

原 著

京都市久我水路における魚類群集

近畿大学大学院農学研究科環境管理学専攻

(地独) 大阪府立環境農林水産総合研究所水生生物センター・近畿大学農学部環境管理学科

近畿大学農学部環境管理学科

近畿大学農学部環境管理学科

近畿大学大学院農学研究科環境管理学専攻・近畿大学農学部環境管理学科

田 中 和 大

川 瀬 成 吾

須 藤 允 之

辻 晃 一

細 谷 和 海

Fishes of the Koga Creek, Kyoto City. Kazuhiro Tanaka (*Program in Environmental Management, Graduate School of Agriculture, Kinki University*), Seigo Kawase (*Research Institute of Environment, Agriculture and Fisheries, Osaka Prefecture, Department of Environmental Management, Faculty of Agriculture, Kinki University*), Masayuki Sudo, Koichi Tsuji (*Department of Environmental Management, Faculty of Agriculture, Kinki University*) and Kazumi Hosoya (*Program in Environmental Management, Graduate School of Agriculture, Kinki University; Department of Environmental Management, Faculty of Agriculture, Kinki University*)

To reveal the fish fauna in the Koga Creek with traditional condition in the Yodo River Basin, Kyoto City, we surveyed it from April 2012 to March 2013. In all, 2655 individuals of 18 species or subspecies were collected from the creek. Many threatened species, such as *Candidia sieboldii*, *Biwia yodoensis*, *Acheilognathus rhombeus*, *Misgurnus anguillicaudatus*, and *Oryzias latipes*, were collected. Based on cluster analysis with seasonal variations, we revealed that fishes used this creek for foraging, settlement, or reproduction. We concluded that the Koga Creek was an important conservation spot for fishes in the Yodo River Basin.

Keywords : *Biwia yodoensis*, flood plain, *In-situ* conservation, Lake Biwa-Yodo River system

要旨：京都市に残存している素掘りの農業水路における魚類群集を明らかにするため、環境条件の異なる4地点で月に1回、魚類相および物理環境を調査した。その結果、18種の魚類を採集し、そのうち5種は環境省および京都府レッドリスト掲載種、2種は外来種であった。ヨドゼラやタモロコのような底生性の強い魚類は、通年未改修地点で成魚や未成魚が採集されたため、水路内に定住していると考えられた。また、コウライモロコやコウライニゴイといった河川性魚類は、秋期から冬期にかけて流れの速い地点で採集されたため、越冬や採餌を目的に本流から水路へ侵入していると推察された。コイやナマズのような大型魚類では、成熟個体が出現したため、繁殖目的で水路へ侵入していると考えられた。以上の魚類は未改修地点に多く出現したが、オイカワやフナのような都市化に強い魚類は、水路改修された地点で優占していた。一方、外来魚では特定外来生物に指定されたオオクチバスとカダヤシが採集されたが、それぞれ通年で1個体のみであったことから、本水路に定着していないと考えられた。その要因として、水位変動などの大きな環境変化が関与していると示唆された。以上から、久我水路の未改修区間は淀川中・下流域の在来魚類にとって残された数少ない良好な生息・繁殖場であることが明らかとなった。

キーワード：ヨドゼラ、氾濫原、生息域内保全、琵琶湖・淀川流域

はじめに

農業水路は水田生態系の主要な構成要素であり、河川から水田への魚類の移動経路のみならず、生息・繁殖場となるなど、魚類多様性にとって重要な役割を担っている（片野，1998；片野・森，2005；鬼倉ほか，2007；斉藤ほか，1988）。また，都市部に近い農業水路は自然離れの進んでいる都市生活者にとって，自然と親しむ格好の場となると考えられる。そのため，魚種の豊富な農業水路は環境教育の場としても注目を集めている（斉藤，1984；嘉田・遊磨，2000；渡部，2002）。

しかし近年，生産効率の向上を目的とした圃場整備事業によって，ほとんどの地域で水路形状を土水路から三面コンクリート張りへ，灌漑方式は用排兼用型から用排分離型へと改変された。このような改修工事に伴い，水田地帯のような氾濫原環境を好むミナミメダカ *Oryzias latipes* やアユモドキ *Parabotia curtus* などの魚類は移動経路，生息・繁殖場を失い，次々と姿を消している（紀平，1983；水谷，2000；長田・細谷，1997；細谷，2009）。

淀川中・下流域は日本でもっとも多く純淡水魚類の生息する地域の1つで，天然記念物のイタセンパラ *Acheilognathus longipinnis* やアユモドキをはじめ，固有のヨドゼゼラ *Biwia yodoensis*，ヨドコガタスジシマドジョウ *Cobitis minamorii yodoensis* など学術的に貴重な氾濫原性魚類が生息している（長田，1975；西野，2009；Kawase & Hosoya，2010；Nakajima，2012）。そのため，当流域における魚類多様性にとって，水田地帯はきわめて重要な役割を果たしてきたと考えられる。実際に，紀平（1983）は，枚方の淀川左岸域にかつて存在した農業水路において，イチモンジタナゴ *A. cyanostigma* やカワバタモロコ *Hemigrammocypripis neglectus* など近年では絶滅寸前の氾濫原性

