

生き物の生息に配慮して改修した農業水路の
市民参加型モニタリング調査

2018年

西田 一也
東京農工大学 非常勤講師

生き物の生息に配慮して改修した農業水路の
市民参加型モニタリング調査

Resident participation in monitoring of organisms and environments in an agricultural canal improved for habitation by aquatic organisms

2018 年

西田一也

東京農工大学 非常勤講師

目次

要旨

第1章	はじめに	1
1-1	研究の背景と目的	1
1-2	本調査・試験研究と既往研究との関連	2
1-3	調査期間	2
1-4	研究の体制	3
1-5	結果の公表	3
第2章	研究方法	4
2-1	調査時期	4
2-2	水生生物の採集	4
2-3	流量の観測	4
2-4	環境条件の測定	4
2-5	類似事例の調査	7
第3章	結果と考察	8
3-1	流量の変化	8
3-2	施工された工法	9
3-3	水質	11
3-4	環境条件の変化	11
3-5	魚類を中心とする水生生物相とその変化	15
3-6	調査区間外の状況	20
3-7	類似事例の調査結果	20
第4章	総括	26
4-1	研究成果	26
4-2	今後の課題	26
	引用文献	28
	謝辞	

要 旨

多摩川低平地水田地帯を流れる一ノ宮用水の生物に生息して改修された区間において、多摩市民を主体として、魚類を中心とする水生生物と環境条件のモニタリング調査を 2016 年および 2017 年 4 月、9 月、11 月に実施した。改修された区間では左岸側が木杭護岸に施工され、また、設置された橋の下に深みが造成された。

改修前の水路区間にはドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*、ギンブナ *Carassius auratus langsdorfii*、シオカラトンボ *Orthetrum albistylum speciosum* の幼虫など水田地帯に特徴的な生き物が生息しており、これらの生物を生息可能にする環境条件が残存していたと考えられた。

改修された区間では水路床に砂泥が堆積し、沈水植物が生育した。また抽水・垂下植物が漸増傾向にあった。改修後の魚類の総密度は改修前に比べて遜色ない程度に回復したが、フナ属の密度が少ない傾向にあった。造成した深みは大型のフナ属および大量のドジョウの生息が確認されたが、大型のフナ属は砂泥・落葉落枝の堆積による水深の低下に伴い、生息が確認できなくなった。その後、市民を主体として泥上げを実施したところ、水深が回復し、大型のフナ属が確認された。

改修された区間では抽水・垂下植物が漸増しており、この傾向は今後も続く可能性が高い。したがって、改修後の環境の変化とそれに対する魚類相の応答を把握するには今後もモニタリング調査を継続する必要がある。また、大型のフナ属の生息を可能にするためには、橋下の深みにおいて泥上げを実施し、水深を維持することが必要と考えられたことから、泥上げなどの維持管理の実施とその影響についてもモニタリングしていく必要がある。

Abstract

Aquatic organisms and canal environments in sections of the Ichinomiya-canal, which were improved to facilitate the habitation of aquatic organisms, were monitored mainly by the residents of Tama-city, in April, September, and November from 2016 to 2017.

Characteristic species in paddy field areas, such as mud loach (*Misgurnus anguillicaudatus*), crucian carp (*Carassius auratus langsdorfii*), and larva of common skimmer (*Orthetrum albistylum speciosum*), inhabited the improved canal section before canal improvement. This observation indicated environments that enable these species to inhabit this area remained.

In the improved canal section, wooden revetment was installed on left bank of the section, and an area with 30 cm deep was installed under a small bridge, as fish wintering habitat. Sand and silt accumulated, submerged plants grew, and riparian plants gradually increased in the improved canal section. Total fish density in the improved section of the canal recovered as compared with the density before canal improvement; however, density of crucian carp was lower than that before the canal improvement.

Large-sized crucian carp and a large number of mud loach were found in the area with 30 cm deep water; however, large-sized crucian carp were not observed at shallow water depth. Nonetheless, large-sized crucian carp were found again after water depth of the deep-water area was increased by dredging out sand and silt, which was conducted by citizens.

The area covered by riparian plants increased gradually in the improved canal section, and this increase may continue. Therefore, further monitoring is needed to continue elucidating the temporal changes in canal environments that affect fish assemblages after conducting canal improvements to facilitate habitation by aquatic organisms. In addition, the effect of canal maintenance activities, such as dredging out sand and silt in the deep section in the deep-water area on fish habitation should be monitored, because maintenance of water depth by dredging in the deep-water area probably enabled large-sized crucian carp to inhabit the area.

第 1 章 はじめに

1-1 研究の背景と目的

(1) 研究の背景

水田地帯は「里地里山」に象徴されるような二次的自然の構成要素として、我が国を含むモンスーンアジア地域特有の生物・生態系の保全に重要であることが指摘されている(守山, 1997)

かつて江戸・東京の穀倉地帯であった多摩地域は、戦後、都市化・宅地化が著しく進行した(薄井, 2000)。しかし、多摩地域には小規模でありながら未整備の水田地帯が残存しており、水田地帯にはドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*, ギンブナ *Carassius auratus langsdorfii*, キンブナ *Carassius buergeri* subsp. 2, ホトケドジョウ *Lefua echigonia*, トウキョウダルマガエル *Pelophylax porosus porosus* などの特有の生物が生息している(西田・千賀, 2004; 皆川ほか, 2010; 山本・千賀, 2012; 西田, 2015)。インターネット都政モニタリングアンケートでは、東京の農地に対して「新鮮な農産物の供給場」、「緑や環境を保全する場」としての役割が期待されており、また、回答者の 9 割近くが東京の大都市の中に「農地が必要と思う」と回答している(東京都, 2015)。このような世論を背景に、近年では「都市農業振興基本法」が施行されるなど、農地の存在意義が法的にも確立している(青山, 2015)。

以上のような二次的自然としての水田地帯の重要性が認識されたことにより、生物・生態系に配慮した水路改修が実施されるようになった。しかし、改修後に十分なモニタリング調査が実施されることは少なく(佐藤, 2014)、施工された配慮工法の効果の検証は十分ではない。

一方、市民の身近な自然への関心は年々高まっており、各地で水辺の生き物観察会が実施されるようになった。これらの市民活動を生物モニタリング調査として位置づけ、科学的・定量的な方法を用いて経年的にデータ収集することができれば、身近な自然の改善のための知見を得るとともに、それに基づいた実践活動を行うことが可能であると考えられる。小倉(2003)はこのような市民活動を「市民環境科学」として提唱した。

東京都多摩市では 2014 年から「市民協働による川の生き物調査」を実施している。この調査は従来、同市が生物・環境調査会社に業務委託して実施していた市内の水辺の生き物調査を、多摩市民・同市環境政策課・研究者が連携し、市民参加で実施するものである。

調査対象とする多摩市を流れる一ノ宮用水は多摩地域に典型的な、主に二面・三面コンクリート張り護岸の用排兼用水路である。調査対象とした水路区間は、2014 年 1 月～3 月に生き物の生息に配慮した工法で改修された。なお、当該用水の流れる多摩市一ノ宮には、武蔵一ノ宮、小野神社が鎮座し、落川・一ノ宮遺跡の地としても知られている。

(2) 研究の目的

本研究では前述の「市民協働による川の生き物調査」を活用して、農業水路の生物の生息に配慮して改修された区間において、市民参加により生き物と水路環境のモニタリング調査を実施する。モニタリング調査により生物の生息に配慮した改修工法に関する知見の蓄積に寄与する。また、多摩川本流に比べると十分ではなかった多摩川流域における水田地帯の生物・生態系への市民の理解・関心を深める機会を提供するとともに、生物モニタリング調査技術を提供することで、市民が自律的に生物モニタリング調査を実施できる足掛かりとする。

