矢作川研究　No.30：87 ～ 95，2026

調査・研究

中大排水路における魚道および深みの造成とその効果

Creation of fishways and depths in Nakadai drainage channel and its effects

鶴田博嗣[1)2)]・加藤利明[1)3)]・佐藤邦彦[1)3)]

Hirotsugu Tsuruta, Toshiaki Kato and Kunihiko Sato

要　約

豊田市上郷地区を流れる 3 面コンクリート張りの中大排水路において，魚道の整備および魚道上流に同一形状・水深で魚巣ブロックの有無が異なる 2 種類の深みを造成し，継続的な採集調査により整備場所の魚類の利用状況を確認・検証した．定置網を用いた遡上調査では 5 月から 12 月までの全 13 回で 16 種 1170 個体を確認し，家下川水系で確認されている魚種（24 種）の約 6 割が魚道を利用していた．魚類の遡上は 7 月上旬と 9 月下旬から 10 月中旬の 2 つの時期に増加し，これらは周辺の水田の中干および落水の時期と対応していたことから水田からの排水増加が遡上のトリガーになっている可能性が示唆された．魚道整備後に造成した 2 か所の深みでは，整備前に手網による採集調査（10 人× 30 分），整備後にかいぼり調査を実施し，造成前後で 6 種 188 個体（多様度指数 0.65）から 10 種 505 個体（多様度指数 0.77）となり，遡上した魚類が深みを利用していることが示唆された．深みの仕様の違いに着目すると，魚巣ブロックを併用した深みでは 7 種 312 個体（多様度指数 0.78），深みのみでは 7 種 193 個体（多様度指数 0.71）となり魚巣ブロックを併用した方が利用数および多様度が高く，魚巣ブロックにより魚類の生息空間が確保された結果と考えられた．これらの結果から，魚道による水域の連続性の確保と遡上後の魚類が生息可能な深みを設けることで，3 面コンクリート張りの水路においても魚類の生息環境の創造が可能であることが示唆された．

キーワード：家下川，農業用排水路，3 面コンクリート張り，魚溜工，魚道

はじめに

中大排水路は，豊田市上郷地区を流れる延長約 1.5 km，水路幅約 1.6 m の農業排水路である．当水路は，矢作川の支流である家下川水系に属し，下流端で合流する西大排水路，家下川を経て矢作川と間接的に接続している（図 1）．当水路周辺は一帯に広大な農地と水路網をもつ水郷地帯で，昭和 40 年代頃まで淡水魚類の宝庫と呼ばれるほど魚類相が豊富なエリアであった（梅村，2005；佐藤，2012）．河川や水路の改修が進んだ現在においても，当時と比較して魚類の生息環境は減少しているものの，水系ネットワーク内に水生植物群落や湿地帯などが存在し，20 種を超える魚種の生息が確認されている（梅村，2016）．

他方，中大排水路は延長の全てが 3 面コンクリート張り構造であるために魚類が生息するための植生などの環境が少ないことに加え，西大排水路との合流点から上流に約 1 km 地点に高さ 60 cm 程度の落差工があるために魚類の移動阻害などの課題が生じていた．こうした背景から 2009 年より COP10 の開催を契機に，行政，河川管理者，研究機関，地域住民が連携した整備活動が展開され，魚道の設置や植生の導入といった生物の生息環境の改善が試みられた（家下川リバーキーパーズ，2015）．これにより，整備前と比較してミナミメダカ *Oryzias latipes*，ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* などの魚類の個体数が 10 倍以上に増加したことが報告されている（佐藤，2012）．

しかしながら，2021 年頃から集中豪雨による出水や経年劣化による魚道の破損が確認され，通水不良によって魚類の遡上が困難な状態が発生していた（図 2）．また，魚道より上流の区間は灌漑期には 10 cm 程度の水深があるが，冬季の渇水期には農地からの排水が減少することで 1 cm 程度まで低下するため，遡上した魚類の長期的な生息や越冬ができないことが課題となっていた（豊田土地改良区，未発表）．こうした状況を改善すべく，2022 年から 2024 年にかけて魚道の復旧を行うとともに，有効な越冬場所の形状を検討すべく魚道の上流区間に構造の異なる人工的な深みを 2 か所造成し，魚類の生息環境の改善を試みた．本研究では，継続的な採集調査による魚類の利用状況の把握を行いこれらの整備効果を評価