魚類を含む約20種類もの魚類を採集している。しかし，淀川中・下流域の農業水路における魚類の報告例は紀平（1983）を除くと皆無に等しい。さらに，当流域における水田地帯は都市化の影響によりほとんど消失あるいは圃場整備されている。そのため，未改修の水路におけるデータ集積は急務といえる。

淀川中・下流域の都市化が急速に進行する中で，京都市近郊の久我（こが）地域に伝統的農法で水田を灌漑する水田地帯が残存している。本地域の幹線水路（久我水路）で川瀬・木村（2012）は，環境省（URL：http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=21437&hou_id=16264 2013.3参照）で絶滅危惧IB類に指定されているヨドゼゼラを発見し，本地域の重要性を指摘している。しかし，本種の報告だけに留まり，久我水路における魚類相の全貌は明らかにされていない。そこで，久我水路において月1回の採集調査を1年にわたり行ない，出現魚種を記録するとともに，魚類の生息・利用に関する情報の蓄積を本研究の目的とした。

材料と方法

調査地の概要

久我水路は桂川本流より導水される幹線水路である（Fig. 1）。久我地域周辺の水田地帯では，主に水路の水位を操作することによって灌漑を行なう伝統的な農法で稲作が営まれる。ただし，幹線水路下流部では水路改修が行なわれており，水田へパイプラインにより灌漑される。また，本水路はヨドゼゼラにおける副模式標本の産地であり，生物分類学上貴重な場所である（Kawase & Hosoya，2010）。

地点選定（Fig. 2）

調査地点は久我水路の下流部から環境条件の異

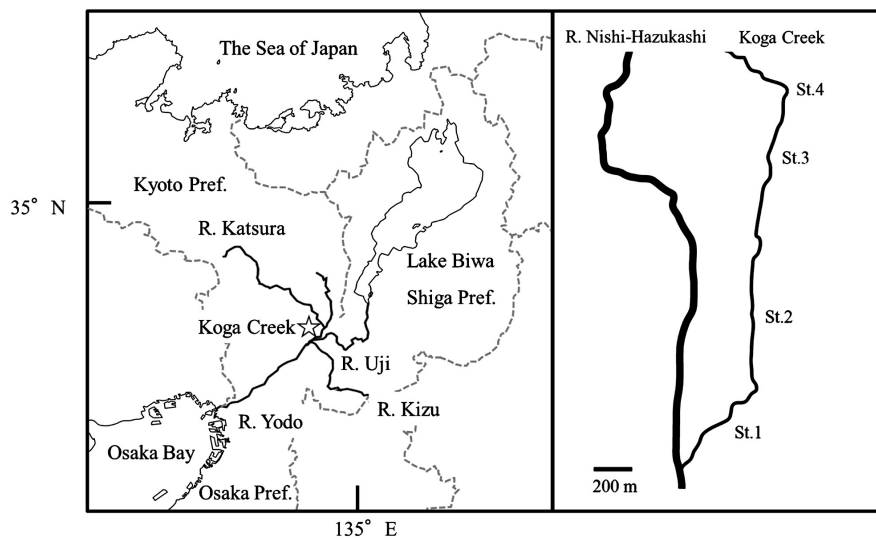


Fig. 1. Location of the Koga Creek, Kyoto Prefecture.



Fig. 2. View of research sites: St.1, St.2, St.3 and St.4. (See text for explanation of the research site)

なる4地点を選定し、その詳細を以下に記す。

St. 1 周辺には、水田と住宅地がある。水路は改修によって河床の掘り下げられた都市河川の様相を呈し、その護岸は二面コンクリート張りとなり、水田との間に260cmもの落差が存在する。また、水田への導水はパイプラインにより行なわれる。水路の底には5cmほどの泥が堆積し、ヨシなどの抽水植物は生えるものの、沈水植物は生育しない。

St. 2 周辺には、住宅地の間に水田が残存しており、水位を操作するための水門がある。また、本地点は素掘りで、護岸の高さは140cm、水路幅は540cmであり、水路の底には泥質が約30cm堆積する。さらに、水路にはヨシなどの抽水植物のみならず、ササバモやエビモなどの沈水植物が群生する。

St. 3 周辺には、水田と住宅が混在しており、調査期間中に宅地化が進行していた。護岸は木板やトタン板と木柱を組み合わせて補強され、その高さは110cm、水路幅は295cmである。底質は砂泥質であり、泥の堆積は少ない。水路内にはエビモに加え、外来種のオオカナダモとコカナダモが繁茂する。

