

〈第38回山崎賞〉

# ホトケドジョウの生息環境の保全 第三報

静岡県立御殿場南高等学校

自然科学部 2年 桑原 隼平

松原 咲次郎

吉田 悠也

1年 加藤 勇聖

高梨 慎吾

李 延涵

## 1 はじめに

私たちが住む御殿場市では、新東名高速道路が建設された（図1）。建設地を横切る水路に、絶滅危惧種であるホトケドジョウの生息が確認された。水路は一旦、仮の水路に置き換えられ、その後新しい水路が作られることになった。私たちは、新しい水路でもホトケドジョウが生息し続けられるよう、NEXCO中日本沼津工事事務所に対して水路の設計について提案することになった。



図1 2018年の工事現場（左）2021年の工事現場（右）

## 2 目的

ホトケドジョウの生息環境を調査し、工事後もホトケドジョウの生息環境の保全に努める。

## 3 ホトケドジョウについて

環境省のレッドリストの絶滅危惧IB類で、コイ目ドジョウ科に属する魚類（図2）。成魚の体長は最大でおよそ6cm、あまり低層に潜らず、単独で中層にいることが多い。雑食で、水生昆虫などの小動物や藻類などを食べる。



図2 ホトケドジョウ 2019年8月20日採取

## 4 これまでの研究

これまでの研究では、ホトケドジョウの生息に適した環境は川幅80cm、水深5~8cm、流速4~10m/s、流れが緩やかで川底が砂利であり、周囲に草が生い茂り日陰になっている水路ということが分かった。

また、NEXCO中日本との協議で、私たちがホトケドジョウに適していると考えた条件に加え、ホトケドジョウが増水によって流されてしまうことへの対策として、「水路の底に空間を作る」という案（図3）を提案し、興味をもつ

水路2



図3

ていただいた。そこで、水路の底に設置する空間の最も適した形状を見つけ出すために流水実験を行った。

### (1) 実験 1

空間が水路の底面に対して①直角、②鈍角、③鋭角の3種類の場合について調べた（表1）。底に穴の開いた水路の模型を用意し、ホトケドジョウの生息している水路に近い流速で水を流した。水路の底の穴には泥とれきを均等に敷いた鈍角、直角、鋭角の模型のいずれかをはめ、泥とれきの様子を観察した（図4）。

実験の結果、①直角と③鋭角の場合に比べて②鈍角の場合の方が泥とれきが流されにくかったことから、ホトケドジョウの生息に最も適しているのは空間の形状が鈍角のものであると考えた（表1）。

表1 実験1の結果



図4 作成した水路の模型

箱の形	①直角	②鈍角	③鋭角
流速			
<u>10cm/s</u> で ゆっくり 流した場合	①直角のもの②鈍角のもの③鋭角のもの すべての場合 泥 → 流された れき → 動かなかった		
<u>1m/s</u> の 増水時を 想定した場 合	泥 → 流された れき → 前後に たまつた	泥 → 流された れき → 均一に たまつた	泥 → 流された れき → 前後に たまつた

### (2) 実験 2

私たちはコンクリートの水路の場合には前後のどちらかの角を直角にした方が製造しやすいことを知った。そこで実験1と同様の方法で④上流側を鈍角に下流側を直角にしたものと、⑤上流側を直角に、下流側を鈍角にしたものを模型水路の底にはめて観察した（図5）。実験の結果、⑤下流側のみを鈍角にした方が泥とれきが流されにくくホトケドジョウの生息に適していることが分かった。そこで、下流側のみを鈍角にする水路を提案した。

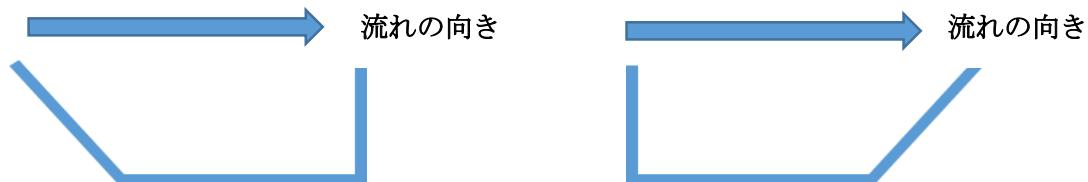


図5 ④上流側のみ角を鈍角にしたもの

⑤下流側のみ角を鈍角にしたもの

## 5 NEXCO と作成した水路の案

増水時にホトケドジョウが流されてしまうことの対策として、水路の底に空間を複数つくる案が採用された。これまでの調査結果から、図6①のように空間の底に砂利を敷くことにした。空間の形状は、流水実験から図6②の下流側にのみ傾斜がある構造とした。また、図6③のように水路の曲がり角にはマスを設置する。そしてマス内には水草を植え、図6④のように杭や段差などで水草が流れない工夫をする。水草は水路の様々な場所にも植えることとした。水草は、ホトケドジョウの産卵や、稚魚が生息する場所として機能すること、流されたホトケドジョウを受け止める効果を見込んでいる。

