

コイ目ドジョウ科ホトケドジョウの生息地に及ぼす 農場建設の影響

橋本 美和・倉本 宣

Miwa Hashimoto and Noboru Kuramoto:
Influence of farm construction on the habitat of the eight-barbel loach,
Lefua echigonia (Cypriniformes: Cobitidae)

Abstract. We investigated the habitat of the endangered Japanese eight-barbel loach, *Lefua echigonia* (Cypriniformes: Cobitidae). This fish inhabits a stream that adjoins a construction site on the university farm. The aim of this study was to document their occurrence and growth during and after construction. During construction, an accident occurred that led to the death of all the Japanese eight-barbel loaches due to the drainage of the stream. The results of the study confirm that there was no significant change in the population density of several investigated sections of the stream, even at the site of the accident. Moreover, the growth of the recaptured individuals was assessed using the mark-recapture method, and the effect of the accident was considered to be small. Despite the deterioration of water quality in the stream during construction, the fish were still expected to swim upstream from the river into the stream, because the habitat structure and continuity of the stream with the Misawa River were not lost. Therefore, it was possible for the stream to re-emerge as a habitat for the re-establishment of the Japanese eight-barbel loach.

はじめに

湧水環境に生息するホトケドジョウ *Lefua echigonia* は、神奈川県レッドデータ生物調査報告書（勝呂・瀬能, 2006）において、近年の都市化に伴い生息地が大幅に消失したことによるという理由で、絶滅危惧 IB 類に選定されている。

三沢川源流域（川崎市麻生区黒川）の谷戸を流れる農業用水路では、1970 年代の圃場整備以前から現在まで、この土地の農業に関わる人々によってホトケドジョウの生息が確認されてきた。

この黒川の丘陵地において 2010 年 4 月～2012 年 1 月の間、明治大学が農場建設（面積 13 ha）を行うことになった。農場建設予定地の北側の隣接地には小さな谷戸があり、谷底の平坦部の両端に沿って 2 本の小川が流れている。農場建設にあたり、この谷戸の上流側にある大規模な谷地形を造成して、平坦な圃場にすることが計画された。

農場建設に先立つ環境影響評価の現況調査（明治大学、

2008）では、この 2 本の小川においてホトケドジョウの生息が通年確認された。著者の一人、倉本による 2 本の小川の保全の申し入れに対して、施工者は工事の排水の排出先を確保するため両方の小川を保全することが困難であるので、1 本のみ的小川の保全が可能であると回答した。そこで、生物相がより豊かな左岸水路が保全されることになった。

これまでに開発や建設工事の前後にホトケドジョウの生息調査を行い、同種に与える影響や保全手法を提言した事例はいくつか報告されている（田中ほか, 2002；柳町ほか, 2002；杉原ほか, 2003；山口ほか, 2009）。本研究では、これまでと異なり建設工事の施工中と施工後にこの 2 本の小川において標識再捕獲法による生息調査を行い、本種の生息分布と成長を明らかにし、農場建設工事の影響を検討することを目的とした。

また、左岸側の小川（以下：左岸水路）は工事中も生きものの生息空間として保全されたが、右岸側の小川（以下：右岸水路）では、施工現場からの表流水や地下水が排水された 2011 年 2 月にホトケドジョウの斃死が確認

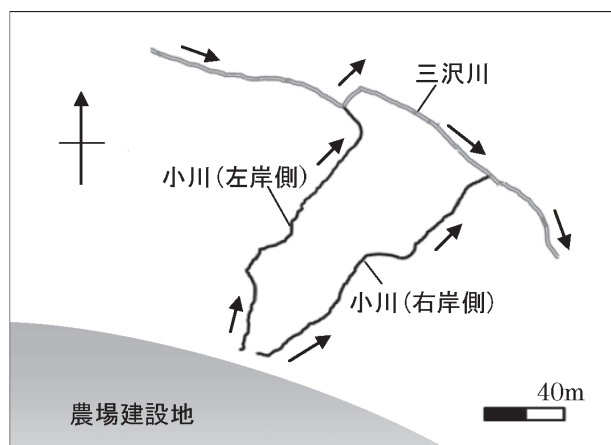


図 1. 調査地の概要.

