

## 意見 (Opinion)

# 長良川河口堰再考： 木曽三川の特性を生かして長良川に汽水域を取り戻す提案

戸田三津夫

## Reflection on Nagaragawa Estuary Barrage: Proposal to replace the brackish waters of the Nagara River by taking advantage of the basin's characteristics

TODA Mitsuo

キーワード：長良川河口堰，汽水域，木曽三川，アユ

Key words: Nagara Estuary Barrage, Brackish-Water Region, Kiso Three Rivers, Ayu

(2022年10月12日受付；2023年2月28日受理)

### はじめに

長良川河口堰の本格運用開始（1995年7月）から27年が過ぎた。その建設目的は、濃尾平野低地の水害防止と中京圏への上水道・工業用水供給である。木曽三川の下流域域は国内最大規模の海拔ゼロメートル地帯であり、天井川となった木曽川・長良川・揖斐川の河口が集まっているため、近代までその水を利用して稲作が盛んであった一方、たびたび大きな水害を受けてきた。長良川河口堰が必要であることの国による説明は以下の通りである。まず治水対策として伊勢湾への洪水の流下を早める目的で河川流水断面積を増大させる必要があるが、長良川が天井川であり橋梁が多いことから、堤防嵩上げも拡幅（引堤）も困難なため浚渫をする。浚渫をすれば上流部まで塩水が遡上しやすくなるため、取水する用水への塩水混合を防止するために河口近くに潮止め堰が必要、というものである（国土交通省中部地方整備局河川部・水資源機構中部支社，2011；国土交通省中部地方整備局 a, d；水資源機構長良川河口堰管理所 a）。河口堰建設は長年水害に苦しんだ下流域住民の悲願として歓迎された。2004年10月の洪水ではピーク水位を約2.0 m 低下させたと推定され、潮止め効果により塩害を防止し用水取水の安定化が実現している（国土交通省中部地方整備局河川部・水資源機構中部支社，2011；国土交通省中部地方整備局 c）。

一方、建設にあたっては1992年のピーク時に1726 t の漁獲

があった岐阜県のアユなどの豊かな川の恵みへの影響を危惧して、まず下流域の漁民を中心に反対運動が起こったが、やがて漁業補償の合意が成る。その後、清流長良川の環境を守ろうと、地域外の人々も加わって全国規模の建設反対運動が起きたが河口堰は建設された。しかし、それを契機に新たに環境に配慮する指針を加えた河川法改正が行われた（松田，2007；茅野，2011）。また、国民の関心の高まりを受けて河川に関わる事業としては異例ともいえる調査研究が事業者、および市民により行われ（佐々木ら，2002；水資源機構長良川河口堰管理所 b），その後の環境アセスメントの制度化にも影響を与えた（竹村，2007）。河口堰問題に関しての情報は多く、村上・服部（2010）は2008年までの肯定派、否定派双方の資料を含む目録を製作している。

河口堰の建設の影響として、当初から繁殖に汽水環境が欠かせないヤマトシジミは淡水化される堰上流で生息が困難になると予想されていた。1995年の運用開始後、1996年7月の調査までは堰の上流側でも生息が確認されたが1997年2月以降はほとんど採取されなくなった（建設省中部地方建設局・水資源開発公団中部支社，1999；山内，2000）。アユとサツキマスについては、魚道の整備や増殖を行うことにより重大な影響は起こらないとされていた（住谷ら，2002）が、実際には長良川のアユの漁獲量は減少し（足立，1999；古屋ら，1999；古屋，2010），サツキマスは漁期が10日ほど遅れ漁獲量も河口堰運用開始以前の漁の良かった時期に比べると大幅

減となった（新村，1999，2000；大橋ら，2010；国土交通省中部地方整備局河川部・水資源機構中部支社，2011）。国土交通省と水資源機構は，アユとサツキマスについて増殖放流事業などの対策事業を行っており（水資源機構長良川河口堰管理所 c），両魚種ともに全国的に資源量が減少傾向にあることから，漁獲量の減少は河口堰の影響とはいえないとしている（国土交通省中部地方整備局 a；国土交通省中部地方整備局河川部・水資源機構中部支社，2011）。このように様々な議論があり河口堰の影響判断は容易でない（関口，2013，2016）。一方，揖斐川と長良川の生物調査の結果を比較することにより，河口堰の建設前後の長良川下流域の環境変化を検証する試みが行われ，河口堰上流では淡水化により生息する魚種が大きく減少し，多様性が低下したことが示された（古屋ら，2010；向井・古屋，2010）。

海外の河口堰であるオランダのハーリングフリート堰（Haringvliet dam）や韓国ナクトンガン（洛東江）河口堰で汽水域の環境悪化が確認されている（菅波・東梅，2001）。ハーリングフリート堰では，関係者の合意を形成したのちに水門操作により塩水の遡上を制限しつつ汽水域の環境を回復させる運用（wise use による control tide）が決定された（保屋野，2003）。ナクトンガンでも部分開門が行われた。長良川河口堰についても，愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会が影響評価を実証的に検証する目的で，利水への障害を起こさない最大限の注意を払いつつ開門調査を行うことを提案している（愛知県 a）が，現時点で開門調査実現に向けての動きはない。

