

水田用排水に含まれる懸濁物質の粒度分布の経時変化 Transition of Particle-size Distribution of Suspended Solids Included in Irrigation and Drainage Water in Paddy Fields

○須永吉昭* 大澤和敏** 松井宏之**

Yoshiaki SUNAGA, Kazutoshi OSAWA, Hiroyuki MATSUI

1. 背景および目的

水田は土壌の流出を抑える機能があると考えられている(日本学術会議(2001), Kim et al. (2006)). しかし, 水田での懸濁物質収支を観測した結果, 水田から, 流入量を上回る流出量が生じていることが指摘されており(谷山(2002), 松井ら(2013)), 懸濁物質収支の観測結果の蓄積が求められる. 水田からの懸濁物質の流出量を正確に観測するには, 現場水路や河川に濁度計を設置し10分程度の間隔で濁度を取得することが望ましい. 濁度観測の際, 濁度計は光学散乱を利用して濁度を計測しており, 計測される濁度は約 $20\mu\text{m}$ 以下の細粒分の濃度に影響を受けるため(横山(2002)), 常に懸濁物質の粒度分布に注意を払わねばならない. しかし, 実際は1つの観測期間を通して, 1つの濁度とSSの関係式(以下濁度-SS式)から懸濁物質質量を算出することが一般的である. そこで本研究では水田用排水に含まれる懸濁物質の粒度分布の経時変化を測定し, その変化が濁度-SS式に与える影響を考察することを目的とする.

2. 研究方法

2.1 現地調査

宇都宮市下栗(4筆), 石井(1筆)の水田を調査対象地とした(Fig.1, 2). 灌漑期を通して週2~3回, 晴天日に用水と排水を手採水した.

2.2 室内分析

採水した試料は実験室に持ち帰り, SSと粒度分布を測定した. SSはガラス繊維濾紙(GS25, 東洋濾紙)を用いた吸引ろ過法により測定し, 粒度分布はレーザー回折式粒度分布測定装置(SALD3100, 島津製作所)により測定した. また, 浮遊物質濃度が粒度分布の測定に十分でない試料は, 60°C の湯煎により濃度を上昇させてから分析した. SSが粒度分布の測定に十分な量であり, 濃縮の必要がない5つのサンプルを用いた濃縮試験では, 全サンプルにおいて濃縮前後の粒度分布はほぼ一致しており, 湯煎による粒度分布の変化はないと考えた.

4. 結果および考察

下栗P5, 石井水田での用排水に含まれる懸濁物質の粒度分布の経時変化をFig.3, 4に, 分析試料数をTable1に示す. 灌漑期間を3期間に分類して考察した. 両水田とも排水に含まれる懸濁物

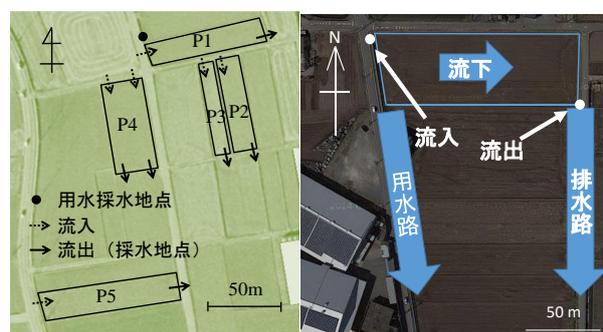


Fig.1 宇都宮下栗水田 Fig.2 宇都宮石井水田

* 東京農工大学大学院連合農学研究科(宇都宮大学配属)

** 宇都宮大学農学部

キーワード: 水田, 懸濁物質, 粒度分布, 濁度

質の粒径加積曲線は、灌漑期を通して粒径の大きい側に遷移した。代かき・田植え期に細粒分が多く流出していることは、代かき、田植えによる攪乱の影響であり、粒径の大きい側へ遷移する理由は、細かい粒子の流失や高流量の間断灌漑により流量が増大したことが要因だと考えられる。用水は各水田の流出水と比べ全体的に粒径の大きい分布となり経時変化はあまり見られなかった。これらの結果は全ての調査水田で同様であった。

Fig.5に石井水田の代かき・田植え期に採水した各サンプルの粒度分布を示す。代かき・田植え期において、特に、土壤攪乱によりSSが上昇しているときに細粒分が多く流出することが確認された。これは代かき・田植え期に代かき濁水を採水することができた下栗P4水田においても同様であった。

