

土砂滞留機能と生物生息場所保全を目指す新型治山ダムの効果 －底生動物を用いた検証－

○帯広畜産大学	渡辺のぞみ
専修大学北海道	布川雅典
	岡本嶺一
	佐野竜司
	鈴木裕平
北海道大学農学院	丸谷知巳

1. はじめに

下流域で生じる土砂災害を防止する目的で山地河川に多数の治山・砂防ダムが設置されてきたが、その目的達成の陰で河道内の土砂や有機物の流下・滞留プロセスを大きく攪乱し、水生生物の多様度の低下（安ら、1995）、あるいは有機物量の低下（布川・菊池、2007）を引き起こすなど、水生生物の生息環境に重大な影響を与えていた。これらの状況を改善するため、魚道の設置（中村、1995）や木造構造物による生息場所の創出（柳井、2004）、堤体の一部除去（沼田・沖田、2008）などの対策が行われてきた。しかし、瀬淵構造といった河道形態を維持しながら防災効果を発揮するというような構造物はこれまであまり例がない。従来の土砂災害防止機能と河道形態の維持による生息場所保全を目的に、新型治山ダム（以下、摩擦型ダムとよぶ）が開発され、2006年3月に北海道新十津川町砂金沢川中流に設置された（Marutani *et al.*, 2008）。摩擦型ダムはその設置区間に瀬淵構造を作り、その瀬淵構造が底生動物の生息場所として機能していることが予想されている（渡辺ら、2009）ものの、このような事例は全く知られていない。そこで本研究では摩擦型ダムへの土砂の堆積と流出が生じた3年間にわたって調査を行い、摩擦型ダムが有する生物生息場所保全の効果を総合的な河川環境変化の評価指標として用いられている（阿部・布川、2005）底生動物群集を用いて評価することとした。

2. 方法

【調査地概要】調査は北海道樺戸郡新十津川町を流れる砂金沢川（ $43^{\circ} 31' N$, $141^{\circ} 46' E$: 流域面積 19.7 km^2 、流路延長 10.8 km 、平均河床勾配 $1/100$ ）で行った。調査地周辺は瀬淵構造が明瞭であり、河畔にはヤナギ類を中心とした広葉樹林が繁茂している。

【新型治山ダム】本調査地に設置された摩擦型ダムは、step-pool に存在する巨礫がもつ砂礫滞留機能（Kasai *et al.*, 2004）を応用した構造物で、河川内に設置された障害物が流下土砂の滞留を促すことでの防災機能を発揮する仕組みである。摩擦型ダムは、両岸から計7基の堤体（ $2.5 \times 7.0 \times 1.5 \text{ m}$ ）が河道流心に向かって突き出す構造をしており、最上流の堤体から最下流の堤体まで約 40 m の長さを有する。摩擦型ダムは砂金沢川の中流部に存在する5号床固工の下流約 30 m に2006

年3月に設置された。摩擦型ダム設置4ヶ月後に、5号床固工堤体に台形形の切り欠き（上辺 $3.6 \times$ 下辺 $1.0 \times$ 高さ 2.0 m ）を入れる改良工事により、堆砂域土砂を摩擦型ダム内に堆積させた。

【現地調査】摩擦型ダムが設置されている区間に摩擦型ダム区間を、その約 500 m 上流側に対照区間を設定した。底生動物の採取を各調査区間内の3箇所の瀬と淵において行うとともに（ $n=3$ ）、同所で生息場所の物理環境变量（水深、流速、河床礫粒径および有機物量）の計測を行った。これらの調査を床固工改良工事前（2006年7月15～17日、以下、施工年とよぶ）と、改良工事後1年（2007年6月30日～7月2日、以下、堆積年とよぶ）および改良工事後2年（2008年6月20日～23日、以下、流出年とよぶ）の計3回行った。

【解析方法】これらのサンプルから得られた物理環境变量および生物变量（平均個体数、平均分類群数および優占分類群の平均個体数）を变量として、施工年、堆積年および流出年（時間）と各調査区間（場所）を要因とした二元配置分散分析（2Way-ANOVA）およびtukeyの事後比較を行った。物理環境变量と優占する各分類群の個体数との間で相関分析を行った。また各調査年における底生昆虫群集の分布と各調査区間との対応関係を明らかにするために、全サンプル1%以上の分類群の個体数を用いて主成分分析を行った。

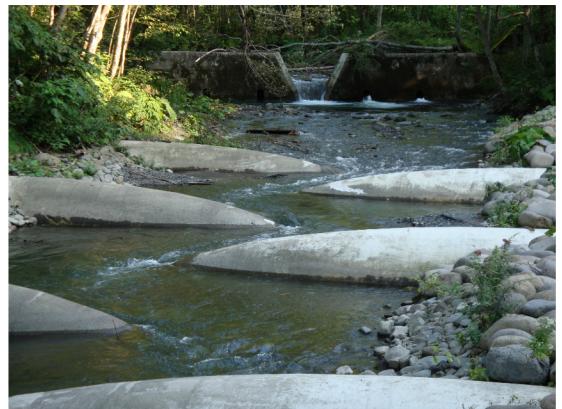


写真1 下流から見た摩擦型ダム

3. 結果

瀬および淵のどちらにおいても、摩擦型ダム区間の河床材料は対照区間と比べて河床を構成する材料の種類が少ない場合が多くなった。また、摩擦型ダム内の淵の河床は砂と小礫で占められていたが、堆積年ではこれに礫が加わった。その後、流出年では再び砂と小礫のみとなつた（図-1）。

