

都市近郊用水路網における メダカの生息環境要因に関する研究

上月康則¹，佐藤陽一²，村上仁士³，西岡健太郎⁴，倉田健悟⁵，佐良家康⁴，福田守⁶

¹正会員 博士(工学) 徳島大学助教授 工学研究科エコシステム工学専攻 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島 2-1)

²理学博士 徳島県立博物館 (〒770-8070 徳島県徳島市八万町向寺山 文化の森総合公園)

³工学博士 徳島大学教授 工学研究科エコシステム工学専攻 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島 2-1)

⁴学生会員 徳島大学大学院 工学研究科エコシステム工学専攻 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島 2-1)

⁵正会員 博士(理学) 徳島大学助手 工学研究科エコシステム工学専攻 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島 2-1)

⁶正会員 工学 株式会社第一技研 技術一部 (〒542-0086 大阪市中央区西心斎橋 1-5-5)

絶滅危惧Ⅱ類に指定されたメダカの生息環境要因を明らかにすることを目的に、徳島市郊外に広がる全長約 71 km の用水路網を対象に、かんがい期と非かんがい期に魚類、環境調査を行った。その結果、非かんがい期には用水路への約半分の水路で非湛水化が生じ、メダカの生息分布も減少したが、その傾向は他の魚種で顕著にみられた。メダカの生息には流速 10 cm/sec 以下の環境が必要であり、そのような環境は止水的な小規模水路の他に、沈水植物群落内に多くみられた。止水的な環境では水質も悪化していたが、メダカの生息に及ぼす影響は見られず、圃場整備の進んだ用水路では流速が最も制限的な要因として作用していることがわかった。

Key Words : Medaka, Irrigation canal, Velocity, Submerged plants

1. 緒論

河川環境の保全に対する社会的な要請を受け、平成9年の河川法の改正とともに多自然型河川事業が各地で行われてきた。しかし、一級・二級河川のような主要河川が主な対象となっており、その支川や用水路などの小水系では、未だ「コンクリート三面張り」といわれる単断面一様水路が多く見受けられる。特に下水道整備の遅れている地域ではここに生活排水が無処理で流入するために水質や親水性の劣化も危惧されている。その一方で、身近な水辺環境で水に触れ、生物の生態について直接学べる場に対する要求も高い¹⁾。またこのような小水系に依存する魚種も少なくなく、流域の魚種の多様性を維持する点からも現在の用水路環境を修復することは必要であろう^{2) 3)}。

用水路環境を代表する魚種にメダカ *Oryzias latipes* が挙げられる。メダカは日本人に特に親しみを持たれている魚種であるとともに、環境庁によって「絶滅の危機が増大している種(絶滅危惧Ⅱ類)」に指定されている。メダカを保護することの必要性につ

いては、生態学、環境教育的な面の他に、倫理的な面⁴⁾からも指摘されており、「めだかトラスト」などの保護運動⁵⁾も全国的に展開されつつある。しかし、メダカが減少したことの原因については、農業やカダヤシ *Gambusia affinis* の移入などの影響と指摘されている^{6) 7)}が、その要因について現地調査から示した研究は数少ない。例えば、岩松ら^{8) 9)}は1981、82年と1994年に愛知県全域の181ヶ所を対象にメダカの生息の有無と流速、水質環境の関連について検討し、メダカの生息には流速と水温が影響を及ぼしていると述べている。このような定点での生息調査の他にも、環境中に生息するメダカの個体数の減少を防ぐ策を具体的に講じるためには、用水路内の水量がかんがい期と非かんがい期に大きく変動すること、水路は互いに接続し、面的に水環境が広がっていることに応じた調査研究も必要であろう。

そこで、本研究では圃場整備などで近代化された水田地帯の用水路網を対象に、かんがい期と非かんがい期にある地域の全水路を対象とした面的な調査を行い、メダカの生息に及ぼす環境要因を明らかに

7することを試みた。

2. 現地調査

2.1. 調査地域

本研究では、徳島平野を流れる吉野川の支流鮎喰川の伏流水を水源とし、国府町の扇状地に広がる以西用水路網を調査地域とした(図1)。対象地域は集水池を頂点とし、国道192号線までの南北約3km、東西約2.5kmの扇状形の水路網を成し、水路の総延長は71.3kmであった。伏流水を水源としているために、鮎喰川本流からの魚類の侵入は不可能となっている。また水源である集水池では夏に子供が泳ぐ姿が見られるほど良好な水質であるが、調査地域内では下水道が整備されていないために、水質は下流ほどに悪化している。

