

【資料 4】

(2) シンボル種魚類の再生に必要な水系連結の再構築研究（福井県海浜自然センター 多田、前田）

【業務の実施方法及び成果】

1. 研究開発背景等

三方湖流域において、農業水路と水田の落差を解消するための水田魚道の設置が進んでいるが、効果の検討は十分行われていない。そこで、水田魚道等をツールとして湖と水田の水系連結を再生する技術を開発することを試みた。

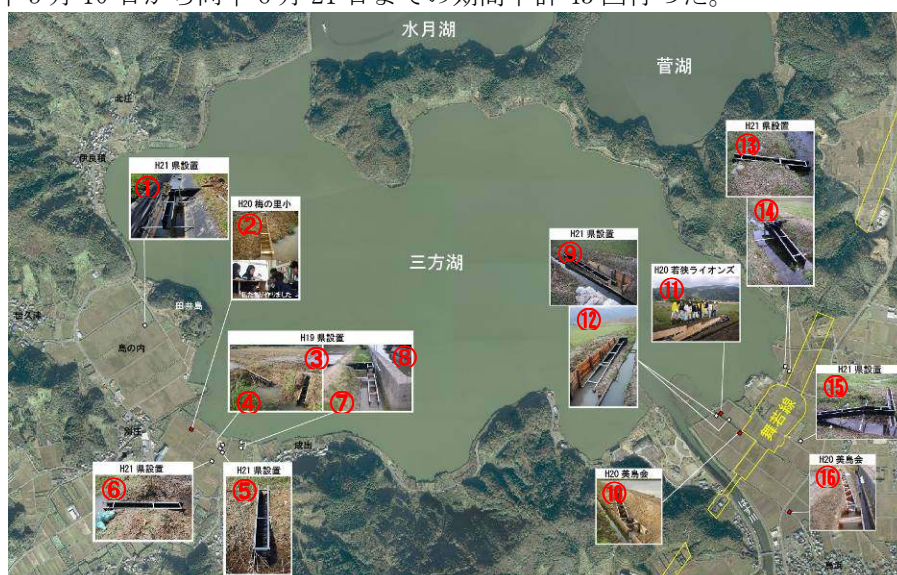
2. 研究開発目的

三方湖周辺には計 16 基の魚道が設置されている。魚道の効果を確認するため、実際にどのような魚が利用するか継続調査を行い、水路の魚類相の把握を行った。さらに水田魚道以外の水系連結の再生方法について試みた。

3. 研究開発方法

(1) 溯上魚調査

前年度魚道を利用して水路から水田に遡上する魚類（以下「溯上魚」）を採捕するため、魚道上部（水田側）に小型定置網を設置し、水路側から魚道内に侵入した魚類を採捕し溯上を確認することができた。しかし、小型定置網内でのフナ類親魚の衰弱や斃死が見られ、水田内での再生産を確認することはできなかった。そこで、今年度溯上魚調査は、魚類の視認、魚道の流量、田の水深を 1 日 1 回測定した。本調査は、2011 年 5 月 10 日から同年 6 月 21 日までの期間中計 43 回行った。



図(2)-1 三方湖周辺の水田魚道

(2) 降下魚採捕調査

水田から水路へ降下する魚類（以下「降下魚」）を採捕するため、各水田の排水パイプ出口を包み込むようにネットを設置した。ネットは 1 日 1 回収し、採捕された降下魚の種の同定および全長測定を行った。本調査は、2011 年 6 月 22 日から同年 7 月 20 日までの期間中計 29 回行った。

各水田の地権者と耕作者に調査への協力を依頼したが、水田⑩については、魚類の溯上や降下を子供達と観察するので採捕してほしくないとの要望があり調査を中断した。



写真(2)-1 降下魚採捕調査状況

(3) 水路の魚類相調査

三方湖周辺水路の各地係に生息する魚類相を把握するため、25カ所において電撃捕魚器、タモ網による採捕調査を行った。採捕された魚は種の同定および体長測定を行った。本調査は、2011年6月6日から8日、6月28日、29日に行った。



