

稲荷川流域を対象とした表面浸食による崩壊地からの生産土砂量の予測に関する研究

早稲田大学理工学部 正会員 関根 正人
荏原製作所 正会員 種本 恵一

1. 序論

河川上流域からの土砂生産には、山腹崩壊や土石流といった大規模かつ間欠的なイベントによる場合と、裸地や崩壊地が降雨によって浸食を受けて流出する場合とがあると考えられる。定量的に見ると前者が支配的であるものの、実際には、前者によって生産された土砂が崩壊地や裸地あるいは溪岸に堆積した後に、降雨による地表流によって再浸食されることで河道内に入り、下流へと流送されるといったように、両者が複合的に絡み合って土砂が生産されると考えるべきであろう。本論文は、鬼怒川の右支川である大谷川に左岸から流入する稲荷川を対象として、表面浸食による土砂生産過程を数値的に解析する最初の試みの成果を報告するものである。

2. 数値解析の概要

稲荷川は、日光火山地帯の女峰山、赤薙山に源を発する急流河川であり、比較的多雨であることなどから、流域は激しい風化侵食を受け、崩壊が進んでいる。主な崩壊地は、日向砂防堰堤兩岸、アカナ沢、七滝沢であり、特にアカナ沢左岸にある大鹿落としては流域最大の崩壊地で、崩壊面積44ha、河床から高さ約500mにわたって崩れており、崩壊土量は $4.3 \times 10^6 \text{m}^3$ と推定されている。

本研究で行う数値解析は、基本的には関根ら¹⁾により構築されたモデルと同一のものを基礎とし、これを実流域の現象に適用することを目指して拡張したものをを用いている。ここでは、稲荷川流域の対象領域を4つのサブ流域に分割し、その各々について表面流とそれに伴う浸食、土砂の輸送の計算を並列的に行うことにした。このサブ流域については、実流域を幾何学的に単純な長方形の集合体としてモデル化することにし、これに当たっては、(1) 主たる砂防堰堤または沢の合流点を領域の境界とする、(2) 外部境界は基本的に分水嶺に一致するように設定する、(3) 流域面積はほぼ同一とする、ことなどに留意した。また、航空写真等を参考にして、斜面浸食が生じ得る「裸地あるいは崩壊地」と、岩塊が露出するなどして地形変化が生じないそれ以外の区域とを予め識別しておき、前者においてのみ表面浸食を許容するように処理した。本モデルでは、単一粒径土砂の掃流砂としての輸送をのみ取り扱うものであることから、日向砂防堰堤上流側の河床堆積物についての調査結果を参考にして、対象とする土砂の代表粒径を20 mmと定めた。また、降雨については、平成12年8月5日の実績降雨データを用いることにし、対象領域内にある4つの降雨観測所のデータを基に、上記のサブ流域毎に降雨時系列データを作成し、これを与えることにした。計算に当たっての初期条件として流域全体にDry Conditionを適用しており、降雨開始後も浸透流の影響は無視する。

3. 解析結果

計算結果を図-1～図-3にまとめて示した。図-1は地表面高の等値線図を描いたもので、格子間隔は50mである。また、図-2は降雨開始後1800秒における水深の等値線図を表している。さらに、各サブ流域の下流端からの流出水量ならびに流出土砂量の時間変化を表した結果が図-3である。対象領域の規模が大きいため計算に膨大な時間がかかり、ここでは表面浸食と生産土砂流出の極めて初期の段階の解析にとどまっている。モデルの妥当性については、現段階で議論することはできないものの、沢筋に沿った流れの再現や、土砂の流送パターンなど、概ね現象を適切に再現しているのではないかと考えている。

4. 結論と今後の課題

前報¹⁾で開発した表面浸食を取り扱う数値解析モデルを稲荷川流域に適用し、裸地や崩壊地からの表面浸食による土砂生産過程を再現することを目的とした研究の第一歩について説明した。コンピュータの処理能力が未だ十分でないことから、計算格子を十分小さくすることができず、計算時間も十分とは言えない段階の結果までしか得られていない。今後は、混合粒径の問題や浸透流の取り扱いとあわせて、上記の問題点の解消に向けて取り組んでいく予定である。

キーワード 土砂生産、表面浸食、裸地および崩壊地、稲荷川

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 TEL 03-5286-3401 FAX 03-5272-2915