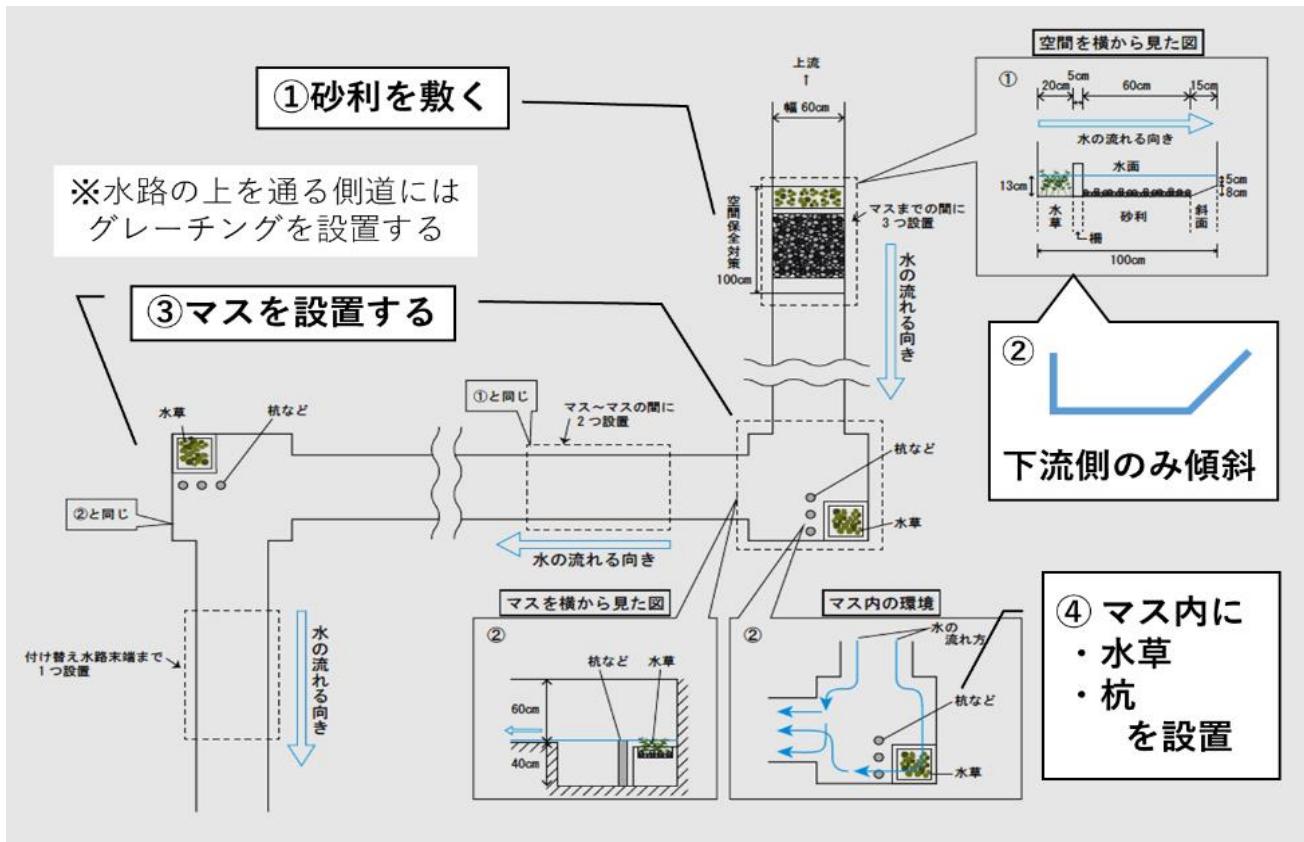


図6 NEXCO 中日本と作成した水路の案

## 6 2020年度に引き継いでからのホトケドジョウの生息調査

### (1) 目的

水路の工事が本格的に始まるのに合わせて学校で飼育できる限りのホトケドジョウを保護する。

また、2022年の春に水路に返す際にホトケドジョウの生息していくける環境になっているかを確認するため、現在の生息域の環境を詳しく調査する。

### (2) 方法

2020年8月から、2021年8月まで4回現地調査で捕獲を行った。

採取は網ですくう直接捕獲法で行った。

ホトケドジョウ以外の採取した生物は記録した後放流し、ホトケドジョウは全て保護した。

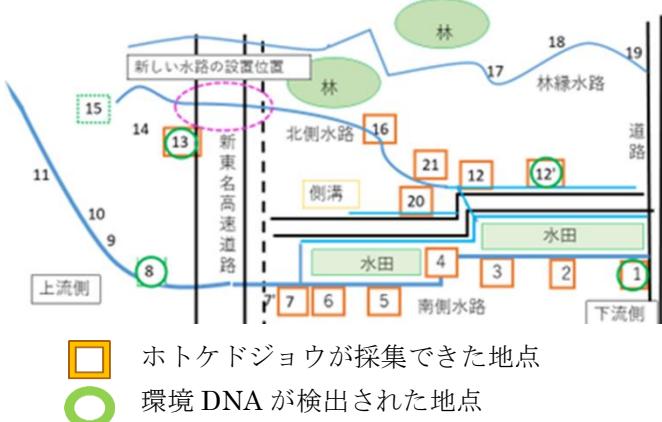
水温、pH、電気伝導度を記録する。

### (3) 結果

#### (ア) 野外調査における個体数と体長の季節変化

調査地の概略図と 2018 年から 2021 年にホトケドジョウが採集できた地点を図 7 示す。2021 年度までの調査では、新東名高速道路建設予定地よりも、下流側でしかホトケドジョウは見つかっていないかった。しかし、今年度の調査では、上流側にもホトケドジョウが確認された。また、環境 DNA は、調査地全体で検出されており、ホトケドジョウは広範囲に生息している可能性が高い。2018 年から 2021 年までの調査で確認したホトケドジョウの体長とその個体数を表 2 に示した。横軸が平均体長、縦軸が調査した年と月、そして数字と青い帯が個体数を示している。また、表 2 の平均値をグラフ 1 に示す。