写真(2)-2 水路の魚類相調査状況

(4) シュロ採卵

シュロ（採卵床）は、アユの種苗生産時に採卵に用いられている。コイやフナが沈水植物に産卵する性質を利用し、フナの産卵が確認されている水路にシュロ（採卵床）を設置することにより、採卵を行った。産卵されたシュロは、人の手により水田に設置した。成長した稚魚は、中干し時、排水口にサデ網を設置して捕獲した。



写真(2)-3 シュロ採卵状況

4. 結果及び考察

(1) 溯上魚調査

視認による溯上魚の種および個体数は、フナ類 63 尾、コイ数尾、ドジョウ 11 尾であった（表 1）。フナ類の全長は平均 326mm あり、遡上した個体は全て産卵可能であったと考えられる（表 2、図 1）。

表(2)-1 水田魚道を溯上した魚類の尾数

| 科名 | 種名 | 溯上個体数 | | | | | | | | | | | | | | 合計 | |
|------|------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| | | 水田① | 水田② | 水田③ | 水田④ | 水田⑤ | 水田⑥ | 水田⑦ | 水田⑧ | 水田⑨ | 水田⑩ | 水田⑪ | 水田⑫ | 水田⑬ | 水田⑭ | | 水田⑮ |
| コイ | フナ類 | 4 | | 11 | | 1 | | 1 | 1 | 16 | 18 | 6 | 4 | | | | 63 |
| | コイ | | | | | | | | | 数尾 | 数尾 | 数尾 | 数尾 | | | | 数尾 |
| ドジョウ | ドジョウ | | 1 | 10 | | | | | | | | | | | | | 11 |
| 2科 | 3種 | 4 | 1 | 21 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 16 | 18 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 74 |

表(2)-2 水田魚道を溯上した魚類の全長

| 科名 | 種名 | 全長 (mm) | | | |
|------|------|---------|------|-----|-----|
| | | 平均 | 標準偏差 | 最大値 | 最小値 |
| コイ | フナ類 | 326.6 | 84.6 | 443 | 200 |
| | コイ | - | - | - | - |
| ドジョウ | ドジョウ | 80.0 | - | - | - |
| 2科 | 3種 | | | | |

(2) 降下魚採捕調査

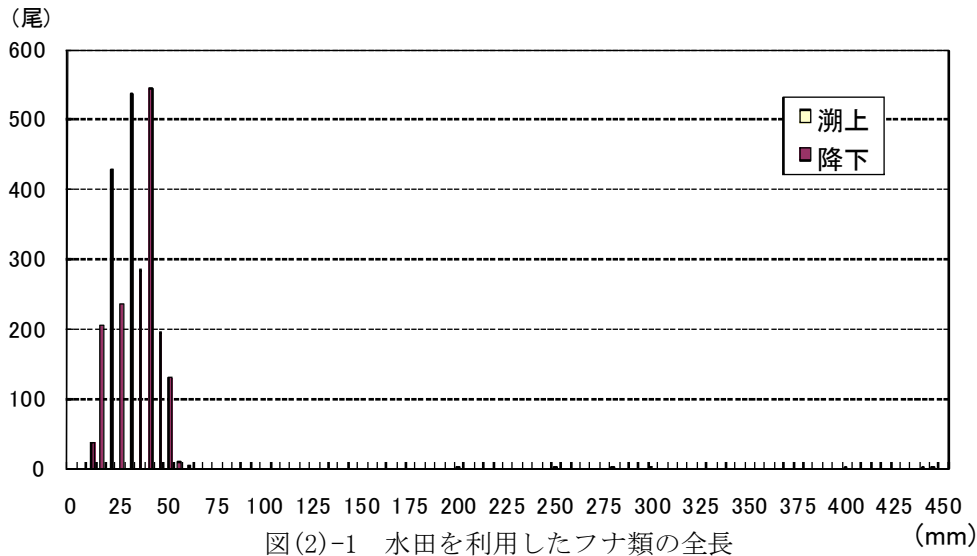
溯上魚の種および個体数は、フナ類 32,444 尾、コイ 27 尾、ドジョウ 6,651 尾、ナマズ 208 尾、ウキゴリ 1,854 尾、ウナギ 2 尾、ボラ 40 尾、オオクチバス 9 尾、ブルーギル 1 尾の 7 科 9 種 41,236 尾であった（表 3）。魚道に水が流れていない状態の魚道については、魚類の降下はなかった。またフナ類については、遡上個体と降下個体の全長に大きな違いがあり、水田内で再生産したと考えられる（表 4、図 1）。