調査対象地域の水路を、合流または分流する箇所を区切りとして、780区間に用水路を区分し、調査区間を設定した。それぞれの区間長は5.459mであった。護岸の状態がコンクリート護岸から石積み護岸へ変化するような河川環境の変化が見られた区間は、さらに区間を分割するなどの工夫を施した。

2.2. 調査期間

調査は水稻栽培によって変化する用水路環境の変化にあわせて、田植えの前後、土用干し前、稲刈り後の年4回行っている。ここでは、湛水後数ヶ月を経て安定した環境中のメダカの分布と落水後のそれらを比較し、考察を加える。メダカを中心とした魚類の生息調査、水理環境および簡易な植生調査は、稲作作業中のかんがい期にあたる1999年8月16日から8月28日、および非かんがい期にあたる1999

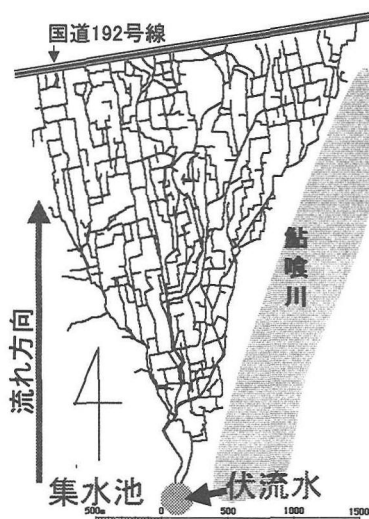


図1 以西用水路網

年11月11日から11月21日に行った。水質は現地調査とともに測定できるものの他は、後日採水し、分析を行った。

2.3. 調査項目

a) メダカの生息確認

メダカの生息の有無はタモ網を用い、水路内を調査しながら行い、種の同定も現場にて行った。なお全個体を採捕し、個体数を明らかにすることも可能であったが、採捕によるメダカ個体群への影響と本研究の目的を鑑み、ここでは目視にて個体数を把握することに留めた。また採捕された全ての魚類も原則として中坊編¹⁰⁾に従い、同定を行った。

b) 水路構造

水路構造については暗きよ、工事中や湛水していない水路を除き、水路幅、水面幅、水深、平均流速、護岸材料、底質、周辺の土地利用状況を区間単位で調査した。水路幅、水面幅、水深、平均流速については、原則として区間の最下流で測定したが、最下流の環境がその区間全体の環境を反映していないと考えられた場合には、区間の代表として適切と思われる地点で測定した。平均流速は水面から6割の深さで電磁流速計(ケネック VP1000)を用いて測定した。護岸材料は、土、石積み、コンクリートの3種がそれぞれの区間に占める割合を求めた。周辺の状況も、田、畑、休耕田、藪、林、家、事業所、道路、空き地に区分し、それぞれの割合を目視により調査した。底質は、泥、砂、レキ、コンクリートの4項目に区分し、被度を求めた。泥、砂の区別は、手に取った場合に粒子が確認できない程度に細かいものを泥、粒子が確認できるものを砂とした。

c) 河床を被覆する生物

水中に生育する水草、藓苔類、糸状藻類、ミズワタについては現地において分類し、その被度を目視によって求めた。葉と茎と根をもつエビモやササバモなどの水生の顕花植物を水草、カワシモグサなどの緑藻類を糸状藻類、河床に綿上に広がるものをミズワタとした。また抽水植物、カバー植物の植生についても、同様に被度を求めた。抽水植物はヨシに代表される水面下より生育している植物を指し、カバー植物は、護岸壁あるいは護岸上から水路上へ張り出し、水面までの距離が30cm以内に達する水面に影が映える植物とした。

c) 水質

水質調査は現地調査時に水質計(堀場製作所 U-10)を用い、pH、電気伝導度、DO、水温、濁度を測定した。DOについては水深が約20cm以上の区間では表層と底層の2点で測定した。また、それ以外のBOD、SS、TOC、溶存硫化水素(Gastec社溶存硫化物用検知管)およびアンモニア性窒素について

は、水路網全域の水質分布が把握できるように 40 地点を選び、後日採水し、分析した。なお、メダカの生息が確認された地点ではその都度、流速、水深、水温、DO や植物の繁茂状態などについても調べた。

3. 調査結果および考察

3.1. 水路環境の変化

3.1.1. 湛水状況と平均流速

水路の総延長 71.3km のうち、92.3%にあたる 66.1km が「コンクリート三面張り水路」であり、素堀り、石積みの水路はそれぞれ 5.3%, 2.2%にすぎなかった。なお水田と用水路の水面に大きな高低差が無く、一時的水域としての水田利用が可能となっていた場所は、素堀りの水路の数区間で確認されるに過ぎなかった。

