

与田切川流域における土砂移動の傾向について（航空レーザ計測による7年間のモニタリング）

国土交通省天竜川上流河川事務所 草野 慎一
 国土交通省中部地方整備局河川計画課 小池 優
 朝日航洋株式会社 ○村上 治、中島 保、藤本 拓史

1. はじめに

天竜川の右支川である与田切川は、急峻な中央アルプスの南駒ヶ岳東側に位置している。流域の地質は風化しやすい花崗岩であり、断層や破碎帯が発達した脆弱な地域となっている。最上流部には百間ナギと呼ばれる大崩壊地を始めとした大小の崩壊地が分布し、渓岸には崖錐や土石流堆等の不安定な堆積地形が形成されている。このため土砂の生産抑制や流出調整を目的として、直轄砂防事業や治山事業による各種施設が施工されている。

天竜川上流河川事務所では、山岳流域における流出土砂のモニタリングの一環として、2001年から2008年までの7年間、与田切川において定期的に航空レーザ計測を実施してきた。本稿は、この間の計測データ等を用い、与田切川における短期または中期の土砂移動の傾向についての検討を行ったものである。

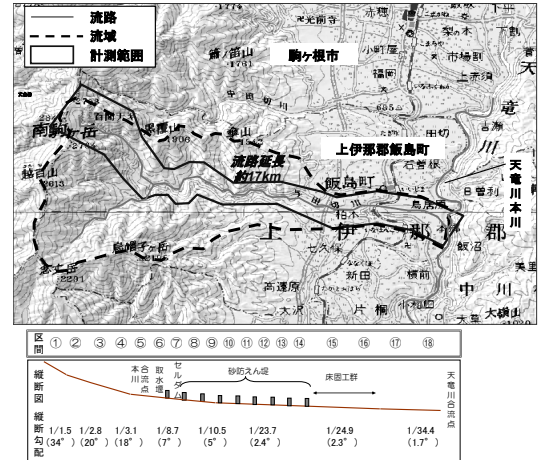


図-1 調査位置図

2. 航空レーザ計測の概要

2.1 航空レーザ計測について

航空レーザ計測は、航空機から地表面へ多くのレーザパルスを発射することで、高密度な地形計測を行うものである。山岳地域での計測であること、河床部の高密度な計測が必要であること等から、航空機は柔軟性かつ機動性に優れたヘリコプターを用いた。

2.2 計測期間

航空レーザ計測期間は、2001年12月～2008年11月までの7年間である。2001年12月～2007年10月までは上期（6月～8月）と下期（10月～12月）の年2回の計測を行っている。

2.3 データ精度向上のための対策

河床変動解析においては、わずかな計測誤差やデータ処理上の誤差が大きな河床変動量となるため、下記の項目に留意してデータ取得と解析を行った。

- ① ヘリコプターでの等対地高度および流路沿いの計測により、できるだけ均一な精度のデータ取得を行った。
- ② 河床変動が明らかにないと考えられる高木等の植生が繁茂している区域を対象から除外した。
- ③ 砂防えん堤の堤体等の現地測量を実施し、レーザデータの標高値の較正を行った。

3. 計測期間における降水量

計測期間における総雨量、日雨量、最大ピーク流量は表-1の通りである。総雨量と最大日雨量は2003年10月～2004年11月の間、最大ピーク流量は2002年11月～2003年10月の間に観測されている。なお、最大日雨量199mmは、10年確率程度の降水量と推定される。

表-1 計測期間における降水量

期間	総雨量 *1 (mm)	最大日雨量 *1 (mm/日)	最大ピーク 流量*2 (m³/s)
2001年12月～2002年11月	1,416	88.0	46
2002年11月～2003年10月	2,274	172.0	155
2003年10月～2004年11月	2,596	199.0	138
2004年11月～2005年11月	1,442	173.0	52
2005年11月～2006年10月	1,868	136.0	109
2006年10月～2007年10月	1,879	143.0	126
2007年10月～2008年11月	1,448	102.5	63