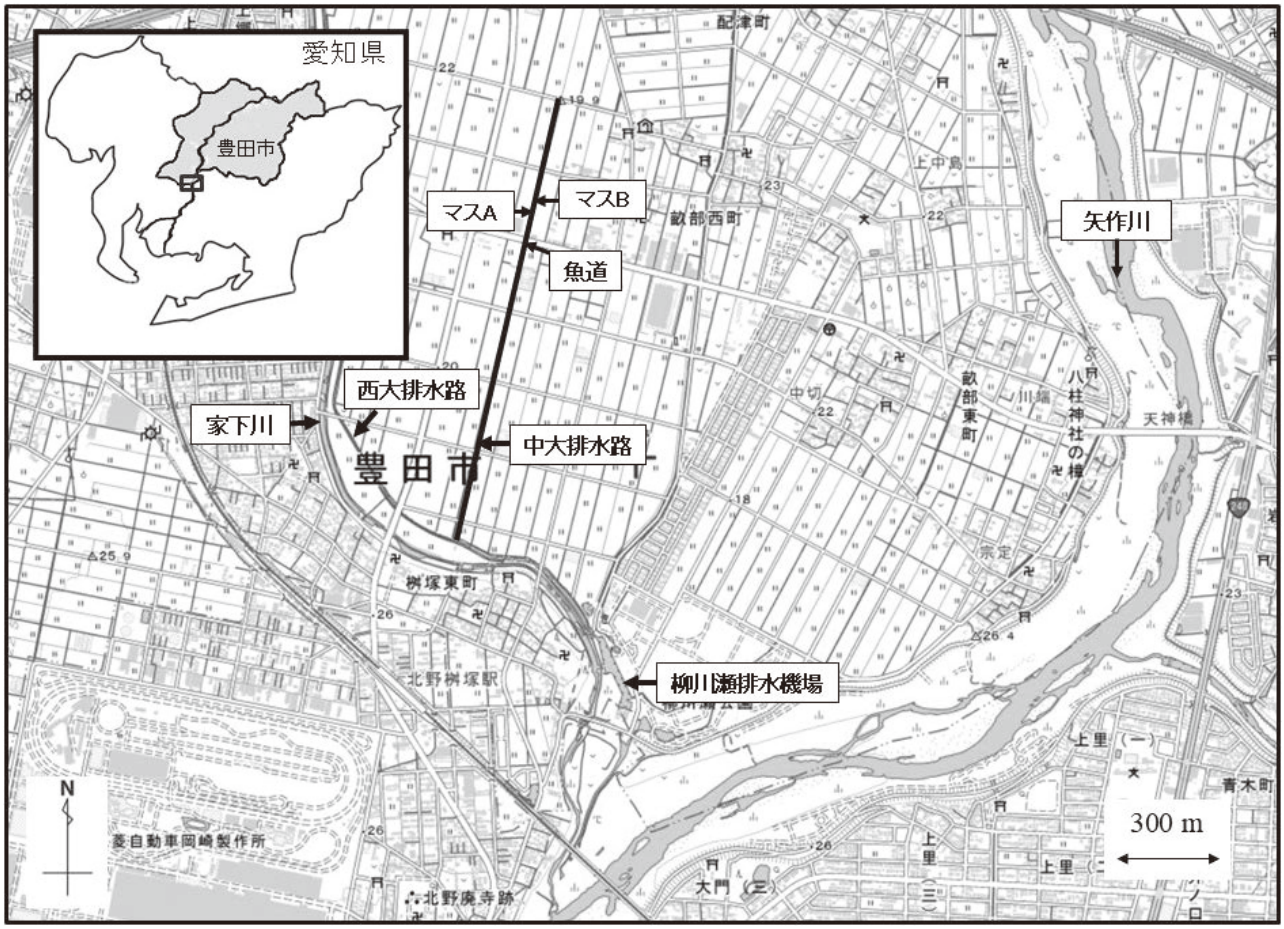

図 1. 中大排水路および魚道，深み（マス A・B）の設置場所．国土地理院地図より作成．

した．

図 2. 再整備前の魚道の状況（2022 年 10 月筆者撮影）．カスケード部分を中心にコンクリートの破損やクラックが発生していた．あわせて，魚道直下に溜まりがないため遡上する魚類の助走や待機ができない状況であった．