St. 4 周辺には、水田や畑が広がる。護岸は木材で補強されるが、その一部はコンクリート張りである。護岸の高さは150cm、水路幅は225cmである。また、水路の底には泥が約10cm堆積し、ササバモやオオカナダモなどの水草が繁茂する。

魚類相調査

調査は2012年4月から2013年3月の間に計12回の定量調査を実施し、各地点、投網（目数2000、丈4.16m）5投、タモ網（目合い約3.5mm、底辺長約300mm）2人15分間を基準に行なった。捕獲した魚類は個体数と体長を測定後、その場で再放流した。ただし、久我水路における魚類群集を

正確に把握し、証拠として残すため、1種につき5個体を上限に標本を作製した。標本用に持ち帰った個体はフェノキシエタノールで麻酔後、鰭立てを行ない、10%ホルマリンで固定・保存した。これらの標本は近畿大学農学部所蔵標本として登録・保管した（KUN-P:44288-44314）。なお、種の同定は日本産魚類検索（中坊，2013）に従い、同定の困難であるフナはフナ類*Carassius* spp. として取り扱った。

物理環境調査

物理環境のデータとして水温、水深、水路幅、DO、流速の5項目を測定し、流速、水路幅、水深3項目から流量を算出した。水温とDOの測定にはハンディ溶存酸素計（OM-51, HORIBA, Ltd社, 京都）、流速の測定にはプロベラ式流速計（VR-301, KENEK社, 東京）を用いた。

統計解析

地点別で魚類多様性の違いを検証するために、多様性指数Shannon-Wiener Index (H') を算出後、一元配置分散分析（ANOVA）により、差の検定を行なった。さらに、事後検定にはTukey-Kramer法による多重比較で有意差の有無を検証した（有意水準： $p=0.05$ ）。

久我水路における魚類出現パターンを把握するため、地点・季節ごとに各魚種の個体数を算定し、それらのデータをユークリッド距離に変換後、Ward法によりクラスター分析を行なった。ただし、データを季節ごとにまとめる際、4-6月を春期、7-9月を夏期、10-12月を秋期、1-3月を冬期とした。また、データの正規性および等分散性を配慮するために、個体数データを対数変換 $\{\log_{10}(x+1)\}$ した。なお、ANOVAにはSPSS (ver.10.0J) を、クラスター分析にはR (ver. i386 2.15.2) を用いた。

結 果

物理環境

水温 (Fig. 3a) : すべての地点での水温は1月にもっとも低く、2月を境に上昇し始めた。また、水路改修されたSt. 1は7月に31.6℃の水温を記録するなど、4地点中でもっとも高い水温変動を示した。

水深 (Fig. 3b) : 全地点に共通して、4月から9月にかけての灌漑期に水位変動が大きい傾向にあった。特に、St. 2で変動が大きく、夏期と秋

期では約81cmの差があった。

流速 (Fig. 3c) : すべての地点で流速が冬期に上昇する傾向にあった。St. 3を除く3地点で、0.20m/sを超えることはなく、流速は遅かった。一方、St. 3は平均0.15m/sで、2月に0.38m/sともっとも大きな値を示した。St. 2の流速に大きな変動はなかったが、7月に水門の開門に伴って水が逆流し、流速の上昇が見られた。

