

◆ 特集：河川環境の評価 ◆

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

野間優子* 村岡敬子** 大石哲也*** 天野邦彦****

1. はじめに

河川に生息する魚類は、河川だけでなく、周辺のさまざまな水域をその生活史の中で利用している。水田地域はその一つであり、農業水路・水田は河川・湖沼などの周辺水域と比較して水温が高く、ミジンコなどのプランクトンが豊富である場合が多く、魚類にとって良好な餌場となる^{1) 2)}。また、一時的な水域である水田は、外敵が入りにくく、ナマズやドジョウなどにとって良好な産卵・仔稚魚の成育場となる^{3) 4) 5)}。しかし、近年進められてきた河川改修や圃場整備は治水上の安全性、農業生産性を向上させた一方で、魚類等生物の生息場を急激に縮小させてきた。

このような背景から、本研究では河川と水田地域を行き来する魚類等の生息環境に人間活動が与えた影響を把握するとともに、これらの水域環境・水域ネットワークの保全・復元のための方策を提案することを目的に、平成14年度より水田地域において調査を実施している。なお、本研究

の成果は、国土交通省と農林水産省が連携して策定中である「身近な水域における魚類等生息環境改善のための事業連携方策」の基礎資料としても活用されている。

2. 河川と水田地域における魚類生息場となる水域の特徴とその移り変わり

図-1は縦軸を魚類生息場の量、横軸を時代として、河川と水田地域周辺の魚類生息場となる水域の移り変わりを文献資料等により整理した。また、表-1に魚類生息場となる水域の種類と特徴を示す。

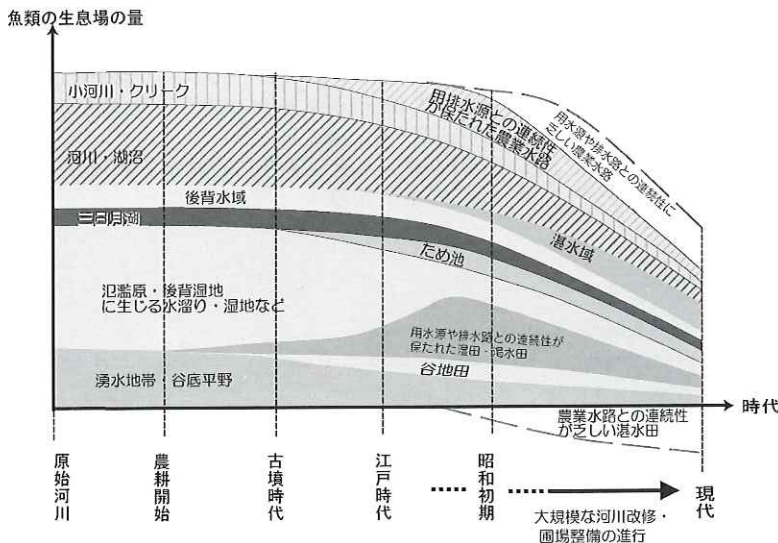
原始河川では、河川本流や湖沼だけでなく、小河川やクリーク、後背水域や三日月湖及び、氾濫原・後背湿地に生じる水溜まりや湿地、湧水地帯や谷底平野など、規模や河川・湖沼との接続状況、出水や降雨時の環境が異なる多様な水域が存在し、魚類をはじめとする多くの生物は各々の生活史の中でこれらの水域を行き来していた^{6) 9)}。

河川周辺において農耕が開始されるとともに、

氾濫原や後背湿地は湿田・湛水田へ、湧水地帯・谷底平野は谷地田へと姿を変え、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。また、古墳時代以降になると農耕技術の進歩により、ため池や取水堰上流の湛水域などの新しい水域が現れた^{10) 17)}。

このような変化の中で魚類など生物は、原始河川での湿地的環境やクリーク・小河川などの水域環境の一部を、水田や農業水路などの人為的な水域に置き換えて生息していたと考えられる。

昭和初期以降になると、大規模な河川改修や圃場整備が実施され、河川と水田地域における水環境は大きく変化した。その中でも、河川改修に伴う河床低下や樋門・樋管の設置は、河道と周辺水域間の魚類の移動を困難なものとした。また、水管理の効率化を目的とし



※図中の「魚類の生息場の量は定性的に整理しており、幅は大きさを示すものではない。

図-1 魚類生息場となる水域の変遷のイメージ

The Importance of the Topography and Historical Alteration in Evaluating Paddy Field Area as a Place for Fish Habitat.

