

信濃川下流域における魚類を中心とした エコロジカルネットワークの再生について

—河川・流域の浅場湿地環境に着目して—

Restoring a fish-centered ecological network in the lower reaches of the Shinano River
-For the shallow wetland environment of the river and its basin-

研究第四部 主任研究員 高比良光治
研究第四部 部長 前田 諭
技術普及部 参 事 山本 有二
国 土 環 境 (株) 渡 辺 晋
国 土 環 境 (株) 手 塚 文 江

本稿は、かつては湿地や潟湖が点在する海拔0mの芦沼地帯であった新潟平野と信濃川下流域を対象に、分水路の開削等の河川改修、大規模排水機場の建設や圃場整備等による乾田化に伴い消失した湿地、潟湖や水路の信濃川本川からの分断等によって消失の危機に瀕している湿地帯ネットワークの再生を目的に、地形や土地利用、生物等の歴史の変遷や湿地環境の指標となるイトヨ・ドジョウ・メダカ等魚類の生息実態の詳細現地調査を実施し、環境上の問題点や課題を整理するとともに、対応策の検討を行ったものである。

調査の結果、魚類の避難場所や繁殖場となる浅い湿地の減少、かつて連続していた河川から水田までのネットワークの揚・排水機場や落差工等による分断化、コイ・フナ・ドジョウ等の減少、特にイトヨの絶滅ともいえる激減等が明らかとなった。そこで、浅い湿地帯および水域の連続性の確保を内容とする「エコロジカルネットワークの再生」を目標に、本川水際部における緩やかな勾配の湿地や高水敷における浅い湿地環境の復元方策、流域と河川の連続性に関する具体的対応策等の提言を行った。

キーワード：信濃川、自然再生、湿地、イトヨ、エコロジカルネットワーク、浅場

This study was conducted in the Niigata Plain and the lower Shinano River basin that was once a vast expanse of below-sea-level reed beds dotted with marshes and lagoons. The objective is restoration of wetlands that have disappeared mainly as a result of river improvement projects such as construction of diversion channels, large-scale pump stations and draining of paddy fields. These projects caused the separation of lagoons and water channels from the main stream of the Shinano River on the Niigata Plain, and in the lower reaches of the Shinano River, the wetland network is on the brink of disappearance. Detailed field surveys were conducted to investigate landforms, land use, biological and other historical processes and the conditions of fish species such as the three-spined stickleback, loach and killifish that indicate the conditions of the wetland environment in order to identify environmental problems and challenges and determine measures to be taken.

The surveys revealed a decrease in shallow wetlands that serve as shelters and breeding grounds for fish; networks of water bodies that were once continuous from rivers to rice paddies have been severed by structures such as pump stations and drop structures; fish species such as carp, crucian carp and loach have decreased; and the three-spined stickleback is nearly extinct. In order to restore an ecological network that is capable of maintaining the continuity of shallow wetlands and water bodies, therefore, this study proposes measures that can be taken to restore a shallow wetland environment in a gentle-slope wetland along the waterfront of the Shinano's main stream or in a high water channel, and concrete measures that can be taken in connection with the continuity of the river and its basin.

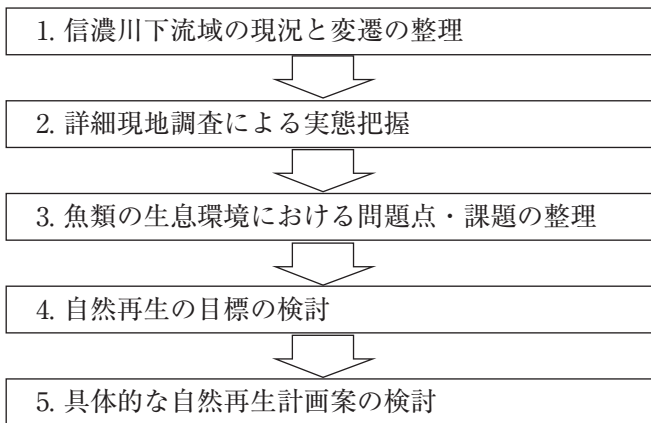
Keywords : Shinano River, nature restoration, wetland, three-spined stickleback, ecological network, shallow waterwater

1. はじめに

信濃川下流域に位置する新潟平野は、かつては湿地や潟湖が点在する海拔0mの芦沼地帯であり、洪水の被害をたびたび受ける土地であった。しかし、洪水対策として大正になって上流に大河津分水路が開削され、また昭和20年代からは大規模排水機場が建設され最大で1.5m水位が低下するなど、湿地帯は急激に乾田化した。昭和30年頃からは新潟市周辺で地盤沈下問題が発生した。また、水害防止のために関屋分水路が開削された。