1-2 本調査・試験研究と既往研究との関連

西田ほか(2011)は、生物の生息に配慮して改修された二面コンクリート張り区間における魚類・水路環境のモニタリング調査を実施している。屈曲区間では寄洲および抽水植物帯が形成され、改修前の魚類相が回復した一方、直線区間では寄洲および抽水植物帯が形成されず、魚類相も回復しなかったことが報告されている。このような生物に配慮して改修された農業水路のモニタリング調査事例により得られる知見は、改修工法の効果を検証するうえで極めて有用であるが、調査が実施されることは少なく(佐藤, 2014)、改修工法の効果は十分に明らかではない。本研究では農業水路の生物の生息に配慮して改修された区間において、市民参加により生き物と水路環境のモニタリング調査を実施した。

西田ほか(2009)は国立市を流れる府中用水において魚類の越冬場を把握し、その環境条件を明らかにしている。この結果を踏まえて、皆川ほか(2012)は堰の設置や水路底の掘り下げにより農業水路における越冬場の造成を試験的に行い、その効果を検証している。同様に平松ほか(2010)は、水路に施工された深み(魚溜工)が魚類の生息場として重要であったと指摘している。このような深みは土砂の堆積により失われる可能性があるが、これら造成した深みの経年的な変化は明らかにされていない。本研究では橋下に造成した深みの経年的な土砂堆積等の環境と魚類相の変化を明らかにして、越冬場としての機能を検証した。

1-3 調査期間

本研究は2016年4月～2018年3月の2年間、公益財団法人とうきゅう環境財団の助成を受け、2018年4月に研究成果を取りまとめた。ただし、本研究以前の2013年11月から当該用水において調査を実施しているため、一部の結果はこれも併せて示す。

1-4 研究の体制

本研究は以下の体制によって実施した。なお、毎回の調査には市民 10～15 名、市職員 1～3 名、研究者 1～2 名が参加した。

- ・現地調査，データ分析，研究総括，報告書作成
西田一也（東京農工大学非常勤講師）

- ・現地調査，市民への連絡・調整・インストラクト
相田幸一（よみがえれ、大栗川を楽しむ会）
向井佳穂理（よみがえれ、大栗川を楽しむ会）
西 厚（多摩市水辺の楽校運営協議会）
佐藤哲也（よみがえれ、大栗川を楽しむ会）
滝口直行（よみがえれ、大栗川を楽しむ会）
山本康仁（ママ下湧水公園の会）

- ・類似事例の調査，データ分析，報告書作成
皆川明子（滋賀県立大学環境科学部）

1-5 結果の公表

結果は各調査後に速報や報告書としてとりまとめて、市民団体のメーリングリスト等によって回覧し、その一部は市民団体「よみがえれ、大栗川を楽しむ会」の Web ページにおいて公表していただいた。また、多摩市の Web ページにおいて出現した生物のリストを公表していただいた。さらに 2017 年 3 月 25 日には地元住民向けの報告会を実施した。

第 2 章 研究方法

2-1 調査時期

水生生物の採集および環境条件の測定は 2016 年および 2017 年に 3 回、4 月、9 月、11 月に実施し、また流量の観測は以降に示すように上記以外の時期にも調査した。

2-2 水生生物の採集

1) 2011~12 年に改修された 2 面コンクリート張り区間 (I-1)、2014 年に改修された区間約 40m のうち下流側の 2) 橋下区間 (I-2) と 3) 木杭護岸区間 (I-3)、4) 2008~09 年に改修された 2 面コンクリート張り区間 (I-4)、の計 4 ケ所において (表 2-1, 図 2-1, 2-2, 2-3)、これまで多摩地域の他の農業水路の調査 (例えば西田ほか, 2009) を参考に調査を行った。I-1, I-3, I-4 では、調査区間 20m の上端を一枚網、下端をサデ網で仕切り、手網 3 名によって約 30 分間の水生生物の採集を行った (図 2-4)。なお、できるだけ多くの方に採集の機会を提供できるように、採集者は 10 分おきに交代した。I-2 ではサデ網 1 名により 20 分間程度の採集を行った。採集した生き物は種類を同定し、魚類については体長を記録した (図 2-5)。同定等に標本として必要とした必要最低限の個体以外は採集地点に放流した。

2-3 流量の観測

毎月~数か月間隔で、I-3 の下流端において流路を 3 等分してそれぞれの断面積と中央の 6 割水深流速を測定し、流量を算出した。

多摩市役所の担当部署である下水道課に問い合わせたところ、当該水路は日中に毎秒 50 リットルを取水しているが、夜間には取水停止することが判明した。具体的には 4 月 1 日~9 月 30 日の間は 22 時から翌日 5 時まで、10 月 1 日~3 月 31 日の間は 17 時から翌日 8 時まで取水を停止する。そこで、2017 年 5 月 20 日~21 日に取水停止時の状況を観察した。

2-4 環境条件の測定

改修された区間において改修工法の種類等を記録し、写真撮影を行った。調査中に水温と水質 (pH, 溶存酸素量 (DO), 電気伝導率 (EC)) を I-3 の下流端で測定した。I-1, I-3, I-4 では、採集と合わせて 5 m おきに水路幅を 4 分割した 3 地点 (計 15 地点) において水深と、6 割水深の流速を測定した。また、水深・流速と同様の地点で泥やそれに混じる落葉落枝の堆積深を測定した。橋の下である I-2 では、区間の頂点 4 点の対角線の交点と、交点と頂点の間中点 (計 5 地点) において流速と、6 割水深の流速および、砂泥・落葉落枝の堆積深を測定した。さらに河床の底質や植物の生育状況を記録した。底質では砂泥 (2mm 以下)、礫 (2mm 以上 100mm 以下)、石 (100mm 以上)、コンクリート、植物では沈水植物、抽水植物、垂下植物の割合を記録した。

表 2 - 1 調査区間の改修年月と改修工法

地点番号	改修年月日	改修工法
I-1	2011年12月1日～ 2012年3月12日	2面コンクリート張り護岸．礫が敷かれている．右岸にキシノウブ <i>Iris pseudacorus</i> が植栽されている．
I-2	2014年1月10日～3 月28日	橋下を30cmほど掘り下げて深みを造成．深みの側面および底面はコンクリート．
I-3	2014年1月10日～3 月28日	左岸：木杭護岸，右岸：コンクリート護岸．礫が敷かれている．
I-4	2008年12月9日～ 2009年3月13日	2面コンクリート張り護岸．礫が敷かれている．



図 2 - 1 調査区間の位置



図 2 - 2 改修前の I-3 周辺の状況 (2013 年 11 月)



I-1



I-2



I-3



I-4

図 2 - 3 改修直後 (2014 年 4 月) の各調査区間



手網による採集



サデ網による区間の仕切り

図 2 - 4 水生生物採集の様子



図 2 - 5 生物の記録の様子

2 - 5 類似事例の調査

三重県松阪市朝見上地区で実施されている経営体育成基盤整備事業の整備済み工区において、2016年7月8～10日、2017年3月3日～5日、2018年3月17日～18日に農業排水路の環境配慮施設の調査を行った。なお、調査結果にはこれ以前の結果も併せて示した。

第3章 結果と考察

3-1 流量の変化

流量は 4.4 リットル毎秒から 50.9 リットル毎秒の間の値を示し、明確な季節変化は認められなかった（図 3-1）。揚水機によって年間を通して取水している当該水路は灌漑期と非灌漑期の流量の差が少ないと考えられる。なお、当該水路は途中から落川用水や湧水の流入があると考えられるが、これらの流量は明らかではなく、どの程度影響を受けていたのか不明である。

