

身近な水域における魚類等の生息環境改善について

Improving fish habitats in waters linked to rivers

研究第一部 主任研究員 坂本 俊二
研究第一部 部長 水野 雅光
企画部 参事 大石 三之
研究第一部 主任研究員 竹内 秀二
(株)東京建設コンサルタント 横山 博保

近年、国民の自然環境に対する関心が高まるなか、農業では、環境との調和に配慮した農業水路整備など、環境に配慮した保全整備が進められつつある。一方、河川管理においては多自然型川づくり、魚道の設置などの取り組みにより、魚類をはじめとした生物の生息・生育環境の改善が進められている。

しかし、これらの双方の取り組みは、整備の優先順位の違いなどから、別々に進められる場合が少なくなく、河川と水田・農業水路の両方の環境に生息する魚類等にとって、必ずしも良好な生息・生育環境が整っているわけではないのが現状である。河川と農業水路間のつながりを復元し、相互の環境を連続させることで、生物の生息・生育環境を飛躍的に向上させることができ、より効果的な環境の復元が期待できることから、農業と河川管理とが連携した一体的な取り組みを行うことが求められている。

このような中、農林水産省農村振興局と国土交通省河川局では、双方の事業調整によって連携した取り組みを行うため、今後の連携事業の推進に向けた手引きづくりを行うこととした。

本稿は手引きを作成するにあたり、連携事業における効果や事業調整のポイントなどを明らかにするとともに、その結果を踏まえて、身近な水域間の魚類等の生息環境の改善に向けた基本的考え方や目標設定、具体的改善手法、さらには連携事業における課題の整理等について報告するものである。

キーワード：魚類、魚道、事業連携、水辺ネットワーク

With the growing public concern over the environment, efforts are underway to make agricultural facilities such as water channels more environmentally friendly. In the field of river management, efforts are also being made to make rivers more suitable to migratory fish species and improve habitat conditions for fish and other organisms. All of these efforts are proving effective to some degree. However, for various reasons such as differences in priority of improvement, actions often must be made separately, so rivers and agricultural facilities such as rice paddies and water channels are not necessarily hospitable to fish inhabitants. Under these circumstances, cooperation between agriculture and river management is now needed because biological habitats can be dramatically improved and the environment can be effectively restored by reestablishing the connection between rivers and agricultural water channels so that the two types of environment are made continuous. As a cooperative effort, the Rural Development Bureau of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries and the River Bureau of the Ministry of Land, Infrastructure and Transport have decided to coordinate their projects by compiling manuals for cooperative projects. This paper clarifies the effects of cooperative projects and identifies key considerations in project coordination.

In view of these effects and considerations, the paper also reports on the basic concepts, goals and concrete measures to be taken for the improvement of biological habitats in waters linked to rivers and on the challenges associated with the implementation of cooperative projects.

Key words : fish species, fishways, project cooperation, riverside network

1. はじめに

そう遠くない昔の農業水路や小川などでは、メダカやフナ、ドジョウなどが泳ぎ、それを捕まえようとする子どもたちの声が聞こえていた。

しかし、農業従事者の兼業化、高齢化が進むなかで営農形態も機械化、省力化され、湿田は乾田に、水路は除草などの必要がないコンクリート水路へと変わっていった。また治水事業が進められ、住民が洪水被害を受ける危険性が格段に少なくなり、また取水堰等の設置により、生活に不可欠な水の確保が容易になった一方で、河川の上下流方向の連続性が失われてきた。さらに、河川と農業水路をつなぐ部分もコンクリート化され、段差が生じるなど、急速に生物の生息・生育の場としての機能が低下した。その結果、身近な水域に支えられてきた生態系も大きな影響を受け、生物の生息種数やその個体数の減少を招いている。

近年、国民の環境に対する関心が高まるなか、農業では、環境との調和に配慮した農業水路整備など、環境に配慮した保全整備が進められている。一方、河川管理においては魚がのぼりやすい川づくりなどの取り組みにより、魚類をはじめとした生物の生息・生育環境の改善が進められ、双方とも一定の効果を上げている。