このような放水路の開削、排水改良事業および大規模圃場整備等の結果、新潟平野は日本有数の穀倉地帯となった。しかしその一方で、鳥屋野潟に代表される潟湖や水路は信濃川本川から分断され、海、本川、支川、水路、水田、潟湖と繋がっていたかつての湿地帯ネットワークは消失の危機に瀕し、信濃川下流域の生物、特に魚類の生息環境は大きく変化してきた。

そこで、本研究では信濃川下流域における地形や土地利用、生物等の歴史の変遷、現地調査による実態把握を行った上で、問題点や課題を整理し、作業仮説を立案し、実態に即した自然再生の目標、具体的な計画案について検討した。



図一 自然再生計画案検討フロー

2. 流域概要

研究の対象範囲は図-2に示す信濃川下流域であり、その流域および代表支・派川の概要を以下に示す。

2-1 信濃川下流域

信濃川下流域は海拔0m地帯が多く、地形勾配が非常に緩やかである。そのため、大雨による湛水が引きにくく、内水排除のため排水機場・水路が多数分布している(図-2)。また、信濃川下流域には鳥屋野潟・佐潟に代表される潟湖も残されている。

2-2 西川

西川は、大河津分水路から分かれて蒲原平野の西側を貫いて流れ、新潟市で再び信濃川に合流する流路延長44.5kmの派川である。

2-3 小阿賀野川

信濃川と阿賀野川を結ぶ小阿賀野川は、勾配が非常にゆるく、通常の河川に見られるような瀬状の早い流れの場所はない。生息している生物は信濃川と阿賀野川の下流域に共通したものがほとんどである。

