

登山道の存在が霧ヶ峰湿原への土砂流入に及ぼす影響

信州大学農学部

○長嶺真理子・平松晋也・梶原あずさ

1. はじめに

近年、余暇を自然の中で過ごすというアウトドア人口の増加により、日本国内の豊かな自然は今までになかった規模の人為的インパクトにさらされるようになった。本研究対象地である霧ヶ峰においても、写真-1に示されるように、登山道の荒廃化は深刻な問題となっている。

本研究では、登山道上で生じる表面侵食の実態を把握するとともに侵食対策を模索する上での基礎情報を得ることを目的として、自然降雨による表面侵食土砂量の現地観測を行った。

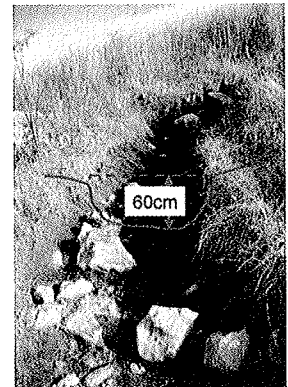


写真-1 霧ヶ峰における
登山道の荒廃状況

2. 研究対象地概要と計測方法

本研究では、長野県八ヶ岳中信高原国定公園内に位置する国指定天然記念物「霧ヶ峰植物群落」を有する 3 つの高層湿原の内、流域内の登山道侵食が特に顕著である八島ヶ原湿原流域を調査対象地域として抽出した（図-1）。八島ヶ原湿原への唯一の流入河川である雪知不沢と登山道との合流点上流部の旧登山道と草原にそれぞれ試験地を設置し（図-2）、降雨量および降雨時に発生する表面流出水量と表面侵食土砂量の観測を行った。旧登山道試験地は長さ：14.5m×幅：0.65m、平均勾配：19.0°、草原試験地は長さ：19.9m×幅：0.50m、平均勾配：17.0°である。

降雨量は 0.2mm/転倒の転倒マス型雨量計を用いて、表面流出量は旧登山道では 500 cc/転倒または 15.7cc/転倒の転倒マス型流量計を、草原では 4cc/転倒の転倒マス型流量計を用いてそれぞれ計測した。表面侵食土砂は 0.075mm メッシュのプランクトンネットを用いて捕捉し、原則として降雨イベント毎に回収した。

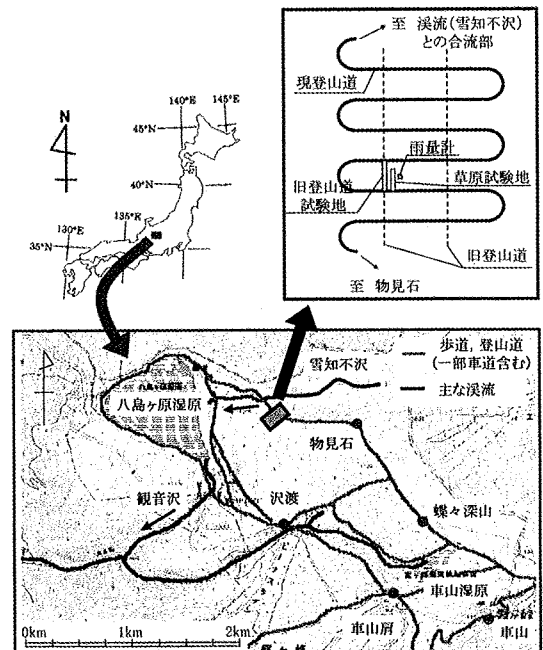


图-1 研究对象位置

3. 觀測結果

2005年6月25日～2007年10月31日の約2年4ヶ月間に計251降雨イベントが観測され、観測期間の総雨量と最大日雨量はそれぞれ1,334.4mm, 83.2mm/dayである。

旧登山道での単位幅あたり総表面流出水量と単位幅あたり最大日表面流出水量は、それぞれ 1,146,806.1cc/m, 207,312.5cc/m/day であった。一方、草原での単位幅あたり総表面流出水量と単位幅あたり最大日表面流出水量は、それぞれ 1,636.9cc/m, 196.0cc/m/day であり、旧登山道と比較すると極端に少ない結果となった。また、旧登山道での表面流出水量の経時変化を示す図-3 より、旧登山道での表面流出は降雨に対して鋭敏な反応を示していることがわかる。

表面流出に伴う土砂捕捉期間毎の単位幅あたり表面侵食土砂量は、旧登山道では $0.2 \sim 923.09 \text{ g/m}$ であったのに対し、草原では表面侵食の発生はほとんど見られなかった。また、旧登山道での表面侵食土砂量を示す図-4より、わずかな降雨量に対しても表面侵食が生じており、特に連続した降雨イベント時には（降雨継続時間の増加とともに）表面侵食土砂量が急増していることがわかる。