8月と11月の湛水状況と平均流速を示す(図2)。なお図中には暗きよ非湛水化している水路は表示していない。8月には、開水路の71.1%(40.8km)にあった湛水区間が、非かんがい期の11月には、52.1%に減少していた。同時に40cm/sec以上の平均流速が観測された南北に流れる水路は、8月には中央、東、西側にそれぞれ見られたが、11月には中央を流れる水路のみとなっていた。これに伴い両時期の開水路全区間の湛水量は、8月の86.0tから11月には52.7tと減少していた(表1)。これは、11月の用水路最上流の集水池での鮎喰川伏流水の取水量が8月の65%程度に減少していたことと、農閑期には各水田での地下水の汲み上げが行われていなかったことが主な原因である。また東西に横断する直線を引き、それに交わる全水路の流量を合計したものを、最上流部と最下流部を流れる流量とした。それらの結果を比較すると、流量の減少する11月でも用水路網内で0.06t/sec流量が増加していたことがわかった。この増加分は主に生活排水と考えられ、これは下流部の総流量の13%を占めていた。

次に8月に湛水していた区間の変化を水面幅ごとに示す(図3)。□は8月、11月ともに湛水していた区間を示し、■は8月に湛水していたが11月には非湛水化した区間を示す。この図から非湛水化の生じた主な区間は、幹線的な水路を相互に結びつけている水面幅2m以下の小規模な水路であったことがわかる。水量の減少と同時に、平均流速や水深も低下しており、10cm/sec以下の緩やかな流れの区間は8月の22.7%から32.6%に増加し、水深も5cmに満たない区間が55から11月には94区間に増加していた(図4)。

3.1.2. 水質

各季節の表層のDO(図5)とBODの分布(図6)を示す。DO値は、8月には中流～下流部の幹線を

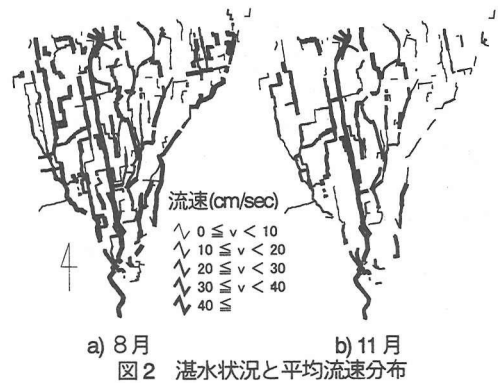


図2 湛水状況と平均流速分布

表1 水量の季節変化

	8月	11月
全湛水量(t)	86.0	52.7
最上流の全流量(t/sec)	0.65	0.42
最下流の全流量(t/sec)	0.95	0.48
上下流の流量差(t/sec)	0.30	0.06

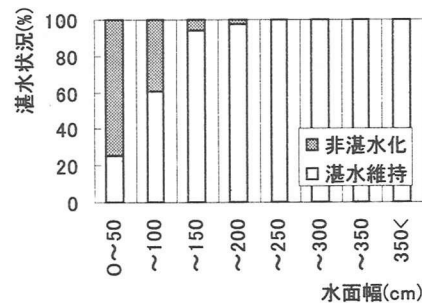


図3 11月に非湛水化する区間の水面幅

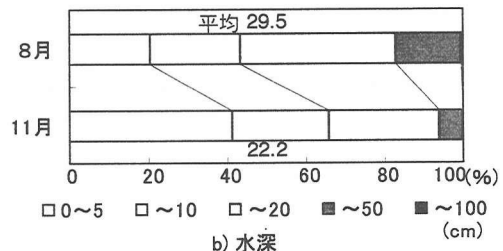
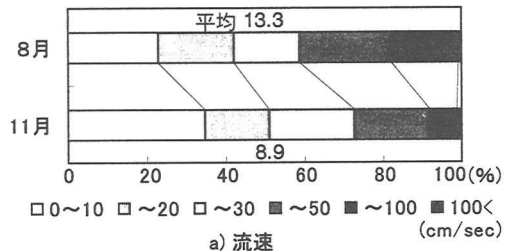