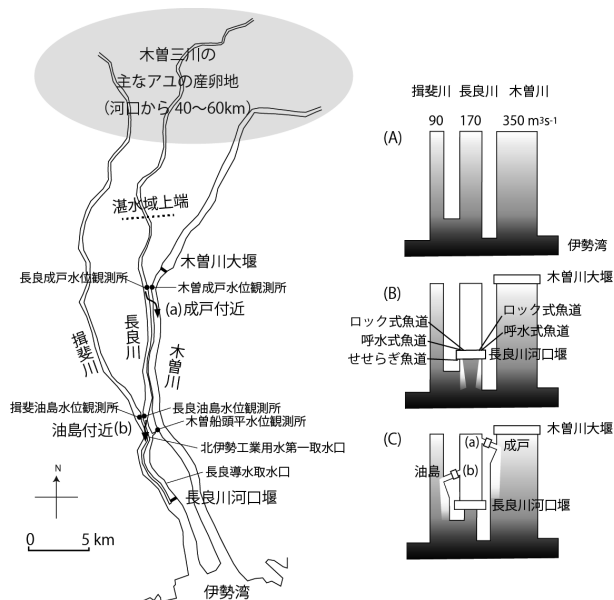


図1. 本提案の概要。左図は木曽三川中下流部の地図。右図 (A)：河口堰建設前の三川の状況。伊勢湾環境データベースを参考に流量比率を示した。(B)：現在の河口堰の5つの魚道の設置状況，(C)：本提案での長良川から揖斐川および木曽川への放水の概念図。右図の濃淡は塩分濃度の違いを表現している。

そこで本稿では，長良川の重要な水産資源であり，両側回遊魚であることから当初より河口堰の影響を受けることが予見されていたアユの生態を考慮して，開門以外に現状を改善できる手段がないか検討した。その結果具体策として，河口堰運用により長良川の水位が並行する木曽三川の中で高く維持されていることに注目し，アユの仔魚降下や稚魚遡上時期などの動向を見極めた上で，長良川に近接している木曽川と揖斐川の汽水域に長良川から放水することを提案する。図1に関連する地点を書き入れた周辺地図と三川の位置関係を示した。図2には，並行する木曽三川の長良川の淡水域から木曽川，揖斐川の汽水域へ放水する概念図を示した。しかし本提案は，残念ながらこうすれば多くの問題が解決するという理想的なものではなく，最善策や抜本的な対策とはいえない。河口堰運用に障害を及ぼさず最小限の現状変更にて実現可能な苦肉の案として，アユやサツキマスの流下と遡上に対する障害を軽減することを目指した。基本的な考え方は，「汽水域を失ったが，ダムや堰が少なく中流域より上流でアユの生息や産卵のための環境が良好な長良川」と，「多くのダムや堰があるが，汽水域を維持し成戸～油島で長良川と近接する木曽川」，あるいは「河口堰建設以前の長良川の環境に近いとみられ，油島より下流で長良川と近接して合流する揖斐川」をうまく連携させ，三川を合わせた運用により緊急的な対策を行うことである。現在中京圏では三川から相当量の取水をしており，三川いずれも流量が減少していることから，平水時に下流で水を合流させ，より太い呼び水とすることも有効と考えた。三川ともかつての流量や漁獲量などの活力を失っ

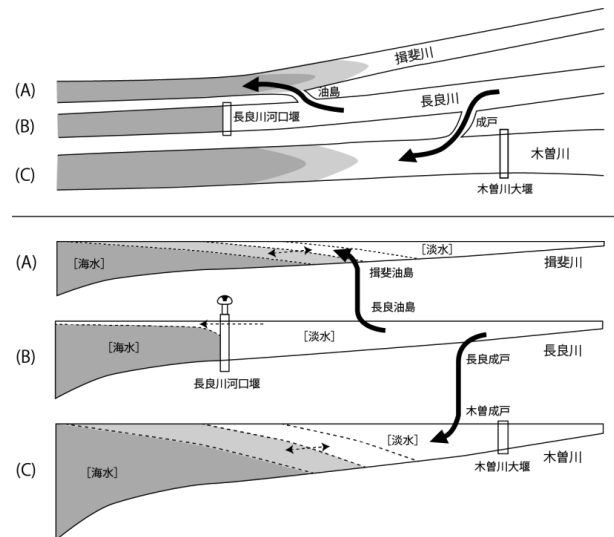


図2. 長良川からの放水概念図。上図は揖斐川，長良川，木曽川を上方から見た平面図で，右が上流。下図は (A) 揖斐川，(B) 長良川，(C) 木曽川の断面図。長良川では河口堰の上流と下流で塩分濃度が急変する。木曽川と揖斐川では，塩分濃度が緩やかに変化する長い汽水域がある。本提案では，成戸付近で (B) 長良川から (C) 木曽川に，油島付近で (B) 長良川から (A) 揖斐川に放水する。図 (A)，(C) の両矢印は潮汐による水塊の移動を，すべて図の濃淡は塩分濃度の違いを表現している。

ており、連携することにより少しでも健全な河川環境を実現できるのではないかと。しかし、本提案は治水対策のために分流が完成した三川を再び合流させるものではない。生物が移動しやすいように河川間を行き来できる放水路を設置し、必要なタイミングで生物が海と川の間を移動できるようにしてやる。見方を変えれば、分流治水前のかつての木曽三川下流域で流路が入り乱れていた水環境（水資源機構長良川河口堰管理所 d）を、平水時に一時的に復活させることに相当するかもしれない。本提案の効果が見られれば、部分開門などさらに次のステップにつなげていくことができると期待したい。

