

## 長良川における稚アユ遡上量予測に関する一考察

独立行政法人水資源機構 長良川河口堰管理所 正会員 吉村 研人  
同 正会員 高橋 陽一  
同 非会員 山口 和好

### 1. はじめに

長良川河口堰（以下「河口堰」という）は、三重県北部、長良川の河口より 5.4 km 上流に位置し、治水及び利水を目的とする総延長 661 m の可動堰（可動部 555 m）である。1995 年 7 月より本格運用を開始し、本年度で 21 年目を迎えている。

長良川は古来より鵜飼に代表されるようにアユをはじめとする水産業が盛んな河川であり、自然環境の保全、なかでも水産資源の保全は、長良川河口堰建設事業を進める上で重要な課題であった。河口堰では、堰の運用にともなうアユの遡上及び降下への影響を把握するため、アユ遡上数等の各種調査が実施されている。河口堰には、3 種類（呼び水式魚道、ロック式魚道、せせらぎ魚道）5 箇所（図-1）の魚道が設置され（図-1）、河口堰運用開始後の 1995 年より 5 年間に渡るモニタリング調査において全魚道を対象に目視による遡上調査が実施され、その効果を確認した。アユ遡上調査については、モニタリング調査からフォローアップ調査に移行した現在においても、調査手法は異なるものの継続して遡上調査を行っている。河口堰におけるアユ遡上数調査結果については年による変動が大きく、その要因については様々な要素が挙げられているものの明確になっていない。

本稿は、アユ遡上数の年変動について、河口堰管理において蓄積された各種環境データを用いて、一般化線形モデル（Generalized linear model : GLM）による遡上数予測検討を行う中で、各種環境要因の影響度について考察した経過について報告するものである。

### 2. 方法

河口堰における稚アユの遡上数調査は、おおむね 2-6 月までの期間に、遡上盛期（4-6 月）は毎日、それ以外の月は 2-3 日に 1 回の間隔で日の出から日の入りまでの間に実施している。1995-1999 年までは、左右岸の呼び水式魚道及びせせらぎ魚道において計測を行った。2000 年以降は、左岸呼び水式魚道の呼び水水路を挟んだ 2 つの魚道のうち陸側の魚道（陸側魚梯部）において遡上数を計測した。

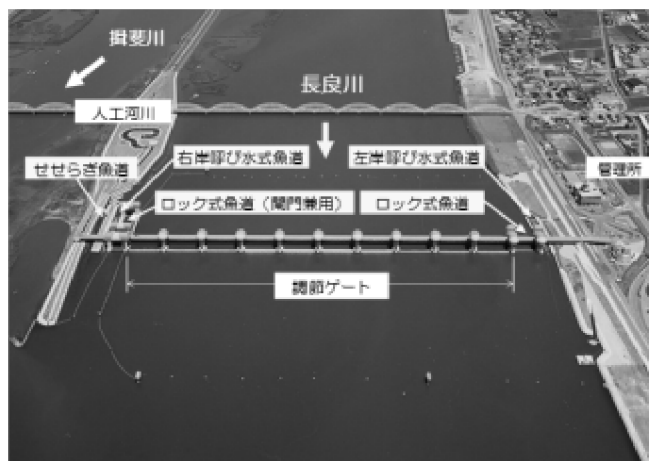


図-1 長良川河口堰に設置されている魚道。

1995-1999 年に行われたモニタリング調査の結果より各魚道の遡上比率と 4-5 月の平均堰流出量との間には高い相関があることが明らかになっており、本検討では全魚道における推定アユ遡上数を算出し解析に用いた（図-2）。外れ値の検討のため Smirnov-Grubbs 検定（有意水準 5%）を用いて予備的な解析を行った。その結果、2008 年及び 2009 年のデータが外れ値とされたため、以降の解析から除外した。