図4 流速と水深の季節変化

中心に、10mg/lを超える区間が145ヶ所あった一方で、下流部では2mg/lに満たない区間も2ヶ所あった。BOD値は、上流では0.45mg/lと極めて清澄な水質であったが、流下するほどに水質は著しく悪化し、流れの緩やかな区間では50mg/lを超える区間も1ヶ所認められた。また11月には、流量の低下にとともに、DOの低下とBOD値の増加が生じ、DO値が2mg/lに満たない区間も3ヶ所あった。同時に汚濁した水域の指標生物であるミズワタ¹¹⁾も、8月には水路床に認められなかったが、11月には5区間で河床全面を覆っていた。この傾向はDOの低下との間に有意差が認められた(Mann Whitney's U-test $p<0.05$)。

これらBOD、DO、ミズワタの他に NH_4^+ の季節変化にも有意差(Mann Whitney's U-test $p<0.05$)が認められており、水量の低下する冬季には全域において水質が悪化することがわかった。なお硫化水素は、全ての測定区間で0.2mg/l未満であった。

3.2. メダカ生息場からみた用水路環境の評価

3.2.1. 魚類分布

季節ごとのメダカ確認区間の分布と確認された魚種数を示す(図7)。水路の太さは水面幅を、丸の大きさは魚種数を示す。さらに●は確認魚種の中にメダカが含まれ、○はメダカの生息が確認できなかった、×はメダカのみが生息していた区間であったことを示す。なお本図でも湛水していない水路と暗きよは非表示としている。

本用水路では、8月にはオイカワ *Zacco platypus*,

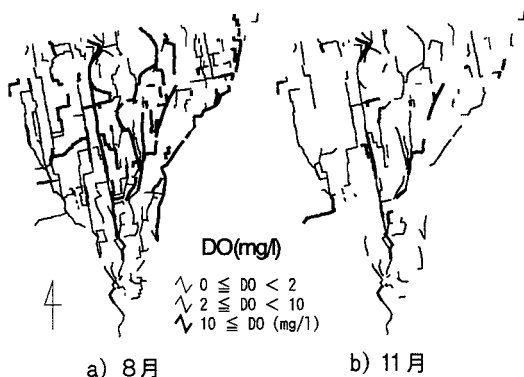


図5 表層DOの分布

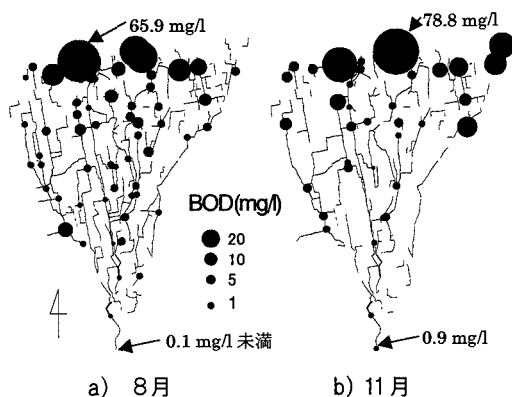


図6 BODの分布

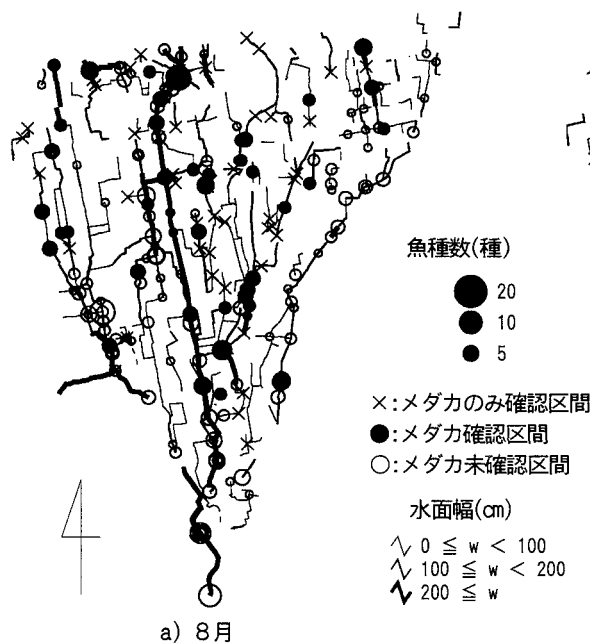


図7 メダカ確認区間、魚種数、水面幅の分布

オオクチバス *Micropterus salmoides*, カマツカ *Pseudogobio esocinus esocinus*, カワムツ A 型 *Zacco sp.*, カワムツ B 型 *Zacco temminckii*, カワヨシノボリ *Rhinogobius flumineus*, ギンブナ *Carassius auratus subsp.2*, コイ *Cyprinus carpio*, タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus*, タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus*, トウヨシノボリ *Rhinogobius sp.*, ナマズ *Silurus asotus*, ニゴイ *Hemibarbus barbus*, メダカ, ヤリタナゴ *Tanakia lanceolata* の 15 種が確認された。11 月にはこれからオオクチバスとニゴイを除く 13 種の生息が確認され、カダヤシはいずれの季節にも確認できなかった。