### アユの生態

本提案では、以下に述べるアユの生態に注目した。木曽三川での主なアユの産卵地は河口から40～60 km 上流である。孵化した仔魚は、卵黄を吸収し終わる3～4日後には餌となる動物プランクトンが豊富な汽水域に到達する必要がある。仔魚は稚魚までの時期を沿岸海域で過ごす、生まれた川に戻る性質（母川回帰性）が弱い（小山, 1978；谷口ら, 1989；大竹, 2008）。このようなアユの生態研究は、遺伝子解析技術（Takeshita *et al.*, 2016）、標識放流技術（Tsukamoto, 1985；塚本, 1990；田村, 2004）、耳石解析による日齢判読技術（Tsukamoto and Kajihara, 1987）、下顎側線孔の乱れ（清田ら, 2000）、側線上方横列鱗数の差異（戸井田, 2001；相澤・中川, 2008）、耳石の Sr/Ca 比分析による海域と淡水域の生息履歴判読技術（Otake and Uchida, 1998；Otake *et al.*, 2002；間野ら, 2014）、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  安定同位体比分析による淡水生息履歴判別技術（Sano *et al.*, 2008）などの進歩により、個体ごとの系統解析や成長履歴解析、個体群レベルでの行動解析が可能となったことで徐々に明らかになった。

アユの母川回帰性が弱いことは本提案において重要である。木曽三川は河口が隣接しているために、各河川生まれの流下仔魚が伊勢湾で混成群となり、それぞれの河川の水質や流量などの影響を受けて場当たりの遡上すると予想される（小山, 1978）。大竹（2008）は $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  安定同位体比分析により、宮川、櫛田川での母川回帰率が低く、長良川を遡上したアユ6個体のうち長良川生まれは1個体に過ぎなかったと報告している。一方、三重県櫛田川産の稚アユを用いた実験では、長良川の水を選好したことが観察されている（小山, 1978）。アユに母川回帰性がないのであれば、漁獲量や遡上量が卓越していた長良川のアユの木曽三川全体への貢献度は非常に大きかったと推定され、長良川のアユの再生産能力の低下は、木曽三川全体のアユ資源量に影響すると考えられる。しかし同時に長良川の再生産能力が低下しても他の河川生まれのアユ稚魚が長良川にも遡上してくれば、河口堰の影響は見えにくくなることも考えられる。河口堰建設前の研究では、長良

川産卵地で孵化したアユ仔魚は直ちに流下を始め、伊勢大橋で平均3.3日齢、河口で6.8日齢の仔魚が記録されており（塚本, 1991）、河口付近の汽水域が仔魚の生存に適した環境であったことがうかがえる。アユの孵化後の無摂餌での生存限界日数は5～8日とされている（兵藤・関, 1985）が、河口堰運用後の長良川では汽水域に到達するまでの日数が14日に及ぶことも指摘され（足立, 1994；古屋ら, 1999）、河口堰運用後は長良川ではアユ流下仔魚の4/5ほどが減耗しているという主張もある（古屋ら, 1999）。建設省と水資源開発公団の調査データでも、河口堰に到達する仔魚は2～7日齢で、孵化後に卵黄を吸収し切っている状態である卵黄指数0のものが多く、採集個体はすべて空胃であった（建設省中部地方建設局・水資源開発公団中部支社, 1996）。この状況から長良川のアユ仔魚の減耗率が高い可能性がある。また、降海する系統のアユ仔魚は淡水より汽水での生残率が高いことが報告されている（和田, 1993；田子・渡辺, 2006）ため、仔魚がすみやかに汽水域に到達できるように配慮する必要がある。

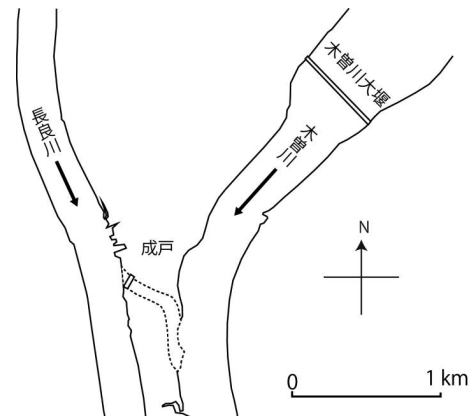


図3. 成戸地点での放水路の構想図。長良川からの放水が木曽川の順流を妨げることなく合流する構造の水路を設け、高潮や出水時の逆流を防ぐために放水路内に水門を設置する。

### 失われた長良川の汽水域を木曽川に求める

本提案の特色は、汽水域を残すが多数の頭首工やダムがある木曽川と、中流から上流にかけての生息環境が良好だが汽水域を失った長良川の機能をあわせ補い合うことにある。これに揖斐川を加えて、木曽三川全体の汽水環境を改善する提案について述べる（提案する放水路の概要は、図1（C）、図2参照）。現在の木曽三川下流域の状況を図2に示した。河口堰のない木曽川と揖斐川には今でも緩やかな塩分濃度勾配が流程と水深に応じて存在する汽水域があり、それが潮汐により上流下流へと移動を繰り返している。アユの孵化と仔魚流下の状況を見極めつつ、図1の河口堰から約18 km 上流の成戸（なると）で、たとえば図3に示すような放水路を使って長良川（長良成戸）から木曽川（木曽成戸）へ放水を行う。木曽川には成戸の上流に位置する木曽川大堰から下流に堰は

