

航空レーザ計測による河床変動解析で捉えた崩壊生産土砂の移動実態

国土交通省天竜川上流河川事務所 林 満・石田勝志・中嶋健作
朝日航洋株式会社 ○小林 浩・津留宏介・中島 保

1. はじめに

流砂系における土砂移動の実態把握が進められているなかで、山岳部からの土砂生産量と流出土砂量の推定精度の向上が課題として挙げられている。これらの精度のよいモニタリングを目的として、国土交通省天竜川上流河川事務所では、従来の定期横断測量による河床変動解析に替わって 2001 年から航空レーザ計測による河床変動解析を実施し、急峻な山岳部を源頭とする河川での土砂動態を把握することに取り組んできた。

このなかで、斜面崩壊による土砂生産状況ならびに土石流による崩壊生産土砂の流出状況を、航空レーザ計測によりモニタリングし、定量的に把握した事例を得たので報告する。

2. 対象流域

対象流域である天竜川水系与田切川は、木曾山脈を源流とし、赤薙岳南の播鉢窪カール南東斜面から流下するオンボロ沢等の支流を合わせ、天竜川に合流する流域面積約 43km² の河川である。このうち、最も土砂移動の顕著なオンボロ沢から与田切川にかけてを調査対象としている。(図-1 参照)

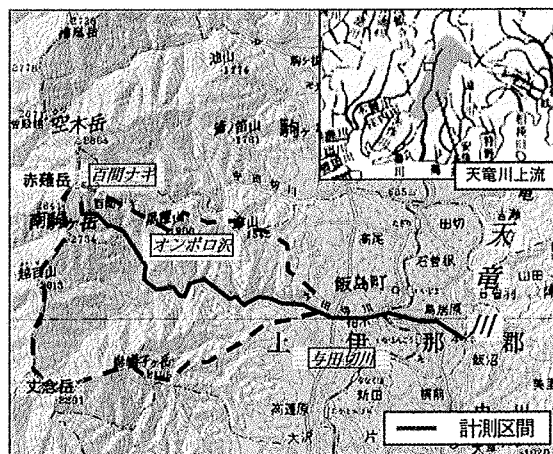


図-1 調査地案内図

3. 土砂移動実態

3. 1. 斜面崩壊による土砂生産状況の把握と調査内容

2006 年 6 月計測データと同年 10 月計測データを用いた変動量解析の結果、オンボロ沢上流部の右岸側 2 箇所と左岸側 1 箇所の計 3 箇所では 2006 年に発生した斜面崩壊により、合計約 84000m³ の土砂が生産されたことが判明した(大森ほか(2007)、図-2 参照)。

そこで、2007 年 6 月計測および同年 10 月計測による河床変動解析において崩壊生産土砂の流出状況を調査すると同時に、ヘリコプターによる上空からの現地調査を行った。また 2007 年 8 月には上流部までの河床部の踏査を行い、河床部の堆積土砂の状況、ならびに斜面崩壊状況の現地確認を行った。

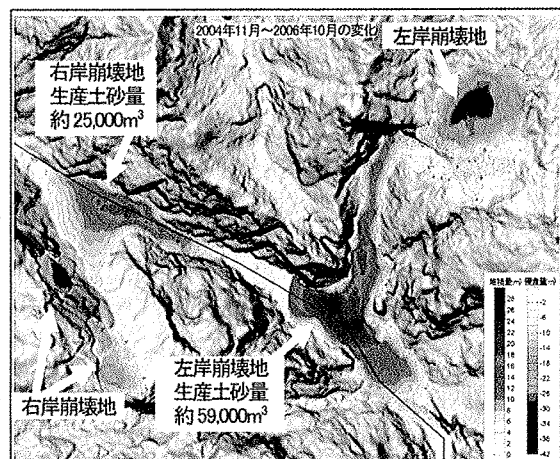


図-2 2006 年崩壊による変動量解析結果

3. 2. 崩壊地直下からの土砂流出状況

図-3 に、航空レーザ計測結果より作成した崩壊地直下のオンボロ沢河床縦断の変動状況を示す。なお 2006 年 6 月および 2007 年 6 月の縦断面が高いのは、計測時に残存していた雪渓の影響である。