た農業用水のパイプライン化や水田の乾田化は、農業水路～水田の移動を困難なものとするとともに、水田や水路における魚類の生息環境を悪化させた^{11)~14)}。

このように、水田地域は長期間にわたって人為的に改変された場であるため、魚類等の生息環境の保全・復元を考える上では現況だけでなく、改修・管理といった人為的な関わりやその場の成り立ちについて歴史的な視点から整理することが重要である。

特に、河川周辺の氾濫原を起源とする水田と山裾の湧水を起源とする谷地田とはその場を利用する魚種や利用形態も異なることが予想される。本研究ではこれら2タイプの水田(荒川地区及び霞ヶ浦調査地区)を対象に魚類の利用形態について調査を実施し、水域ネットワークを考える上での課題の抽出を行った。

3. 研究事例

3.1 荒川地区(氾濫原の水田地域)

荒川地区では、河川-農業水路-水田の連続性の違いが魚類相に及ぼす影響、及び連続性が確保された水域における魚類の利用形態を把握するため、河口から36~42km、秋ヶ瀬堰の湛水域(堤外地)に位置する3つの水田地域ABCを調査地区として設定した。

(1) 荒川地区周辺水域の変遷

国土地理院発行の明治20年の迅速図・平成15年の地形図及び現地調査により、調査地区周辺水域の変遷を整理した(図-2)。これによると、明治20年には荒川は蛇行の大きい流水域であり、周辺には農業水路・小河川・ため池・湿田・湿地等の多様な水域が存在する。また、水路と河川との間に構造物はなく、水路網は入り込んでいる。その後、平成15年に至るまでに、荒川は河道の直線化や築堤が行われ、また調査対象とした河川区間は秋ヶ瀬堰の整備によって湛水域になってい

表-1 魚類生息場となる水域の種類と特徴

水域の種類	流況	水域の特徴	水域の定義等
湧水源や排水路との連続性が保たれた農業水路	流水性	恒久的・一時的	<ul style="list-style-type: none"> 恒久的な農業水路は、谷底平野や湧水地帯に立地し湧水を湧水源とするものや、氾濫原のうち特に河川沿いに立地し地下水位が高いもの、小河川を農業水路としているもの等である。これらは、1年を通して水枯れが無く恒久的な流水域となる 一時的な農業水路は、後背湿地などの地下水位が低い場所に立地し、河川や湖沼・ため池などを水源とする。非灌漑期には揚水を停止するため、灌漑期のみ流水域となる
クリーク	流水性	恒久的	<ul style="list-style-type: none"> 高水敷にある幅数十cm~数cm程度の細流。ある程度流速があるが水深は小さく、水際は植生帯や河畔林で覆われていることがある⁶⁾
湛水域	止水性	恒久的	<ul style="list-style-type: none"> 堰の上流などの背水区間。通常流れが緩やかで水深が大きい 水面勾配はほとんど無い⁶⁾
後背水域	止水性	一時的(降雨時)	<ul style="list-style-type: none"> 河道内にある池状の水域で、本川の位況により本川との接続状況が変化する⁶⁾
ため池	止水性	恒久的	<ul style="list-style-type: none"> 河川や湖から直接水を引くことが出来ない場所で、農業用水確保を目的として人工的に築かれた池 平地にあつて全体的に浅い皿池、丘陵地・山間部にあつて谷を堰き止めた谷池、丘陵の麓にある麓池などがある¹⁷⁾
氾濫原	止水性	一時的(降雨時)	<ul style="list-style-type: none"> 最も広義には、河川が氾濫する範囲を指す 定義によっては自然堤防帯のうち自然堤防と旧河道を除いた部分を氾濫原と呼ぶ場合があり、この場合、後背湿地と同義¹⁴⁾
湧水地帯	止水性	恒久的	<ul style="list-style-type: none"> 湧水とは、地下水が地表水となって湧き出したものである。一般に扇状地の扇端部には湧水地帯が存在する 地形・地層等の状況により、扇端部のあちこちに天然湧水が湧きだす場合や、扇端部に全域に湧水がしみ出し、湿地状になっている場合などがある⁸⁾
谷底平野	止水性	一時的(降雨時)	<ul style="list-style-type: none"> 谷底にある平坦面で現在、河流の沖積作用が及ぶ地域⁹⁾
湿田	止水性	通年湿潤	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位が地表面から40cm以内の水田 一年を通じて地表が常に最大容水量以上の含水状態にある水田¹⁰⁾
半湿田	止水性	通年湿潤	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位が地表面から70cm~40cm以内の水田 一年の或期間湿田状態となる水田。或は表土が常に野外容水量以上の含水状態にある水田¹⁰⁾
谷地田(谷津田)	止水性	通年湿潤	<ul style="list-style-type: none"> 谷あいの水田。高台からの浸透水または湧出水を湧水源とするが、一般に地下水位が高いために湿田状態になっている¹⁰⁾
湛水田(乾田)	止水性	一時的(灌漑期)	<ul style="list-style-type: none"> 水稻の生育期間中、最高分けつ期の中干し約一週間をのぞいて、糊熟期の終わりに落水するまで水を保つ田¹⁰⁾