ないので、この地点から海域まで障害となる構造物はない。今回提案する操作により、長良川生まれのアユ仔魚の一部が成戸から木曽川汽水域に入ることによって生残率が上昇し木曽三川全体のアユ資源が回復することを期待する。稚魚遡上の時期に運用すれば河口堰湛水域でのオオクチバスなどによる捕食を回避できる可能性もある。一方、揖斐川と長良川は河口付近で一体となっている。河口堰の魚道のうち右岸せせらぎ水路でのアユカケの遡上成績が相対的に良い（建設省中部地方建設局・水資源開発公団中部支社、1996）ことから、河口堰の越流水を放水路に回すことで呼び水効果が増し、アユやそ

れ以外の生物の長良川への遡上が改善される可能性がある。そこで、河口堰から約8 km 上流の油島（あぶらじま）にも長良川（長良油島）から揖斐川（揖斐油島）への放水路を想定する。本提案は、現在の利水と治水にほとんど影響を与えることなく長良川河口堰に自然河川に近いバイパス（大規模な魚道ともいえる）を追加することに相当する。バイパスは必ずしも常に機能させるのではなく、たとえばアユ仔魚の降下や稚魚の遡上などに合わせて操作する。放水の必要のないときには河口堰湛水域の水質を維持するために放水路の堰を閉め、河口堰方向へ水を流す。

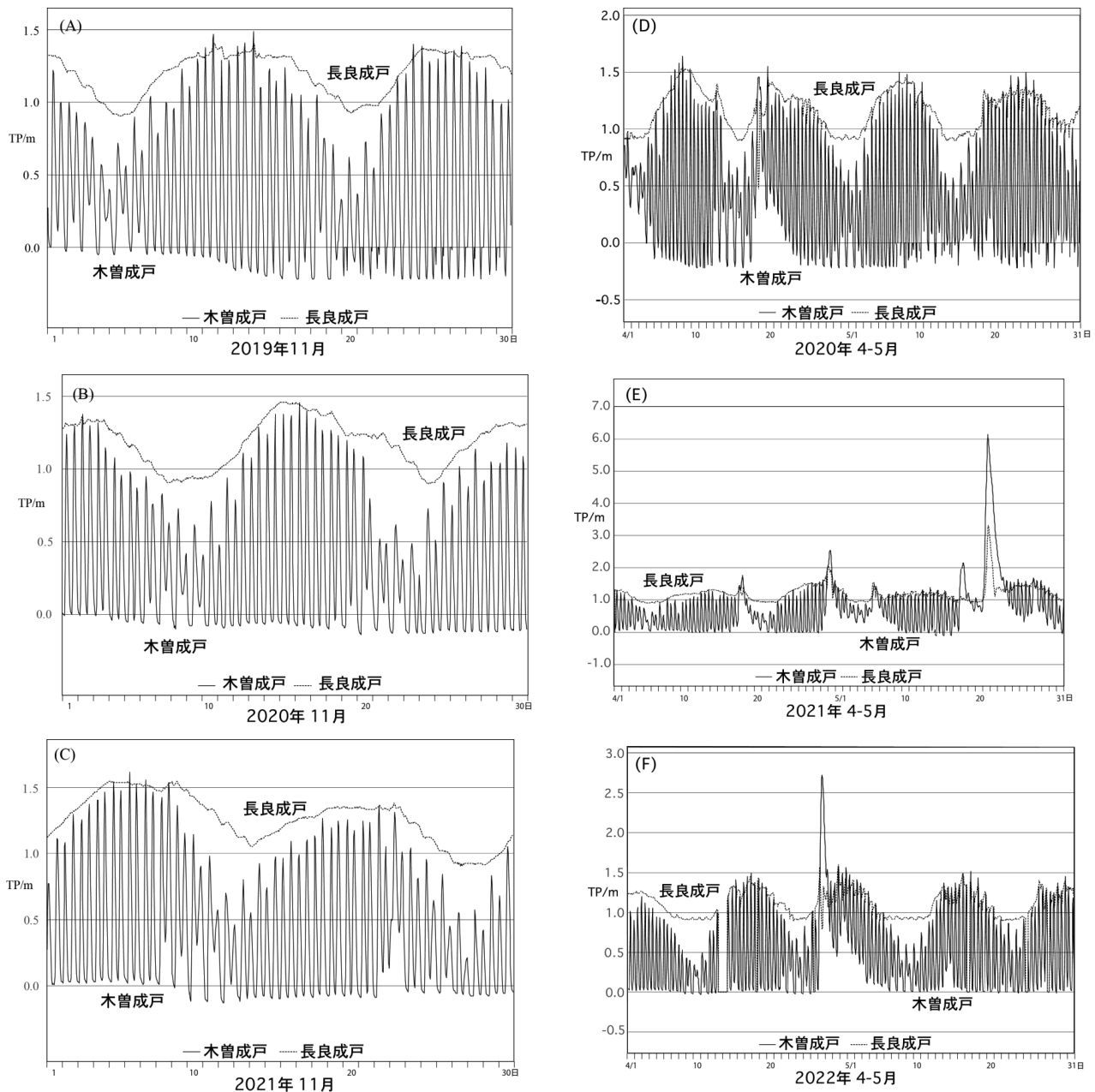


図4. 成戸（長良成戸と木曽成戸）の水位観測データを、国土交通省水文水質データベースより得てTP（東京湾平均海面）で示した。期間はアユ仔魚流下盛期11月とアユ稚魚遡上盛期4～5月を選び、3年分のデータを示した。(A) 2019年11月；(B) 2020年11月；(C) 2021年11月；(D) 2020年4～5月；(E) 2021年4～5月；(F) 2022年4～5月。水位観測所の位置は図1地図参照。

