

# 長良川河口堰が汽水域生息場の特性に与えた影響に関する研究

|       |   |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: Japanese<br>出版者:<br>公開日: 2020-02-21<br>キーワード:<br>作成者:<br>メールアドレス:<br>所属:      |
| URL   | <a href="https://doi.org/10.24517/00057083">https://doi.org/10.24517/00057083</a> |

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



長良川河口堰が汽水域生息場の特性に与えた影響に関する研究

(課題番号 13305035)

平成13年度～平成14年度科学研究費補助金(基盤研究(A)(1))研究成果報告書

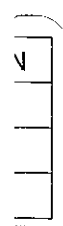
平成15年3月

研究代表者 玉井信行  
(金沢大学工学部教授)

金沢大学附属図書館



0300-02108-9



## 目次

### 総括

### 研究報告

|   |         |     |
|---|---------|-----|
| 1. 総括   | (玉井信行)  |     |
| 1.1 長良川河口堰モニタリング調査を評価する   |         | 1   |
| 1.2 長良川河口堰上流の浚渫が洪水に与えた影響に関する研究  |         | 4   |
| 2. 河口堰建設前後の塩水くさびの挙動変化   | (有田正光)  |     |
| 長良川河口堰が堰下流域の塩水侵入に与えた影響  |         | 17  |
| 3. 河口堰周辺の水質・底質の変動と二枚貝への影響   | (中村由行)  |     |
| 3.1 長良川河口堰下流部における貧酸素水塊の形成に関する解析   |         | 41  |
| 3.2 長良川河口堰下流部の溶存酸素濃度の動態   |         | 47  |
| 3.3 長和川河口堰下流部の溶存酸素濃度の動態   |         |     |
| ー長良川河口堰下流部におけるモニタリングデータの解析ー   |         | 59  |
| 3.4 木曾川河口域における冬期のクロロフィル a の変動   |         |     |
| ー長良川モニタリングデータの活用ー   |         | 89  |
| 3.5 河口堰下流部の溶存酸素の動態  |         | 90  |
| 3.6 長良川河口堰下流部における貧酸素水塊の形成について   |         | 91  |
| 4. 河道整正と出水の影響   | (藤田裕一郎) |     |
| 長良川下流区間の河道整正と河床変動について   |         | 93  |
| 5. 魚類生息場および魚道機能調査の評価  | (小出水規行) |     |
| 長良川河口堰魚道の遡上魚類に関するモニタリングデータの統計解析と  |         |     |
| せせらぎ魚道における塩水遡上の現地調査：魚道の機能評価に関連して  |         | 113 |
| 6. 水生植物並びに海草藻場の変化   | (國井秀伸)  |     |
| 長良川河口堰が堰上下流の水生植物，特に上流域のヨシ，下流域のコアマモに   |         |     |
| 与えた影響   |         | 131 |
| 7. プランクトン群集の構造変化  | (村上哲生)  |     |
| 7.1 長良川河口堰建設後の浮遊藻類発生とその環境影響   |         | 143 |
| 7.2 夏季の長良川河口堰下流部の貧酸素水塊の発達と解消  |         | 154 |
| 7.3 長良川河口堰湛水域における一時的な水温成層の形成  |         | 162 |
| 7.4 河口堰で何がおこっているのか？   |         | 168 |
| 7.5 Siltation of the riverbed up - and downstream of the Nagara Rivermouth Barrage, Central Japan |         | 175 |
| 7.6 Hypoxia up - and downstream near the Rivermouth Barrage in the Nagara River                   |         | 178 |

|                                   |        |     |
|-----------------------------------|--------|-----|
| 8. 底質環境と底生動物群集の対応関係               | (山内克典) |     |
| 8.1 長良川河川堰が長良川下流域の底質および二枚貝に与えた影響  |        | 183 |
| 8.2 揖斐川感潮域および長良川河口堰湛水域におけるモクズガニ調査 |        | 202 |
| 8.2 揖斐川および長良川におけるマシジミの生息状況調査      |        | 208 |
| 9. 河畔植生に対するブランケットの影響              | (大野啓一) |     |
| 河畔植生に対するブランケットの影響                 |        | 221 |
| 10. 回遊型底生動物・底生魚類の生息場所利用状況         | (竹門康弘) |     |
| 長良川下流域における河口堰運用後の魚類群集変化ならびに       |        |     |
| 汽水域における魚道の機能                      |        | 239 |