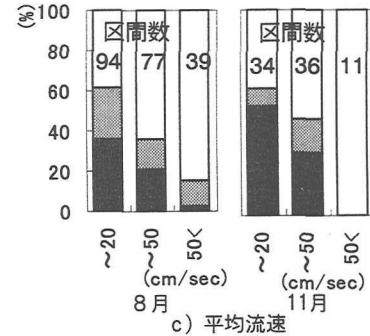
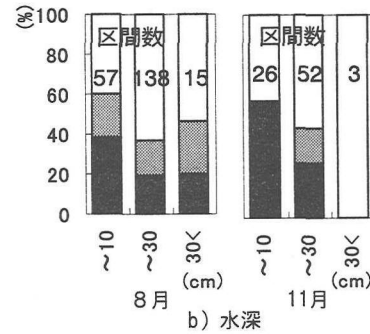
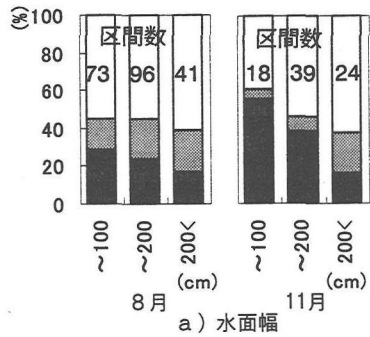
魚種の多かった区間は、いずれの季節も中央を流れる水面幅の大きな幹線水路であった一方で、小規模な水路では非かんがい期に湛水しているものの、魚類の生息がみられなくなった区間も数多くみられた。現段階でその理由を明らかにすることはできないが、水量の低下に伴い、上下流の連続性が途絶えたことも一因と考えられる。例えば、限られた水域では水温の変動や生活排水の影響を受けやすく、かつ鳥類などの捕食圧も高くなるために、生息が困難となったことも考えられる。

3.2.2. メダカの分布

メダカは 8 月には 92 区間で、11 月には減少するものの 38 区間でその個体が確認された。なかにはメダカ以外の魚種が確認できなかった区間も多くみられたが、これらの区間の水量、水深、水面幅はいずれの季節でも比較的小さい、小規模な水路であった (図 8, χ^2 -test $p < 0.05$)。特に水量の減少に伴い水涸れする水路が多数発生する非かんがい期にはそのようなメダカしかいない水路の割合が増加し、他の魚種は幹線にしか確認できなかった。このことから捕食者と考えられるフナ、コイ、ナマズ、オオクチバスなどメダカの捕食者⁹⁾などによる捕食圧が低くなっているとも言えるが、水量、水温、水質などの環境変動も大きくなるために、このような環境は必ずしもメダカの生息に適しているとは評価できない。

次に、8 月、11 月ともに湛水していた区間と 11 月には非湛水化した区間に区別し、それぞれのグループ内での 8 月のメダカの生息確認率を示した (図 9)。その結果、非かんがい期に水涸れを起こす水路に比べ、通年湛水している水路では、メダカの生息確認率は 2 倍以上高かった。このことは、水涸れする水路が再び湛水されても、メダカが移動し、そこに生息することは容易ではないことを示唆している。

なお、本調査対象地域では、用水路整備、客土や道路整備などの圃場整備は全域で行われており、一時的な水域¹²⁾として機能するような水田と用水路の構造は数ヶ所みあたる程度であった。しかし、それ



■メダカのみ ▨メダカと他の魚種
□メダカ以外の魚種
図 8 メダカと他魚種の生息状況



図 9 8 月のメダカ確認率と湛水状況

らの水路ではメダカの確認はなされていなかったことから、メダカの生息場は用水路内に限られていることがわかる。

3.2.3. メダカの生息に必要な環境要素

a) 環境要素

現地で観測された測定項目値を、メダカ確認区間と未確認区間の2つに分類し、判別分析によりメダカの生息に必要な環境要素を抽出した(表2)。なお底質についてはコンクリート河床の割合を代表させて解析に用いた。

