

近年の豪雨に着目した春木川流域における土砂移動実態

国土交通省 関東地方整備局 富士川砂防事務所 西井洋史, 清水孝男, ○大浦二郎
アジア航測株式会社 柏原佳明, 吉野弘祐, 梶原あずさ

1. はじめに

近年、平成23年台風12号（紀伊半島豪雨）をはじめとした台風豪雨による土砂災害が多発している。本検討で対象とする春木川流域においても、平成23年台風6号、台風12号、台風15号及び平成24年台風4号により土砂災害や大規模な土砂流出が確認されている。今回、平成23年～平成24年の豪雨を対象とした2時期の航空レーザ計測データを用いた解析及び空中写真判読を行うことにより、春木川流域における土砂変動状況や土砂収支を把握した。本論では、これらの調査結果について報告するものである。

2. 対象地域の概要と調査方法

2.1 対象流域の概要

対象流域は、図1に示す山梨県早川町に位置する富士川水系春木川流域（流域面積：20.9km²）である。春木川本川沿いには糸魚川―静岡構造線が縦断しており、左岸側は中～新生代堆積岩類、右岸側には新第三紀火山岩類が分布している。大春木沢の最上流部には七面山の崩れが位置しており、本流域の主要な土砂供給源となっている。

2.2 調査方法と計測期間内の気象状況

春木川流域では、平成21年10月～平成22年1月（以下、H21LP）と平成24年5月～8月（以下、H24LP）に航空レーザ計測が実施されている。本検討では、平成21年と平成24年に計測した2時期のレーザ計測データ（表1）の差分を行い、豪雨前後の地形状況変化等を把握した。なお、解析データは、東日本太平洋沖地震の地殻変動によるずれを国土地理院発行の座標パラメータを用いて補正し使用した。

また、崩壊地の分布状況を確認するため、表1に示す豪雨前の垂直写真と豪雨後のオルソ写真を用いた空中写真判読を実施した。崩壊地は、新規・拡大崩壊、継続崩壊、縮小・消滅に3分類し、豪雨前後の崩壊地の推移状況を整理した。

計測期間の降雨状況（七面山観測所）をみると、平成23年台風4号（7月18日～20日）、台風12号（8月31日～9月5日）、台風15号（9月19日～21日）、平成24年6号（6月19日～20日）の4降雨イベントが顕著に突出している（図2）。これらの降雨イベントの雨量及び確率年を整理した表2より、平成23年台風12号時の最大2日雨量は785mm（確率年：100～150年）と突出している。一方で、その他の台風では短期的な降雨、長期的な降雨ともに3～80年程度の降雨であった。

3. 春木川流域における土砂移動実態の把握

3.1 春木川流域全体の変動状況

H21LPとH24LPとの差分結果より（図3）、河床部は全体的に堆積傾向となっており、特に砂防堰堤の堆砂敷の堆積傾向が顕著で、堰堤直上流より堆砂末端付近の河床上昇が著しいことがわかる。七面山の崩れを主とした既存崩壊地では縦断方向に顕著な侵食傾向がみとめられた。また、新規・拡大崩壊は春木川中流右支川に比較的大規模な崩壊がみられるものの、面積あたりの崩壊地個数は2個/km²、崩壊面積率は0.18%と流域全体としては多くない。このことから、今回の豪雨による土砂生産は、各支川の溪床部・河床部における二次侵食及び既存崩壊地の縦断方向の侵食が顕著であったと考えられる。



図1 検討対象地域(春木川流域)

表1 春木川流域における航空レーザ計測一覧

LP 差分 解析	豪雨前		豪雨後	
	計測年度	平成20年度	平成21年度	平成24年度
崩壊地 判読	計測方法	固定翼	固定翼	回転翼
	計測日	H21/1/26～3/21	H21/10/18～H22/1/7	H24/5/26～8/4
崩壊地 判読	写真種類	垂直写真	垂直写真	オルソ写真
	撮影機関	富士川砂防事務所	富士川砂防事務所	富士川砂防事務所
	撮影時期	H19/5/23～11/25		H24/5/26～8/4
崩壊地 判読	縮尺	1/10,000		地上解像度25cm