これまでの双方の取り組みは、整備の優先順位の違いなどから、別々に進められる場合が多かった。しかし、双方の事業調整によって河川と農業水路間のつながりを復元し、相互の環境が連続することで生物の生息・生育環境を飛躍的に向上させることができ、より効果的な環境の復元が期待できることから、双方が連携した取り組みが求められている。

このような中、農林水産省農村振興局と国土交通省河川局では、今後の連携事業の推進に向けた手引きづくりを行うこととした。

本稿は手引き作成にあたり、連携事業における効果や事業調整のポイントなどを明らかにするとともに、その結果を踏まえて、身近な水域間の魚類等の生息環境の改善に向けた基本的考え方や目標設定、具体的改善手法、さらには連携事業における課題の整理等を行ったものである。

2. 身近な水域とは

2-1 身近な水域の機能と現状

身近な水域とは、水田やその周辺の水路、ため池、増水した河川敷にできる浅い水たまりなどを指し、その場の成り立ちからみると氾濫原や後背湿地の水田などの一時的な水域と、湧水を水源とする谷津田などの

恒久的な水域に大別される。このような水域には魚類等の生息場となりうる場が存在し、水深、流速、冠水期間等が異なる多様な空間をつくり出しており、魚類等の生活史を支える重要な場となっている。

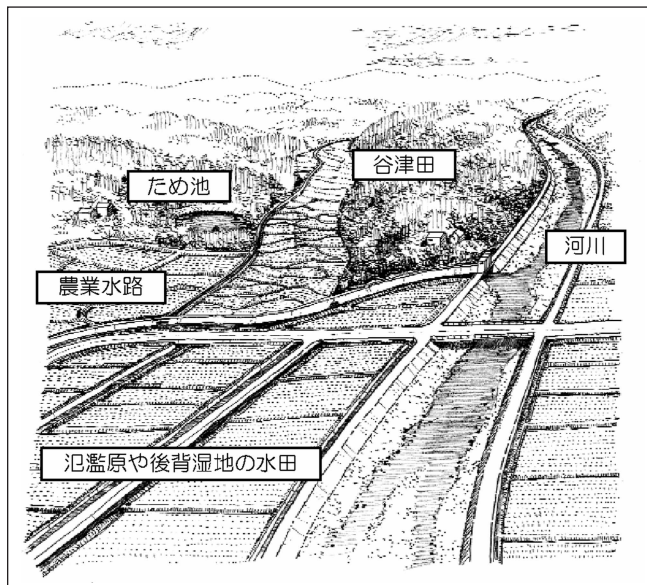


図-1 身近な水域のイメージ図

人類が農耕を開始し、集落を形成するようになると、河川およびその周辺の土地は人間が利用しやすいような形態へと変わっていった。

氾濫原や後背湿地は水田へと姿を変え、水田に水を引くための水路網が湿地場の中に張り巡らされていった。このような場の変化の中で魚たちは湿地的環境を水田に求め、クリークや小水路の環境を農業水路に置き換えて生息してきた。さらに、ため池などの新たに生み出された空間が魚類の多様な生息場となってきた。これらの場は時代の流れとともに営農形態が変化し、湿田・半湿田→乾田といった変遷をたどることで、その性格を変えていった。

また、治水・利水重視の河川整備等が進められたことにより洪水被害が減少し、安定した水供給が実現した。一方、生物の生息・生育環境という観点から見ると、河道の単調化、氾濫域や後背湿地の減少、さらに横断工作物の設置や河床の低下という河川上下流や周辺水域との分断などによって魚類等の生息環境が失われてきた。

水田地帯においても大規模な圃場整備等により生産性が著しく向上するとともに、農業の省力化が図られた一方で、生息・生育環境としての機能が損なわれてきた。特に農業用排水路と水田との落差や水路のコンクリート化はその影響が大きい。