された。当時の水質調査から、原因はコンクリート再生碎石に由来する強アルカリ性の水が流入したことによると考えられた（野呂ほか，2012）。工事の影響でホトケドジョウが斃死した生息地で、その後の環境を調査した例はまだないため、この件についても考察を加えた。

方 法

調査地の概要と環境調査

調査地の 2 本の小川は湧水を水源として、三沢川に流入する。それぞれの最上流で近接するが、それぞれ湧水地は離れているため連続していない（図 1）。調査地保全のため、詳細は省く。2 本の小川に挟まれた谷底の平坦部は、農地として利用されている。左岸水路は全長約 120 m で、木製の板で護岸された土水路とコンクリート水路で構成される。右岸水路は全長約 110 m で、土水路のみで構成される。右岸水路の流量は左岸水路と比べて少なく（野呂ほか，2012）、流れが途切れ、流路に水たまりが点在するような状態になることもあった。2 本の小川には管理者によって、取り外し式の木製の堰が左岸水路に 4 箇所、右岸水路に 3 箇所設置され、堰の落差は 5 ～ 20 cm であった。堰と護岸の隙間から、ホトケドジョウが移動するのを目視で確認した。また堰の大きさから、増水時にはドジョウ類の堰を越えての遡上も可能であると考えられた。流れ幅は左岸水路では 30 ～ 40 cm、右岸水路では 10 ～ 80 cm であった。

調査は工事中の 2010 年 7 ～ 12 月と工事後の 2015 年 7 ～ 12 月の期間に、晴天の日に毎月 1 回ずつ行った。堰や三面コンクリートなど、水深や環境が大きく変化するところで水路を区切り、左岸水路では 6 区間（流路長；区間 1:10 m、区間 2:20 m、区間 3:40 m、区間 4:0.7 m、区間 5:30 m、区間 6:20 m）、右岸水路では 4 区間（流路長；区間 7:25 m、区間 8:10 m、区間 9:30 m、区間 10:0.6 m）を設定した。また両方の小川にはそれぞれ 1 か所ずつ淵があり、1 区間とした（区間 4 と区間 10）。

各区間の流路長の方向の中央で、水温（飯島電子工業

株式会社，ID-100）と水深（プラスチック製折れ尺）を計測した。毎回同じポイントで計測を行ったが、リターの堆積などにより測定が不可能な場合は、計測ポイントを若干移動させた。

成長率

タモ網（前幅約 36 cm、深さ約 30 cm、目合い 2 mm）を用いて、各水路の下流から区間ごとにホトケドジョウを捕獲した。捕獲した個体は、ダイヤルノギス（株式会社田嶋製作所）と電子秤（JOBSON 社）を用い、体長と体重をそれぞれ 0.1 mm と 0.1 g の精度で測定した。測定後、イラストマー蛍光タグ（Northwest Marine Technology 社製）を用いて標識を行った。標識部位は魚体の 11 箇所とし（図 2）、標識色と標識部位の組み合わせを変え、個体識別した。ただし、体長 25 mm 以下の個体は、標識による魚体への負荷とその後の成長に及ぼす影響を考慮し、体長および体重を記録するに留めた。捕獲個体の計測と標識後、供試魚の生存を確認してから捕獲場所に放流した。標識作業中に死亡した個体はなかった。両調査年の初回の調査では、上記の体長を超える捕獲個体すべてに標識した。2 回目以降の調査で再捕獲された標識個体については追加の標識を行わず標識箇所を記録し、未標識個体については毎回標識をした。

区間毎の捕獲個体数を平均水路幅と区間距離から求めた水路面積で除して、生息密度を求めた。体長の測定データから、水路ごとに各月の体長分布図を描き、その推移を観察した。併せて、勝呂（2005）を参考に体長 39 mm 未満の個体を当歳魚とみなし、年齢群構成を推定した。標識調査の解析では、精度を上げるために、標識情報、体長および体重のデータを使用し、個体識別の際の判断材料とした。

