

高原川流域の土砂生産マップの構築

京都大学防災研究所 ○藤田正治
 京都大学防災研究所 澤田豊明
 京都大学防災研究所 堤 大三
 日本工営 伊藤元洋

1. はじめに

流砂系の土砂管理のツールとして、流域内の土砂生産量分布の実態と予測情報が提供できる土砂生産マップを構築することは重要である。著者らは、神通川上流の高原川流域や滋賀県田上山において、代表的な土砂生産の形態である凍結融解作用による土砂生産の特性について観測研究を行うとともに、この特性を表現しうるような土砂生産モデルの構築を進めている¹⁾。本報告では、高原川流域の土砂生産マップの構築の基礎となる土砂生産特性の解析結果とそこから考案される土砂生産マップの作成と利用について述べる。

2. 観測の概要

図1は高原川流域を示したもので、流域面積は782km²である。図に示すNo.1から11までの地質や勾配が異なる裸地斜面で、1986年から土砂生産量の計測が行われ、4月から11月まで毎週1回の土砂生産量のデータが蓄積されている。降雨、気温はNo.7, 8, 9の辺りで観測している。他の箇所では観測していないが、No.1, 2, 3, 4では神岡の気象庁のデータが利用できる。観測地の詳細は参考文献2)を参照されたい。

3. 土砂生産特性

図2はNo.1および7における1986年からの年間土砂生産量の経年変化を示したものである。No.1の地質は流紋岩、No.7の斜面は火山性堆積物で構成されている。土砂生産量は1990年ごろまで減少し、最近15年間にはほぼ一定となっている。明確な根拠はないが、1979年の洞谷災害時の豪雨の影響が10年程度継続し、その後、斜面の安定化に伴って土砂生産量が小さくなっていることが推察される。他の観測点でも同様の傾向を示した。そこで、以後、1990年までを不安定期、それ以降を安定期と呼ぶ。図3は同じ地点の月別土砂生産量を安定期にわたって平均したものを示したもので、春季の融雪期に土砂生産量が多く、梅雨期、台風期、秋季、冬季へと土砂生産量が減少していることがわかる。これらのことから、土砂生産は大きなイベントの後安定化するまでの長期変化と季節変化の2重構造を持っている。

図4は同じ地質のNo.1, 2, 3における月別土砂生産量の平均値と各月の最大時間雨量の関係を安定期について示したものである。描点は4~5月(春の凍結融解期)、6~10月(梅雨台風期)、11~12月(冬の凍結融解期)別に分けられている。以降、それぞれの期間を春季、雨季、冬季と呼ぶ。図が示すように降雨強度と土砂生産量の間には明瞭な相関はない。他の地点のデータも総合して考察すると、春季は降雨強度が小さくても土砂生産は大きく、冬季は気象条件が春季と同じでも土砂生産量は小さい。雨季において降雨強度が他よりかなり大きい場合でも土砂生産量が小さい場合が多い。図5, 6は地質条件が同じNo.1, 2, 3に対して、春季と冬季の平均土砂生産量と平均凍結融解回数、平均土砂生産量と平均積算寒度の関係を示したものである。積算寒度とは0度以下の気温の積算値のことである。春季の土砂生産量は凍結融解回数や積算寒度とともに増加する傾向が見られるが、冬季の凍結融解期には土砂生産量も少ないし、両者の間にあまり相関がない。ちなみに、降