取水停止時には上流側（I-3, I-4）では夜間から早朝に水路底の半分程度が露出したが、I-1 では上流側の一部の露出にとどまった（図 3-2）。調査区間より約 90 m 下流にある堰（図 2-1）は灌漑の状況に応じて堰上げ高が変更されるものの、年間を通して設置されており、これによる堰上げが I-1 の水深を維持していた。30 cm 切り下げた I-2 でも一日を通して湛水の状態が保たれたことから、造成した深みは取水停止時の退避場になっている可能性もあると考えられた。なお、干出による魚類のへい死は確認できなかった。

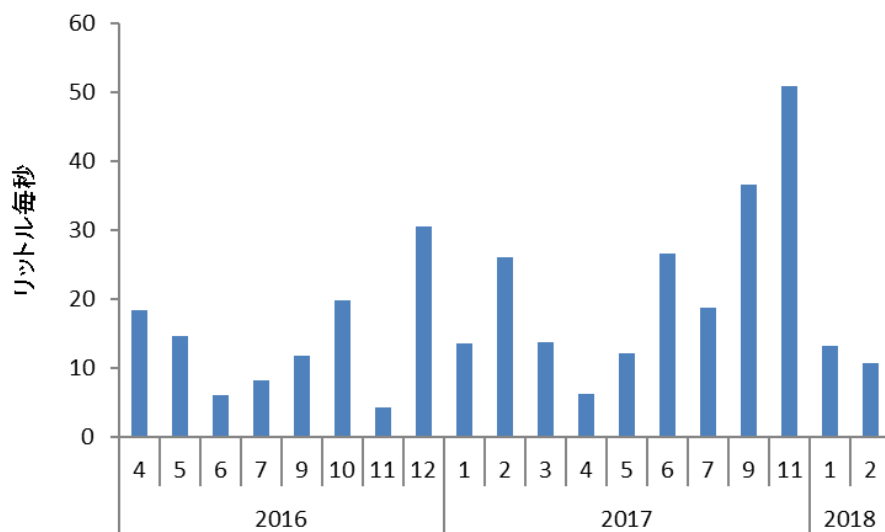


図 3-1 調査区間における流量の変化



I-1



I-2



I-3



I-4

図 3 - 2 通水開始直前の状況

3 - 2 施工された工法

(1) 改修区間の工法

改修された区間 (I-3) の右岸はコンクリート護岸, 左岸は高さ約 70 cm の木杭護岸であった (図 2 - 3). 木杭は隙間がほとんどなくほぼ直線状に配列されていたが, 一部にはセリ *Oenanthe javanica* などの抽水・湿性植物が入り込んでおり, 改修以前の植物帯が回復する可能性があると考えられた (図 3 - 3). 右岸側は高さ約 140 cm のコンクリート護岸であった. 河床には粒径が 2~3 cm 程度の礫が深さ 4~7 cm で一様に敷き詰められていた (図 3 - 4). 部分的に改修前に存在した石が置かれていた.



図 3 - 3 木杭の隙間に生育した植物



図 3 - 4 改修区間の河床

(2) 橋下の深み

設置された橋（長さ 185 cm×幅 210 cm）の下は，全面が河床より約 30 cm 切り下げられた深みとなっていた（図 3 - 5）．深みの側面および底面はコンクリートであった．後述するように経年的に砂泥や落葉落枝が堆積した．



2014年4月



2017年4月

図3-5 橋下の深み

(3) 一ノ宮用水と小水路との連続性

灌漑期に水田からの排水が通水する小水路と一ノ宮用水の間には、小水路と一ノ宮用水を仕切るように木板が設置されていたが、落差は生じないように施工されていた(図3-6)。これにより、魚類が水田まで遡上できる構造が保たれたと判断される。



図3-6 小水路とのつながりと小水路との間の木板

3-3 水質

2016年～2017年には水温が $17.5\sim 26.1^{\circ}\text{C}$ 、pHが $7.5\sim 9.0$ 、DOが $9.0\sim 12.3\text{mg/L}$ 、ECが $0.22\sim 0.27\text{mS/cm}$ を示した。多摩川中流域における水質調査結果(例えば渡邊, 2015)と比較して、当該水路と多摩川中流域との間に大きな違いはなかった。

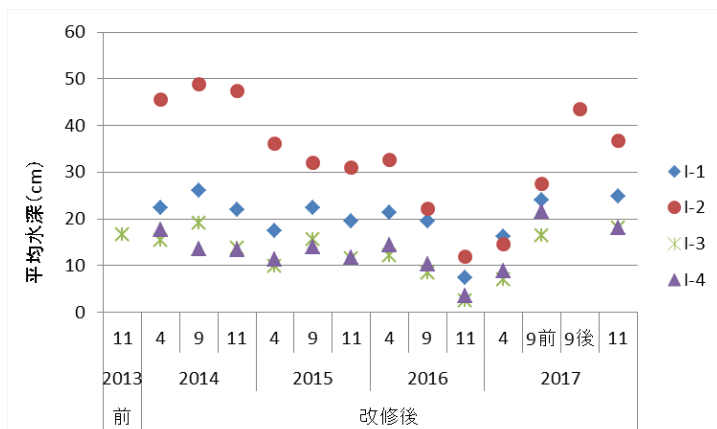
3-4 環境条件の変化

(1) I-2

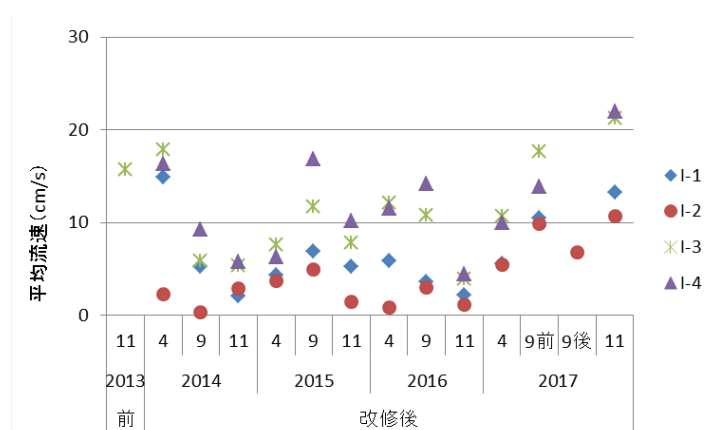
砂泥が経年的に堆積し、改修3年後の2017年4月に切り下げた深みが砂泥・落葉落枝

によってほぼ満載になった。そこで 2017 年 9 月に泥上げを実施し，約 410 リットルの砂泥・落葉落枝が除去し，これによって水深が増加した（図 3-7 (a)）。しかし，11 月には堆積深は 10 cm 増加した（図 3-7 (c)）。なお，I-2 の深みには，上流の I-3，I-4 に敷かれた礫の堆積は認められなかった。