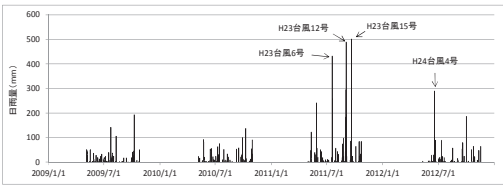


図2 計測期間内の降雨状況

表2 各降雨イベントにおける雨量と確率年

降雨イベント	総雨量 (mm)	最大 時間雨量 (mm)	確率年 (年)	最大 日雨量 (mm)	確率年 (年)	最大 2日雨量 (mm)	確率年 (年)	最大 3日雨量 (mm)	確率年 (年)
H23台風6号	711	43	2～3	432	20～30	691	30～50	711	20～30
H23台風12号	1,228	47	3～5	490	30～50	785	100～150	979	50～80
H23台風15号	617	69	30～50	502	30～50	603	20～30	617	10～20
H24台風4号	290	51	5～10	290	5～10	290	2～3	320	3～5

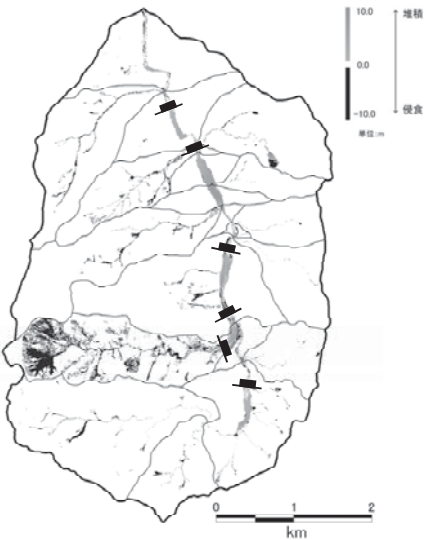


図3 春木川流域における土砂変動状況

3.2 主要土砂生産源の状況

とくに大規模な変動がみとめられた七面山の大崩れの状況を2時期の断面図、オルソ写真、赤色立体地図より比較した。七面山の大崩れの変動状況を図4に示す。崩壊地の南側部分（測線A）では、最大で25m以上侵食されていることが確認できる。当該箇所は豪雨前後の状況を確認すると、豪雨前は地形の凹凸が少なく、崖錘が発達していたが、豪雨後には明瞭なガリーが発達していることがわかる。このことから七面山崩壊地の南側部分においては、平常時に凍結・融解あるいは降雨に起因した岩盤の風化により細粒土砂が堆積し、それが今回のような豪雨時に一気に流出した可能性が予測される。一方で、七面山崩壊地の北側部分においても南側部分と同様な土砂生産・流出形態を示す部位も多くみられるが、土砂生産としての規模は、南側斜面よりは小さいと思われる。また、北側の斜面においては、岩盤の崩落や崩壊地の拡大とみられる土砂生産も確認され、これらの崩土は崩壊地内に堆積している。

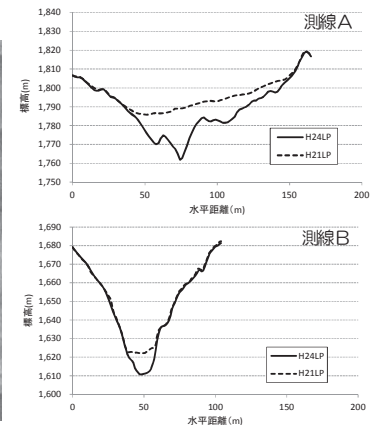
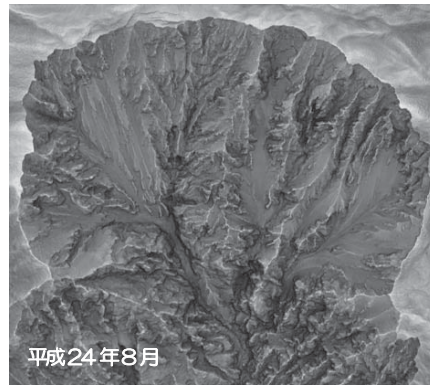
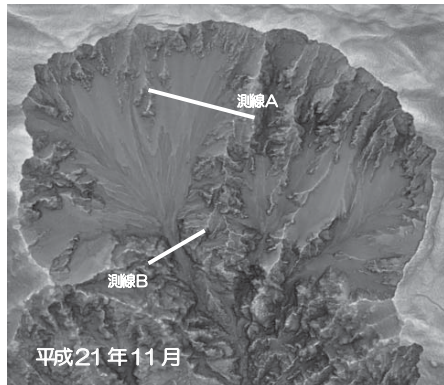


