

時系列データを用いた与田切川流域における土砂移動特性把握

天竜川上流河川事務所 酒井佳治 福本晃久（現 天竜川ダム統管理事務所）
中日本航空株式会社 ○鈴木浩二 松田匡司 高野正範 宮下大明

1. はじめに

河川における流砂系管理において、山地流域における土砂生産、流出の動態を把握することは、供給土砂を管理するという面で非常に重要である。本報告の対象である与田切川は、荒廃が著しく大量の土砂を天竜川に流出させており、流砂系の管理を目的として 2000 年から流砂量観測や河床変動把握のための河川測量を実施している。本発表では、2001 年から実施している航空レーザ測量を、時系列的に解析することで得られた百間ナギからオンボロ沢での土砂生産状況及び与田切川本川での土砂動態について報告する。

2. 調査概要

2.1 調査対象地域

調査対象地域は、天竜川右支与田切川の左支オンボロ沢から天竜川合流点までの区間である（図-1）。オンボロ沢は、百間ナギを代表とする多くの崩壊地から土砂を生産し与田切川本川に土砂を流出させている。オンボロ沢では流量観測施設が設置されており、土石流状態での流出が数多く記録されている。オンボロ沢と与田切川本川合流点下流（11.15kp）では、比較的大規模な砂防施設が設置されており、最下流の坊主平砂防堰堤（5.15kp：流砂量観測）から床固工群を通過し天竜川に合流している。

2.2 検討内容

対象地域では、2001 年度から 2012 年度まで 20 回の航空レーザ測量が実施されている。本検討では、直近の 1 年間における土砂の生産状況に加え、過去 10 年間の河道における土砂動態や施設による捕捉状況を整理した（図-2 参照）。また、現地および上空から河床変動状況や崩壊地の状況を調査した。

3. 土砂移動特性の把握

3.1 直近 1 年間での変動把握

降雨の状況は、直近のアメダス観測所（飯島）における 2012 年度のデータを用いて確率処理を行った結果、時間雨量（24mm/h）、日雨量（128mm/d）とも超過確率で 2 年程度と非常に小さい値であった。使用した航空レーザシステムはヘリコプター搭載型波形記録方式の機材であり、急峻な崩壊斜面から平坦な河床まで 0.5m メッシュで高精度に計測を実施している。計測データは、複数コースの重複（ラップ）を活用することで、百間ナギでは 0.1m、オンボロ沢では 0.25m の詳細メッシュにより差分解析を行った。これにより、メッシュ化により発生する急斜面で表現が困難であった微小な変動を表現した。変動箇所は、平面に投影した場合、斜面の後退量となるため非常に小さい面積になるが、鳥瞰画像で確認することで侵食状況が明確に確認できる（図-3）。また、高精細な画像データにより斜面からの湧水箇所を判読し、GIS により表面流の流路を可視化することで、集水地形と湧水の関係を容易に確認できる（図-4）。

差分解析の結果では、①百間ナギでは約 9,300m³ の土砂を生産し下流に約 3,000m³ を流出、②オンボロ沢では約 67,000m³ の土砂を生産、このうち約 25,000m³ は河床侵食、下流には約 8,500m³ を流出している。坊主平における通過土砂は、約 37,000m³ であり、流砂量観測データ約 10,000m³（速報値）とは差異が発生している（流砂観測データとの比較では、毎年、航空レーザ測量のほうが大きな値を示す傾向にある）。



