

## 5. 土砂流出状況に応じた対策実施等のための調査・解析

### 5.1 調査・解析の概要・目的

本章に基づき実施する調査・解析は、土砂流出状況に応じた対策の実施、緊急的な対策の終了の判断や長期土砂流出対策の必要性の検討のために、土砂流出状況を把握・予測することを目的とし実施する。

また、大規模土砂生産以前の状況との比較を行うために、中期土砂流出対策を実施する流域では、常時、土砂流出状況に関する調査・解析を実施することを基本とする。ただし、常時の観測については、予算・労力を勘案して、土砂流出状況を把握可能な観測体制とする。

### 5.2 土砂流出状況把握のための調査

大規模土砂生産後の土砂流出状況 把握のための調査は、下記の項目に関して継続的なモニタリングを実施することを基本とする。

- ① 流出土砂量および流出特性（降雨量、水理量と流出土砂量の関係）
- ② 河床材料の変化
- ③ 流域内に残存した生産土砂の状況の経年変化
- ④ 狭窄部、勾配変化点、横断工作物等の設置地点における河床変動の状況

流出土砂量及び流出特性の把握にあたっては流砂水文観測<sup>1)</sup>が有効である。また、流域内に残存した生産土砂の状況の経年変化を把握する上では、地形測量に加えて、定点写真が有効である。

