

# 相模川水系源流域におけるホトケドジョウの分布と生息環境

加地 奈々・大浜 秀規

ホトケドジョウ *Lefua echigonia* は近年、各地で生息数が減少し、環境省のレッドデータブックでは絶滅危惧ⅡB類に指定されている<sup>1)</sup>。本県においても生息地、生息数は極めて少なく<sup>2)</sup>、山梨県レッドデータブックでは絶滅危惧Ⅱ類に指定されており<sup>3)</sup>、保全対策が急務となっている。本種は繁殖や越冬など成長段階や季節で生活場所を変えることが指摘されており<sup>4, 5)</sup>、生息地の再生をはかるためには、生息に好適となる環境だけでなく、生活史の中で制限となる要因についても把握した上で、生息環境の保全や復元を行っていく必要がある。

そこで、本調査では湧水水路および河川において調査を行い、ホトケドジョウの分布と生息環境の関係について検討した。また、既存の知見を含めた環境条件から生息の制限要因を明らかにし、生息地再生のための資料とした。

## 材料および方法

### 調査水域

調査は山梨県内の相模川水系源流域で行った。生息地保全上の理由から詳細な調査地の場所は記していない。調査水域は湧水が流入する河川およびその周辺の水路を対象とした(図1)。

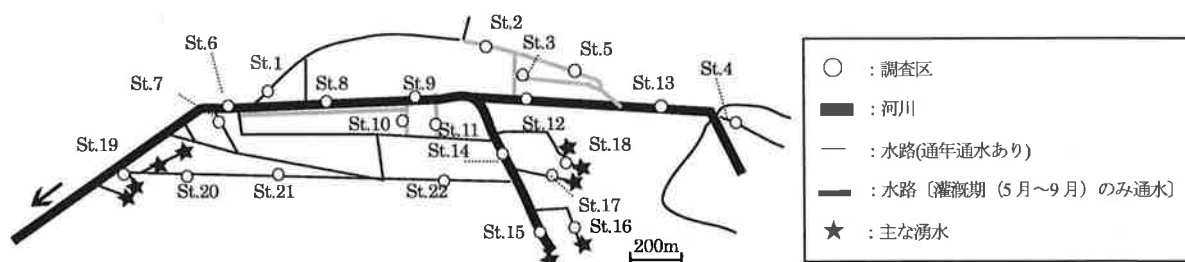


図1 調査水域(概略図)

## 調査方法

### (1) 魚類調査

夏期(2008年7月9日~7月25日)と冬期(2009年1月22日~1月29日)に実施した。調査水域内において1区間50mの調査区を22箇所設定し(図1)、エレクトロショック(エレクトロフィッシャー12B, Smith-Root, Inc.)とタモ網(幅:30cm 網目:3mm)を用いて下流側から上流側へ向かって魚類採捕を行った。なお、調査区は目視で水路幅、護岸状況、流速、河川工作物の存在など環境条件が大きく変化しない一続きの区間とした。St.16は抽水植物の繁茂によりエレクトロショックによる採捕が困難であったため、タモ網のみで採集を行った。採捕した魚類は魚種別の個体数の計数後、採捕地点に放流した。ホトケドジョウについては全長の測定も行った。なお、冬期は通水のみられなかったSt.2, St.3, St.5, St.10およびSt.11を除く17区で調査を行った。

### (2) 環境調査

魚類調査を実施した調査区において、水深、流速、川幅、底質、植物被覆率、護岸構造について2008年8月8日~8月21日に各項目1回の計測を行った。また、2008年8月8日14:00~16:00および2009年2月7日9:00~10:00に全調査区の水温の測定を行った。水深、流速、底質については、調査区の下流を起点に流路を垂直に横切る調査ラインを5m, 25m, 45mの地点に設定し、さらにライン上に等間隔の測定点を5点設け、計15の測定点上で計測を行った。水深は尺棒を、流速はプロペラ式流速計(VR-201, KENEK)を用いて6割水深で計測した。底質は5段階(砂泥(0~2mm), 小礫(2~4mm), 中礫(4~64mm), 大礫(64~256mm), コンクリート、

岩盤に区分し、直下において優占するものを記録した。植物被覆率は抽水植物、沈水植物、浮葉植物について、調査ライン上から3mの範囲の水域に占める植物の割合を、目視により5段階のスコア(0:0%, 1:1%~25%, 2:26%~50%, 3:51%~75%, 4:76%~100%)で記録した。護岸構造は調査区の護岸様式を記録した。水温は調査区の最下流部の中心で測定した。