図-1 位置図

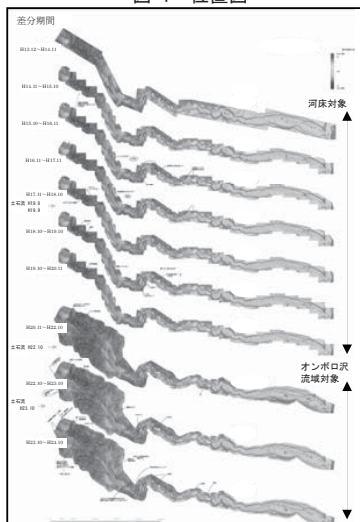


図-2 過去 10 年の差分画像

表-1 使用したレーザ成果の計測時期と土石流の発生状況

年度	計測月	土砂量算定期間	土石流		期間内ピーク流量	
			起生年月日	(m ³ /s)	起生年月日	
2002	12月	H13.12.9 ~ H14.11.8		—	2002/4/17	
2003	11月	H14.11.17 ~ H15.10.10		—	2003/8/9	
2004	10月	H15.10.16 ~ H16.11.21	H15夏	138	2004/8/31	2004/10/20
2005	11月	H16.11.22 ~ H17.11.10		67	2004/12/5	
2006	11月	H17.11.17 ~ H18.10.31		83.0	2006/7/19	
2007	10月	H18.10.31 ~ H19.10.30	H19.8.22	108	2007/7/15	
2008	10月	H19.10.31 ~ H20.11.2		51		
2009				46		
2010	11月	H20.11.4 ~ H22.10.16	H22.10.15	59	2010/5/24	
2011	10月	H22.10.23 ~ H23.10.17		85	2011/9/20	
2012	10月	H23.10.20 ~ H24.10.22		49	2012/7/12	

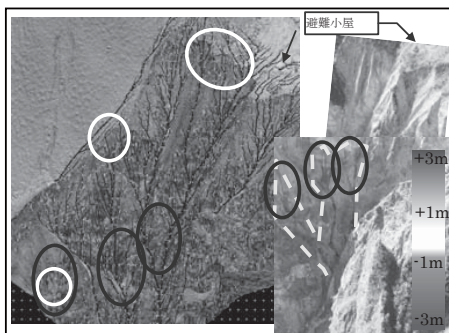


図-4 GISによる湧水箇所の点検

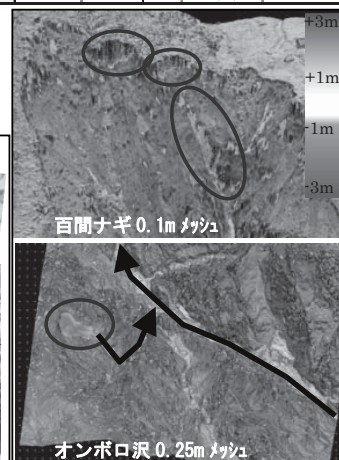
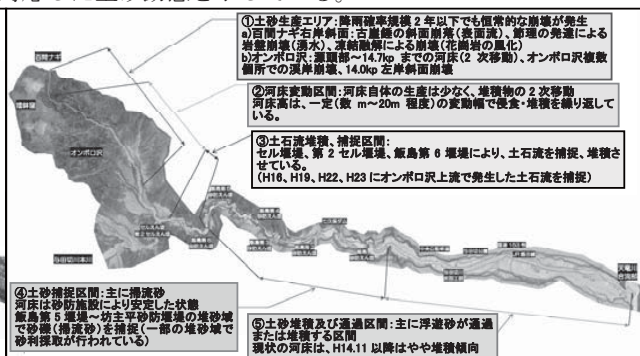
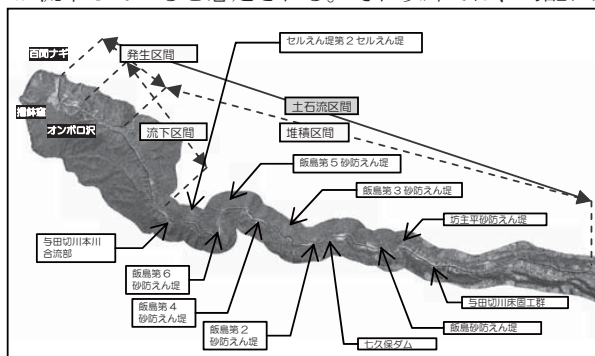