## 総括

### 1. 研究組織

研究代表者 玉井信行(金沢大学・工学部・教授)  
研究分担者 有田正光(東京電機大学・理工学部・教授)  
中村由行(港湾空港技術研究所・海洋・水工部沿岸生態研究室・室長)  
藤田裕一郎(岐阜大学・流域圏科学研究センター・教授)  
小出水規行(農業工学研究所・農村環境部生態工学研究室・研究員)  
竹門康弘(京都大学・防災研究所水資源研究センター・助教授)  
國井秀伸(島根大学・汽水域研究センター・教授)  
村上哲生(名古屋女子大学・家政学部・助教授)  
山内克典(岐阜大学・教育学部・教授)  
大野啓一(横浜国立大学・大学院環境情報研究院・助教授)

### 2. 研究経費

平成 13 年度 12,600 千円  
平成 14 年度 10,900 千円

### 3. 本研究の背景と目的

#### (1) 研究の背景

長良川では 1959 年、1960 年、1961 年と相次いで計画規模を超える出水を見た。その結果、1963 年に計画高水の改訂が行なわれた。河口堰の調査は 1960 年から始められ、その後水産学・生態学分野の研究者も加わって木曾三川河口資源調査団(KST)が結成され、1964 年から 3 ヶ年の調査が行なわれた。しかし、漁業補償交渉は長引き堰の本体工事が着工されたのは、1988 年であった。この間に 1980 年代には「長良川河口ぜき建設に反対する会」に代表される、地元住民以外の市民からの批判が強まった。また、日本自然保護協会が 1990 年 9 月に意見書を発表した。その骨子は、KST 調査は水産資源の調査であり未だ諸環境の調査が欠けていることの指摘、計算の基礎資料を公開すべき、工事を一旦中止しアセスメントを実施すべきであるという意見の開陳であった。

このように長良川河口堰問題は、環境問題を通して公共事業全体に大きな影響を与えたと言って良い。すなわち、公共事業計画の基線に環境保全を位置付けること、情報の公開、市民参加のあり方の模索、などについて先導的な事例となった。

#### (2) 研究目的

上述のような経緯を経て、河口堰は 1995 年 7 月から運用を開始した。同時に、予測程度以上の環境影響を回避しつつ堰本来の目的が達成されているか否かを検証するため、委員会の指導・助言を受けながら管理者はモニタリングを行なうこととなった。このモニタリング調査は 1995 年度から 5 年間行なわれ、今年の春に一旦終了した。観測項目は、防災(浸透水、地下水、塩分)、水質及び底質、生態に及んでおり、汽水域においてかつてない綿密な資料が得られている。

今回の研究では、これら密度の高いモニタリング資料を課題ごとにそれぞれの分担者が詳細に検討し、河口堰周辺における生息域の実態を明らかにすることを第一の目的としている。第二に、事前の影響予測がどの程度正しかったのかを評価するとともに、生息域としての特徴が

どのように変化したかを究明することを目的としている。本研究の最終段階では、汽水域におけるモニタリングのあり方を取りまとめるとともに、変質した生息域回復の可能性について考究する。

#### 4. 研究活動と成果の総括

##### (1) 研究活動

モニタリング委員会の助言の下に、国土交通省、水資源公団は1995年度から5年間にわたり定点における連続的な観測を行い、その結果を公開した。本研究班は、モニタリング結果の分析を行うとともに、現地調査を行い、長良川河口堰の建設が汽水域に与えた影響を解明する努力を行ってきた。各分担者の研究成果及び公表された成果は、本報告書に取り纏められている通りである。ここでは、研究班が2年間の活動をどのように行ってきたか考え方、及び研究課題全体に対する活動の総括を報告する。