図4 七面山の大崩れにおける変動状況

3.3 春木川流域における土砂収支

航空レーザ計測によって測定された地形変動高を砂防基本計画の流域単位で集計し、土砂収支を算出した（図5）。土砂収支では、崩壊地からの生産・流出土砂量、河道からの生産・流出土砂量、河道での堆積土砂量（施設による捕捉土砂量を含む）を集計した。春木川全体で生産された土砂量は、185万 m^3 であり、このうち119万 m^3 が溪・河床部（施設含む）で調節されている。この結果、春木川へは66万 m^3 の土砂流出があったものと考えられる。

春木川流域の生産土砂量に着目すると（図6）、大春木沢の生産土砂量が最も多く全体の70%を占めている。主要支川（タル沢、大春木沢、池の沢、小春木沢、夜子沢）では、全体の88%を占め、その他支川や残流域、本川河道部での生産土砂量は全体の12%と相対的に少ない状況である。本川への流出土砂量を比較すると（図7）、大春木沢が全体の78%であり、本川河道の河床変動に大きな影響を与えていると考えられる。なお、タル沢については、タル沢上流から概ね12万 m^3 の土砂流出があるが、タル沢堰堤でほぼ捕捉されている（11万 m^3 ）。

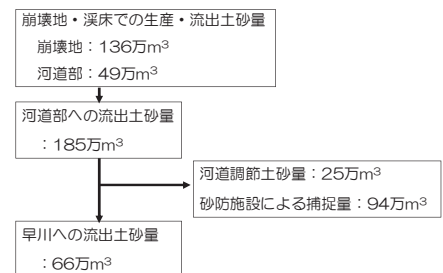


図5 春木川流域における土砂収支

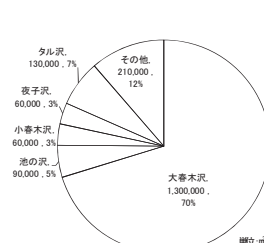


図6 生産土砂量

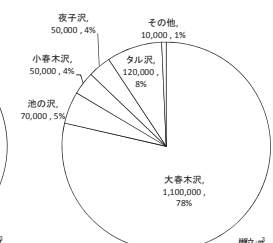


図7 流出土砂量

3.4 砂防施設における土砂堆積状況

春木川流域における砂防施設の土砂堆積状況は、いずれの堰堤にも計画堆砂量、計画高配以上の堆積がみとめられた。また、施設上流の段丘の構造はいずれも層状であった。豪雨後の砂防堰堤の土砂捕捉状況を把握するため、現地調査による砂防堰堤堆砂域の状況（段丘の連続状況で判断）及び航空レーザ計測による縦断面配を参考に砂防堰堤の上流側の影響範囲を設定し、その区間内の航空レーザの差分結果を集計した。春木川流域においては、仲島砂防堰堤の堆積土砂量が最も多く44万 m^3 となっている。これは全体の47%に相当する。次いで春木川第一砂防堰堤、タル沢砂防堰堤となっている。

4. おわりに

本検討では、広範囲を定量かつ精度よく把握できる航空レーザ計測データ等を用いて春木川流域における豪雨時の土砂移動実態、土砂収支、砂防施設における堆積状況を把握できた。今後は、①洪水時の一時的な捕捉土砂量が下流域にどのような影響を与えているか②砂防施設上流に段丘状に堆積している捕捉土砂は、今後の中小出水時に安全に下流に流下するか（災害防止の観点）、下流河道の安定に寄与するか（総合的な土砂管理の観点）等について着目した継続的なモニタリング等を実施することにより、適切な土砂処理計画を講じていく必要がある。

表3 航空レーザの差分による施設堆砂量

	計画値 調節量	H21-H24 堆積量	計画調節量 との比
栃原砂防堰堤・嵩上	9,600	59,826	6.2
仲島砂防堰堤	7,100	441,886	62.2
春木第一砂防堰堤	36,900	151,452	4.1
春木第二砂防堰堤	4,900	11,348	2.3
大春木下流砂防堰堤	2,600	41,083	15.8
大春木床固工群	-	80,859	
大春木堰堤	2,300	9,283	4.0
大春木上流堰堤群	5,300	17,411	3.3
タル沢砂防堰堤	27,700	110,056	4.0
その他		14,786	
合計		937,990	