

26. イタセンパラ生息河川の灌漑・ 非灌漑期における水理・水質特性

辺 冠臻^{1*}・呉 修一²・張 瑞³・高橋 剛一郎⁴

¹学生会員 富山県立大学大学院 工学研究科環境工学専攻 (〒939-0398 富山県射水市黒川5180)

²正会員 富山県立大学准教授 工学部環境・社会基盤工学科 (〒939-0398 富山県射水市黒川5180)

³非会員 富山県立大学 工学部環境・社会基盤工学科 (〒939-0398 富山県射水市黒川5180)

⁴正会員 富山県立大学教授 工学部環境・社会基盤工学科 (〒939-0398 富山県射水市黒川5180)

* E-mail: t957005@st.pu-toyama.ac.jp

日本の多くの河川で生息が確認されていた淡水魚イタセンパラは、近年、富山県氷見市、大阪府の淀川水系、愛知県の濃尾平野などに生息域が限られている。また、富山県の仏生寺川水系では、イタセンパラが現在確認できないなど、富山県内での絶滅が危惧されている。本研究では、富山県内のイタセンパラ生息河川を対象とし、水質・河床材料などの現地調査を灌漑・非灌漑期に行った。これにより、仏生寺川水系のイタセンパラが近年減少した原因を明らかにするとともに、イタセンパラの生息に適した河川環境を評価する事を本研究の目的としている。

対象河川の水質調査結果より、灌漑・非灌漑期のDO、BOD、T-N、T-P、クロロフィル a 、濁度はコイ科魚類の生息に適合する範囲内であることが明らかとなり、イタセンパラの減少と水質には明瞭な関係は見られなかった。また、河床材料調査結果より、イタセンパラの生息が確認される万尾川の河床構成(砂分85%、礫分3%)に比べ、仏生寺川の河床粒径が粗く礫分が多い(砂分57%、礫分40%)ことが明らかとなった。イタセンパラの産卵場である淡水二枚貝は、礫より砂質の河床を好むため、仏生寺川の河床で礫分が高い状況は、今後更に詳細な調査・解析を通じて他の要素と合わせて今後評価される必要がある。

Key Words : *Acheilognathus longipinnis*, water quality, riverbed material, Busshoji River, Himi-shi

1. はじめに

イタセンパラはコイ科のタナゴ亜科タナゴ属に分類される淡水魚の一種で、日本固有の品種である。昔は日本の多くの河川で生息が確認されていたが、現在の生息地は富山県氷見市、大阪府の淀川水系、愛知県の濃尾平野に限られる¹⁾。富山県のイタセンパラも数が減少し、氷見市の仏生寺川ではイタセンパラが近年確認されていない。しかしながら、仏生寺川でイタセンパラの数が減少した明確な原因は明らかではない。

イタセンパラの研究は従来から多く行われている。西尾ら²⁾は、イタセンパラの産卵場である淡水二枚貝に着目し、富山県氷見市万尾川のイタセンパラと淡水二枚貝の相互関係について調査した。調査結果より、産卵期のイタセンパラ成魚は水深 20cm 程度以下かつ淡水二枚貝の生息密度が高い河川セグメントでの発見率が高いこ

とを明らかにしている。

淡水二枚貝に関する研究として、根岸ら³⁾は、淡水二枚貝属イシガイ類の基礎生態を説明している。イシガイ類淡水二枚貝は砂分が高く、礫分が低い適度な間隙水の流れが維持された底質環境が必要であることを明らかにしている。しかしながら、細粒成分の過剰堆積に対してイシガイ類は非常に脆弱であることや、水質の汚濁、外来種の侵入、水温の変化もイシガイ類に大きな影響を及ぼすことを示している。鬼倉ら⁴⁾は、タナゴ類及び淡水二枚貝を対象として、多々良川水系における現地調査を行い、河川流域の都市化の進行が淡水二枚貝及びタナゴ類の生息に不利益であることを示している。根岸ら⁵⁾は、氾濫原水域に依存するイシガイ類淡水二枚貝を対象とし、冠水頻度とイシガイ類淡水二枚貝の関係について調査している。これにより、イシガイ類淡水二枚貝は、1年に最低1回程度は河川本流と連結するよう冠水がある氾濫原水域にのみ生息できることを示している。