また、標識再捕獲個体については、青山（2014）に示された次式を適用し、本種の瞬間成長率を算出した。

$$\lambda (\%) = 100 (\log_e L_2 - \log_e L_1) T^{-1}$$

L_1 : 放流時の体長、 L_2 : 再捕獲時の体長、 T : 再捕獲時までの日数

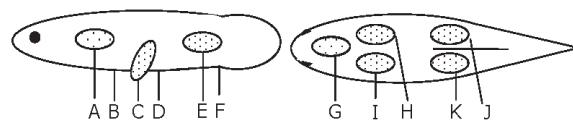


図 2. 標識部位。A, 左胸鰭; B, 右胸鰭; C, 臀鰭左; D, 臀鰭右; E, 尾柄左; F, 尾柄右; G, 眼隔域; H, 頭部右; I, 頭部左; J, 背鰭右; K, 背鰭左。

結 果

環境調査

工事中、工事後の調査期間中において、小川の基本的な構造や三沢川との連続性に変化は見られなかった。調査期間中の両水路の水温（測定区間と調査月）の最低値と最高値は、2010年の左岸水路で13.6℃（区間6、12月）と24.8℃（区間2、8月）、右岸水路で6.2℃（区間7、12月）と22.8℃（区間10、7月）、2015年の左岸水路で13.5℃（区間6、12月）と22℃（区間6、7月と区間5、8月）、右岸水路で7.5℃（区間8、11月）と25.5℃（区間9、7月）であった。それぞれの最低水温と最高水温の差は、左岸水路で、11.2℃（2010年）と8.5℃（2015年）、右岸水路で、16.6℃（2010年）と18℃（2015年）であった。

水温の季節変動は、両調査年とも左岸水路で小さく、右岸水路で大きかった（図3）。

左岸水路の最上流にあたる区間1の水温は、両調査年

ともに7月はすべての区間の中で、最も低く、12月は最も高かった。また、両調査年ともに右岸側の調査区間は左岸側の調査区間よりも7月は高く、12月は低い傾向にあった。

調査期間中の両水路の水深（測定区間と調査月）の最低値と最高値は、2010年の左岸水路で0cm（区間1、8・9・11月と区間2、11月と区間3、8～10月と区間5、8・12月と区間6、12月）と32.5cm（区間6、9月）、右岸水路で0cm（区間7、8～11月と区間8、8～12月と区間9、8・9月）と57.5cm（区間10、12月）、2015年の左岸水路で3.2cm（区間3、8月）と35.3cm（区間2、7月）、右岸水路で0cm（区間8、10月）と50.9cm（区間10、10月）であった（図4）。それぞれの最低水深と最高水深の差は、左岸水路で、32.5cm（2010年）と32.1cm（2015年）、右岸水路で、57.5cm（2010年）と50.9cm（2015年）であった。

