

豪雨時の浮遊砂観測による六甲山系の流域診断

六甲砂防事務所 木下篤彦・八木啓太
 国土技術政策総合研究所 内田太郎・富田陽子
 国土防災技術株式会社 ○小菅尉多・土佐信一・永田葉子
 京都大学大学院農学研究科 水山高久・小杉賢一朗

1 はじめに

六甲山系では、S13年、S42年に豪雨に伴う土砂災害により甚大な被害を受け、H7年には兵庫県南部地震により、表層崩壊が発生した。これらの土砂災害を契機に砂防事業等が推進され、グリーンベルト整備事業が実施されてきた。現在、六甲山系では平常時の土砂移動は少ない。そこで、六甲山系に源を発する10溪流を対象に、豪雨時の浮遊砂観測を実施し、その結果から現在の六甲山系の溪流の特徴について考察した。

2 調査方法

調査対象地は、六甲山系に源を発する10溪流とした(図1、表1参照)。調査方法は、流量を計測するために水位計及び流速計、SS濃度を計測するために濁度計及びバケツによる表面採水を実施した。バケツ採水は出水前から出水終了まで概ね1時間間隔で実施した。バケツ採水は20行い、市販のコーヒーフィルターを用いて浮遊土砂を計量してSS濃度を算定した。

3 観測結果

3.1 観測出水

浮遊砂観測は3出水実施した。その中で特に2011年12号台風は、総雨量207mm、日雨量112mm、最大時間雨量27mm(観測所:六甲砂防)であり、日雨量の超過確率年は4年程度である。この豪雨時の出水の始めから終わりまで浮遊砂観測(流量・浮遊砂量観測)を実施した。以下12号台風時の浮遊砂観測結果を示す。

3.2 降雨-流量の応答関係

各溪流の降雨に対する流量の応答関係の代表事例を図2に示す。同図より以下のことがわかる。

- ① 降雨に対する流量の応答はいずれもシャープに対応する。
- ② 降雨ピークに対する流量ピークは直ちに応答する場合と数時間遅れる場合とがある。
- ③ 流量そのものが多い流域と少ない流域とがある。
- ④ 降雨分布(2回の降雨ピーク)に対応した流量応答を

示す場合と、降雨分布に対して、2回目のピークに流量応答が著しく応答する場合とがある。

- ⑤ 流量ピーク後速やかに減水する流域と比較的ゆっくり減水する流域とがある。

3.3 流量-濁度の関係

各溪流の流量-濁度の時系列分布及び濁度のヒステリシスの一事例を図3に示す。六甲山系の12号台風時の流量-濁度の関係は以下のとおりである。

- ① 流量に対する濁度の応答は出水初期から増水期に応答するが、減水期には濁度を伴わない場合が多い。
- ② 流量-濁度の関係は時計回りのヒステリシスを示す場合がほとんどである。

3.4 流量-浮遊砂量の関係

流量と浮遊砂量の関係は図4のとおりである。同図より以下のことがわかる。

六甲山系における各溪流の浮遊砂量 Q_s は Q^2 に比例し、各溪流での特徴的な差異は認められずほぼ同程度である。

4 考察-浮遊砂観測から見た六甲山系の溪流の特徴

以上の観測結果より、六甲山系の溪流の特徴は以下のように考えられる。

- ① 各溪流で降雨に対する流量の応答が異なる。これは、降雨→土層内浸透→基岩への浸透→再湧出のプロセスと量の違いを表しており、これには断層等が影響している。
- ② 流量-濁度の関係は時計回りのヒステリシスを示し、これは、増水期の溪床からの細粒分の巻上げ、降雨強度の強いときの河道付近斜面からの濁水の供給による。
- ③ 浮遊砂量 Q_s は流量 Q の2乗に比例し、この関係は各溪流ではほぼ同様であった。これは上流域で崩壊が発生しない場合である。

