

神奈川県大洞沢試験流域における斜面の土砂移動の季節変動

東京農工大学大学院 農学府 ○平岡真合乃・五味高志
筑波大学 生命環境系 堀田紀文
神奈川県 自然環境保全センター 内山佳美

1. 背景

森林斜面における土砂移動特性の把握は、土壤保全のみならず、斜面から渓床への不安定土砂の供給量を評価する上で重要である。森林斜面における土砂移動量やその過程に関する研究の多くは、主に針葉樹の人工林を対象とした、降雨を営力とする土壤侵食に着目してきた（例えば、Miura *et al.*, 2003; Nanko *et al.*, 2008）。しかしながら、土砂移動は夏から秋の降雨のみならず、晩秋から初春にかけて裸地化した表土の凍結融解によっても生じることが報告されている（Imaizumi *et al.*, 2015）。このように森林斜面では、季節ごとに異なる土砂生産・移動現象によって年間を通じて斜面から河川へ土砂を供給している可能性があるものの、その量・質（粒径）を観測した事例はほとんどなく、未解明な部分が多い。本研究では、丹沢山地東部の大洞沢試験流域内の2つの小流域における、3年間の斜面土砂の移動量と粒径組成の観測結果から、土砂移動の季節変化を把握し、その要因について検討した。

2. 調査地と方法

研究対象流域は、神奈川県丹沢山地東部、宮ヶ瀬ダムの6 km 上流に位置する大洞沢流域内、流域 No. 3 (7.0 ha)、流域 No. 4 (4.6 ha) である（図 - 1）。年平均気温と平均年降水量はそれぞれ 12°C、3000 mm である。12月中旬から3月にかけて、土壤表層で凍結融解が発生することがある。また、1月下旬から3月上旬には降雪があり、1~2週間程度の積雪が見られることがある。基岩は風化した新第三紀堆積岩で、流域内の平均傾斜は 36° である。流域の斜面中腹より上部には針葉樹が植栽されており、斜面中腹より下部には主に落葉広葉樹が分布している。

斜面末端に幅 1 m の土砂捕捉箱を 4 箇所設置し（図 - 1）、月に 1 回程度、捕捉された物質を全て回収した。いずれの観測斜面も傾斜は 40° 以上であり、斜面長は 12~47 m である。インターバルカメラを用いた地表被覆の連続観測から、P3-1 はスグリタゲが年間を通して斜面に存在し、それ以外の斜面では秋季を中心に広葉樹の落葉による被覆が増加することが確認されている（平岡ら, 2013）。流域の尾根部に気象ステーションが設置されており（図 - 1）、気温と降水量（0.5 mm 転倒マス雨量計）を 10 分間隔で計測した。解析対象としたデータの観測期間は 2009 年 8 月から 2012 年の 8 月までとした。

回収した試料は落葉落枝を除去後、それらに付着した土砂を洗い流して回収し、全ての土砂を 80°C で 12 時間乾燥させた。乾燥させた試料は篩別（25 mm、10 mm、4 mm、2 mm、1 mm、0.6 mm）し、それぞれの土砂の重量を計測した。粒径 25 mm 以上の土砂については、捕捉箱内に存在していたとしても必ずしも毎回回収しなかったため、解析対象外とした。

3. 結果と考察

3年間の観測結果から、斜面の土砂移動量は 0.7~24.5 t/ha/yr と推定され、年間を通して土砂が移動していることが確認された。6月~10月（降雨期）と12月~4月（冬季）の土砂移動量を比較すると、降雨期の方が多い場所（1.5~2.5 倍）や冬季の方が多い場所（1.2~1.9 倍）があったものの、その違いは大きくなかった。移動土砂の粒径構成にも季節によって違いがみられ、粒径 4~25 mm の土砂は冬季に多く、2 mm 以下の土砂は降雨期に多くなる傾向がみられた（図 - 2）。

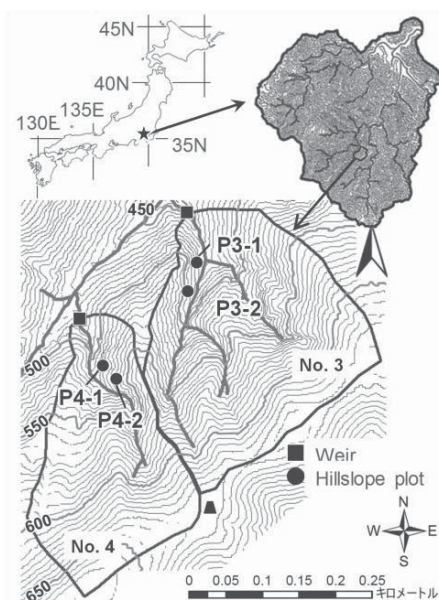


図 - 1 対象流域と観測装置の位置図

降雨期の粒径 2 mm 以下の土砂移動量と降雨指標との関係を調べたところ、P3-1 を除く斜面では、降雨期の最大日降水量、最大イベント降水量が大きいほど土砂量が多くなる傾向がみられた (図 - 3)。一方、P3-1 では、最大時間降水量が大きい場合に顕著な土砂量が認められた。このことから、被覆の少ない斜面ではまとまった雨がある場合に、被覆されている斜面では降雨が強い場合に、土砂がより移動すると考えられた。