(a) 平均水深



(b) 平均流速



(c) 平均堆積深

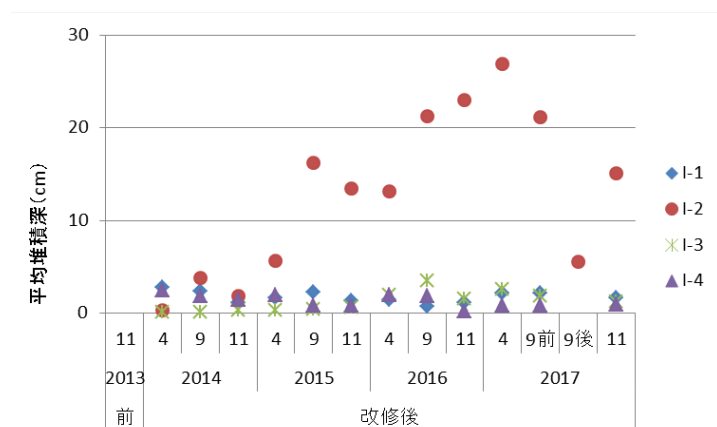


図 3-7 平均水深，流速，堆積深の変化。2017 年 9 月の I-2 では泥上げ前後で測定。

(2) I-3

改修2年後の2016年4月には砂泥が水路床のほとんどを覆うとともに(図3-8(c)), 堆積深も経年的に増加した(図3-7(c)). 改修1年半後を過ぎた2015年11月に沈水植物被覆率は20%を超えるようになった一方, 激減する調査時期があった. 垂下および抽水植物の被覆率は漸増傾向にあった. なお, 2017年9月にはアメリカセンダングサ *Bidens frondosa* が木杭の間に繁茂したため(図3-9), 垂下植物の割合が高くなったが, これは外来植物であるため除去した.

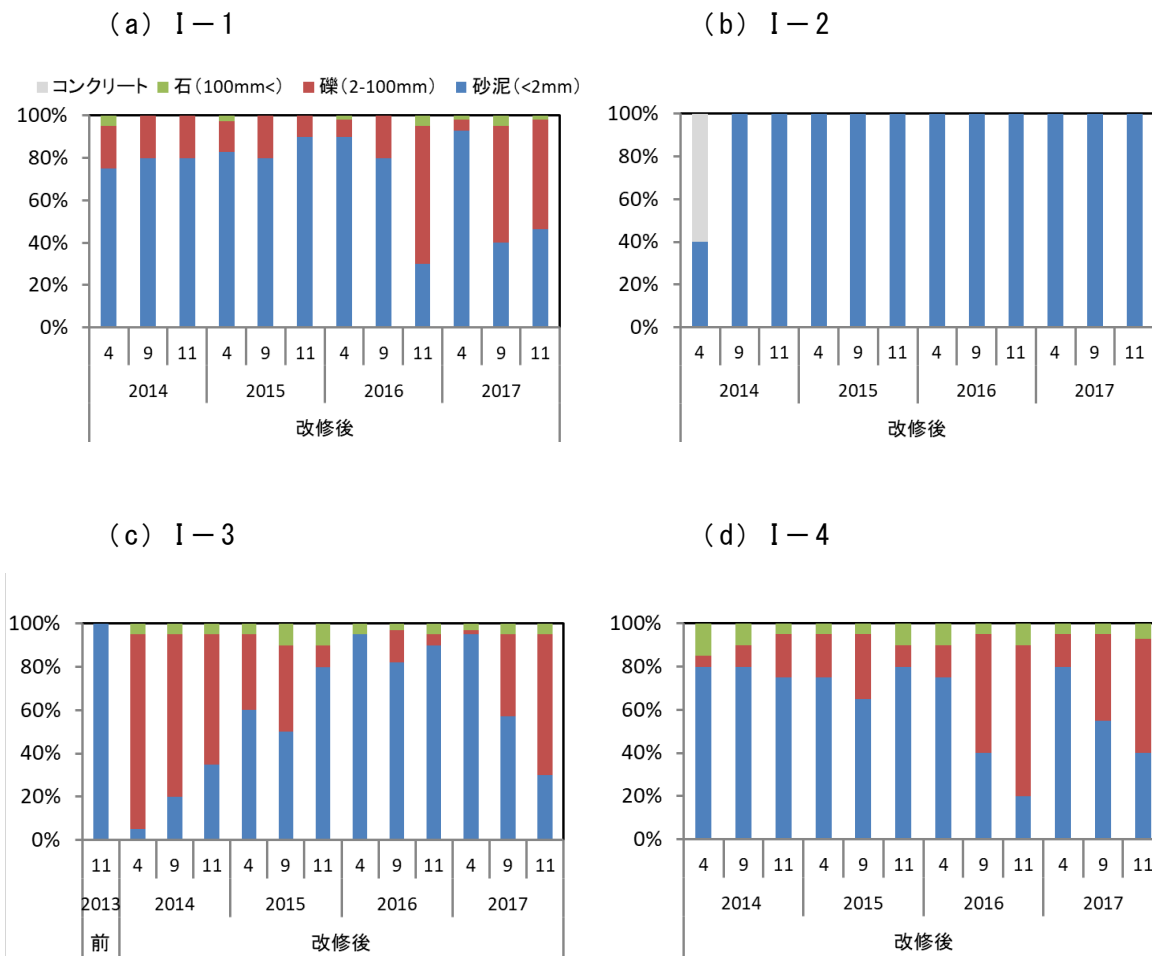


図3-8 底質の被覆率の変化



図 3-9 アメリカセンダングサの繁茂

(3) I-1 と I-4

これらの区間では I-2 と I-3 と異なり、2016 年 4 月までは砂泥被覆率が安定して高かった (図 3-8 (a), (d))。しかし、2016 年 9 月以降は砂泥被覆率が低くなり、堆積深も減少する傾向が認められた。これらの期間は流速が大きく (図 3-7 (b))、沈水植物 (図 3-10 (a), (c)) の被覆率が低い場合があり、そのため砂泥が堆積しにくかったと考えられた。

このような変化は I-2, I-3 の改修後の変化と異なることから、水路改修とは直接関係ない現象であると推察される。一方、I-1, I-4 と比較して I-2, I-3 の環境条件の変化は、改修に伴うものであると判断される。