また、2008年11月3日~5日に調査水域の水路を踏査し、河川横断工作物等による10cm以上の落差について調査を行った。落差は流路内における最低落差、落差下水深、落差面の状態を記録し、魚ののぼりやすさからみた河川横断施設概略点検マニュアル(案)<sup>6)</sup>を参考に基準を設け(表1)、遡上の可否を判定した。

表1 遡上に関する判定基準

	落差			
	10~20cm	20~30cm	30~40cm	40cm~
① 落差面のオーバーハングが10cm以上	×	×	×	×
② 落差面に凹凸がない	○	×	×	×
③ ①,②以外	○	○	×	×

○:遡上可能 ×:遡上困難

### 調査区の評価

生活史の中で必要となる条件を「生息」、「繁殖」、「越冬」、「移動」、の4つに区分し、各条件に重要とされる要因について基準を設け調査区の評価を行った。要因および基準は、既往の研究で明らかになっている知見と魚類の必要水理条件を元に以下のように設定した。

生息については、本種の飼育には水温27℃以下が適切であること<sup>4)</sup>、成魚の巡航速度( $S=2\sim 4BLcm/s$ )<sup>6)</sup>および魚類が遊泳に必要とされる最小水深(体高の約2倍)<sup>7)</sup>を参考に、水温(夏期の生物調査および環境調査時の水温が27℃以下)、流速(平均流速25cm/s以下)、水深(平均水深3cm以上)を基準とした。繁殖は、本種が産卵の基質として水草や抽水植物を利用し<sup>4)</sup>、水生植物帯の存在が重要であること<sup>8)</sup>および遊泳力の弱い仔稚魚が留まれる速度を考慮して、植物(植物被覆スコア平均1以上)および流速(平均流速5cm/s未満)を基準とした。越冬は、本種の飼育には水温5℃以上が適切であること<sup>4)</sup>を参考に、通水(冬期の通水あり)、水温(冬期の生物調査および環境調査時の水温が5℃以上)を越冬の基準とした。移動については本種の移動範囲は8割が50m以内であったとの報告があることから<sup>9)</sup>、落差(調査区から上下100mに遡上困難・不可能な落差がないこと)を個体の移動に影響を与えない目安とした。

これらの基準に環境調査の測定結果を照合し、各条件の要因において基準を外れた調査区については、その条件に影響を与える要因があるとして調査区を評価した。

### 結果

#### 採捕魚種とホトケドジョウの生息

夏期と冬期における採捕魚種および個体数を表2に示した。夏期は5科11種、冬期は4科9種の魚類が確認された。最も多くの区で出現した魚類は夏期ではドジョウの15区、冬期ではニジマス<sup>10)</sup>の11区となった。夏期調査では22区中9区で合計117個体のホトケドジョウが採捕された。本種が最も多く出現したのはSt.16の38個体で、次いでSt.3の28個体、St.14の20個体となり、残りの6区では10個体以下であった。冬期調査では通水のみられなかった5区を除いた17区中10区で合計45個体のホトケドジョウが採捕された。20個体以上採捕されたのはSt.14の27個体で、他の区では4個体以下であった。

魚種別の出現区数について、ホトケドジョウ出現区、非出現区で分類すると(図2)、ホトケドジョウ出現区では、夏期はドジョウが6区、冬期ではニジマスが7区と最も多くなった。ホトケドジョウのみ出現した区は夏期3区、冬期1区であった。また、ホトケドジョウ出現区、非出現区で出現した他魚種の出現区数について比較したところ、夏期、冬期ともにいずれの魚種にも有意差は認められなかった(Fisher's exact test,  $p > 0.05$ )。

ホトケドジョウの調査区別の個体数と全長を図3に示した。夏期は全長30mm以下の稚魚の割合が27.8%を占めたのに対し、冬期は9.1%と低くなった。また、夏期においては、St.3で全長30mm以下の稚魚の割合が81.4%と高かった。

