

(3) 治水ダム周辺における底生昆虫の群集構造

玉井昌宏^{1*}・小森美智子²・上坂祐加³

¹大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 (〒565-0871 吹田市山田丘2-1)

²株式会社ニュージェック (〒531-0074 大阪府大阪市北区本庄東2-3-20)

³大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻博士前期課程 (〒565-0871 吹田市山田丘2-1)

* E-mail: tamai@civil.eng.osaka-u.ac.jp

底生昆虫の群集構造に及ぼす治水ダムの影響を明確にするために、2007年秋に大阪府北部に位置する箕面川ダムの上下流域において底生昆虫の採集調査を実施した。ダム上流側5地点と下流側2地点の採集ポイントを設定して、59種、およそ88,000個体の底生昆虫を採集した。この治水ダムの特徴は、平常時のダム湖が小さいこと、洪水時に冠水する可能性のある区間に比較的長い河道が形成されることである。地点間の類似度や主成分分析により、この区間の群集構造が周辺の区間のそれらとは異なる特徴をもっていることがわかった。また、造網係数や多様性指数などの群集構造指標の流下方向変化により、従来より治水目的のダムを対象とした研究において指摘されてきた、ダム直下における造網型の個体数割合の増加や多様性の低下が生じていないことを示した。

Key Words : Aquatic Insects, Field Observation, River Ecosystem, Flood Control Dam

1. 目的

底生無脊椎動物群集に及ぼすダムの影響を明らかにすることを目的とした研究は盛んに実施されている。特にダム下流域での群集構造の変化については、種数や個体数の変化、造網型の増加など、様々な知見が得られている。^{1), 2), 3), 4)}

しかしながら、ダムの設置目的や運用方法、規模、周辺の河道整備状況、地質状況、降水特性など様々な要因によって、影響パターンは変化すると考えられる。⁵⁾波多野ら⁶⁾が指摘しているように、この影響パターンに関与する要素別の検討が必要ではないかと考えられる。既往の研究成果を概観すると比較的水位の安定した大型の治水目的のダムの影響を検討した例は多い。これに対して、治水目的のダムでも洪水が毎年繰り返されるようなケースや、治水専用のダムを対象とした研究例はほとんどないのが現状である。加えて、ダムのその上流域への影響に関する研究も少ない。

ダムの影響を的確にとらえるためには、ダム築造前から調査を開始し、築造後河床や生態系が安定するまで継続させることが妥当な方法であることは言うまでもない。しかし、昨今では適当な調査対象に遭遇することは稀であろうし、加えて、長期間に及ぶ調査を継続することも

困難である。代替手段として、参照ポイントを、ダム上流や支流、近隣のダムの存在しない河川に求めるという方法がとられている。しかしながら、わが国では比較的小河川であっても、最上流部にまで砂防事業などの何らかの河道改変がなされているのが一般的である。また、ダムの設置される山間部においては、河川縦断方向にも、横断方向にも複雑な地質構造となっていることが多い。小さな河川構造物や地質状況のわずかな違いによっても生息する水生昆虫は大きく変化する。また、ダムの上流側生態系への影響範囲が明確にならなければ、上流側に参照ポイントを求めることも難しいはずである。このような観点からすれば、ダムの影響を吟味するためには、上下流点を単純に比較するだけでなく、上流部も含めてダム周辺において群集構造の流下方向変化を丹念に調査することが重要である。

本研究では、大阪府北部にある箕面川ダム周辺において調査を実施して、治水専用ダムの水生昆虫群集構造に及ぼす影響を検討した。治水ダム上流側に5地点、下流側に2地点の合計7地点において調査を行い、群集構造の流下方向変化を調査した。地点間の類似性、生活型別個体数割合を用いた主成分分析、群集構造指標を用いて、ダム上下流の群集構造の特徴について検討した。

2. 調査の方法

箕面川は、流域面積 20km²、河川長 15km を有する淀川水系猪名川の一次支流である。箕面川ダムは、堤高 47m、堤頂長 223m、流域面積 6.7km²、総貯水容量 200 万 m³ のロックフィルタイプの治水専用ダムであり、1982 年に完成している。治水計画降雨によると、ダム流入量 125m³/s に対して、調節流量を 109m³/s として、16m³/s のみを流下させることになっている。このダムでは、洪水時に放流のゲート操作は行われず、ダム湖水位が常時満水位を越えるとそのまま越流することになる。常時満水位（計画堆砂面+6m）まで常時貯留水が存在する。