区間1は、2010年の各月の平均水深が5.7cmで、他の区間と比べ浅い傾向にあり、流れがほとんど認め

表 1. 月ごとの合計降水量 (mm) の比較

	5月	6月	7月	8月	合計
2010年	128	112	59	51	350
2015年	78	173	267	214	732

※アメダス府中観測所

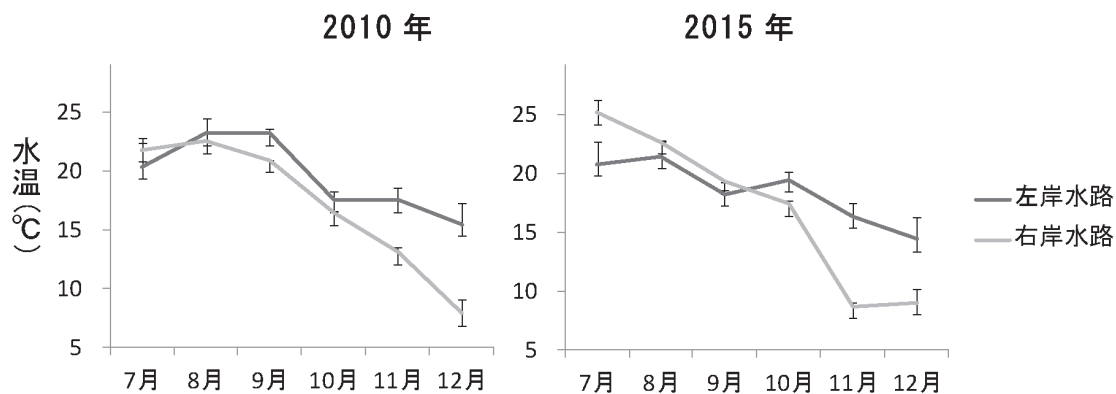


図3. 工事中（2010年）と工事後（2015）の各水路における平均水温の経月変化。

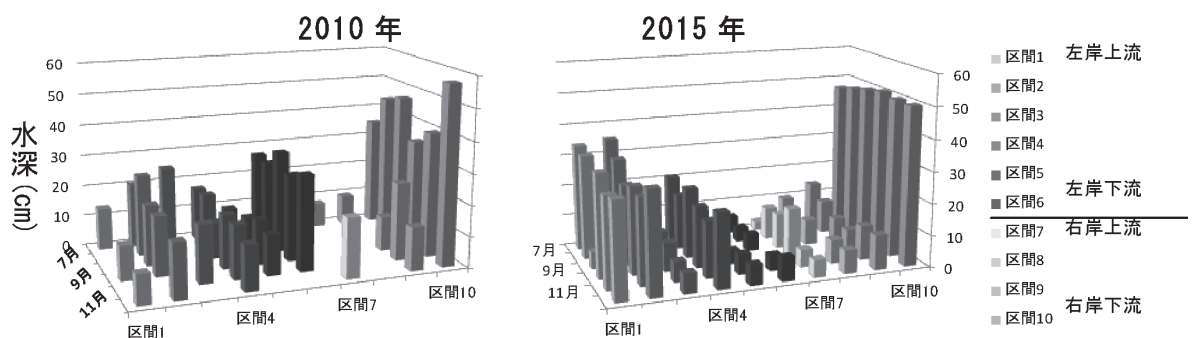


図4. 工事中（2010年）と工事後（2015年）の各調査区間における水深の経月変化。

られない月（8, 9, 11月）もあったが、2015年には9月以外のいずれの月も水深が約30 cmあった。区間6は2010年の各月の平均水深は24.1 cmあったが、2015年には、平均水深は5.5 cmとなった。淵である区間4と区間10は、2010年も2015年もそれぞれ水深に大きな変化はなかった。

2015年は2010年と比べ、5～8月の平均降水量が多く（表1）、2010年に流れが途切れていた区間1や右岸水路の一部などで、水深のデータを採れる区間が増加した（図4）。

生息密度

ホトケドジョウの総捕獲個体数は、2010年は250尾、2015年は209尾であった（図5）。水路別の内訳は、2010年は左岸水路で205尾、右岸水路で45尾、2015年は左岸水路で135尾、右岸水路で74尾であった。両調査年とも、左岸水路での採集尾数が多かった。

区間ごとの生息密度は、左岸水路では区間4（2010年9月：35.7尾/m²；2015年9月：53.6尾/m²）が、右岸水路では区間10（2010年10月：66.7尾/m²；2015年7月：83.3尾/m²）が、それぞれ最も高かった。