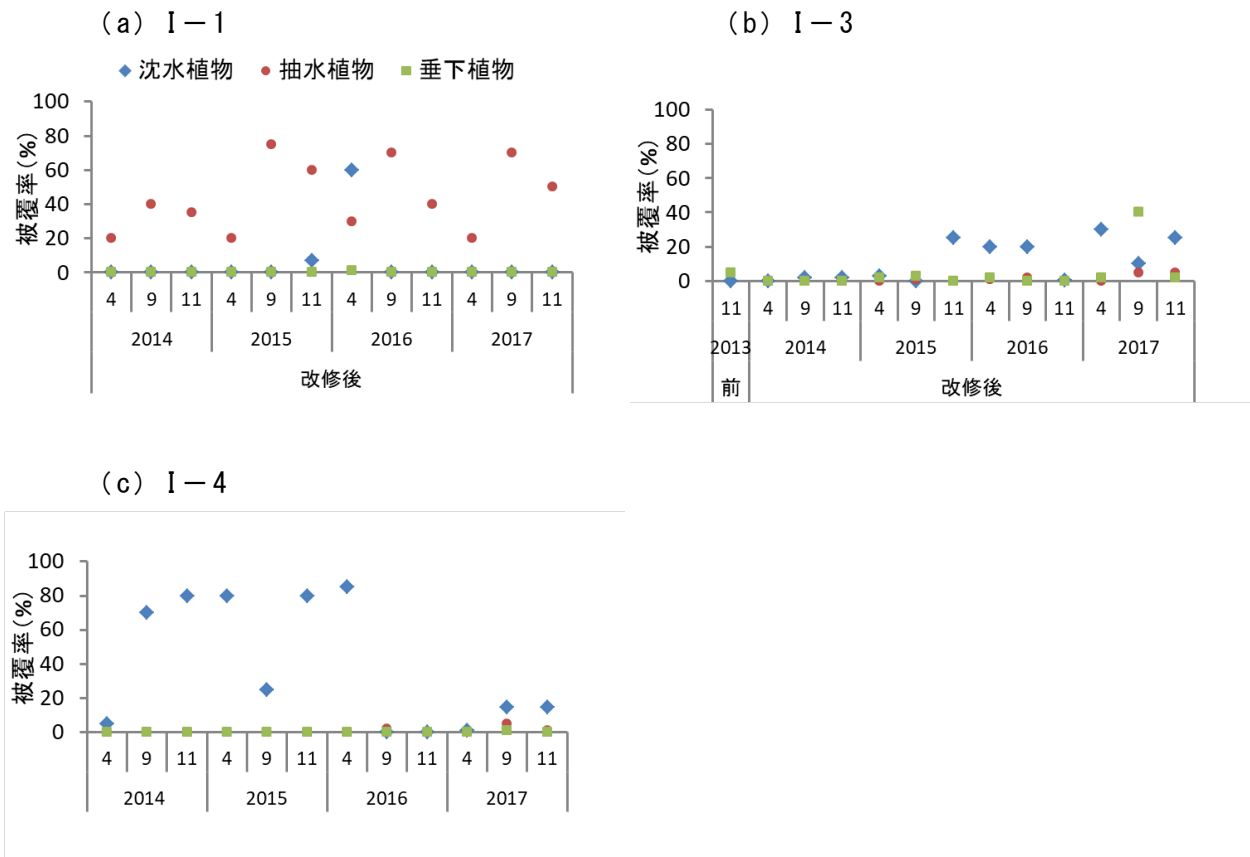


図 3-10 沈水，抽水，垂下植物被覆率の変化

3-5 魚類を中心とする水生生物相とその変化

(1) 当該水路の生物相

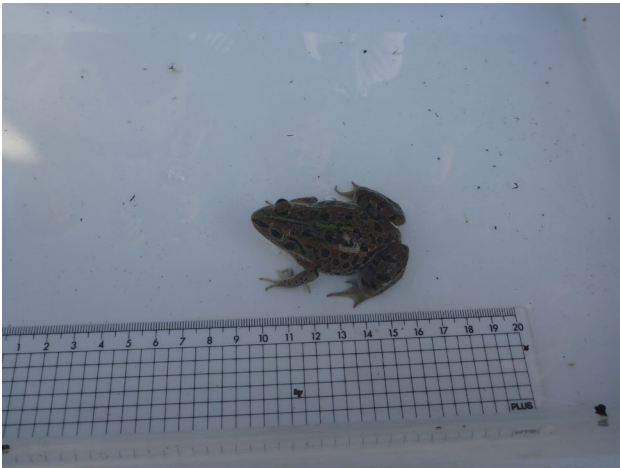
魚類ではドジョウ，ギンブナ，タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus* が優占する傾向にあった（表 3-1，図 3-11）。これらは多摩地域低平地の他の農業水路においても優占し，水田等の一時的水域を繁殖場，水路を発育場，越冬場とすることで生活史を全うしていることが指摘されている（西田，2009）。当該水路の受益水田や水路の環境条件が，多摩地域の農業水路に特有な魚類相を形成させている可能性が高い。当該水路周辺における水田利用の実態は明らかではないが，魚類が移入することが可能であることから，他の水路の受益水田と同様に繁殖場として利用されていると考えられる。なお，当該水路では夜間に取水が停止するものの，一般的な水田の減水深から推測すれば，一晩の間に田面から水がなくなることはなく，魚類は繁殖場，発育場として利用することが可能であると推察される。

魚類以外では，カワリヌマエビ属 *Neocaridina* sp.，アメリカザリガニ *Procambarus clarkii* といった外来甲殻類のほかに，シオカラトンボの幼虫，カワニナ属 *Semisulcospira* sp.，シジミ科 *Corbicula* sp. など農業水路に特徴的な水生生物が採集された（図 3-11，3-12）。環境省，東京都のレッドデータブック記載種として，トウキョウダルマガエル

(環境省, 準絶滅危惧), カマツカ *Pseudogobio esocinus* (東京都 (南多摩), 準絶滅危惧), ドジョウ, (環境省, 準絶滅危惧種), ホンサナエ *Gomphus postocularis* (東京都 (南多摩), 準絶滅危惧) の幼虫が採集された (環境省, 2017; 東京都, 2018). メダカ属 *Oryzias* sp. (環境省, 絶滅危惧Ⅱ類) も採集されているが, これは他水域から移殖されたものである可能性が高い. モノアラガイ科 Lymnaeidae にも絶滅危惧種が含まれる可能性があるが同定が進んでいない. 沈水植物ではコカナダモ *Elodea nuttallii* が大部分であり, 一部にアイノコイトモ *Potamogeton* × *orientalis* が認められた.

表 3-1 これまでに採集された水生生物のリストと 2016 年~2017 年の各調査における採集個体数. 「フナ属」は小型で種・亜種の同定が困難な個体.

	標準和名	2016年			2017年			
		4/10	9/11	11/5	4/15	9/18	11/11	
腹足類	カワニナ属	13	16	31	24	49	54	
	モノアラガイ科	5						
	サカマキガイ	2						
二枚貝類	シジミ科		4	8	9	2	8	
ヒル類	ヒル亜綱	1						
軟甲類	ミズムシ亜目	4			1			
	ヨコエビ亜目	14		1				
	アメリカザリガニ	19	112	289	216	195	124	
昆虫類	カワリヌマエビ属	732	824	1429	656	2174	1749	
	カゲロウ目	2						
	アジアイトトンボ							
	ハグロトンボ							
	シオカラトンボ	56	13	81	42	5	9	
	ホンサナエ	1		3			6	
	コヤマトンボ	1	1				1	
	コオニヤンマ	1		1			4	
	ガガンボ科	1						
	アメンボ			8				
	ガムシ科							
	ミズカマキリ			1				
	魚類	コイ		1				
		ギンブナ	7	46	15		49	12
		フナ属						
オイカワ		42	4		29	18	6	
カワムツ		4				1	2	
タモロコ		12	114	27	4	33	18	
カマツカ		1						
ドジョウ		5	262	128	13	155	123	
メダカ属						8	1	
クロダハゼ								
両生類		トウキョウダルマガエル		1			1	
合計個体数		923	1398	2022	994	2690	2117	



トウキョウダルマガエル



ドジョウ



タモロコ



ギンブナ



シオカラトンボの幼虫

図 3 - 1 1 特徴的な生き物①



カワナ属



シジミ科

図 3 - 1 2 特徴的な生き物②

(2) 魚類相の変化

1) I-2

改修直後の 2014 年 4 月を除き、2016 年 4 月までは他の区間に比べて大型のフナ属が採捕される傾向にあったが (図 3 - 1 3), 砂泥・落葉落枝の堆積が進み水深が減少するとともに大型個体は減少し、2017 年 4 月にはフナ属が採捕されなくなった (図 3 - 1 3, 図 3 - 1 4 (b)). 水深が増加した 2017 年 9 月以降は再び大型個体が確認された。また 2016 年 9 月以降はドジョウの密度が卓越するようになった。