各地域のイタセンバラの相違に関して、山崎ら⁶⁾は、富山県氷見地域と大阪淀川水系のイタセンバラ保存池を対象とし、マイクロサテライト分析を行っている。その結果、富山県氷見地域のイタセンバラと大阪淀川水系のイタセンバラの集団間において有意な遺伝的差異があることを明らかにしている。よって、富山県のイタセンバラには富山県特有の対策が必要であることが示唆される。

本研究では、富山県氷見市のイタセンバラを対象とし、灌漑・非灌漑期の基礎的な水理・水質特性を現地調査から明らかにする。これにより、富山県氷見市のイタセンバラの生息条件を解明するとともに仏生寺川のイタセンバラが減少した原因を明らかにすることを目的とする。

2. 調査河川流域の概要

本研究は、富山県氷見市内で、現在もイタセンバラの生息が確認される万尾川水系万尾川、中谷地川、坂津川および、かつてイタセンバラが生息していたが現在は確認されない仏生寺川水系仏生寺川、谷田部川、神代川を対象とする(図-1,2)。

対象河川の一つである万尾川水系は、富山県氷見市を流れ、富山湾に注ぐ二級河川である。万尾川は灌漑期に水田に水を引くために、河川各所に大小の水門が存在する。灌漑期に水門が閉じられることで水位が高くなり、止水環境となる。だが非灌漑期には、水門が開放され水位は低下し、流水環境となる。河岸はほとんどが泥で構成されており、小範囲で護岸工事が行われている⁷⁾。万尾川は現在もイタセンバラの生息が確認されている。



図-1 富山県氷見市周辺の対象河川の位置

仏生寺川水系は、大坂峠標高 290 m を起源とし、丘陵地から田園地帯、市街地を経て富山湾に注ぐ二級河川である。森林植生は 84%、水田等利用は 16% とほぼ森林に囲まれている。仏生寺川は河岸の多くの場所で護岸工事が行われた中規模河川である⁸⁾。仏生寺川では近年、イタセンバラが確認できなくなっている。仏生寺川上流にも水門があり、灌漑期には上流水深が大きく増加する。このように対象河川は、灌漑・非灌漑期で流況が大きく異なるため、本研究では両時期を対象に水質調査を行っている。

3. 現地観測の概要

(1) 水質の現地観測

2018年10月06日(晴, 平均気温25℃, 非灌漑期)と2019年6月05日(晴, 平均気温25℃, 灌漑期)に図-2に示す調査地点で現地採水を行った。採水後に分析した項目はBOD, T-N, T-P, クロロフィル a , SSである。その他にもDO, 水深, 流速, 堤防高, 河川幅なども現地で計測している。採水した水の分析は、株式会社北陸環境科学研究所に依頼している。採水は、河川の横断方向中央部の表層を対象に行った。

(2) 河床材料の粒径分析

2018年11月18日(晴, 平均気温11℃)と2018年12月18日(晴, 平均気温5℃)に、調査地点において河床の土砂を採取した。採取した土砂の粒度分布の算定は、中部地質株式会社に依頼している。