流量 (Fig. 3d) : 月変動パターンは地点ごとに差が見られた。St. 2とSt. 4の流量は灌漑期に増加し、非灌漑期に減少した。また、St. 3の流量

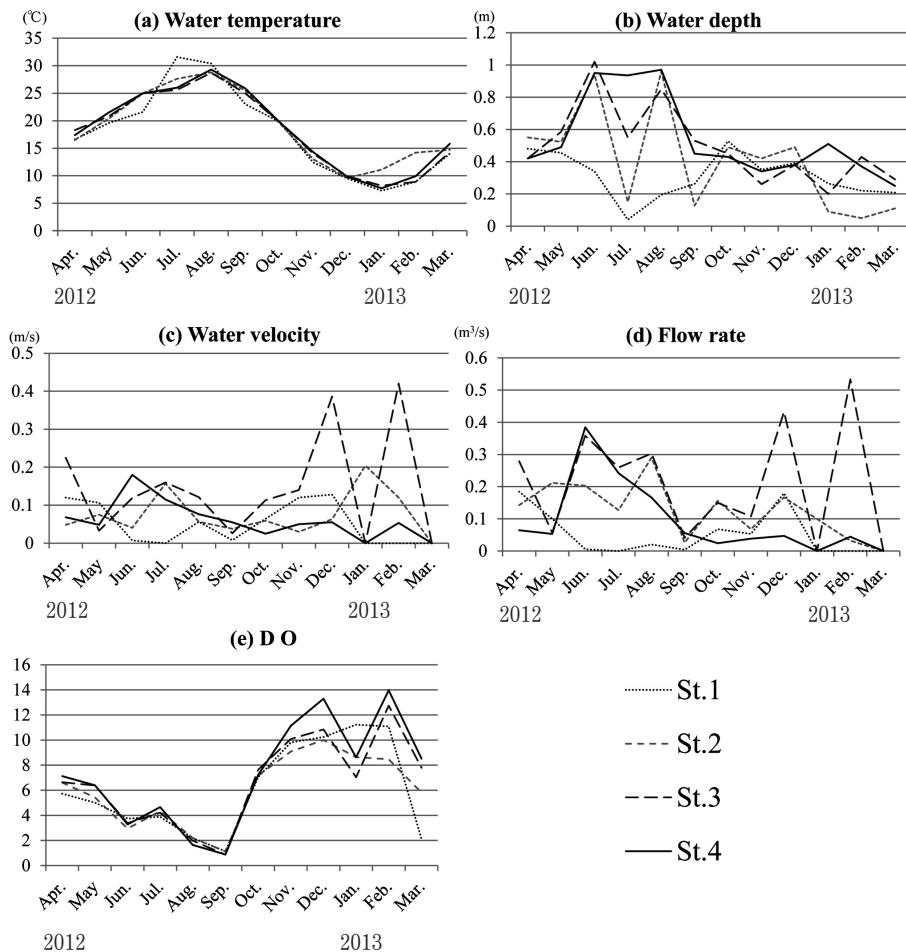


Fig. 3. Environmental factors with seasonal changes. (a) Water temperature, (b) Water depth, (c) Water velocity, (d) Flow rate, (e) Dissolved Oxygen (DO).

は5月, 9月, 1月, 3月で大幅に減った。St. 1では6月, 7月, 9月, 1月, 2月, 3月に流入がなくなった。一方, 非灌漑期の2月にSt. 3でもっとも多い流量を記録した。

DO (Fig. 3e) : DO値は, 4地点ともに10月以降に上昇する傾向にあった。St. 4では他3地点よりもDO値が高く, 2月に調査期間内で最高値の13.3mg/ℓを記録した。

魚類相

今回採集された魚類は18種2655個体であった (Table 1; Fig. 4)。環境省版レッドリスト (URL: http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=21437&hou_id=16264 2013.3参照), 京都府版レッドリスト (京都府文化環境部環境・エネルギー局自然環境保全課, 2013) に掲載されるヨドゼゼラ, スمامツ *Candidia sieboldii*, カネヒラ *A. rhombeus*, ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*, ミナミメダカの計5種が採集された。一方, 外来生物法によっ

て特定外来生物に指定されるオオクチバス *Micropterus salmoides* およびカダヤシ *Gambusia affinis affinis* が採集された。

St. 1ではミナミメダカ, オイカワ *Opsariichthys platypus*, フナ類がほぼ通年優占した。出現種数は4地点中もっとも少なかった。また, 同地点でカダヤシが1個体採集された。St. 2ではモツゴ *Pseudorasbora parva*, ミナミメダカ, タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus* の3種が優占した。6-7月において, ヨドゼゼラの成熟個体が出現し, 夏期にその当歳魚が多数採集された。St. 3ではミナミメダカ, バラタナゴとフナ類が優占した。他3地点と比較すると, ドンコ *Odontobutis obscura* やコウライモロコ *Squalidus chankaensis tsuchigae* が多い傾向にあった。St. 4ではオイカワ, バラタナゴ, フナ類が優占した。加えて, 同地点ではヨドゼゼラが周年採集された。また, オオクチバスは1個体のみ採集された。

Table 1. Faunal list of fishes collected from the Koga Creek, Kyoto Prefecture with individual numbers at each station

Species		St.1				St.2				St.3				St.4			
Research year		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013	
Scientific name	Japanese name	spr.	sum.	fal.	win.	spr.	sum.	fal.	win.	spr.	sum.	fal.	win.	spr.	sum.	fal.	win.
<i>Candidia sieboldii</i>	Numamutsu	0	0	0	5	0	1	0	2	5	0	31	20	4	1	61	34
<i>Opsariichthys platypus</i>	Oikawa	15	1	24	6	4	17	10	0	8	9	32	22	61	33	128	25
<i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>	Tamoroko	1	0	0	0	14	39	4	3	1	11	1	4	13	10	10	0
<i>Pseudorasbora parva</i>	Motsugo	0	0	1	0	2	270	11	3	1	5	5	2	3	6	10	0
<i>Pseudogobio esocinus</i>	Kamatsuka	0	0	0	0	0	8	3	1	14	5	23	14	18	21	29	13
<i>Biwia yodoensis</i>	Yodozezera	0	0	0	0	3	33	11	0	0	4	4	18	16	16	17	23
<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>	Koraimoroko	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	11	7	3	0	6	1
<i>Hemibarbus labeo</i>	Korainigoi	0	0	2	0	0	28	0	0	0	1	1	0	0	10	6	0
<i>Cyprinus carpio</i>	Koi	0	4	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	3	1
<i>Carassius</i> spp.	Funa	6	5	11	1	2	51	1	0	27	10	21	18	22	40	34	3
<i>Rhodeus ocellatus</i>	Baratanago	1	6	6	3	0	42	9	1	8	24	30	27	20	27	78	36
<i>Acheilognathus rhombeus</i>	Kanehira	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	1	0	3	12	0	0
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	Dojo	1	2	0	1	6	6	0	2	1	1	0	2	9	2	13	5
<i>Silurus asotus</i>	Namazu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
<i>Oryzias latipes</i>	Minanimedaka	1	57	23	26	12	50	81	14	3	41	32	11	21	6	71	17
<i>Gambusia affinis affinis</i>	Kadayashi	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Odontobutis obscura</i>	Donko	0	1	1	0	0	0	1	2	4	12	13	26	2	0	3	4
<i>Micropterus salmoides</i>	Okutibasu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