表2 採捕魚種一覧

夏期		S t. NO																						計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
ウナギ科	ウナギ											1					1							
サケ科	イワナ																		3				3	
	ニジマス						1								7	23		17	7	10		16	16	
	ヤマメ																		1				1	
コイ科	オイカワ								7	8			14	35						1			65	
	ウグイ						3			2									2				7	
	アブラハヤ	16				100※	43	100※		2		100※	100※			1			47	13			522※	
	コイ									1			1	2									4	
	ギンブナ						6			9		2											17	
ドジョウ科	ドジョウ	31	52	47	2	158	5	2	7	5	10	8	23			1		1			2		354	
タニノボリ科	ホトケドジョウ	10		28		3			7						20	5	38	4	2				117	
	個体数	57	52	75	2	161	115※	45	121※	27	0	10	125※	159※	29	30	38	22	9	63	14	18	16	1188※
	種類数	3	1	2	1	2	4	2	3	6	0	1	4	3	3	4	1	3	2	5	2	2	1	11

冬期		S t. NO																						計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
サケ科	ニジマス						22	2		2					6	6		40	3	7	2	16	7	113
コイ科	オイカワ								2	11			19	5										37
	ウグイ						1					4							1				6	
	アブラハヤ						104		151	142		15							71			3	486	
	コイ											6							1				7	
	ニゴイ						1																1	
	ギンブナ						1		1	1		8											11	
ドジョウ科	ドジョウ						2			6		15	2									1	26	
タニノボリ科	ホトケドジョウ	1					1	1	1	2		2		27	2			4	4				45	
	個体数	1					132	3	155	164		69	7	33	8	0	44	8	79	2	16	11	732	
	種類数	1					7	2	4	6		7	2	2	2	0	2	3	3	1	1	3	9	

- ホトケドジョウ出現区
- 冬期に通水がないため調査を行わなかった区
- ※:アブラハヤ仔稚魚100尾以上(計数せず)

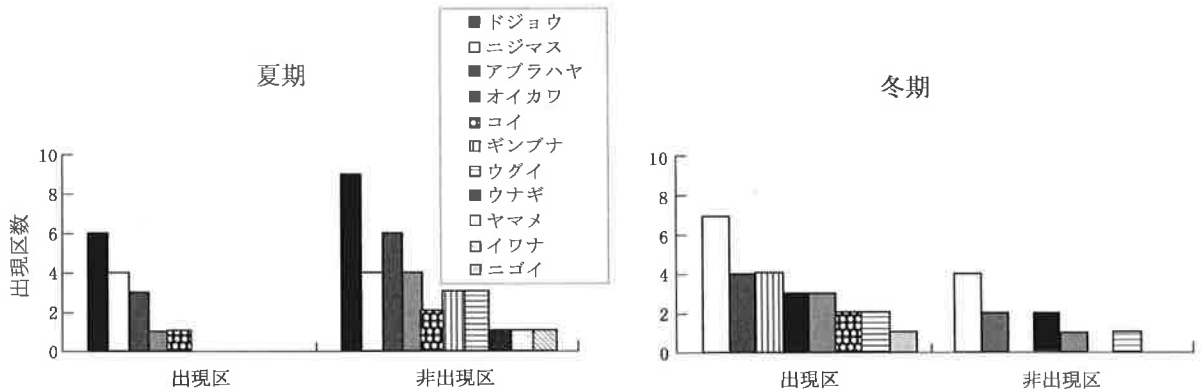


図2 ホトケドジョウの出現, 非出現で分けた魚種別の出現区数

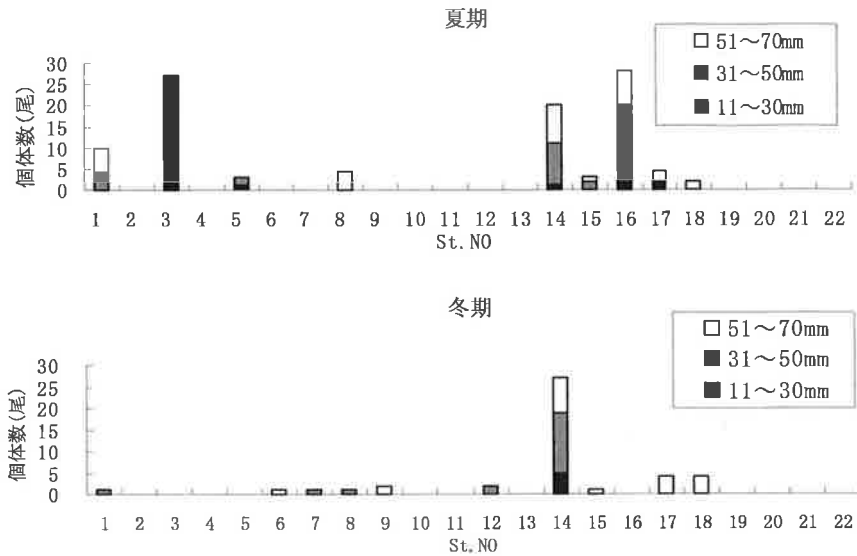
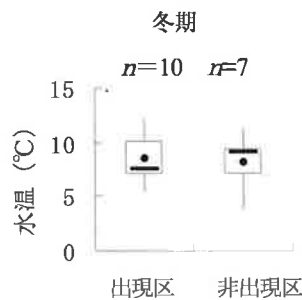
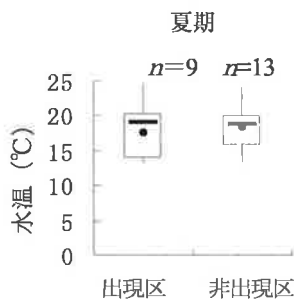