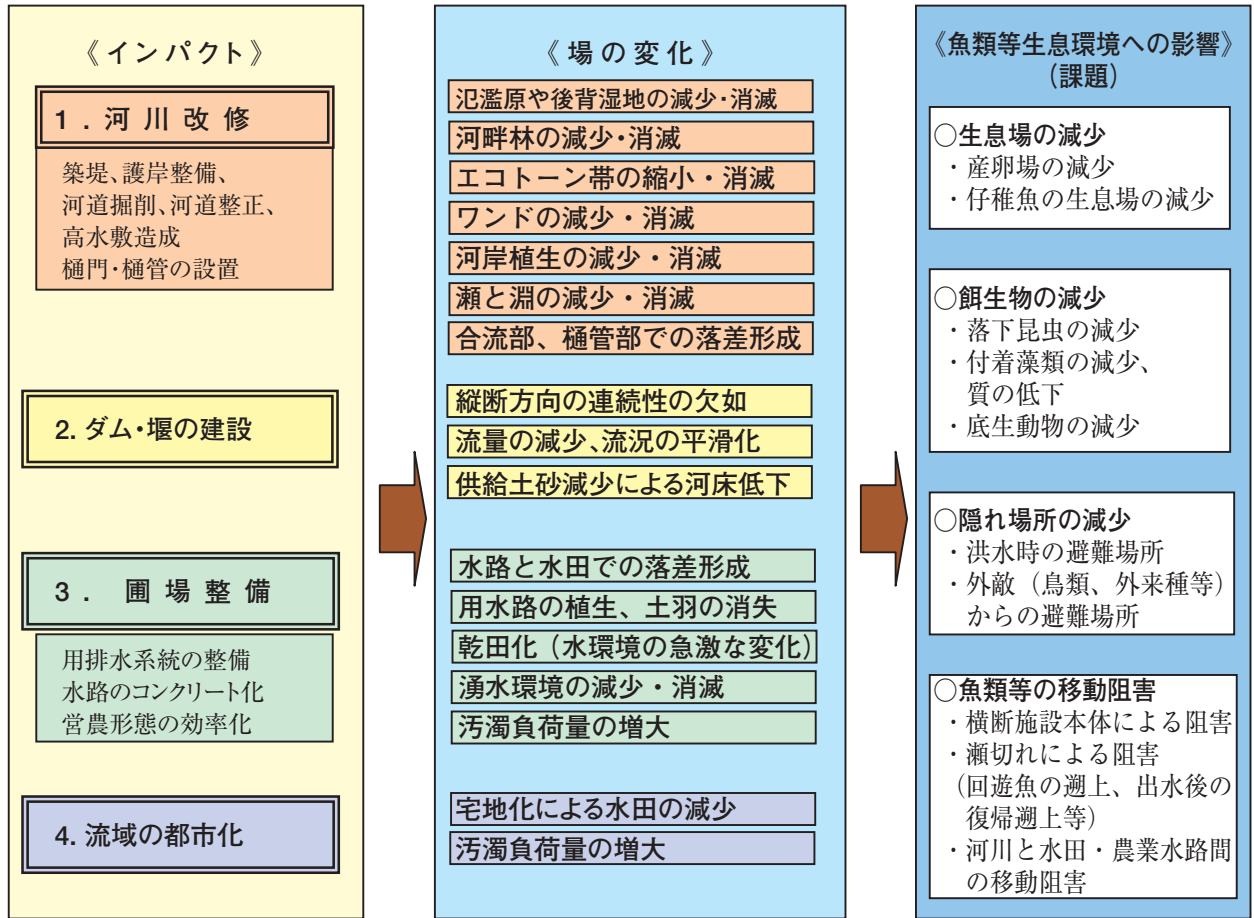


図-2 魚類等の生息環境の課題

現在では、河川および身近な水域には様々なインパクトが与えられ、魚類等の生息環境に様々な影響を及ぼしている（図-2参照）。

2-2 身近な水域における魚類等の生態

魚類等の生息環境を改善するためには、まず、その生態を理解する必要がある。以下には身近な水域としての場別に、その生態を整理した。

(1) 氾濫原や後背湿地の代替としての水田・農業水路の機能と魚類等の生態

■水田

水田で産卵する魚種は、ナマズ、ドジョウなどが挙げられる。河川

魚類等にとっての水田の役割（氾濫原・後背湿地）

- 1) 「生産力の高い餌資源の供給源」
- 2) 「鳥類を除けば外敵の少ない安全な場所」
- 3) 「大雨時の避難場所」

で産卵する魚のように川底に卵を埋めたり、石の下に産むなどの保護を行わない。これは、水田（乾田）は一時的な水域であることから、他の魚が侵入し、卵を捕食する危険性が小さいことに加え、卵が短期間で孵化する特性によるものであると考えられる。また、水