表－1 ダム流入地点と放流地点の水質

	流入地点	放流地点	放流地点－ 流入地点
水温	13.1	13.5	0.3
(°C)	6.9	5.8	2.6
DO	10.4	10.1	-0.3
(mg/L)	1.7	1.5	0.7
BOD	0.7	1.0	0.3
(mg/L)	0.3	0.7	0.7
pH	7.5	7.6	0.1
	0.3	0.3	0.2
SS	2	2	0
(mg/L)	3	2	3

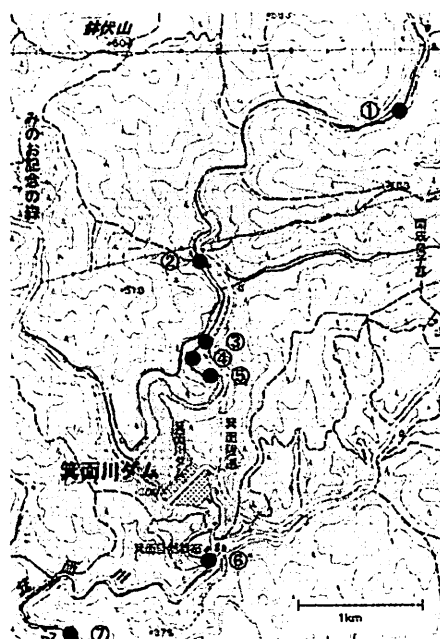
上段：平均値，下段：標準偏差

表－1 は、大阪府が 1984～2007 年度の 24 年間に 48 回実施した水質調査の結果を示している⁹⁾。流入地点と放流地点との水質の差異が比較的小さいことがわかる。小さなダム湖が存在するものの、ダムの水質に与える影響は大きくないと判断できる。そこで、本研究では、底生昆虫群集の差異は、特に流量や河床状況などの物理的な生息環境によって決定されているものとして考察を進める。

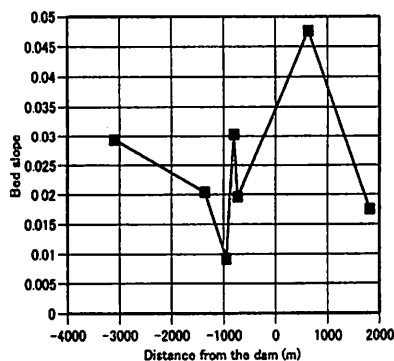
底生昆虫の採集地点を図－1 に示す。ダム上流側に 5 地点（調査ポイント①～⑤）、下流側に 2 地点（⑥、⑦）設定した。いずれの地点も河床材料や水深、流速より早瀬あるいは平瀬と判断される箇所である。ポイント⑤は、ダムの常時満水位時のダム湖最上流端の直上部であり、水位変動の影響を最も強く受ける地点である。ポイント③、④についても同様に水位上昇の影響を被る可能性のあるポイントである。以下では、これらの調査ポイントを、ダム湖内調査ポイント呼ぶことにする。ポイント②は、大阪府管理区間の最上流端に位置しており、ダム湖水貯留の直接的な影響を受けないポイントである。ポイント①は、②より 2km 程度上流であり、ダムの影響

を受けない地点である。ただし、この調査ポイントの 20m 程度下流側に砂防ダムが設置されており、その堆砂の影響を受けている可能性がある。ポイント⑥は、ダム直下であり、ダム放流口より 500m 程度下流である。ダム放流口よりポイント⑥までの区間では、丹波層群と呼ばれている硬い岩盤が露出しており、礫や砂が薄く堆積している。ポイント⑦はダム放流口より 2km 程度下流にあり、景勝地でもある箕面滝より概ね 1km 上流側にある。

図－2 は、各調査ポイントを含む 20m 程度の流下方向区間の河床勾配である。同図の横軸は、ダム本体からの距離であり、流下方向をプラスに取っている。河床勾配は 1/100～1/20 の範囲である。ダム湖内調査ポイント