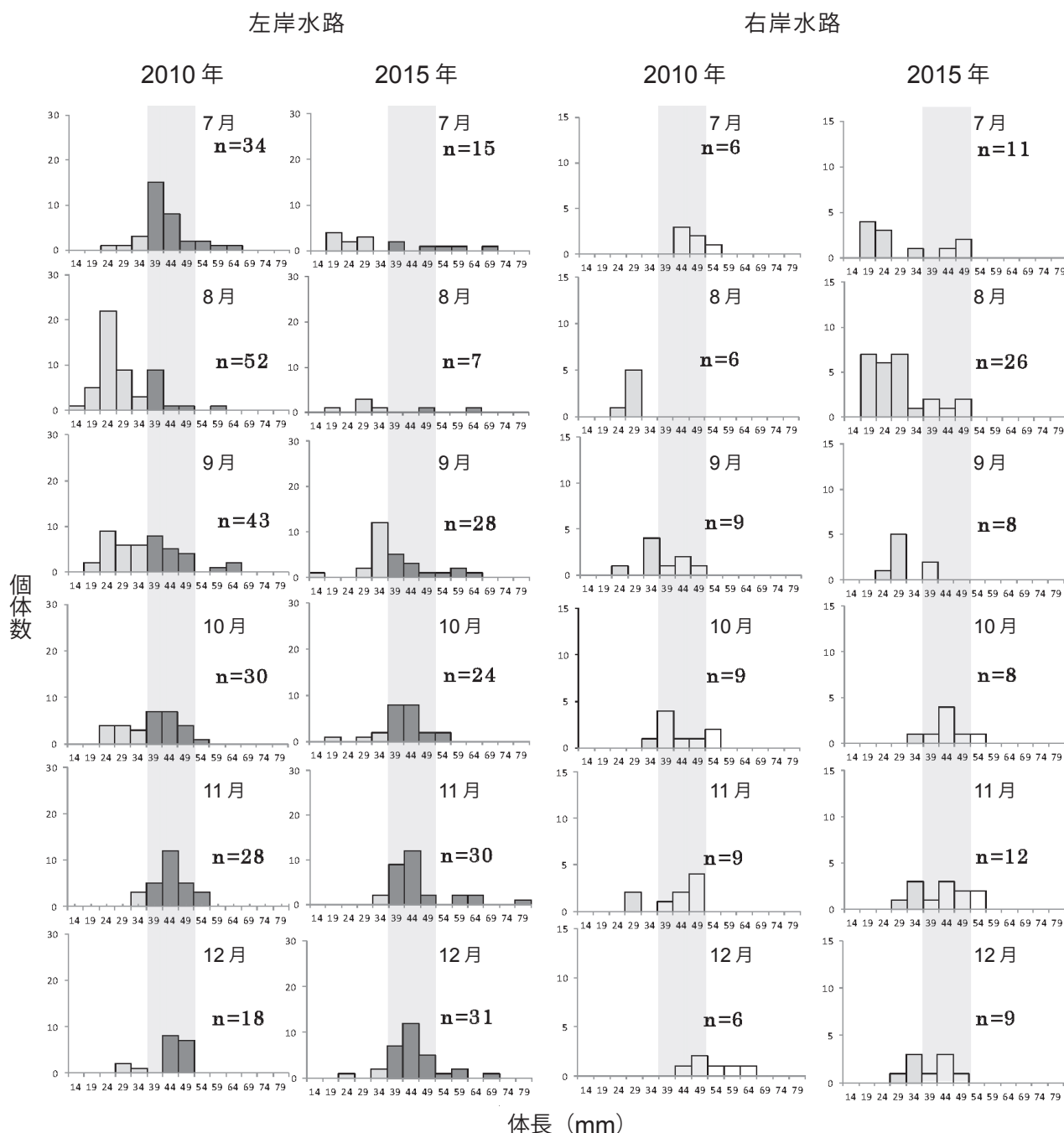


図5. ホトケドジョウの体長のヒストグラム。本種は1年で成熟し、翌春に全長が40～50 mmになる（勝呂，2005）ことを考慮し、越冬魚と思われる体長39～49 mmの範囲を網掛けで示す。また、当歳魚と思われる体長39 mm未満の個体は薄いグレーで示す。

このほかの区間の生息密度は、3.4 尾/m² 以下で、区間 4 および区間 10 に比べ、著しく低かった（表 2）。各水路での流程分布は一樣ではなく、左岸水路では区間 4 に、右岸水路では区間 10 に多くの個体が偏在した（図 6）。生息密度が高い 2 つの区間は、いずれも淵であった。そして、工事後の 2015 年には、両水路の淵の生息密度の最大値が、2010 年と比べ大きくなった。