る。また、水田地域では乾田化が進み、さらに河川と水路の間は取水ポンプや排水樋管などの構造物が整備されている。

地区別に見ると、BC地区周辺では上述の変化がほぼ当てはまり、A地区周辺では河川・水田地域とも大きな変化は無く、水域の連続性が保たれている。

(2) 調査結果

ABC地区の主要農業水路において、各地区4箇所の調査地点(図-2参照)を設定し、タモ網(調査範囲は1地点につき50mの区間、目合6mm)、定置網(各地点に上下2個の網を一晚設置し翌日回収、目合6mm)による魚類調査を行った。調査は平成15年4~7月及び9・11月に行

った。なお、調査期間において大規模な出水は見られなかった。

①連続性の違いと魚類相

図-3にABC地区における出現種数・個体数・魚種構成を示す。これによると、連続性の大きいA地区では、全地点通して出現種数・個体数が多かった。魚種の構成を見ると、タモロコ・フナ類・ドジョウが多く、また河川等から水路を経て水田で産卵すると言われるナマズが出現している。連続性が中程度のB地区では、荒川と連続しているB1において多くの魚種が出現しているが、落差の上流側(B2-B4)では個体数が多いものの出現種数は少なく、魚種はフナ類・モツゴに大きく偏っていた。連続性が最も小さいC地区では、

