

### 3.3 ハイドロフォンを用いた観測結果に関する分析(2)

ここでは、内田ら(2015)による平成22～25年度における全国的に実施された掃流砂観測データを収集・整理した結果について示す。

#### 1) 収集データと解析手法

ハイドロフォンの観測結果を流砂量に変換する手法は多数示されているが、前節同様、合成音圧法を用いて流砂量に変換されたデータを対象とし、60の観測箇所を対象とした。そのうち、良好に掃流砂量及び水深データが取得されていた47箇所、431出水を対象に整理分析を行った。

ここでは、出水ごとの総降水量と総掃流砂量の関係、ピーク流量とピーク掃流砂量の関係を整理した。掃流砂量は横断方向に分布があることが知られているが、現時点までに十分な情報がないため、単にハイドロフォンから求めた単位幅流砂量に川幅を乗じて掃流砂量を求めた。流量は、水深観測結果から算出し、既に水深一流量の関係が求められている観測箇所は、既存の水深一流量の関係を用い、流量に換算した。また、水深一流量の関係が求められていない観測箇所では、等流計算(マンニングの粗度係数0.04)により、流量を水深から算出した。また、雨量は観測箇所最近傍の雨量観測点のデータを用いた。

#### 2) 1出水の総降水量と総掃流砂量関係

図3.3.1に1出水の総降水量と比総掃流砂量の関係を示した。図に示したように、総雨量の増大に従い、比総掃流砂量が増大する傾向が見られたものの、非常にばらつきが大きい。例えば、総降水量が100～300mmの143事例で見た場合、5出水で比総掃流砂量が $0.01\text{m}^3/\text{km}^2$ 以下、8出水が $0.01\sim 0.1\text{m}^3/\text{km}^2$ であるの対し、2出水で $100\text{m}^3/\text{km}^2$ 以上、であり、6出水で $50\sim 100\text{m}^3/\text{km}^2$ であり、4オーダー以上の違いが見られた。一方、約62%にあたる88出水で $1\sim 50\text{m}^3/\text{km}^2$ であった。また、流域面積、主流路の平均勾配、地質、年平均降水量によって、総雨量－総掃流砂量関係に明確な差は見られなかった。

#### 3) 1出水のピーク流量とピーク掃流砂量関係

図3.3.2<sup>1)</sup>には、1出水ごとのピーク流量とピーク掃流砂量の関係を示した。ピーク流量の増大にともない、ピーク掃流砂量は増大し、同じピーク流量のときのピーク掃流砂量の違いは最大3オーダー程度であり、概ね2オーダー内に多くのデータがプロットされた。例えば、ピーク流量が $50\sim 200\text{m}^3/\text{s}$ の139出水中、76%の出水でピーク掃流砂量は、 $0.001\sim 0.1\text{m}^3/\text{s}$ であった。ピーク流量は流域面積に依存し、流域面積が大きい流域ほどピーク流量は大きくなったが、流域面積による土砂濃度の違いは顕著ではなかった(図3.3.2a)。また、同じピーク流量のとき、主流路の平均河床勾配によりピーク掃流砂量に明確な違いは見られなかった(図3.3.2b)。さらには、地質や年平均降水量とも明瞭な関係は見られなかった(図3.3.2c, d)。