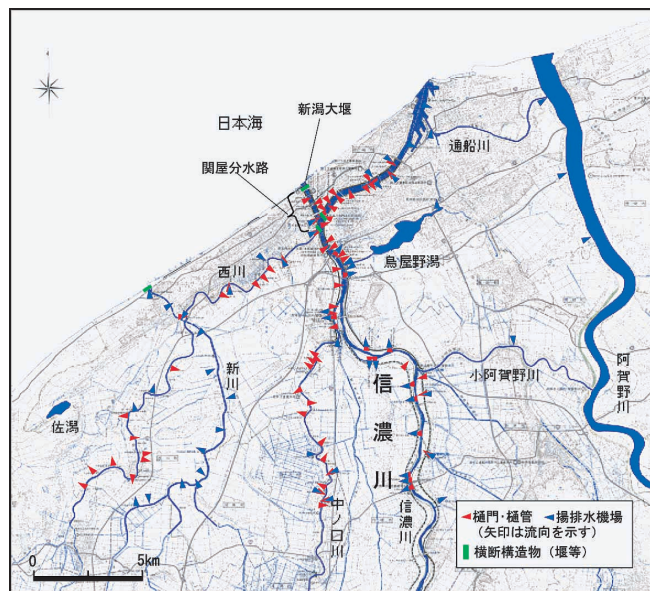


図-2 研究対象範囲

3. 魚類生息環境の変化

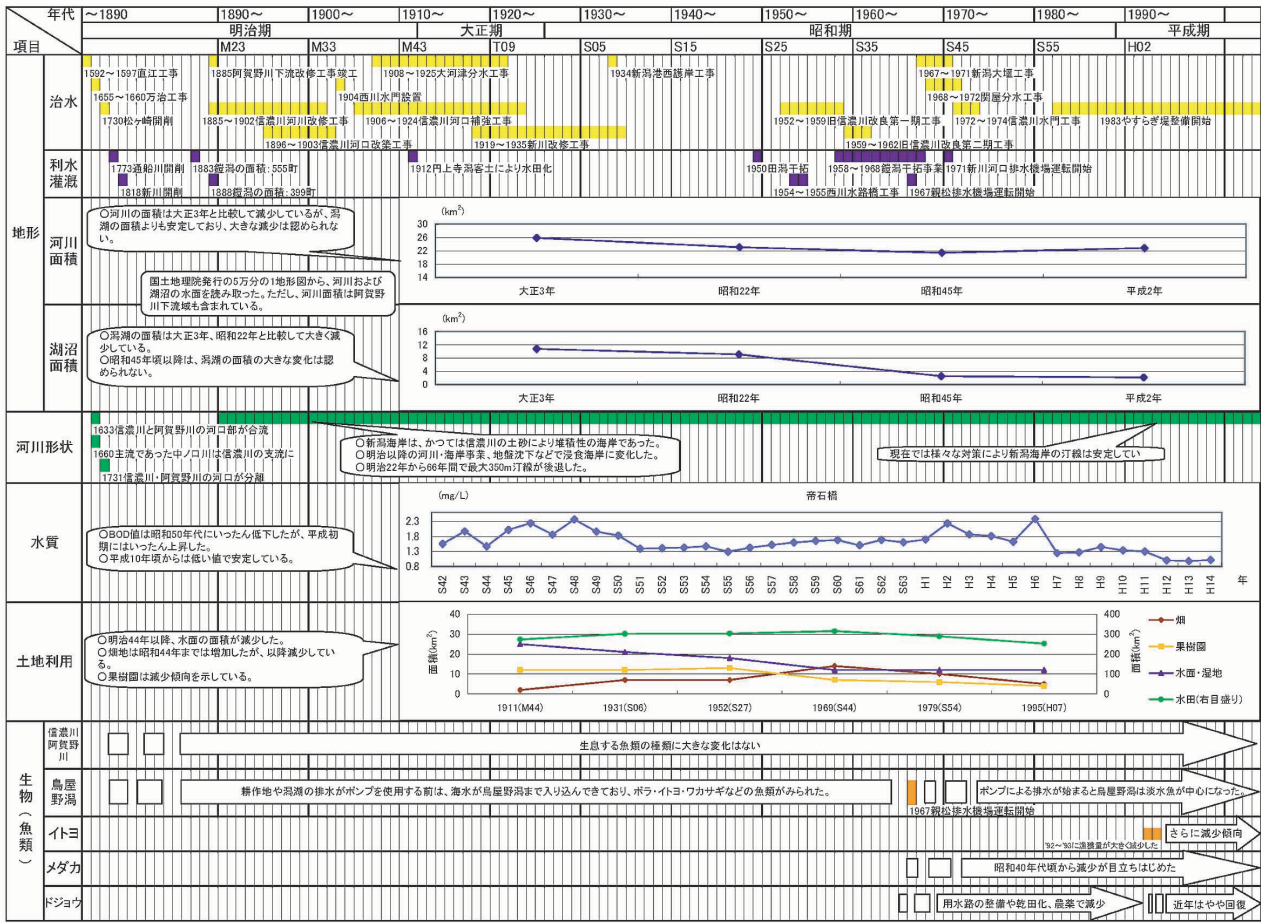
信濃川下流域における河川環境の歴史の変遷を表-1に整理した。

信濃川下流域における湿地環境への主要なインパクトとしては、以下の事項があげられる。

- ① 周辺潟湖の埋め立て
- ② 大河津分水路の開削
- ③ 河道工事(集水と排水)
- ④ 関屋分水路の開削
- ⑤ 大規模圃場整備(乾田化と樋門・樋管の造成)
- ⑥ 下流域の地盤沈下
- ⑦ 河川内横断工作物の設置(新潟大堰、信濃川水門)

ここでは、これらのインパクトが魚類の生息環境に実際にどのような影響を与えてきたかについて、既存資料によって検証した。その結果を以下に示す。

表-1 信濃川下流域における河川環境の歴史の変遷



3-1 水面面積の減少

魚類の生息基盤である河川や湖沼の面積は、河道整備や干拓に伴い減少している。特に湖沼面積の減少は大きい(表-1、図-3)。

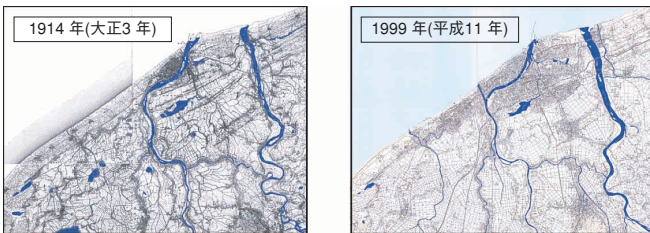


図-3 水面面積の縮小

3-2 産卵場・避難場所等の減少

(1) 湿地等の減少

信濃川下流域本川に生息するコイ・フナ類等魚類の多くは、産卵場や稚魚の成育場として浅い湿地帯を利用する。そこで、ヨシ・オギ等の湿性植物の推移を湿地面積の指標として植生図の変化から読み取ると(信濃川本川3～15km)、1976から1999年の約20年間に約30%の消失が確認された(図-4)。

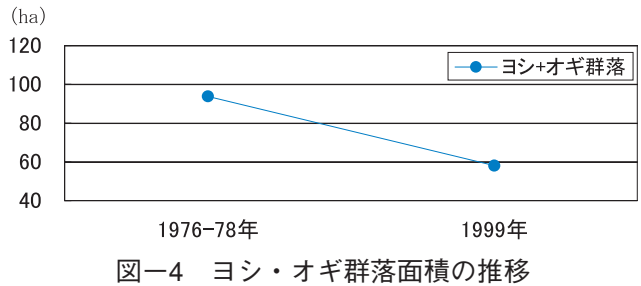


図-4 ヨシ・オギ群落面積の推移

(2) ワンドの減少・小型化及び中州の固定化

出水時の稚魚の避難場や産卵場として利用されるワンド等の浅場の減少や小型化も起こっている(写真-1)。また、中州は河道の安定化により、形状や位置の固定化が進んでいる(写真-2)。