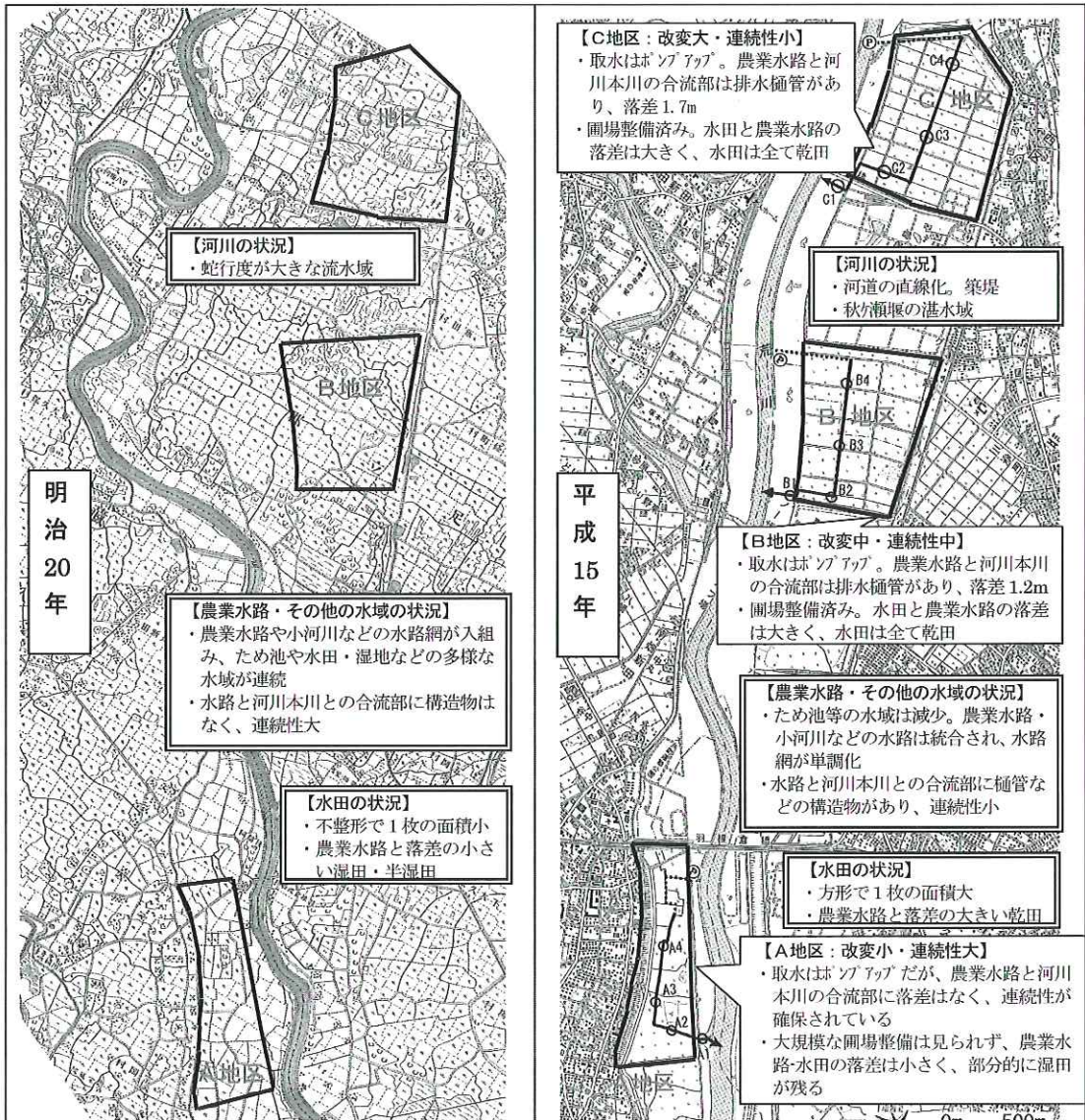


図-2 調査地区周辺水域の変遷

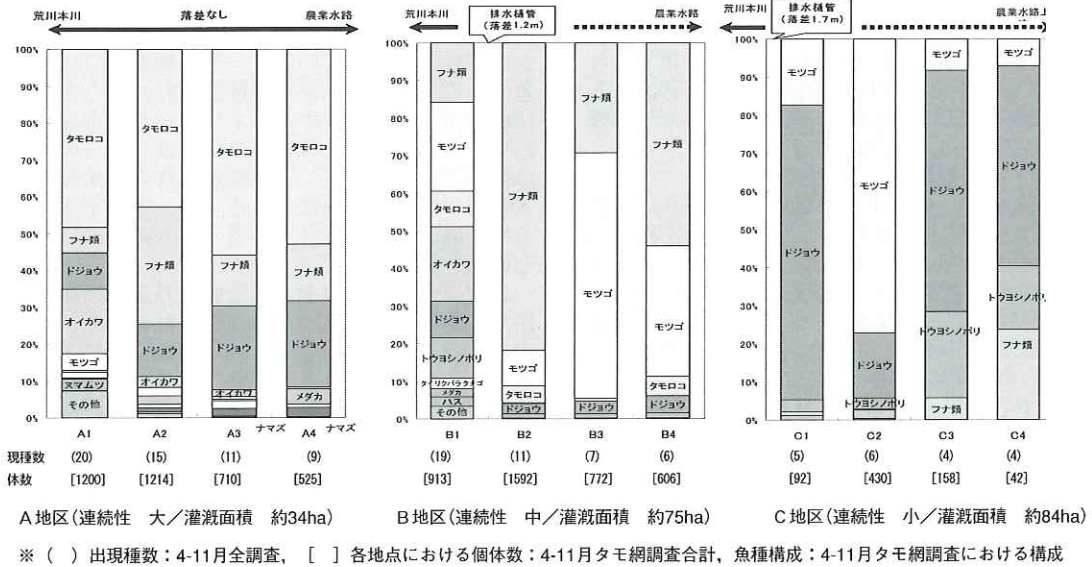


図-3 ABC地区の出現種数・個体数・魚種構成

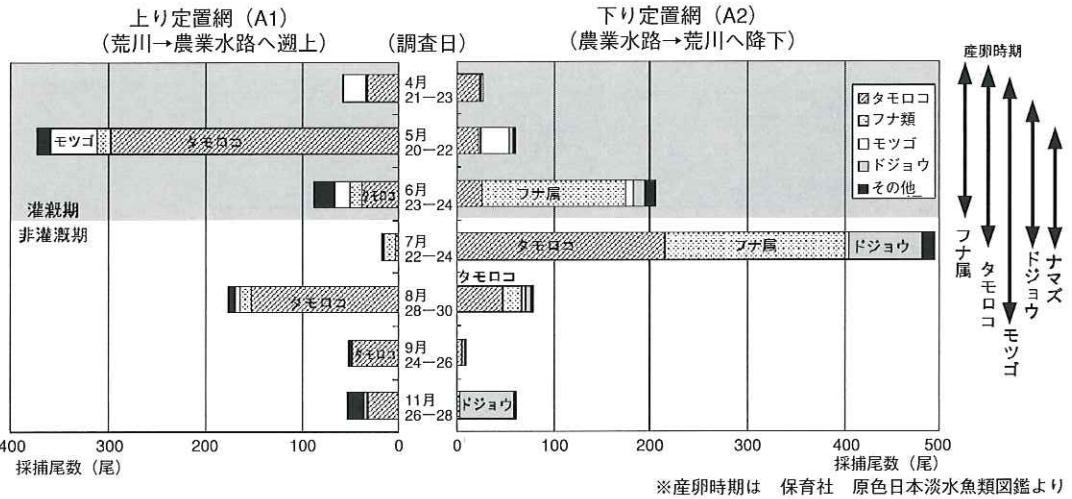


図-4 A地区における魚類の動向と水管理

全地区通して個体数・魚種数は著しく少なく、魚種はモツゴ・ドジョウに偏っていた。

このように、ABC地区の出現種数・魚種構成は大きく異なり、河川-農業水路-水田の連続性の重要性が示唆された。

②連続性が確保された水域での魚類利用形態

図-4にA地区における魚類の動向と水管理・主要魚種の産卵時期を示す。4・5月は下り方向と比較して上り方向(荒川→農業水路)の採捕尾数が多いが、6・7月は下り方向(農業水路→荒川)の採捕尾数の方が多くなる。これは、灌漑期が始まる4・5月に荒川本川から上ってきた成魚が農

業水路・水田を利用して産卵・孵化し、成長した仔稚魚たちが徐々に荒川本川に下り始めるためである。一方、下り方向の採捕尾数は7月にピークを示すが、これは揚水停止に伴って農業水路上流域(A3、A4)の水位が急激に低下するため、仔稚魚・成魚とも一斉に水深が確保された荒川本川方向へ移動しているためと推察される。なお、非灌漑期にあたる8-11月には、農業水路に全く水が無くなり、荒川本川の背水区間であるA1・A2地点を行き来している魚のみが採捕されている。