#### 【参考文献】

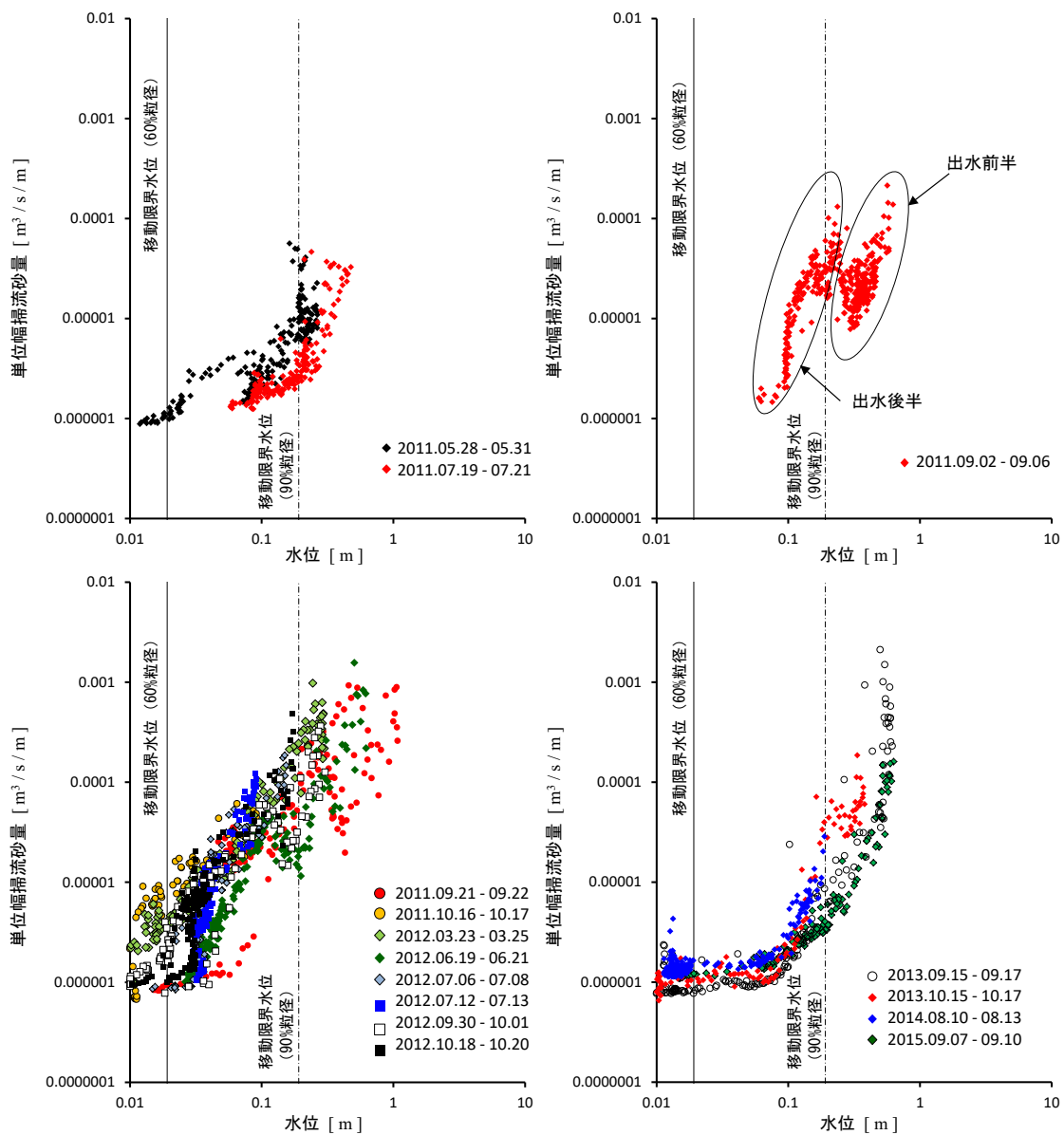
- 1) 河川砂防技術基準（調査編）

【参考：モニタリングの事例】

① 流砂水文観測の事例

流砂量の大小は、河床上の土砂の存在状況、上流域における土砂生産の頻度、規模に依存している。例えば、上流域での土砂供給がそれほどなく、アーマーコートが発達している溪流では流砂量が少ないものの、斜面崩壊等により土砂が河床へ供給された後は、それまでに比べて多くの流砂がしばらくの間発生し、やがて土砂供給前の状態に遷移する。したがって、ハイドロフォン等による流砂水文観測<sup>1)~5)</sup>を長期的に実施することで、上流域の状況の変化、河床上の土砂量の変化を知ることができる。

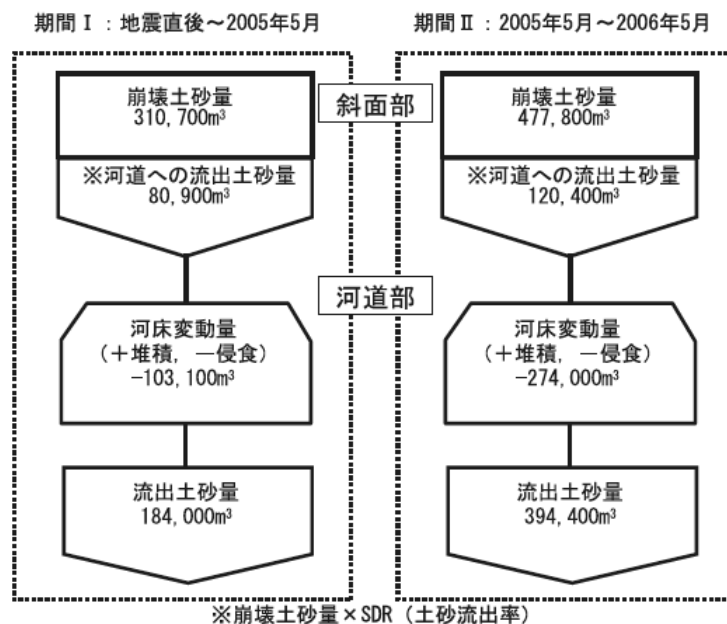
富士川水系大武川に設置されたハイドロフォンで長期的に掃流砂量をモニタリングした結果を整理したところ<sup>6)</sup>、2011年9月の台風12号をきっかけとして、以前に比べて掃流砂量が増大しその傾向が1年程度継続していることが推察されている。また、2013年以降では2011年9月の台風12号前の傾向に回復していることが推察されている（参考図5.1.1）。



参考図 5.1.1 流砂環境の経年変化 (大武川第 50 床固)

