

水田土壌の違いが浮遊土砂流出量に及ぼす影響

Effect of paddy soil characteristics on suspended sediment runoff from paddy fields

須永吉昭* 松井宏之**

Yoshiaki SUNAGA*, Hiroyuki MATSUI**

1. 背景・目的 一般に、水田は平坦であること、湛水栽培のため雨滴による浸食が生じにくいこと、用水に含まれている土粒子などの懸濁物質が沈積することなどから土壤保全的機能があると考えられている。しかし、連続観測に基づいた水田での浮遊土砂収支の観測結果は少なく、観測結果の蓄積が望まれる。松井ら(2009)は、宇都宮市と石垣市の水田群での浮遊土砂収支を観測し、石垣市では水田群からの浮遊土砂流出が顕著であることを示した。本研究では、同一地区での浮遊土砂収支の観測を継続するとともに、水田土壌の違いが浮遊土砂流出に影響を与えていると考え、水田土壌の沈みやすさと浮きやすさに着目して、浮遊土砂流出量を規定する要因を明らかにすることを目的とする。

2. 調査地概要 宇都宮市上横田町(Fig.1)と石垣市名蔵(Fig.2)の水田群を対象とした。宇都宮は2.59 ha(4筆)、石垣は3.4 ha(13筆)の水田群であり、石垣では二期作が行われている。

3. 研究方法

現地観測 両地区の水田群の用・排水路下流端に水位計(U20-001-04, ONSET)と濁度計を設置した。濁度計は、宇都宮市用水路ではJFEアドバンテック社COMPACT-CLW、排水路ではオブテック社TC-3000、石垣市排水路ではJFEアドバンテック社INFINITY-Turbiを使用した。流量は水位と水位流量曲線から、SS濃度は濁度と濁度-SS曲線からそれぞれ算出した。これらに乗じて浮遊土砂量とした。現地での採水の都合上、宇都宮はSS=1700 mg/l、石垣はSS=550 mg/lをSS濃度の上限にした。また、排水路下流端で採水したサンプルの粒度分布を、島津製作所SALD3100を用いて測定した。

沈降のしやすさの検討 75 μmふるいを通過した風乾試料1.0 gを粒度試験用比重計円筒に移し、均一な懸濁液にした。同一条件の実験装置を4つ用意し、静置1分後に採水した。これら4つを5分後、10分後、20分後、30分後採水用とし、SS(mg/l)を比較した。

再懸濁のしやすさの検討 250 μmふるいを通過した風乾試料100 gを水田模型(Fig.3)の流出部分に敷き、水を張り100回攪拌した。4時間静置後、水田模型に水を流入させ、越

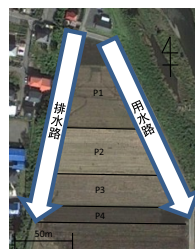


Fig. 1 宇都宮市

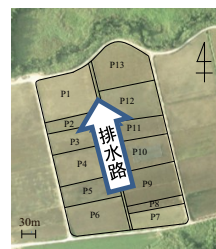


Fig. 2 石垣市

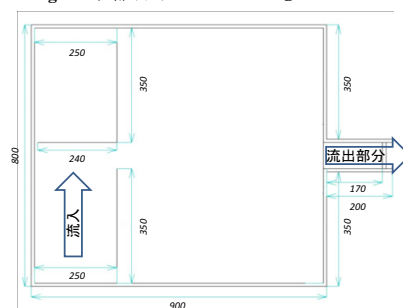


Fig. 3 水田模型 (mm)

* 宇都宮大学大学院農学研究科 (Graduate school of Agriculture, Utsunomiya University)