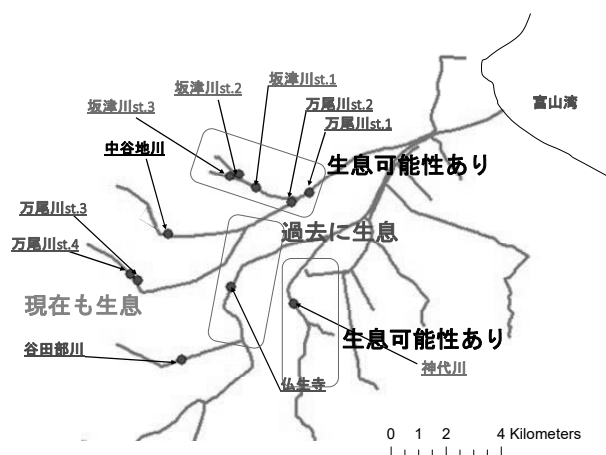


図-2 イタセンバラ生息区域及び調査地点

4. 観測結果

(1) 水質の現地観測結果

水深の調査結果を図-3、図-4 に示す。調査対象河川全体的に灌漑・非灌漑期、共に下流域の水深が深い。非灌漑期では万尾川水系上流域の水深は浅い傾向がある（10 cm 程度）が、下流域は深い傾向にある（110～120 cm）。灌漑期には、各所の水門が閉じられることで例えば、万尾川上流域では水深が 20～50 cm ほど深くなり、下流域では 10～40 cm 程度深くなる。

仏生寺川水系において、上流域に位置する谷田部川は非灌漑期では水深が浅い（20～30 cm）が灌漑期には水深が 40 cm 程度上昇する。仏生寺川下流域へ合流する神代川は非灌漑期では水深 40 cm 程度であるが灌漑期に谷田部川と同じように 40 cm 程度上昇する。しかしながら、仏生寺川の観測地点は水門の下流に位置するため、水深は灌漑・非灌漑期に変わらず 60 cm 程度である。万尾川水系、仏生寺川水系共に、下流域観測地点で水深がより深い傾向があり、このような深い水深では外来魚が侵入しやすい状況が示唆される。

DO 濃度の空間分布を図-5、図-6 に示す。DO 濃度の両河面とも非灌漑期に観測されている点は注意されたい。調査結果として DO 濃度は、万尾川水系では 6～10 mg/L 程度の高い濃度を示している。万尾川水系よりも仏生寺川水系の DO 濃度が更に高く、9～13 mg/L を示している。全体的に DO 濃度が高く、上流域ほど高い DO 濃度を示す傾向にある。しかしながら、2018 年 10 月 22 日（非灌漑期）の別の日時に調査した DO 濃度は万尾川水系では更に高い傾向があった（7～11 mg/L 程度）が、仏生寺川水系上流域に位置する谷田部川は減少傾向を示すなど、観測時期に応じて溶存酸素濃度の変化が伺える。安富ら⁹⁾は、コイ科の魚に適切な DO 濃度の標準は 5 mg/L としており、対象河川の DO 濃度はイタセンパラの生息に十分な濃度を有していると考えられる。

観測した BOD 濃度の空間分布を図-7、図-8 に示す。非灌漑期に河川全体で BOD 濃度が低く（0.5～1.6 mg/L 程度）、上流ほど低い BOD 濃度値を示す傾向にある。しかしながら、灌漑期に水門が閉じられ止水環境が多く生じることにより、BOD 濃度値が 2.5～4 mg/L 程度高くなっていることがわかる。特に万尾川下流域の BOD 濃度が大きく上昇している。その一方で、仏生寺川水系の BOD 濃度も値は小さいが上昇している（1.0～1.5 mg/L 程度）。安富ら⁹⁾は、コイ科の魚に適切な BOD 濃度標準は 5 mg/L 以下としており、万尾川下流域以外は、BOD 濃度がイタセンパラの生息に十分な値を示していることがわかる。

T-N 濃度の空間分布を図-9、図-10 に示す。非灌漑期では全体的に富栄養階級に属しており（0.4～1.1 mg/L 程度）、灌漑期にはそれ以上の値を示している。下流域ほど T-N 濃度が高い傾向にある。灌漑期の万尾川水系の

T-N 濃度は大きく上昇しており（0.4～1.0 mg/L 程度）、特に万尾川上流域が 1.0 mg/L 程度上昇している。仏生寺川水系上流域に位置する谷田部川は 0.5 mg/L 程度 T-N 濃度が増えているが、水門の下流に位置する仏生寺川観測地点と神代川の T-N 濃度変化はあまりない。