この表から、メダカの個体がよく確認された水路環境は、かんがい期では水面幅が大きい、沈水植物が河床を覆い、表層DOの高い、底層DOの低い水路であり、非かんがい期には加えて底質材料がコンクリート以外であることがわかる。両季節に共通して水面幅が抽出されたが、この結果は比較的大きな水路ほど通年湛水しやすく(図3)、メダカの生息には適していることを示している。沈水植物は平均流速の大きい水路においてみられ、メダカはその群落内部に確認された。実際には、ここを採餌場、避難場、産卵場として利用していると思われる。この点については流速の次項で詳しく述べる。一方、表層DOが高く、底層DOが低いことは、汚濁の進んだ環境であることを意味しており、生物の生息場としては不適な要因と一般には思われる。しかし、このような環境は流れの緩やかな水路で多くみられたことから、この結果は水質面よりも流速にメダカの生息は厳しく制限されていることを示唆している。

以上のことから、メダカの個体が多く確認できた環境は、水質が悪化していても、流速が緩やかで、通年湛水している場所、あるいは平均流速が大きく、かつ沈水植物が繁茂している場所であると言える。

b) 流速

8月の平均流速値から区間を分類し、メダカの有無とグループ内の確認率を求めた(図10)。この図からメダカが確認されたのは5 cm/sec以下の区間で最も多く、平均流速10 cm/sec以下となると約4割の確率でメダカの生息が確認されることがわかる。また、なかには約90 cm/secといった、メダカの遊泳能力を超えと思われる平均流速を示す区間でもメダカの生息が認められた。このような区間では、メダカは橋脚などの構造物の裏側や多くの沈水植物群落の内部で確認された。

メダカの生息していた沈水植物群落内の流速値とその区間の平均流速の関係を見ると、平均流速70 cm/secを示した区間であっても沈水植物群落の内部では10 cm/sec以下に低減されていた場所もあった(図11)。実際にメダカの個体が確認された地点の9割以上は流速10 cm/sec以下であった。メダカの生

表2 メダカの生息環境に関する判別分析

環境要素	正準判別関数係数	
	8月	11月
区間に面する水田の割合	0.039	-0.028
コンクリート護岸の割合	0.155	-0.102
コンクリート河床の割合	-0.199	-0.660
沈水植物の被覆率	0.434	0.405
抽水植物の被覆率	0.365	0.162
カバー植物の被覆率	0.150	0.041
水面幅	0.529	0.408
水深	0.018	0.173
平均流速	-0.385	-0.229
pH	0.075	0.169
電導度	-0.057	-0.392
表層DO	1.131	0.802
底層DO	-1.034	-0.743
水温	0.328	0.073
濁度	0.107	-0.188
固有値	0.322	0.200
Wilksのλ	0.756	0.833
有意確率	0.1%未満	0.1%未満

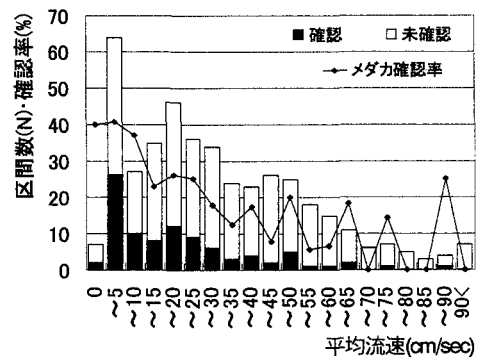


図10 平均流速とメダカの有無(8月)

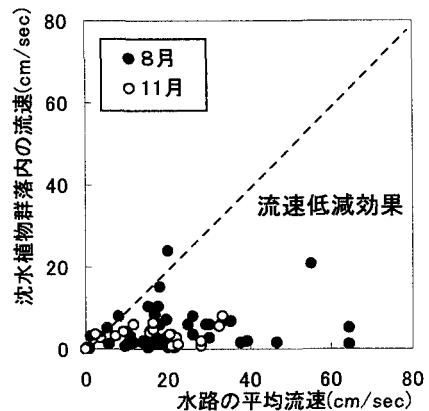


図11 沈水植物による流速低減効果

息には流速は 10cm/sec 以下でなくてはならないことがわかる。また沈水植物の有無に区間を区別し、そのグループごとのメダカの確認率からも、植物が存在する区間の方が、確認率が高いことが示された(図 12, χ^2 -test $p<0.05$)。

圃場整備の進んだ水路でメダカの個体群を維持するためには、水田と用水路の連続的な構造となるように改変すること¹²⁾、「小川」的環境を再生することや通年安定した水量を取水、供給することなどが考えられる。さらに、本研究の成果からは採餌場、避難場、産卵場としての機能面に配慮し、植物の種類、配置場所や面積を決め、沈水植物群落を各所に配置することも保全策の一つとして考えられる。