成長率

調査期間中に標識を施した個体は、計 265 尾（2010 年：左岸水路 109 尾、右岸水路 34 尾；2015 年：左岸水路 82 尾、右岸水路 40 尾）であった。このうち、1 回再捕獲された個体は、計 46 尾（2010 年：左岸水路 18 尾、右岸水路 6 尾；2015 年：左岸水路 15 尾、右岸水路 7 尾）で、2 回以上再捕獲された個体は、計 5 尾（2010 年：左岸水路 1 尾、右岸水路 1 尾；2015 年：左岸水路 2 尾、右岸水路 1 尾）であった。

2010 年の標識個体が、2015 年に再捕獲されることは

なかった。また、2 つの水路間を移動した標識個体は確認されなかった。標識個体の放流地点から再捕獲地点までの距離が、最も長かったのは約 110 m（2010 年 7 月、区間 1 で放流、9 月、区間 6 で再捕獲）であった。再捕獲個体 46 尾のうち 27 尾は放流場所と同じ区間から、9 尾は放流場所に隣接する区間から採捕され、全般に移動距離（平均移動距離；2010 年 31.3 m、2015 年 13.4 m）は短かった。2010 年における瞬間成長率の最大値は、0.46 %/日（左岸）と 0.45 %/日（右岸）であったが、2015 年では 0.22 %/日（左岸）と 0.19 %/日（右岸）であり、2010 年の瞬間成長率の最大値の方が 2015 年よりも高い結果となった。すべての再捕獲個体は、放流時に比べ、体長の増加が認められた。

考 察

2010 年におけるホトケドジョウの瞬間成長率の最大値が高かった（表 3）のは、夏季に標識した当歳魚を短い期間で再捕獲できたことによる。2015 年は両水路と

表 2. ホトケドジョウの生息密度（尾/m²）

		2010年	2015年
左岸側	区間4	3.6–35.7	0–53.6
	区間4以外	0–3.4	0–2.2
右岸側	区間10	8.3–66.7	58.3–83.3
	区間10以外	0–0.4	0–1.8

