

## 天竜川水系と田切川における土砂移動特性に関する考察

国土交通省天竜川上流河川事務所 蒲原潤一, 中島一郎, 福本晃久, 玉置和基  
株式会社地圏総合コンサルタント 山下伸太郎, 内柴良和, 家田泰弘, ○佐伯響一  
アジア航測株式会社 梅村裕也, 江口友章

### 1.はじめに

天竜川上流河川事務所では、天竜川右支川の与田切川流域を対象に、河床変動量測量、河床材料調査、流量、流砂量観測等を総合的に実施して、流域全体の水・土砂動態の解明に取り組んでいる(図-1)。このうち上流支川のオンボロ沢では2005年よりビデオカメラを用いたPIV流速計による流量観測を実施し、下流部の坊主平砂防堰堤では2000年より流砂観測施設にて観測を継続している<sup>1)</sup>。また、天竜川本川の宮ヶ瀬では、直轄砂防領域からの流砂量を把握するため、天竜川本川を流下する流砂量(浮遊砂・ウオッシュロード量)の計測を2010年より開始している。これらに加えて2011年より、オンボロ沢を主とする与田切川上流域での土砂流出が下流域及び天竜川本川に与える影響を連続的に把握し、流砂量を精度よく予測する目的で、坊主平砂防堰堤において濁度計を設置し観測を行った。

本稿では、各地点における観測結果をもとに、オンボロ沢での顕著な土砂流出の発生による下流域の流砂観測地点の応答性について考察するとともに、その一環として2011年10月15日に発生した土石流について、与田切川の上流～下流域及び天竜川本川の宮ヶ瀬に至る一連の土砂動態について報告する。

### 2.坊主平砂防堰堤水通左岸部における濁度の連続観測

流砂観測施設では、出水時に坊主平砂防堰堤の袖部に設けた取水孔より流水を回転式ふるい(トロンメル)に導水し、トロンメルに残留した流水中の土砂の重量・粒径と通過した濁水のSS濃度を連続的に測定することにより、流砂の量と粒度分布の時系列的変化を把握している。これらに加え、坊主平砂防堰堤水通部左岸に濁度計を設置し、非出水時も含めた連続観測を実施した(写真-1)。

### 3.観測結果及び考察

#### 3.1 坊主平砂防堰堤での濁度連続観測結果

坊主平砂防堰堤における濁度計測結果(体積土砂濃度)の経時変化を図-2に示す。濁度は、水位の上昇とともに増加する傾向が認められる。個々の出水に着目すると、例えば9/4の出水と10/15～16の出水は、ともに概ね0.9m程度の水位を示しているにもかかわらず、濁度(体積土砂濃度)がそれぞれ0.05%程度(9/4出水)、0.31%程度(10/15～16出水)と大きく異なる値を示す結果となった。

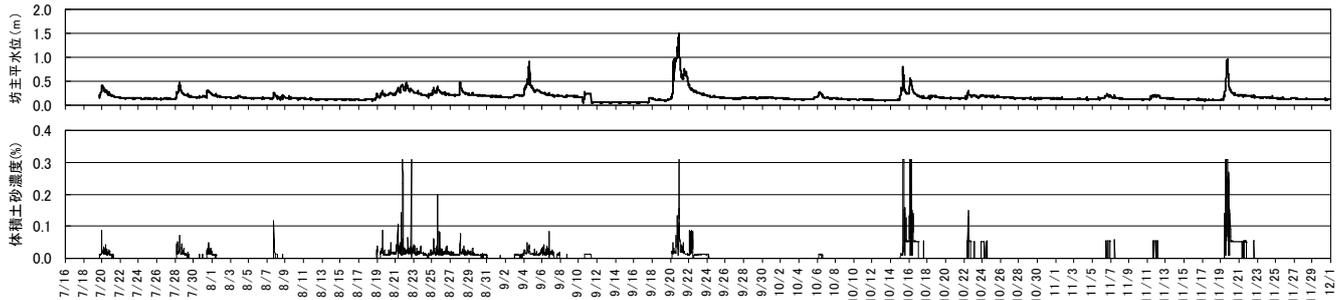


図-2 坊主平砂防堰堤における水位と濁度より求めた土砂濃度の経時変化

坊主平砂防堰堤における濁度と水位の関係を図-3に示す。水位が高いほど土砂濃度も高い傾向があるが、同程度の水位に対し明瞭に高い濁度を示す場合もあり、水位と濁度の変動は必ずしも一致しないことが確認された。これは上流域のオンボロ沢からの土砂流出に起因し、オンボロ沢で土石流発生等の比較的大規模な土砂流出が生じた場合には、水位が低くても体積土砂濃度(濁度)が増加するものと推測される。