図－1 調査地点



図－2 調査地点周辺の河床勾配

の中で、④は比較的河床勾配が大きい。
また、ダム直下のポイント⑥の河床勾配は突出して大きい。

底生昆虫の採集は、降雨などの影響により群集構造が短期的にも変動することを予想して、2007年9～11月までの2ヶ月間に6回(2007/9/7, 9/28, 10/11, 10/23, 10/29, 11/14)の調査を実施した。但し、地点③については、第1回の調査を実施していない。調査期間中に、貯水池の水位が著しく上昇するような降雨はなく、調査ポイント⑤についても、冠水していない。ただし、調査期間以前の6～7月にかけて比較的大きな降雨があり、ポイント⑤が冠水するような湖面水位の上昇が生じている。

Karrの提唱するプロトコル⁷⁾に従い、河床に30cm四方のコドラートを設置し流れ方向に向かってD型サーバーネットを構えてコドラート内を足で20秒間攪乱することにより流下する底生無脊椎動物を採取した。同一地点において3つのサンプルを採集した。以下に示す調査結果は、これら3サンプルの合計である。採集した水生昆虫は、実顕顕微鏡(オリンパス社製SZ61, SZ-PT)を用いて、参考文献^{8,9)}を参照して、カゲロウ目、トビケラ目、カゲロウ目については属まで、そのほかについては科まで分類・同定を行った。

3. 結果と考察

(1) 出現種と優占種

全体の調査で、59種類88088個体の底生無脊椎動物を採集した。表-2に、全体の調査で100個体以上採集された種と個体数を示している。同表中の生活1と生活2は、二つの生活型の分類を示している。生活1欄の分類方法はMerritt & Cummins¹⁰⁾、生活2欄は森下¹¹⁾の分類に拠っている。前者は北米の水生昆虫を対象にしたものである。後者は20年以上過去のものである。生活型について統一的な見解が示されているわけではなく、例えば、竹門¹²⁾はより詳細な生活型分類を提案している。このように、改善の余地が残されているものの、ここでは、簡単のために、森下¹¹⁾に

表-2 主な出現種とその特徴、出現個体数

目	科	属	生活1	生活2	摂食	水質	個体数
カゲロウ	ヒメカゲロウ	チチカゲロウ	Sw	遊泳	CF	os	4362
	ヒメカゲロウ	チチカゲロウ	Cling	滑走	Sc	os	8646
		ヒメカゲロウ	Cling	滑走	CG	os	312
	カゲロウ	カゲロウ	Sw	遊泳	CG	-	11274
		フタバカゲロウ	Sw	遊泳	Sc	os	2345
		ヒメカゲロウ	Sw	遊泳	CG	bm	810
	ヒメカゲロウ	ヒメカゲロウ	Cling	匍匐	CG	bm	905
	マダカゲロウ	マダカゲロウ	Cling	匍匐	CG	bm	3036
	モカゲロウ	モカゲロウ	Bu	掘潜	CG	os	516
	カゲロウ	キョウカゲロウ	Bu	掘潜	CG	bm	106
トビケラ	ヒメトビケラ	ヒメトビケラ	Cling	造網	CF	os	704
	トビケラ	トビケラ	Cling	造網	CF	os	1303
		カゲロウ	Cling	造網	CF	bm	12923
	カゲロウ	カゲロウ	Cling	匍匐	Pr	os	235
	エダトビケラ	エダトビケラ	Cling	匍匐	Sc	os	184
	ヤマトトビケラ	ヤマトトビケラ	Cling	携巢	Sc	os	755
	カゲロウ	カゲロウ	Cling	携巢	Sh	bm	1058
		カゲロウ	SpCl	匍匐	Sh	os	219
カゲロウ	カゲロウ	カゲロウ	Cling	匍匐	Pr	os	1646
		カゲロウ	Cling	匍匐	Pr	os	172
		カゲロウ		匍匐			172
		モカゲロウ	Cling	匍匐	Pr		502
コガネ	ゲンゴウ	ゲンゴウ	Climb	遊泳	Pr	am	1331
	ヒメコガネ		Cling	匍匐	Sc	bm	286
	ヒメコガネ		Cling	匍匐	CG	os	19352
カガク	(尾ひれ2本)			掘潜			678
ブユ			Cling	固着	CF	os	2383
ユスリカ				掘潜			10596
ワタリ	スミ			匍匐	CG	am	196
ヨコ				匍匐			773

生活1: Merritt & Cumminsによる生活型, Bu: Burrowers, Climb: Climbers, Cling: Clingers, Sp: Sprawlers, SpCl: Sprawlers or Clingers, Sw: Swimmers.