(3) 直立護岸化等による水際線の多様性の減少

本川の水際線の単調化が進行し、とりわけ支川の西川では、その大部分が矢板によって直立護岸化された(写真-3)。

3-3 構造物による移動阻害

(1) 海と川、本川と支川の連続性

信濃川下流域には信濃川水門、新潟大堰の2つの横

1976年（昭和51年）

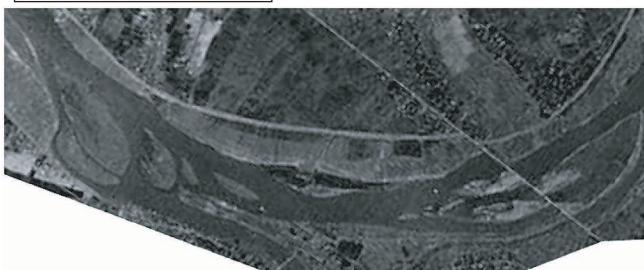


1999年（平成11年）



写真-1 ワンドの減少・小型化

1947年（昭和22年）



1999年（平成11年）



写真-2 中州の縮小・固定化

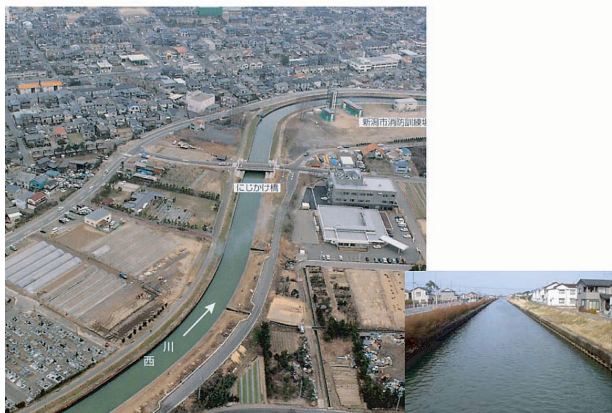


写真-3 直立護岸化（西川）

断工作物があるが、信濃川水門のゲートは洪水時を除いて開放されており、新潟大堰には魚道が設置されているため、魚類等の全面的な移動阻害要因にはなっていない。

西川合流点にある西川水門についても、平常時は開放されており、魚類等の移動阻害要因にはなっていない。なお、中ノ口川、小阿賀野川の合流点には移動阻害になる施設はない（図-5）。

(2) 堤内地と堤外地

信濃川下流域は0m地帯のため、ポンプ等による内水排除が多くのある場所で行われている。そのため、流域周辺には多くの樋門・樋管が設置されており（図-2）、堤内地と堤外地間の魚類の移動阻害要因となっている。



図-5 堰・水門による魚類移動阻害

3-4 水質

信濃川下流域の水質は、帝石橋地点（約3km地点）におけるBOD値でみると、表-1に示したように1~2.5mg/Lの範囲にあり、環境基準のA~B類型に相当する。また、水産2級（サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用）として、問題ないものとなっている。

4. 魚類の変化

農林水産統計年報によると、信濃川では主に中流域から下流域に生息するコイ・フナ類の漁獲量が1985年から1995年の約10年間に400トンから250トンに減少した。その他の魚類については1980年頃に300トン以上あったものが段階的に減少し、1995年以降は約100トンを下回った（図-6）。

また、本川の中流域から下流域の水際湿地や支川・小水路を主な生息場とするドジョウの漁獲量は、コイ・フナ類の推移に類似しており、高い相関が認められる（図-7）。

このように、コイ・フナ類、ドジョウ、その他の魚類の漁獲量はともに減少し、相関も高いことから、これらの減少は共通の要因と推察される。

また、かつて信濃川下流域の河川から小水路までに広く分布していた降海型（=日本海型）イトヨもコイ・フナ類が減少した1993年頃から同様に激減していることが分かる（図-8）。