なお 11 月にはコンクリートの河床でないことが、メダカの生息場に必要環境要素のひとつとして抽出されたが、平均流速との関係から検討すると、流速が緩やかになる程、懸濁物、砂やレキなどの堆積傾向が進むことも示されている(図 13)。また優占する底質材料と沈水植物の被覆率の関係から、コンクリート河床の区間では沈水植物の被覆率も低い傾向にあり(図 14)、平均流速と河床と沈水植物は相互に作用する関係にあることがわかる。

3.2.4. 水質の影響

本調査水路の水質は上流では清澄であるが、下流部では下水排水路としても用水路が利用されているために水質は著しく悪化している。例えば、水質悪化を理由に、用水を使用するのをためらい、地下水を各自汲み上げ、使用している農業者も多くいる。特にメダカが生息するような流れの緩やかな水路は、汚濁は進みやすく、実際にメダカの生息する場所の溶存酸素は過飽和、あるいは貧酸素化する傾向にあった。ヒメダカを用いた界面活性剤に対する忌避試験結果¹³⁾や、界面活性剤とアンモニア性窒素の複合影響¹⁴⁾を考えると、本用水路でも十分に忌避行動を起こす程度にまで汚濁は進行していると思われたが、メダカの生息に水質が影響を及ぼしていることを示すことはできなかった。むしろ、メダカの確認率は水質の悪化している止水域で高かった。しかし、これらはメダカの水質汚濁の影響を否定するものではなく、物理的なメダカの流出による個体数の減少の方がより問題であることを示していると考えられる。例えば、下流部で表層の DO が 0.45mg/l を示した地点においても、メダカのみが極表層界面に存在する酸素を利用し、生息していた。本用水路網内では、かんがい期にはメダカの個体は約 100 区間で確認されたが、流速と水質面のいずれの要因にも適した環境と思われる地点はわずかであった。つまり、圃場整備の進んだ用水路環境ではこのような環境にしかメダカの生息場は残されておらず、今後さらに

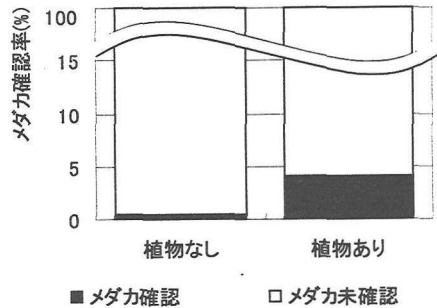


図 12 メダカの有無と沈水・抽水植物の分布

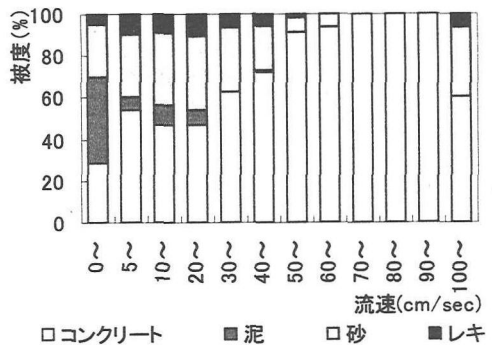


図 13 平均流速と底質(11月)

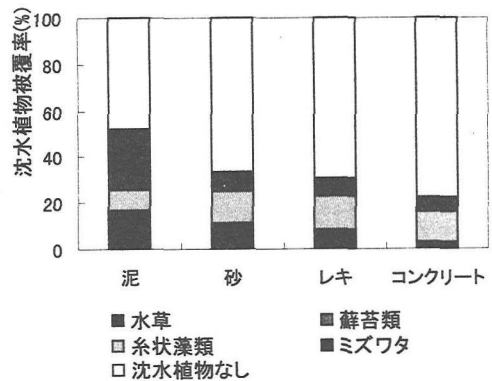


図 14 底質と沈水植物(11月)

個体の減少が進むと危惧される。

4. 結論

本研究では、かんがい期と非かんがい期に全長 71.3km の都市近郊の用水路網を 780 の区間に分け、メダカの生息分布と水路環境調査を行い、用水路内のメダカの生息に必要な環境要素を抽出した。得られた主要な結果を下記に要約し、結論とする。

1) 非かんがい期には用水路への供給水量と平均流速の低下が生じ、調査地域の約半分の水路で非湛水化が生じていた。その傾向は、幹線水路を相互に結びつける水面幅 2 m 以下の小規模な水路で顕著に見られた。同時に下流部の流れの緩やかな水路では特に有機物汚濁が進行し、DO が 2 mg/l 未満、BOD が 50 mg/l 以上、またはミズワタに全面覆われた場所もあった。