図-3 鳥瞰表現での変動箇所点検

河床勾配に対する一般的な土石流の挙動(図-5){発生区間(15°以上)、流下区間(10~20°)、堆積区間(2~15°)}と比較した場合、全体が土石流区間となるが、堰堤により土石流が捕捉され平坦な堆砂域を掃流状の土砂が流下していると想定される。それ以外では、勾配に対応した土砂動態を示している。



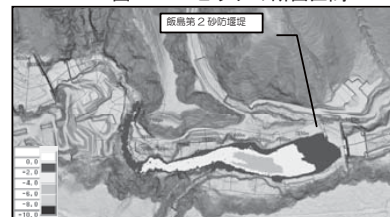
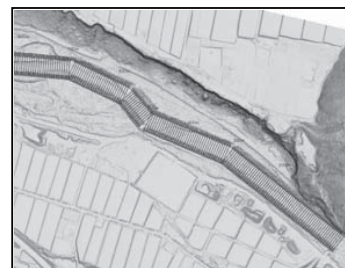
下流河道では、単年度では 10cm 程度の変動であるが、10 年間の累積では天竜川合流点から上流 1.5kp までの区間は、侵食・堆積を繰り返しており変動の大きさは 20cm～50cm 程度となっている。それより上流では堆積傾向となり、2.6～4.0kp までの区間では、30cm 程度の堆積傾向となっている。

与田切川では、過去 10 年間に 4 回の土石流発生が確認されている。航空レーザ測量は、土石流発生直後に計測を実施したわけではないため、土石流に対する砂防施設の効果を表現しているわけではないが、上流からの異常な土砂流出に対して土砂を捕捉し、通常の出水に対して土砂を流出していることが確認できた。以下に直轄堰堤での検討結果を示す。

洪水時および平常時の計画堆砂勾配と現況の堆積状況から、現時点での施設の空き容量を評価した（図-8 参照）。施設の空き容量は計画貯砂量と比較した結果、近年完成している飯島第6砂防堰堤やセル堰堤で50%程度の空き容量が確保されている（表-2 参照）。

過剰な堆積状況から施設効果を評価するのは過大評価となり、計画上危険側となるが、各施設の位置づけや機能評価の資料として有効である。

長期の時系列データから土砂の生産特性や河床変動特性を把握することは、発生源対策箇所や各施設の位置づけ等が今まで以上に明確になり、今後の砂防事業を推進するうえで非常に有効である。



施 設 名	A		B		C=B+A		備 考
	計画 砂量	計画 堆砂勾配 (平/傾%)	H24.10時点 空き容量 (平/傾%)	H24.10時点 空き容量 (平/傾%)	砂利採取	完成年月月	
1 防冲壁砂防入心土	18,146	31.2	127	18		S47.10	
2 龍崎砂防入心土	523,000	29.8	11,235	21%		S38.11	
3 龍崎砂防入心土堤	300,000	28.8	4,447	15%		S43.2.22	
4 龍崎家砂防入心土	500,000	28.0	703	2%		S46.12.13	
5 龍崎家砂防入心土堤	500,000	23.6	156,087	31%	H24.9+H24.11	S47.9.14	
6 龍崎家砂防入心土	823,000	24.0	12,283	2%	H24.6+H24.8	H3.12	
7 龍崎家砂防入心土	596,000	18.6	314,504	53%		H18.2.28	
8 蛇丸入心土	18,300	16.3	8,956	49%		H3.2.29	
9 蛇丸2入心土	5,600	16.0	3,220	57%		H8.1.24	
合 計	2,831,046		657,193	22%			

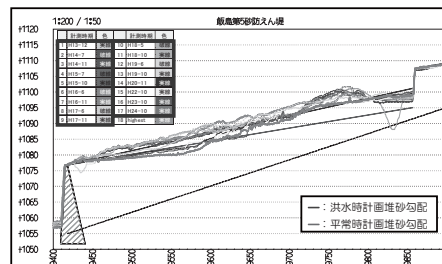


図-9 土石流区間の飯島第5堰堤の堆砂変遷