

降雨と土砂移動の応答関係に着目した山地流域における土砂動態の把握

一般財団法人 砂防・地すべり技術センター ○厚井高志・小林拓也・藤沢康弘・菊井稔宏
 国立研究開発法人 森林総合研究所 鈴木拓郎
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 内田太郎

1. はじめに

山地流域における土砂流出は、土砂生産や土砂移動に関与する外力の発生頻度や規模の影響を受け多様な時空間スケールで変化している。そのため、短期的な土砂流出をモニタリングしただけでは、長期的に変動していると考えられる流域スケールの土砂動態を把握したとはいえない。一方、これまでの研究から、あるイベントとそれに対する土砂流出の応答関係を流域ごとに比較することで、流域に貯留される移動可能土砂量を直接把握することなく、流域スケールの土砂動態を把握できる可能性がある。そこで本研究では、2011年に台風通過により大雨があった富士川流域と流域内に多量の火山噴出物が存在する吾妻川流域を対象として、ハイドロフォンを用いた掃流砂量観測結果から、降雨や過去の噴火といった土砂移動に関与するイベントと土砂流出との応答関係に着目して流域間で比較することにより、流域スケールの土砂動態を把握することを目的とした。

2. 調査地概要

調査地は、群馬県の吾妻川流域と山梨県の富士川流域である(表1)。吾妻川流域は流域北縁に草津白根山、南縁に浅間山があり、流域内に火山噴出物が多いのが特徴的である。一方、富士川の主な地質は花崗岩であり、降雨により崩壊が発生している。いずれの流域も2011年9月の2度の台風通過に伴い多量の降雨を経験している。

表1 調査地の概要

	吾妻川流域		富士川流域	
			流域A	流域B
流域面積	267km ²		16km ²	72km ²
標高	770m-2568m		600m-1797m	500m-2965m
地質	火山噴出物		花崗岩	
主な土地被覆	森林、農地		森林	
年降水量(年平均) [観測期間:1976-2015]	907-2165mm(1667mm) [アメダス観測点:群馬県 草津]		743-1449mm(1198mm) [アメダス観測点:山梨県 垂崎]	
2011年 台風	台風Talas (8/31-9/5)	連続雨量354.0mm	総雨量191.0mm	
	台風Roke (9/19-9/22)	連続雨量162.0mm	総雨量200.5mm	

3. 方法

各流域の末端部に設置されたハイドロフォンによる2011年、2012年の観測データから得られる掃流砂量と、水深および河床勾配から得られる掃流力との関係を時系列に整理し、2011年台風時の影響を比較することにより、降雨と土砂移動の応答関係を把握した。また、流域の土砂動態把握については、一般的に土砂生産の主因と考えられる崩壊発生状況を航空写真により確認するとともに、吾妻川流域においては、現地調査により河道内の河床材料の礫種を本川および支川において縦断的に把握して流出に寄与する土砂生産源の推定を試みた。なお、礫種調査は、出水時に流水があると考えられる箇所の表面河床材料のうち1m×1mグリッド内の礫径1cmから握りこぶし大の礫をほぼ全数採取して礫種を判定した。

4. 結果と考察

4.1 降雨と土砂移動の応答関係

2011年台風通過時をまたぐ期間の掃流力と掃流砂量との応答関係を比較した結果、吾妻川流域と富士川流域で違いが見られた。それぞれの流域の応答関係を以下に示す。

(1) 吾妻川流域

吾妻川流域では、2011年台風通過前と後で、掃流力と掃流砂量の関係に大きな変化はなかった(図1)。すなわち、掃流力に応じた土砂移動が生じており、台風通過前の中小規模の出水時にも掃流力に応じた掃流砂量がほぼ平衡状態で観測されていた。このことから、吾妻川流域では、2011年、2012年は恒常的な土砂移動が継続しており台風通過に伴う土砂移動の影響は小さいことが示唆された。

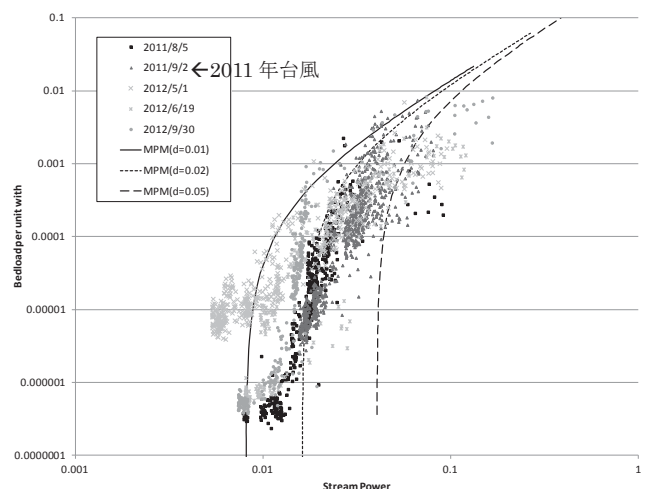


図1 掃流力と掃流砂量の関係(吾妻川流域)

(2) 富士川流域

富士川流域では、流域 A と B のいずれも、2011 年台風通過前後で、掃流力と掃流砂量の関係が変化している (図 2)。すなわち、台風通過前は掃流力に関係なく掃流砂量は少ないが、台風通過時および通過後には掃流力に応じた掃流砂量となり、そうした関係は台風通過後 1 年程度継続していた。このことから、富士川流域では 2011 年台風通過前は流域内に移動可能な土砂が少なかったものの、台風通過に伴う出水を契機として移動可能な土砂が増加したことが示唆された。

