

ハイドロフォンを用いた掃流砂観測：平成 22・23 年度の全国の観測結果の整理・分析

国土技術政策総合研究所 岡本 敦，内田 太郎，林 真一郎，丹羽 諭
株式会社 建設環境研究所 ○叶 正興，野頼 成嘉，重村 一馬

1. はじめに

国土交通省では、砂防事業の計画的実施、流砂系一貫した総合的な土砂管理に資するため、流域の土砂動態の概況把握等を目的として、全国の直轄砂防事務所において流砂観測が進められている。

一方、山地河道における掃流砂量の決定要因は、砂防計画、総合的な土砂管理において極めて重要でありながら、いまだに不明な点が多く、重要な課題となっている。

本研究では、平成 22・23 年度の全国の直轄砂防事務所 で取得された掃流砂量データを整理分析し、ハイドロフォンによる流砂量観測結果の特徴について考察を行った。

2. 観測データの収集対象

全国の直轄砂防事務所 で、平成 22・23 年度にハイドロフォンによる流砂観測データが取得され、分析可能となる 15 事務所 41 箇所(表-1)からデータ収集を行った。データ収集は、ハイドロフォンによる掃流砂観測データのほか、水位計のデータも合わせて収集した。

3. 観測結果の整理・分析

3.1 0.5m と 2.0m のハイドロフォンの観測結果の比較

対象地点においては、長さが 0.5m と 2.0m のハイドロフォンの 2 基が設置されている。ハイドロフォンの長さによる観測結果の差異の有無を確認するため、出水ごとに観測された単位幅掃流砂量の相関について図-1 のように整理した。全体的に見れば、ほぼ同じ値を示していると考えられる。

3.2 掃流砂量と降雨の相関分析

一般的に、流域からの土砂生産、流出は、流域における降雨量または降雨強度に影響されると考えられる。その相関性を検証するため、一降雨に対して期間内総雨量と単位幅掃流砂量、期間内最大降雨強度と単位幅掃流砂量の相関を図-2、図-3 に整理した。観測地点によりばらつきは大きいものの、概ね以下の傾向が確認された。

- ・ 期間内総雨量と単位幅掃流砂量の関係は、ある値までは期間内総雨量に対して単位幅掃流砂量は増加するが、ある値を超えると期間内総雨量の増加に対して単位幅掃流砂量の変化はあまり見られなくなる。
- ・ 一方、期間内最大降雨強度の増大に対して、単位幅掃流砂量は増加する傾向である。

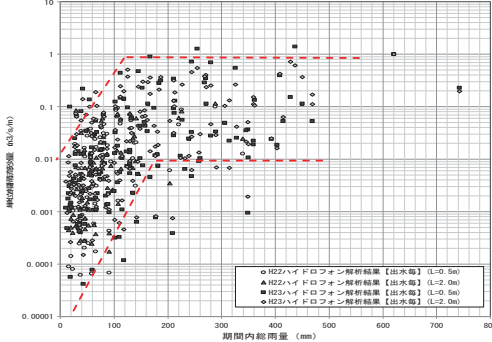


図-2 期間内総雨量と単位幅掃流砂量の関係

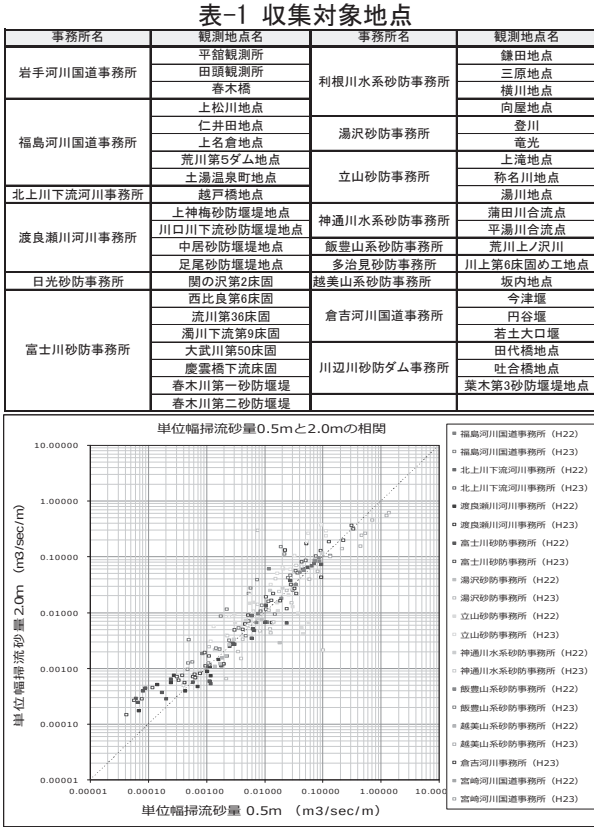


図-1 0.5m, 2.0m ハイドロフォン観測結果の比較

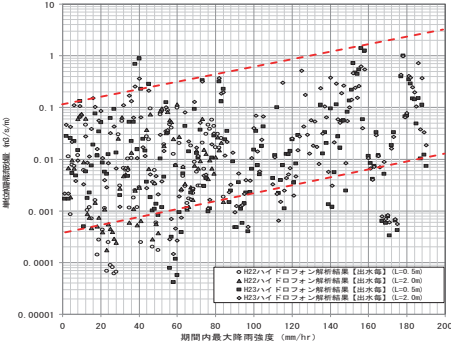


図-3 期間内最大降雨強度の関係と単位幅掃流砂の関係

3.3 既存の流砂量理論との比較

ハイドロフォンの観測結果と既存の掃流砂理論との整合性を検証するため、無次元掃流力と無次元掃流砂量について整理した。その結果、観測データと理論曲線の関係より、いくつかの特徴的な傾向がみられるものが確認された。以下にその傾向が確認される代表的な地点及び出水を抽出した図を用いて、傾向について示す。同一の観測箇所において、複数の傾向が見られる場合がある。

