

# 濁水取水を想定した土壤カラムによる定水位透水試験

## Constant Head Permeability Experiment by Soil Column Assuming Turbidity Water Intake

○田中健二\*, 鵜木啓二\*

○TANAKA Kenji and UNOKI Keiji

### 1. はじめに

厚真川流域では、平成30年北海道胆振東部地震により大規模な斜面崩壊が発生した(Fig.1)。震災後の出水時には、厚真川で高濃度の濁水が観測された。既報<sup>1)</sup>では、農業用頭首工において濁度を連続観測し、時系列データを分析することで、取水口ゲートを開閉する判断材料となるような農業用水の取水管理方法を検討した。しかし、大規模な出水時には濁水を取水しなければいけない場合も想定され、実際に水田に濁水が取水された場合に営農に支障のない濁水の許容濃度や許容量を明らかにすることが課題として挙げられた。そこで本研究では、水田に濁水が取水された際の土壤の透水性への影響を明らかにすることを目的に、室内土壤カラム試験を実施した。

### 2. 研究手法

本研究では、厚真川本川の農業用頭首工において濁度を連続観測し、震災後3年分の濁水状況の把握を行った。濁度計の設置位置は、取水される農業用水を想定し頭首工の堰の直上流部の取水口の高さとした。また、河川水を採水してSS濃度を計測し、濁度とSS濃度の関係式を作成した。得られた関係式から連続観測した濁度をSS濃度に変換し、出水イベントごとにSS濃度最大値を整理し、室内土壤カラム試験の実験条件に利用した。

室内土壤カラムによる定水位透水試験は、Fig.2の実験装置で実施した。土壤カラムには、厚真町の水田で採取した土壌を30cm充填した。このうち上層10cmは、代かき層を想定し、湛水深5cmに相当する蒸留水と振とう瓶に入れて攪拌してから充填した。なお、土壤間隙に空気が入ることを防ぐため、カラム下方から注水し、蒸留水で飽和させている。カラム側面には表層から0cm, 5cm, 10cm, 15cm, 25cmの箇所にテンシオメータを設置し、土中水圧を10分間隔で計測した。下方浸透水量は電子天秤により10分間隔で計測した。マリオット管により、湛水深が一定になるように

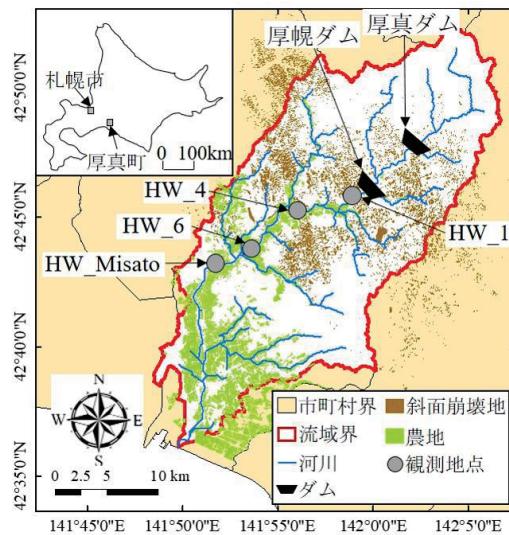


Fig. 1 厚真川流域  
Atsuma river basin

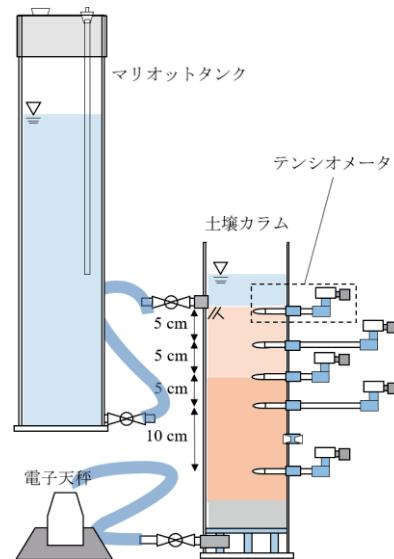


Fig. 2 実験装置  
Experimental apparatus

\* 土木研究所寒地土木研究所 (Civil Engineering Research Institute for Cold Region)

キーワード：土砂災害, SS濃度, 飽和透水係数, 目詰まり

調整し、土中水圧が安定するまで静置した後、各土層の飽和透水係数を計測した。この条件を清水条件とした。濁水条件は、田面水を一度除去した後、湛水深 5 cm に相当する水量の濁水を注水し、土中水圧が安定するまで静置した後、各土層の飽和透水係数を計測した。