平成13年度は東京における研究会を皮切りに活動を始めた。モニタリング結果の分析の方針、モニタリング結果と今後の調査との関係、分担課題相互の関係などを議論し、出来るだけ相互の関係を保つことを確認した。分担課題間の調整や、現地調査では協力することを確認した。秋には現地で研究会を開くとともに、陸域、水域から調査区域を廻り、調査と視察を行った。これにより、分担課題の間の相互理解が一段と進展した。さらに、応用生態工学会誌が長良川河口堰の影響に関するモニタリング特集号を企画していたので、分担者への寄稿を依頼した。

平成14年度は研究会を開催して、第一年次の活動報告を求めるとともに、第二年次の活動を議論した。その結果、公開シンポジウムを開催し、研究班の活動を関係者に紹介し、関連の研究者からの意見をj得てされに研究の進展を図る方向性を探ることとした。この公開シンポジウムは長良川河口堰に現地に近い場所が望ましいと考えたので、名古屋市で行うこととなり、平成15年2月にこれを開催した。

##### (2) 研究成果の総括

個々の分担課題に関する研究成果は、研究成果の部分に取りまとめられている。詳細を読み取って頂くのは各分担者からの報告に任せるとして、ここでは研究班全体を通しての成果を、研究代表者の責任において取りまとめることとした。成果を簡潔に箇条書きにすると以下の通りである。

1) 河口堰の建設、扉門を全閉するという運用により汽水域が消滅した。河口堰建設前には淡水域、汽水域、海水域と連続的に変化していたものが、河口堰を境に上流側は淡水域、下流側はほぼ海水域と考えるとよい状態となった事がわかった。5年間のモニタリング結果を精査することにより、堰下流側の塩分分布の変化、堰上下流における汽水性魚種の消失により実証されたといえる。

2) 1995~99年の5年間実施された調査資料を対象に、魚類の個体数の変動と分布域の変動とを分析した結果、長良川下流域に生息する魚類の種数や個体数には大きな変化はなかったが、94~97年と98~99年の種組成を比較すると、記録された全94種のうち16種が消失し19種が新たに出現しており、全体の37%が入れ代わったことがわかった。特に、淡水域と汽水域の境界に分布域の中心をもつグループが河口堰の影響を強く受けたことがわかった。

3) 河口域に共通な溶存酸素の変化様式は、大潮、小潮のサイクルに支配されて貧酸素化になったり、また回復したりという現象を繰り返している。それに重畳して、河川の洪水が時々攪乱的に溶存酸素を変化させる要因になっている。特に、河口からすぐ沖合に貧酸素水塊ができていような場所であると、大規模な河川の出水は河道をフラッシュするので溶存酸素が回復するが、これは一

時的であり、すぐその後で大規模な循環流を引き起こして貧酸素水塊が海から河川域に侵入し、溶存酸素が急に低下するような現象が見られる。長良川と伊勢湾とはこうした関係にあることが分かった。

4) 河口堰運用前では、大潮時には強混合状態になり、一時的に貧酸素化がそのたびに解消していた。しかし、河口堰運用後は大潮時においても混合の状況が不十分であり、溶存酸素の回復が不十分なままにまた小潮に到達するので、貧酸素水塊が長期化する傾向にある。

5) 浮遊藻類相とその密度の変動から、湛水の滞留日数が長期化し、滞流水域に特徴的な河川棲浮遊藻類の増殖が生じたものと判断された。河口堰の建設後、低流量の時期、特に晩春から秋にかけて頻繁な浮遊藻類の発生が認められた。優占的な種類は、中心珪藻類である。河川軸に沿う藻類の分布は、流量によって変化する増殖と沈降の速度により決定されるので、空間的な分布に注意すべきである。