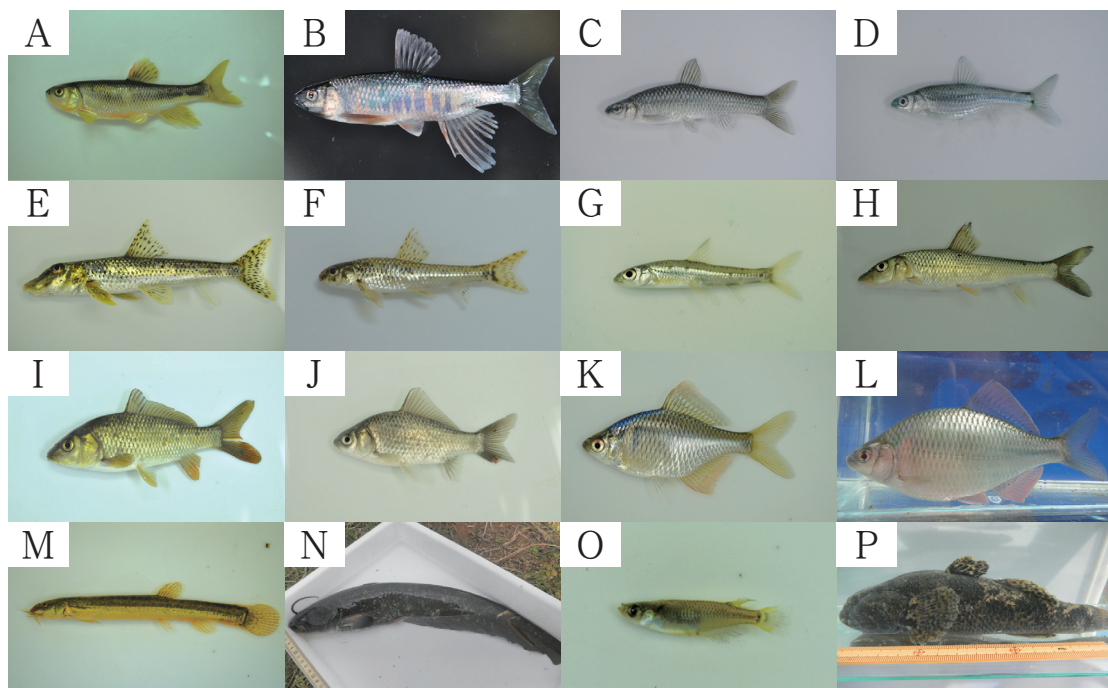


Fig. 4. Fishes from the Koga Creek. (A) *Candidia sieboldii*, (B) *Opsariichthys platypus*, (C) *Pseudorasbora parva*, (D) *Gnathopogon elongatus elongatus*, (E) *Pseudogobio esocinus*, (F) *Biwia yodoensis*, (G) *Squalidus chankaensis tsuchigae*, (H) *Hemibarbus labeo*, (I) *Cyprinus carpio*, (J) *Carassius* sp., (K) *Rhodeus ocellatus*, (L) *Acheilognathus rhombeus*, (M) *Misgurnus anguillicaudatus*, (N) *Silurus asotus*, (O) *Oryzias latipes*, (P) *Odontobutis obscura*.

統計解析

各地点における多様度指数の平均はSt. 1で1.04, St. 2で1.85, St. 3で2.78, St. 4で2.77となり, St. 3–St.4間を除くすべての地点間で有意差が認められた (Fig. 5)。

クラスター分析の結果, クラスターは大きく2つに分かれ (A, B), さらにクラスターAは3つのサブクラスター (a, b, c) に細分された (Fig. 6)。サブクラスターaには, ヨドゼザラやカマツカ, モツゴなど通年水路に出現する底生性の強い魚類が含まれた。また, このグループにおける一部の魚類では, 調査期間中に成熟個体や当歳魚がみられた。サブクラスターbには, ドンコやコウライモロコなどの流水域であるSt. 3で多

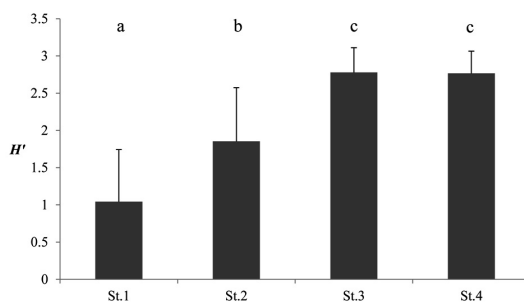


Fig. 5. Comparison of species diversity of fishes, Shannon-Wiener Index (H'), among four stations (ANOVA, Tukey-Kramer Method). The mean values and standard errors among sampling sites are shown. Words on top of each bar indicate the significant difference ($p=0.05$).