図3 ホトケドジョウの全長別個体数

### ホトケドジョウの出現と環境要因

測定した環境要因をホトケドジョウ出現区と非出現区に分け、図4～9に示した。水温は、夏期は出現区で  $17.6 \pm 3.8^\circ\text{C}$  (平均 $\pm$ 標準偏差)、非出現区で  $18.5 \pm 3.2^\circ\text{C}$ 、冬期は出現区で  $8.6 \pm 2.2^\circ\text{C}$ 、非出現区で  $8.2 \pm 2.4^\circ\text{C}$  となり、夏期、冬期とも出現区、非出現区で有意差は認められなかった (Mann-whitney's U-test,  $p > 0.05$ )。川幅は出現区で  $139.6 \pm 111.4\text{cm}$ 、非出現区で  $176.4 \pm 111.1\text{cm}$  となり、有意差は検出されなかった (Mann-whitney's U-test,  $p > 0.05$ )。水深は出現区で  $18.3 \pm 16.9\text{cm}$ 、非出現区で  $20.5 \pm 15.5\text{cm}$ 、となり、出現区で有意に浅い傾向を示した (Mann-whitney's U-test,  $p < 0.01$ )。底質は出現区では砂泥が優占し、中礫、大礫の割合は非出現区に比べて低く、有意な差が認められた (Fisher's exact test,  $p < 0.01$ )。抽水植物被覆率では、76%～100%のカテゴリーが非出現区では0%であったのに対し、出現区では19%と高い傾向となり、有意な差が認められた (Fisher's exact test,  $p < 0.01$ )。護岸構造は出現区と非出現区で差はみられなかった (Fisher's exact test,  $p > 0.05$ )。

調査水域内における遡上困難および遡上不可能と判定された落差を図11に示した。遡上困難な落差は16箇所存在し、水路が河川へ流入する場所に多くみられた。また、ホトケドジョウ出現区が遡上困難な落差で分断されている場所も存在した。



※ 縦棒：上端—最小値、下端—最大値 ボックス：上端—75%点、下端—25%点 横棒：中央値 点：平均値

図4 水温

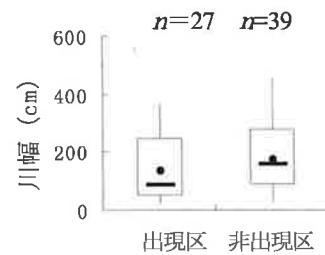


図5 川幅

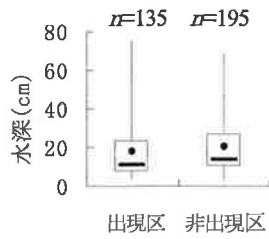


図6 水深  
\*\* : 有意差あり (Mann-whitney's U-test,  $p < 0.01$ )