表(2)-3 水田魚道を降下した魚類の尾数

| 科名 | 種名 | 降下個体数 | | | | | | | | | | | | | | 合計 | |
|---------|--------|-------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|-----|------|------|------|-------|
| | | 水田① | 水田② | 水田③ | 水田④ | 水田⑤ | 水田⑥ | 水田⑦ | 水田⑧ | 水田⑨ | 水田⑩ | 水田⑪ | 水田⑫ | 水田⑬ | 水田⑭ | | 水田⑮ |
| コイ | フナ類 | 3066 | 614 | 819 | 21 | 24 | 488 | 10 | 9 | 13 | 1612 | 18087 | | 712 | 2259 | 4710 | 32444 |
| | コイ | | | 6 | | | | | | | | 16 | | | 5 | | 27 |
| ドジョウ | ドジョウ | 7 | 105 | 368 | 42 | 768 | 399 | 50 | 650 | 2 | 1126 | 140 | | 366 | 61 | 2567 | 6651 |
| ナマズ | ナマズ | | 2 | 21 | 3 | 1 | | | | | 5 | 34 | | 2 | 6 | 134 | 208 |
| ハゼ | ウキゴリ | 5 | 2 | 5 | | 1 | | | 1 | | 104 | 2 | | 1193 | 505 | 36 | 1854 |
| ウナギ | ウナギ | | | | | | | | | | | | | 2 | | | 2 |
| ボラ | ボラ | | | | | | | | | | | 18 | | | 22 | | 40 |
| サンフィッシュ | オオクチバス | | | | | | | | | | 2 | 6 | | | 1 | | 9 |
| | ブルーギル | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 7科 | 9種 | 3078 | 723 | 1219 | 66 | 794 | 887 | 60 | 660 | 15 | 2849 | 18304 | 0 | 2275 | 2859 | 7447 | 41236 |