*1: 黒覆山観測所
*2: 坊主平観測所

4. 土砂移動の傾向

ここでの土砂量は、砂防えん堤等の工事に伴うものや土砂採取によると考えられるものは除外した。

4.1 短期的な土砂移動

4.1.1 オンボロ沢上流部（区間②）山腹における新規崩壊と土砂流出

2006年7月にオンボロ沢上流部の山腹斜面において大規模な新規崩壊が3箇所が発生し、合計84,000m³の土砂が生産された。この規模の崩壊は計測期間では唯一のものである。崩壊した土砂は、大部分が崩壊部直下の渓床に残存していたが、2007年の8、9月の土石流で23,500m³が下流へ流出した。これらの解析結果については、参考文献を参照のこと。その後2007年10月～2008年11月の間に、14,000m³の土砂が下流側へ流出した。

4.1.2 渓岸崩壊・崖錐侵食と土砂流出

オンボロ沢（融雪部）（区間④）は、段丘渓岸部からの土砂生産が活発である。河川の攻撃部に当たる斜面において、時系列的に解析した事例を図-2に示す。2004年6月までは崩壊地の下部に崖錐が発達していたが、2004年10月の出水でこれらの崖錐が広範囲に侵食し下流側へ流出した。その後、上部の崩壊地が拡大し、斜面下部

にはまた崖錘が形成された。溪岸部ではこのようなサイクルで土砂が生産されているものと考えられる。なお、表-2 にこの箇所における生産土砂量を示すが、上流域には、このような大小の溪岸崩壊が各所でみられ、溪岸全体からの生産土砂量はさらに大きいものと考えられる。

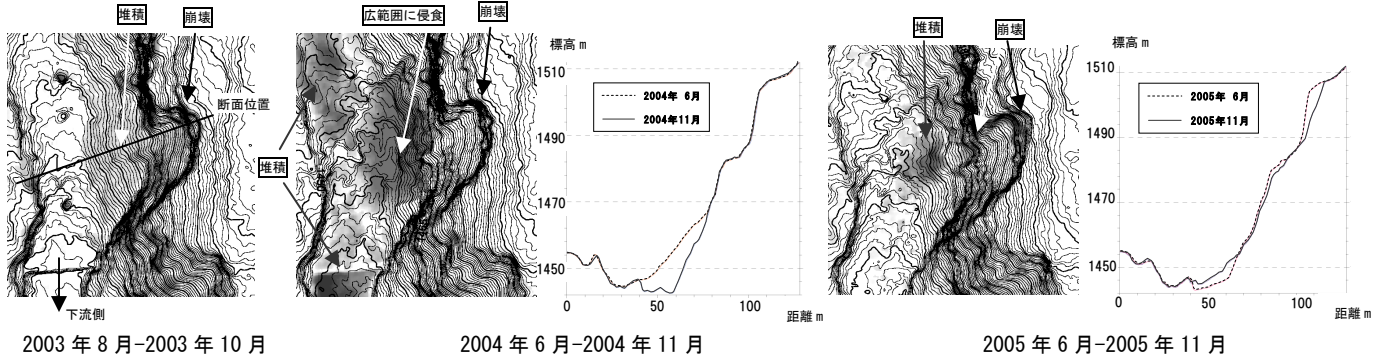


図-2 時期毎の地形変化（差分図）

表-2 オンボロ沢（融雪部）溪岸（一部）における生産土砂量

項目\期間	2001年12月-2002年11月	2002年11月-2003年12月	2003年12月-2004年11月	2004年11月-2005年11月	2005年11月-2006年10月	2006年10月-2007年10月	2007年10月-2008年11月	合計
溪岸崩壊量	930	1,970	830	2,640	4,760	3,010	2,210	16,350
崖錘侵食量	0	0	11,000	0	0	0	0	11,000