5 おわりに

今後はさらに浮遊砂等のデータを収集し、六甲山系の溪流の特徴を明らかにし、流域診断して行く予定である。

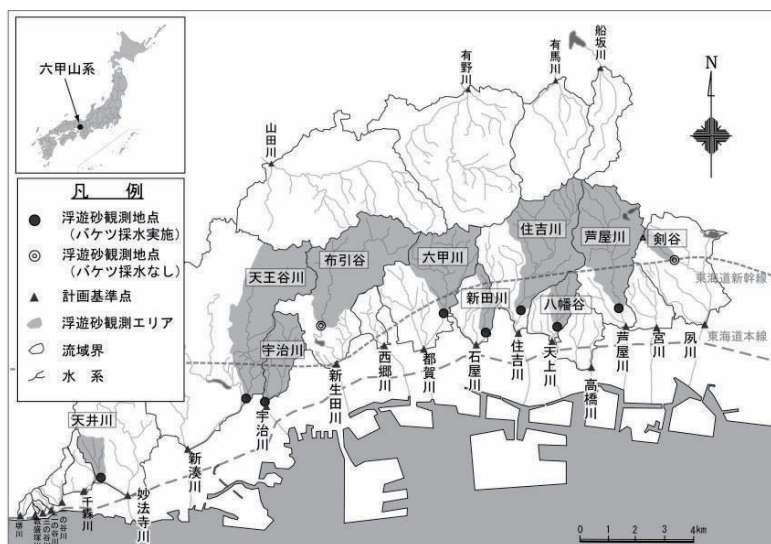


図1 調査観測位置図

表1 観測地点の地形諸元

溪流名	観測地点 流域面積 (km ²)	観測地点 溪床勾配 (°)	起伏量 比
剣谷(夙川)	0.501	2.2	0.237
芦屋川(芦屋川)	6.883	0.7	0.143
八幡谷(天上川)	1.405	4.2	0.226
住吉川(住吉川)	7.438	1.0	0.138
新田川(石屋川)	0.827	2.3	0.211
六甲川(都賀川)	4.080	2.5	0.198
布引谷(新生田川)	8.162	1.1	0.079
宇治川(宇治川)	3.051	0.9	0.110
天王谷川(新湊川)	7.850	0.4	0.053
天井川(妙法寺川)	0.902	1.4	0.152

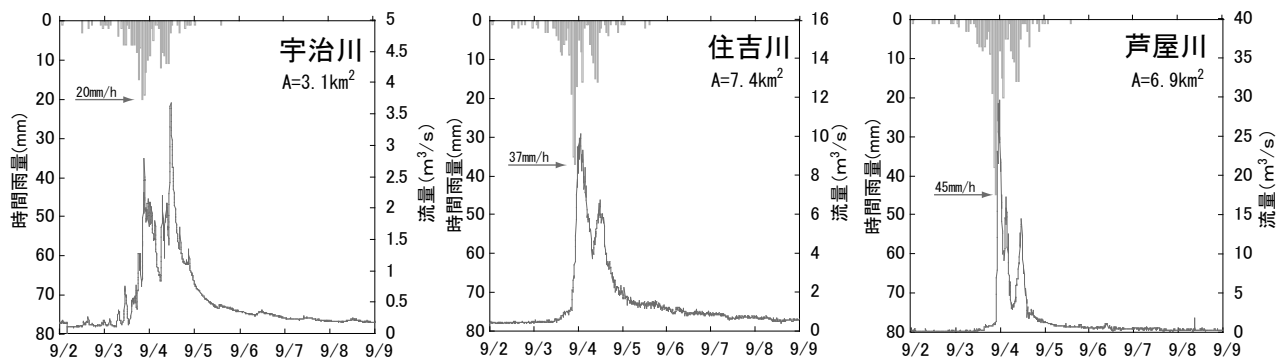


図2 12号台風時の降雨－流量の応答事例

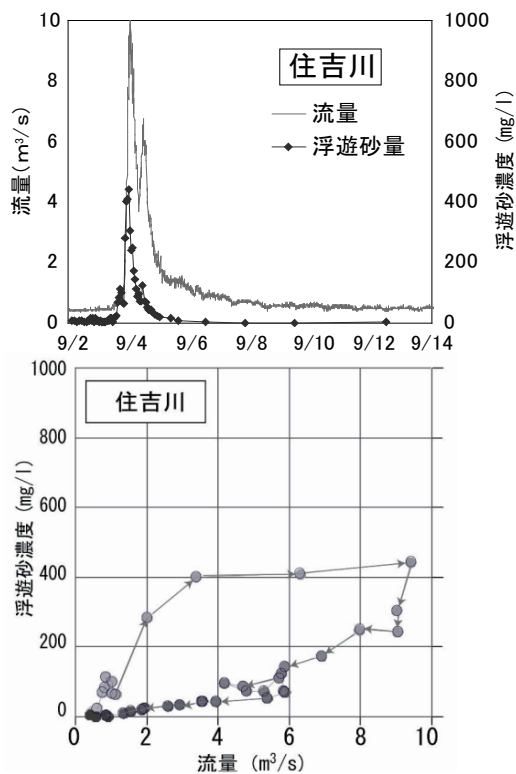


図3 12号台風時の濁度の時系列分布とヒステリシスの事例

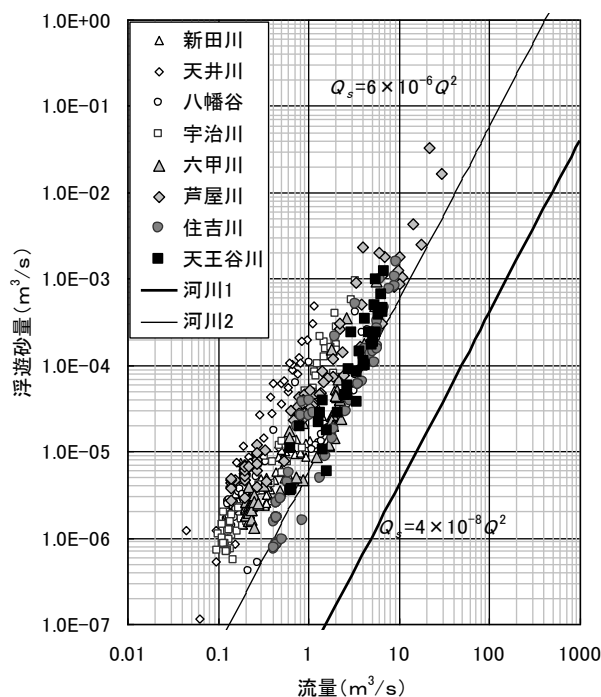


図4 12号台風時の流量－浮遊砂量の関係

凡例は流域面積の小さい順に溪流を並べた。