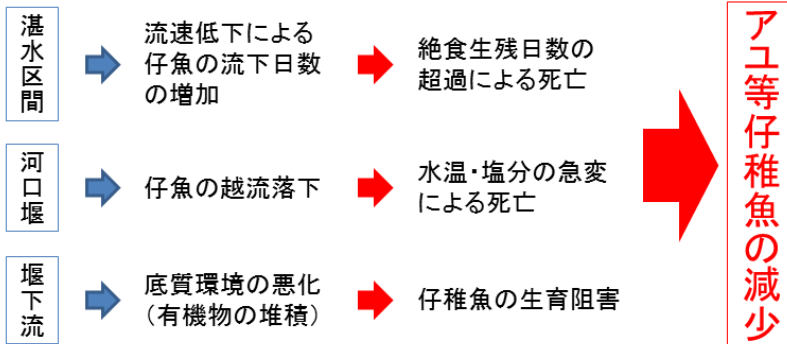
魚類の仔魚期の生残率は、流下時の環境だけでなく、河口域及び沿岸域の生育環境によっても大きく変動する。また、必ずしも母川回帰しないため、仔魚期の生残率が高まっても、すぐに長良川における漁獲量に直結するとはいえない。ただし、仔魚期の生残率が高まれば、母川回帰しないことによって周辺の河川（揖斐川、木曾川、庄内川等）におけるアユ等の資源量の全体的な増加につながるということが考えられるため、伊勢湾の流域全体としてメリットが生じる。

遡上量については、長良川中流域でのアユ等の生息量と直結している。少なくとも、河口堰運用後のモニタリングでは、魚道を通過するアユの個体数が多い年に漁獲量も増加している（「長良川河口堰の運用に関する基本的な考え方」平成 23 年 11 月 17 日 国土交通省中部地方整備局河川部・独立行政法人水資源機構中部支社。資料 28 および資料 30）。アユ等の遡上時期に河口堰を開放することが、遡上を阻害することは考えられないため、魚道と湛水区間の通過という二つのボトルネックが消失すれば遡上量が増加するのは、当然予測されることである。

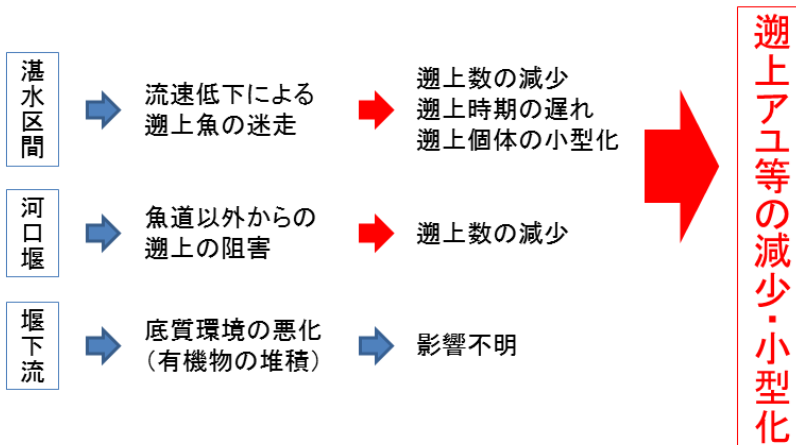
いずれの場合においても、開門によって魚類が減少するという負の影響は予測されておらず、魚類の生息が増加するという正の影響についての量的予測の差となる。したがって、長期的な河口堰開門操作は、魚類の生息環境改善についてはメリットがあるという点での異論は存在せず、その効果の大小についての議論となる。

## アユ等への影響のまとめ

### ①現在の河口堰運用によるアユ等の仔魚への影響



### ②現在の河口堰運用によるアユ等の遡上行動への影響



## 引用文献

- 兵藤則行・関 泰夫. 1985. 海産稚仔アユに関する研究—II. 流下仔アユの生残におよぼす絶食の影響 (1). 新潟内水面水産試験場調査研究報告, 12: 15-22.
- 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—LXII. 人工孵化仔魚の初期生残および成長に対する給餌開始期の影響 (2). 木曾三川河口資源調査団 (編), pp. 585-616. 木曾三川河口資源調査報告第 5 号.
- 伊藤 隆・富田達也・岩井寿夫. 1971. アユ種苗の人工生産に関する研究 LXXII—人工孵化仔魚の絶食生残に対するふ化水温と飼育水温との温度差の影響. アユの人工養殖研究, (1): 99-118.
- 建設省河川局・水資源開発公団. 1992. 長良川河口堰に関する追加調査報告書. pp.181.
- 古屋康則. 2010. 河口堰がアユの生活史に与える影響. 長良川下流域生物相調査団 (編), pp. 54-67. 長良川下流域生物相調査報告書 2010. 長良川下流域生物相調査団, 岐阜.
- 竹門康弘. 2000. 長良川河口堰の建設と運用が小卵型カジカ (*Cottus sp.*) ならびにアユカケ (*Cottus kazika*) に及ぼした影響. 財団法人日本自然保護協会保護委員会河口堰小委員会 (編), pp. 79-89. 河口堰の生態系への影響と河口域の保全. 財団法人日本自然保護協会, 東京.
- 高橋勇夫. 1997. アユは生き残るか—知られざる半生と資源保護. 矢作川研究, 1: 221-235.
- 山本敏哉・三戸勇吾・山田佳裕・野崎健太郎・吉鶴靖則・中田良政・新見克也. 2008. 矢作川河口周辺海域 (三河湾西部) におけるアユ仔稚魚の分布と底質の関係. 日本水産学会誌, 74: 841-848.