なお、阿賀野川では漁獲量の大きな減少は認められていないことから、コイ・フナ類、ドジョウ、その他の魚類等の減少は信濃川特有の現象と考えられる（図-6）。

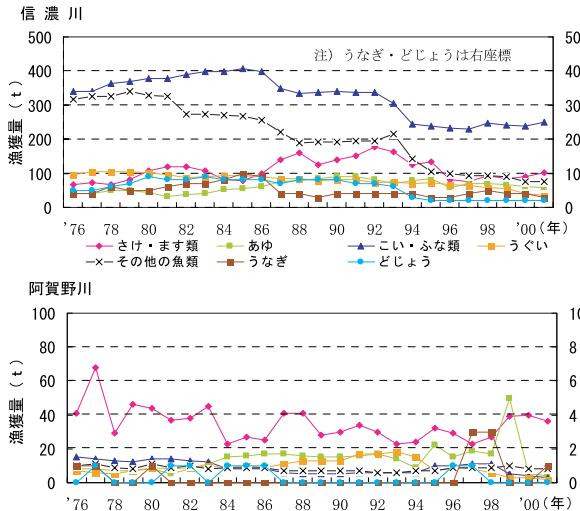


図-6 魚種別漁獲量

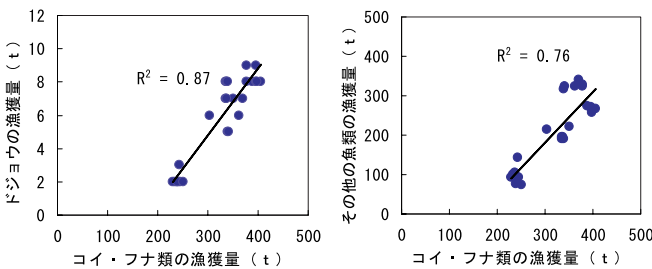


図-7 魚種間の漁獲量の関係

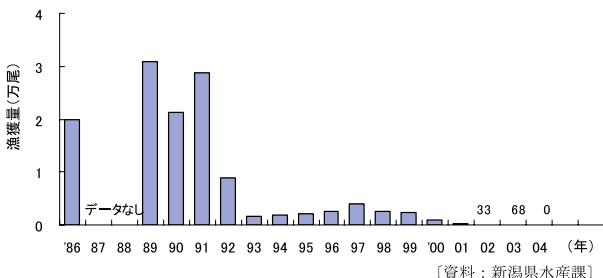


図-8 イトヨの漁獲量の推移

5. 詳細な現地調査による実態把握

近年漁獲量の減少が著しいコイ・フナ類、ドジョウ、イトヨに共通する河川環境の問題点は、産卵場や稚魚の成育場、避難場となる浅い湿地やワンドの減少である。さらに堤内水路等への移動障害もある。特にイトヨの場合、水深約30cm以下の砂礫から砂泥底上に植物片で巣を作り繁殖するという生態的特徴から、これらの影響は大きい。

そこで、本川等の浅い湿地減少等がイトヨの繁殖に及ぼしている影響の実態および自然再生に向けての繁殖場の条件把握のため、イトヨの繁殖状況調査を実施した。なお、イトヨの繁殖は水際の浅所で行われるため、巣も確認しやすい。しかし、5~6月の限られた期間に集中的に行われるため、西川合流点でイトヨの遡上調査を行い、成熟度合を確認しながら、調査時期を設定した。

また、河川から水路・水田間の連続性について、現地踏査による水路・水門等の構造物の横断的調査や魚類の採取調査によって把握した。

5-1 イトヨの遡上・繁殖状況調査

(1) イトヨ遡上状況調査

西川合流点上流の本川左岸側にイトヨ漁獲用定置網を2004年4~6月に設置し、1~2日ごとに網を揚げ、繁殖のため海から遡上するイトヨ成魚を捕獲した。

1揚網あたりの捕獲数は最大で3個体と非常に少なかった（図-9）。漁業者からの聞き取りによると、10数年前は数十から数百尾の単位で捕れていたとのことから、資源量そのものが極めて深刻な状況にあることが明らかとなった。また、採集されたイトヨの成熟度から、5月10~20日頃に繁殖状況調査を実施することにした。



写真-4 定置網によるイトヨ採集状況

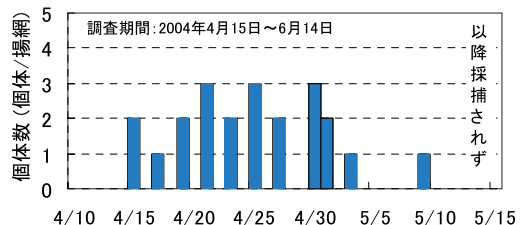


図-9 イトヨ遡上状況調査結果

(2) イトヨ繁殖状況調査

イトヨ研究の第一人者である森誠一氏（岐阜経済大学教授）に事前踏査に同行していただき、イトヨ繁殖状況調査地点を選定した（図-10）。

現地を踏査した結果、水際に植生がある浅い湿地帯は僅かであり、植生があったとしても水深50cm以上の急深となっている場合や河床に腐泥が堆積している場合が多くみられ（ワンドの一部や旧河道跡等）、コイ・フナの産卵場となったとしてもイトヨの繁殖場となる下記条件に当てはまる場所は極めて少なかった。