## 各地点の水位観測データから本提案の実現可能性を考える

長良川河口堰の湛水域は堰から上流25 km におよび、平時の操作では海水の遡上を防止するために堰の地点では常に潮位よりもやや高い水位を維持する。一方、潮汐の影響を直接受ける木曽川、揖斐川の汽水域では通常一日に二回の満潮と二回の干潮が繰り返されるので、水位変動は鋭い楕形となる。本稿提案ではこの状況を利用して、アユあるいは他の生物の動向と水位の変動に応じて、木曽川、あるいは揖斐川の

汽水域に長良川の水を放水し、失われた長良川の汽水域を木曽川と揖斐川に求める。図3に成戸への設置を提案する放水路の概要を示した。必要なときに流れが長良川から木曽川に向かうように水位をモニターしながら堰を操作して、それ以外は堰を閉じる。図4に、木曽川と長良川が接近する地点である成戸での水位観測データを示した。対象期間は、古屋(2010)が孵化のピークを10月下旬、遡上最盛期を4～5月としているのを、また(国土交通省中部地方整備局 b)を参考に、アユ仔魚流下については11月(2019, 2020, 2021年)と、アユ稚魚の遡上については4～5月(2020, 2021, 2022年)とし

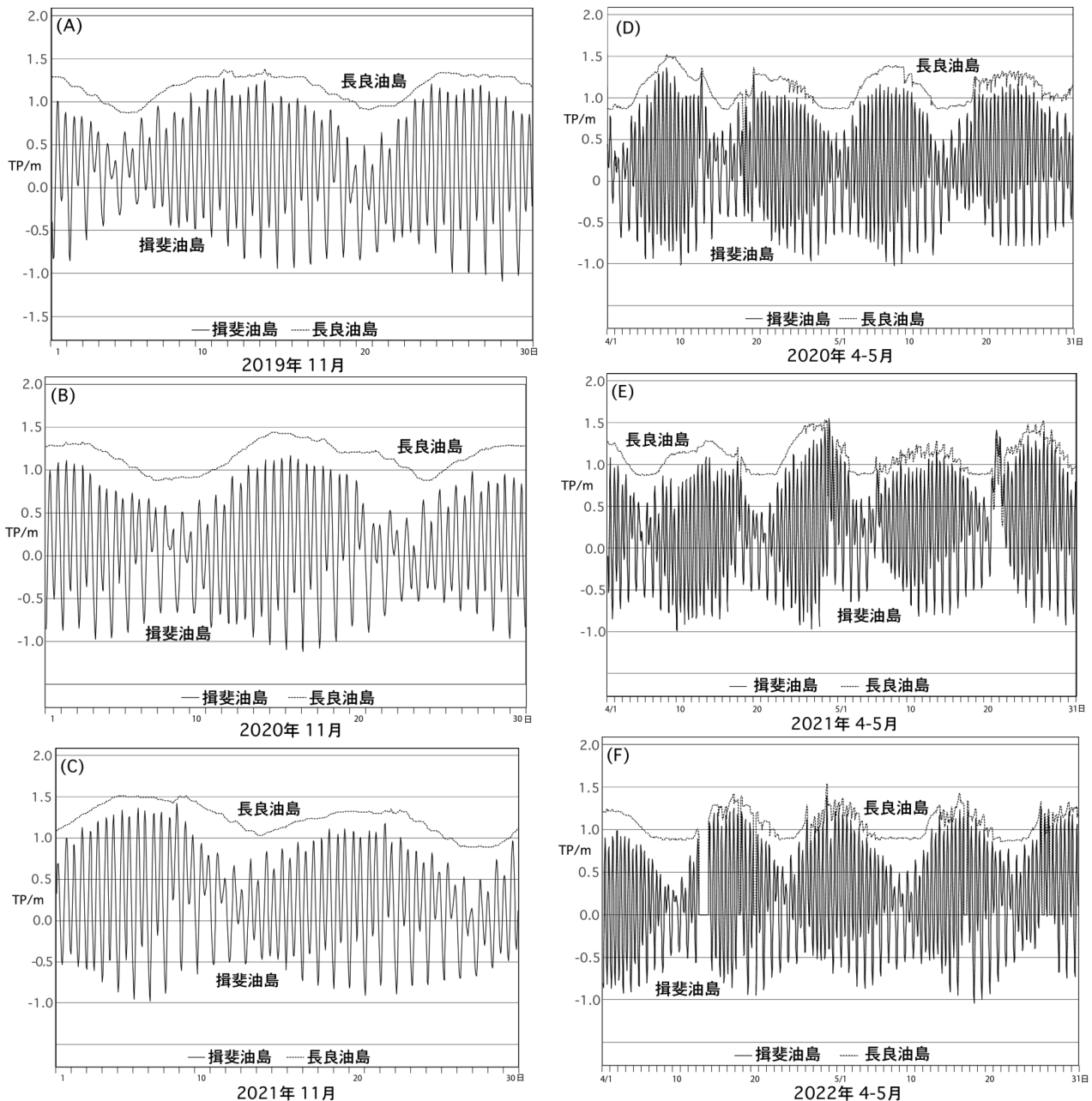


図5. 油島（長良油島と揖斐油島）の水位観測データを、国土交通省水文水質データベースより得てTP（東京湾平均海面）で示した。期間はアユ仔魚流下盛期11月とアユ稚魚遡上盛期4～5月を選び、3年分のデータを示した。(A) 2019年11月；(B) 2020年11月；(C) 2021年11月；(D) 2020年4～5月；(E) 2021年4～5月；(F) 2022年4～5月。水位観測所の位置は図1地図参照。

た。満潮時にスパイク状に木曽川の潮位が高くなり、ときおり隣接する長良川の水位を超える。図4(E), (F) には、まとまった出水による木曽川の水位の急上昇が見られるが、それを除けば木曽川の水位の方が上回るデータポイントは3% 未満にすぎない。ほぼ常時長良川の方が木曽川よりも水位が高く、長良川からの放水が可能であることがわかる。季節と時刻を選んで河口堰からの放水を絞り、長良川から成戸にて木曽川へ、あるいは油島にて揖斐川へ放水する。村上(2001)は、もはや長良川下流域は細長い湖だという。その状況では生き物はかつてのように長良川から海域にすみやかに降下することができないが、長良川が細長い湖に至る前の上流側で木曽川に出れば、木曽川を通じてすみやかに海域へ出られる。図5には同様に河口堰の8 km 上流の油島での長良川と揖斐川の水位観測データを示した。この地点でも長良川の水位の方がほぼ常時高く、水位が逆転するデータポイントは4 % 未満である。成戸と同様に長良川から揖斐川への放水が可能であることがわかる。図4に示した成戸地点での木曽川の最高水位は波形に変化するが最低水位は平滑であり、変動幅は  $TP = 0 \sim 1.5$  m (平均水位0.5 m 程度) 程度でときおり長良川の水位を上回る。これは、河口から20 km ほど上流の成戸地点の木曽川では平均水位が高く流量も多いため干潮時には河川水が卓越する反面、大潮の上潮時には河川水の流下が阻害され水位が1.5 m ほど上昇して長良川の水位を超えることを示している。一方、図5の油島地点は河口から14 km ほどで、揖斐川の水位は満潮時と干潮時いずれも波型で、変動幅は  $TP = -1.0 \sim 1.5$  m (平均水位0.2 m 程度) 程度で、水位が長良川のそれを上回することは成戸地点での木曽川に比べてまれである。これは、木曽川に比べて流量が少なく海に近いため、平均水位、最低水位ともにより低い揖斐川が油島地点での成戸付近の木曽川よりも潮汐の影響を強く受けるためである。

本提案の第一のねらいは長良川で孵化したアユ仔魚をできるだけ早く汽水域、沿岸海域に到達させ、また、アユ稚魚が汽水域を通して長良川に遡上しやすくしてアユの資源量を回復させることである。同時に他の両側回遊性の生物の往来に寄与することも期待する。一方で、放水路と堰を新たに設置する必要があるので、数億円あるいはそれを超える事業費、加えてきめ細かな堰の操作が必要になる。堰の操作に際しては、水位の監視とアユの行動モニタリングを反映する。長良川河口堰ではすでに AI を応用した画像解析にて遡上数調査が行われているため、稚アユの遡上数把握の自動化は可能であろう。仔魚降下の自動モニタリング技術を開発し機械学習を組み合わせれば、基本的な操作の自動化が可能と思われる。本案の実現には、そのほかにも各河川の漁協間の調整も必要になるだろう。特に木曽川と長良川の間ではアユ資源の増殖に関する効果の予測と観測に基づいた利益調整が必要になると予想される。

人は川がなければ生きられない。特に大都市を支えるには

大量の水が必要である。しかし、川は人のためだけにあるのではなく、そこに生きる生物も川に依存している。本稿は人の生活を維持しながら、川への影響を軽減してかつての豊かな木曽三川を少しでも取り戻す方策を模索するものである。