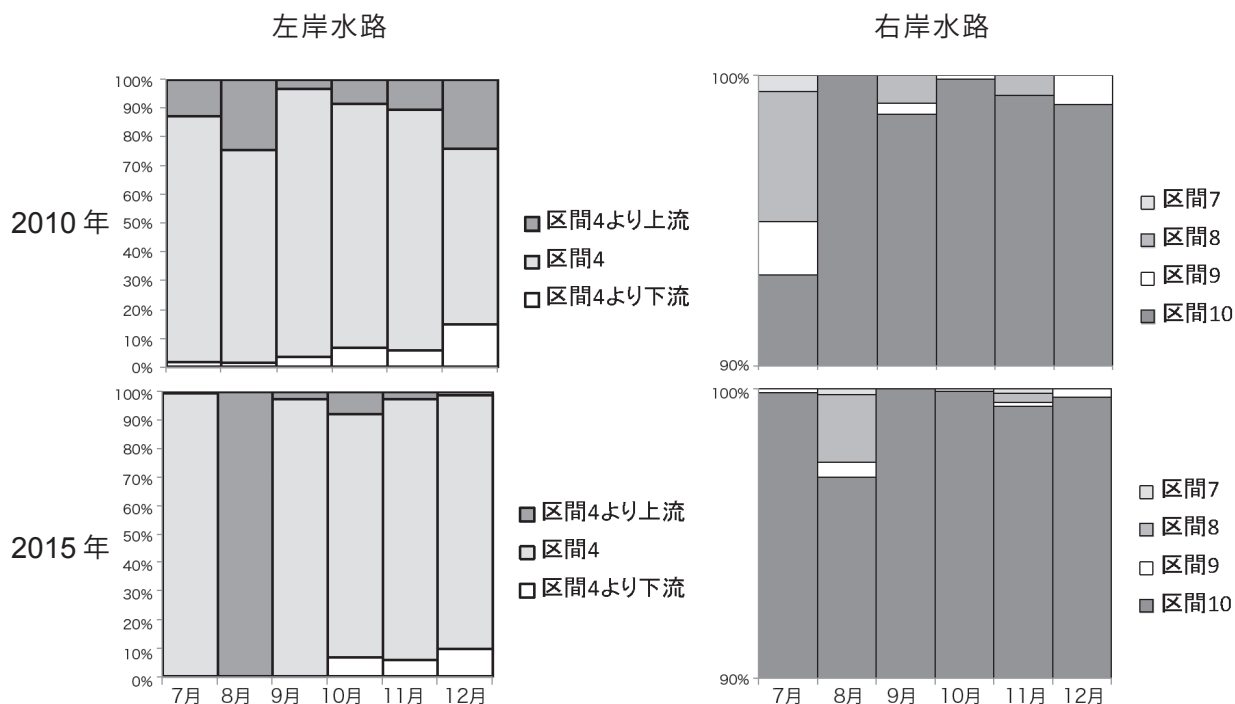


図 6. ホトケドジョウの区間別採集個体数の割合。

表 3. ホトケドジョウの瞬間成長率 (%/ 日)

水路	2010年		2015年	
	左岸側	右岸側	左岸側	右岸側
個体数	18	6	15	7
瞬間成長率	0.05–0.46	0.01–0.45	0.007–0.22	0.01–0.19

もにそういったデータをとることはできず、瞬間成長率の値は 2010 年と比べ低かった。しかし、両水路の 11 月と 12 月に体長 39 mm 以下の当歳魚が見られ(図 5)、秋季以降も繁殖を確認することができた。

2010 年における淵の最大生息密度は、35.7 尾/m² (左岸水路)と 66.7 尾/m² (右岸水路)であり、淵以外の最大生息密度の 3.4 尾/m² (左岸水路)と 0.4 尾/m² (右岸水路)に比べると著しく高い値となった。2015 年における淵の最大生息密度は、53.6 尾/m² (左岸水路)と 83.3 尾/m² (右岸水路)であり、淵以外の最大生息密度は 2.2 尾/m² (左岸水路)と 1.8 尾/m² (右岸水路)であった。工事後も淵の生息密度は淵以外の生息密度よりも高く、長期に渡る水路内の淵への集合が確認された。工事後の 2015 年の調査で、再捕獲された個体に成長が確認され(表 3)、2015 年右岸水路の淵の他はホトケドジョウの生息密度にも顕著な変化が見られなかったため、工事の影響は少なかったと考えられる。

ホトケドジョウは季節的に移動すること(守山ほか, 2007)や、水温が低下すると湧水域に集まり集団で越冬する性質がある(勝呂・瀬能, 2006)。2 本の小川と三沢川水面の段差は約 10 cm であるため、三沢川の小規模な増水で水位が上がれば、本種は容易に 2 本の小川に遡上できることが予想される。また、取り外し式の堰も、増水があれば遡上可能である。堰上の淵が存在すれば隠れ場所になる泥やリターが底に溜まり、新たな生息地となる(樋口ら, 1993)。淵は構造維持のため、不定期に泥上げが行われる。また、両水路は土水路の構造が多く、部分の占め、湧水由来の水路でもあるので、環境の変化が起こりやすい。本調査地でも、左岸水路の平均水温は調査期間を通して値の変動が小さかったが、右岸水路の平均水温は値の変動が大きかった(図 3)。これは、右岸側は水深が測れないほど流れが少ないため、水温が外気の影響を受けやすいという報告(野呂ら, 2012)と一致する。水深についても工事後の調査で、増減の変化があった区間が両水路ともに多く見られた(図 4: 区間 1, 区間 3, 区間 6, 区間 7, 区間 8, 区間 9)。一方で右岸水路では、2015 年 7～8 月に体長 19～34 mm の当歳魚が加入し、個体数の増加を認めたが、調査月の経過とともに、同水路からの採集個体数が減少する傾向にあった(図 5)。左岸水路に比べ、流程の多くで水深が浅い右岸水路では、増水時に仔稚魚が退避できる緩流部を形成する深場が少ないことが一因と考えられた。