文献資料等によると、昭和初期、当該地域の灌漑水田(乾田)における灌漑期は4月下旬～9月中

句であった¹⁸⁾。昭和15年の荒川A地区では、これより2ヶ月早い時期に揚水を停止していた。主要魚類の産卵時期は4月上旬から8月下旬であり(図-4)¹⁹⁾、さらに仔稚魚の成育期間を考慮すると、水管理形態の変化が魚類相に少なからず影響を及ぼしていることが推察される。

3.2 霞ヶ浦調査地区(谷地田)

本調査地区の小河川(以降D川という)と農業水路は3方を山で囲まれ、流域には蓮田や水田が広がっている。霞ヶ浦に注ぐD川は、下流域に設置された農業用の取水堰(落差:2m)により分断されている。取水堰の上流には谷津田に繋がる農業水路が接続しており、湧水を水源とする昔ながらの水環境が維持されている²⁰⁾。

本地区では平成15年3~9月の間、5箇所の調査地点を設置し魚類調査を実施した。図-5にタモ網にて採捕された種・個体数、縦断勾配・水面勾配を示す。堰上流区間にはD川・農業水路を通じて移動障害となる構造物等はないが、魚種によって分布範囲が異なっており、湧水源に近い山

裾を中心にメダカやキンブナなどが、農業水路下流域から堰上流にはタイリクバラタナゴやトウヨシノボリが生息している。一方、堰下流では外来魚であるブルーギルが多数採捕され、また少数ではあるがチャンネルキャットフィッシュも採捕されている。湛水区を含む堰上流ではこれらの生息は確認されておらず、取水堰がこれら外来種の進入を防いできた可能性がある。尚、本堰下流において、堰上下流の移動を必要とする魚種はほとんど確認されなかった。