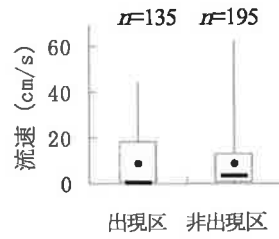


図7 流速

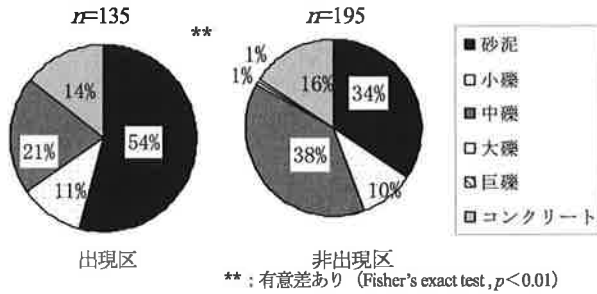


図8 底質

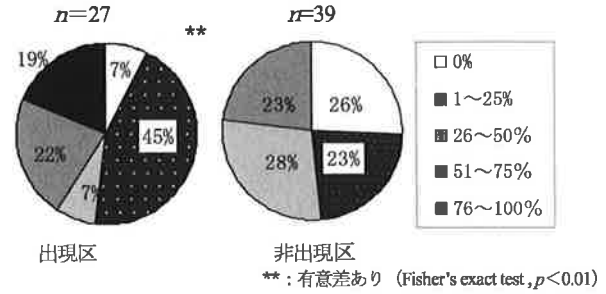


図9 植物被覆率(抽水植物)

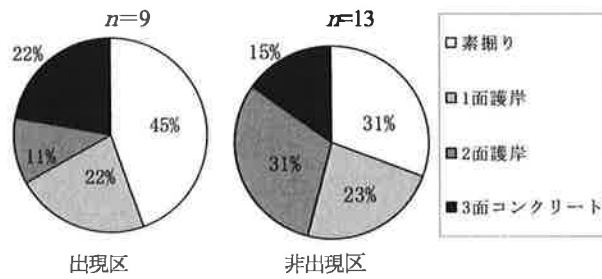


図10 護岸構造

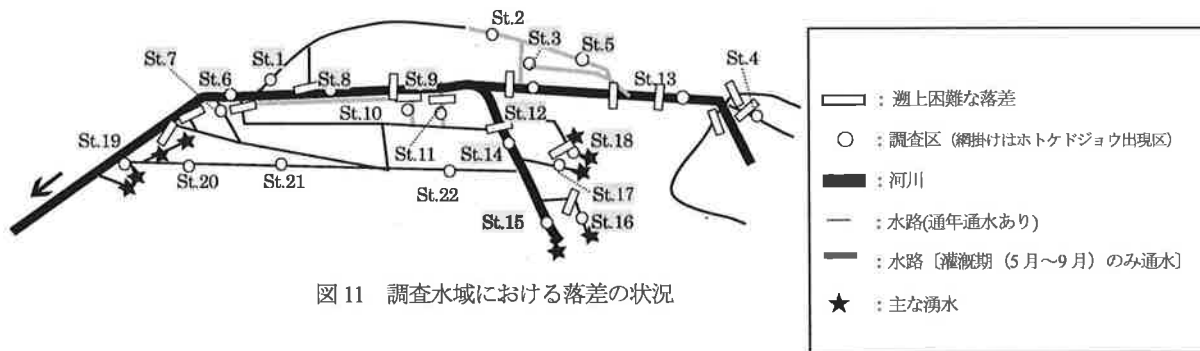


図11 調査水域における落差の状況

## 調査区の評価

調査区の評価結果を表3に示した。生息については、基準を外れた要因はみられなかった。繁殖については、植物で2区、流速で10区が基準外となり、全体では繁殖に影響する要因があると推定されたのは10区であった。越冬については、冬期の通水が5区、水温が2区で基準外となり、越冬に影響する要因があると推定されたのは7区であった。移動については、上下方向いずれかの移動に影響があると推定されたのは10区であった。

また、評価結果を生息、繁殖、越冬の条件別に分け、夏期および冬期のホトケドジョウの出現との関係を表4に示した。条件に対して影響する要因がある区については×、ない区については○として表示した。移動については越冬条件に含めて整理し、調査区が越冬条件に適合しない区であっても、上下100m以内に遡上困難な落差がなく、越冬条件に適合する場所への移動が可能と推定された調査区3区については、移動により越冬可能な区△として分類した。生息・繁殖・越冬の全ての条件が○となった調査区では夏期の出現率は33.3%と全体の40.9%に比べて低くなり、冬期は83.3%と全体の45.5%に対し高くなった。一方、生息○・繁殖○・越冬△の区では夏期の出現率が100%であり、3区中2区は出現個体数が20尾以上の区であった。生息○・繁殖×・越冬○の区では夏期は44.4%、冬期は55.6%であった。生息○・繁殖○・越冬×、生息○・繁殖×・越冬△、生息○・繁殖×・越冬×の区では夏期・冬期とも出現はみられなかった。