農場の建設工事は一時的に右岸水路の水質を悪化さ

せ、ホトケドジョウの生息状況に影響を与えた。しかし、小川の構造や三沢川との連続性などは失われてはいなかったため、ホトケドジョウが三沢川から遡上し、個体群が右岸水路に回復したものと考えられる。2010 年の調査結果と比較して、個体群が縮小傾向にあるのかどうかは今回の調査では明らかになっていない。しかし、ホトケドジョウの生息地として、より多くの個体の定着を図るのなら、左岸水路の保全と併せて、右岸側でも水温と水深の環境を安定させるために、右岸水路の流量の確保が望まれる。また、増水で本種が下流の三沢川へ流されても、小川に遡上できるよう三沢川との連続性を維持していくことも必要である。

謝 辞

農場北に隣接する圃場の管理者の方々には、調査地の小川を提供していただき大変お世話になった。また、神奈川県水産技術センター内水面試験場の勝呂尚之氏には、本研究をまとめるにあたり多くのご助言をいただいた。査読者の木村喜芳氏と編集委員会の皆様には、原稿について大変丁寧なご指導をいただいた。以上の方々に、この場を借りて心より御礼申し上げる。

引用文献

- 青山 繁, 2014. ホトケドジョウとナガレホトケドジョウの成長の比較例. 伊豆沼・内沼研究報告, 8: 45–50.
- 樋口文夫・福嶋悟・水尾寛己・前川渡・畠中潤一郎, 1993. 矢指地区の魚類の生態と河川形態—ホトケドジョウ *Lefua costata echigonia* を中心に—. 鶴見川・帷子川水系生態調査報告書. 横浜市環境科学研究所, 171–198.
- 明治大学, 2008. 明治大学農学部黒川新農場(仮称)整備計画に係わる条例環境影響評価準備書. 396 pp. 明治大学, 神奈川.
- 守山拓弥・水谷正一・後藤 章, 2007. 栃木県西鬼怒川地区の湧水河川におけるホトケドジョウの季節移動. 魚類学雑誌, 54(2): 161–171.
- 中村智幸・尾田紀夫, 2003. 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): 25–33.
- 野呂恵子・鈴木孝彦・三谷 清・倉本 宣, 2012. 盛土法面下部の 2 本の小川の保全の成果と限界. 応用植物生態学研究, 2: 5–8.
- 杉原知加子・中茎元一・水谷正一, 2003. 谷津田におけるホトケドジョウの生息環境—栃木県荒川南部圃場整備事業地区を事例として—. 農業土木学会全国大会講演要旨集, (2003): 188–189.

- 勝呂尚之, 2005. 谷戸の代表種ホトケドジョウ. 片野修・森誠一(編), 希少淡水魚の現在と未来—積極的保全のシナリオ—, pp.50–60. 信山社出版, 東京.
- 勝呂尚之・瀬能 宏, 2006. 汽水・淡水魚類, 高桑正敏・勝山輝男・木場英久編, 神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006 脊椎動物篇, pp.275–298. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原.
- 田中 匠・加藤高志・仲井俊史・内田臣一, 2002. 愛知万博会場予定地周辺におけるホトケドジョウの生息環境. ため池の自然, (35): 1–11.
- 山口 亮・柿野 亘・松澤真一・水谷正一, 2009. 圃場整備前後における魚類の生息密度と分布の変化に関する研究. 農業農村工学会大会講演会講演要旨集, (2009): 724–725.
- 柳町 祥・水谷正一・後藤 章・鈴木正貴, 2002. 河道付け替え工事後におけるホトケドジョウの生息環境. 農業土木学会全国大会講演要旨集, (2002): 472–473.

橋本 美和・倉本 宣 : 明治大学農学部 応用植物生態学研究室