T-P 濃度の空間分布を図-11、図-12 に示す。非灌漑期に全体的に富栄養階級に属する（0.05～0.20 mg/L 程度）が、灌漑期にはそれ以上の値を示している。下流域ほど T-P 濃度が高い傾向にある。灌漑期には T-N 濃度と同じく、万尾川水系及び谷田部川は上昇し（0.05～0.1 mg/L 程度）、水門の下流の仏生寺川と神代川の T-P 濃度は非灌漑期の濃度変化はほとんどない。

クロロフィル *a* 濃度の空間分布を図-13、図-14 に示す。河川のクロロフィル *a* 濃度が非灌漑期に坂津川以外、全体的に中栄養階級に属するが、灌漑期に大きく上昇し富栄養階級になっていることがわかる。特に万尾川水系下流域では、大きく上昇している。

SS 濃度の空間分布を図-15、図-16 に示す。非灌漑期に万尾川水系の SS 濃度は低い傾向にある（10～30 mg/L 程度）。仏生寺川は更に低い SS 濃度を示している（5～13 mg/L 程度）。灌漑期に万尾川水系上流側では少し上昇しているが、中谷地川と坂津川の SS 濃度は低下している。仏生寺川水系の SS 濃度は灌漑期と非灌漑期で変化が少ない（5～10 mg/L 程度）。安富ら⁹⁾は、コイ科の魚に適切な SS 標準は 50 mg/L としており、仏生寺川の SS 濃度はイタセンパラの生息に十分適合している。

以上の水質調査結果より、灌漑期に全体的な水質の悪化がみられたが、イタセンパラを減少させるような顕著な水質問題は確認されなかった。

(2) 河床材料の分析結果

対象河川の河床材料通過質量 D_{60} の空間分布を図-17 に示す。イタセンパラが生息している万尾川水系は、全体的に粒径の小さい砂（0.5 mm）で主に構成されていた。仏生寺川水系の谷田部川と神代川は、万尾川水系とほぼ同じ河床材料の性質であるが（0.3～0.5 mm）、仏生寺川中・下流域の河床粒径が大きい礫で構成されていた（1.5～2.0 mm 程度）。また、仏生寺川の上流に大きな堰があるため、仏生寺川上流側の河床粒径が小さくなる（0.2 mm）など不連続な状態が生じている。

全体の一例として、3地点の河床材料分布粒径加積曲線を図-18 に示す。万尾川で砂分が高く（79.6 %）、粒径が小さいが、仏生寺川の中・下流域では礫の含有量が高く（40%程度）、粒径が大きい。根岸ら⁸⁾は、淡水二枚貝が礫質より砂質が多い河床を好むとしている。近年の仏生寺川のイタセンパラについては淡水二枚貝の減少と河床材料の関係を今後も調査する必要がある。

