

山地流域における土砂生産量の評価法に関する基礎的研究

日鉄住金テックスエンジ(株) 正会員 ○横野 凌
鳥取大学大学院工学研究科 正会員 檜谷 治
鳥取大学大学院工学研究科 正会員 梶川 勇樹

1. はじめに

従来より、流域一貫とした土砂管理システムの構築が求められているが、その土砂管理システムの構築には、特に、山地流域からの土砂生産量を把握することが重要となる。鳥取県西部を流れる1級河川の日野川上流域では、江戸時代から大正末期まで、「鉄穴（かな）流し」と呼ばれる砂鉄採取が盛んに行われていた。鉄穴流しとは、砂鉄分を含む土砂を水路に落とし込んで砂鉄を採取する方法であり、この間、大量の土砂が河川に供給された。しかしながら、鉄穴流しの終焉とともに上流域からの土砂供給量も減少し、現在、日野川における主な土砂生産域は大山流域へと変化している（図-1）。一方で、鉄穴流しが行われていた日野川上流域における現在の土砂生産量については、十分把握されていない。そこで、本研究では、鉄穴流しが行われていた日野川水系の印賀川流域を対象に、土砂生産量の評価法に関する基礎研究として、分布型流出モデルによって流域の地表面の浸透能を推定し、豪雨時に発生すると予想される表面流出特性と流域に存在するダムとの堆砂量との関係について検討したものである。

2. 印賀川流域の概要

本研究で対象とする印賀川流域について説明する。

図-1 に日野川における印賀川の位置を、また、図-2 に印賀川流域を示す。印賀川は日野川水系の中西部に位置しており、流路延長 29.0km、流域面積 93.6km²を有する河川である。印賀川流域の表層地質は、ほぼ全域が花崗岩質岩石である¹⁾。過去、印賀川流域では鉄穴流しが盛んに行われていた。図-3 に、その鉄穴流し跡地（赤色部分）を示す。

印賀川は菅沢および大宮の2ダムを有しているが、本研究で対象とするダムは、下流部に位置する菅沢ダムである。図-1 および図-2 に、菅沢ダムの位置および流域図をそれぞれ示す。菅沢ダムは、鳥取県日野郡日南町大字菅沢字川東山において、昭和 42 年（1967 年）に竣工された重力式コンクリートダムである。総貯水容量は 1,980 万 m³、有効貯水容量は 1,720 万 m³、計画堆砂量は 260 万 m³、実績堆砂量は 114.4 万 m³である。目的は、洪水被害の軽減、かんがい用水の補給、工業用水の確保、発電等である²⁾。

3. 分布型流出解析解析について³⁾

印賀川流域を対象に、地下構造を考慮した kinematic wave 理論を用いた流出解析を行った。まず、数値標高モデルを用いて対象流域を小流域に分割し（図-4）、各小流域を斜面部と河道部に分け、さらに地下構造を 3 層構造となるようにモデル化した。また、この流域は表層地質図¹⁾から、ほとんどの領域で花崗岩質岩石が

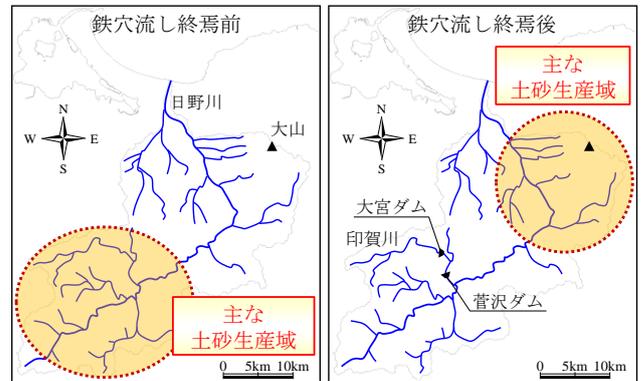


図-1 日野川流域と対象ダム位置図



図-2 印賀川流域図

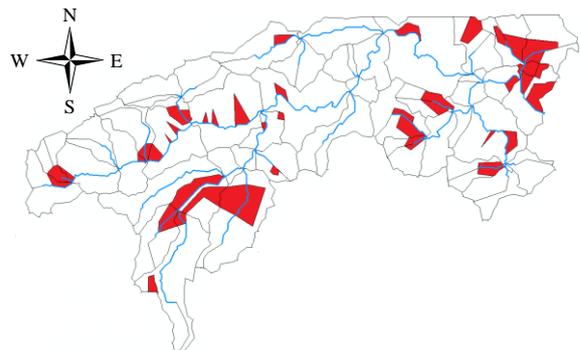


図-3 印賀川流域における鉄穴流し跡地

表れており、パラメータは流域で一様であると仮定した。同定された流出パラメータを表-1に示す。また、2011年9月の1ヶ月間を対象とした解析結果を図-5に示す。図は、大宮地点での比較である。図より計算値は実測値を良好に再現できている。