崩壊発生直後の 2006 年 10 月計測の縦断では、上下流 2 箇所では崩壊生産土砂の堆積による明瞭な高まりがみられるが、2007 年 10 月にはその高まりが侵食されると同

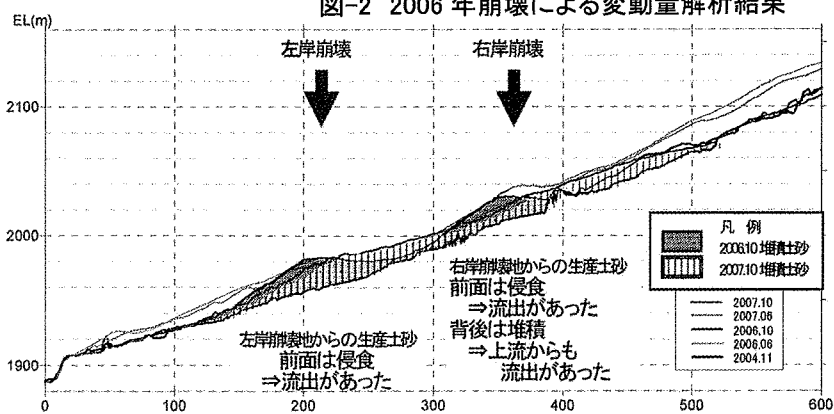


図-3 崩壊地直下河床縦断変動図

時に背後にあらたな堆積が見られる。このことはこの間に本区間での変動だけでなく上流からの流出もあったことを示す。この間、表-1 に示すように 2007 年 8 月と同年 9 月の 2 回、土石流の発生が報告されている。

一方、1回目の土石流発生の直前の8月10日に現地踏査を実施しており、この時点では崩壊土砂に大きな侵食は認められなかった。また2回目の土石流発生の直後の10月6日には調査飛行を実施しており、この時点では崩壊土砂が大きく侵食されているのが観察された。したがって、この変動は2回の土石流発生に伴うものである可能性が高い。図-4に、上空からの写真を並べて示す。

この土石流による変動量を加味した、崩壊生産土砂の変動量を表-2にまとめた。これによれば、崩壊発生直後に計約84,000m³と算出された生産土砂のうち約23,500m³が流出し、2007年10月計測時点で河床部には約60,500m³が残存していることになる。

表-2 崩壊地直下の変動量

範囲	変動量(m ³)		2007年10月時点での推定残存土砂量
	2004年11月～2006年10月	2006年10月～2007年10月	
左岸側崩壊地直下	59,000	-21,000	38,000
右岸側崩壊地直下	25,000	-2,500	22,500
合計	84,000	-23,500	60,500

3. 3. 流出土砂の移動実態

流出した土砂の動態を把握するため、土石流発生をはさむ観測期間で区間毎の河床変動解析を行ない、土砂動態を検討した。結果を図-5に示す。検討の結果、少なくとも崩壊地直下を含むオンボロ沢積雪部域およびその上流から約31,000m³の土砂が流出し、約43%の13,300m³は直下のオンボロ沢融雪部域に堆積して、残りは七久保砂防堰堤域から飯島第6砂防堰堤域までに堆積したと考えられる。

オンボロ沢融雪部域の河床変動解析の結果、区間中央部の縦断勾配がやや緩い領域において、緩やかな凸状を呈する河床上昇部が見られたこと、また河床部の踏査の結果、同領域の河床部は径0.5～1mの礫を主体とする堆積物で覆われていることが確認され(図-6参照)たことから、同区間で土石流の主体部が堆積した可能性は高いと考えられ、図-5の解析結果は概ね検証できたと考えられる。

4. まとめ

航空レーザ計測による河床変動モニタリング

ならびに現地踏査・上空からの調査の結果、オンボロ沢上流部で2006年に発生した崩壊生産土砂のうち約23,500m³が2007年8月および9月に発生した2回の土石流で流出し、流出土砂の約43%が直下のオンボロ沢融雪部域に、また残りがさらに下流に堆積したことが明らかになった。今後は土石流の発生過程の検討とともに、残存する崩壊生産土砂の流出状況の精度よいモニタリングを通じ、山岳部からの土砂生産・流出の実態を明らかにしてゆきたい。

※参考文献：大森・石田・生駒・小林・津留・中島(2007)：山岳地域における土砂生産モニタリングによる大規模崩壊地の捕捉、先端測量技術 vol.96.