傾向 1: 観測値のプロットが理論曲線と位置的にずれているが、計算に用いた河床材料の粒径を調整すれば、両者はほぼ一致することとなる。この現象は、河床に分布している土砂の粒径が、出水時に実際流下する粒径とは異なるためと想像される。

傾向 2: 観測値のプロットが理論曲線より、立ち上がりが緩くなっている。つまり、掃流力の変化に対して実測の掃流砂量増加が理論値より鈍い。この現象を生じる理由のひとつとして、出水期間中に上流からの土砂供給が少なく、現河床の細粒分が徐々に流出され、河床の粗粒化が進んでいることが想像される。

傾向 3: 同一観測地点において、異なる出水に対して観測値と理論値の位置関係が異なる（左右にシフトする）。この現象については、観測地点上流の土砂の供給条件の変化によると想像される。例えば、冬季に凍結融解により生産された土砂がその後の出水で逐次に流出し、新たな土砂生産がなければその以降の出水では同様な掃流力に対して流出土砂量が減少し、プロットが右側へシフトすることになると想像される。

傾向 4: 同一観測地点において、同一出水における観測値のプロットがループを描いている。この現象は、洪水の立ち上がりと減水期に土砂の供給量が異なるため、実測値には同じ流量に対して掃流砂量の違いが現れたものと想像される。

4. まとめと今後の課題

全国直轄砂防事務所の41箇所のハイドロフォンの流砂量観測結果より、以下の特徴を確認することができた。

- ① 長さが0.5mと2.0mのハイドロフォンの観測値はほぼ同じである。
- ② 掃流砂量は、降雨量の増加に対してある値までは増加するが、ある値を越えると変化があまり見られなくなる。
- ③ 掃流砂量は、降雨強度の増加に対して増加する。
- ④ 観測値と理論曲線の関係は、観測地点、出水時期、出水条件等により、いくつかの特徴的な傾向がみられる。

現時点では、ハイドロフォンによる観測期間がまだ短く、掃流砂量に影響を及ぼす要因について分析を行うまでには、至らなかった。今後、データの蓄積を進め、上流域の地形・地質、崩壊地の発生状況等掃流砂量に影響を及ぼす要因について分析を進めていきたい。

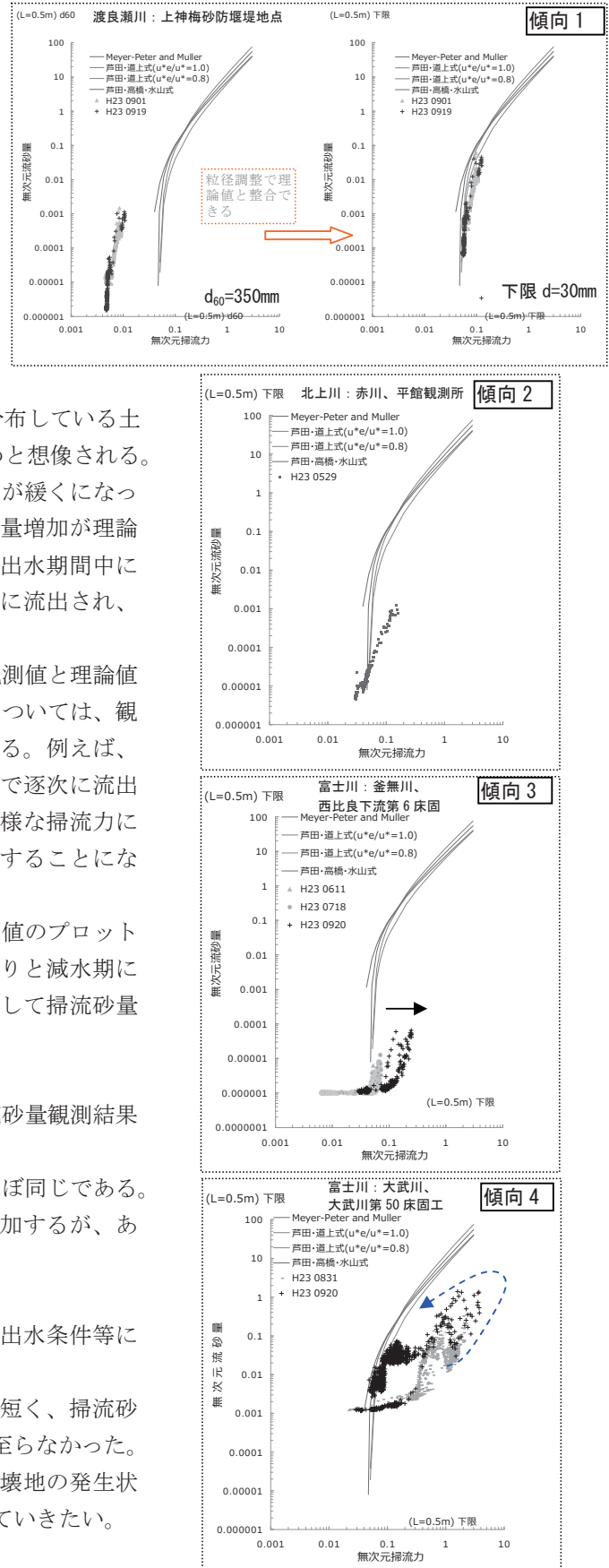


図-4 無次元掃流力と無次元掃流砂量の関係の特徴的な傾向