

1.はじめに

河川は平瀬、早瀬、淵、ワンド、タマリ、背水路などの多様なハビタット（生息場）から構成される（図 1）。底生動物をはじめとする多くの河川生物種は、異なるハビタットに適応した棲み分けをすることにより、限られた河川空間内に多様な種が生息することを可能にしている。

ダム下流の河川区間では、流況の安定化や土砂供給の減少等により河川地形が単調化し、ハビタット多様性（異質性）が低下する可能性がある。また、ダム下流河川にはダム湖内で生産された高濃度の微粒状有機物（Fine Particulate Organic Matters : $1\mu\text{m} < \text{FPOM} < 1\text{mm}$ ）が供給され、河川本来の餌源ではなく、ダム湖由来の FPOM に栄養構造が依存した底生動物群集が形成されると予想される。しかし、落ち葉等の外地性 Coarse Particulate Organic Matters (CPOM $< 1\text{mm}$) が滞留しやすいワンドやタマリ等の止水性ハビタットでは、ダム起源の餌資源への依存度が低い可能性がある。ダム下流河川に流入してくる流下有機物の底生動物への依存度を知るために、炭素、窒素安定同位体比を用いた評価が有効である。炭素安定同位体 ($\delta^{13}\text{C}$) は有機物の起源をトレースすることができ、底生動物中の $\delta^{13}\text{C}$ 値を分析することで、餌資源である有機物の起源を知ることができる。また、窒素安定同位体 ($\delta^{15}\text{N}$) は、各種の栄養段階の評価に用いられている。

本研究は、宮城県の釜房、大倉ダムの上流 (n=2) と下流 (n=4) の河川区間において、主流部、ワンド、タマリ、背水路の各ハビタットの底生動物と FPOM, CPOM, 河床付着生物、河岸植物の炭素・窒素安定同位体比を測定した。そして、各ハビタット内の底生動物群集が依存しているダム湖由来有機物の依存度を評価した。

2.方法

(1)ハビタット調査

平瀬、早瀬、淵、トロの流水性ハビタットは「主流部」としてまとめ、止水性ハビタットである「ワンド」、「タマリ」、「背水路」の3類型を加えた4類型に分類した。ハビタットの分類は流速、水深、水面、本流路との連結等の状況から目視で分類した。調査は、高精度 GPS (ProMark3 THALES 社) を用いて各河川区間 (200~900m) で行った。測定誤差は通常数 cm 程度である。調査で得た座標データを基に GNSSsolution (THALES 社) を用いてハビタット構造を可視化した (図 1)。

(2)調査地点

調査地点は宮城県中南部地域の宮城県釜房ダム上流地点 (KU) と下流3地点 (KD-700, KD-2000, KD-4000 : 数字はダム堤体からの流下距離 (m) を表す) 及び大倉ダム上流 (OU), 下流河川 (OD-1500) の計6地点とした (図 2)。2008年7月から10月において高精度 GPS を用いてハビタット調査を行った。また、同年10月と11月に1回ずつ餌資源と水質調査を行った。また、同日に釜房ダム (K-Dam) 及び大倉ダム (O-Dam) の湖水も採水した。河川底生動物は11月の調査の際に各河川区間内のハビタット毎に採取した。

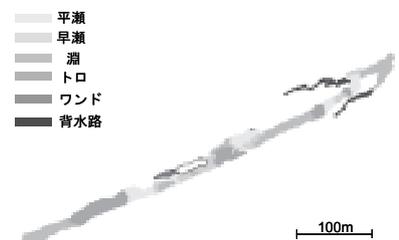


図1 ハビタットマップ (釜房ダム上流)

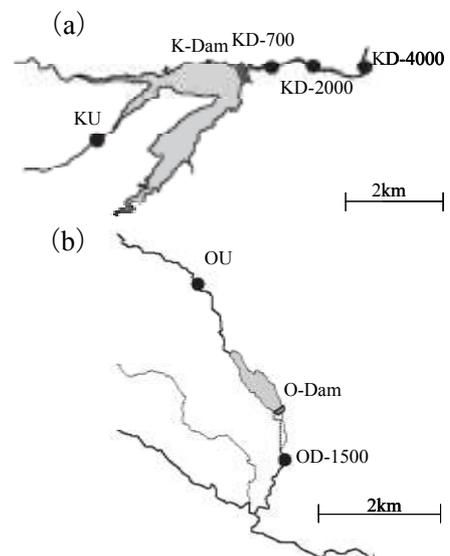


図2 釜房ダム(a)及び大倉ダム(b)上下流の調査地点

Key words : 炭素・窒素安定同位体比, ハビタット, 河川底生動物群集, ダム下流河川, ダム由来有機物

(3) サンプルング

底生動物はコドラード付サーバーネット (30cm×30cm, メッシュサイズ: 250μm) を用いて各地点のハビタット分類ごとに採取した。粒状性有機物は, S-FPOM、CPOM, 付着生物, 河岸植物の4種とし, 河岸植物のみ河川区間ごとに採取し, 他の有機物は各河川区間のハビタットごとに採取した。ダム湖水は鉛直方向に4点 (表層 0m, 3m, 10m, 16m) 採水をした。