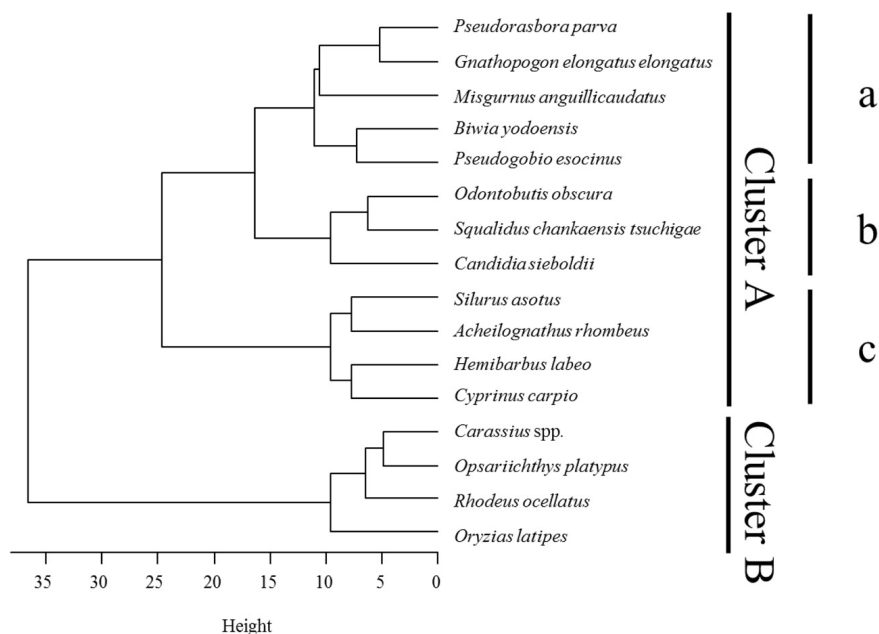


Fig. 6. Similarity among patterns of fish appearing at each season and area, using cluster analysis (Distance matrix : Euclidean distance, Clustering : Ward Method).

く採捕された魚類が含まれた。また、採集された魚種の個体はほとんど未成魚であった。サブクラスターcには、コイ *Cyprinus carpio* やナマズ *Silurus asotus* など大型の魚類が含まれた。本グループの魚類はSt. 2とSt. 4の夏期に集中して出現した。クラスターBには、オイカワやフナ類をはじめとするすべての地点で採集された種が含まれた。

考 察

魚類の水路利用様式

一般に、魚類の水路利用様式は種によって異なる(中村・尾田, 2002; 中島・鬼倉, 2009; 水谷・森, 2009; 栗田ほか, 2011; 永山ほか, 2012)。片野(1998)は、魚類が主に農業水路を産卵や採餌、越冬の場として利用していると述べている。そこで、クラスター分析の結果から、久我水路における魚類の利用様式をめぐる議論する。

クラスターAには、3つのサブクラスターが含まれた。本クラスターを構成する魚類はSt. 1ではほとんど採集されなかった。St. 1では水路の人為改変に伴う不自然な水文環境の変動が見られたため、クラスターAにおける魚類の生息に悪影響を与えていることが示唆された。

サブクラスターaには、ヨドゼゼラやカマツカなどの底生魚類が多く含まれた。これらの魚類はSt. 2やSt. 4を中心に通年出現し、当歳魚が採集されたことから、水路内で生活史を全うしていると考えられる。中でも、ヨドゼゼラやタモロコは一時的水域で産卵することから(中村, 1969; Kawase & Hosoya, 2010)、水位変動の大きい久我水路は、これらの産卵に重要な役割を果たしていると考えられる。実際に、5月中旬にSt. 4でヨドゼゼラの産卵が観察されている(川瀬ほか, 未発表)。

サブクラスターbには、緩やかな流水を好むコ

ウライモロコ、ヌマムツ、ドンコの3種が含まれた。秋期から冬期にかけて当歳魚と思われるこれら魚種の小さな個体が多数採集されたことから、主に当歳魚の越冬場として水路を利用している可能性がある。