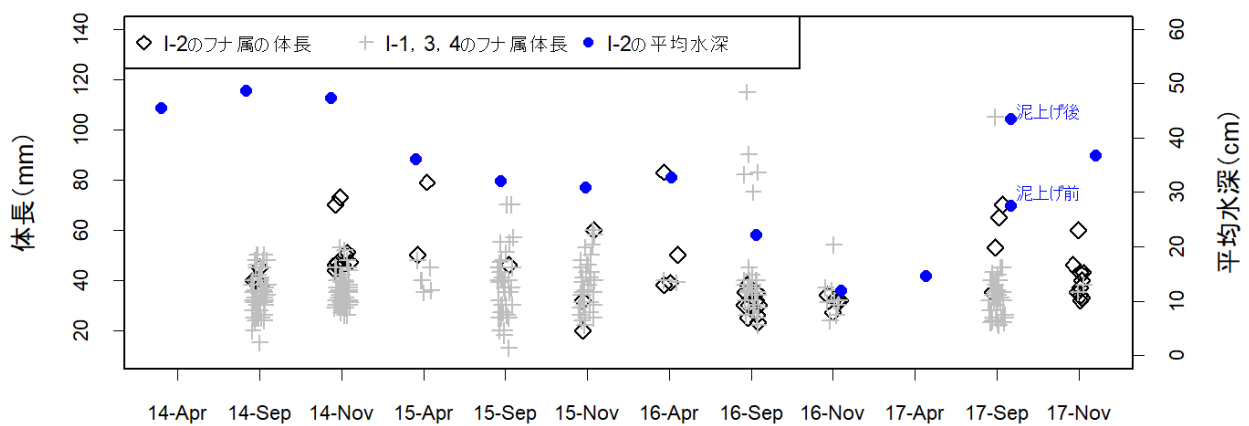


図 3 - 1 3 フナ属の体長と I-2 の平均水深の変化。ここでの「フナ属」はギンプナと、同定が困難なためフナ属としたものをまとめたもの。

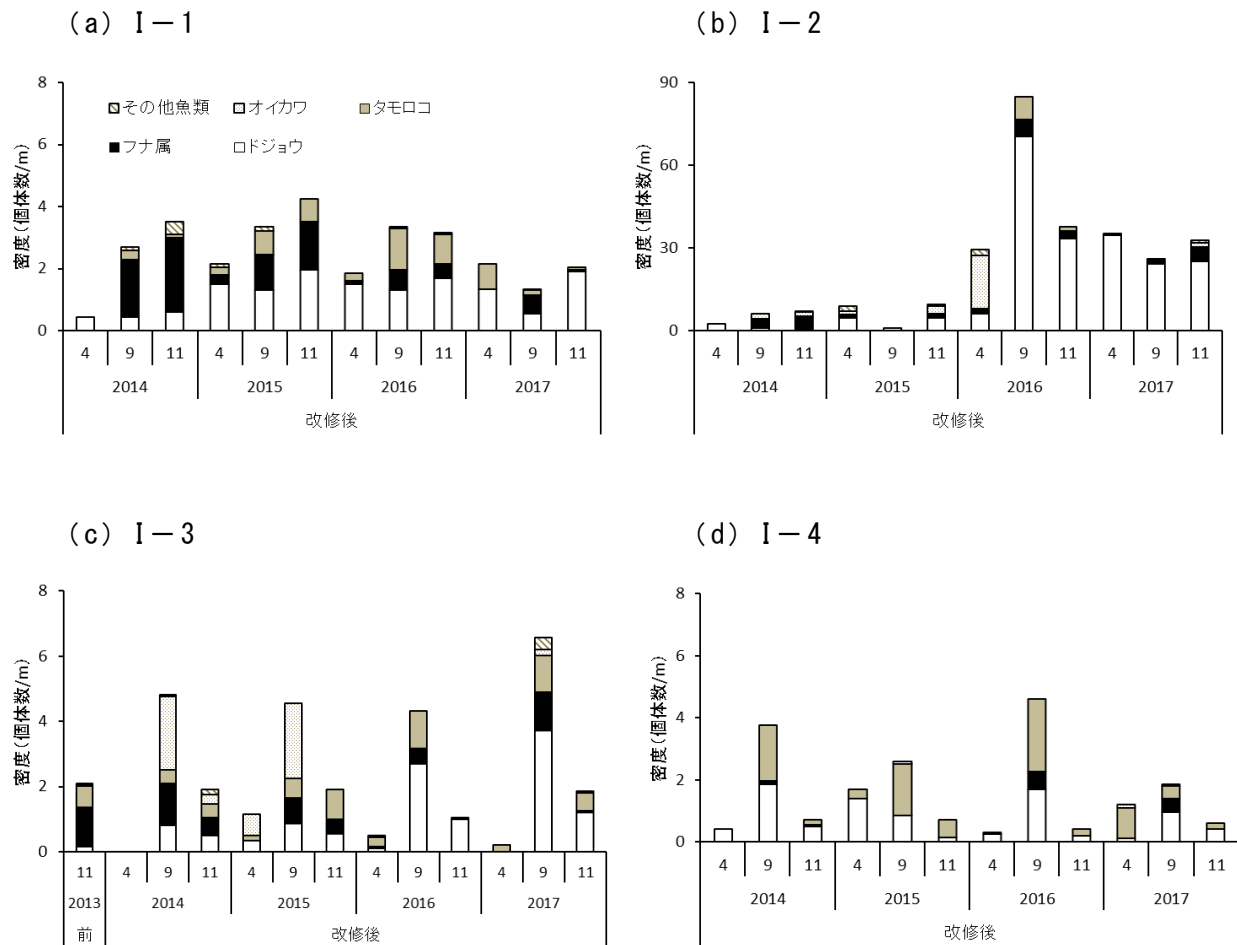


図 3-14 ドジョウ，フナ属，タモロコ，オイカワの密度変化．ここでの「フナ属」はギンブナと，同定が困難なためフナ属としたものをまとめたもの．

2) I-3

改修直後の 2014 年 4 月には魚類は採捕されなかったが (図 3-14 (c))，同年 9 月にはフナ属，タモロコ，オイカワ *Opsariichthys platypus* が採捕され，魚類の総密度は改修前と遜色ない程度に回復したと判断される．ただし，改修前に調査が実施された 11 月の結果と比較するとギンブナの採捕数は少なく，この理由は明らかではないが，隠れ場所となる植物帯が定着していないことなどが一因である可能性が考えられる．

3) I-1 と I-4

I-1 の 2017 年を除けば，魚類の総密度は 4 月に低く，9 月に増加する傾向を示した (図 3-14 (a)，(d))．11 月になると I-1 では密度が増加する場合が多いのに対して，I-4 では減少した．魚類は冬季には水深が大きい場所で越冬することから (西田ほか，2009)，この違いは水深の大きさや安定性と関係していると考えられた．

3-6 調査区間外の状況

調査区間から約 350 m 下流の一ノ宮神社に隣接する区間が親水路化されており，橋下が深くなっていた(図 3-15)．この区間においては取水停止時にも水が十分に残っており，年間を通して魚類が生息できる場所である可能性が考えられた．また，市民団体がこの区間の清掃を行っており，水路床に堆積する砂泥を定期的に除去していることを伺った．この区間では調査を実施していないため実態は不明であるが，このような砂泥の除去作業により魚類が生息できる空間が維持されていた可能性がある．



通常の区間



橋下の深み

図 3-15 親水路区間

3-7 類似事例の調査結果

(1) 施工された環境配慮工法

三重県松阪市朝見上地区には特に非灌漑期に魚類の越冬場を確保するための環境配慮施設が 3 種類施工されていた．具体的には，三面コンクリート張りの直線水路に対し，延長約 5m にわたり水路床を 30 cm 切り下げた「魚溜工」，本地区で 15 cm 深さに設計されている合流柵を 30 cm 深さに設計した「環境配慮型合流柵」(皆川ほか，2015)，および以下に詳述する「ビオトープ」であった(図 3-16，図 3-17)．