田は仔稚魚の餌となるプランクトンが豊富であるため、育成環境としても適している。

■農業水路

河川周辺の農業水路

では、灌漑期にあたる春から夏にかけて、ナマズやフナ

などが遡上し、水田や水路内の産卵適地へと向かう。稚魚たちは、水路内に流れ込む水田で増殖したプランクトン等の生物を餌資源として成長し、水路に接続する河川等へ順次下っていく。このように河川と農業水路や水田を行き来する魚類にとっては、河川と農業水路の連続性の確保が重要である。

河川から人為的に水を取り込む形態となっている農業水路では、一時的な水域となっているものもあれば、一年中水がある恒久的な水域となっているものもある。一時的な水域となっている農業水路では、非灌漑期には水路内の水位が低下するため、水路を利用していた魚類等は周辺の水域へと移動する。このように河川から

魚類等にとっての農業水路の役割（氾濫原・後背湿地）

- 1) 「水田と水田、水田と河川の移動経路」
- 2) 「大雨時の避難場所」
- 3) 「様々な流れを有し、植生帯などのある多様な生息・生育の場」

水を取り込む農業水路では、その水の管理形態により、生息環境として有する機能も変わってくる。

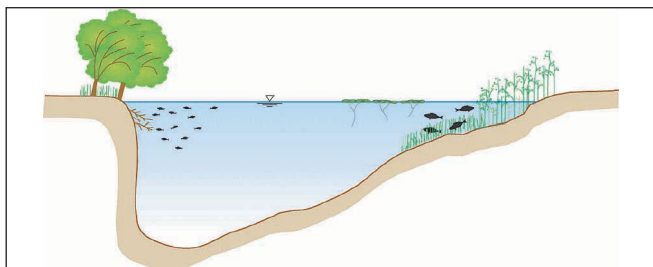


図-3 生物にとっての良好な水路断面のイメージ

(2) 谷津田等の機能と魚類等の生態

■谷津田全体の生物の生態

山裾につながる谷津田環境は恒常的に水域があり、山裾と一体的

- 魚類等にとっての谷津田の役割
- 1) 「生産力の高い餌資源の供給源」
 - 2) 「鳥類を除けば外敵の少ない安全な場所」
 - 3) 「大雨時の避難場所」

に独立した生態系を形成することが多い。

水田や川の水域と傾斜地、里山に続く連続性が生物の多様な生息・生育環境を作っており、アカガエルのような両生類やトンボ類の良好な生息環境となっている。たとえば、アカガエル類は山林と水田や河川の間山裾に湧水があり、年間を通して生物が生息・生育できる環境の中で、山林と水田や河川の間を移動しながら、卵→幼体→成体→繁殖→越冬という生活史を形成している。また、様々な場の中に連続性が確保されていることにより、たとえばカエルの繁殖池間で相互交流が維持されるなど、種の絶滅を防ぐことができる。

■谷津田の中の水路

谷津田のように湧水がある地域では、水が少なく水路に流れる水の水温が一

- 魚類等にとっての谷津田の中の水路の役割
- 1) 「水温や流量が安定した、山裾につながる水域として特定の魚類、両生類および昆虫類の依存する場」
 - 2) 「水田と水田との移動経路」
 - 3) 「大雨時の避難場所」

年を通して大きく変動しないため、魚類等の恒久的な生息環境としての機能がある。たとえば、メダカ、フナ、ドジョウ、タナゴ類といった身近な魚類や、トミヨ、ハリヨ、イトヨのような地域性を持つ魚類が多い。