方法

魚道の復旧整備

中大排水路と西大排水路との合流点より上流約 1 km 地点に設置された魚道では，コンクリートの欠損やクラックなどによる通水不良が生じていた（図 2）．これらを改善するため，モルタル等を用いて補修を行うとともに，新たに流速を弱めるための岩の配置などの改良を行った（図 3）．また，魚類の遡上の助走や遡上前の退避場として障害物の直下には淵が設けられることが望ましい（水野，1995）が，魚道直下に水深が確保できない状態であったことから魚道直下から下流に 5 m の地点に厚み 8 cm 程度の水路用アーム（コンクリート製水路用支柱）を横向きに並べて水位確保用の簡易的な堰を設けた．また，左岸沿いに甲殻類遡上用のロープの設置等の改善を行った（2022 年 11 月 29 日工事完了）．

魚道上流部における深みの造成

魚道を遡上した魚類の外敵からの退避場所ならびに越冬場所の確保を目的に，魚道直上から上流に約 80 m 地

図 3. 再整備後の魚道の状況（2022 年 12 月筆者撮影）．魚道下流に設置した水位確保用の堰から上流に向けて撮影．堰により魚道直下の水深が確保されたため水量が多く見える．矢印は甲殻類遡上用のロープを示す．

図 4. マス A の施工状況（魚道ブロックなし）．工事看板は特定の業者名の記載があるためマスクをした．

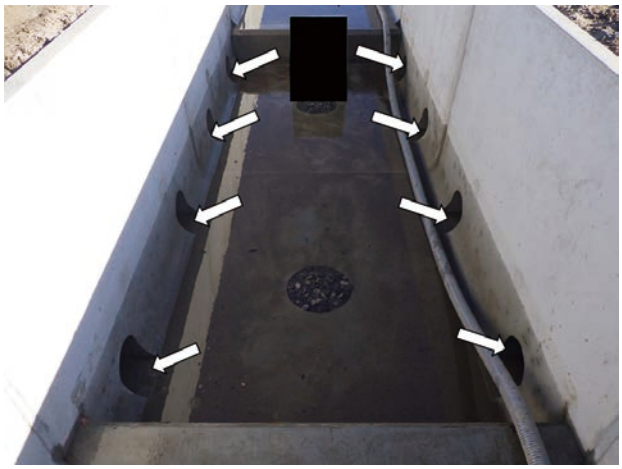

図 5. マス B の施工状況（魚巣ブロックあり）．矢印は魚巣ブロック内部空間への出入り口を示す．中心の穴は水抜き穴（ウィープホール）．工事看板は特定の業者名の記載があるためマスクをした．

点および約 120 m 地点の 2 カ所に，延長 4 m，幅 1.6 m，深さ 30 cm の人工的な深み（マス）を設置した（2024 年 3 月工事完了）．80 m 地点の深み（以下，マス A）は，深みのみを造成した（図 4）．120 m 地点の深み（以下，マス B）では，魚巣ブロックを組み合わせることで，深みだけでなく魚類が隠れることが可能な空間を造成した（図 5）．魚巣ブロックは，左右岸ともに内部に幅 26.5 cm 高さ 45 cm 延長約 3.5 m のトンネル状の空間を有し，直径約 20 cm の開口部を左右岸に各 4 カ所設けることで，魚類が空間内に自由に出入りできるようにした．いずれの深みにも基本的な造成以外は土砂や植生などの導入は行わず，河床材料は自然な堆積に任せた．

魚道の遡上調査

魚道の利用状況を把握するため，2023 年 5 月（灌漑期）から 12 月（非灌漑期）までの期間に約 2 週間に 1 回の頻度で小型定置網を用いて魚道を遡上した魚類の調査を行った（全 13 回）．なお，8 月期については出水により，12 月中旬以降は水位低下により水深が定置網の開口部を下回る状態となったため調査回数はそれぞれ 1 回のみとなった．定置網は総長 230 cm，袖長 105 cm，直径 55 cm，網目 2 mm のものを魚道直上に可能な限り水路幅いっぱいに袖を広げる形で設置した．この設置方法のため，採集された魚類は魚道を遡上した個体とみなした．設置から約 24 時間後に定置網を回収するとともに網内に入った魚類の種類と個体数を記録した．あわせて，定置網設置時に設置場所の水温，河床から水面までの水深についても記録した．魚類の同定，標準和名・学名の表

表 1. 調査実施日などの詳細．

調査実施日		調査方法	水温（℃）	調査時水深（cm）	水温・水深測定時刻
2023年	5月20日	定置網	26.1	38.0	15:00
	6月3日	定置網	27.4	38.0	15:00
	6月17日	定置網	29.2	29.0	15:00
	7月8日	定置網	29.7	31.0	16:00
	7月22日	定置網	30.8	29.0	16:00
	8月5日	定置網	30.1	35.0	16:00
	9月2日	定置網	29.1	32.0	16:00
	9月17日	定置網	28.0	30.0	16:00
	9月30日	定置網	27.2	26.0	16:00
	10月21日	定置網	22.0	22.0	15:00
	11月4日	定置網	20.4	21.0	15:00
	11月25日	定置網	9.0	23.0	15:00
	12月3日	手網調査	8.0	21.0	8:00
		定置網	8.5	21.0	13:00
2024年	12月1日	かいぼり調査	7.2	20.0	8:00

