

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 厚井 高志

本研究は、山地森林流域において降雨データ、崩壊履歴、ダム堆砂データを数十年という長期にわたって解釈することにより、大規模降雨や崩壊発生が土砂流出に与える影響を明らかにし、流域スケールでの土砂動態の把握に資する知見を得たものである。

第 1 章では、本研究の背景と目的について記述している。土砂流出は、間隔的に発生する土砂生産や降雨出水による土砂移動の影響を受けて経年的に変動するので、数十年という長期にわたる検討が必要であるが、既往研究が少ないことを述べ、流域スケールの土砂動態を把握するという課題を示した。

第 2 章では、継続的な流出土砂量観測が行なわれていない地点での流出土砂量を推定する方法を示している。砂防堰堤堆砂地を対象として、時系列の航空写真を判読し、堆砂地が堰堤の完成から満砂するまでの期間を求め、堆砂容量と対比することで流出土砂量を定量的に求める方法である。山形県最上川流域の 27 基の砂防堰堤堆砂地を対象として、この方法で得られたデータを用いて、堰堤堆砂地への植生侵入の難易に関わる要因が検討された。その結果、堰堤堆砂地への植生侵入の難易は、上流から流入する土砂量と、堆砂地の大きさ（広さ）との関係によって決定されることを示した。

第 3 章では、1923 年の関東地震により大面積崩壊が発生した神奈川県中川川流域（39km<sup>2</sup>）において、約 80 年に及ぶ崩壊履歴と降雨、土砂流出の長期変化の対応を調べた。中川川流域では、関東地震に起因した崩壊の他に、1972 年の豪雨に起因する大面積崩壊が発生している。近年では崩壊地の植生回復が進み、1999 年時点では崩壊地はほとんど確認できない。一方、この流域の末端にある三保ダムの堆砂記録から得られる最近 25 年間の土砂流出は、激しい土砂流出（2897m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/year）が継続している。第 2 章で用いた手法により、15 堰堤流域それぞれの堰堤流域の土砂量と、堰堤流域ごとに集計した関東地震に起因する崩壊地面積（1929 年時点）、1972 年豪雨に起因する崩壊地面積（1979 年時点）との対応を比較し、堰堤流域ごとの流出土砂量が関東地震に起因する崩壊地面積と相関がみられるが（ $R^2=0.406$ ）、1972 年発生の崩壊地面積とは対応がみられない（ $R^2=0.027$ ）ことを示した。この結果より中川川流域では、1923 年の関東地震に起因する崩壊地から生産された土砂が、近年も流域内に貯留されており、地震発生から 80 年以上経過した現在も土砂流出に影響を与えていることが明らかとなった。

第 4 章では、2005 年 9 月の台風 14 号により 3 日間連続雨量 1973 mm を記録した宮崎県渡川流域（81km<sup>2</sup>）において、大規模な豪雨イベントの発生頻度、それに伴う崩壊発生の有無、53 年間にわたる土砂流出の長期変動との関係を調べた。その結果、渡川流域では 1954 年から 2006 年までの期間に連続雨量 1000 mm を超える豪雨イベントが 10 回発生していること、航空写真判

読からこの期間に 5 度の新規または拡大性の崩壊が確認された。渡川流域は、53 年間のダム堆砂期間の平均値では激しい土砂流出 ( $1934 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$ ) があるが、期間によって流出土砂量が大きく変動している。土砂流出の変動と崩壊発生とのタイミングを比較し、53 年間のうち豪雨イベントに伴う崩壊発生年とその翌年などの 15 年間に激しい土砂流出 ( $5715 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$ ) が集中し、その他の期間 (38 年間) の土砂流出は比較的低いレベル ( $481 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$ ) である。渡川流域では豪雨イベントが崩壊を引き起こし、激しい土砂流出をもたらす一方で、移動しやすい不安定土砂は数年で流出するため平年の土砂流出は低いレベルに抑えられる。渡川流域では崩壊発生が土砂流出に与える影響は数年程度と短い。

第 5 章では、3 章および 4 章で調査対象とした中川川流域と渡川流域におけるそれぞれの土砂流出の経年的な変動の特徴が、どのような要因によっているかを検討している。両流域は、数十年の平均値では共に激しい土砂流出があるが、中川川流域は毎年の降雨出水規模によって土砂流出が変動している (Transport limited) のに対して、渡川流域では崩壊発生による土砂生産の影響により土砂流出が変動している (Supply limited)。両流域の土砂流出の差異は、流域内の貯留土砂量の変動特性を反映していると考えられた。

第 6 章では以上の内容を要約したうえで、数十年という時間スケールでの土砂動態把握の重要性を述べている。

以上のように、本研究は学術上のみならず応用上も価値が高い。よって審査委員一同は、本論文が博士 (農学) の学位を授与するにふさわしいと判断した。