この結果、印賀川流域での地表面の浸透能は36mm/hr程度であると推定された。

4. 豪雨時に表面流出特性と堆砂量の関係

菅沢ダムにおける年堆砂量と表面流出特性の関連性をみるため、図-6に、2003年から2012年の最近10年間における年間の1時間降水量が36mmを超える時間数と年間堆砂量の関係を示す。なお、年間堆砂量はダム堆砂量と浚渫量から推定した。

図-6より、流域において表面流が発生していると予想できる時間数は、2005年に3時間、2006年および2012年に1時間である。2005年に着目してみると、36mm以上の降雨が最も発生しているにも関わらず、ダム堆砂量はあまり多くない結果となった。一方、1年後の2006年のダム堆砂量を見てみると10年間で最も多くなっており、1年後の堆砂量との相関が高いことがわかる。したがって、豪雨時に発生した表面流によって生産された土砂が、ダム上流の河道などに一時貯留され、徐々にダムに移動する現象を再現できれば、ダム堆砂量を評価できる可能性があると思われる。

なお、図-6では、参考までに時間降雨量18mm/h以上の発生時間数も記載しているが、同様の傾向であった。

5. まとめ

流域全体の表層地質が風化花崗岩である印賀川流域において年間のダム堆砂量と表面流が発生すると予想される時間数と相関があることが判明した。今後、流出解析と河床変動解析を組み合わせることによって、ダムにおける流入土砂量を精度よく評価できる可能性があると考えられる。

【謝辞】菅沢ダムに関するデータについては、国土交通省日野川河川事務所より御提供頂いた。ここに記し謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：1/50,000 都道府県土地分類基本調査，表層地質図，1977。
- 2) 国土交通省：日野川水系河川整備基本方針，2009。
- 3) J. Huang, O. Hinokidani, H. Yasuda and Y. Kajikawa: Study on Characteristics of the Surface Flow of the Upstream Region in Loess Plateau, 土木学会水工学論文集, 第52巻, 2008。

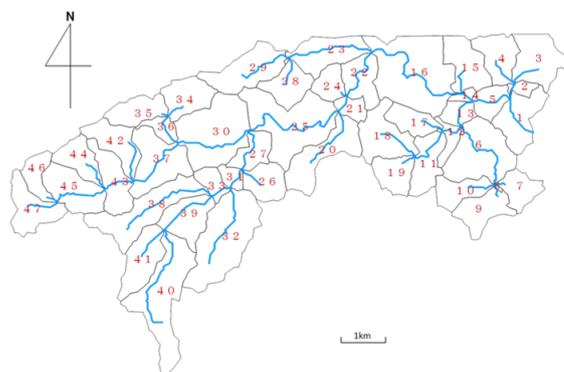


図-4 印賀川流域の擬河道網および小流域分割図

表-1 印賀川流域における鉄穴流し跡地

粗度係数	斜面	0.15
	河道	0.05
透水係数(m/s)	第1層	6.0×10^{-3}
	第2層	1.0×10^{-4}
	第3層	1.0×10^{-5}
浸透能(mm/hr)	第1層	36.0
	第2層	28.1
	第3層	3.1
	第4層	0.04
層厚(m)	第1層	0.45
	第2層	0.8
	第3層	1.8

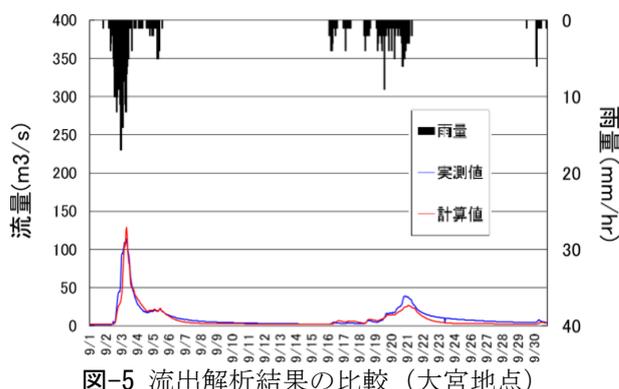


図-5 流出解析結果の比較（大宮地点）

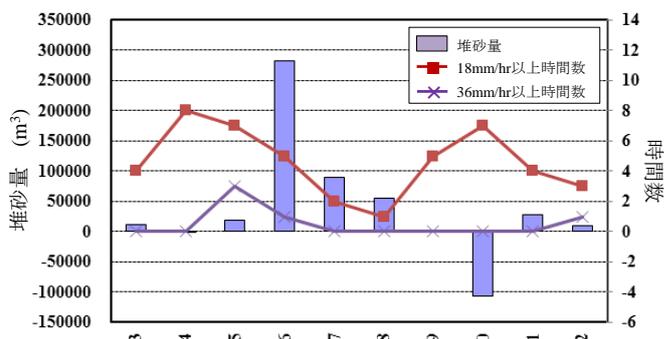


図-6 菅沢ダムの堆砂量および各雨量以上時間数