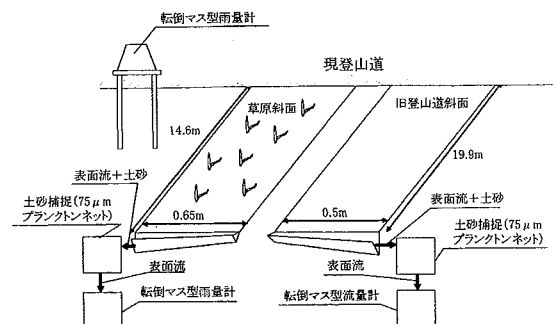


図-2 自然降雨観測斜面の概要

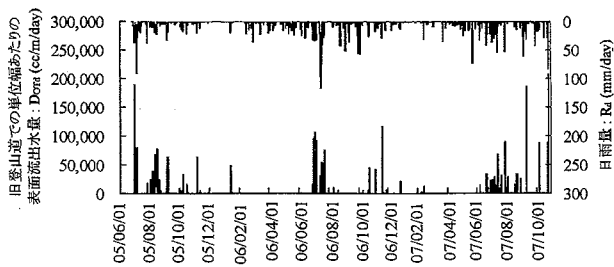


図-3 旧登山道での表面流出水量の経時変化

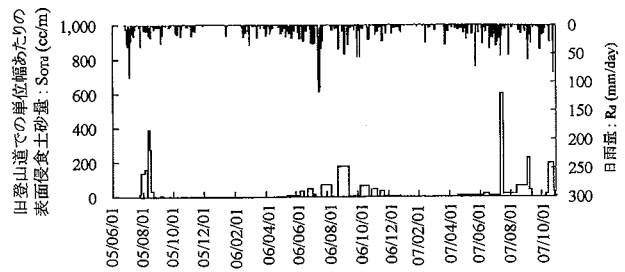


図-4 旧登山道での表面侵食土砂量の経時変化

なお、11月～5月の観測結果は、降雪・凍上・融解の影響を大きく受けているため、以降の解析には使用していない。

降雨毎の総降雨量と旧登山道・草原での単位幅あたりの総表面流出水量との関係を示す図-5より、降雨量と表面流出水量の間には比較的良好な線形関係が認められる。これらの関係式の係数は、旧登山道では草原よりも3オーダーも大きい値を示しており、草原と比較して旧登山道での降雨に対する表面流出の反応の鋭敏さがうかがえる。

図-6は土砂捕捉期間内総降雨量と旧登山道での単位幅あたりの総表面侵食土砂量との関係をとりとまとめたものである。表面侵食土砂量は降雨量規模が大きくなると急増し、総降雨量を用いて累乗近似可能となることが示された。

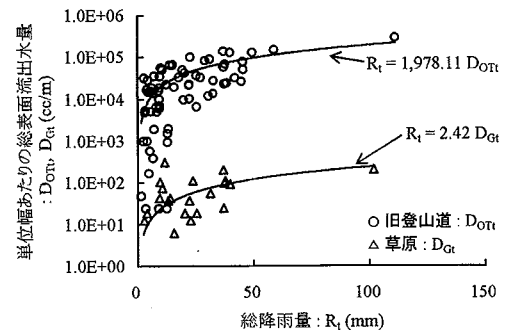


図-5 総降雨量と総表面流出水量との関係

4. 表面侵食土砂量の再現

八島ヶ原湿原流域内の現登山道上で実施された既往の現地散水実験により得られた散水強度(R)と定常状態時の単位幅あたりの表面侵食土砂量(S_{wt})との関係を示す(1)式(梶原, 2008)を用いて、自然降雨時に観測された表面侵食土砂量の再現計算を行った。

$$S_{wt} = 2.53 \times 10^{-6} \cdot R^{3.67} \quad (r = 0.98) \dots (1)$$

表面侵食土砂量の実測値と再現値との関係を示す図-7より、再現値は実測値を1～2オーダー程度下回り、(1)式による再現値は過小評価となった。この原因としては、(1)式は統計式であり、同式中には散水実験中に生起する水深をはじめとする水理諸元が加味されていないこと等が挙げられる。

5. 今後の課題

本研究の観測は現在使用されていない旧登山道で実施されたものであり、時間経過とともに植生が回復し表面侵食土砂量が過小評価されるといった危険性を有している。今後は、より現状に則した表面侵食土砂量を把握するために、現登山道での自然降雨時の観測の実施が求められる。

また、今回の解析は夏季(6～10月)の降雨のみを対象としたものであるため、今後は凍上・融解や融雪期の観測を進め、年間を通した登山道侵食の実態を把握する必要がある。

今回の表面侵食土砂量の再現値が実測値を下回る結果となってしまった原因としては、使用した式に水理諸元が加味されていないこと等が挙げられる。今後は、侵食土砂量の予測精度を高めるために、土砂水理学的根拠に基づいた表面侵食土砂量予測式への改善を試みる。

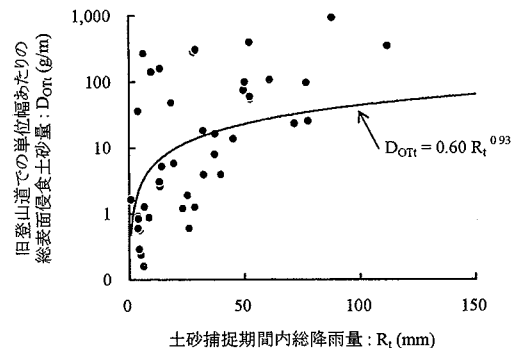


図-6 総雨量と総表面侵食土砂量との関係

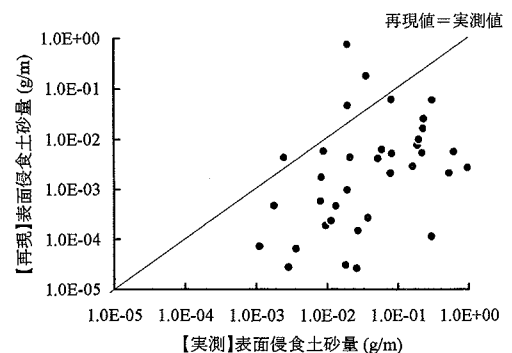


図-7 表面侵食土砂量の再現