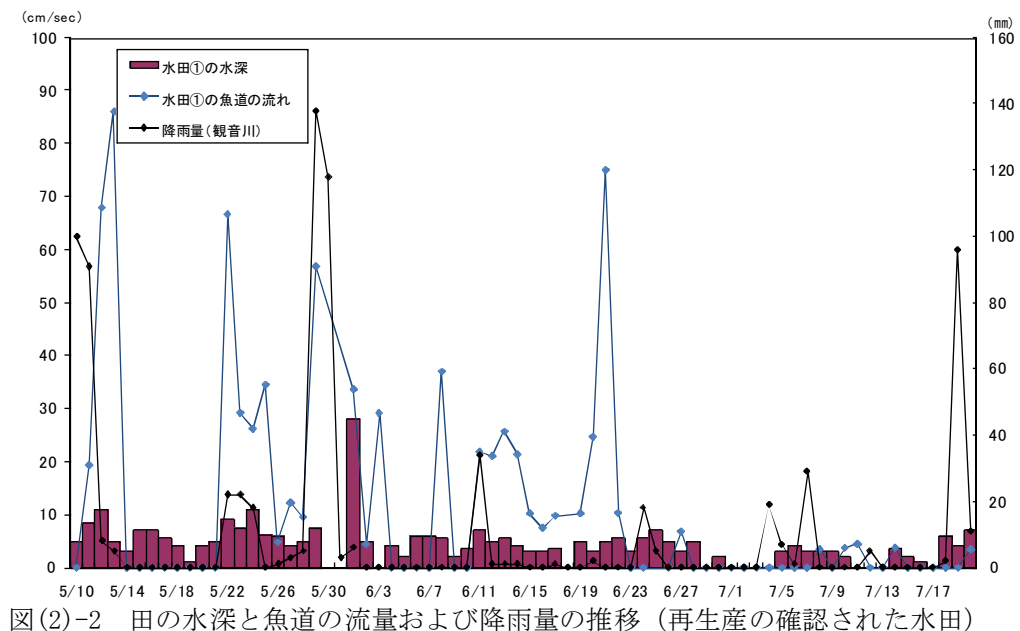
表(2)-4 水田魚道を降下した魚類の全長

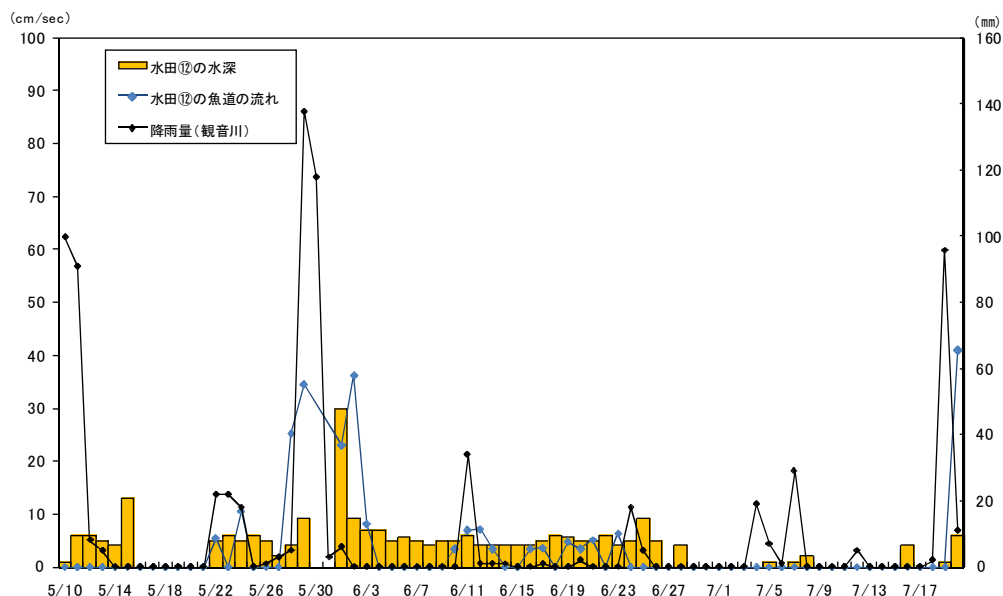
| 科名 | 種名 | 全長 (mm) | | | |
|---------|--------|---------|------|-----|-----|
| | | 平均 | 標準偏差 | 最大値 | 最小値 |
| コイ | フナ類 | 31.3 | 10.3 | 60 | 10 |
| | コイ | 62.6 | 14.1 | 100 | 25 |
| ドジョウ | ドジョウ | 50.8 | 18.3 | 160 | 9 |
| ナマズ | ナマズ | 66.7 | 48.4 | 500 | 30 |
| ハゼ | ウキゴリ | 40.9 | 13.8 | 100 | 6 |
| ウナギ | ウナギ | 280.0 | 20.0 | 300 | 260 |
| ボラ | ボラ | 71.4 | 12.3 | 100 | 50 |
| サンフィッシュ | オオクチバス | 31.3 | 7.3 | 45 | 25 |
| | ブルーギル | 40.0 | - | - | - |
| 7科 | 9種 | | | | |



フナ類の再生産の確認された水田と確認されなかった水田について、田の状況と降雨量^{*}の推移から比較すると、再生産の確認された水田では、産卵親魚が溯上する5月に降雨量の増減に併せて溯上可能な流れがある。また田の水深は、6月下旬の中干しまで降雨量が少なくても5cm程度に保たれ、再生産した稚魚が成育できる状況であった(図2)。しかし再生産の確認されなかった水田では、その傾向が乏しく、田が乾く時期もあり、産卵しても稚魚が成育できない状況であった(図3)。^{*}調査地に最も近い観音(若狭町三方)のデータ(Webサイト「福井県河川・砂防総合情報(福井県)」より)を使用した。

これらの結果から、魚道としての機能が発揮できるかとともに、中干しまでの間、魚の育つ環境がいかに保たれるかが重要である。





図(2)-3 田の水深と魚道の流量および降雨量の推移（再生産の確認されなかった水田）

(3) 水路の魚類相調査

鳥浜、成出、島の内の各地係の農業用排水路調査の結果、採捕された魚種はアユ、オイカワ、タモロコ、モツゴ、コイ、フナ類、ドジョウ、シマドジョウ、ナマズ、メダカ、ウキゴリの合計6科11種で、総採捕尾数は628尾であった。これらのうち、採捕尾数が多かった魚種はフナ類で515尾が採捕された（表5）。採捕魚体長組成をみると、最大体長、最小体長ともにフナ類であり、当歳魚と思われる体サイズの小さな個体が多く確認された（表6）。