横軸が調査した月、縦軸が体長を示している。表 2 とグラフ 1 から、6 月から 8 月には 30 mm 前後の個体が多く確認され、翌年の 5 月に 50 mm 前後になり、時間の経過とともに成長していることが推測される。ホトケドジョウの成魚は 60 mm 程とされているので調査地のホトケドジョウの多くは成魚になるまでこの水路に暮らしていると言える。

調査地点の概略図



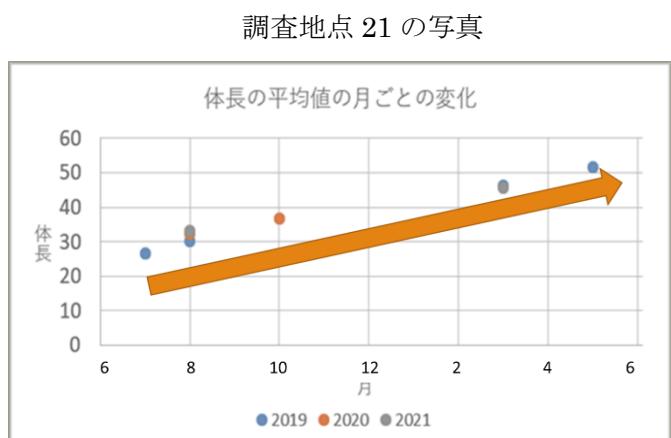
調査日	10mm~20mm	20mm~29mm	30mm~39mm	40mm~49mm	50mm~59mm	60mm~6mm	平均体長mm
2018.6月			16	5	8		42.2
2018.8月		4	4	4	5		45.8
2018.9月		2	1				38.3
2018.10月			4				45.0
2019.3月		6	1				46.4
2019.5月		1	2				51.7
2019.7月	1	20	2	0	1		26.7
2019.8月	33	28	2				30.1
2020.3月							
2020.8月	10	4	3	1			32.2
2020.10月	4	2	4	1			36.8
2021.3月		8	3	3	3	3	45.6
2021.8月	8	11	4				33.3

表 2 野外で採取したホトケドジョウの体長と個体数

#### (イ) 飼育下の稚魚の体長の変化による成長

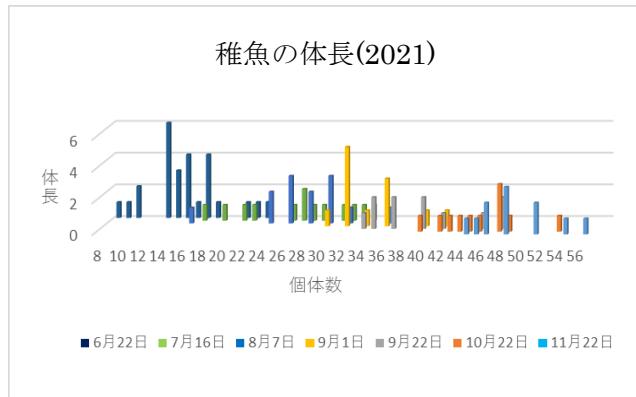
グラフ 2 は 2021 年に御殿場南高校で生まれた稚魚の体長を記録したものである。