2) 本用水路網内では、かんがい期には 15 種、非かんがい期には 13 種の魚種の生息が確認された。メダカは、かんがい期には 92 の区間で確認されたが、非かんがい期には 38 区間に減少していた。この傾向は他の魚種の方が顕著であり、特に小規模な水路では、メダカが確認されたものの他の魚種が確認できない所も数多くあった。

3) メダカの生息には流速 10 cm/sec 以下の環境が必要であり、沈水植物群落がそのような緩流域の多くを形成していることがわかった。

4) メダカの生息に及ぼす有機物汚濁の影響を見いだすことはできなかった。これはメダカの生息に及ぼす水質汚濁の影響を否定するものではなく、メダカの個体数減少には、物理的な要因による流失の方が、水質面よりも影響が大きいことを示唆している。

本研究は(財)河川環境管理財団、(社)四国建設弘済会より助成を受けて行われたものであることを記す。

参考文献

1) 井上美智子：日本の公的な保育史における「自然とのかかわり」のとりえ方について-環境教育の視点から、環境

教育, Vol.9, No.2, pp.2-11, 2000.

- 2) 片野修：水辺環境の保全-生物群集の視点から-第 5 章 水田・農業水路の魚類群集, 朝倉書店, pp.67-79, 1998.
- 3) 藤咲雅明, 神宮字寛, 水谷正一, 後藤章, 渡辺俊介：小河川・農業水路系における魚類の生息と環境構造の関係, Ecology and Civil Engineering, Vol.2, No.1, pp.53-61, 1999.
- 4) 篠原亮太：メダカ保護の意味するところ, 水環境学会誌, Vol.23, No.3, p.1, 2000.
- 5) 中村滝男：メダカ保護活動の新たな展開, 水環境学会誌, Vol.23, No.3, pp.12-15, 2000.
- 6) 堤俊夫：三浦半島におけるメダカとカダヤシの分布, 遺伝, 33, 6, pp.47-51, 1979.
- 7) 細谷和海：メダカの生息状況と保護, 水環境学会誌, Vol.23, No.3, pp.7-11, 2000.
- 8) 岩松鷹司, 斉藤弘治, 村松時夫, 天野保幸, 大林芳美, 斉藤裕子：愛知県内のメダカの生育分布調査, 愛知教育大学研究報告, 32, pp.131-143, 1983.
- 9) 岩松鷹司, 山高育代：愛知県内のメダカの生育状況と水域の調査, 愛知教育大学研究報告, 45, pp.41-56, 1996.
- 10) 中坊徹次編：日本産魚類検索全種の同定, 東海大学出版会, p.415, 1993.
- 11) 鈴木静夫：水の環境科学, 内田老鶴圃, pp.94-101, 1993.
- 12) 長田芳和, 細谷和海編：日本の希少淡水魚の現状と系統保存, 緑書房, pp.194-204, 1997.
- 13) 日高秀生, 立川涼：魚類による化学物質の忌避試験法(3), 生態化学, pp.31-40, 1985.
- 14) 藤原茂樹, 山田一裕, 西村修, 須藤隆一：ヒメダカに対する界面活性剤とアンモニアの複合影響, 用水と廃水, 41, 7, pp.598-602, 1999.

Environmental factors of Medaka *Oryzias latipes* in suburban irrigation canal

Yasunori Kouzuki, Youichi Sato, Hitoshi Murakami, Kentaro Nishioka, Kengo Kurata, Ko Saraie, Mamoru Hukuta

This study is to elucidate the characteristics of habitat for Medaka *Oryzias latipes* in both irrigated and unirrigated seasons through field investigation made over 71 km at the suburban irrigation canal in Tokushima City.

In unirrigated season, the water flow and velocity had decreased and about half of the irrigation canal, especially narrow one had dried up. As a result, organic matter pollution had increased in bayous. 15 fish species were found in irrigated season and 13 in the other. In unirrigated season, there was some canal with no fish even the canal wasn't dried up. The number of Medaka found also reduced, however the number found of other fish did much more. Other fish than Medaka may have more influence of dried up. It may be difficult for Medaka to return to canal which had dried up once, because of Medaka's lack of locomotive. Medaka needs an environment with the velocity under 10 cm/sec, and in irrigation canal, submerged plants help forming bayous. Also, submerged plants are considered important because of its role of spawning ground. Through our investigation, no relationship was found between habitat for Medaka and organic matter pollution.