表(2)-5 水路で採捕した魚類の尾数

| 科名 | 和名 | 調査区間(St.) | | | | | | 魚種毎の総採捕尾数総計(尾) |
|------|--------|-----------|----|-----|-----|----|-----|----------------|
| | | A | B | C | D | E | F | |
| アユ | アユ | | | | 1 | | | 1 |
| コイ | オイカワ | | | | 2 | | | 2 |
| | タモロコ | | | | 4 | | | 4 |
| | モツゴ | | 1 | | | | | 1 |
| | コイ | | | | 1 | | | 1 |
| | フナ類 | 24 | 26 | 116 | 73 | 45 | 231 | 515 |
| ドジョウ | ドジョウ | | | 35 | | 4 | | 39 |
| | シマドジョウ | | | | 1 | | | 1 |
| ナマズ | ナマズ | | | | | 3 | 2 | 5 |
| メダカ | メダカ | | 2 | | | | | 2 |
| ハゼ | ウキゴリ | 5 | 2 | | 40 | 1 | 9 | 57 |
| 6 | 11 | 29 | 31 | 151 | 122 | 53 | 242 | 628 |

表(2)-6 水路で採捕した魚類の体長

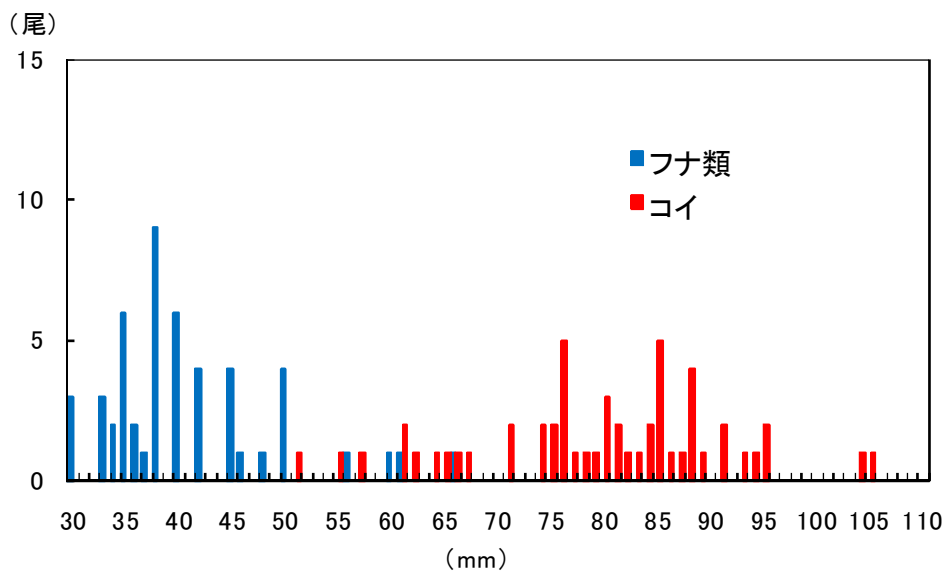
| 科名 | 和名 | 尾数(尾) | 標準体長(mm) | | | |
|------|--------|-------|----------|------|-----|-----|
| | | | 平均 | 標準偏差 | 最大値 | 最小値 |
| アユ | アユ | 1 | 93 | | 93 | 93 |
| コイ | オイカワ | 2 | 73 | 28.2 | 93 | 53 |
| | タモロコ | 4 | 53 | 25.9 | 77 | 25 |
| | モツゴ | 1 | 25 | | 25 | 25 |
| | コイ | 1 | 113 | | 113 | 113 |
| | フナ類 | 515 | 23.7 | 12.9 | 169 | 11 |
| ドジョウ | ドジョウ | 39 | 50.2 | 19.9 | 78 | 20 |
| | シマドジョウ | 1 | 34 | | 34 | 34 |
| ナマズ | ナマズ | 5 | 66.8 | 16.4 | 95 | 54 |
| メダカ | メダカ | 2 | 27.5 | 3.5 | 30 | 25 |
| ハゼ | ウキゴリ | 57 | 41.3 | 4.9 | 49 | 21 |
| 6 | 11 | 628 | | | | |