6) 河口堰直下流部にシルト性の細粒分が堆積した。塩分分布の変化に伴う、重力循環流の効果と考えられる。浮遊土砂の移動総量を土砂濃度および流速の計測から算定することが出来る。河口堰下流の延長2kmの区間で、12時間の連続観測が行われた。観測は水深を3層に分けて行われている。小潮期の結果を分析すると、底層では浮遊土砂の流入量が流出量を上回り、浮遊土砂の集積が生じていることが分かった。集積量は河床堆積量の30%程度であり、底面の上昇を惹き起こす量に達していることが判明した。綿密な現地観測により、流れの実態を明らかにすることが出来ることを示している。

7) 本研究グループが右岸側の魚道で調査した結果によると、せせらぎ魚道を利用する魚が最も多い事がわかった。せせらぎ魚道に沿う塩分の計測などによると、300mの長さを持つせせらぎ魚道が、代償的な汽水域の役割を果たしている可能性があることが分かった。

8) 河口堰下流では、上げ潮時には長良川の水位が揖斐川より早く高くなり、長良川から揖斐川にかけて水面勾配が出来る。下げ潮時には、長良川の水位が揖斐川より早く下がり、揖斐川から長良川に向けて水面勾配が出来る。船通しにはこの水位差に応じて、かなり速い流れが生ずる。これが堰直下流部の塩分と流速の変化に影響している。河口堰による物理環境の不連続的な変化を緩和する方向に寄与している。

9) 第7項目に関しては、潮位変動が大きな時はせせらぎ魚道の左右岸の仕切り壁を乗り越える流れが発生することが観測された。また、第8項目に述べられた現象も定点観測だけでは把握できない。こうした微細な現象が一見矛盾するような観測結果を合理的に説明できることに繋がるので、仮説を持って現地観測を行い、現象内部の機構を解明してゆく努力は今後も必要である。

10) 河口堰上流部では、ヤマトシジミ類は急激に減少し、1998年以降はほとんど採取されなくなっている。マシジミはヤマトシジミの代替資源として期待されていたが、年々減少し、1999年以降はほとんど採集されなくなっている。ヤマトシジミは淡水でも放流による増殖が行われており、低塩分は致死要因にはならない。マシジミは本来淡水性である。湛水域における両種の急激な減少の原因としては、底層の貧酸素、出水によるシジミ類の流出の可能性が高いことが指摘される。

11) 河口堰下流部におけるヤマトシジミの死滅した原因は、高い塩分濃度、貧酸素、微細な底泥の増加などが挙げられる。もっとも強い原因は高い塩分濃度であると考えられる。木曾三川河口域のヤマトシジミを使った実験では、生息に適さない塩分濃度限界は海水の60%と云われており、利根川においても高い塩分濃度が2~3日続くと高い死亡率を示すことが観測されている。しかし、本来海産種であるホトトギスガイも1996年以降減少しており、底層の貧酸素化、呼吸を阻害する微細

な底泥の増加も生じていると考えられる。

1 2) 長良川河口堰の植生への影響を堰上流域のヨシ、下流域のコアマモを例に取り検討した。堰上流域のヨシを揖斐川と長良川の資料で検討すると、1994年と1995年では平均値に差異は見られなかった。堰運用後の1996年から1999年に至る期間では、揖斐川に比べて長良川のヨシのシュート数は明らかに少ないということが分かった。これは、統計的に見て有意な差であることが分かった。

1 2) コアマモの生育に与える塩分濃度、水深、透明度、光条件、あるいは水温の中では透明度よりも強い光が必要であることが判明した。従来知見を総合して長良川河口堰の下流でコアマモの探索を行ったところ、赤須賀漁港の防波堤沿うヨシ帯の前面で群落を発見した。

1 2) ブランケットされた高水敷は陸域と同じであり、植生には適さない場所と考えたほうが良い。自然の植生景観を取り戻すためには、ガマ、マコモ、ヨシ、そしてヤナギ類などが生育できる条件を考える必要がある。