これらのことより、石井水田で採水した代かき濁水 (SS=4048 mg/L) のサンプル

($D_{50}=5.3 \mu\text{m}$) と、灌漑期を通した平均的な粒度分布となるよう調整した試料($D_{50}=17.2 \mu\text{m}$)を用いて、実験室で作成した濁度-SS式をFig.6に示す。2つの近似直線の傾きには3倍程度の違いがあり、懸濁物質収支の観測の誤差の原因となることが示唆された。よって、濁度計を用いて懸濁物質収支を観測する際は、特に細かい粒子が流出する代かき・田植え期とその他の時期で異なる濁度-SS式を用いることが望まれる。

Table1 分析試料数

	代かき・田植え期	中干前	中干後
下栗用水	3	13	11
下栗P5排水	3	6	8
石井用水	6	5	7
石井排水	7	3	7

参考文献：(1)日本学術会議 (2001)：地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について (答申) (2) Kim, T.-C. et al. (2006): The multi-functionality of paddy farming in Korea, Paddy Water Environ, 4:169-179. (3) 谷山一郎 (2002)：環境負荷を予測する, 博友社 (4) 松井宏之ら (2013)：石垣島・水田地帯からの浮遊土砂流出量の長期観測およびL-Q式の適用, 水工学論文集 57 (5) 横山勝英 (2002)：濁時計の粒径依存特性と現地使用方法に関する考察, 土木学会論文集II, Vol.698, No.58, pp93-98.

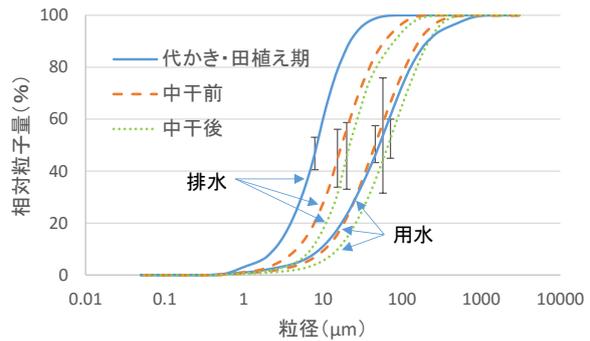


Fig.3 下栗水田 P5 における用排水の粒度分布

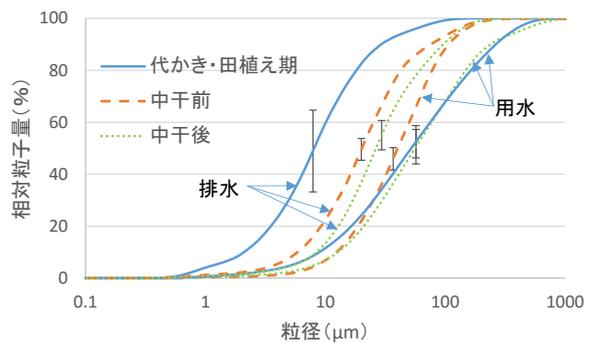


Fig.4 石井水田における用排水の粒度分布

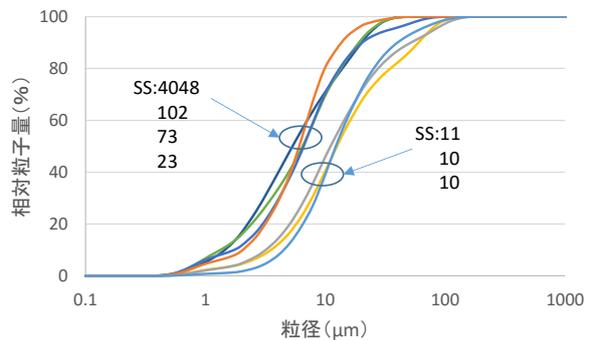


Fig.5 代かき・田植え期の粒度分布 (石井水田)

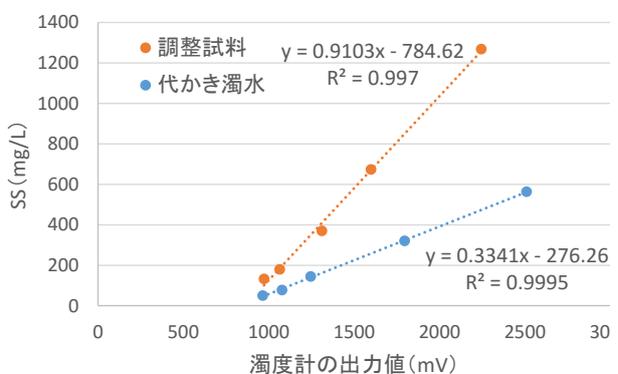


Fig.6 代かき濁水と調整試料を用いた濁度-SS式