サブクラスターcには、主に河川で生活すると考えられる大型のコイ、ナマズ、コウライニゴイ、カネヒラが含まれた。これらの魚類は春期から夏期にかけて出現した。採集されたコイ、ナマズ、カネヒラは成熟した個体であったことから、産卵のために水路へ侵入してきたと考えられる。一方、コウライニゴイは未成魚のみ採集されたことから、採餌目的で水路へ侵入してきたものと思われる。以上から、サブクラスターcに属する魚類は春から秋にかけて産卵または採餌を目的として水路を利用していると考えられた。

クラスターBには、St. 1でも出現した魚類が含まれた。St. 1は水路改修され都市河川の様相を示すことから、本クラスターに含まれた魚類は都市化に強い魚類であると考えられる。オイカワやフナ類は改修された都市河川で増加するといわれており（水野，1965），先行研究を支持する結果となった。一方，ミナミメダカやバラタナゴは一般に改修された水路では減少することが知られるが（紀平，1983），St. 1にも出現した。この理由として，両種は上流部の水田地帯に大きな個体群を形成することから，St. 1の個体群は流下個体によって維持されている可能性がある。

久我水路における侵略的外来魚の欠落

本調査において，特定外来生物であるオオクチバスとカダヤシが出現した。しかし，両種ともに1個体しか採集されなかったため，定着してないものと思われる。隣接する桂川や下流の淀川では，オオクチバスやカダヤシがすでに相当数繁殖しているにもかかわらず（淀川河川事務所，2011），

久我地域にはほとんど生息していない。このことは，川瀬・木村（2012）が触れており，本研究によって改めて確かめられた。また先行研究では，オオクチバスが水位変動の大きい水域に定着できない可能性を示唆している（斉藤，2003；小川，2005；鬼倉ほか，2008）。本研究において水位や流量の大きな変動が確かめられたため，先行研究を支持する結果となった。オオクチバスと同様に，カダヤシも北米原産であり，環境変化の激しい氾濫原環境へ適応できない可能性がある。つまり，淀川中・下流域の魚類にとって，久我水路は外来魚から逃れる避難場所（refugia）であることが示された。

久我水路の重要性と保全

本研究により，久我水路には絶滅危惧種が多数生息し，魚種ごとに異なる水路利用をすることが明らかとなった。しかし，久我水路下流部では，水路末端から1.5km区間の水路改修が計画され（京都府建設交通部河川課，2010），工事が進行中である。すでに水路改修されたSt. 1では，出現種数，多様度指数がともに低かった（Fig. 5）。さらに，久我地域では宅地化が進行し，年々その田園風景が失われつつある。京都市によると，1989年時で水田地帯を含む緑地面積が69.4%，住宅面積が30.6%であったが，2008年になると緑地が41.8%にまで減少し，住宅が57.2%に増加している（伏見区役所，2010）。以上から，圃場整備や宅地化の進行は水路改修を促し，久我水路の魚類多様性へ甚大な被害をもたらすものと予想される。とりわけ，都市河川の環境に定着できないヨドゼザラにとって，久我水路の改修事業は大きなダメージを与えるものと懸念される。

久我地域の水田地帯は京都市という市街地に立地しながらも，伝統的農法とともに豊富な魚類相が維持されている。本地域には京都市の支援する

体験農園が設置されており、市民に開かれた水田地帯となっている。そのため、体験農園の主眼である農作業に生物多様性という付加価値をつけることができれば、農業従事者、都市住民の一体となった生物多様性保全が可能となる。実際に、本地域では小学生を対象とした魚類の観察会が行なわれており、環境教育の場として活用されている。このような活動を推進することで、生物多様性ひいては農業への理解がさらに深まり、生物多様性保全の活用を含めた地域振興につながっていくと考えられる。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、洛西土地改良区の樋口忠夫氏には調査を快諾して頂いた。さらに、久藤勝氏をはじめとする地域住民や農家の方々に調査の際に水位管理や魚類に関する情報を賜った。また、本調査は京都府のレッドリスト改訂に向けた調査の一環であり、府より一部助成を受けて実施した。さらに、日本学術振興会科学研究費補助金（特別研究員奨励費：課題番号24・4703：川瀬）および関西自然保護機構の研究助成を受け、本調査の一部（交通費等）を実施した。調査の際、松尾扶美女史をはじめとする近畿大学農学部水圏生態学研究室の学生諸志に協力を賜った。以上の方々へ、この場を借りて厚く御礼申し上げる。

引用文献

伏見区役所. 2010. 久我・久我の杜・羽束師地域の総合的なまちづくりの推進にかかわる調査報告書. 35pp. 伏見区役所, 京都市.
細谷和海. 2009. 圃場整備事業がもたらす水田生態系の危機. 「田園の魚をとりもどせ！」(高橋清孝編), pp. 6-14. 恒星社厚生閣, 東京.

嘉田由紀子・遊磨正秀. 2000. 水辺遊びの生態学—琵琶湖地域の三世代の語りから—. 211pp. 農山漁村文化協会, 東京.