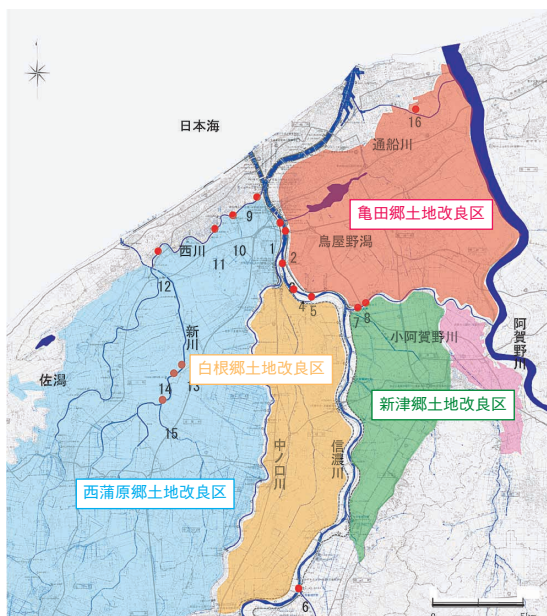


図-10 イトヨ繁殖状況調査地点

繁殖場の環境条件（森先生ヒアリングより）

繁殖場：止水域、もしくは流れが緩やかな水域
（本来は田の畦川などが主な産卵場）

水深：浅い場所（30cm程度まで）

底質：砂礫から砂泥。

流速：15～20cm/s以下。

水質：湧水や伏流水を好む。なくても繁殖は可能であるが、ある程度の透明度は必要（底が見える程度）

その他：繁殖には植物片等、巣の材料が必要。

2004年5月17～21日に成魚を対象とした調査、6月16～19日に稚魚の出現状況の確認調査を各地点で実施した。

その結果、繁殖状況調査で西川のst.11（いこいの広場：写真-5）で投網によってイトヨ5個体（雄：3、雌：2）を捕獲した。このうち、雄の1個体で婚姻色が確認されたが、営巣の状況や繁殖行動等は観察できなかった。6月の調査では、稚魚は捕獲できなかった。



写真-5 捕獲したイトヨ（♀）と捕獲地点（st.11）

5-2 河川～水路～水田の連続性確認調査

(1) 用・排水路等の横断的構造調査

河川や水路と水田、水路間の落差等、調査対象域における移動阻害の現状を把握するため、モデル地区（亀田郷、新津郷、信濃川の堤外地水田）における用・排水路の横断的構造を現地調査によって確認した。

調査の結果、亀田郷、新津郷ともに信濃川と用水路・排水路間はそれぞれ機場で分断されており、かつて水田や潟まで繋がっていた魚類の移動経路は用・排水の両端から断たれている。また、支線排水路と幹線排水路間には大きな落差があると同時に、新津郷では地下に用水管が埋設され、魚がまったく行き来できないバルブ給水方式に替わっている（図-11）。そのほか、各水路の多くは、2面または3面をコンクリートで固められている状況である。

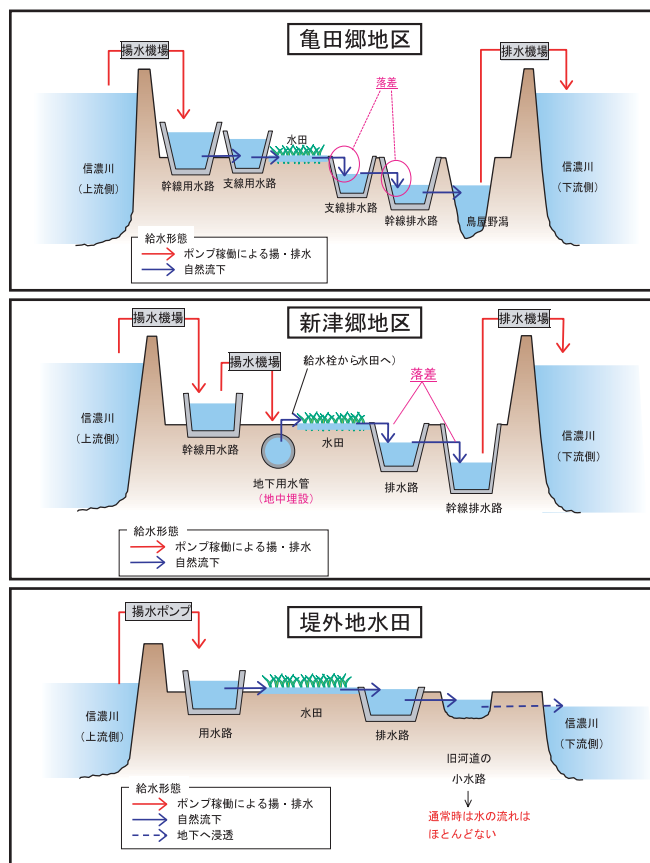


図-11 河川～水路～水田間の横断イメージ

堤外地水田地区でも同様に信濃川と用水路は揚水ポンプにより連続性が分断されているとともに、排水路と信濃川は旧河道の水路の消失により、増水時を除けば魚類の行き来はできない状況である。