本研究で対象とした「ビオトープ」は，ワンド工と淵工(魚溜工)を組み合わせた形で，幅 2 m，長さ 7.5 m，深さ 30 cm である．非灌漑期に通水がごく少なくなることから，魚類等の越冬場として機能することを目的として深さ 30 cm で施工され，内部には捕食者からの回避等を目的として伏せた U 字溝が並べられている．ビオトープの設置された路線は 2013 年度に整備され，2014 年 4 月から供用開始された．



魚溜工



環境配慮型合流柵



通常の合流柵



三面コンクリート張りの直線区間

図 3 - 1 6 環境配慮施設, 合流柵, ビオトープおよび直線区間



図 3 - 1 7 ビオトープ

(2) 「ピオトープ」における環境の変化

2015年2月28日，2016年2月25日，2017年3月4日，2018年3月11日に，施設内の水深および堆積高を鋼尺により測定した．水深は年を経るごとに漸減し，2018年の非灌漑期には平均4.0 cmとなった（図3-18 (a)）．一方，堆積高は施工直後から20 cmを超えており，年を経るごとに上昇傾向を示した（図3-18 (b)）．工事中の土砂の流入や，隣接するポンプ場敷地からの土砂の流入により，施工直後から施設が埋没状態であったことが分かる．毎年3月上旬に地元農家による土砂の浚渫が行われているが，ピオトープ内に堆積した土砂に対して浚渫される量は微々たるもので，堆積高の多少の増減は梅雨および台風の降雨による洗掘と堆積の影響が支配的と考えられる．

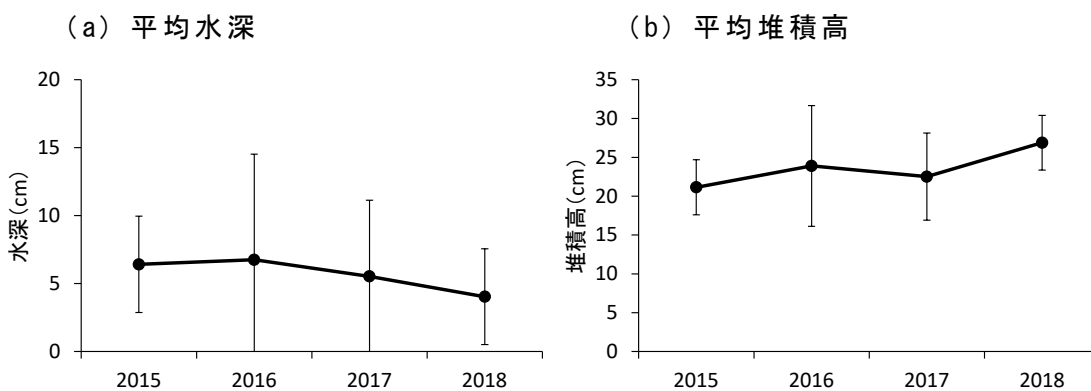


図3-18 非灌漑期の平均水深と平均堆積高の変化
エラーバーは標準偏差．

(3) 「ピオトープ」における魚類相の変化

採捕個体数は2015年の灌漑期から2016年の非灌漑期までが多く，それ以外の調査では採捕個体数が10個体未満であった（図3-19）．魚類が多く採捕された期間には，当事業における保全対象種とされたヤリタナゴ *Tanakia lanceolata*（図3-20）と，タモロコが多く採捕されていたが，2017年以降はどちらも採捕されなくなり，オイカワ，ミナミメダカ *Oryzias latipes*，ドジョウのみとなった．ヤリタナゴ，タモロコはU字溝の下から多数採捕されていたことから，土砂の堆積が進んでU字溝が埋没した結果，大型の遊泳魚が越冬期に鳥類などの捕食者から回避できず捕食された可能性がある．

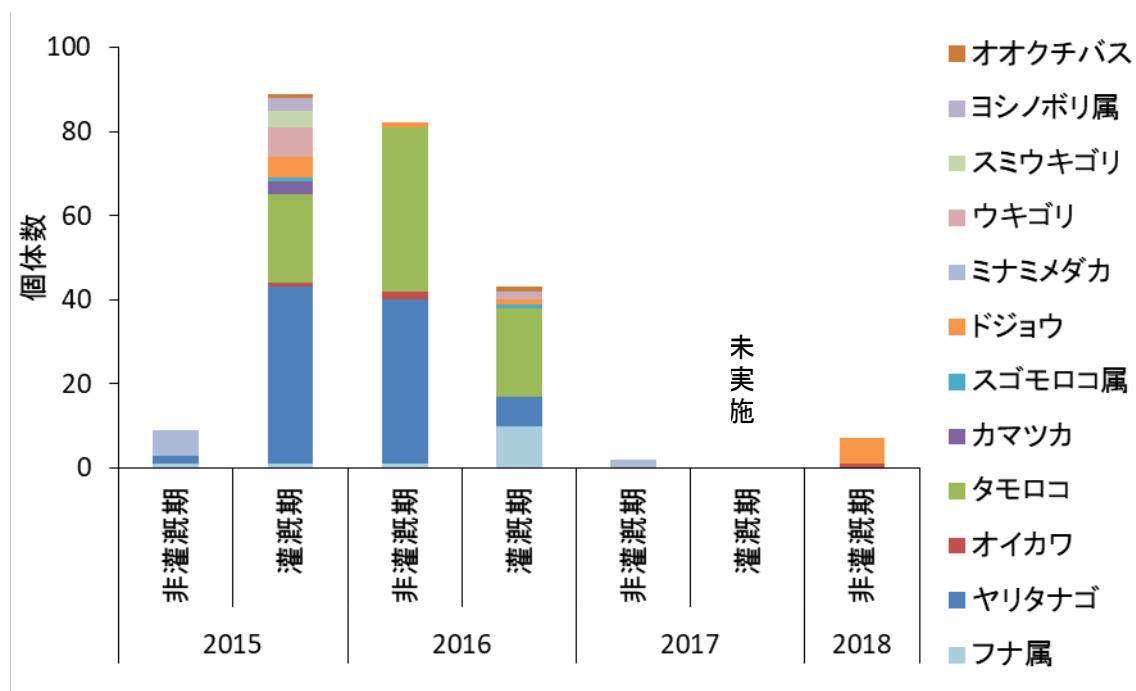


図 3 - 1 9 魚類の採捕個体数の変化



図 3 - 2 0 採集されたヤリタナゴ (2016 年 2 月)

また、ビオトープではオオカナダモ *Egeria densa* の定着が見られたものの、抽水植物帯は施工後 5 年経過しても形成されず (図 3 - 2 1), このことも魚類の生息が困難であった要因の一つと考えられる。今後は、堆積した土砂を浚渫して U 字溝を魚類が利用でき

るようにした場合の魚類の生息状況の調査，ワンド部分に土砂を寄せて抽水植物帯を形成する試み，出水時に洗掘作用が働くように U 字溝の配置を変える試みなどに取り組むことを検討している。

以上の当該地区の「ビオトープ」の実態は一ノ宮用水の深みとは若干異なる点があるものの，どちらも土砂管理に課題を抱えていることが明らかとなった。



2015年3月31日



2015年8月1日



2016年2月25日



2016年7月10日



2017年3月4日



2018年3月11日

図3-21 ビオトープの状況

第4章 総括

4-1 研究成果

本研究により一ノ宮用水における生き物の生息に配慮した水路改修後の環境と魚類相の初期の変化を改修後4年にわたって継続して把握することができた。具体的には以下の3点に要約される。