** 宇都宮大学農学部 (Faculty of Agriculture, Utsunomiya University)

キーワード：浮遊土砂, 沈降, 再懸濁

流が始まってから5分後、10分後、20分後、30分後に採水し、SS (mg/l) を比較した。

4. 結果および考察

現地観測 浮遊土砂収支の観測結果は、宇都宮では、流入 2,158 kg/ha, 流出 1,541 kg/ha となり、収支は+617 kg/ha であった (2011/4/28~8/25)。一方、石垣では流入 0 kg/ha, 流出 7,171 kg/ha となり、収支は-7,171 kg/ha であった (2011/1/15~12/31)。ここで、代かき・田植え期を除く観測期間中に発生した降雨出水時の浮遊土砂流出量を **Fig.4** に示す。近似式の傾きは、宇都宮で 17, 石垣で 81 となった。このことより、石垣の水田土壌が流出しやすいことを確認した。また、サンプルの粒度分布を **Fig.5** に示した。宇都宮は $D_{50}=34.3 \mu\text{m}$, 石垣は $D_{50}=7.5 \mu\text{m}$ であった。このことより、流出水には細粒分が多く含まれていることがわかった。

沈降のしやすさ 1分経過時のSSを基準にして、5分、10分、20分、30分経過時に残留しているSSの割合を **Fig.6** に示した。全試料について5分後の残留率は20-30%程度、30分後には5%未満になった。このことより、地区間の水田土壌の違いが沈降のしやすさに与える影響は少ないと考えられる。

再懸濁のしやすさ 時間経過によるSSの変化を **Fig.7** に示した。流出部流速 15.0 cm/s, 8.3 cm/s では、ともに石垣の水田土壌のSSが高い結果となった。このことより、石垣の水田土壌は再懸濁しやすいといえる。これが宇都宮と石垣の浮遊土砂流出量の差の要因となっている。また、流速 2.7 cm/s ではSSはほぼゼロになった。これより、水田土壌は流速が大きく掃流力が大きいと再懸濁しやすいといえる。よって実際の水田では、再懸濁は流速の小さい水田中央部よりも、流速の大きい水尻付近で多く生じているといえる。

5. まとめ 1) 両地区の水田土壌を比べると、石垣の方が、浮遊土砂流出量が多くなりやすく、その流出水には細粒分が多い。2) 両地区の水田土壌の違いが沈降のしやすさに与える影響は少ない。3) 石垣の水田土壌は宇都宮に比べて再懸濁しやすい。4) 再懸濁は流速が大きく掃流力が大きい水尻付近で多く生じている。

6. 今後の課題 再懸濁に影響を与える 1) 水田土壌の土性, 2) 風や水質項目などの影響を検討するとともに、再懸濁のメカニズムを解明することが今後の課題である。

参考文献 松井宏之, 八巻礼訓, 普久原朝史 (2009): 石垣島・宇都宮の水田における浮遊土砂収支の比較, 農業農村工学会全国大会講演要旨集, pp.682-683

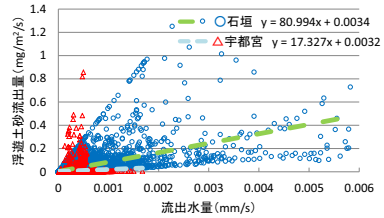


Fig. 4 浮遊土砂流出量の比較

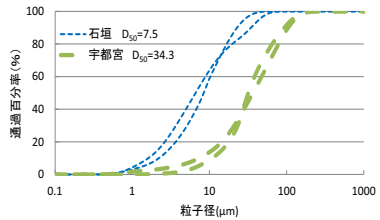


Fig. 5 排水中の土粒子の粒度分布

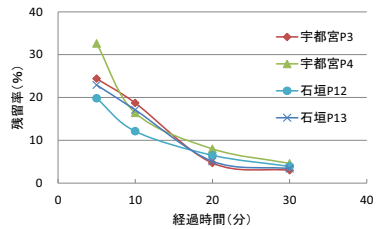


Fig. 6 土粒子の残留割合

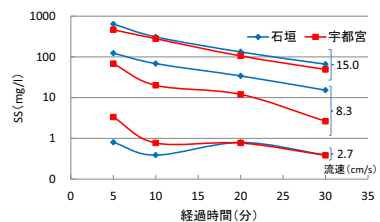


Fig. 7 再懸濁実験の結果