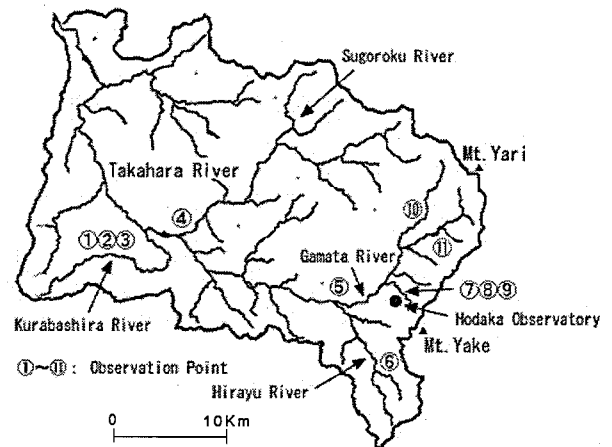


図1 高原川流域

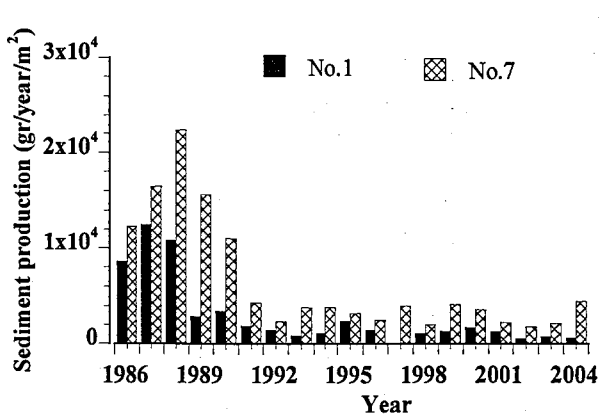


図2 年間土砂生産量の経年変化

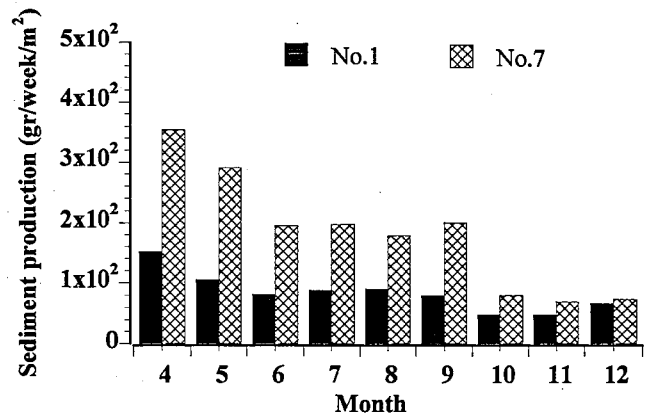


図3 土砂生産量の季節変化

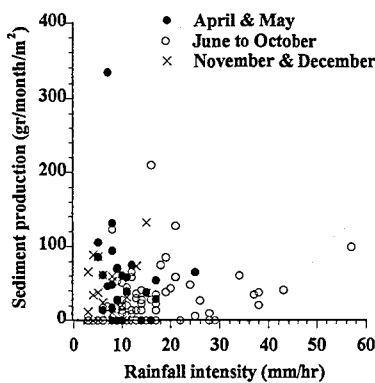


図4 土砂生産量と降雨の関係

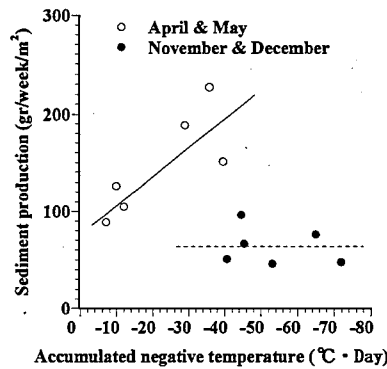


図5 土砂生産量と積算寒度の関係

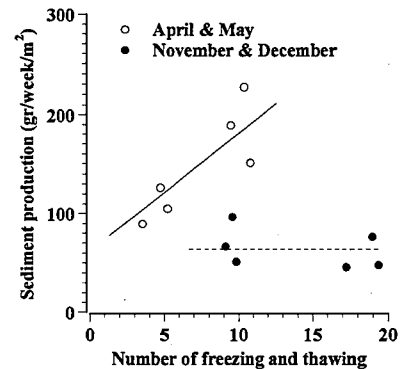


図6 土砂生産量と凍結融解回数との関係

雨条件は両季節でほぼ同じである。

以上のことから、次のような土砂生産の特性とプロセスが見出される。

- (1) 春季と冬季では気象条件があまり変わらないが、裸地斜面は前者のほうがより緩んだ状態になっている。
- (2) 春季に凍結融解作用で緩んだ斜面上の土砂は降雨イベント時に斜面下流に流出するが、イベントごとに斜面上の緩んだ土砂が減少し、梅雨期、台風期、秋季へと経つにつれて土砂生産量が小さくなる。冬季にはほとんど表層土砂のない状態となり、この時期で凍結融解作用によって斜面基岩の土砂化が進むが、土砂化には複数回の凍結融解イベントが必要であり、(1)でのべた状態になり、土砂生産量も小さい。再び、春季の凍結融解作用でさらに土砂化が進み、以上のようなプロセスが繰り返される。

4. 土砂生産マップ

以上のように、土砂生産現象は、凍結融解による斜面の土砂化のプロセスと降雨、風、重力による斜面下流への移動プロセスからなる。したがって、土砂生産量の推定としてはまず土砂化のプロセスをモデル化することが重要で、著者らの試験流域のようにこの量が土砂生産量とほぼ等しくなる場合も多いものと思われる。このことは、土砂生産量と降雨量の相関があまり明確でないことを意味する。著者らは、地表面温度または気温や風のデータから土砂生産量（裸地斜面の土砂化の量）を求めるモデルを開発しており、土砂生産のデータがない場合でも、気象データがあれば土砂生産量が計算できる。推定精度にもよるが、これにより土砂生産量の間接的なモニタリングが行える。また、地球温暖化の影響も含めて将来の気象条件が与えられれば、土砂生産量の短期、長期予測も行えるようになる。今後、土砂生産マップの構築に努めたい。

参考文献

- 1) 伊藤ら：裸地斜面における凍結融解作用による土砂生産，平成 18 年度砂防学会概要集
- 2) 澤田豊明：山地流域の土砂流出に関する研究，京都大学学位論文