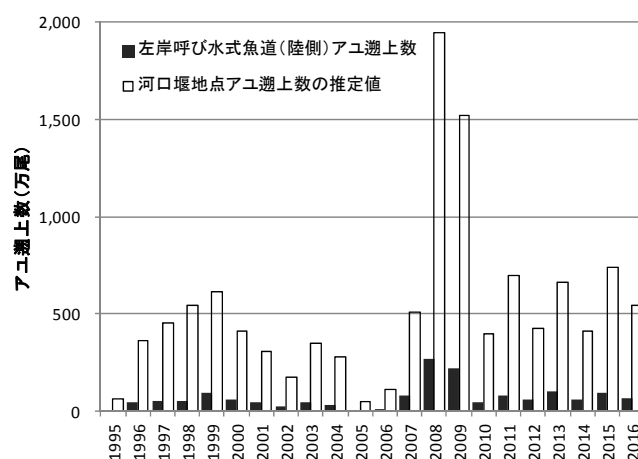


図-2 左岸呼び水式魚道の陸側魚梯部におけるアユ遡上数と河口堰地点アユ遡上数の推定値。

環境調査データについては、過年度の検討資料を参考に抽出した（図-3）。河川流量については産卵及び

ふ化期と考えられる 10 月及び 11 月は産卵場に近い、河口からの距離 39.2 km 地点（墨俣）、海域生活期と考えられる 12-2 月は堰地点の放流量のデータを用いた。海域については三重県水産研究所が公表している伊勢湾沿岸の白子地点の表層海水温を利用した。アユの産卵場近傍の環境として、河口からの距離 31.2 km 地点（大藪）の水質自動観測装置による濁度及び水温の観測結果を利用した。河川流量を除く変数については、10 月から翌年 2 月までの月平均値を用いた。



図-3 各調査地点の位置図。

稚アユ遡上数の決定要因を明らかにするために、GLM を用いた解析を行った。河口堰地点におけるアユ遡上数の推定値を応答変数、各種環境データを説明変数とした。応答変数は正規分布に従うと仮定した。最適モデルを抽出するために、作成したモデルについて AIC (Akaike's information criterion) に基づくステップワイズ法（増減法）によるモデル選択を行った。

### 3. 結果と考察

稚アユ遡上数は様々な環境要因と密接な関係がみられた。AIC によるモデル選択の結果、4 つの説明変数を取り込まれた（表-2）。このうち前年 10 月の白子地点水温が最も大きな影響力をもつことが示された。最適モデルによる予測値と、河口堰におけるアユ遡上数の推定値を比較すると図-4 のとおりであり、遡上傾向を表現できている年とそうでない年があることがわかる。

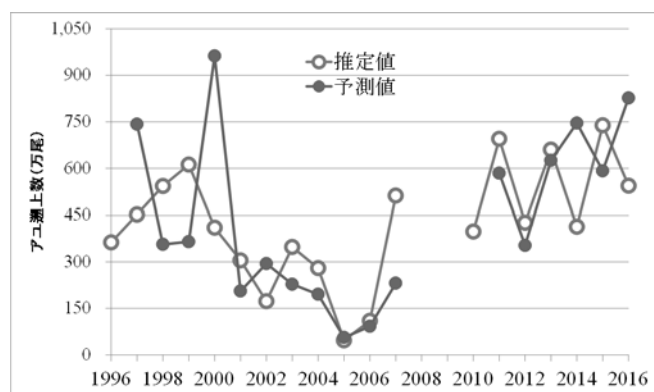


図-4 アユ遡上数の推定値と最適モデルによる予測値との比較。縦軸は遡上尾数、横軸は年を表す。

10 月白子地点水温については仔アユの降下期の海域の水温が高いことで、餌となる動物プランクトン等の状況が良好となったと考えられる。10 月及び 11 月の墨俣地点流量の増加に伴いアユ遡上数が減少するという結果に関しては、アユ産卵期の産卵場付近では台風等による大規模な出水に伴う物理的攪乱によって卵や仔魚が減耗したためと考えられる。12 月の堰放流量については、仔アユ降下期の堰地点では流量の増加により流速が増加し、仔アユがよりスムーズに海域に下ることができると考えられる。

表-2 GLM の結果。最適モデルに取り込まれた説明変数、係数、 $t$  値、 $p$  値およびモデルの決定係数 ( $R^2$ ) を示した。

| 説明変数         | 係数        | 標準誤差      | $t$ 値  | $p$ 値  | $R^2$  |
|--------------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| 切片           | -4.940    | 2.246     | -2.199 | < 0.05 | 0.6321 |
| 前年10月の墨俣地点流量 | -0.001558 | 0.0005142 | -3.030 | < 0.01 |        |
| 前年11月の墨俣地点流量 | -0.01067  | 0.004034  | -2.644 | < 0.05 |        |
| 前年12月の堰放流量   | 0.005646  | 0.002100  | 2.690  | < 0.05 |        |
| 前年10月の白子地点水温 | 0.2541    | 0.1001    | 2.539  | < 0.05 |        |

本検討により、稚アユの遡上数と各種環境要因とに一定の関係性があることが確認できた。今後は長良川上流域や周辺の河川等にも範囲を広げ予測モデルの改善に努め、アユと人間のより良い関係を模索していきたい。