生活2: 森下による生活型, 遊泳: 主に水中を遊泳して移動する, 滑走: 他と比べ極めて扁平な体を持ち、河床材表面を滑るように移動する, 匍匐型: 岩、礫、砂などの表面を足を使って移動する, 造網型: 体内で生産する粘性の糸を用いて礫と礫の間に網を張り生息する, 携巢型: 砂、泥、礫、落ち葉などで巢を作り、河床の上を足で移動する, 掘潜型: 砂や泥の中に潜って住んでいる, 固着型: 河床材料の表面に吸盤などで強力に張り付いている。

摂食: 摂食機能群, CF: Collector-Filterers, CG: Collector-Gatherers, Pr: Predators, Sc: Scrapers, Sh: Shredders.

水質: 生物的水質階級, os: 貧腐水性, am: a中腐水性, bm: b中腐水性

倣って、生活型2の7グループによる分類を用いて考察を行うことにする。参考文献8では、コカゲロウ属は遊泳型あるいは自由遊泳型に分類できるとしており、本論ではコカゲロウ属は遊泳型とした。ユスリカ科については、様々な生活型があるとされているが、属レベル以下

表-3 各地点の優占種と優占回数 最大個体数の回数

科/属	生活	地点①		地点②		地点③		地点④		地点⑤		地点⑥		地点⑦	
		優	最	優	最	優	最	優	最	優	最	優	最	優	最
ユスリカ(科)	掘潜	3	3							1	2	2	1		
ヒメドリムシ(科)	遊泳				1									1	5
コガタシマトビケラ	遊泳	3	4	2	1			2		1		1	1	3	
ヒメドリムシ(科)	滑走			3	3							3	3	1	
ヒメドリムシ(科)	匍匐					4	4	2		4	1			1	1
シロツグミ(科)	造網			1	1	1	2	2	2		1				

の同定ができなかったことから、最も一般的であると考えられる掘潜型に分類した。このことの影響については、後述する生活型別個体数割合の主成分分析の中で検討する。

水生昆虫をグループ分けするもう一つの方法として、採餌の方法に注目した摂食機能群(IFG)がある。その実用性に疑問を呈する研究者もあり、また、科までの同定では適用できない例もあるが、ここでは、Merritt & Cummins¹⁶⁾を参照して分類分けしている。例えば、コガタシマトビケラは、流下する有機物を網などで濾し取って食べる CF 型に、コカゲロウ、ヒメドリムシは、沈殿している餌を集めて食べる CG 型と分類している。水質欄は生物学的水質階級である。同表より、調査全体で採集個体数の多いのは、匍匐型ヒメドリムシ、造網型コガタシマトビケラ、遊泳型コカゲロウ、掘潜型の多いユスリカ科などであるが、同表中の生物学的水質階級から、ユスリカを除いて、いずれも貧腐水性からβ中腐水性の範囲内にある。

表-3は、各調査地点における代表種を示している。同表に示された種(属あるいは科)は、各調査回の各調査地点において1回でも優占種になった種である。ここで優占種とは、最も個体数が多い種である。表中の「優」欄は、6回の調査で当該種が優占種になった回数を示している。また、各種の各調査地点への選好性を調べるために、個体数の流下方向分布から、調査回別に個体数最大の地点を調べた。同表中の「最」の欄は、当該種がその地点において最大個体数を示した調査回数を示している。

優占回数、個体数最大回数から、匍匐型のヒメドリムシあるいは造網型のコガタシマトビケラがダム湖内調査地点の③～⑤の環境を選好していることがわかる。ヒメドリムシは、1-5mm 程度の大きさで、石や砂の河床上に生息している。附着藻類などを剥ぎとって食べる Scraper に分類される。コガタシマトビケラは、網を張って有機物を濾しとって食べる CF 型に分類される。地点④において、コガタシマトビケラが優占しているのは、この地点の河床勾配が比較的大きいことによる。これに

表-4 地点間類似度

②	③	④	⑤	⑥	⑦	
0.66	0.42	0.64	0.64	0.60	0.64	①
	0.54	0.82	0.60	0.68	0.84	②
		0.78	0.86	0.23	0.55	③
			0.84	0.51	0.74	④
				0.36	0.60	⑤
					0.67	⑥