- 1) 当該水路ではドジョウ、ギンブナ、シオカラトンボの幼虫など水田地帯に特徴的な生き物の生息が確認された。
- 2) 生き物の生息に配慮して改修された区間では、水路床に砂泥が堆積し、沈水植物が生育した。また抽水・垂下植物が漸増傾向にあった。改修後の魚類の総密度は改修前に比べて遜色ない程度に回復したが、フナ属の密度が少ない傾向にあった。
- 3) 造成した橋下の深みでは大型のフナ属および大量のドジョウの生息が確認されたが、大型のフナ属は砂泥・落葉落枝の堆積による水深の低下に伴い、生息が確認できなくなった。泥上げを実施したところ、水深が回復し、再び大型のフナ属が確認された。

このように水路改修後のモニタリング調査が実施され、結果が公表されることはごく限られており（佐藤，2014）、今後の生物に配慮した水路改修に対して貴重な結果を得ることができたと考えられる。さらに、深みの泥上げという調査結果を踏まえた実践にも取り組むことができた。

また、本調査には生き物や環境、都市農地に対する関心の深い市民が参加していたと思われる。本調査はそのような市民層に対してより直接的に、あるいは実感を伴った農業水路の生物・生態系の特徴と、市が実施した生物に配慮した水路改修の実態を知る機会を提供できたと評価される。

4-2 今後の課題

生き物の生息に配慮して改修された水路区間における抽水・垂下植物の漸増は、今後も続く可能性が高いと考えられる。この植物の漸増は生き物の生息場を変化させるとともに、草刈り等の維持管理を発生させる可能性がある。実際、2017年9月にはアメリカセンダングサの繁茂が認められた。したがって、改修後の環境の変化とそれに対する生物相の応答を把握するには今後もモニタリング調査を継続する必要がある。また、大型のフナ属の生息を可能にするためには、橋下の深みにおいて泥上げを実施し、水深を維持することが必要と考えられたことから、泥上げなどの維持管理の実施とその影響についても併せてモニタリングしていく必要がある。

ドジョウ等の魚類は水田等の一時的水域で繁殖することで灌漑期に個体数が増加すると考えられ、このことによって改修後、ドジョウ、タモロコ、フナ属が速やかに個体数を回

復したと推察されたが、一時的水域の利用については明らかにすることができなかった。魚類による水田や湿地の利用を調査した既往の研究（皆川ほか，2006；Nishida *et al.*, 2014）では成魚の移入と，その後の稚魚・未成魚の移出を確認したことによって，ドジョウ等が繁殖場として利用したと推定しているが，水田等の一時的水域内での繁殖行動や卵の確認は行われておらず課題として残されている。また，一時的水域には水田だけでなく，小水路も存在するが，これまでの研究では水田のみを対象としたものが多い。多摩地域の小水路は未改修で残された区間が多く，調査区間に流入する小水路も同様であった。繁殖場や成育場としての小水路の機能も明らかにする必要がある。

今後もモニタリング調査を実施していくためには，調査主体となる市民の参加が不可欠である。したがって，市民のニーズや要望を把握して，今後も参加し続けやすいように調査や維持管理，結果報告の方法を改善していく必要がある。

引用文献

- 青山侑 (2008) 都市農業の役割と課題, 野菜情報, <http://vegetable.alic.go.jp/yasaijoho/wadai/1510/wadai.html>
- 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, 78 : 505-514.
- 環境省 (2017) 環境省レッドリスト 2017 の公表について, <http://www.env.go.jp/press/103881.html>
- 皆川明子, 西田一也, 藤井千晴, 千賀裕太郎 (2006) 用排兼用型水路と接続する未整備水田の構造と水管理が魚類の生息に与える影響について, 農業土木学会論文集, 74 : 467-474.
- 皆川明子, 西田一也, 千賀裕太郎 (2010) 東京に現存する水田地帯の特徴とその意義, 農業農村工学会誌, 78(7) : 11-14.
- 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, 80 : 445-454.
- 皆川明子, 山本達也, 西田一也 (2015) 農業水路における魚類の越冬場造成効果の検証事例, 農業農村工学会論文集, 83 : IV_9-IV_10.
- 守山弘 (1997) 水田を守るとはどういうことか, 農山漁村文化協会.
- 西田一也 (2009) 河川中流域の田んぼと水路を生息場とする淡水魚と保全, 水谷正一, 森淳編「春の小川の淡水魚ーその生息場と保全ー」, 学報社, pp.31-62.
- 西田一也 (2015) 国立市の水と人の営みが育ててきた水辺と生きもの, くにたち郷土文化館研究紀要, 6 : 25-42.
- 西田一也, 満尾世志人, 皆川明子, 角田裕志, 西川弘美, 大平充, 庄野洋平, 千賀裕太郎 (2011) 農業排水路の生態系配慮工法区間における魚類相と水路環境の推移, 農業農村工学会論文集, 79 : 45-53.
- 西田一也, 大平充, 千賀裕太郎 (2009) 農業水路における魚類の越冬環境に関する研究ー東京都国立市を流れる府中用水を事例としてー, 環境情報科学論文集, 23 : 197-202.
- Nishida K, Ohira M and Senga Y (2014) Movement and assemblage of fish in an artificial wetland and canal in a paddy fields area, in eastern Japan, *Landscape and Ecological Engineering*, 10: 309-321.
- 西田一也, 千賀裕太郎 (2004) 都市近郊における農業水路の環境要因および水田が魚類の生息に及ぼす影響, 農業土木学会論文集, 72 : 477-487.
- 小倉紀雄 (2003) 市民環境科学への招待ー水環境を守るためにー, 裳華房.
- 佐藤太郎 (2014) アンケート調査による道府県営土地改良事業における生態系配慮の実態について, 環境情報科学学術研究論文集, 28 : 131-136.

- 東京都（2015）平成 27 年度第 2 回インターネット都政モニターアンケート調査，<http://www.metro.tokyo.jp/INET/CHOUSA/2015/08/60p8a100.htm>
- 東京都（2018）東京都の保護上重要な野生生物種（本土部）2010 年版，http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/red_data_book/redlist2010.html
- 薄井清（2000）東京から農業が消えた日，草思社．
- 渡邊勇（2015）市民や子ども達による多摩川流域一斉水質調査についての新たな展開－電気伝導率、硝酸態窒素、リン酸態リンの測定－，とうきゅう環境財団助成研究報告書，37（219），<http://www.tokyuenv.or.jp/wp/wp-content/uploads/2015/11/G219.pdf>.
- 山本康仁，千賀裕太郎（2012）都市化により分断化された水田におけるトウキョウダルマガエル *Rana porosa porosa* の分布と環境要因の関係，保全生態学研究，17：175-184.

謝辞

現地調査は延べ140人の多摩市民および多摩市役所環境政策課の職員の皆様のご参加により実施することができました。地元の農家の方には調査の実施に対してご快諾をいただきました。調査地に隣接する真明寺の皆様には調査車両の駐車スペースをご提供いただきました。同市下水道課の職員の皆様には一ノ宮用水の通水状況に関して情報提供いただきました。また、本研究は公益財団法人とうきゅう環境財団のご助成により実施することができました。ここに記して感謝申し上げます。

生き物の生息に配慮して改修した農業水路の市民参加型
モニタリング調査

(研究助成・一般研究VOL. 40—NO. 236)

著 者 西田 一也

発行日 2018年11月

発行者 公益財団法人とうきゅう環境財団

〒150-0002

東京都渋谷区渋谷1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内)

TEL (03) 3400-9142

FAX (03) 3400-9141

<http://www.tokyuenv.or.jp/>