坊主平砂防堰堤において、水位に対して濁度が相対的に大きい出水についてオンボロ沢の流況(ビデオ映像)を確認すると、明瞭な流水の濁りが見られ土砂濃度が高いと判断された。このため、坊主平砂防堰堤の水位に対する

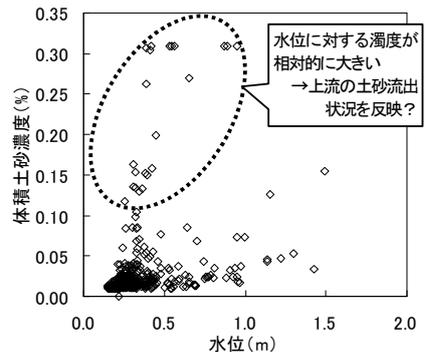


図-3 坊主平砂防堰堤での濁度と水位の関係



図-1 位置図

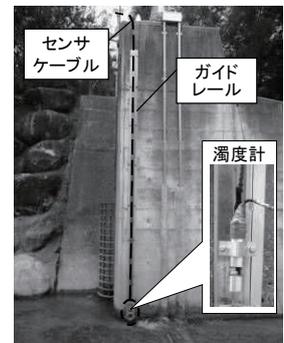


写真-1 濁度計設置状況

濁度の比（濁度/水位比）を指標とし、オンボロ沢の流況（ビデオ映像）との応答性を検討（図-4）したところ、濁度/水位比が概ね0.4を超える出水時に、オンボロ沢で顕著な土砂流出が発生している傾向にあることが確認できた。以上より、下流域の坊主平砂防堰堤における濁度/水位比を指標とし、上流域（オンボロ沢）の土砂流出状況を把握しようものとする。

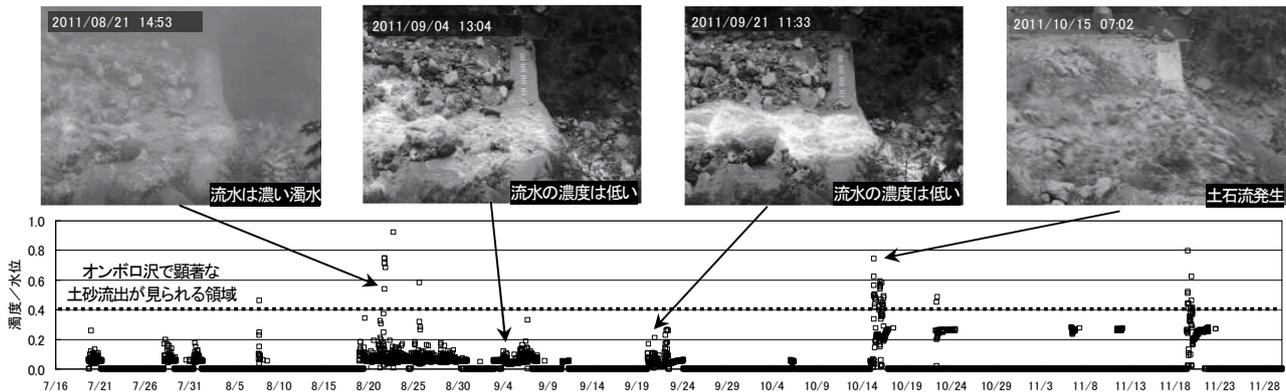


図-4 坊主平砂防堰堤における濁度/水位比の経時変化と出水時のオンボロ沢の流況（ビデオ映像）の事例

### 3.2 2011年10月15日にオンボロ沢で発生した土石流の動態

2010年と同様に、2011年もオンボロ沢において土石流の発生が確認された。オンボロ沢における土石流発生時のピーク流砂量を求めるとともに、坊主平砂防堰堤での水位、ハイドロフォン、濁度計の経時変化や、天竜川本川宮ヶ瀬での水位、濁度変化から、3地点における土石流流下時の流砂ハイドログラフを作成した。2010年、2011年における土石流流下時の流砂ハイドログラフと土石流諸元を図-5、表-1に示す。