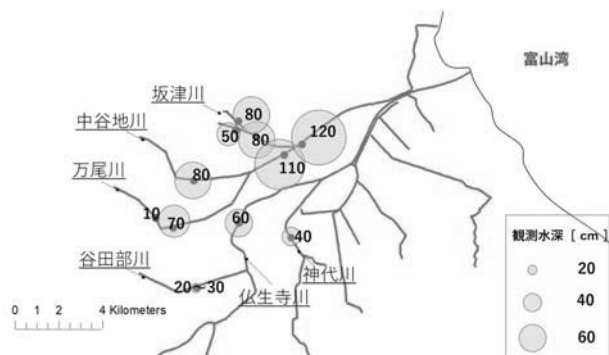


図-3 水深の空間分布図（非灌漑期：2018年10月6日）

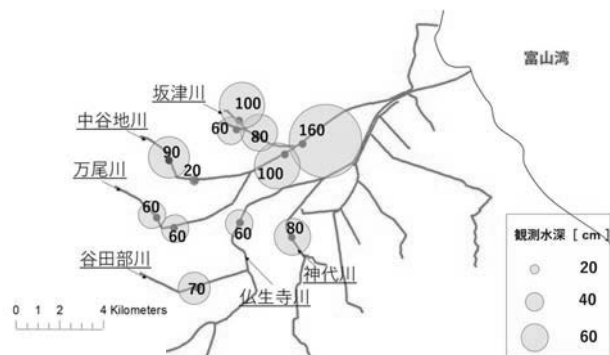


図-4 水深の空間分布図（灌漑期：2019年6月5日）

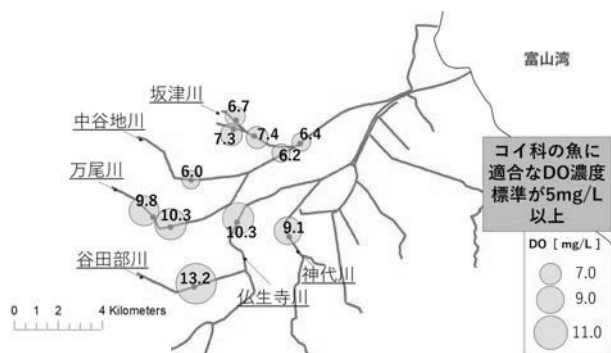


図-5 DO濃度の空間分布（非灌漑期：2018年10月6日）

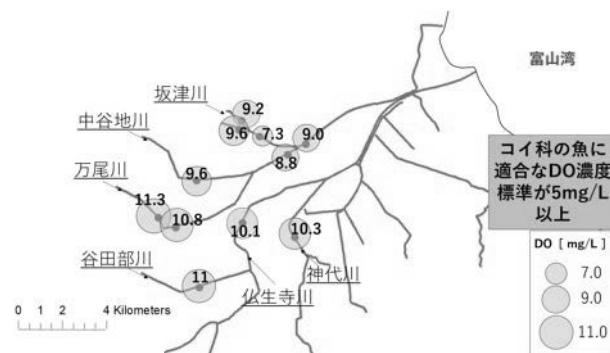


図-6 DO濃度の空間分布（非灌漑期：2018年10月22日）

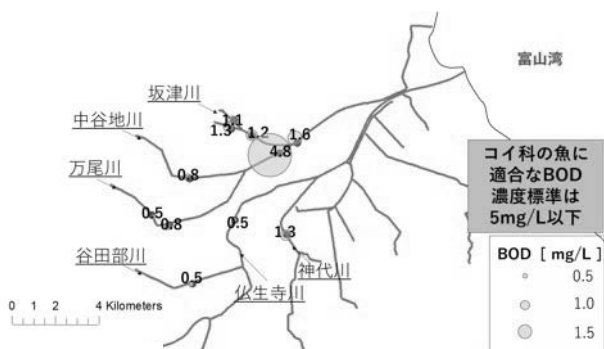


図-7 BOD濃度の空間分布（非灌漑期：2018年10月6日）

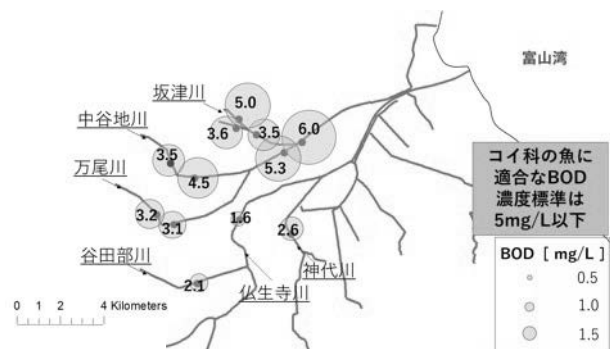


図-8 BOD濃度の空間分布（灌漑期：2019年6月5日）

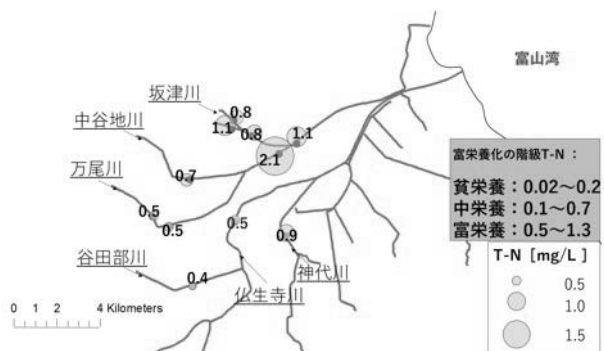