1 3) 今回得られた成果は、5年間という長期のモニタリング結果に基礎を置いている。5年間という長期的なモニタリングは世界的に見ても珍しく、その後も、フォローアップ委員会に指導された観測が継続していることは貴重な成果と成るであろう。さらに、その結果がCD-ROM版で公開されたことが最も高く評価できる点である。

1 4) 長期、連続的なモニタリングではあっても、空間的な分布などは知りえないという限界に注意すべきである。今後のモニタリングに当たっては、水門運用や河口堰全体のマネジメントに関連する目的（仮説）を持ったモニタリング体制が望ましい。

## 5. 研究発表一覧

### (1) 学会誌等

- 1) 玉井信行：長良川河口堰モニタリング調査を評価する，応用生態工学，Vol.5, No.1, p.1-3, 2002.
- 2) 藤野智亮・中村由行：長良川河口堰下流部における貧酸素水塊の形成に関する解析．水工学論文集，第46巻，P.923-928, 2002.
- 3) 中村由行・藤野智亮：長良川河口堰下流部の溶存酸素濃度の動態．応用生態学，第5巻，p.73-84, 2002.
- 4) 中村由行・栗木秀治・藤野智亮：河川域における溶存酸素濃度の動態—長良川河口堰下流部におけるモニタリングデータの解析—．港湾空港技術研究所報告，第41巻第3号，P.19-48, 2002.
- 5) 小出水規行：長良川河口堰魚道の遡上魚類集に関するモニタリングデータの解析．河川技術に関する論文集，第8巻，P.331-336, 2002.
- 6) 安田陽一・大津岩夫・小出水規行：既設の固定堰に設置する透過型簡易魚道の提案．河川技術に関する論文集，第8巻，P.349-354, 2002.
- 7) Yasuda, Y., Ohtsu, I., Koizumi, N. and Junaidi, A. : Installation Test of Ladder-Type Fishway at Diversion Weirs in Japan and Indonesia. *Proceedings of the 13th IAHR-APD Congress*, Vol. II, P.947-950, 2002.
- 8) 小出水規行・知花武佳・和田 清・新村安雄：長良川河口堰せせらぎ魚道に関する塩水遡上の現地調査．河川技術に関する論文集，第9巻，2003.
- 9) 和田 清・小出水規行・今村和志・志村俊輔：長良川河口堰せせらぎ魚道におけるモクズガニの着底・生息分布に関する現地調査．河川技術に関する論文集，第9巻，2003.

- 10) 村上哲生：長良川河口堰建設後の浮遊藻類の発生とその環境影響. 応用生態工学, 5: p.41-51, 2002.
- 11) 村上哲生・服部典子：長良川河口堰淡水域における一時的な水温成層の形成. 応用生態工学, 4: p.179-184, 2001.
- 12) 村上哲生・服部典子・藤森俊雄・西條八束：夏季の長良川河口堰下流部の貧酸素水塊の発達と解消. 応用生態工学, 4: p.73-80, 2001.
- 13) 村上哲生：河口堰で何がおこっているのか? 科学, 71: p.895-901, 2001.
- 14) 村上哲生・服部典子・藤森俊雄・西條八束：長良川河口堰上流部、下流部における貧酸素水塊の発達, 第9回国際湖沼会議, 4A-P21, p.106-109, 2001