対して、ダム湖の影響範囲外と考えられる地点①、②、ダム下流側の⑥は、掘潜型のユスリカ科、遊泳型のコカゲロウ、滑走型のタニガワカゲロウが優占している。ユスリカ科、コカゲロウは、比較的緩やかな流れを、タニガワカゲロウは比較的流速の大きい場所を選好する。

生活型については、造網型、滑走型などが高流速で河床粒径が大きい早瀬的な環境を選好し、掘潜型、遊泳型などが低流速、小粒径の淵的環境を選好する。物理環境の変化に応じて、生活型による棲み分けが観察されることが多い。もし、ダム湖上流側が低流速、河床粒径の小さい堆積的な環境であり、ダム下流側が高流速で河床粒径の大きな早瀬的な環境であると見れば、これによって棲み分けがなされることが予想される。しかしながら、今回の調査結果から、生活型による棲み分け構造がこうした単純なものではないことがわかる。

(2) 群集構造の類似性

次に、群集構造の調査地点間類似度を検討するために、類似度指数¹⁷⁾を算出した。同指数は次式により計算される。

$$C_{\pi} = 2 \sum_{n=1}^{\infty} n_{11} \cdot n_{21} / \left\{ \left(\sum \pi_1^2 + \sum \pi_2^2 \right) N_1 N_2 \right\} \quad (1)$$

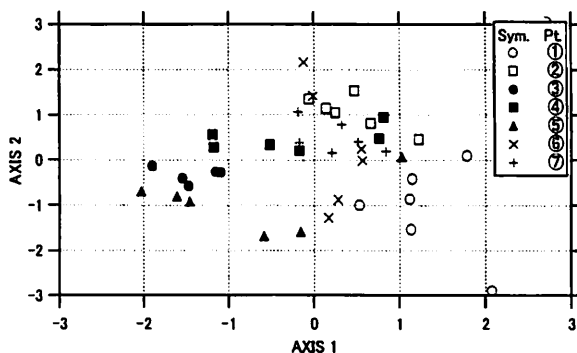
$\sum \pi_j^2$ は次式より算出される。

$$\sum \pi_j^2 = \sum (n_{ji})^2 / N_j^2 \quad (2)$$

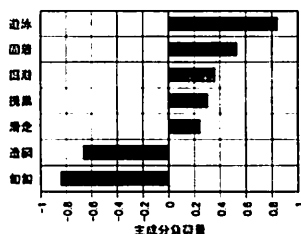
ここに、 N_j ：群集jの総個体数、 n_{ji} ：群集

jの第i種の個体数である。この指数は、類似性が全く無い場合に0、完全に一致する場合に1となる。第1回調査において地点③の昆虫採集を行わなかったことから、ここでは、第2回調査以降の各調査回の類似度の平均値を求めた。その結果を表-4に示す。地点①からみた類似度は、③との間で若干低いが、他の地点との類似度は0.6程度で大きな差異はない。これは、地点①がダム湖の影響を受けにくい地点でありながら、砂防ダムの堆砂面上にあるために、ダム湖内調査地点の③～⑤とも類似した特性を持っていることに原因している。②は最も遠く離れた地点⑦との類似度が最も高く、ダム湖内調査地点内でも比較的河床勾配の大きい地点④、ダム直下の⑦が続いている。一方、地点⑦から見た場合、ダム湖外の②との類似度が最大となっている。地点⑥については、地点②、下流側⑦と類似性が高い。ダム湖内調査地点③、④、⑤は互いに類似度が高い。これらの中で比較的河床勾配の大きい④については、②と類似性が高くなっている。これらのことから、地点①を除外すれば、群集構造の特徴は、ダム湖内調査地点（③、④、⑤）とダム湖外の3つの調査地点（②、⑥、⑦）の二つに大別できる。

