

57 砂防河川における水生昆虫群集の対比

南九州大学 ○北村泰一 石松誉至 富田佳世

1. はじめに

砂防工事の進捗によって失われた多様な溪流環境を、人為的に修復する溪流整備として多自然型溪流整備が各地で行われている。また、従来の砂防ダムの機能であった溪床土砂移動を抑止し下流域への土砂供給を低減することが溪流環境を維持する上で好ましくないという反省から、平時の無害な土砂を通過させ環境保全と土砂制御の両立を目的とした透過型（スリット式）砂防ダムの採用が進められている。しかしながら、こうした多自然型溪流整備や透過型スリット式砂防ダムが、「多自然に」あるは「自然に優しく」機能しているのかどうか不明な点も多い。筆者らは、砂防施設の立地状況が異なる溪流区間を対象に、溪流生態系の担い手である水生昆虫の生息・出現状況を1年間にわたって追跡調査したところ、多自然型溪流整備手法の効果や透過型砂防ダムが水生昆虫生息環境に及ぼす影響をある程度評価できたので、その結果をここに報告する。

2. 調査対象区間および水生昆虫の採取方法

本研究の対象としたおもな溪流（図-1、表-1）のうち高千穂川では6基の不透過型砂防ダムが設置されその下流部に流路工による多自然型溪流整備が進められており、袋谷川では不透過型砂防ダム、透過型砂防ダム各1基が整備され、透過型ダム下流部に多自然型溪流整備が行われている。こうした砂防施設立地状況を考慮し、高千穂川砂防ダム区間、高千穂川多自然型区間、袋谷川自然（無施設）区間、袋谷川多自然型区間、竹尾川砂防ダム区間の5区間を調査区間とした。竹尾川砂防ダム区間は水系は異なるが袋谷川に隣接し出現した水生昆虫が袋谷川と類似していたため、袋谷川において不透過型砂防ダムが進捗した場合に想定される区間とした。各区間とも掃流区間で河畔林を有する。各区間を対象に、平瀬・荒瀬・淵・サイドプールから各2～3箇所の採取地点を抽出し50cm四方のコドラート内の1mm以上の大きさの水生昆虫を採取し種属を同定した。調査は1998年4月～1999年3月間に2ヶ月に1回の頻度で各6回づつ行った。水温、水深、流速、底質の状態等も調べた。

3. 水生昆虫群集と砂防施設立地状況との対応関係

各区間ともヒラタカゲロウ属、タニガワカゲロウ属、コカゲロウ属、カミムラカワゲラ属、フタツメカワゲラ属、コカクツツトビケラ属、ヒゲナガカワトビケラ属等が優先するが、ひとつの流域にのみ確認されたものも数種ある。高千穂川では多自然型区間（下流側）と比較して砂防工事が進捗する砂防ダム区間（上流側）においてカゲロウ目、トビケラ目が少ないのに対し、透過型砂防ダムが設置されている袋谷川では無施設区間（上流側）と多自然型区間（下流側）との間にはトビケラ目をのぞき著しい違いはない（表-2）。平瀬、荒瀬、淵、サイドプール等の水生昆虫の生息場所は溪床の浸食・堆積作用に伴って形成されるため溪床の適度な変動によって多様な水生昆虫群集が維持されるが、それぞれの区間での溪床砂礫の移動のしやすさを、各コドラートの粒径計測結果と岩垣式により、摩擦速度 u_* と平均粒径の0.4倍の粒径を持つ砂礫の限界摩擦速度 u_{*c1} との比 (u_{*c1}/u_*) で評価すると（図-2）、高千穂川砂防ダム区間ではすべての地点が $u_{*c1}/u_* > 1$ となって河床砂礫の移動が生じえないが、袋谷川では多自然型区間、無施設区間ともに u_{*c1}/u_* 値が1前後と大差はなく溪床砂礫の移動の可能性があることが理論上示され、砂防ダム立地状況に応じて溪床の変動は抑制されそれが水生生物相に反映されるという、砂防施設立地状況と水生昆虫相との対応様式が認められた。

4. 透過型砂防ダムの水生昆虫相の維持

上記のような対応様式をさらに明確にするために、各河川の河床型別に区間（砂防施設立地状況）を従属変数、季節（1～6月、7～12月）・水生昆虫の種属別密度・摂食機能群（破碎食者、堆積物収集者、濾過食者、はぎ取り者、捕食者）毎密度、生活型（固着型、匍匐型、埋没型、遊泳型、造網型、携巢型）毎密度、 u_{*c1}/u_* 値を固定因子として分散分析（多重比較）を行ったところ、高千穂川では平瀬・荒瀬で造網型の密度、サイドプールで固着型の密度、およびすべての河床型の u_{*c1}/u_* 値において有意水準0.05で多自然型区間と砂防ダム区間との間に違いが認められ、袋谷川に竹尾川砂防ダム区間を含めた分析でも類似する違いが認められた（表-3）。特に砂防ダム区間では固着型のカゲロウが激減するが、堆砂域では埋没型が異常発生した。こうした生活型を営む種の生息環境は、粒径・砂礫の浮き沈み具合・礫の扁平率など底質の状態に強く影響され底質の状態は砂防施設の立地状況に支配されることから、砂防施設の立地状況が底質の改変を経てある種の生活型を営む種に影響し、これによって水生昆虫相が変化するという図式が類推された。さらに袋谷川の自然区間と多自然型区間との間にはこうした違いは認められなかったことから、ある程度の土砂の流下を許容する透過型砂防ダムは、水生昆虫相に及ぼす影響が少ないものであることが統計的に裏付けられた。