## 引用文献

- 足立孝 (1994) 河口堰が回遊魚に与える影響. 長良川下流域生物相調査報告書, 長良川下流域生物相調査団 (編): 92-99. 長良川下流域生物相調査団, 岐阜.
- 足立孝 (1999) 長良川のアユ漁獲高の変化. 日本自然保護協会報告書第85号 長良川河口堰が自然環境に与えた影響, 長良川河口堰事業モニタリング調査グループ・長良川研究フォーラム・日本自然保護協会 (編): 117-122. 日本自然保護協会, 東京.
- 愛知県 a: 長良川河口堰開門調査について.  
URL : <https://www.pref.aichi.jp/soshiki/mizushigen/0000050209.html>.
- 間野静雄・淀太我・石崎大介・吉岡基 (2014) 長良川におけるアユの由来別の成長特性. 水産増殖, **62** (1): 89-97.
- 相澤康・中川研 (2008) 神奈川県早川におけるアユの生物生産と適正資源量の検討. 神奈川県水産技術センター研究報告, **3**: 79-85.
- 茅野恒秀 (2011) 河川法改正の政策過程と河川技術官僚の課題意識 -1997年河川法改正を検証する-. 環境社会学研究, **17**, 126-140.
- 保屋野初子 (2003) ヨーロッパに広がる「河川再自然化」. 川とヨーロッパ 河川再自然化という思想, 保屋野初子: 1章, 2-23. 築地書館, 東京.
- 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). 新潟県内水面水産試験場調査研究報告書, **12**: 15-22.
- 建設省中部地方建設局・水資源開発公団中部支社 (1996) 平成7年度長良川河口堰モニタリング年報 第2巻. 建設省中部地方建設局・水資源開発公団中部支社, 名古屋.
- 建設省中部地方建設局・水資源開発公団中部支社 (1999) 平成10年度長良川河口堰モニタリング年報 第2巻. 建設省中部地方建設局・水資源開発公団中部支社, 名古屋.
- 清田季義・宮原才郎・松尾竜生・岩村征三郎・栃原正久 (2000) アユ資源増殖総合対策事業 III (人工生産アユの標準形質). 平成11年度熊本県水産研究センター事業報告書: 182-185.
- 国土交通省中部地方整備局 a: 長良川河口堰について.  
URL : [https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/dam\\_followup/nagaragawa/index.htm](https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/dam_followup/nagaragawa/index.htm).
- 国土交通省中部地方整備局 b: 長良川河口堰について. 河口堰地点におけるアユ遡上数の経年変化. URL : [https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/dam\\_followup/nagaragawa/pdf/05/](https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/dam_followup/nagaragawa/pdf/05/)



- nagara\_05\_00.pdf.  
国土交通省中部地方整備局 c：「長良川河口堰の概要」.  
URL : <https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/torikumi/pdf/nagaragawakakou.pdf>.  
国土交通省中部地方整備局 d：木曽三川の治水・利水の概要.  
URL : [https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/dam\\_followup/h22siryou\\_kisogawa.htm](https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/dam_followup/h22siryou_kisogawa.htm).  
国土交通省中部地方整備局河川部・水資源機構中部支社 (2011)：長良側河口堰に関する基本的な考え方 説明資料 平成23年11月17日. URL : [https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/dam\\_followup/pdf/nagara-siryou.pdf](https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/dam_followup/pdf/nagara-siryou.pdf).  
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), 長良川下流域生物相調査報告書2010 河口堰運用15年後の長良川：54-67, 長良川下流域生物相調査団, 岐阜.  
古屋康則・足立 孝・山内克典 (1999) 長良川におけるアユ仔魚の流下状況. 長良川河口堰事業モニタリング調査グループ・長良川研究フォーラム・日本自然保護協会 (編), 長良川河口堰が自然環境に与えた影響：109-116, 日本自然保護協会, 東京.  
古屋康則・高崎文世・伊藤 亮・向井貴彦 (2010) 河口堰湛水域の魚群群集-揖斐川下流域との比較. 長良川河口堰事業モニタリング調査グループ (編), 長良川河口堰運用10年後の環境変化とそれが地域社会に及ぼした影響の解析：9-16, 長良川河口堰事業モニタリング調査グループ, 名古屋.  
小山長雄 (1978) アユの生態 (中公新書505). 中央公論社, 東京.  
松田芳夫 (2007) 河川法改正への道のりと背景. RIVER FRONT, **59** : 6-9.  
水資源機構長良川河口堰管理所 a：河口堰の役割.  