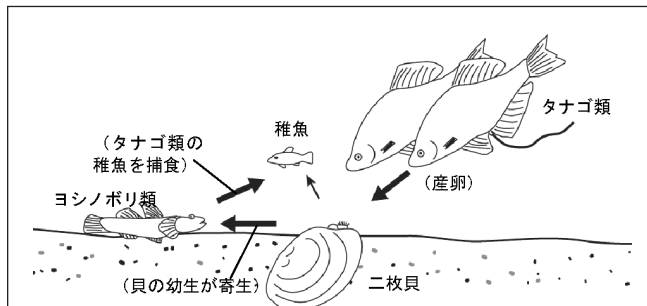


図-4 水路におけるタナゴ類を中心とした生息の関係

(3) ため池の機能と魚類等の生態

ため池は

「止水性」水域の一つであるが、もともと、稲作の灌漑

- 魚類等にとってのため池の役割
- 1) 「生産力の高い餌資源の供給源」
 - 2) 「渇水時の避難場所」
 - 3) 「大雨時の避難場所」

用水を確保するための人工的な水域であり、人為的な管理が行われている。

ため池においては、池をとりまく里山や林から岸辺へと続く傾斜地、沿岸帯、地表の構成物（石礫、砂、粘土）、池の底、池の堤、水路、水田などの一連の環境と植生によって多くの生物の生息・生育環境が形成されている。具体的には、メダカ、タナゴ類、チョウトンボ等が利用している。

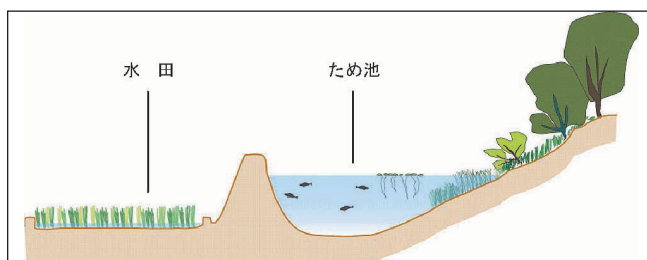


図-5 ため池の断面イメージ

3. 身近な水域の魚類等の生息環境改善に向けての目標の設定について

3-1 現況として把握すべき事項の整理

魚類等の生息環境を改善し、目標を設定するためには、まず、今ある環境がどのように形成されてきたか、あるいは、現在どのような状況に置かれているのか等、その実態を把握する必要がある。

対象とする地区について、過去からの変遷を含め、必要に応じて現況を把握のために整理する必要があると思われる項目は下記のとおりである。

【現況把握のために必要と思われる事項】

- (1) 対象地区の変遷
 - 過去に生息していた魚類等
(聞き取り、文献調査)
 - 水田および周辺環境の成り立ち
 - 河川改修、圃場整備の経緯
 - 営農形態の変化
- (2) 対象地区の現況
 - 取水・給水形態
 - 排水形態
 - 取水期間、取水量
 - 各種接続部の構造等
(河川と用排水路、用排水路と水田)
 - 用排水路内の環境
(構造・材料、底質、河岸植生、水深・流速・水面幅・延長、水路内の段差の有無、通水状態)
 - 既存の水位データ
 - 河川環境等
(堤外水路の状況、上下流の状況、既存資料による魚類相調査結果)
 - 樋管の構造
- (3) 関連計画の有無
 - 農業農村整備事業等の有無、内容
 - 河川事業等の有無、内容

3-2 目標設定の考え方

目標設定に当たって、基本的考え方を次の4つの視点から以下のように整理した。

(1) 生態系からの考え方

目標の設定については、単に希少種という理由だけで特定の生物に関する目標を設定するのではなく、そもそもそこに存在していた生態系の再生など生物間の関連も考慮して目標設定を行うべきであり、生態系の典型性や上位性を代表する種について目標を設定することが重要である。

(2) 水田の成り立ちの違いからの考え方

河川と身近な水域間のネットワークは様々な形態を有し、そこに形成されている生態系も異なっている。たとえば、同じ水田でも、氾濫原や後背湿地に形成される水田と谷津田では、水の流れ、生息する魚種等の違いが見られる。

したがって目標設定を行う際には、対象地区においてもともと形成されていた環境やそこに生息していた生物を十分考慮した上で、対策の必要性も含めて検討

する必要がある。たとえば、外来種が侵入する恐れがある場合など、必ずしもネットワークをつなぐことが良い結果にならない場合もあることを銘記すべきである。

(3) 魚類等の生息の場としての考え方

水路は、水域間を結ぶネットワークとしての機能だけでなく、魚類等の生息の場ともなっていることから、植生帯の復元、水路断面の多様化（周辺陸域との連続性も含む）など水路自体の環境改善と保全が重要である。谷津田を流れる水路は恒常的水域であり、流量や水温が安定していることが前提となっているので、その水源となる湧水の保全など視野を広げた目標設定が必要である。

