

ハイドロフォンと濁度計による農林地流域から流出する土砂量の連続観測 Continuous Observation of Sediment Discharge in Agriculture-Forest Watershed by Hydrophone and Turbidity-meter

○ 鶴木啓二・古檜山雅之・長畑昌弘

UNOKI Keiji, KOHIYAMA Masayuki and NAGAHATA Masahiro

1. はじめに

農地からの土砂流出は、肥沃な土壌の流出による農地の生産性低下や土砂堆積による排水路の機能低下を引き起こす。また、排水路に流入した土砂は下流の湖沼等に流出し、土砂に含まれる栄養塩類とともに水環境を悪化させ、水生生物の生育環境や漁業への影響が問題となる。流域からの土砂流出に対する抑制策を実施するためには、土砂流出量の予測技術を開発する必要がある。この予測技術の精度確認のためには、現地データを取得しなければならない。本研究では、農林地流域を対象に、河川を流下する土砂のうち浮遊砂を濁度計で、掃流砂をハイドロフォンで連続的に観測した。また、この観測値と流域末端の沈砂池に堆積した土砂量を比較することにより、観測精度の検証を試みた。

2. 調査方法

(1) 調査方法概要

本研究では、沈砂池に流入した掃流砂はすべて池内に堆積すると考えた。すなわち、沈砂池への流入土砂量（＝掃流砂＋浮遊砂）は、沈砂池の堆積土砂量と沈砂池からの流出土砂量（＝浮遊砂）の和に等しいことになる。そこで、北海道網走郡美幌町内の沈砂池で流入・流出・堆積土砂量の調査を行った（Fig.1）。

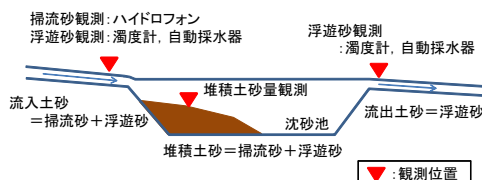


Fig.1 沈砂池における土砂量の観測
Observation of sediment discharge in settling basin

(2) 掃流砂の観測

掃流砂量はハイドロフォン（音響式掃流砂計）で観測した。ハイドロフォンとは、内部にマイクロフォン備えた金属管（掃流砂計）を流れに対して鉛直方向に河床に埋設し、河床を移動してきた砂礫が金属管に衝突した時の音響データを電圧（音圧値）に変換してロガーに記録する装置である。掃流砂計設置箇所の河床幅は 1.5m, 掃流砂計の測定部長さは 0.8m である。観測間隔は 15 分で、1 回の観測につきサンプリング周期 100kHz で 5 秒間記録した。観測期間は 2011 年 9 月 16 日から 12 月 5 日までである。音響データから掃流砂量への換算は、鈴木ら (2010) の理論により行った。

(3) 浮遊砂の観測

浮遊砂量は、自記濁度計による濁度と自動採水器による採水試料の浮遊物質量を相関させて連続的な浮遊砂濃度を観測し、流量を乗じて算出した。濁度に欠測のある期間は流量と負荷量の関係式から換算した。観測期間は掃流砂量と同期間である。

(独) 土木研究所寒地土木研究所: Civil Engineering Research Institute for Cold Region, Public Works Research Institute, キーワード: ハイドロフォン, 濁度計, 沈砂池

(4) 沈砂池の堆積土砂量観測

ある期間に沈砂池に堆積した土砂量は、1m × 2m 格子で堆積土砂頂部の標高を測量し、標高差から増加量（体積）を求め、単位体積重量を乗じて重量に換算した。観測日は、2011 年 10 月 5 日と 11 月 29 日である。

3. 結果と考察

(1) 土砂流下状況

河川中の土砂流下状況として、雨量、沈砂池上流地点の流量、浮遊砂流下量、掃流砂流下量の経時変化を Fig.2 に示す。観測期間中、6 回の降雨出水が発生したが、2011 年 9 月 21 日～9 月 23 日（総降水量約 60mm）の出水以外は比較的小規模の出水であった。そのため、流量割合で全期間の 1 割程度の当該出水期間に浮遊砂量の約 7 割、掃流砂量の 9 割が流下していた。沈砂池下流地点の浮遊砂流下量も同様の傾向であった。

(2) 流下土砂量観測の精度

本研究で実施した土砂量観測の精度を確認するため、沈砂池での土砂量の収支を検討した。観測精度が高ければ、調査方法概要に記したように、沈砂池への流入土砂量（流入地点の浮遊砂量と掃流砂量の和）は沈砂池の堆積土砂量と沈砂池から流出土砂量（流出地点の浮遊砂量）の和に近似するはずである。

沈砂池の堆積土砂変化量を把握した期間（2011 年 10 月 5 日～11 月 29 日）における沈砂池の上・下流地点の土砂流下量、沈砂池の堆積土砂量を Table 1 に示す。Fig.2 に示したように、約 2 ヶ月の観測期間で降雨出水は 3 度発生したが、いずれも規模の小さな出水であった。そのため、沈砂池に流入する土砂が少なく、堆積土砂の増加量も 5.6t と少なかった。収支をみると、流入土砂量は 9.2t、流出土砂量と沈砂池の堆積土砂量の和は 11.4t と近似しており、比較的高い精度で土砂量が観測できたと考えられる。

4. おわりに

本研究では、ハイドロフォンと濁度計で河川を流下する土砂量を連続的に観測し、直下流の沈砂池における堆積量と流出土砂量との比較から観測精度の検討を行った。今回の観測期間は降水量が少なく、流下した土砂量も少なかったことから、今後、長期間の観測で土砂量が多いときのデータを収集して観測精度を検討する必要がある。

参考文献：鈴木ら(2010)：音圧データを用いたハイドロフォンによる掃流砂量計測手法に関する基礎的研究，砂防学会誌，vol.62，No.5，pp.18-26，2010

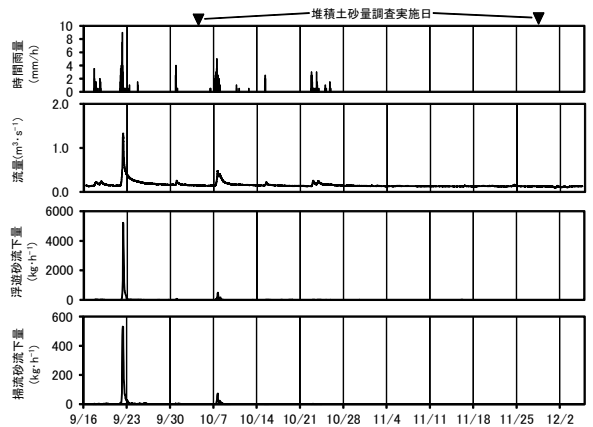


Fig.2 時間雨量、沈砂池上流地点の流量・浮遊砂流下量・掃流砂流下量の経時変化

Precipitation, flow discharge, suspended solid discharge and bedload discharge in inlet of settling basin

Table 1 沈砂池の土砂流入量と堆積量
(2011/10/5～11/29)

Amount of sediment inflow/outflow load and sediment deposit in settling basin

土砂量(t)		
流入土砂 (上流地点)	浮遊砂流下量	8.6
	掃流砂流下量	0.6
流出土砂 (下流地点)	浮遊砂流下量	5.8
	沈砂池 堆積土砂量	5.6