記は，日本産魚類検索第 3 版（中坊編，2013）を参考にし，当該図鑑以降に学名が変更・提唱された種については最新の文献に従った. 調査日程および各調査日の水温，水深は表 1 に示した．なお，本論では魚類を中心に報告するため，魚類以外に確認された生物を別表 1 にまとめた．

深みの利用状況調査

魚類に対する深みの造成効果を検証するため，造成前後で比較を行うための採集調査を実施した．非灌漑期の農業水路では，魚類は 10 月ごろから 12 月までに越冬場となる深みへと集合する傾向が見られる（皆川ほか，2010）ため，当該水路においても魚類が深みを利用する時期として特に冬季の渇水期が想定されることから，周辺農地からの排水が減少し水温も低下する 12 月上旬を調査時期に設定した．調査日程および各調査日の水温，水深を表 1 に示した．水温，水深は定置網調査の測定場所と同じ地点（魚道直上）で実施した．

まず，深みを造成する前の事前調査として 2023 年 12 月 3 日に魚道直上からマス B の設置予定場所までの約 120 m の区間（マス A・B の設置範囲全て）で魚類の採集調査を行った．採集時間は 30 分, 調査員は 10 名とし，手網を使って調査区間内に生息する魚類を魚影が目視できなくなるまで可能な限り採集し，種類と個体数を記録した．採集した魚類は，記録後に下流の西大排水路の深みに放流した．なお，同日に定置網による遡上調査も実施したため，採集調査は定置網の設置前に行った．

次に，深みの造成完了後に魚類による深みの利用状況を把握するため，2024 年 12 月 1 日にかいぼり調査を実施した．事前調査と同時期に実施し，2 か所の深みをそれぞれ土嚢袋で囲んで水中ポンプを使って 8 割程度まで水を抜いたのち，深みに取り残された魚類を可能な限り全て採集して種類と個体数を記録した．採集は全て手網を使用し，記録した個体は調査地点より下流に放流し計測が重複しないように留意した．

それぞれの調査結果から得られた採集個体数，採集種数をもとに Simpson の多様度指数 D（$D=1-\Sigma_{i=1}^{s}Pi^2$, S＝種数，Pi＝i 番目の種の相対優占度）を求めた．

なお，本論では魚類を中心に報告するため，魚類以外の確認された生物を別表 2 にまとめた．

結果

魚道の遡上状況

調査結果を表 2 に示した．全 13 回の調査を通して 16 種 1170 個体の遡上を確認した．遡上が多かった種としては，フナ属 *Carassius* spp. が 273 個体，タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus* が 259 個体，次いでタモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus* が 246 個体であった．また，調査日のうち最も遡上数が多かったのが 9 月 30 日の 267 個体で，次いで 10 月 21 日の 197 個体，7 月 8 日の 173 個体であった（図 6）.

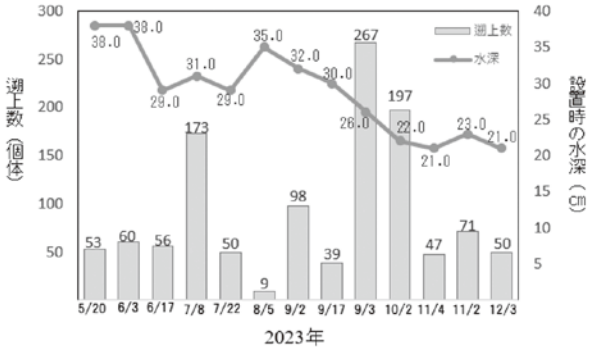

図 6. 各調査日の遡上数と設置時の水深.