(4) 他の目的との整合性の確保

目標設定の際には、治水・利水上の安全を確保することが前提であるとともに、現在の営農形態を十分考慮に入れ、状況に応じて段階的に目標設定を行うことが必要である。

3-3 注意事項

目標を設定する際には、対象地区がもともと有していた環境を明らかにしたうえで、現在のその場の課題を抽出するものとする。場合によっては、生態系維持のために河川とは接続しないという選択肢も含めて検討する必要がある。

また、評価対象魚種を選定する際には、河川と水田・農業水路の双方を生息の場として利用する魚種や、その地域の代表的な種、希少種などを考慮して評価対象魚種を定めると良いものと思われる。なお、魚類等の産卵等の時期は地域、河川により異なるため、その地域に詳しい学識経験者等に確認する必要がある。

4. ネットワークの改善手法

4-1 対策の事例

身近な水域間のネットワークの改善は、阻害要因に応じて主に以下の3つの手法が考えられる。

- (1) 落差等の物理的な解消による連続性の確保
- (2) コンクリート水路の再自然化等による生息環境の改善
- (3) 水の確保など、運用面の改善

これらの改善を行うにあたっては、改善の重要度の優先順位を踏まえた上で、着手できることから段階的に取り組むことも必要と考えられる。たとえば、コンクリート水路の一部区間を再自然化するだけでも魚類等の生息環境の改善効果は期待できるものである。

以下に、このようなネットワークの改善事例を示す。

(1) 河川と農業水路との落差の解消事例

①千鳥X型魚道

流速の多様性を維持しながら、小流量時でも魚道内にプールをつくり、越流部の水深を確保し、また、水の流れが一定のリズムを繰り返すよう台形の堰板が交互に設置されてい



写真-1 千鳥X型魚道 (小貝川)

る。なお、魚類の休息場所を確保するため堰板を2枚ごとに向きを変更し同一方向の堰板間に静流域が生じるよう設置した。また側壁にスリットを設け、堰板間の調整によるプール内の循環流の調整や堰板を抜くことで堆積した土砂の排出が可能である。

②せせらぎ式水路

高水敷を有する河川では、水路を蛇行させて延長することで勾配を緩傾斜化し、自然の小川に近い流れを創出することが可能である。勾配や断面形状を一定にせず、瀬や淵等を形成し、流れに変化を持たせる。流水が地中に浸透しないよう配慮する必要がある。



写真-2 せせらぎ式魚道 (菊池川)

(2) 水田と農業水路、および農業水路内の落差解消事例

間伐材を利用した農業水路と水田を魚道で結んだものである。この事例では、コウノトリの生息できる環境づくりの一環として、ビオトープ水田と水田魚道を整備しており、魚道の設置、モニタリングにあたっては、地権者や地元住民の協力を得ながら行っている。



写真-3 水田魚道 (円山川水系鎌谷川)

(3) コンクリート水路の再自然化の事例

土構造の水路は一部分や片側だけでも魚類等の生息空間としては重要であるので、できるだけ保全する。既設のコンクリート水路についても、その一部を撤去し、水路を拡幅して淀みや河岸植生を設けることも有効であると考えられる。これにより、仔稚魚の生息場やコイ、フナ類の産卵場などの機能の他、タナゴ類の産卵場である二枚貝の生息が期待できる。



写真-4 土羽水路の整備例

(4) 魚類等の避難場所としての水面の確保の事例

非灌漑期の水面確保の方法として、ため池を設置する。暫定的な措置としてため池を設置することにより乾出時の避難場所としての機能が期待できる。



写真-5 ため池の例 (菊池川) (ため池的な機能のあるワンド)