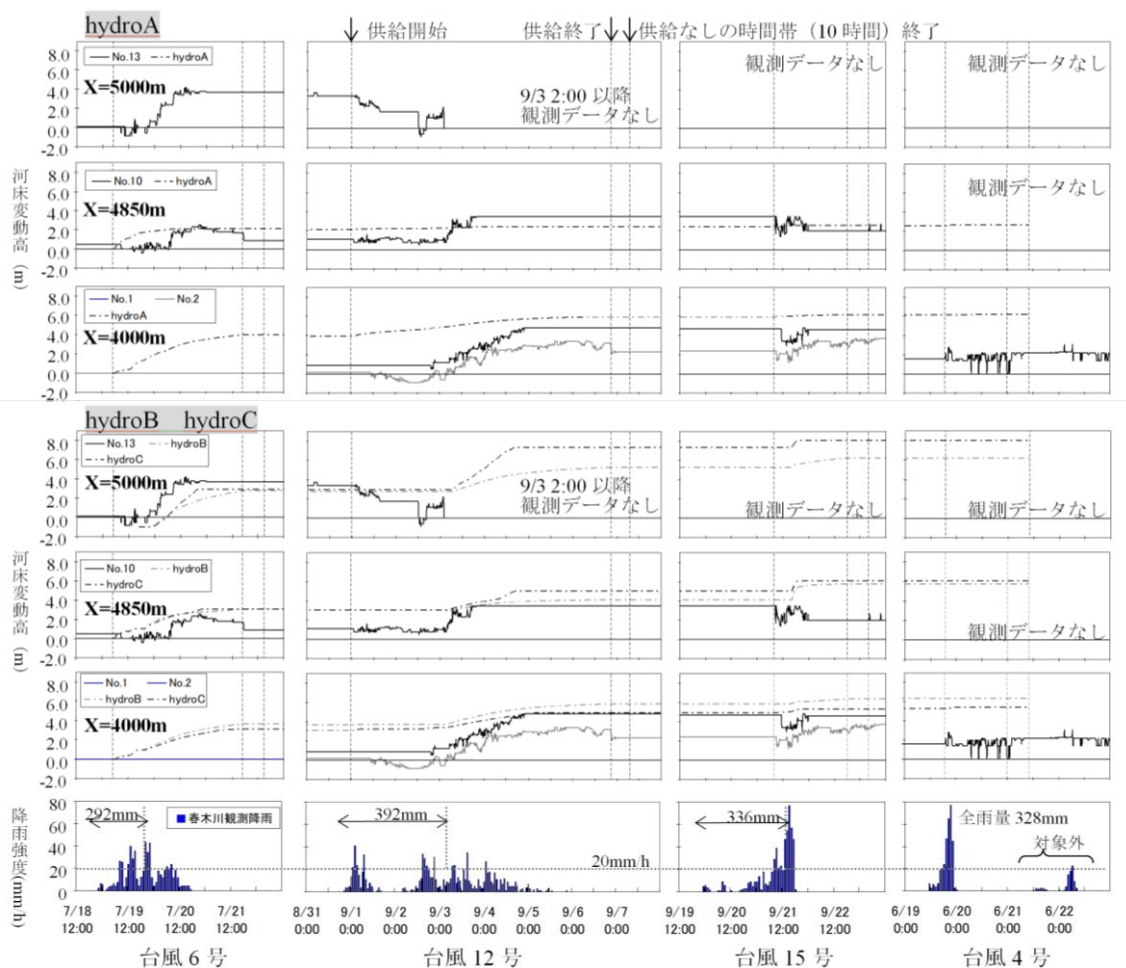
② 地形測量・定点観測の事例

地形測量や定点観測は、中期的な土砂動態を把握する上で有効な方法である。例えば、松岡ら<sup>7)</sup>は芋川流域を対象とした航空レーザ計測データの差分解析により、2004年新潟県中越地震により大規模な土砂生産が発生した後の2年弱における流域土砂動態の定量的な把握を行っている。地震直後の2004年10月、2005年5月、2006年5月の測量結果を用いた差分解析から、新規崩壊、拡大崩壊、再崩壊による斜面部からの生産土砂量および生産土砂量のうち河道部へ流出した土砂量の経年的な変化を推定している。さらに差分解析により河床変動量を推定し、芋川流域からの流出土砂量の経年変化を推定している（参考図5.1.2）。