深みの利用状況

深み造成前の事前調査の結果ならびに造成した深みでのかいぼり調査の結果を表 3 に示した．事前調査では 6 種 188 個体を確認した．造成後の深みのかいぼり調査では，深みのみを造成したマス A では 7 種 193 個体，魚巣ブロックを併用したマス B では 7 種 312 個体, マス A・B の結果を合算すると 10 種 505 個体を確認した．確認された魚種のうち，いずれの調査でも共通してカダヤシ *Gambusia affinis*，タイリクバラタナゴの個体数が優占していた．一方，上記の 2 種以外に優占していた種に注目すると，事前調査ではフナ属，マス A ではドジョウ，マス B ではタモロコが最も多い結果となった．各調査結果から Simpson の多様度指数 D を求めたところ，事前調査では 0.65, マス A が 0.71, マス B が 0.78, マス A・B の合算では 0.77 という結果となった．

考察

魚道の設置効果の検討

魚道の遡上調査では，16 種の魚類が確認された．遡上調査を実施した時点では魚道上流に周年を通して魚類が生息できる環境がなかったこと，定置網の設置方法や

表 2. 遡上調査で確認された魚類とその個体数.

標準和名	学名	調査日(2023年)													
		5月20日	6月3日	6月17日	7月8日	7月22日	8月5日	9月2日	9月17日	9月30日	10月21日	11月4日	11月25日	12月3日	合計
コイ	*Cyprinus carpio*		1	9				1							11
フナ類	*Carassius* spp.			13	70	25		29	15	37	67	2	5	10	273
タイリクバラタナゴ	*Rhodeus ocellatus ocellatus*	7	10	13	47	6	6	5	6	81	50	1	20	7	259
ヌマムツ	*Candidia sieboldii*							1	1	4					6
オイカワ	*Opsariichthys platypus*	3	19	3	4	1		26	2	36	9	1	9	12	125
モツゴ	*Pseudorasbora parva*		3	2									1		6
タモロコ	*Gnathopogon elongatus elongatus*	13	21	9	51	13	2	31	11	44	14	6	24	7	246
ニゴイ	*Hemibarbus barbus*							2	2						4
コウライモロコ	*Squalidus chankaensis tsuchigae*									2					2
ゼゼラ	*Biwia zezera*	1													1
ドジョウ	*Misgurnus anguillicaudatus*	6	2	2	1					5	7	6	12	8	49
トウカイコガタスジシマドジョウ	*Cobitis minamorii tokaiensis*	8	2	1								1			12
ナマズ	*Silurus asotus*	3	2	4				1	1						11
アユ	*Plecoglossus altivelis*	1													1
カダヤシ	*Gambusia affinis*	5				5	1	2	1	58	50	30		6	158
トウカイヨシノボリ	*Rhinogobius telma*[*]	6													6
	合計	53	60	56	173	50	9	98	39	267	197	47	71	50	1170

[*]Suzuki et al.(2019) に記載された学名に従った.

表 3. 深みの造成前後の調査結果.

標準和名	学名	2023年	2024年	
		事前調査	マスA(魚巣ブロック無)	マスB(魚巣ブロック有)
フナ類	*Carassius* spp.	27		13
タイリクバラタナゴ	*Rhodeus ocellatus ocellatus*	30	51	78
ヌマムツ	*Candidia sieboldii*		1	
オイカワ	*Opsariichthys platypus*	3		47
モツゴ	*Pseudorasbora parva*			3
タモロコ	*Gnathopogon elongatus elongatus*	12	14	53
コウライモロコ	*Squalidus chankaensis tsuchigae*		3	
ドジョウ	*Misgurnus anguillicaudatus*	14	45	21
カダヤシ	*Gambusia affinis*	102	77	97
トウカイヨシノボリ	*Rhinogobius telma*[*1]		2	
	合計	188	193	312
	Simpson's D	0.65	0.71	0.78
			0.77[*2]	

事前はタモ網調査，事後はかいぼり調査（詳細は方法参照）．[*1]Suzuki et al.(2019) に記載された学名に従った．[*2]マス A・B の結果を合算して算出した.

構造から上流から降下してきた個体が入りにくいことから，これらの魚類は魚道を利用して下流から遡上してきたと考えられた．また，12 月 3 日の調査は同日に魚道上流で手網による調査を実施したが，直前の調査と比較しても種数，採集数は同程度であったことから遡上調査への影響は少なかったと推察される．これらの点から，当該水路の属する家下川の調査で確認されている 24 種の魚類（梅村，2016）のうち 6 割以上の種が魚道を利用しており，それらの魚類は 12 月上旬頃まで遡上を行う可能性がある.