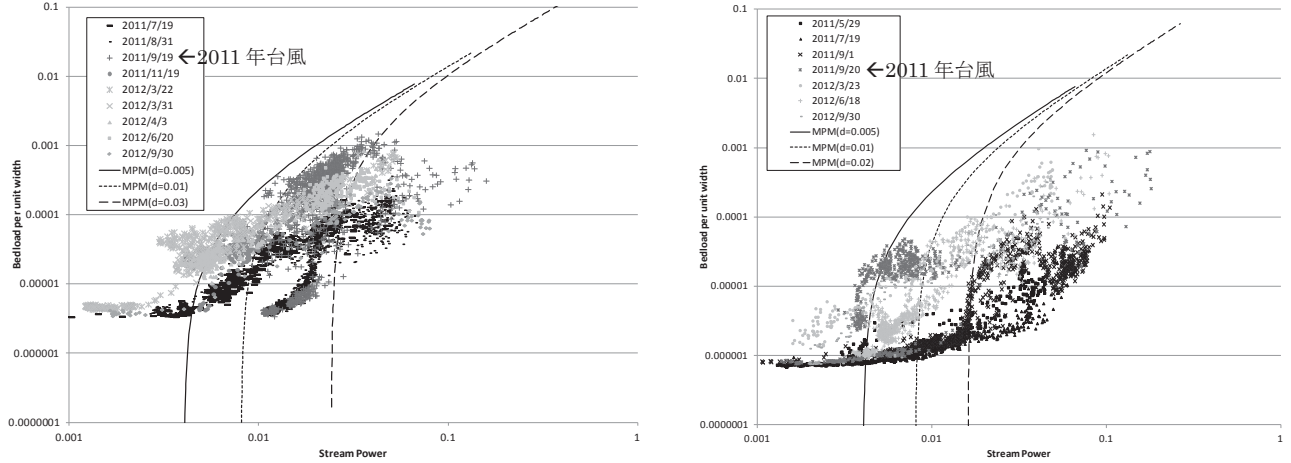


図 2 掃流力と掃流砂量の関係 (左: 富士川流域 A、右: 富士川流域 B)

4.2 流域土砂動態の把握

崩壊発生状況を確認した結果、富士川流域では、崩壊跡地が経年的に確認でき、こうした崩壊地から生産された土砂が降雨時に移動し、流出していると考えられた。一方、吾妻川流域では過去概ね 40 年間に崩壊発生は確認できなかった。このことは、吾妻川における 2011 年、2012 年の恒常的な土砂流出が崩壊起源ではない可能性を示唆している。

吾妻川流域は浅間山や草津白根山の噴火による火山噴出物が堆積しており、特に浅間山で 1783 年発生の天明噴火では 10^8m^3 オーダーの総噴出物量があり、主に本川およびその右岸側に堆積した。礫種調査の結果 (図 3)、各地点で最も多くの割合を占めるのは古期火山噴出物であったが、ハイドロフォンが設置されている地点では浅間山 1783 年噴火等の火山噴出物起源と考えられる新鮮なスコリアが 15% を占めており、この割合は 1783 年噴火等の浅間山の火山噴出物堆積域と重なる本川右岸側 2 支川 (泉沢、小屋ヶ沢) と同様であった。ハイドロフォン設置地点の直上で合流する万座川の鉄分が沈着した礫の割合がハイドロフォン設置地点で大きくないことを踏まえても、同地点には、浅間山 1783 年噴火等の火山噴出物が多く流出していると考えられた。

5. おわりに

降雨と土砂移動の応答関係を比較した結果、富士川流域では台風通過を契機として傾向が変化したが、吾妻川流域では台風前後で土砂移動の傾向に大きな変化はなかった。以上より、吾妻川流域は火山噴出物を起源とする移動可能な貯留土砂が潜在的に多く存在しており、掃流力に応じた恒常的な土砂流出が継続していると考えられた。このことから、降雨と土砂移動の応答関係から、流域スケールの土砂動態を評価できる可能性が示唆された。

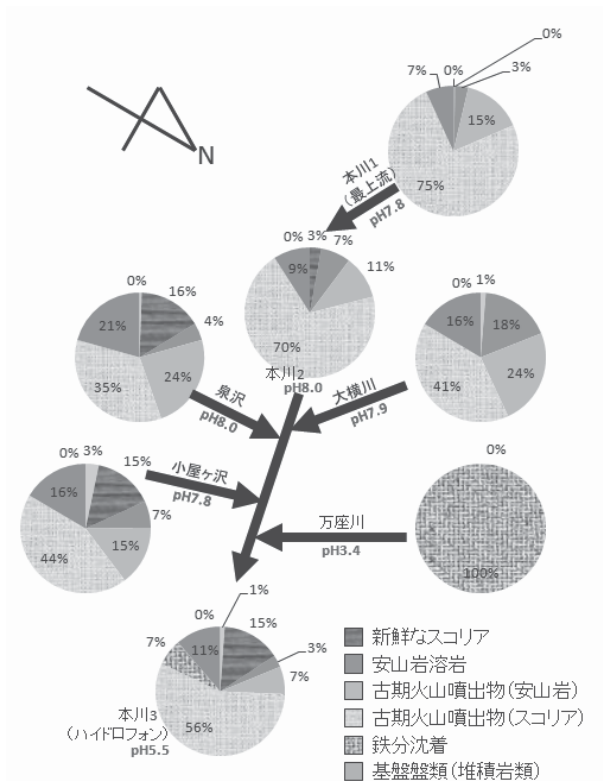


図 3 吾妻川における礫種の縦断分布