このように、湧水を水源とする谷地田の農業水路では年間を通じて流れが確保されるうえ、水路内には周辺の土地利用や地形などの要因によってさまざまなハビタットが形成されており、谷地田特有の生態系を支える重要な場となっている。

4. まとめ

本報文中では、魚類の生息・生育場の視点から、水域の連続性の重要性について明らかにするために、氾濫原の水田地域(荒川地区)と山裾の谷地田地

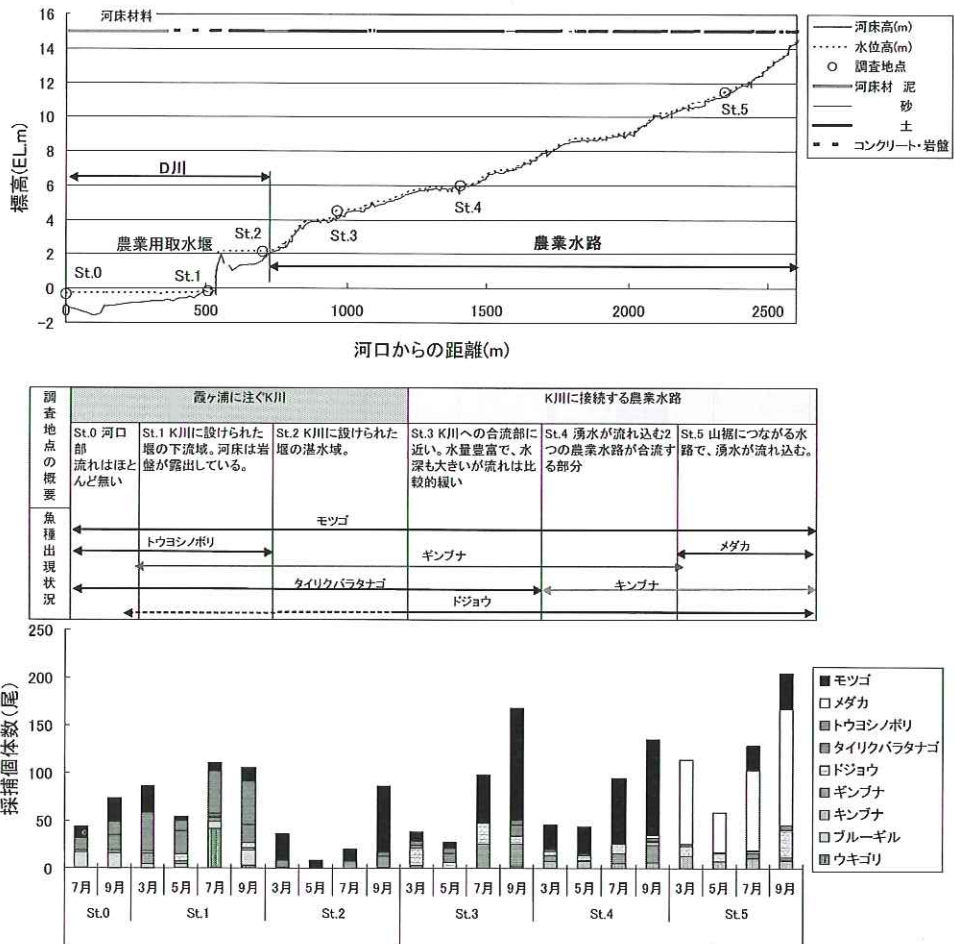


図-5 D川および農業水路の魚類相・縦断勾配(霞ヶ浦調査地区)

域(霞ヶ浦調査地区)において魚類の生息量・動向を調査し、氾濫原の水田と谷地田という異なる場におけるネットワークの機能について考察した。

氾濫原を起源とする荒川地区では、連続性が確保された水田地域において、タモロコ・フナ類・ナマズなどを中心とした魚類が水管理に合わせて4月以降に荒川から水田地域に遡上し、農業水路・水田を利用して産卵・孵化・成育し、徐々に荒川に降下するという一時的な利用をしていた。一方、連続性に乏しい水田地域では、これら河川に生息する魚類の一時的な利用は見られず、出現種数・個体数が少なく、また魚種構成にも偏りが見られた。これらの結果から、河川と周辺の水田においては、河川-水路-水田を積極的に連続させるよう配慮することが望ましいといえる。