(4) 安定同位体比分析

採取した底生動物は, 顕微鏡により可能な限り種まで同定を行った。その後, 凍結乾燥機で乾燥させ, 1N 塩酸を用いて酸処理を行い無機炭素の除去をした後デシケータ内で保存した。各種有機物も酸処理を行いデシケータに保存した。以上の前処理を行ったサンプルをそれぞれスズ箔に入れガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS) (Finnigan MAT) によって安定同位体比を測定した。炭素・窒素安定同位体 ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) は次式によって評価した。 $\delta^{13}\text{C}$ 及び $\delta^{15}\text{N}$ は, R_{sample} をサンプルの $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ または $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, R_{standard} を標準試料の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ または $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ とするとき $\delta^{13}\text{C}$ or $\delta^{15}\text{N}$ (‰) = $(R_{\text{sample}}/R_{\text{standard}} - 1) \times 1000$ から算出した。

(4) データ解析

ハビタット毎に, 生息していた底生動物の各分類群と内地性有機物 (付着生物), 外地性有機物 (河岸植物), ダム湖 (表層) 由来 FPOM の $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ 値を混合モデルに適用して, 各ハビタットの底生動物が依存している餌起源を推定した。依存度の算出には Philips らによって開発された Iso source を用いた。このソフトは, 餌資源の種類が多く一意解が求まらない場合, 可能性のある利用率の組み合わせ全てを求めることができる。

3. 結果

表1に各調査地点及びダム湖水の $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ 値の測定結果を示す。主流部 FPOM の $\delta^{13}\text{C}$ は釜房ダム, 大倉ダム両方とも上流から下流にかけて低くなる傾向を示した。付着藻類の $\delta^{15}\text{N}$ 値は, 主流部と比較するとタマリや背水路で顕著な値の低下が見られた。河岸植物は流下方向において明確な傾向は見られなかった。

表1 各調査地点とダム湖水の $\delta^{13}\text{C}$ 及び $\delta^{15}\text{N}$ 値

Station	habitat	(unit:‰)							
		FPOM		CPOM		付着生物		河岸植物	
		$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$
KU	主流部	-19.09	4.93	-29.62	0.36	-25.93	5.76	-30.00	0.54
	ワンド	-17.93	7.45	-29.64	1.89	-15.39	5.24	-	-
	背水路	-26.51	3.64	-29.11	2.43	-20.71	4.03	-	-
KD-700	主流部	-28.41	5.84	-29.78	0.96	-24.68	9.16	-30.02	1.45
	ワンド	-24.10	5.88	-29.21	-0.31	-25.09	5.73	-	-
	タマリ	-27.79	0.26	-28.42	-0.25	-24.25	2.95	-	-
KD-2000	主流部	-26.44	6.17	-29.97	6.11	-18.60	6.56	-30.02	5.63
	ワンド	-23.03	5.08	-29.10	1.46	-20.32	5.20	-	-
KD-4000	主流部	-26.25	4.60	-28.09	7.11	-24.21	6.69	-29.33	5.03
	ワンド	-26.97	5.98	-29.62	1.29	-22.46	6.48	-	-
	タマリ	-26.86	3.36	-28.33	9.32	-26.26	1.80	-	-
	背水路	-25.66	4.28	-28.09	2.38	-21.40	5.81	-	-
K-Dam	表層水	-28.50	6.94	-	-	-	-	-	-
	3m	-27.05	6.64	-	-	-	-	-	-
	10m	-28.23	6.27	-	-	-	-	-	-
	16m	-27.84	5.90	-	-	-	-	-	-
OU	主流部	-29.40	0.53	-29.96	0.55	-21.24	0.99	-31.59	-1.80
	ワンド	-26.44	1.81	-26.70	-3.17	-21.56	1.94	-	-
OD-1500	主流部	-24.26	1.45	-27.06	2.87	-26.67	4.04	-28.28	-0.03
	ワンド	-27.37	1.61	-29.04	2.86	-25.10	2.57	-	-
	背水路	-28.96	0.63	-28.00	-2.11	-26.97	2.38	-	-
O-Dam	表層水	-25.53	2.08	-	-	-	-	-	-
	3m	-26.03	0.95	-	-	-	-	-	-
	10m	-28.35	2.91	-	-	-	-	-	-
	16m	-27.59	3.98	-	-	-	-	-	-

4. おわりに

底生動物の餌資源となる有機物の $\delta^{13}\text{C}$ 及び $\delta^{15}\text{N}$ 値を各調査地点において測定した。底生動物の $\delta^{13}\text{C}$ 及び $\delta^{15}\text{N}$ 値から, ダム下流河川区間に生息する底生動物群集のダム由来有機物への依存度が評価されることが期待される。