### 3. 結果・考察

灌漑期における出水イベントごとの SS 濃度最大値を Fig.3 に示す。最も大きい出水イベントの SS 濃度は 2019 年 8 月 9 日の  $4,488 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  であった。SS 濃度が  $2,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  を超える出水は 5 回あった。この結果から、本研究では、室内カラム試験の濁水条件の SS 濃度を  $3,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  とした。

室内土壤カラム試験により算出した土層深さごとの飽和透水係数を Table 1 に示す。清水条件では、地表面からの深さ 5~10 cm で最も値が低くなっている、最大の浸透抑制層になった。この土層は、代かき層の下部にあたり、代かきによる土粒子の攪拌により、細粒分が粗大間隙を埋めることで透水性が低下したためと考えられる。濁水条件では、濁水を湛水させてから、2 時間程度で濁りが無くなり、表層に土砂が薄く堆積し、代かき層下層付近（地表面からの深さ 8 cm）まで土砂が侵入していく状態が観察された (Fig.4)。濁水条件の飽和透水係数は、清水条件と同様に土層深さ 5~10 cm で最も値が低くなっている、最大の浸透抑制層になった。また、すべての土層で、清水条件と比較して減少しており、上層ほど減少率が大きい傾向であった。濁水に含まれる土砂は粒径が小さい粘土成分が多く含まれ、土砂が土壤間隙に侵入し、目詰まりを起こしたと考えられる。今後は各土層の土壤物理性を分析し、関係性を考察していく必要がある。

### 4. まとめ

本研究では、震災後 3 年の厚真川の濁水状況を観測し、水田土壤を模した室内カラム試験を実施した。試験により土層ごとの飽和透水係数を求め、濁水条件では、清水条件に比べ飽和透水係数が大きく減少することが示された。代かき層の土壤間隙に濁水に含まれる土砂が侵入し、目詰まりを起こしたと考えられ、今後、土壤物理性との関係について明らかにする必要がある。

### 参考文献

- 1) 田中健二, 濑川 学, 藤原洋一, 高瀬恵次, 丸山利輔, 長野峻介 (2018) : 高濃度濁水が扇状地の水田浸透量・河川伏流量に及ぼす影響—手取川流域の大規模土砂崩壊を対象として—, 農業農村工学会論文集, 306, I\_47-I\_54.

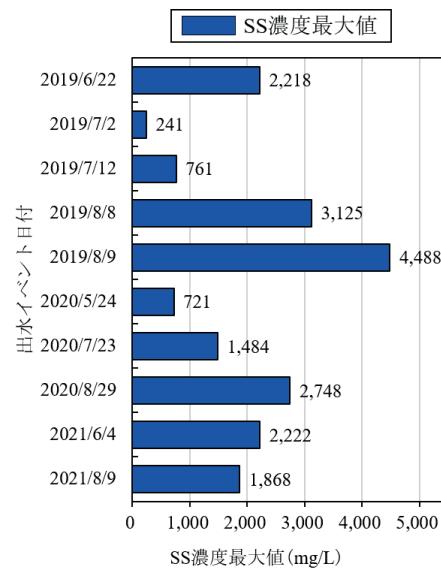


Fig. 3 出水イベントごとの SS 濃度最大値  
Maximum SS concentration during flood events

Table 1 飽和透水係数 (cm/s)  
Hydraulic conductivity

地表面からの深さ	清水条件	濁水条件
0~5cm	$4.37 \times 10^{-5}$	$2.43 \times 10^{-5}$
5~10cm	$1.08 \times 10^{-5}$	$7.12 \times 10^{-6}$
10~15cm	$2.97 \times 10^{-5}$	$2.44 \times 10^{-5}$
15~25cm	$2.26 \times 10^{-4}$	$1.99 \times 10^{-4}$

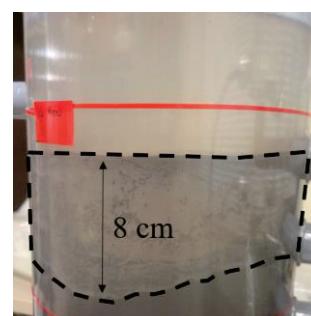


Fig.4 濁水条件の表層土壤の様子  
State of surface soil under turbidity water conditions