

# 農業排水路に生息するベントスの炭素・窒素安定同位体比の分布 Distribution of Stable Isotope Ratio of Benthos Living in Drainage Canals

○森 淳\* 渡部恵司\* 嶺田拓也\* 松森堅治\* 廣瀬裕一\*

MORI Atsushi, WATABE Keiji, MINETA Takuya, MATSUMORI Kenji, HIROSE Yuichi

1. はじめに 生態系の多様性は生物多様性の概念のひとつであるが、水田・農業水路など農村地域の水域ネットワークによって構成されている生態系（本稿ではこれを水田生態系とする）の多様性の概念や内部構造に関する議論・知見は不十分である。農業水路に生息するベントス（底生生物）の多くは陸起源有機物や藻類を餌とするが、わずか 30m 離れた 2 地点間でもコカゲロウの炭素安定同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ ) 分布が大きく異なっていたように（森, 2009）、ベントスの餌資源の起源や個体群構造は均質・単純ではないようだ。水路内には局所的・微小な食物連鎖が連続的に存在し、これらは上位消費者によって統合されていると考えられる。ベントスの安定同位体比特性の解析は、水路内の物質フローの識別をつうじて水田生態系の構造を明らかにする手がかりとなる。ここでは、生態系に配慮した施設が同一水路系内に複数存在する岩手県いさわ南部地区において、水域環境がベントスの炭素・窒素安定同位体比 ( $\delta^{15}\text{N}$ ) の分布特性に与える影響を考察した。

## 2. 調査地区と方法 岩手県のいさわ南部地区

（図 1）において 2008 年 8 月に調査を行った。現況保全区間、二面張り区間（標準断面部、幅広水路部、急流落差工部）および三面張り区間において、20m の調査区間に 5m ごとに、水路幅に応じて 1~3 点調査した（調査地点の合計は 51 地点）。それぞれの調査地点の流速、水深等の環境要素を計測したほか、25cm 四方のコドラートを用いて水路の底質ごと採取して実験室に持ち帰り、ベントスを分離、同定した。ベントスを乾燥・粉碎した後、サーモエレクトロン社製の質量分析器 DeltaV を用いて  $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$  を計測した。

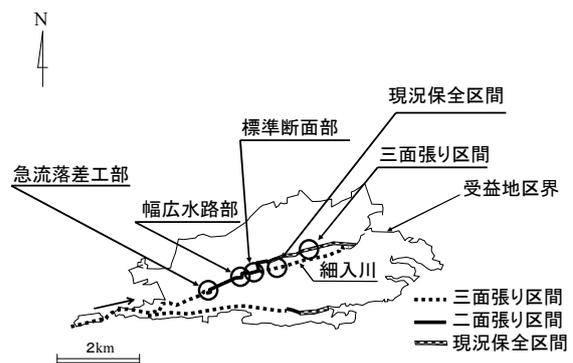


図 1 調査地点の位置  
Location of investigation points

3. 結果と考察 ベントスは、同定できなかったものを除き 33 種類が出現した。調査地点全体で個体数が 200 個体を越えた種は、多かった順にコカゲロウ類(29.8%)、コガタシマトビケラ類(26.8%)、ユスリカ類(9.2%)、ミミズ類(9.1%)、マダラカゲロウ類(5.7%)の 9 種だった。主な環境要因、ベントス相の概要を表 1、図 2 に示す。流速は三面張り区間が最も大きく、一方で標準偏差は最も小さかった。三面張り区間の水深は平均±標準偏差が  $10.4 \pm 0.51\text{cm}$  とばらつきが小さく、水域環境は均質的だった。個体数が最も多かったのは三面張り区間だった。一方、出現種数およびシャノンの多様性指数は三面張り区間が最も低位だった。これらはコカゲロウとコガタシマトビケラが大発生していたことによる。図 3 に出現地点数が最も多かったコガタシマトビケラの  $\delta^{13}\text{C}$  -  $\delta^{15}\text{N}$  を示す。 $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$  の平均値に差が生じたとともに、標準偏差にも違いがみられ（図 4）、特に幅広

\*農村工学研究所 (National Institute for Rural Engineering)

キーワード：生態系の多様性、水域環境、食物連鎖

表1 主な環境要因とベントス相の概要  
Primal environmental factors and overview of benthic biota

区間名	平均流速 (m/s)	平均水深 (cm)	平均個体数 (匹)	平均種数	出現種数*	平均生活型数**	シャノンのH'の平均	
現況区間	0.15	9.6	77.4	7.0	18	4.1	2.17	
二面張り区間	0.26	15.4	209.9	13.0	29	5.9	2.67	
	標準	0.20	20.0	298.4	16.0	22	6.2	3.21
	幅広	0.21	13.9	198.9	11.8	18	5.4	2.45
急流	0.36	15.1	175.6	12.7	19	6.3	2.69	
三面張り区間	0.48	10.4	342.1	5.3	14	4.7	1.06	

