

# 圃場整備された水田水域における淡水魚の種の多様性に関する研究

## Research on species diversity of fresh water fishes in waters of consolidated farmland areas

○高橋 淳\*・水谷 正一\*・後藤 章\*・吉田 尚寿\*\*

TAKAHASHI Jun , MIZUTANI Masakazu , GOTO Akira , YOSHIDA Naohisa

1.はじめに 圃場整備事業により水域ネットワークの分断、生息環境の単調化が起り、淡水魚の産卵場、採餌場、越冬場が減少している。Katano *et al.* (2003)は未整備の水田水域と圃場整備済みの水田水域を比較し、後者のほうが生息する魚類の種数、個体数が減少し、種多様度が低いことを明らかにした。そこで本研究では、種多様度に注目し、淡水魚の種多様度が高い場、低い場を把握し、環境要因、餌資源との関係を明らかにし、環境修復への基礎的な知見とすることを目的とした。

2.研究方法 研究対象地域: 栃木県高根沢町の水系全域とした(図.1)。St.の設置では、St.間の距離が均等になるように留意し、主要河川や幹線排水路、小水路など様々な水路に設置した(図.2)。夏期は一時的な水域が形成されるため、新たに St.を設置した。St.の長さは 50m とした。調査期間は夏期(2006 年 7~9 月)と秋冬期(同年 11~12 月)とした。魚類採捕調査: タモ網を使用し、調査区間 50 mを 1 人 20 分の一定努力量で行った。調査項目は、種名、個体数とした。環境要因調査: 調査項目は水路幅、水深、流速、底質、水草の被覆率、カバー被覆率、EC、DO、pH、水温、移動障害物とした。水深、流速は、St.の 0m、25m、50m 地点で 3 箇所ずつ、全 9 箇所測定を行った。底質は泥、砂、礫、石、コンクリートの 5 つに分類し、それぞれの面積率を算出した。移動障害物は落差 50cm 以上の堰、落差工を対象とし、対象地下流部末端からの積算落差を算出した。消化管内容物調査: サンプルの採取はエレクトリックショッカーを用い、夏期、秋冬期ともに同じ St.(St.数 17)で行った。サンプルは濃度約 80%のアルコールで固定した。サンプル数は、魚類採捕調査で採捕された個体数の 1/10 を目安とした。多様度指数の検討: 種の多様性を評価するために多様度指数を用いた。使用する多様度指数として、伊藤ら(2002)を参考に、Simpson の単純度指数  $D$  に関連した指数  $1-D$ 、 $1/D$ 、 $\log(1/D)$ と、Shannon の多様度指数  $H'$ とそれに関連した  $H^*$ の 5 つの指数を選定した。これらの指数を人工的に作成した群集で計算し、使用する多様度指数を決定した。 $D$  関連指数は種数が変わらずに個体数が増加すると、指数が小さくなる傾向が見られたので、適さないと考えた。 $H'$ と  $H^*$ では前者の方が個体数の分布の変化に敏感に反応した。このことから  $H'$ を多様度指数として用いた。検定方法: 多様度指数と環境要因及び消化管内容物の関連を知るために、ピアソンの相関検定とスピアマンの順位相関係数検定を行った。多様度指数と環境要因との関係については、より詳細に把握するため、相関が認められた環境要

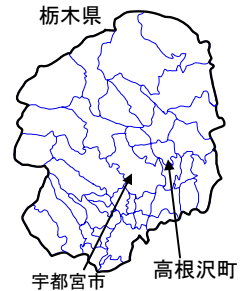


図.1 研究対象地域  
Study area

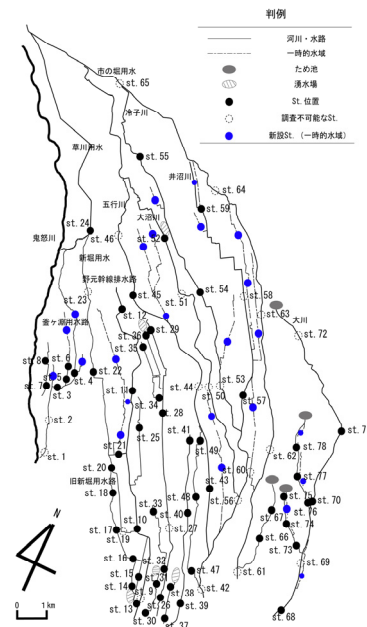


図.2 St.位置図  
Survey points

\* 宇都宮大学農学部 (Utsunomiya Univ.)

\*\* 宇都宮大学大学院 (Graduate School of Agriculture Utsunomiya Univ.)