最も多く魚類が採捕された地区は、水路のコンクリート化による恒久的水域、水深、緩やかな流速、沈水植物の繁茂、さらには魚類の移動を阻害するような構造物が無い。すなわち、三方湖と水路の水域ネットワーク（三方湖―河川・幹線排水路―小排水路）が確立されていると考えられる。

また、水路で採捕された魚類は稚魚が多く成魚が少ないことより、成魚は産卵のために三方湖から水路に産卵溯上し、稚魚は捕食などを避けるため流れの緩やかな水路を生息場としていることが示唆され、三方湖と水路を目的に応じて利用していると考えられる。

（４）シュロ採卵

水路に前日夕方シュロ（採卵床）を設置し、翌朝には1シュロあたり約7,000～10,000個の卵が採ることができた。5月11日にシュロ7個を水田へ移した。7月8日、10日には、フナ類28,069尾（平均全長40.9mm）、コイ129尾（平均全長79.3mm）を捕獲した。



図(2)-4 捕獲したフナ類、コイの全長

水田魚道は、水路と田んぼの段差をなくすものであり、様々な魚たちが田んぼを利用する最も効果的な手法であるが、水路に魚がいない場合や、水田魚道に水がうまく流れない場合には、魚が利用できない。また、設置に費用がかかり、維持管理していく必要がある。

シュロ採卵は、コイやフナなどシュロに産卵する魚種に限られるが、簡単、低コストに採卵でき、魚道がない水田でも卵の付着したシュロを入れると、孵化し稚魚の成育場にできる。三方湖周辺においては、水田魚道以外の水系連結の再生方法になるのではないかと考えている。今後も、現状に合わせた様々な方法が考えられるので、地域の人達と協力しながら取り組むことが重要である。

5. 本研究開発により得られた成果

(1) 科学的意義

水田魚道をもちいた水系連結の再構築は、琵琶湖のゆりかご水田をはじめ全国で取り組みが始まっている。しかし、水田魚道の効果的な設置場所の検討は行われていない。産卵ポテンシャルマップをもとに水田魚道を設置した実践的な取り組みは初めてであり、水田魚道を利用した魚類の溯上や降下を確認することができた。

フナの個体群再生は、種苗放流に頼ることが多い。しかし、放流の生態的・遺伝的な影響は十分評価されていないのが現状である。本成果から、フナの個体数を回復するためには、水田魚道やシュロ採卵による水系連結の再構築により、できるだけ種苗放流に頼らない新しい個体群再生方法を提案することは、保全生態学の学術分野にも大きく貢献できるものである。

(2) 環境政策への貢献

福井県は2008年11月に福井県環境基本計画を策定し、「自然環境」、「生活環境」、「環境を想い行動する人づくり」を中心テーマとした環境施策を掲げた。その中で三方五湖の水辺生態系の再生を目指す本研究は、全国に先駆けて取り組む重点施策として位置づけられている。また、特に魚道設置については、三方五湖周辺での事例をモデルとして県内各地に拡大していくこととしていることから、本研究が同計画の中で果たす役割は大きい。

また、魚道設置やシュロ採卵の効果は魚類の生息環境の改善につながるだけでなく、住民の湖への関心と環境意識を高めることにも貢献している。たとえば福井県海浜自然センターでは2006年から三方湖周辺に4基の魚道を設置し、毎年、魚道とその周辺をフィールドとした観察会を実施している。魚道設置の意義についての地元への普及効果も徐々に表れ、農林水産省の農地・水・環境保全向上対策に取り組む農業団体、小学校、ライオンズクラブが計4基の魚道を設置し、それぞれ環境学習等に活用している。また、シュロ採卵についてもその効果が地元住民に認知され、地元の団体や漁業協同組合が休耕田などを利用して独自に取り組んでいる。これらの活動そのものが三方五湖の自然再生への取り組みのシンボルとなっていくことが期待できる。