\*各区間全体で出現した種数

\*\*各調査地点で出現した生活型（掘潜型，遊泳型，携巢型，匍匐型，固着型および造網型）の数

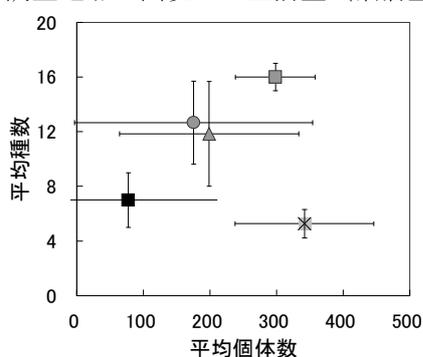


図2 ベントスの個体数と種数

Population and species abundance of the benthos

水路部 ( $\delta^{13}\text{C} : \sigma=1.0$ ,  $\delta^{15}\text{N} : \sigma=0.7$ ) と急流落差工部 ( $\delta^{13}\text{C} : \sigma=0.7$ ,  $\delta^{15}\text{N} : \sigma=0.5$ ) では、水域環境が均質的な三面張り区間 ( $\delta^{13}\text{C} : \sigma=0.3$ ,  $\delta^{15}\text{N} : \sigma=0.3$ ) に比べて大きかった。コガタシマトビケラ全体の  $\delta^{13}\text{C}$  平均値 ( $-27.0\text{‰}$ ) に対してコカゲロウは  $-29.8\text{‰}$  と有意に低く ( $p<0.05$ )、 $\delta^{13}\text{C}$  の標準偏差はコガタシマトビケラが  $1.0\text{‰}$ 、コカゲロウが  $1.4\text{‰}$  となった。コカゲロウの  $\delta^{13}\text{C}$  が低く標準偏差が大きい傾向は全ての調査区間でみられた。造網型のコガタシマトビケラは上流から流下する

粒子状有機物を餌としているから、上流側の面的な空間で生産された有機物に依存している。これに対して遊泳型のコカゲロウは生息場所の付着藻類を餌とする。流速などの環境要素が複雑な環境下で水路底質の付着藻類の  $\delta^{13}\text{C}$  が多様に分布することが、コカゲロウの  $\delta^{13}\text{C}$  の大きな標準偏差として現れた可能性がある。農業水路のベントスの  $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$  分布は水域環境の多様性を反映しているとともに、採餌生態に基づく複層的な物質フローを可視化していると考えられた。

引用文献 森 淳 (2009) : 安定同位体比からみた水田・水路の生態系, 春の小川の淡水魚—その生息場と保全—, 編著水谷正一・森 淳, 学報社, p.164

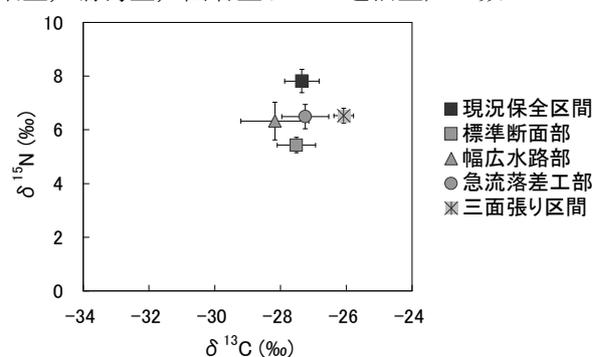


図3 コガタシマトビケラの  $\delta^{13}\text{C} - \delta^{15}\text{N}$  図  
 $\delta^{13}\text{C} - \delta^{15}\text{N}$  map of *Cheumatopsyche* sp.

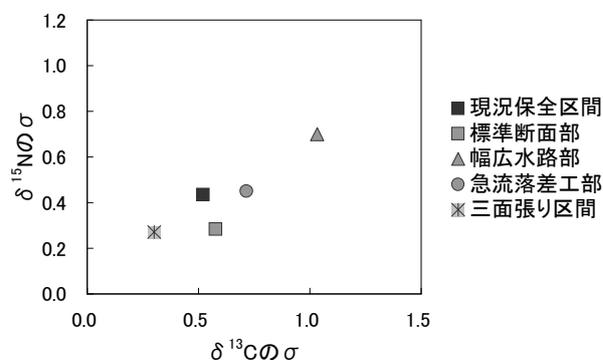


図4 コガタシマトビケラの  $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$  の標準偏差  
Standard deviation of  $\delta^{13}\text{C} - \delta^{15}\text{N}$  of *Cheumatopsyche* sp.