なお、土地改良区等での聞き取りによると、各調査地区とも用水路に水が流れるのは灌漑期のみであり、灌漑期についても、中干し、機場の間断運転などで水量が大きく変動している。一方、排水路の流量は用水路と同様に営農の影響を受けるものの、雨水の流入もあることから、非かんがい期にも水量はある程度確保されているとのことである。

(2) 魚類分布調査

各用・排水路で魚類を採集し、分布状況を把握した。いずれの地区も用水路が排水路に比べて魚類の個体数、種数ともに少なく、構造上の移動阻害および乾田化や水田の水管理が生息に大きく影響しているものと推察される。特に、上流側となる用水路になるほど種数が減少しているのが特徴である(図-12、表-2)。

採集された魚類のうち、ドジョウは僅かに湿った泥中で生き残ることができるため、中干しや非灌漑期に水がほとんどなくなる用水路でも生息が確認された。

一方、遊泳力が小さなメダカは流速変化や水位変動に弱い。そのため、流況が比較的安定した新津郷地区の排水路に多くみられたものと考えられる(写真-7)。

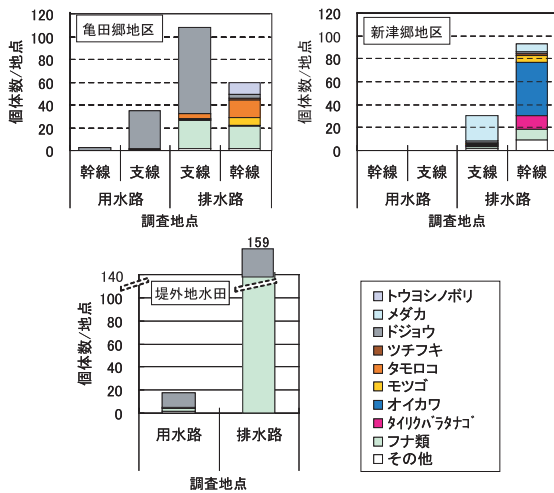


図-12 用・排水路における魚類の分布



写真-6 亀田郷地区の用・排水路の状況



写真-7 新津郷地区の排水路の状況

表-2 用・排水路別確認魚種一覧(亀田郷の例)

科	種名	用水路		排水路	
		幹線	支線	支線	幹線
ドジョウ科	ドジョウ	○	◎	◎	○
コイ科	タモロコ		○	○	◎
	ツチフキ		○		○
	コイ			○	○
	フナ類			○	○
	タイリクバラタナゴ			○	○
	オйкаワ			○	○
	モツゴ			○	◎
メダカ科	メダカ				○
	トウヨシノボリ				○
ハゼ科	ウキゴリ属				○

6. 自然再生の目標・方向性の検討

現地調査の結果をもとに、信濃川下流域で実際に生じている問題点(課題)を整理し、要因を抽出した。また、これらの課題等をもとに、信濃川における河川環境に係わる自然再生の目標やメニューについて検討した。

6-1 調査で明らかとなった課題

(1) 魚類の生息環境に関する課題

河川内では、魚類の避難場所や繁殖場となる浅い湿地(浅場)環境や植生の繁茂する浅い(緩勾配)水際エコトーンが激減している。

水田域の水路は、用・排水路ともに魚類の生息に適する場所が少ない。

(2) 魚類の移動に関する課題

河川と水路、水路と水路、水田と水路間は、揚・排水機場や落差工等により、いたるところで魚類の移動が分断されている。

6-2 自然再生の目標と再生メニュー

前項の課題を解決するためには、河川、水田・水路における魚類生息場および分断された魚類の移動経路とそれらを結ぶ拠点の回復、いわゆる「エコロジカルネットワーク」の再生が不可欠である。特に、信濃川下流の河川域においては、イトヨの繁殖場やコイ・フナ類の産卵場、稚魚の避難場となる浅い湿地帯やワンドの回復がキーポイントである。

この視点にたつて、目標達成のための再生メニューを図-13に整理した。

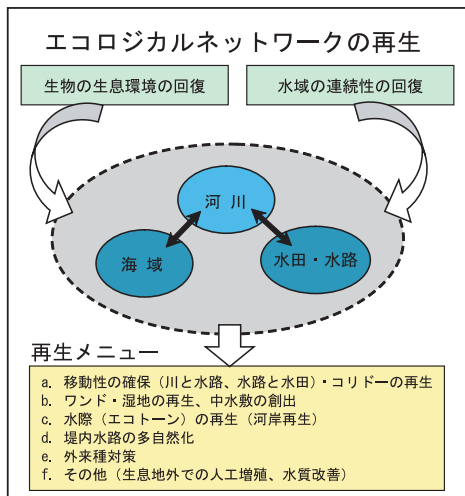


図-13 自然再生の目標と再生メニュー

7. 具体的な再生計画案の検討

再生メニューの中で、信濃川下流の河川内で実行可能な「b.ワンド・湿地の再生、中水敷の創出」、「c.水際（エコトーン）の再生」について、具体的に再生計画案を検討した。