キーワード: 種多様度 水田水域 圃場整備 淡水魚

因を用いて重回帰分析を行った。

**3.結果** 魚類相調査結果:夏期、秋冬期ともに 6 科 15 種の淡水魚が採捕された(表.1)。多様度の分布:多様度指数を地図上にプロットし、その分布を確認した(図.3)。夏期、秋冬期とも高い地点は上流域より下流域に存在し、夏期高く、秋冬期に低い地点が、谷津や中から下流域にあり、夏期低く、秋冬期に高い地点は、やや上流域に存在していること傾向が見られた。消化管内容物調査結果:夏期、秋冬期で 27 種類の内容物が確認された。内容物は数が少ないものがあつたのでそれらをまとめ(表.2)、ユスリカ科幼虫、トビケラ目幼虫、カワゲラ目幼虫、イトミミズ、小甲殻類、その他水生生物、陸生動物、水生植物・藻類、陸上植物、デトリタスに分類した。検定は内容物の構成割合を用いた。検定・分析結果:多様度指数と環境要因の相関検定、重回帰分析の結果を表.3 に示した。消化管内容物との相関検定の結果は夏期でトビケラ目幼虫に負の相関が認められた( $rs=-0.516, p<0.05$ )。

**4.考察** 重回帰分析の結果、多様度を高める要因として、夏期では平均水深、EC、石の面積率、秋冬期では水深、低下させる要因として、夏期ではコンクリートの面積率、積算落差、秋冬期ではカバー被覆率、積算落差が影響を及ぼすことが確認された。カバー被覆率は秋冬期で低下させる要因となったが、これは水路幅の広いところではその値が低くなってしまうため、生じた結果であると考えられる。消化管内容物からは、トビケラ目幼虫が多い場所で多様度が低い傾向が見られた。これは、トビケラ目幼虫を好む魚種がカワムツなどの遊泳魚に限定されるため、この餌資源が多く存在している場では、種数が減り、その魚種に優占されてしまったためと考えられる。これらの結果から、多様度を高める環境は、粒径の大きい底質が多くを占めている、水深が深い、EC の高い、低下させる環境は、コンクリートの底質が多い、積算落差が高いということが推察された。餌資源については本研究では、消化管内容物を調査して関係は見たが、詳細なことを把握するには至らなかった。

**5.まとめと今後の課題** 本研究では、分布図により多様度の高い場と低い場を把握し、検定・分析により環境要因、消化管を介した餌資源との関係を明らかにした。その結果、水を枯らさずに水深を確保し、底質の改善、落差の解消をすることにより、種の多様性を高めることができるのではないかと推察された。今後の課題としては、季節変化や経年変化による多様度の把握や、餌資源の詳細な調査が考えられる。

表.1 採捕魚種一覧

Captured fishes			
科	標準和名	夏期	秋冬期
ヤツメウナギ科	スナヤツメ	○	○
コイ科	カワムツ	○	○
	オイカワ	○	○
	ウグイ	○	○
	アブラハヤ	○	○
	タモロコ	○	○
	モツゴ	○	○
	コイ	○	○
	フナ属	○	○
	タイリクバラタナゴ	○	○
	タナゴ	○	○
ドジョウ科	ドジョウ	○	○
	シマドジョウ	○	○
	ホトケドジョウ	○	○
ギギ科	ギバチ	○	○
	メダカ	○	○
ハゼ科	メダカ	○	○
	トウヨシノボリ	○	○

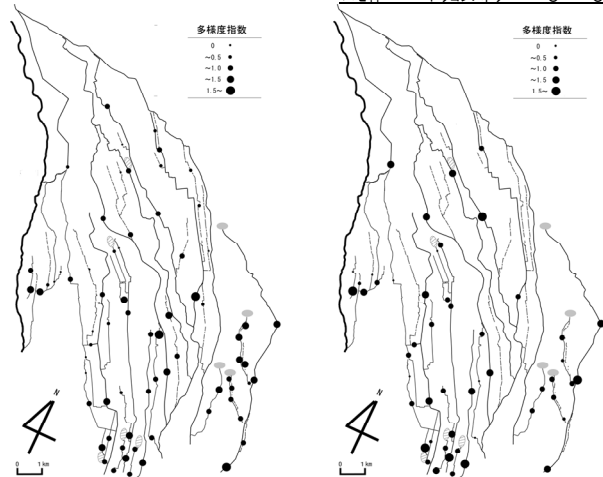


図.3 多様度の分布(左:夏期, 右:秋冬期)  
Distribution of diversity  
(left: summer, right: during autumn and winter)

表.2 消化管内容物の分類  
Classification of gut contents

小甲殻類	ケンミジンコ、ミジンコ
その他水生生物	カゲロウ目幼虫、ハエ目幼虫、トンボ目幼虫、甲虫目幼虫、不明水生生物
水生動物	腹足綱(巻貝)、巻足綱(ニ枚貝)、ヨコエビ目、ミズムシ亜目
陸上動物	アリ、ヤスデ、クモ、チョウ目幼虫、トビムシ目、ダニ目、ハエ目、不明陸生昆虫

表.3 多様度指数と環境要因の重回帰分析の結果  
Result of multiple regression analysis of diversity index  
and environmental factor

	決定係数	危険率5%で有意な環境要因		標準偏回帰係数
		危険率1%で有意な環境要因		
夏期	0.400	平均水深		0.238
			EC	0.323
		石の面積率		0.281
		コンクリートの面積率		-0.295
秋冬期	0.451	積算落差		-0.231
			平均水深	0.381
			カバー被覆率	-0.340
			積算落差	-0.302

【引用文献】 1)伊藤嘉昭・佐藤一憲(2002):種の多様性比較のための指数の問題点—不適当な指数の使用例も多—, 生物化学, 53, 204-220. 2)Osamu Katano, Kazumi Hosoya, Motoyoshi Yamaguti(2003):Species diversity and abundance of freshwater fish in irrigation ditches around rice fields, Environmental Biology of Fishes, 66, 107-121.