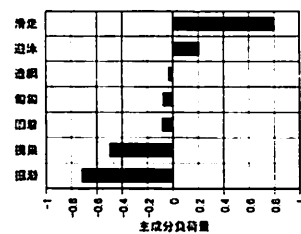
このことを、詳細に検討するために、生活型別個体数割合を用いて主成分分析を行った。第2主成分までの因子負荷量と第1主成分得点-第2主成分得点の散布図を図-3に示す。第2主成分までの累積寄与率は、約60%である。得点散布図より、生活型構造がAXIS1=0を境にしてダム湖内調査地点とそれ以外の地点に概ね分類されていることがわかる。第1軸については、匍匐型、造網型の因子負荷量がマイナスになっている。また、表-2の優占状況から、第1軸はダム湖の上流に形成される堆砂域に対する選好性を表示していると考えられる。第2主成分負荷量では、掘潜型、携巢型といった泥や砂河床を好む生活型がマイナスとなっていることから、流速や河床材料粒径、水深といった物理的な環境の選好性



(a) 第1, 第2主成分得点散布図

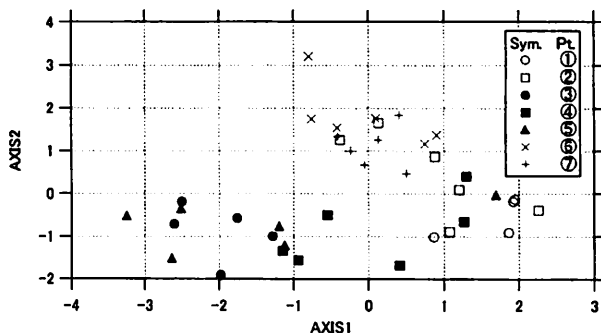


(b) 第1主成分負荷量

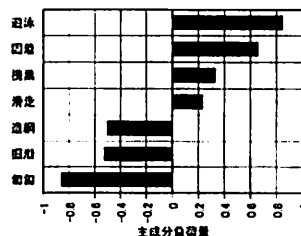


(c) 第2主成分負荷量

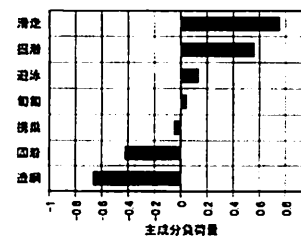
図-3 主成分分析結果(ユスリカ科あり)



(a) 第1, 第2主成分得点散布図



(b) 第1主成分負荷量



(c) 第2主成分負荷量

図-4 主成分分析結果(ユスリカ科なし)