URL : [https://www.water.go.jp/chubu/nagara/21\\_yakuwari/index.html](https://www.water.go.jp/chubu/nagara/21_yakuwari/index.html) (2022.11.13閲覧).  
水資源機構長良川河口堰管理所 b：長良川河口堰で行った環境調査. URL : [https://www.water.go.jp/chubu/nagara/25\\_torikumi/kankyouchousa.html](https://www.water.go.jp/chubu/nagara/25_torikumi/kankyouchousa.html).  
水資源機構長良川河口堰管理所 c：アユふ化事業や銀毛アマゴ放流事業への協力. URL : [https://www.water.go.jp/chubu/nagara/25\\_torikumi/ayufuka.html](https://www.water.go.jp/chubu/nagara/25_torikumi/ayufuka.html).  
水資源機構長良川河口堰管理所 d：木曽三川の洪水と治水の歴史. URL : [https://www.water.go.jp/chubu/nagara/21\\_yakuwari/rekishi.html](https://www.water.go.jp/chubu/nagara/21_yakuwari/rekishi.html).  
向井貴彦・古屋康則 (2010) 長良川河口堰による魚類群集の変化-汽水域生態系の消滅-. 長良川下流域生物相調査報告書2010 河口堰運用15年後の長良川, 長良川下流域生物相調査団 (編) : 38-53, 長良川下流域生物相調査団, 岐阜.  
村上哲生 (2001) 河口堰でなにがおきているのか?. 科学, **71** (7) : 895-901.  
村上哲生・服部幸子 (2010) (資料) 長良川の自然環境及び河口堰問題に関わる文献目録. 長良川河口堰運用10年後の環境変化とそれが地域社会に及ぼした影響の解析, 長良川河口堰事業モニタリング調査グループ (編) : 139-176, 長良川河口堰事業モニタリング調査グループ, 名古屋.  
新村安雄 (1999) 長良川河口堰建設によるサツキマスの遡上に対する影響. 日本自然保護協会報告書第85号 長良川河口堰が自然環境に与えた影響, 長良川河口堰事業モニタリング調査グループ・長良川研究フォーラム・日本自然保護協会 (編) : 127-132, 日本自然保護協会, 東京.  
新村安雄 (2000) 長良川河口堰建設による魚類, 特にアユ, サツキマスに対する影響. 日本自然保護協会, 日本自然保護協会報告書第87号 日本自然保護協会保護委員会河口堰問題小委員会報告書 河口堰の生態系への影響と河口域の保全 : 5-1節, 60-78. 日本自然保護協会, 東京.  
大橋亮一・大橋修・磯貝政司 (2010) 長良川漁師口伝. 人間社, 名古屋.  
Otake, T. and Uchida, K. (1998) Application of otolith microchemistry for distinguishing between amphidromous and non-amphidromous stocked ayu, *Plecoglossus altivelis*. *Fisheries Science*, **64**, 517-521.  
Otake, T., Yamada, C. and Uchida, K. (2002) Contribution of stocked ayu (*Plecoglossus altivelis altivelis*) to reproduction in the Nagara River. *Japan Fisheries Science*, **68** : 948-950.  
大竹二雄 (2008) アユは母川回帰するか?, 日本水産学会春年会講演要旨集2008 : 337.  
Sano, Y., Shirai, K., Takahata, N., Amakawa, H. and Otake, T. (2008) Ion microprobe Sr isotope analysis of carbonates with about 5 mm spatial resolution: An example from an ayu otolith. *Applied Geochemistry*, **23** : 2406-2413.  
佐々木一英・村上由高・佐々木弘二・高木守夫 (2002) 長良川河口堰におけるモニタリングについて. 応用生態工学, **5** (1) : 5-22.  
関口秀夫 (2013) : 長良川河口堰がアユ資源変動に及ぼす影響一検証にはどのようなデータが必要か-. 中部環境 Web 通信 12 号. URL : [https://www.researchgate.net/publication/292967853\\_zhangliangchuanhekouyannoayuziyuanbian donghenoyingxiang](https://www.researchgate.net/publication/292967853_zhangliangchuanhekouyannoayuziyuanbian donghenoyingxiang).  
関口秀夫 (2016) 「長良川河口堰—アユ」論文への質疑 中部環境 WEB 通信 No.14. URL : [https://www.researchgate.net/publication/307583039\\_zhangliangchuanhekouyanayulunwenhe nozhiyi](https://www.researchgate.net/publication/307583039_zhangliangchuanhekouyanayulunwenhe nozhiyi).  
菅波 完・東梅貞義 (2001) 水門を開ければ自然はもどるのか?. 科学, **71** (7) : 929-936.  
住谷昌宏・長瀬修・木下昌樹 (2002) 長良川河口堰における魚道と魚類の遡上・降下調査について. 応用生態工学, **5** (1) : 23-40.