横軸が体長、縦軸は個体数を示しており、縦棒は奥の青いものから順に 6 月 22 日、7 月 16 日、8 月 7 日、9 月 1 日、9 月 22 日、10 月 22 日、11 月 19 日の記録を示している。6 月 22 日に稚魚を確認し、計測を開始した。グラフ全体として、時間の経過と

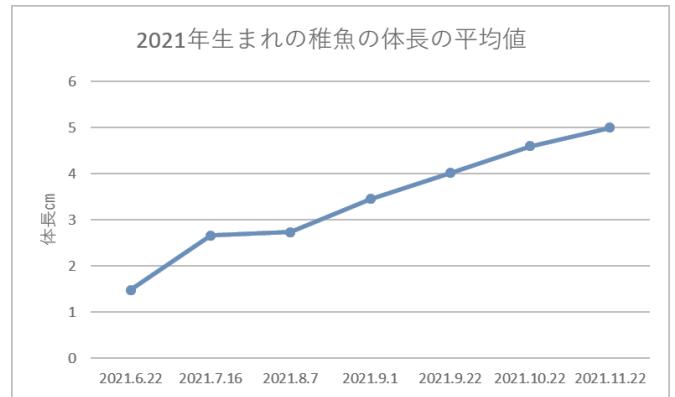


グラフ 1 表 2 から求めた体長の平均値の月ごとの変化

ともに体長が大きくなっていることがわかる。そして、各月の平均値をそれぞれ求め、グラフ3に示した。横軸が日付、縦は体長の平均を示している。7月の間に、暑さに耐えられず、死なせてしまった個体が複数匹いたので、グラフが乱れているが、その他の月は順調に成長し、5か月で平均15mmから平均50mmまで成長した。2019年生まれのホトケドジョウは春には60mmになっているので、2021年生まれの個体も同様になると予想できる。



グラフ2 測定日ごとの稚魚の体長分布



グラフ3 測定日ごとの稚魚の体長の平均値

## 7 調査流域周辺の環境

ホトケドジョウが絶滅危惧種となった背景には、土地開発によりホトケドジョウの生育に適した細流が減ったことが挙げられる。

水路の工事により水路や周辺の環境が変わるおそれがあるので、工事後、もとの生息環境が回復したことが確認できるよう現在の水路とその周辺の環境をまとめた。

水温は夏季には22.7°C、冬季には12.9°Cと年間の水温の変化は大きいが、これは、水深が浅いためだと考えられる。水質はpH7.0~7.28とほぼ中性で、電気伝導度は156~184mSとなつた。砂防学会誌の報告には「セメントによる水質はpH11程度が魚への影響がはっきりと出る目安となる」とあった。この報告は金魚とメダカの実験だったので、県内の養鱒場の元所長である川嶋尚正先生にお話を伺ったところ、養鱒場でコンクリート製水路を使用していた御経験から、pH8以下であればホトケドジョウの生息にも影響はないだろう、とのことだった。そこで、私たちはpH8未満のほぼ中性の水質を放流の基準として提案したい。

## 8 まとめと考察

野外での調査結果からホトケドジョウがこの水路に長期的に生息していることが分かる。また、野外で採集したものと飼育下で生まれたものの体長の平均値の変化の様子が一致したことから、生活環のすべてを調査地で営んでいることが分かる。これらのことから現在の水路はホトケドジョウの生息に十分適しているといえる。

## 9 進捗と展望

新しい水路は、他所で使用されていたコンクリート製水路を再利用したものと、私たちの提案に近い形の既製品を組み合わせて設置された。設置工事は9月中旬からが始まり、11月には完成した。これから、アルカリ分を抜くために雨ざらしにされる。通水後に施工前の写真の環境に近づくよう水草の移植や水質調査を行う予定である。そして、ホトケドジョウの

生息環境として適していることを確認した後、保護しているホトケドジョウを放流し、ホトケドジョウとその生息環境を守っていきたいと考えている。

施工中



完成後

施工前



9月



11月



9月



11月

## 10 謝辞

本研究について、NECXCO 中日本には調査地に関する情報をいただき、環境DNAの測定結果を提供していただきました。厚く御礼申し上げます。

## 11 参考文献

環境省レッドデータブック

加地奈々・名倉盾 水田地帯におけるホトケドジョウの繁殖生態

セメントによる水質変化と魚に及ぼす影響の基礎研究 船越和也ほか 砂防学会誌 2002