図-9 T-N濃度の空間分布（非灌漑期：2018年10月6日）

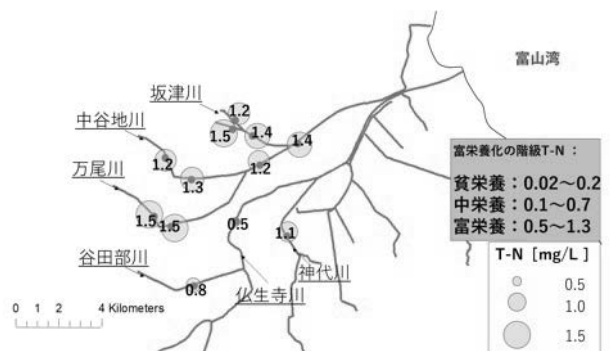


図-10 T-N濃度の空間分布（灌漑期：2019年6月5日）

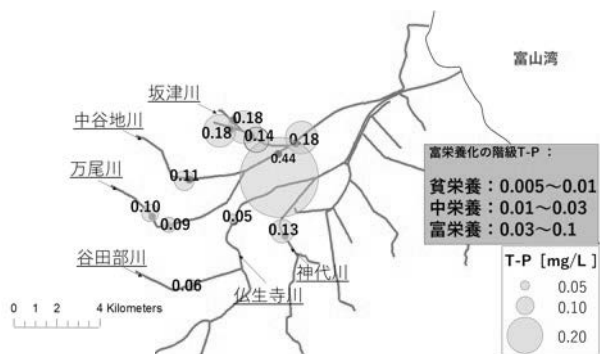


図-11 T-P濃度の空間分布（非灌漑期：2018年10月6日）

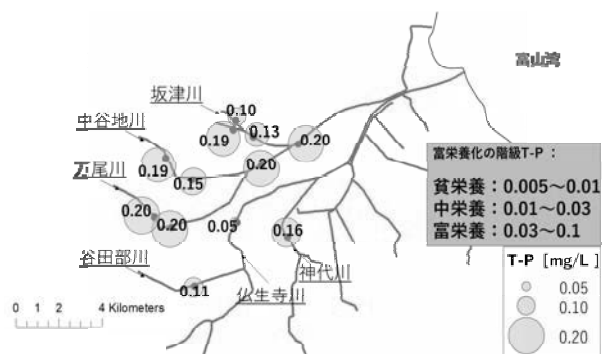


図-12 T-P濃度の空間分布（灌漑期：2019年6月5日）

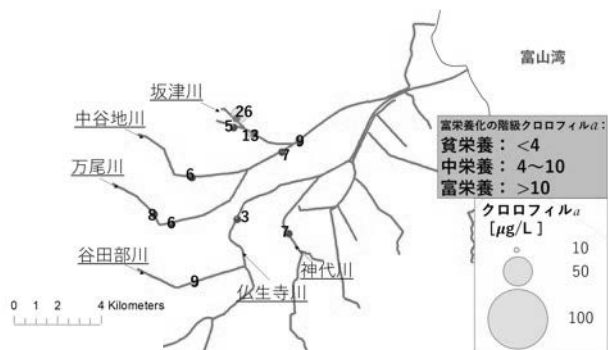


図-13 クロロフィルa濃度の空間分布
（非灌漑期：2018年10月6日）

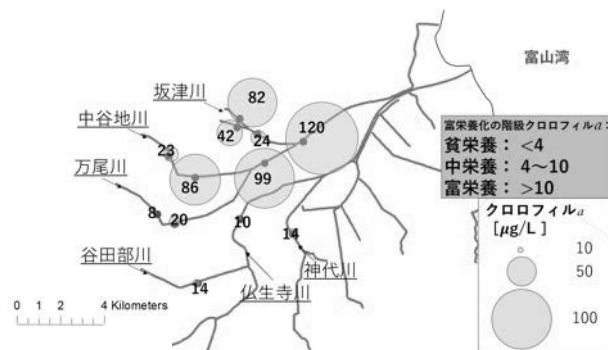


図-14 クロロフィルa濃度の空間分布
（灌漑期：2019年6月5日）

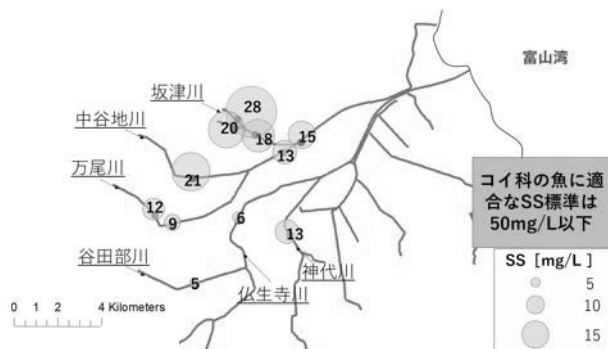