- 田子泰彦・渡辺孝之（2009）異なる塩分で飼育したアユ仔魚の初期の生残率．富山県農林水産総合技術センター水産研究所研究報告 第1号：23-31.
- 竹村公太郎（2007）環境アセスメントから多自然型川づくりそして自然再生へ ―河川環境の私史―. RIVER FRONT, **59**, 10-13.
- Takeshita, H., Iguchi, K., Hashiguchi, Y. and Nishida, M. (2016) Using dense locality sampling resolves the subtle genetic population structure of the dispersive fish species *Plecoglossus altivelis*. *Molecular Ecology*, **25** : 3048–3064.
- 田村龍弘（2004）平成16年度河川整備基金助成事業 太田川における天然アユの遡上回復に関する研究報告書．河川環境管理財団.
- 谷口順彦・依光良三・西島敏隆・松浦秀俊（1989）土佐のアユ 資源問題を考える：18-19. 高知県内水面漁業協同組合連合会，高知.
- 戸井田伸一（2001）アユの鱗による産地判別法．平成12年度アユ資源研究部会研究発表報告書，全国 湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会，46-47.
- Tsukamoto, K. (1985) Mass-Marking of Ayu Eggs and Larvae by Tetracycline-Tagging of Otoliths. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **51** (6) : 903-911.
- Tsukamoto, K. and Kajihara, T. (1987) Age Determination of Ayu with Otolith. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **53** (11) : 1985-1997.
- 塚本勝巳（1990）海におけるアユの生態と資源．水産増殖, **38**(2) : 208-209.
- 塚本勝巳（1991）長良川・木曽川・利根川を流下する仔アユの日齢．日本水産学会誌, **57** : 2013-2022.
- 和田吉弘（1993）長良川のアユづくり：第一部59-62, 第二部9, 11, 27-29, 65. 治水社，東京.
- 山内克典（2000）長良川河口堰がシジミ類に与えた影響．日本自然保護協会，日本自然保護協会報告書第87号 日本自然保護協会保護委員会河口堰問題小委員会報告書 河口堰の生態系への影響と河口域の保全：3-1節18-27. 日本自然保護協会，東京.
- （担当編集委員：小野田幸生，豊田市矢作川研究所）