インターバルカメラによる冬季の裸地の経日変化から、冬季の土砂移動は表土の凍結融解が関連していると考えられた (平岡ら, 2013)。任意の期間における日平均気温が 0°C をまたいで変動する回数を凍結融解の発生回数と見なし、土砂移動量との関係を調べたところ、冬季の土砂量は凍結融解の発生回数に対して増加傾向はみられず (図 - 4)、いずれの粒径階においても同様であった。2012 年は、凍結融解の発生回数が 1~2 回と少なかったにもかかわらず、土砂移動量が多かったが、2 月から 3 月にかけて積雪が確認されており、その影響を受けていたものと推察される。

4. まとめ

大洞沢試験流域の斜面における 3 年間の土砂移動量の観測結果から、土砂移動量は場所によって年間最大で 37 倍程度の違いがみられたが、同一地点での季節による違いは小さかった。土砂移動量は、粒径サイズに応じて降雨期に多くなる場合と冬季に多くなる場合があり、その違いは降雨や凍結融解の発生によることが示唆された。冬季の土砂移動量については、現時点では凍結融解の発生回数のみでは説明できなかった。今後は、特に雪の影響に着目して、冬季の土砂移動プロセスを検討する必要がある。

謝辞

本研究は神奈川県自然環境保全センターの助成を受けました。現地調査やサンプル処理では、金岡慎也さん、ワンジゲムドさん (東京農工大学大学院農学府) にご協力頂きました。東京農工大学農学府の石川芳治教授、白木克繁准教授にはゼミ等でコメントを頂きました。

引用文献

平岡真合乃ら. 2013. 砂防誌 66: 42-48 ; Imaizumi F. et al. 2015. Earth Surface Process. Landform. 40: 642-653 ; Miura S. et al. 2003. J. For. Res. 8: 27-35 ; Nanko K. et al. 2008. CATENA 72: 348-361.

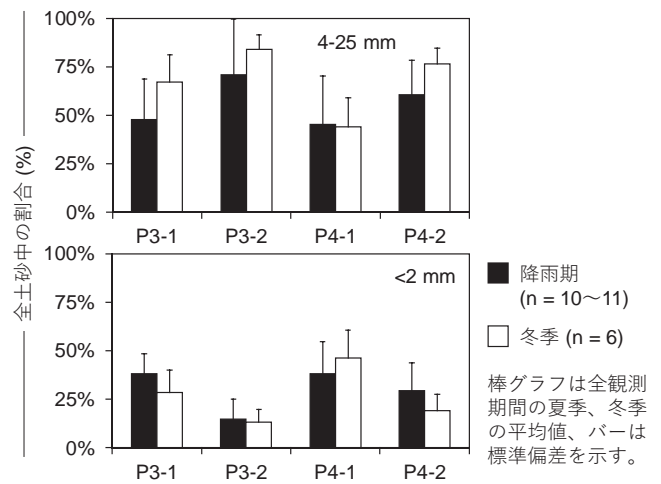


図 - 2 降雨期と冬季の粒径別の土砂の割合

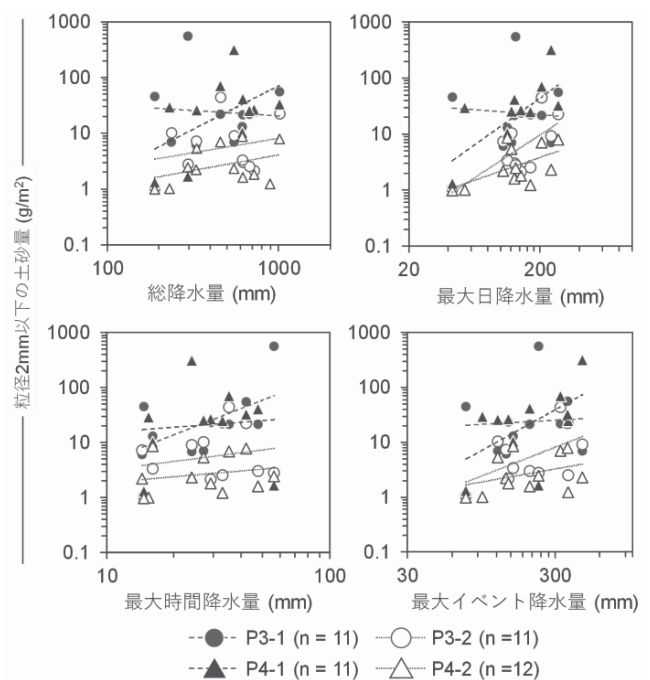


図 - 3 降雨期の粒径 2 mm 以下の土砂移動量と降水指標

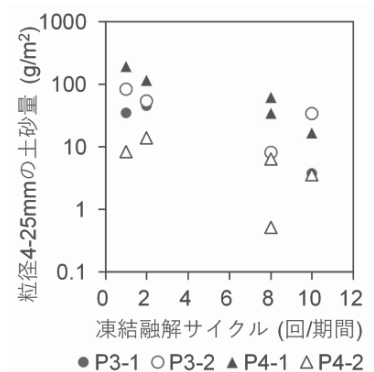


図 - 4 冬季の粒径 4~25 mm の土砂移動量と凍結融解指標