図-15 SS濃度の空間分布（非灌漑期：2018年10月6日）

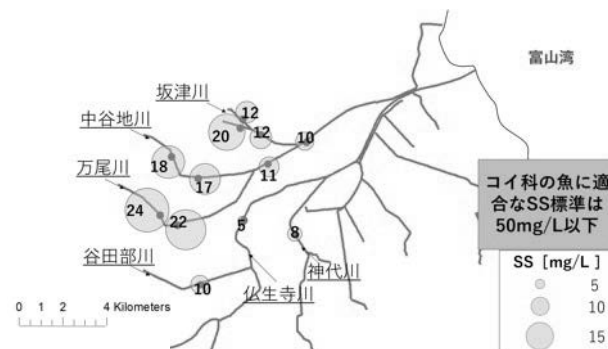


図-16 SS濃度の空間分布（灌漑期：2019年6月5日）

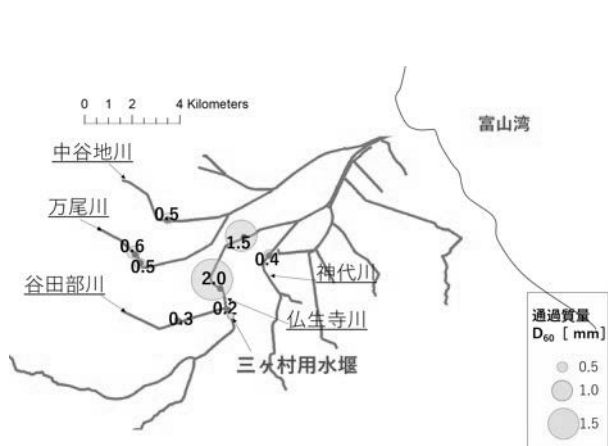


図-17 河床材料通過質量 D₆₀

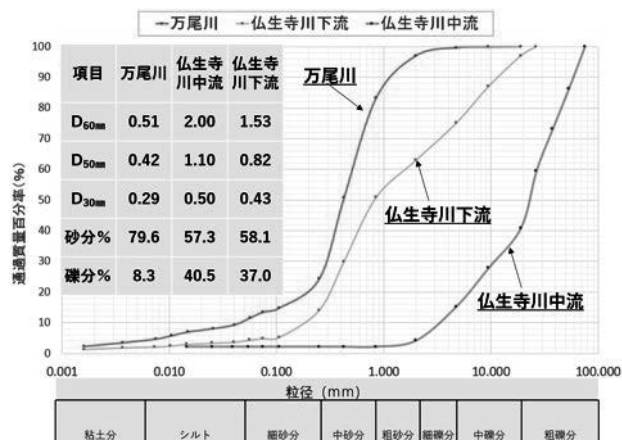


図-18 河床材料分布粒径加積曲線の一例

5. まとめ

本論文では、現地調査より、富山県氷見市のイタセンパラ生息河川の灌漑・非灌漑期の水質の状況と河床材料の構成を明らかにした。

対象河川全体的に下流域の水深が深く、上流域が浅い傾向にある。このような下流域の深い水深は外来魚の浸入・生息が容易となり、イタセンパラの生息には不適となる。非灌漑期に万尾川上流域と谷田部川の水深は浅いが、灌漑期にはが農林灌漑水門の影響により、水深が深くなる。直上流の堰の影響ため、仏生寺川の水深は両期共に同じ深さである。