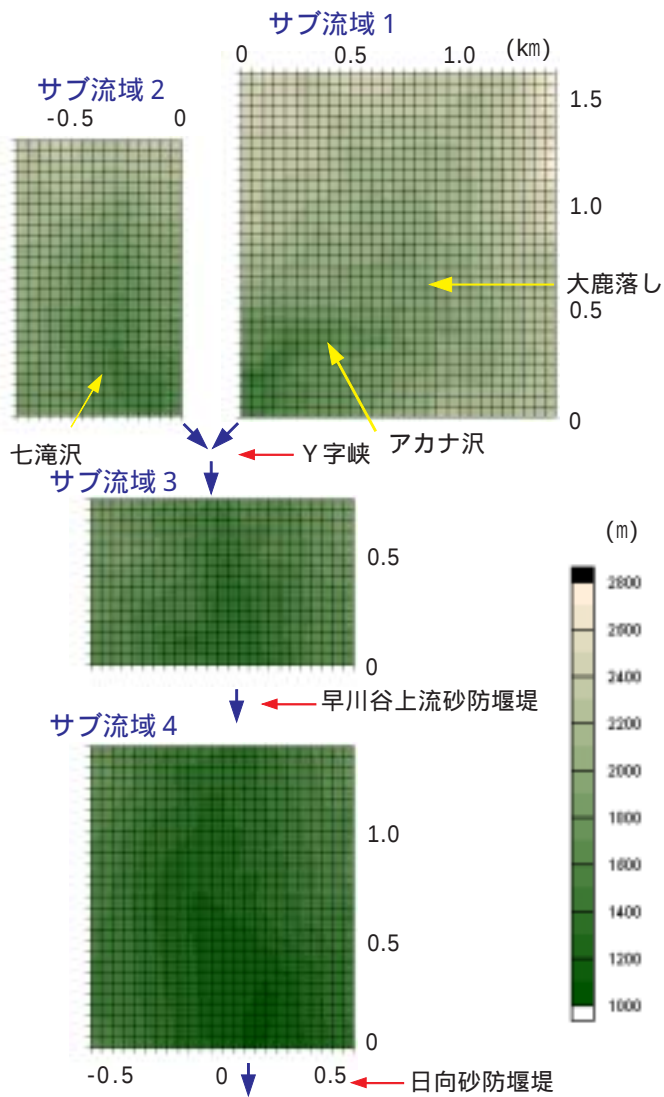


図-1 対象流域の地表高

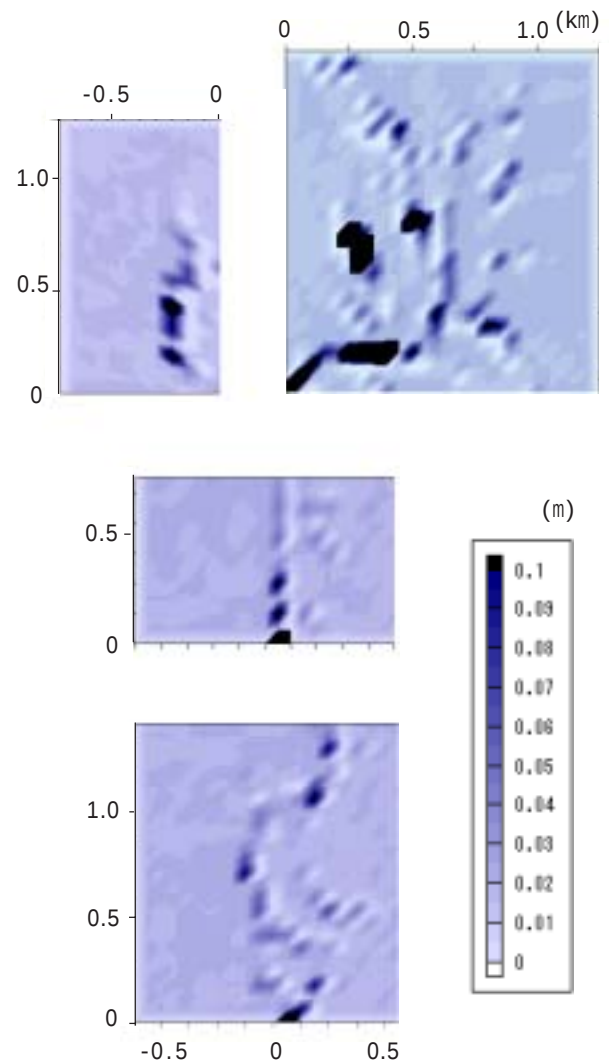


図-2 流域内の地表流の水深分布

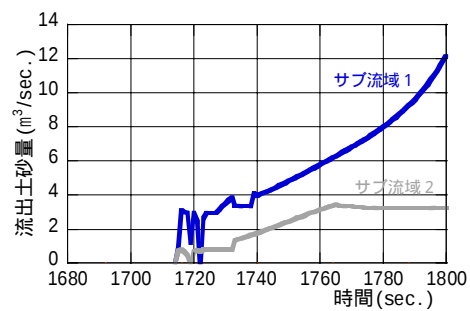
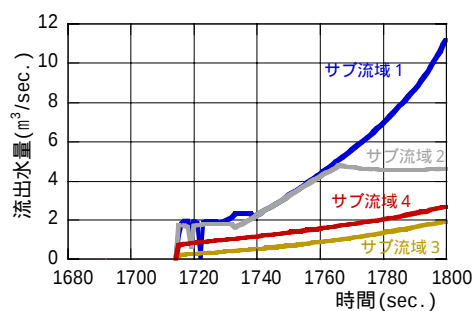


図-3 各サブ流域下流端からの流出水量と流出土砂量の時間変化

謝辞：本研究は，河川懇談会の鬼怒川に関する共同研究の一環として行われたものであり，データの収集に当たっては，国土交通省下館工事事務所の江口 要 調査課長ならびに日光砂防工事事務所の萩原 弘 調査課長のご協力を賜った．ここに記して謝意を表します．

参考文献

- 1) 関根正人・小野 了：降雨による斜面浸食過程に関する数値解析，土木学会水工学論文集，第46巻，pp.647-652，2001．