調査では，アユだけでなくモクズガニ *Eriocheir japonica*（別表 1）の未成熟個体も採集されており，これらはその回遊性から矢作川河口域から遡上してきたと考えられ，矢作川から家下川，西大排水路を経由して中大排水路まで遡上してきたと推察された．加えて，調査条件が異なるため本論には記載しなかったが，2024 年 5 月に実施した追加の遡上調査ではアユ 20 個体，モクズガニ 3 個体が採集されており（鶴田，未発表），矢作川に由来すると考えられるこれらの生物の遡上は偶発的なものではないと考えられる．都市近郊の農業水路の個体数密度は河川から水路までの距離やその間に設置される堰板や落差工などの存在といった河川との連続性に影響される（田代ほか，2006）．当該水路においても唯一の落差工に魚道が設置されたことで，接続する矢作川に由来する魚類の移動が確認されたことから，今後中大排水路に遡上する個体が増加することで水路内の魚類の生息密度が向上することが期待される．また，本調査ではトウカイコガタスジシマドジョウ *Cobitis minamorii tokaiensis*（国絶滅危惧 IB 類）（環境省，2020），トウカイヨシノボリ *Rhinogobius telma*（愛知県絶滅危惧 IA 類）（愛知県，2020）といった希少種も確認されている．両種は当該水路では採集記録はないものの接続する西大排水路，家下川では生息が確認されている（酒井ほか，2019；家下川リバーキーパーズ，未発表）．このことから，魚道を整備した結果これらの種が下流域から当該水路に移動してきた可能性が高く，生息環境が整えば水路内での定着を図ることも可能と考えられた.

次に，遡上数の推移に注目すると 7 月上旬頃，9 月下旬から 10 月中旬頃にかけての 2 つの時期に遡上数が多かった．当該水路周辺には水田が多く，その作付けスケジュールによると，7 月上旬から中旬は中干時期，9 月後半から 10 月前半は落水時期（あいち豊田農業協同組合，2025）であり，水田からの排水量が一時的に増加する時期と遡上数が多かった時期が対応していた．水田魚道の事例では，水流の発生によりドジョウの遡上行動が促されること（鈴木ほか，2001）や水田水尻からの流水が水田に遡上した魚類の移動や降下に影響を与えることが報告されている（上野，2002;鈴木ほか，2004）．また，端（1999）は，遡上を誘引する要因として，水温差が必ずしも決定的な要因とはならないことを報告している．当該水路においても水田からの排水の増加等で遡上が活発化する可能性が示されていること，水温 10℃を下回る 12 月上旬でも魚類の遡上が確認されていることから，周年を通じて水路の流量を確保することで魚類による魚

道の利用を高めることができると考えられた．

深みの設置効果の検討

深みの造成前後の調査結果を比較すると，深みの造成前では 6 種 188 個体であった確認数が深みの造成後にはマス A・B を合算して 10 種 505 個体と種数，個体数ともに増加していた．かいぼり調査よりも広い区間で採集した事前調査よりも，深みのみで採集をしたかいぼり調査の方が種数，個体数ともに多かったことから，魚道を遡上した魚類が造成された深みを利用して水路内に留まったことが示唆され，魚類の生息環境としての改善効果があったと考えられた．

当該水路が接続する西大排水路では，先行事例として 2 か所の深みが造成されており，冬季のかいぼり調査によって 16 種の魚類の利用が確認されている（酒井ほか，2019）．本論の遡上調査では過去の西大排水路でのかいぼり調査で確認された魚種のほとんどを記録していることから，魚類の主たる生息場所となっている家下川からの距離に差異はあるものの中大排水路の魚類相は西大排水路と同様で，深みを利用する魚種も同様の傾向になると考えられる．しかしながら，中大排水路の深みで確認された魚種はマス A・B を合わせて 10 種であり，西大排水路に設置された深みよりも利用する魚類の種数は少なかった．このことから，中大排水路に設置された深みについては設置前後で改善効果は高いものの，遡上後に利用する種と利用しない種がいると考えられた．中大排水路と西大排水路で深みを利用する魚類の種数に差が生じた要因としては，深みの構造の違いも一因として挙げられる．西大排水路では，中大排水路の倍以上の水路幅があることから深みに U 字溝や石を活用したカバーや植生の導入，河床への川砂の導入など多様な環境の創出が試みられており，それらが生活環境の嗜好性が異なる多様な魚類の利用に繋がったと考えられている（酒井ほか，2019）．一方，中大排水路では水路規模も小さいことから土砂や植生の導入は行わず，河床も農地からの排水で自然に堆積した泥，リターを中心に構成されている．深みのみのマス A と魚巣ブロックを併用したマス B では，マス B の方が深み内の魚類の個体数は 1.7 倍ほど多く，マス A と B では共通してカダヤシ，タイリクバラタナゴの 2 種の優占度が高いものの，それ以外の優占種はマス A ではタモロコが最も多く，マス B ではドジョウが多いなど近接する 2 つの深みであっても傾向が異なっていた．また，マス A と B で採集された種数はいずれも 7 種であるものの，多様度指数 D に注目するとマス B の方が多様度が高い傾向が示された．これらのことから，同一水路内に設置した深みであっても深み内の環境の多様性によって利用する魚種に変化が生じることが示唆された．