表 3 調査区の評価

条件	要因	基準	SL. NO																						各条件が困難と推定された区数
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
生息	水温	27℃以下																						0	
	流速	25cm/s以下																							
	水深	3cm以上																							
繁殖	植物	植物被覆スコア1 (0~25%) 以上		×		×																	10		
	流速	5cm/s以下	×	×			×		×				×		×				×	×	×	×			
越冬	通水	冬期も通水がある		×	×		×				×	×											7		
	水温	冬期水温5℃以上				×					×														
移動	落差	調査区から上下100m以内に遡上困難・不可能な落差なし				×				×	×	×	×	×	×	×		×		×			10		

・ ホトケドジョウ出現区  
 ・ ×：各要因において基準を外れた調査区

表 4 調査区の評価とホトケドジョウの出現

評価結果			調査区数	夏期		冬期	
生息	繁殖	越冬		出現区数	出現率(%)	出現区数	出現率(%)
○	○	○	6	2	33.3	5	83.3
○	○	△	3	3	100.0	0	0.0
○	○	×	2	0	0.0	0	0.0
○	×	○	9	4	44.4	5	55.6
○	×	△	1	0	0.0	0	0.0
○	×	×	1	0	0.0	0	0.0
合計			22	9	40.9	10	45.5

・ ○=影響となる要因なし ×=影響となる要因あり △=移動により越冬可能な区  
 ・ 出現率(%)=出現区数/調査区数×100

## 考 察

### ホトケドジョウの出現状況

本調査では夏期・冬期合わせて22区中13区でホトケドジョウの出現がみられたが、出現個体数は10尾以下の区が大半を占め、出現区の生息密度は高くない状況が明らかになった。また、夏期の調査でも稚魚が5尾以上確認されたのは1区にすぎず、繁殖状況が良好でない、あるいは繁殖は行われず一部の繁殖地から流下等により移動した個体が出現している区が多いと推測され、調査水域全体で繁殖に適した場所が不足していることが懸念された。また、出現魚種では出現区においてニジマスが高い割合で生息していることが確認された。調査水域周辺では採捕されたカワマスの胃内容物からホトケドジョウが確認されており<sup>10)</sup>、ニジマスについてもホトケドジョウを捕食

している可能性が高い。これらの存在がホトケドジョウの分布や生息個体数へ及ぼす影響については今後調査が必要である。

### 環境要因と生息の関係

ホトケドジョウの生息と環境要因の関係については、これまでの研究で流速が遅い、抽水植物が多い、底質が砂泥、夏場の水温上昇が少ない等の条件が生息に好適な環境であることが報告されている<sup>4, 8, 11)</sup>。本調査においても、抽水植物被覆率と底質についてはホトケドジョウの出現と非出現で有意な差が認められ、既存の知見と一致する傾向がみられた。夏期の調査で出現個体数が20個体以上であった区ではいずれも底質が砂泥で抽水植物被覆率が高いスコアに属していたことから、これらの条件はホトケドジョウの生息に好適となる環境要因であると考えられる。川幅、流速、水温については有意差が認められなかったが、本調査においては調査区の多くが湧水を水源とする水路や小河川であったことから顕著な差が現れなかったものと考えられる。

### 調査区の評価と制限要因

本調査で評価に含めた項目は一部であり、実際の生活史の中で必要となる条件を十分に反映したものではないが、生息地の状況を把握するための参考とした上で考察を述べる。生息の基本条件は全ての調査区で基準を満たしていたことから、調査水域全体としては本種の成魚が生息する最低限の環境を有しているといえる。繁殖、越冬については植物、流速、通水、水温といった要因が制限となっている可能性が明らかになった。これらの原因としては水路の護岸化による植生の消失や流路の単純化、灌漑用水の断水や流量が少ない水路における水温低下によるものが考えられる。移動については、落差が個体の移動に影響を与えていると推測される区が半数近くにのぼり、上流の出現区の下に落差があり生息地が孤立している区もみられた。このような場所では流下個体が下流域への供給源となるが、下流域の個体群との交流が断たれるため、遺伝的多様性の低下が懸念される。絶滅のリスクを減らしていくためにも改善が求められる。