5. ネットワークの評価について

身近な水域間のネットワークの改善前後の比較を行い、その評価結果から、必要に応じて計画を見直す必要がある。

魚類等の生息状況からみた評価としては、次に示すものが挙げられる。

○魚類相の状況 (生息種数、個体数、優占種、評価対象魚種) ・産卵時期、移動方向を考慮し、確認魚種の体長組成から再生産の可能性を考察する
○場の機能からみた評価 ・産卵場、移動路、生息場および避難場所などの状況

改善の結果、設定した目標を達成しているか否かについて、追跡調査を行うとともに、従前との比較を通じて身近な水域間のネットワークを評価する。評価にあたっての観点を整理すると表-1のとおりである。

表-1 ネットワークの評価の観点

項目 (場の機能)	調査項目・評価の視点
産卵	・降雨時にナマズ、フナ類の水田へののっこみ状況(目視観察) ・水田からの排水における稚魚の存在(下りウケ等を使用) ・水路における上り方向での成魚、下り方向での稚魚の存在(定置網による捕獲)
移動	・水路内の任意の定点における遡上降下双方向の移動状況(定置網による捕獲) ・河川と水路の接続部、水路と水田との接続部での捕獲(定置網等による捕獲)
生息	・成魚および仔稚魚の存在状況(体長組成) ・浅瀬、カバーの下、水際での仔稚魚の存在
避難場所	・水路において、出水時または出水直後の魚類の存在状況(タモ網等での捕獲)→平常時に見られない魚種や体長のものがあるかどうかの確認 ・濁水時、水田乾出直後における魚類の存在状況(タモ網等での捕獲)

6. 今後の課題

河川管理と農業が連携を図り、身近な水域における良好な魚類等の生息環境の改善に取り組むにあたって、課題を整理すると以下のものが挙げられる。

(1) 水の確保

魚類等の生息環境の改善にあたっては、非灌漑期においても水田・農業水路に水を確保することが有効な手段の一つとなる。しかし、地下水の汲み上げや河川からの取水等を行う場合には、それぞれ周辺環境への影響や費用の負担、利水者との調整等の問題が発生するため、地域毎の問題や特性を踏まえて対策の方針を検討することが重要となる。

(2) 維持管理(営農形態の課題)

魚類等の生息環境改善を行うために、水路等の河岸植生や魚道の維持管理等、人手が必要となる場合があ

る。新たな兼業化や高齢化が進む現在の営農形態の実情を考えると適切な管理が困難となる場合や、地元の理解を得られない場合がある。

取り組みを行うにあたって、水田や河川をフィールドとするNPO等と連携することにより、対処することも方法の一つとして考えることも必要である。

(3) 事業連携のための予算確保

このような事業を効果的に進めるには、河川管理と農業の連携が不可欠であり、双方の整備の優先順位等の違いによる進捗を調整することが重要である。片方の事業の優先順位が低く、進捗を調整することが困難な場合は、社会資本整備事業調整費(推進の部、調整の部)を積極的に活用することが望まれる。

7. 終わりに

本検討の成果として、農林水産省と国土交通省と共同で、事業連携を全国展開するための助けとなる手引きが発刊された(平成16年3月)。

本稿を作成するにあたっては、農林水産省・国土交通省の各関係部局、「身近な水域における魚類等の生息環境改善のための事業連携方策調査委員会」の学識経験者、関係自治体、独立行政法人土木研究所、等、多数の方々にご指導・ご助言、資料提供等のご協力をいただきました。この場を借りてこれらの方々深く感謝の意を表します。

〈参考文献〉

- 野間優子・村岡敬子・大石哲也・天野邦彦(2004) 河川・水田地域の形態や歴史の変遷からみた魚類生息場の評価 土木技術資料vol46 No.5 土木研究センター
- 江崎保男・田中哲夫(編) 水辺環境の保全-生物群集の視点から- 朝倉書店 1998
- 浜島繁隆・土山ふみ・近藤繁生・益田芳樹(編著) ため池の自然-生き物たちと風景 信山社サイテック 2001
- 鈴木正貴・水谷正一・後藤章 小特集 環境に配慮した新技術 4.水田生態系保全のための小規模水田魚道の開発 農業土木学会第68巻12号
- 国土交通省菊池川河川事務所(2003)「菊池川上流地区河床低下対策検討業務」報告書