表-1 調査時期と発生現象

時 期	調査実施・発生現象
2006年6月	定期レーザ計測
2006年7月	オンボロ沢上流斜面崩壊発生
2006年10月	定期レーザ計測
2007年6月	定期レーザ計測・オンボロ沢上流調査飛行
2007年8月10日	オンボロ沢上流踏査
2007年8月22日	土石流発生
2007年9月17日	土石流発生
2007年10月6日	オンボロ沢上流調査飛行
2007年10月31日	定期レーザ計測・オンボロ沢上流調査飛行

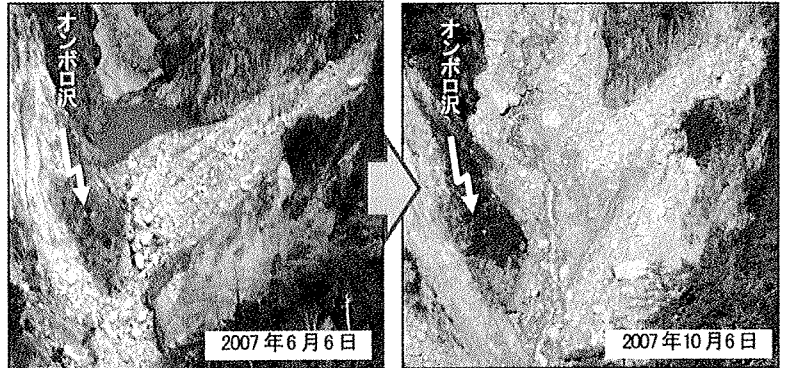


図-4 土石流発生前後の河床の変化(左岸側崩壊地直下の河床)

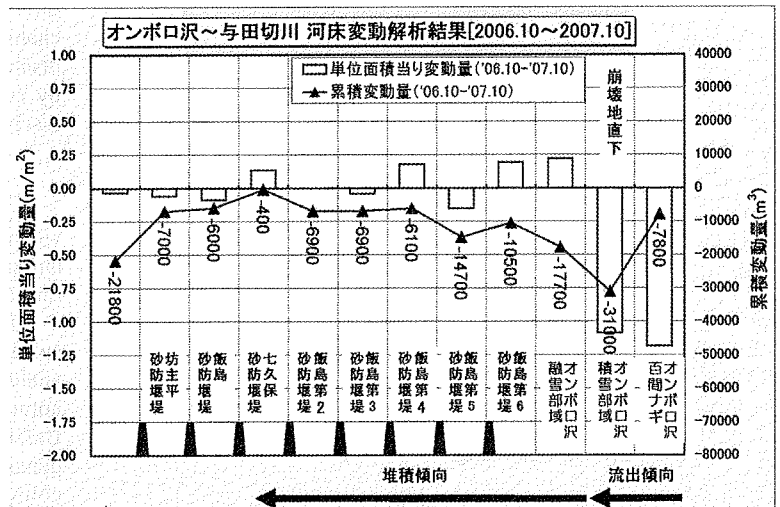


図-5 2006年10月～2007年10月河床変動解析結果

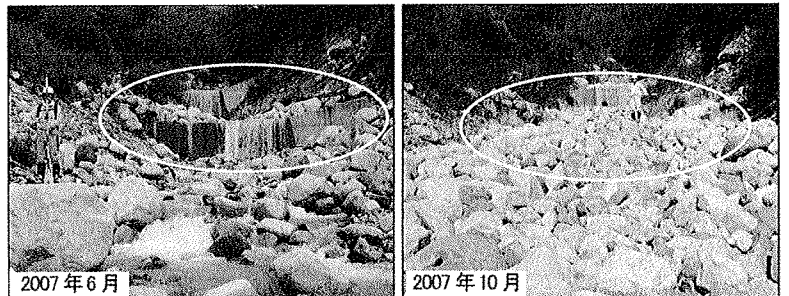


図-6 オンボロ沢融雪部域の河床部堆積状況
(円内：堰堤工が埋没している)