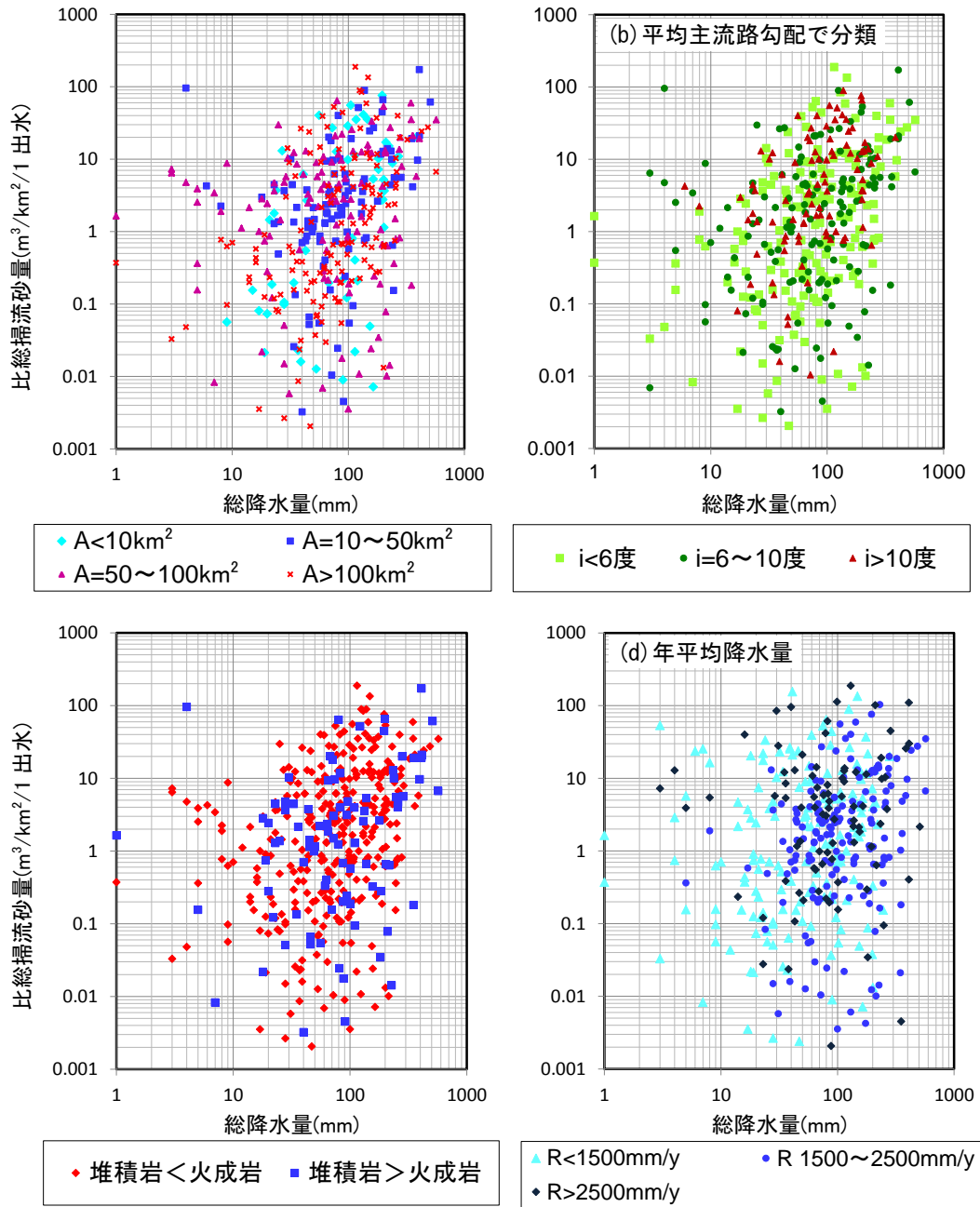


図 3.3.1 1 出水の総降水量と比総掃流砂量の関係<sup>1)</sup>

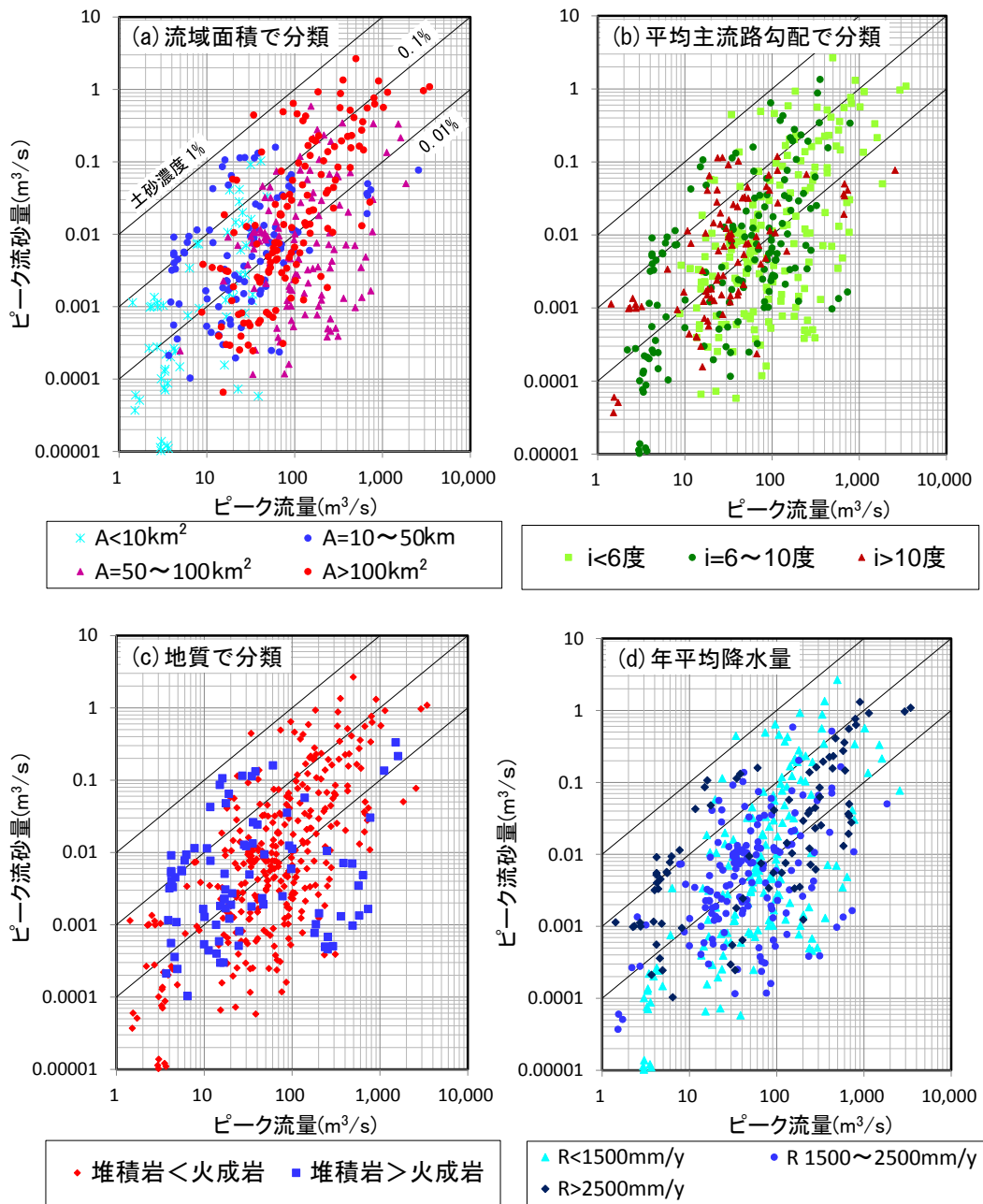


図 3.3.2 1 出水のピーク流量とピーク掃流砂量の関係<sup>1)</sup>

#### 4) まとめ

ダム堆砂等から求めた年間の比流砂量の調査結果では、流域面積が大きくなるに従い比流砂量は減少し、同じ流域面積の場合、比流砂量は概ね2 から3 オーダーの範囲におさまっている<sup>(例えば2), 3)</sup>。しかし、ハイドロフォン<sup>2)</sup>の計測結果は流域面積の増大や河床勾配の低下により掃流砂量が減少するような傾向は明瞭には見られず、ばらつきも大きい。これらの先行研究との違いの原因は、対象期間、対象としている流砂形態の違い等に起因する可能性が考えられるが、更なる検討が必要である。

今回の結果より、降雨規模、流量、流域面積、河床勾配等の条件だけでは、流砂量を想定することが難しいことがわかる。これに対して、ハイドロフォンによる計測は多様な流砂の状況を観測できており、様々な流域の状態を把握するための有効な手段であると考えられた。

#### 【参考文献】

- 1) 内田太郎・田中健貴・蒲原潤一・吉村暢也・鶴田謙次 (2015) : ハイドロフォンによる観測に基づく山地流域の掃流砂の流出特性, 平成27年度砂防学会研究発表会概要集, B20-B21.
- 2) 大久保駿 (1970) : 流出土砂量について—従来の研究の紹介—, 土木技術資料, 12(7), 350-355.
- 3) 芦田和男・奥村武信 (1974) : ダム堆砂に関する研究, 京大防災研年報, 17(B), 555~570.