7-1 生物の生息に適した計画条件の設定

生物の生息に適した浅場やワンドの造成を計画する際には、形状（断面、平面、設置高）、底質・河岸材料、水理条件等が対象とする種に適した条件になるよう検討する必要がある。本検討で生息環境の回復を目指す種としては、資源量の減少が特に著しく絶滅の危機にあるイトヨのほか、コイ・フナ類、ドジョウ、メダカとした。そこで、これらの種類について生息環境の条件を既存資料および現地調査結果、専門家からの聞き取り等をもとに魚種別に整理し、創出する場の設計条件を想定した。イトヨの例を、図-14に示す。

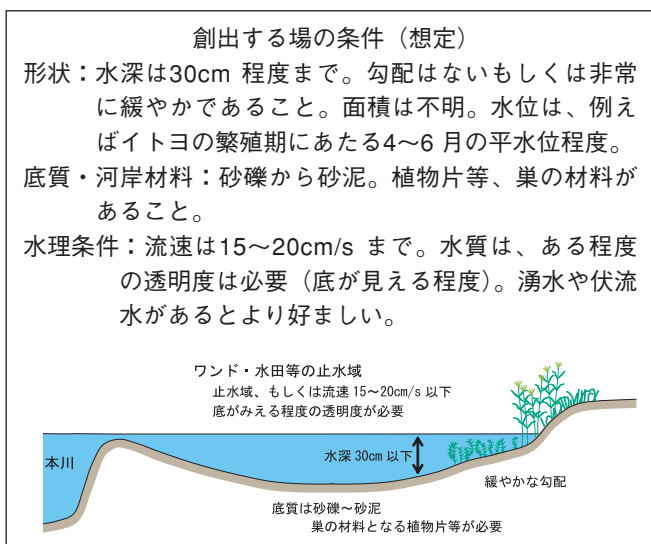


図-14 イトヨを対象とした設計条件

7-2 再生計画案の検討

再生計画案の検討結果のうち、堤外地水田における計画を図-15に、特徴を以下に例示する。

樹林化したかつての中州を切り下げ、イトヨ繁殖期の5~6月に水につかる浅い湿地帯を2段階の浅場として新たに造成する。現在は陸化した旧河道の跡に水路を復元し、ドジョウ・メダカ等の生育場を創出する。また、信濃川本川と分断された水田・水路間を造成した水路・魚道等で連続させる。

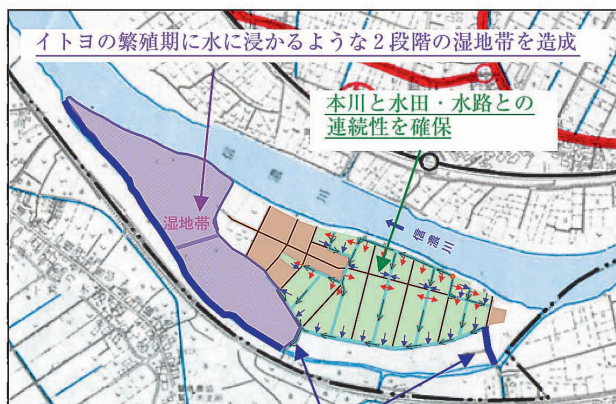
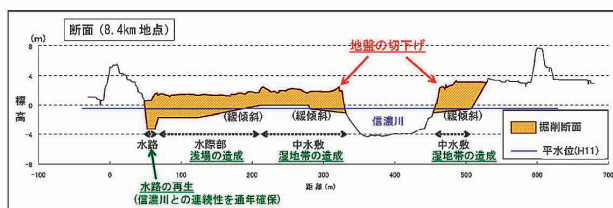


図-15 堤外地の水田の再生計画案

8. おわりに

現在、河川環境は著しく変化している。本稿では、様々な湿地においても特に浅い湿地に着目し、湿地性の小型魚類を指標に、信濃川下流域における浅場等の激減、その対応の重要性と緊急性を明らかとした。今後早い時期に、本稿で提案したような湿地帯やワンド等の再生が実施されることが望まれる。

最後に本研究を進めるにあたり、岐阜経済大学教授森誠一先生に貴重なアドバイスをいただいたほか、調査にも同行していただいた。この場を借りてお礼を申し上げる。

<参考文献>

- 1) 国土交通省信濃川下流河川事務所：信濃川下流自然再生計画検討業務委託報告書（2005）
- 2) 新潟市：新潟市史 資料編12 自然（1991）「自然環境の保全・再生」に関する研究報告