これらより、オンボロ沢で土石流が発生した後、坊主平砂防堰堤、天竜川本川宮ヶ瀬の順に流砂量の顕著な増加が見られ、2010年と同様に、上流域のオンボロ沢の土石流による流砂が与田切川下流及び、天竜川本川にも伝播していることが確認できる。各地点への到達時間も、オンボロ沢～坊主平砂防堰堤間は、2010年と同様に概ね60分程度となっている。なお、坊主平砂防堰堤～宮ヶ瀬間の流砂の到達時間が2010年よりも1時間以上早い結果となったのは、2011年の方が土石流発生当時、天竜川本川の流量が大きく、天竜川合流以降の流速が速いことに起因するものと考えられる。

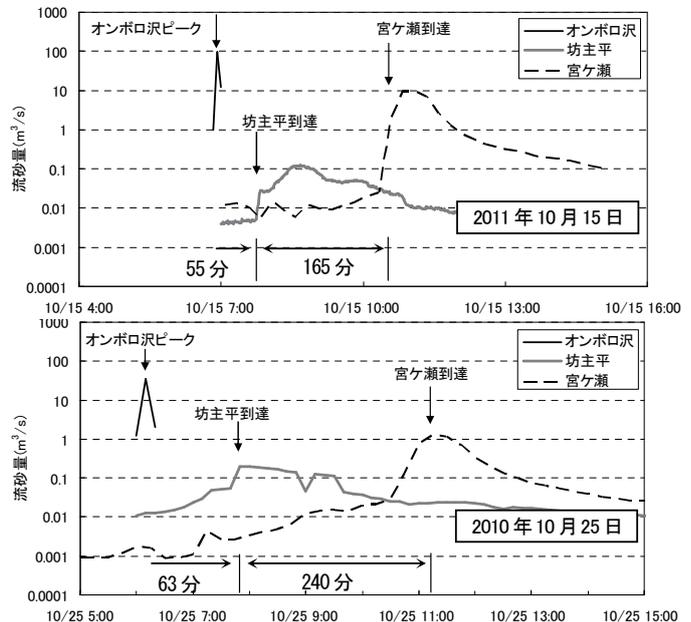


図-5 土石流流下時の流砂ハイドログラフ

### 4. おわりに

天竜川右支川与田切川の上流域（オンボロ沢）での土砂流出が下流部及び天竜川本川に与える影響を連続的に把握し、流砂量を精度よく予測することを目的として、下流域の坊主平砂防堰堤において濁度の連続観測を実施した。その結果、坊主平砂防堰堤の濁度とオンボロ沢における大規模な土砂流出の発生に反応性が認められ、坊主平砂防堰堤における濁度/水位比を指標とし、オンボロ沢での土砂流出状況を把握できることが示された。また、2011年にオンボロ沢で発生した土石流の観測結果から、「支川で発生した土石流が天竜川本川にまで影響を及ぼす」という2010年と同様の現象を確認した。

今後も観測を継続し、与田切川の土砂動態予測について更なる精度の向上を図るとともに、天竜川本川への影響についても検討を継続する予定である。

### 参考文献

1) 草野他: 天竜川水系与田切川流域における土砂動態観測, 砂防学会誌, Vol.63, No.6, p.71-74, 2011

表-1 土石流諸元

		2010年 土石流	2011年 土石流
雨量 (黒覆山)	最大時間雨量	12mm/hr	18mm/hr
	連続雨量	55mm	140mm
オンボロ沢	ピーク流量	100m³/s	280m³/s
	通過土砂量	12,300m³	32,800m³
	通過時刻	6:12	6:55
坊主平 砂防堰堤	ピーク流量	20.6m³/s	37.9m³/s
	到達時刻	7:15	7:50
天竜川 宮ヶ瀬	ピーク流量	154m³/s	336m³/s
	到達時刻	11:15	10:35
オンボロ沢～坊主平間流下時間		63分	55分
坊主平～宮ヶ瀬間流下時間		240分	165分