水質の現地調査より、非灌漑期は対象河川全体的にDO濃度が高く、BOD濃度とSS濃度は低い傾向にある。T-N、T-P、クロロフィルa栄養塩濃度が中・富栄養階級に属している。灌漑期は万尾川水系と谷田部川は、農林灌漑水門の影響ため、BOD濃度が高くなり、T-P、T-N、クロロフィルaなど栄養塩濃度も上昇している。このように灌漑期には水質の悪化が見られるが、全体的に対象河川の水質はイタセンパラの生存に十分適しているため、イタセンパラの減少を生じるような水質問題は、今回の調査では確認されなかった。しかしながら、対象河川の水質状況を解明するために、今回の調査結果だけでは十分ではなく、今後の長期的に水質評価の継続が必要不可欠である。

河床材料の現地調査より、万尾川水系の河床材料構成は砂分が高く、粒径が小さい。礫より砂質の河床を好む淡水二枚貝に適した生息場であるが、仏生寺川の中・下流域では礫の含有量が高く、粒径が大きい。仏生寺川の淡水二枚貝数の激減と礫分が多い河床の関係性及び河床で礫分が高い状況は今後更に詳細に調査・分析する必要がある。このためには、過去の洪水攪乱の頻度、水門・堰の影響なども含めて、仏生寺川の河床材料の時空間分

布特性を明らかにする必要がある。

謝辞：本研究の現地調査の遂行にあたり、氷見市の西尾正輝様、山崎裕治様に、現地調査でのサポートや貴重な意見の提供など多くのご協力を頂きました。末尾ながらここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 中村守純：日本のコイ科魚類（日本産コイ科魚類の生活史に関する研究）. 資源科学シリーズ 4, 資源科学研究所, 東京. pp.56-65, 1969.
- 2) 西尾正輝, タハソリマン, 山崎裕治：富山県氷見市万尾川におけるイタセンパラの出現と産卵場所, 魚類学雑誌, 59 : 147-153, 2012.
- 3) 根岸淳二郎, 萱場祐一, 塚原幸治, 三輪芳明：イシガイ目二枚貝の生態学的研究：現状と今後の課題, 日本生態学会誌, pp 58 : 37-50, 2008.
- 4) 鬼倉徳雄, 中島淳, 江口勝久, 乾隆帝, 比嘉枝利子, 三宅琢也, 河村功一, 松井誠一, 及川信：多々良川水系におけるタナゴ類の分布域の推移とタナゴ類・二枚貝の生息に及ぼす都市化の影響, 水環境会誌, 29 巻 12 号 pp.837-842, 2006 .
- 5) 根岸淳二郎, 萱場祐一, 佐川志朗：氾濫原の冠水パターンの変化とその生態的な影響～淡水性二枚貝の生息状況の観点から～, 土木技術資料, pp 50-11, 2008.
- 6) 山崎裕治, 中村友美, 西尾正輝, 上原一彦：富山県および大阪府に生息するイタセンパラ集団の遺伝的構造, 魚類学雑誌, 57(2): 143-148, 2010.
- 7) 氷見市：氷見市森林整備計画参考資料（2019年1月23日参照）
- 8) 池谷幸樹, 佐川志朗, 大原健一：生復帰, 2:121-128, 2012.
- 9) 安富亮平, 今田和史：養魚環境水の適否の判定に用いた水質分析項目, 魚と水 Uo to Mizu, 49-1 :13-22, 2012.