4.2 中期的な土砂移動の傾向

表-3 に与田切川における区間毎の期間別平均変動量を示す。変動量がプラスとなっている区間では、上流または山腹・溪岸より土砂が供給され、マイナスとなっている区間では河床に堆積した土砂が下流区間へ移動したと判断できる。表と各種データから以下のことが推察される。

- 新規崩壊や溪岸から新たな土砂が河床に供給された後の下流側への影響は、2003年12月～2004年11月では翌年までの1年程度、2005年11月～2006年10月では翌年から2年程度続いている。
- 最大ピーク流量が小さな年は河床変動量の合計値がマイナスとなっているが、これは新たな土砂が供給されず、河床に堆積した土砂の細粒分が天竜川に流出しているためと考えられる。
- 飯島第6砂防堰堤（区間⑦）（2006年2月竣工、不透過型、未満砂）の上流側では河床が上昇し、下流側では河床上昇と下降を繰り返している傾向にある。これは下流側には細粒の土砂のみが移動するためとみられる。

表-3 与田切川における区間毎の期間別平均変動量（m）

期間	最大日雨量 (mm)	最大ピーク流量 (m ³ /s)	区間毎の平均変動量 (m)																		合計	
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱		
2001年12月-2002年11月	88.0	46	3.3	4.3	0.9	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.1	-0.3	-0.1	0.3	-0.1	-0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	天竜川	-0.01
2002年11月-2003年12月	172.0	155	-2.6	1.2	0.1	0.2	0.1	0.3	0.5	0.1	-0.1	0.0	0.3	0.1	-0.2	0.0	0.1	0.0	-0.1	-0.1		
2003年12月-2004年11月	199.0	138	-1.5	-7.0	0.5	0.6	0.5	0.1	0.2	0.4	0.8	0.0	0.4	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	-0.2	竜川	0.15
2004年11月-2005年11月	173.0	52	-0.9	0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	0.1	-0.4	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.2		
2005年11月-2006年10月	136.0	109	1.3	3.6	0.2	0.2	-0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.5	0.1	0.3	0.1	-0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	本川	0.05
2006年10月-2007年10月	143.0	126	-0.9	-1.0	0.1	0.4	0.4	0.1	0.2	-0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.2		
2007年10月-2008年11月	102.5	63	-0.4	-0.3	0.3	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.03	
合計			-1.6	1.0	0.9	1.3	0.7	0.4	0.8	-0.2	-0.2	-0.1	0.9	0.1	-0.3	0.1	0.2	0.2	0.0	-0.7	0.12	

凡例 ○山腹・溪岸からの土砂供給 → 顕著な地形変化を伴う土砂移動 斜字: 積雪等の影響があるデータ（合計値には含めていない）

5. まとめと今後の課題

これまでの7年間のレーザ計測で、与田切川では、上流域の山腹で数年に一度程度発生する新規崩壊と、毎年発生する溪岸崩壊によって河床へ土砂が供給され、その後の出水で下流へ移動していることが推察できた。今後も継続的に各種モニタリングを実施して河床変動状況を時系列的に把握し、大規模な土石流が発生した直後には迅速にレーザ計測等を行い、1降雨イベントにおける影響範囲を把握することが重要である。

今後の課題として、溪岸部等の極急傾斜地では計測誤差が含まれる可能性があり、ここから供給される土砂量を正確に把握するためには、地上からの地形計測等によって精度向上を図る必要がある。また、当該地域は山岳地域であり降雪量も多いことから、毎年の雪崩に伴って河床に供給される土砂も少なくないと考えられ、その量を把握することが必要である。

最後に、貴重なご意見をいただいた砂防技術研究会与田切川勉強会の各位に御礼を申し上げます。

参考文献：小林・林・石田・中嶋・津留・中島：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（2008），平成20年度砂防学会研究発表会概要集 pp44-45,