調査年に関わらず摩擦型ダム区間が創出する瀬と淵には、底生昆虫が生息していた。生息する底生昆虫の平均個体数および平均分類群数は淵より瀬で多かった。これは、人為的擾乱が少ない対照区間と同様の傾向であった。摩擦型ダム区間の底生昆虫群集の年による違いは瀬よりも淵において明瞭だった。ダム区間の淵では、施工年および流出年よりも堆積年の群集が対照区間の群集に類似していた（図-2）。また、統計的有意性は認められなかったものの、摩擦型ダム淵の群集を構成する分類群のある分類群の個体数は、堆積年から施工年で増加し、流出年には減少することで施工年の個体数と同様な値になった。

4. 考察

摩擦型ダム区間の淵における河床粒径百分率、底生昆虫群集および分類群個体数の変化には流出年が施工年に類似した値を示すという共通の変化パターンがみられた。このようなパターンになった要因のひとつとして春期の融雪出水の影響が考えられた。堆積（2007）年の融雪出水によって上流より運搬された礫が摩擦型ダム内に堆積し、翌年の流出（2008）年の融雪出水によってそれらの砂礫は下流へ排出された。これによる底質環境の変化が摩擦型ダムの淵を生息場所とする底生昆虫群集の変化に影響を与えたものと考えられた。

本調査から摩擦型ダムの瀬淵には底生動物が生息していることが確認され、生物の生息場所として機能していることおよび河床材料の変化により群集が変動することが明らかになった。本結果は摩擦型ダム設置から2年間の結果であることから、今後の土砂動態の変化に対する底生動物群集の変化を予測するには中長期的観測も重要であろう。そのため、摩擦型ダムが有する生物生息場所保全の効果をより正確かつ詳細に評価するためには、継続して調査を行う必要があると思われる。

参考文献

- 阿部俊夫・布川雅典(2005)春期の渓流における安定同位体を用いた食物網解析、日林誌、87, pp.13-19.
- 安嶺・大村達夫・海田輝之・相沢治朗・佐藤義秋(1995)底生動物相におよぼす河川改修工事の影響、環境工学研究論文集、32, pp.457-466.
- Kasai, M., T. Marutani and G. Brierley(2004)Channel bed adjustments following major aggradation in a step headwater setting: findings from Oyabu Creek, Kyushu, Japan, Geomorphology, Vol.62, pp.199-215.
- Marutani, T., S. Kikuchi, S. Yanai and K. Kaori(2008)The light and dark of Sabo-Dammed streams in steepland in Japan-An integrative Scientific Approach to River Repair. In River Futures, ed. G. J. Brierley and K. A. Fryirs, pp.220-236, Washington.
- 中村俊六(1995)魚道の話・魚道設計のためのガイドライン, pp158, 山海堂.
- 沼田雄一・沖田知美(2008)知床ルシャ川における治山ダム改良工事の概要について、砂防学会誌, Vol.61, No.2, pp.47-51.
- 布川雅典・菊池俊一(2007)北海道南部の砂防堰堤の存在する河川における底生昆虫の生息密度と滞留有機物量の縦断分布、J. of Community Cooperative Research Center, Senshu University, 2, pp.57-62.
- 渡辺のぞみ・布川雅典・藤優太・稻部晃輔・丸谷知巳・松田剛(2009)摩擦型ダムが創出する瀬淵構造に生息する水生昆虫群集、第13回応用生態工学会研究発表会講演集, pp.49-50.
- 柳井清治・長坂有・佐藤弘和・安藤大成(2004)都市近郊渓流における木製構造物による流路とサクラマス生息環境の改善、応用生態工学, Vol. 7, pp.13-24.

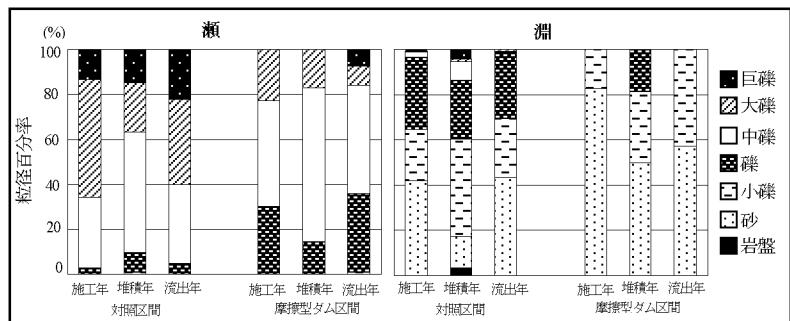


図-1 各調査区間に於ける施工年、堆積年および流出年の河床材料の割合

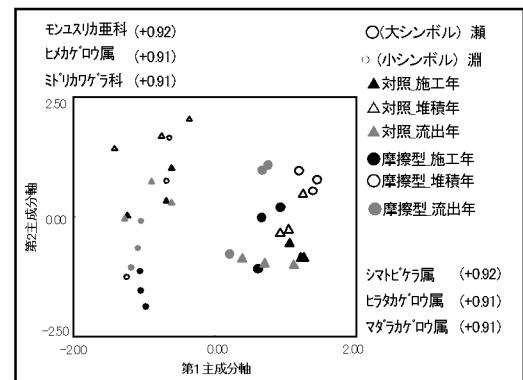


図-2 第1・第2主成分軸における底生昆虫群集の分布。和名横の()内の数値は主成分軸と各分類群の個体数との相関係数を示す