## (2) 口頭発表

- 1) 森下恵仁・有田正光・中井正則：長良川河口堰のゲート操作が堰下流域の流れ・水質に与える影響, 第56回年次学術講演会概要集, 2001.
- 2) 栗木秀治・中村由行：木曾川か広域における冬期のクロロフィルaの変動ー長良川モニタリングデータの活用ー. 第37回水環境学会年会講演集, 2003.
- 3) 中村由行：長良川河口堰下流部の溶存酸素濃度の動態. 公開シンポジウム「長良川河口堰の影響に関するモニタリング評価ー応用生態工学特集を読むー」資料, P.73-84, 2003.
- 4) 中村由行・藤野智亮・栗木秀治：長良川河口堰下流部における貧酸素水塊の形成について. 第37回水環境学会年会講演集, P.115, 2002.
- 5) 中村由行・藤野智亮：河口堰下流部の溶存酸素の動態. 日本陸水学会第66回大会講演要旨集, P.13, 2001.
- 6) 小出水規行・竹村武士・山本勝利・奥島修二：魚類生息場としての農業排水路評価の試み. 平成14年度日本水産学会大会, 講演要旨集, P.97, 2002.
- 7) 小出水規行・知花武佳・和田 清：長良川河口堰せせらぎ魚道の構造および塩水遡上調査. 土木学会第57回年次学術講演会, 講演要旨集, 2002.
- 8) 小出水規行・竹村武士・奥島修二・山本勝利・蛭原 周：農業用排水路網における魚類生息分布とその環境. 応用生態工学研究会第6回研究発表会, 講演集, P.125-126, 2002.
- 9) 竹村武士・小出水規行・奥島修二・山本勝利：農業用の土水路の環境と魚類分布に関する調査. 応用生態工学研究会第6回研究発表会講演集, P.127-128, 2002.
- 10) 小出水規行：長良川河口堰魚道に関する遡上魚類の統計解析と塩水遡上の現地調査. 公開シンポジウム「長良川河口堰の影響に関するモニタリング評価ー応用生態工学特集を読むー」, 応用生態工学会, 資料, P.115-118, 2003.
- 11) 今村和志・井上俊輔・和田 清・小出水規行：長良川河口堰「せせらぎ魚道」におけるモクズガニの遡上量に関する研究. 平成14年度土木学会中部支部研究発表会, 講演概要集, 2003.
- 12) 國井秀伸：汽水域の水生植物コアマモの成長について, 第66回日本陸水学会大会講演要旨集, p.97, 2001.
- 13) Kunii, H. : Growth characteristics of *Zostera japonica*, a seagrass growing in brackish Lake Nakaumi, Shimane, Japan, The 5th International Conference on the Environmental Management of Enclosed Seas (EMECS 2001)-Abstracts, p.265, 2001
- 14) Murakami, T. : Siltation of the riverbed up-and downstream of the Nagara Rivermouth

- Barrage, Central Japan. Extended Abstracts, 4<sup>th</sup> International Conference on Reservoir Limnology and Water Quality, p.242-244, 2002.
- 15) Hattori, N. & Murakami, T.: Hypoxia up- and downstream near the rivermouth barrage in the Nagara River. Extended Abstracts, 4<sup>th</sup> International Conference on Reservoir Limnology and Water Quality, p.117-120, 2002.
  - 16) 村上哲生・服部典子・藤森俊雄・西條八束:長良川河口堰上下流部の貧酸素水塊の発達と解消 (陸水学会第66回大会シンポジウム 貧酸素水塊—現状と対策—). 陸水学会誌, 63: p.72-73, 2002.
  - 17) 大野啓一・宋鍾碩・安永熙:韓国西部沿岸部の干潟の塩生植生. 第49回日本生態学会大会(仙台) 2002.
  - 18) Ohno, K. : Ecology and environmental characteristic of the salt marsh vegetation on the tidal flats in Korea and Japan. *The 2002 Symposium of Korean Society of Environment and Ecology*, 2002.
  - 19) 大野啓一:アイアシ群集の植物社会学的研究, 植生学会第6回大会講演要旨集, p.3, 2001.
  - 20) 大野啓一:沖積地植生の研究, 奥田重俊先生退官記念論文集, p.61-68, 2001.
  - 21) 竹門康弘・新村安雄:長良川下流域における河口堰運用後の魚類群集の変化~淡水性魚類群集と汽水性魚類群集の推移様式について~, 日本生態学会第49回大会 2002年3月講演要旨, 2002.
  - 22) Takemon, Y., Y. Niimura, T. Chibana, N. Koizumi, K. Wada, T. Ota, S., Ikebuchi, N. Tamai. : Impacts of the Rivermouth Barrage on fish communities in estuarine ecotone and evaluation of fishway of the barrage, Proceedings of the VIII INTECOL International Congress of Ecology, p263, 2002.