5. 多自然型溪流整備に向けて

砂防ダム区間では溪床の単調化に伴って、ある環境に適応した特定種が異常繁殖する傾向が認められたが、多自然型整備区間は水生昆虫相の回復という点で多自然に機能しているものと評価できる。しかしながら現行の多自然型溪流整備では瀬・淵が注目されるが、本研究ではカワゲラ目が成長・羽化期である秋～春季にサイドプールを選択的に利用することが確認された（図-4）。サイドプールでの羽化行動は、ヒメフタオカゲロウ属、チラカゲロウ属にも観察されたので、水生昆虫の生活史完結のため今後は瀬・淵のみならずサイドプールの保全にも配慮する必要がある。なお、水生昆虫相は水温、水量、河畔林の様式等にも影響されるため、今後はこれらの因子からの検討も必要である。

最後に、水生昆虫の同定に際し稲田和久氏（姫路市立飾磨高校）、三橋弘宗氏（兵庫県立人と自然の博物館）、また水生昆虫の摂食機能群への割当てには布川雅典氏（北海道大学）のご助言を賜った。

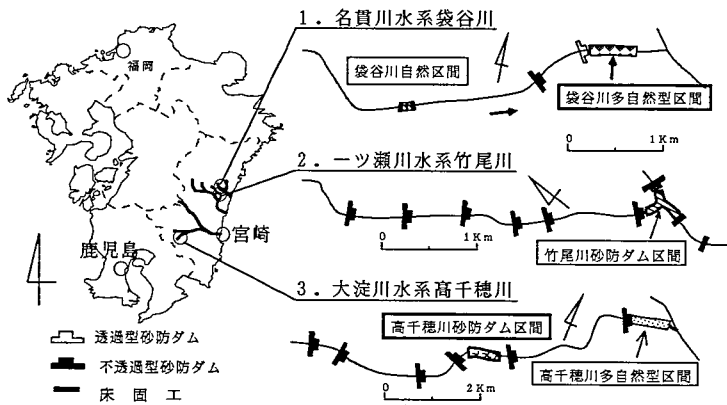


図-1 研究対象区間の位置

表-1 砂防施設立地状況の比較

流域名	工種	基数	堤高(m)	完成年度
高千穂川	不透過型	6	12~15	1975~
	多自然型整備			1996
袋谷川	不透過型	1	7	1977
	透過型	1	11	1995
	多自然型整備			1996
竹尾川	不透過型	7	7~10	1975

表-2 水生昆虫の年間出現数と年間平均生息密度 (2500cm²) の比較

	浮遊目 (カゲロウ目)			楯翅目 (カワゲラ目)			毛翅目 (トビケラ目)			その他		
	種属数	個体数		種属数	個体数		種属数	個体数		種属数	個体数	
		総計	密度		総計	密度		総計	密度		総計	密度
高千穂川砂防ダム区間	7	175	4.0	7	409	9.3	16	379	8.6	7	184	4.2
高千穂川多自然型区間	18	839	13.5	9	308	5.0	26	879	14.2	11	189	3.0
袋谷川自然区間(無施設)	27	672	15.3	17	190	2.9	19	220	3.4	7	57	1.3
袋谷川多自然型区間	29	154	17.8	15	308	7.0	27	416	9.5	9	68	1.0
竹尾川砂防ダム区間	17	438	9.1	13	263	5.5	24	268	5.6	6	109	2.3

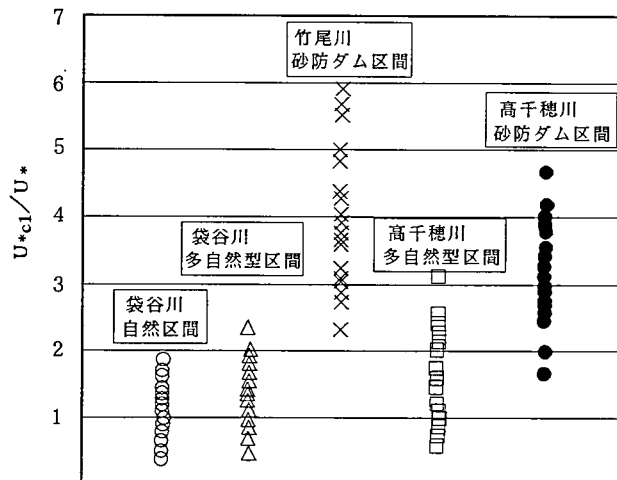


図-2 U*c1 / U* 値の比較

表-3 分散分析(多重比較)結果

河川名	河床型	種属数	摂食機能群	生活型	U*c1/U*
高千穂川	瀬・荒瀬	カワゲラ目	堆積物収集者	造網型	有
	サイドプール	カゲロウ目	はぎ取り者	固着型	有
		その他		遊泳型	
袋谷川・竹尾川	瀬・荒瀬	-	-	-	有
	サイドプール	カゲロウ目	はぎ取り者	埋没型	有
		その他	堆積物収集者	遊泳型	
	淵	-	-	-	有
袋谷川	瀬・荒瀬	-	-	-	無
	サイドプール	-	-	-	無
	淵	-	-	-	無

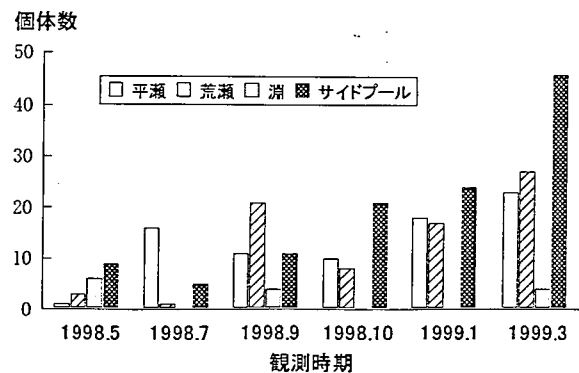


図-3 カワゲラ目の河床型利用の推移