参考図 5.1.2 芋川流域における生産土砂量と東竹沢地区への流出土砂量<sup>7)</sup>

丹羽ら<sup>8)</sup>は、春木川に設置されている砂面計の定点観測結果を用いて、平成 23 年に春木川で発生した大規模土砂生産後の河床の時系列変化の実態を明らかにしている（参考図 5.1.3）。それによると、平成 23 年の台風 6 号、12 号の際に河床上昇が進行し、その後の台風 15 号時においては上昇した河床が維持され、翌年の台風 4 号が来襲する際には既に河床低下していることが分かる。春木川の砂面計設置箇所における定点写真を見ると、大規模土砂生産前は河床上に大きな砂礫が堆積している状態から、大規模土砂生産直後は細粒分により河床が覆われている。一方、大規模土砂生産から 3 年後には、河床の土砂が流送されてみお筋ではアーマー化が進んでいるものの、みお筋以外では細粒分が残存している様子が分かる（参考図 5.1.4）。



参考図 5.1.3 砂面計を用いた春木川の河床高の時系列変化<sup>8)</sup>

(No. は設置された砂面計による測量結果を、hydroA～C は原著論文での河床変動計算で与えたハイドログラフのパターンに対する計算結果を表す)

大規模土砂  
生産前



河床は比較的粗い礫に覆われている

大規模土砂  
生産直後



河床は比較的細かい材料に覆われている。

大規模土砂  
生産半年後



河床は侵食し、一部は粗粒化が進んでいるが、大規模土砂生産前に比べると河床材料は細かい。

大規模土砂  
生産3年後



さらに侵食し、滞筋付近では粗粒化が進んでいる。滞筋以外では、大規模土砂生産前に比べると河床材料は細かい。

参考図 5. 1. 4 春木川に設置された砂面計周辺の河床材料の変化  
(富士川砂防事務所撮影)

【モニタリングに関する参考資料】

- 2) 河川砂防技術基準（調査編）
- 3) 山地河道における流砂水文観測の手引き（案），国土技術政策総合研究所資料第 686 号
- 4) 山地河道の流砂水文観測における濁度計観測実施マニュアル（案），国土技術政策総合研究所資料 第 792 号
- 5) 山地河川における流砂水文観測データ（平成 21～25 年度），国土技術政策総合研究所資料 第 886 号
- 6) 近年の山地河川における流砂水文観測，国土技術政策総合研究所資料 第 887 号
- 7) 内田太郎，井内拓馬，桜井亘，田中健貴（2016）：流砂水文観測に基づく山地河川の流砂特性の把握，土木技術資料，Vol.58, No.10, pp.14 – 17
- 8) 松岡暁，山越隆雄，田村圭司，長井義樹，丸山準，小竹利明，小川紀一郎，田方智（2009）：LiDAR データの差分処理による流域土砂動態把握の試み，砂防学会誌，Vol.62, No.1, pp.60 – 65
- 9) 丹羽諭，内田太郎，蒲原潤一，里深好文（2014）：土砂生産のタイミングが河床変動に及ぼす影響に関する数値計算，第 7 回土砂災害に関するシンポジウム論文集，pp.181 – 186

### 5.3 土砂流出状況把握のための調査結果の解析・活用

大規模土砂生産後の土砂流出状況の調査結果は、流出土砂量及びその経年変化、下流域や貯水池等に及ぼす影響を把握・予測し、土砂流出状況に応じた対策の実施、緊急的な対策の終了の判断や長期土砂流出対策の必要性の検討に活用する。特に、土砂流出状況に応じて施設の型式・形状を変更可能な施設を有する流域では、調査・解析結果を参考にし、最適な当該施設の型式・形状を決定することが考えられる。解析にあたっては、モニタリング結果と河床変動計算を組みあせて、将来の状況を予測することが考えられる。