先行事例では，魚巣ブロックを有する魚溜工（深み）を導入した場合，魚類は選択的に魚溜工を利用することが確認されているほか（平松ほか，2010），魚が身を隠すことのできるカバーが存在する場合には深みの生息密度が増加することが報告されている（皆川ほか，2012）．今後対象とする魚種にあわせて深み内部に多様な環境を追加することで，魚類を水路内に留める効果をより向上できると考えられる．家下川水系全体の課題として冬季の越冬場となる深みの不足が指摘されており（阿部，2015），鳥類による捕食，水温低下に伴う斃死，人間による捕獲等を経て次の灌漑期までにわずかに生き残る（皆川ほか，2010）とされている農業水路の魚類にとって冬季の越冬場の確保は個体群を維持する上で重要な要素といえる．当該水路においても，遡上後に深みに移動した魚類が隠れることが可能な空隙が多い環境を設けて越冬を可能にすることで，冬季の減耗を抑え水系の魚類群集の個体群維持にもつながる可能性が考えられる．

今後の展望

土地改良法では，土地改良事業の実施にあたり環境との調和に配慮することが規定されており，農業農村整備事業を実施する際には，自然環境と調和したものとなるように十分に配慮することが必要とされている（農林水産省，2016）．一方で，既存水路の大部分は排水機能の向上や維持管理に要する労力の軽減を目的としたコンクリート化や用排分離型の整備が普及しており，水域間の連続性の喪失や場の均質化をもたらしている（端，1987；Hata，2002）．魚類の生息環境としては昔ながらの素掘水路が良好であるが（田中，1999），農業者の減少や高齢化による水利施設の維持管理が困難になっている近年の状況や防災の観点から既に整備済みの水路を素掘水路に戻すことは困難であり，既存の水路に対して生物の生息環境をいかにして創出・維持していくかが今後の課題といえる．本事例では，3 面コンクリート張りの水路であっても魚道を整備することで水域との連続性が確保可能であり，遡上後の生息環境を創出すれば遡上した魚類を水路内に留めることができることが示された．また，魚類だけでなくイシガイ *Nodularia douglasiae* やニホンスッポン *Pelodiscus sinensis* など，多様な生

物の生息場所になりえることが示唆された（別表 2）．このことから，今後改修が行われる他の 3 面コンクリート張り水路についても，部分的に本事例のような整備手法を取り入れることで魚類群集の保全に効果が期待できる．こうした手法は，生物多様性国家戦略 2023–2030 に掲げるネイチャーポジティブ（環境省，2025）の達成にも寄与できると考えられる．

一方で，今回の調査では周年を通じた魚類の遡上傾向や深みの利用状況，経年的な変化についての検討が不足している．引き続き調査を継続するとともに，様々な整備手法を検討するなかで知見を蓄積し，3 面コンクリート張り水路における有効的な整備手法の確立を目指したい．

謝辞

本事業の一部は 2023 年度および 2024 年度の豊田市わくわく事業による助成を受けて運営を行った．豊田市役所上郷支所地域振興担当の皆様にお礼申し上げます．また，有志として整備・調査活動に参加いただいた，愛知県，豊田市，豊田土地改良区，豊田市内小中学校，山崎川グリーンマップ，タカオカワークス，中根住宅センター，矢作川水族館，キッズプランナー，豊田市博物館水槽管理グループ，地域ボランティアの皆様にこの場をお借りして深謝いたします．

引用文献

阿部夏丸（2015）観察会で聞こえた生きものの声．家下川新聞 No.8.

愛知県（2020）汽水・淡水魚類．レッドデータブックあいち 2020：222.

あいち豊田農業協同組合（2025）令和 7 年度栽培こよみ　稲平坦部用.

端　憲二（1987）魚類の生息を考慮した水路の改良．農業土木学会誌，No.55：1067–1072.

端　憲二（1999）小さな魚道による休耕田への魚類遡上試験．農業土木学会誌，No.67(5)：497–502.

Hata K.(2002) Perspectives for fish protection in Japanese paddy field irrigation systems. Japan Agricultural Research Quarterly, No.36: 211–218.