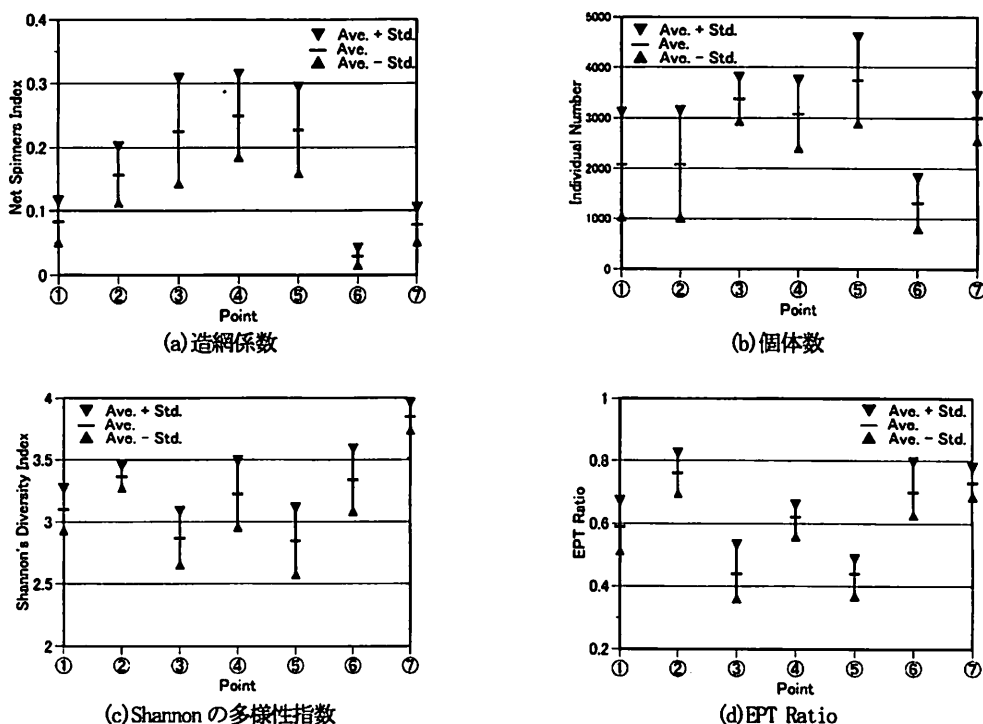


図-5 群集構造指標の地点別分布

を表示していると見られる。得点散布図の第2軸についての得点分布を観察すると、調査地点の中でも比較的河床勾配の大きい④、②、⑥がプラスの側に位置しており、砂防ダム堆砂面上①、ダム湖内の河床勾配の小さい地点③、⑤がマイナスポイントになっている。このことから第2軸が物理環境軸であることが推測される。通常、物理的環境に関する軸では、高流速、河床粒径大の環境を嗜好する造網型の因子負荷の影響が大きくなるのが一般的である。この型の負荷量が小さいのは、ダム湖の出現によって形成された堆砂環境に、通常、中下流域に生息するコガタシマトビケラのような種が上流域に繁殖したことによって、一般的な物理環境に応じた棲み分け構造を変化させているからであると考えられる。

ここで、ユスリカ科を掘潜型に分類する場合の影響を考察するために、ユスリカ科を除外した場合の主成分分析の結果を図-4に示す。このケースでは、第2主成分までの累積寄与率は約58%であった。ユスリカ科を除外すると、第1主成分に対する掘潜型の因子負荷量がマイナスになる。表-3のようにユスリカ科は主としてダム堆砂域外の調査地点で採集されているが、他の掘潜型であるモンカゲロウ属やガガンボはダム堆砂域内の調査地点で採集されている。このことから、ユスリカ科を除いた場合でも、第1主成分はダム湖上流の堆砂域への選

好性を示していると考えられる。得点散布図では、第1主成分については、図-3(c)に比較して多少ばらつきは大きくなっているものの、 $AXIS1=0.5$ 付近で、ダム湖堆砂域調査地点とそれ以外の地点との差別化ができています。一方、ユスリカ科なしの場合の第2主成分の因子負荷量については、通常、高流速域を嗜好する滑走型、低流速を嗜好する掘潜型がプラス、一方、高流速を嗜好する造網型がマイナスとなっており、この第2主成分を物理的環境要素との関連性によって解釈することは難しい。得点散布図では、 $AXIS2<0$ の領域には、ダム湖堆砂域の調査地点と砂防ダム堆砂面上の地点①における調査データが、また、 $AXIS1>1$ の領域には、ダム直下の地点⑥、ダム湖による堰上げ背水の影響範囲外の地点②のデータが分布しており、物理的環境要素との関連性もうかがわれる。しかしながら、このように、ユスリカ科を考慮するかしないかによって、生活型割合と物理的環境との関連性は大きく変化している。従って、ユスリカ科についても属あるいは科レベルの同定を行い、その上で生活型に分類していくことが必要であると考えられる。このことについては、今後の検討課題としたい。

(3) 群集構造指標の流下方向分布

図-5に、各種群集構造指標の地点別分布を示してい

る。(a), (b), (c), (d)は、それぞれ造網係数、採集個体数、Shannon の多様性指数、個体数による EPT 比率である。造網係数は、各調査回各調査地点における造網型の個体数を総個体数で除すことによって算出した。さらに各地点別に全調査回の平均値と標準偏差を計算した。造網係数は、ダム湖内調査地点において最も大きくなり、上流に向かって減少している。ダム湖内調査地点における大きな値は、既述のとおり、コガタシマトビケラの進出によるものである。一方、ダム直下の地点⑥では極小となり下流に向かって回復する傾向にあるようだ。このことは、従来の利水目的ダムに直下において造網型が増加傾向にあるとの知見¹⁰とは異なっている。これが治水型ダムの特徴であるのか、既述のようなダム直下付近の地層状況によるものなのかはわからない。(b)は総個体数の地点分布であるが、ダム湖内地点で個体数が大きく、ダム直下で小さくなっていることがわかる。(c), (d)は、それぞれ Shannon-Wiener の多様性指数 H' と EPT Ratio (カゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目の個体数比率)の地点別分布である。ダム湖内の低河床勾配の地点③、⑤において、 H' 、EPT Ratio がともに小さくなっている。一方、ダム直下のポイント⑥の H' と EPT Ratio は、 H' について⑦より小さくなっていることを除外すれば、他の調査地点に比較して遜色のないレベルにある。ダム湖直下では、個体数の著しい減少はあるが、多様性の低下は認められない。一方、ダム湖内地点では、小型の造網型コガタシマトビケラや匍匐型ヒメドロムシの侵入によって、個体数は大きくなっているものの、多様性の低い、単純な生息環境になっているものと推測される。

