

Step-pool構造が山地河川の河道再生に与える影響に関する基礎的研究

高田, 浩志

<https://hdl.handle.net/2324/7182464>

出版情報 : Kyushu University, 2023, 博士 (工学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :



氏 名 : 高田 浩志

論文名 : Step-pool 構造が山地河川の河道再生に与える影響に関する基礎的研究

区 分 : 甲

論文内容の要旨

近年、気候変動による豪雨により山地河川では大規模な洪水が発生し、災害復旧が各地で行われ山地河川の直線化、護岸化が進んでいる。一方で、山地河川は重要な溪流性動植物の重要な生息域であり、河口や海洋に土砂を供給するといった土砂生産源、生物多様性の保全、溪流景観の提供など重要な役割を持つため、安全のみならず環境と景観に配慮した川づくりを行う必要がある。

山地河川に優占する河床形態として **step-pool** がある。**step-pool** とは縦断方向に礫が連なり段差となっており、その直下部分が深掘れすることで大きな淵ができた段差と淵の一連の河床形態を指す。**step-pool** は山地河川の河道安定、粗度に重要な役割を果たし、また溪流生物の重要な生息場であることが知られている。自然の **step-pool** を参考にした河川再生の試みも国内外で行われているものの、経年的にモニタリングし、**step-pool** 構造のメカニズムを解明し河川改修で一般化できるまでの知見は得られていない。また、上流の地質構造により生産される土砂の粒度特性が異なることから、その **step-pool** の形態や破壊・再生流量は地質構造毎に異なると推測されるが、地質構造毎の **step-pool** の違いについてもほとんど知られていない。このように、**step-pool** は生態系の生息場・河道の防御効果を持つとされるが、山地河川の河道管理上、**step-pool** が存在することによる河川の環境機能・治水機能への影響が明らかとなっていないため、山地河川の改修に **step-pool** を導入することができない。このことは、河道管理における大きな課題である。

このような背景のもと本論文では、山地河川での **step-pool** を組み込んだ河川改修技術の確立に向けて、地質構造毎の **step-pool** の特徴、その破壊・再生メカニズム、**step-pool** の有する環境機能・治水機能を明らかにすることを目的とした。

第 1 章では、山地溪流に関する国内外の研究レビューを行い、本論文の位置づけと目的および研究の構成について述べた。

第 2 章では、地質構造が異なる山地溪流を対象に **step-pool** 形状の違いについて検証した。九州北部地域の山地溪流を対象にした現地調査をもとに、洪水前後の河床の変化の特性について、地質毎の違いを類型化した。具体的には、河床の粒径分布の調査と浸食・堆積の調査から、地質により堆積する地形と浸食の程度に差異があることを確認した。また、洪水直後の河床の粒径分布は花崗岩が二極化し、泥質片岩で中礫が多く、安山岩では大礫が多い等の地質ごとの特徴を明らかにした。

第 3 章では、地質が異なる河床材料で **step-pool** の形成・破壊過程を確認する為の水理実験的検討を行った。地質ごとの **step-pool** 再生の再生・破壊機構の特性を定量化した。実験水路を用いて移動床の定常流れの水理模型実験を花崗岩、泥質片岩、安山岩の 3 つの地質材料で行った。結果から **step-pool** の幾何形状を示す指標である **step** 高、**pool** 深さ、**step** 波長は地質によって差異があることを示した。また、**step-pool** の破壊流量は地質材料と粒径分布の組み合わせ毎に異なることを示

した.

第4章では、災害復旧後 **step-pool** が再生された河川を対象に環境機能の評価を行った. **step-pool** の **step** 部を構成する巨石 (**keystone**) を存置する手法に基づき多自然川づくり事業で再生された山附川を対象に経年的な地形測量と魚類調査を行い, **step-pool** 構造を維持するメカニズムの解明と魚類生息場としての環境機能の評価を行った. その結果, 巨石が存在する区間では, 巨石が流送された礫を捕捉して自然河川と同程度の規模の **step-pool** が発達したことを確認した. また, 魚類の個体数は年々増加したことを確認し, 魚類生息場として良好な機能を果たしていることを示した.

第5章では、災害復旧後 **step-pool** が再生された河川を対象に治水機能の評価を行った. 数値シミュレーションと現地での水位観測データに基づき, **step-pool** が河川の治水機能に与える影響を定量的に明らかにした. 具体的には, 山附川において再生された **step-pool** 構造について, 数値シミュレーションと観測水位のデータから山地溪流粗度係数と **step-pool** の発達度との関連づけを行い, 山地溪流における数値計算に用いる粗度係数の精度を向上させた. 流量が上昇するにつれて粗度係数が一定の値に収束していくことを示した. 収束する粗度係数の値は, 既存の一次元の検討で算出されていた **step-pool** の河道抵抗である 0.05 から 0.10 の範囲に一致した. さらに, 洪水時の収束した粗度を河道の物理パラメータから予測する式を作成した.

第6章では、第2章から第5章までの内容を取りまとめた. 本論文は **step-pool** の地質毎の特性, 破壊・再生メカニズム, **step-pool** の有する環境機能・治水機能を明らかにし, **step-pool** を山地河川の改修に取り込むための河道管理の課題の一部を解決し, 山地河川の川づくりの技術的发展に寄与する成果を得た.