生息地の評価とホトケドジョウ出現率の関係をみると、越冬に影響する要因がある区では出現率が0%であったことから、越冬条件が生息の制限要因となっている可能性が高い。一方、生息および繁殖に影響となる要因がなく、かつ移動により越冬が可能と判定された区では、夏期出現個体数が20尾以上の出現個体数の多い区も含まれていた。このことは、一時的な水域であっても条件によっては、夏期に好適な繁殖・生息場所となりうることを示唆している。良好な繁殖地が少ないことが推測される本調査水域においては、このような場所は保全上重要な場所として考慮すべきである。

これらを総合すると、生息環境の復元を図るためには個々の条件に加えて水系全体を考えた生活史の連続性を確保することが重要である。

### 生息地の保全対策

本種の保全で第一に考慮すべきなのは、現状の生息環境の維持である。本調査で個体数が多くみられた区はホトケドジョウの生息に良好な環境として保全することが望ましい。さらに生息の制限となっている要因を取り除いた上で生息に好適な環境条件を整えるよう改善策を講じる必要がある。今回、制限要因として明らかになった繁殖や越冬、それをつなぐ水域の連続性を確保するための改善策としては、水域内に繁殖に適した場所を復元すること、落差のため移動による越冬が困難となっている場所については魚道の設置等で利用できる水域を拡大すること、また上流域の孤立した生息地についても同様に行き来可能な状態にして個体群サイズを拡大していくことがあげられる。今後は餌料環境など今回の評価に含めなかった項目についても検討を進め、具体的な生息地の改善に取り組む必要がある。

### 謝辞

本調査を行うに当たり、山梨県立富士湧水の里水族館のボランティアスタッフならびに研修生の皆様には調査にご協力を頂きました。厚く御礼を申し上げます。

## 要 約

1. ホトケドジョウ生息地の保全を目的に魚類調査と環境調査を行い、分布と環境要因の関係を検討し、調査区の評価を行った。
2. 本種の出現の有無と環境要因について比較を行ったところ、水深、底質および抽水植物被覆率について有意な差がみとめられた。
3. 生息に必要な条件に基づき調査区の評価を行ったところ、生息の基本となる条件は22区中すべての区で条件をみたしていたが、繁殖については10区が、越冬については7区、移動については10区が各条件に影響を与える要因があると推定された。
4. 調査区の評価結果とホトケドジョウの出現状況の関係を検討したところ、調査区単独では越冬が困難な場所であっても、水域の連続性があれば本種の生息地となり、個体群を維持する上で大きな役割を果たしている可能性があることが示唆された。
5. 本種の生息環境の復元を図るためには個々の条件に加えて水系全体を考えた生活史の連続性を確保することが重要である。

## 文 献

- 1) 環境省 (2003) : 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物-レッドデータブック-。環境省自然環境局野生生物課, 東京, 106-107.
- 2) 山梨県淡水生物調査会 (2006) : 山梨県の爬虫類・両生類と魚類。山梨県淡水生物調査会, 山梨, 63.
- 3) 山梨県 (2005) : 山梨県レッドデータブック-山梨県の絶滅のおそれのある野生生物-。山梨県森林環境部みどり自然課, 山梨, 190.
- 4) 勝呂尚之 (2005) : 谷戸の代表種ホトケドジョウ。希少淡水魚の現在と未来-積極的保全のシナリオ-。信山社, 東京, 50-60.
- 5) 守山拓弥・水谷正一・後藤章 (2005) : 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.
- 6) 建設省河川局治水課 (1993) : 魚ののほりやすさからみた河川横断施設概略点検マニュアル (案)。
- 7) 中村俊六 (1995) : 魚道のはなし-魚道設計のためのガイドライン-。山海堂, 東京。
- 8) 伊奈博彦・倉本宣 (2003) : 灌漑期と非灌漑期の谷戸の水路における絶滅危惧種ホトケドジョウの生息環境。ランドスケープ研究, 66 (5), 627-630.
- 9) 満尾世志人・大平充・千賀裕太郎 (2007) : 谷津水域におけるホトケドジョウの移動分散に関する研究。農業農村工学会講演要旨集, 520-521.
- 10) 青柳敏裕 (2006) : ホトケドジョウ生態調査。山梨県立富士湧水の里水族館年報, 5, 21-29.
- 11) 細江達三・古屋康則 (2008) : 岐阜県におけるホトケドジョウの生息地環境。岐阜大学教育学部研究報告 自然科学, 32, 19-28.