4. まとめ

本研究では、治水専用ダムの底生昆虫群集に及ぼす影響を明らかにするために、大阪府北部の箕面川ダム周辺において調査を実施した。

ダム湖水によって冠水する可能性のある区間では、コガタシマトビケラやヒメドロムシの侵入により、生活型について特異な棲み分け構造が成立していることがわかった。ダム湖内地点では、豊富ではあるが、多様性の低い群集構造が、ダム直下では豊富ではないが、比較的多様な群集構造が成立していることが明らかになった。

本論では、ユスリカ科をすべて掘潜型に分類しているが、そのことが分析結果に与える影響は大きいと予想される。この科の同定や生活型分類など、分析方法の改善については今後の検討課題としたい。

謝辞：本研究の遂行にあたり、元大阪大学大学院生加藤博史君と元大阪大学学生井筒哲史君の協力を得た。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) P. D. Armitage (1978) : Downstream changes in the composition, numbers and biomass of bottom fauna in the Tees below Cow Green Reservoir and in an unregulated tributary Maize Beck, in the first five years after impoundment, *Hydrobiologia*, 58, 2, pp.145-156.
- 2) M. W. Oswood (1979) : Abundance patterns of filter-feeding caddisflies (Trichoptera : Hydropsychidae) and seston in a Montana (U.S.A) lake outlet, *Hydrobiologia*, 63, 2, pp.177-183.
- 3) M.D. Munn and M.A. Brusven (1991) : Benthic macroinvertebrate community in nonregulated and regulated water of the Clearwater River, Idaho, U.S.A., *Regulated Rivers, Research & Management*, 6, pp.1-11.
- 4) 谷田一三, 竹門康弘(1999) : ダムが底生動物に与える影響, *応用生態工学*, 2(2), pp.153-164.
- 5) 波多野圭亮, 竹門康弘, 池淵周一(2005) : 貯水ダム下流の環境変化と底生動物群集の様式, *京都大学防災研究所年報*48B.
- 6) 大阪府池田土木事務所, 株式会社ユニチカ環境技術センター(2007) : 平成 18 年度箕面川ダム水質調査委託報告書.
- 7) Karr, J.K. (1999) : Defining and measuring river health, *Freshwater Biology* 41: 2
- 8) 川合楨次, 谷田一三編著(2005) : 日本産水生昆虫一科・属・種への検索, 東海大学出版会.
- 9) 谷田一三監修(2000) : 原色川虫図鑑, 全国農村教育協会.
- 10) R. W. Merritt, K. W. Cummins (1996): *Aquatic insects of north America*, Kendall/Hunt publish company.
- 11) 森下郁子(1985) : 生物モニタリングの考え方, 山海堂.
- 12) 竹門康弘(2005) : 底生動物の生活型と摂食機能群による河川生態系評価, *日本生態学会誌*55, p.189-197
- 13) S. Kimoto (1967) : Some quantitative analysis on the Chrysomelid fauna of the Ryukyu Archipelago, *Esakia*, vol.6, pp :27-54.
- 14) 渡辺幸三, 大村達夫(2007) : ダム放流水が河川底生動物群集に及ぼす季節的影響, *土木学会論文集*G, Vol.63, No.2, pp.93-101.

(2009.5.22受付)

Benthic Insects Community Structures in the Upper and Lower Reaches of a Flood Control Dam

Masahiro TAMAI, Michiko KOMORI and Yuka UESAKA

¹Dept. of Civil Engineering, Osaka University

²Newjec Inc.

³Dept. of Civil Engineering, Osaka University

The purpose of the present study is to clarify influences of flood control dams on community structures of aquatic insects. Field samplings were carried out in the upper and lower reaches of the Minoo River Dam located in the north Osaka in the autumn of 2007. Aquatic insects of about 88000 individuals and of 58 species were collected at 5 sampling points in the upper reach and 2 points in the lower reach. The similarity index and principal component analysis showed that community structures in the reach which can be submerged by the dam lake water were quite different from those in the other reaches. Community structure indices indicated that communities in the reach just downstream of the dam is less abundant but more diverse than the other reaches.