平松　研・西村眞一・清水英良・中根正喜・一恩英二（2010）農業排水路の改修が魚類相に与える影響．農業農村工学会論文集，No.270：69–78.

環境省（2020）【汽水・淡水魚類】環境省レッドリスト 2020，14.

環境省（2025）第 2 章第 2 節自然再興（ネイチャーポジティブ）．令和 6 年度版環境白書．32–33

中坊徹次（編）（2013）日本産魚類検索全種の同定　第三版．東海大学出版会．東京.

皆川明子・高木強治・樽屋啓之・後藤眞宏（2010）非灌漑期の農業水路における魚類の移動と越冬．農業農村工学会論文集，No.78(5)：369–376.

皆川明子・高木強治・須戸　幹・小谷廣通・岩間憲治・金木亮一（2012）非灌漑期の農業水路における魚類の越冬場造成の試み．農業農村工学会論文集，No.281：71–80.

水野信彦（1995）11.2 魚道を不要にする工夫．魚にやさしい川のかたち，33.㈱大学図書.

農林水産省（2016）生態系配慮施設の維持管理マニュアル【概要版】．2–3.

酒井博嗣・今泉久祥・阿部夏丸・内田良平・佐藤邦彦・山本大輔・山本敏哉（2019）排水路における人工的深み造成の試み．矢作川研究，No.23：51–56.

佐藤邦彦（2012）農業用水路をメダカのすみかに！．家下川新聞，No.1：2.

鈴木正貴・水谷正一・後藤　章（2001）水田水域における淡水魚の双方向移動を保証する水田魚道の試作と実験．応用生態工学，No.4(2)：163–177.

鈴木正貴・水谷正一・後藤　章（2004）小規模魚道による水田，農業水路および河川の接続が魚類の生態に及ぼす効果の検証．農業土木学会論集，No.234：59–69.

Suzuki, T., S. Kimura and K. Shibukawa, (2019) Two new lentic, dwarf species of Rhinogobius Gill, 1859 (Gobiidae) from Japan. Bulletin of the Kanagawa Prefectural Museum, Natural Science, 48: 21–36.

田中正彦（1999）水田・水路の魚類―淡水魚類からみた土水路の重要性―．遺伝，No.53(4)：36–40.

田代優秋・上月康則・佐藤陽一・大久保美知子・村上仁士（2006）都市近郊農業水路の魚類群集に及ぼす水路構造と河川との連続性の影響．水工学論文集，第 50 巻：1219–1224.

上野世司（2002）圃場整備後の水田地帯における魚類繁殖機能の復活に向けた試み．全国湖沼河川養殖研究会第 75 回大会要録，91–94.

梅村錞二（2005）家下川・大排水路の魚類相．豊田市自然環境基礎調査報告書：353–354.

梅村錞二（2016）家下川の淡水魚類．豊田市生物調査報告書(3)，X 淡水魚類：82–88.

家下川リバーキーパーズ（2015）魚のすむ水路を作ろう計画　これまでの活動をふり返る．家下川新聞，No.9：2.

1）家下川リバーキーパーズ
2）豊田市博物館
〒 444–0034　豊田市小坂本町 5 丁目 80 番地
3）豊田土地改良区
〒 471–0831 豊田市司町 3 丁目 8 番地

別表 1. 遡上調査で確認された魚類以外の生物とその個体数.

標準和名	学名	調査日(2023年)												
		5月20日	6月3日	6月17日	7月8日	7月22日	8月5日	9月2日	9月17日	9月30日	10月21日	11月4日	11月25日	12月3日	合計
モクズガニ	*Eriocheir japonica*	2	1	1											4
スジエビ類	*Palaemon* spp.	30	10												40
カワリヌマエビ類	*Neocaridina* spp.	11	20	10		10			4		10	60	50	30	205
アメリカザリガニ	*Procambarus clarkii*		3	35		1			2			1			42
	合計	43	34	46	0	11	0	0	6	0	10	61	50	30	291

別表 2. 深みの造成前後で確認された魚類以外の生物.

標準和名	学名	2023年	2024年	
		事前調査	マスA(魚巣ブロック無)	マスB(魚巣ブロック有)
モクズガニ	*Eriocheir japonica*		1	1
カワリヌマエビ類	*Neocaridina* spp.	30	129	200
アメリカザリガニ	*Procambarus clarkii*		1	5
ニホンスッポン	*Pelodiscus sinensis*		1	6
イシガイ	*Nodularia douglasiae*			5
	合計	30	132	217