片野 修. 1998. 水田・農業水路の魚類群集. 「水辺の環境保全—生物群集の視点から—」(江崎保男・田中哲夫編), pp. 67-79. 朝倉書店, 東京.

——・森 誠一. 2005. 希少淡水魚の現在と未来—積極的保全のシナリオ—. 416pp. 信山社出版, 東京.

Kawase, S. & K. Hosoya. 2010. *Biwia yodoensis*, a new species from the Lake Biwa/Yodo River Basin, Japan (Teleostei: Cyprinidae). Ichthyol. Explor. Freshwater, 21: 1-7.

川瀬成吾・木村亮太. 2012. 淀川下流域におけるヨドゼゼラの分布域の退縮. 地域自然史と保全, 34(1): 13-25.

紀平 肇. 1983. 環境変化と魚類相の変遷—用水路の変化と魚相の変遷—. 淡水魚, 9: 58-59.

栗田喜久・乾 隆帝・中島 淳・鬼倉徳雄. 2011. 福岡県北部の遠賀川水系山田川用水路における魚類の出現パターン. 日本生物地理学会報, 66: 183-193.

京都府文化環境部環境・エネルギー局自然環境保全課. 2013. 京都府改訂版レッドリスト2013. 72pp. 京都府文化環境部, 京都市.

京都府建設交通部河川課. 2010. 桂川下流域河川整備計画検討委員会第1回資料. 13pp. 京都府建設交通部, 京都市.

水野信彦. 1965. 淀川下流域の水質汚濁と魚類の分布. 大阪学芸大学紀要 B 自然科学, 13: 203-211.

水谷正一. 2000. ドジョウの水田への遡上. 農村と環境, 16: 70-76.

——・森 淳 (編). 2009. 春の小川の淡水魚—その生息場と保全—. 191pp. 学報社, 東京.

- 長田芳和. 1975. 淀川の魚. 淡水魚, 1:7-15.
- ・細谷和海 (編). 1997. よみがえれ日本産淡水魚 日本の希少淡水魚の現状と系統保存. 379pp. 緑書房, 東京.
- 永山滋也・根岸淳二郎・久米 学・佐川志郎・塚原幸治・三輪芳明・萱場祐一. 2012. 農業用の水路における季節と生活史段階に応じた魚類の生活場利用. 応用生態工学会誌, 15 (2): 147-160.
- 中坊徹次 (編). 2013. 日本産魚類検索-全種の同定-第三版. 2400pp. 東海大学出版会, 秦野.
- Nakajima, J. 2012. Taxonomic study of *Cobitis striata* complex (Cypriniformes, Cobitidae) in Japan. Zootaxa, 3586: 103-130.
- 中島 淳・鬼倉徳雄. 2009. 野外におけるヒナモロコの成長と利用環境. 魚類学雑誌, 56 (2): 135-143.
- 中村守純. 1969. 日本のコイ科魚類. 456pp. 緑書房, 東京.
- 中村智幸・尾田紀夫. 2002. 栃木県那珂川の農業水路における遡上魚類の季節的变化. 魚類学雑誌, 50 (1): 25-33.
- 西野麻知子 (編). 2009. 水辺の生物多様性保全に向けて とりもどせ! 琵琶湖・淀川の原因風景. 292pp. サンライズ出版, 彦根市.
- 小川力也. 2005. 砂州の性水域の環境特性と魚類の生態. 「流水・土砂の管理と河川環境の保全・復元に関する研究 (改訂版)」, pp. 127-135. 財団法人河川環境管理財団, 東京.
- 鬼倉徳雄・中島 淳・江口勝久・三宅琢也・西田高志・乾 隆帝・剣持 剛・杉本芳子・河村功一・及川 信. 2007. 有明海沿岸のクリークにおける淡水魚類の生息の有無・生息密度とクリークの護岸形状との関係. 水環境学会誌, 30 (5): 277-282.
- ・——・——・三宅琢也・河村功一・栗田喜久・西田高志・乾 隆帝・向井貴彦・河口洋一. 2008. 九州北西部, 有明海・八代海沿岸域のクリークにおける外来魚類の分布の現状. 水環境学会誌, 31 (7): 395-401.
- 斉藤 大. 2003. さくら湖 (三春ダム) の水位変動がオオクチバスの繁殖に与える影響. 応用生態工学, 6 (1): 15-24.
- 斉藤憲治. 1984. 農業用水路の改修工事の影響を少なくするために (私案). 淡水魚, 10: 47-51.
- ・片野 修・小泉顕雄. 1988. 淡水魚の水田周辺における一時的な水域への侵入と産卵. 日本生態学会誌, 38: 35-47.
- 渡部一二. 2002. 水路の用と美 農業用水路の多面的機能. 198pp. 山海堂, 東京.
- 淀川河川事務所. 2011. 淀川河川事務所管内侵略的外来種ワースト100. 42pp. 淀川河川事務所, 枚方市.