一方、周辺に谷地田が広がる霞ヶ浦流域谷地田地区では、湧水を水源とする小河川や農業水路に恒常的な様々な水域が存在し、多くの魚類がそれらをハビタットとして利用していた。また、下流部の取水堰による霞ヶ浦との分断が下流域から農業水路への外来種の侵入を防いできた可能性が示された。湧水を水源とする谷地田のような地域においては、周辺水域と分断された場所がそこに生息する生物にとって十分な広さの産卵・生育・生息の場を持ち、また分断された場所の個体群の大きさが十分量であれば、周辺の水域に依存しないその地域特有の生態系が維持できる可能性がある。そのため、このような条件を満たす場所において、周辺水域からの外来魚による攪乱や移入種による遺伝的攪乱の危険が高い現状が認められる場合には、これらの問題が解決されるまであえて連続性を確保しない方が結果的に上流地域に良好な生態系が保全される可能性さえあると考えられる。

このように、個別の地域によってネットワークの形態、流域の環境、農業水路の水の流れ、生息する魚類やその利用形態に大きな違いが見られるため、河川と水田地域の水域環境全体を改善するに当たっては、当該地域の現況把握はもちろん、もともとの環境や生態系を考慮した上で、ネットワークを連続させることだけでなく、河川・農業水路自体の環境改善や保全、また谷地田などでは用水源となる湧水の保全などまで視野を広げて目標を設定することが必要である。

参考文献

- 1) 端 憲二：水田灌漑システムの魚類生息への影響と今後の展望，農業土木学会誌，第66巻，第2号，pp.143-148，1998年
- 2) 田中道明：水田周辺の水環境の違いがドジョウの分布と生息密度に及ぼす影響，魚類学会誌，46(2) pp.75-81，1999年
- 3) 江崎保男、田中哲夫：水辺環境の保全，5章水田・農業水路の魚類群集，株式会社朝倉書店，1998年
- 4) 中村智幸、尾田紀夫：栃木県那珂川水系の農業水路における遡上魚類の季節変化、魚類学雑誌 50(1) pp.25-33，2003年
- 5) 小出水現行，水路環境の季節変動と魚の生息史，第2回農村研究フォーラム講演，2002年
- 6) 萱場祐一、島谷幸宏：河川におけるハビタットの概念とその分類，土木技術資料，vol.41，NO.7，pp.32-37，1999年
- 7) 大矢雅彦，河川地理学，古今書院，1993年
- 8) 榎根 勇、山本莊毅：扇状地の水循環，古今書院，1971年
- 9) 地形調査作業規程準則：総理府令第50号，1954年7月2日
- 10) 籠瀬良明：低湿地，古今書院，1972年
- 11) 山崎不二夫，水田ものがたり，山崎農業研究所，1996年
- 12) 元木 靖，現代日本の水田開発，古今書院，1997年
- 13) 農林水産省農村振興局 土地改良企画課，日本水田図鑑
- 14) 高橋 学：平野の環境考古学，古今書院，2003年
- 15) 社団法人 農業土木学会，改訂6版 農業土木ハンドブック，社団法人 農業土木学会，2000年
- 16) 内田和子：日本のため池，海青社，2003年
- 17) 滋賀自然環境研究会，滋賀の田園の生き物，サンライズ出版，2001年
- 18) 安室 知：水田をめぐる民俗学的研究，慶友社，pp.553-575，1998年
- 19) 宮地博三郎、川那部浩哉、水野信彦，原色日本淡水魚類図鑑，全改訂新版，保育社，1996年
- 20) 若宮慎二、尾澤卓忠：河川-水路-水田の連続性と魚類群集に関する研究，応用生態学研究会第7回研究発表会後援集，pp.195-198，2003年10月

野間優子*



独立行政法人土木研究所
水循環研究グループ河川
生態チーム交流研究員
Yuko NOMA

村岡敬子**



独立行政法人土木研究所
水循環研究グループ河川
生態チーム主任研究員
Keiko MURAOKA

大石哲也***



独立行政法人土木研究所
水循環研究グループ河川
生態チーム研究員
Takuya OISHI

天野邦彦****



独立行政法人土木研究所
水循環研究グループ河川
生態チーム上席研究員
Kunihiko AMANO