

## 水田法面からの懸濁物質の流出に関する基礎的研究 Study on suspended solid runoff from paddy levee

野村美喜\* 須永吉昭\*\* 大澤和敏\*\*\*, ○松井宏之\*\*\*

Nomura Miki, Sunaga Yoshiaki, Osawa Kazutoshi, Matsui Hiroyuki

### 1. 背景および目的

水田は、土壌保全的な土地利用であると認識されている。一方、水田における懸濁物質の収支を観測した事例では、水田から流出する懸濁物質が流入する懸濁物質を上回っていることを指摘する報告が多い（谷山（2002）、松井ら（2007）、松井ら（2013））。懸濁物質の多くは浮遊土砂であり、水田が有すると考えられている土壌保全的機能に懐疑的な結果が報告されている。

上記の報告は、水田からの流出に着目しており、水田を構成する畦畔における懸濁物質の生産およびその流出については検討されていない。大久保ら（2014）は畦畔からの懸濁物質の流出の可能性を指摘しているものの、観測には至っていない。水田法面（畦畔、溝畔）は急勾配であり、水田の湛水期間中は比較的湿潤な状態になることから、降雨時に水田法面から懸濁物質が流出していることが予想される。そこで、本研究では野外観測により降雨時の水田法面からの懸濁物質の流出について観測、検討することとした。

### 2. 研究方法

#### 2.1 試験区概要

宇都宮大学内の黒ボク土の水田圃場に勾配 30°（斜面長 0.94 m）、45°（斜面長 1.15 m）の水田法面を造成し、それぞれの法面に水平投影面が幅 40 cm、奥行き 70 cm の試験区を 4 つずつ設けた。試験区はプラスチック製の板により仕切り、植生条件を未管理の雑草区、管理した雑草区、芝生を植えた芝生区、裸地区として、勾配 2 条件×植生 4 条件の合計 8 区画とした。

試験区近傍には雨量計（RG3-M, Hobo）を設置するとともに、法面の土壌水分を把握するために勾配 45° の法面の上部および下部に土壌水分センサー（EC-5, Campbell Scientific）を設置した。

#### 2.2 懸濁物質量の測定

自然降雨や簡易型人工降雨装置（テクノコア社）による人工降雨により流出した水を全量採取した。流出した懸濁物質量は水量の測定後、ガラス繊維濾紙（GS25, 東洋濾紙）を用いた吸引ろ過法により懸濁物質濃度（SS）を測定し、両者を乗ずることで算出した。

#### 2.3 USLE 算出値との比較

本研究では、対照区として背後に湛水状態の水田がない法面を整備しなかったため、USLE（Universal Soil Loss Equation）による予測値と比較した。

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

A：予測侵食量（g/m<sup>2</sup>）、R：降雨係数、K：土壌係数（黒ボク土：0.0051）、LS：地形係数、C：作物係数、P：保全係数。

\* 真岡市役所

\*\* 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：土壌保全、侵食、USLE、畦畔管理

作物係数  $C$  は、芝生区は牧草の値 (0.02)、裸地区は裸地 (1.0)、雑草区は被覆率をもとに合成した値を用いた。

#### 4. 結果および考察

採水を完了できた降雨イベントは2回であった。1つ目は、2015年11月14日から11月16日の降雨イベント(イベント1)であり、2つ目は2015年12月14日に人工降雨装置を用いた18.4 mm/hを1時間継続させた人工降雨による降雨イベント(イベント2)である。各イベントの総降水量、30分間降雨強度  $I_{30}$ 、降雨係数  $R$  は、それぞれイベント1が29.6 mm, 2.4 mm/h,  $1.8 \text{ J}\cdot\text{m}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^2$ 、イベント2が18.4 mm, 18.4 mm/h,  $8.1 \text{ J}\cdot\text{m}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^2$ となった。なお、未管理の雑草区および管理した雑草区に関しては繁茂および生長が不十分であったため、同一の試験区として整理した。

2回のイベントにおける懸濁物質量を Fig.1 に示す。同一勾配の植生条件間で比較すると、両イベントとも、芝生区<雑草区<裸地区の順となった。とくに、イベント2の裸地区はいずれの勾配においても大きな値となった。この結果から、裸地状態の法面では多量の懸濁物質が流出していることが予想された。一方、同一植生の勾配条件間で比較すると、芝生区では勾配による差が明確ではないものの、雑草区および裸地区では  $30^\circ$  より  $45^\circ$  の試験区から多くの懸濁物質が流出する可能性が高いことが確認された。

同一試験区での懸濁物質量の観測値の平均値と降雨イベント毎に推定した USLE 推定値の平均値を Fig.2 に示す。いずれの試験区においても、観測値が USLE 推定値よりも5倍以上大きな値となった。なかでも、裸地区では30倍以上、 $30^\circ$  の芝生区では45倍以上となった。このことから、水田法面は、背後に水田があり土壌が湿潤状態にあるため、浸入量が抑制され、表面流が比較的生じやすいことが考えられる。

(謝辞) 本研究は、JSPS 科研費 15K07644 の助成を受けた。

#### 【参考文献】

- 1) 松井宏之, 須永吉昭 (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, 土木学会論文集 B1 (水工学), 69(4), I\_955-I\_960.
- 2) 松井宏之, 福永隆二, 清水智 (2007) : 石垣島の水田における降雨出水時の浮遊土砂収支, 農業農村工学会論文集 252, 97-102.
- 3) 大久保卓也, 佐藤祐一, 東善広 (2014) : 灌漑期における降雨時を含めた水田群からの排出汚濁負荷量, 水環境学会誌 37(6), 229-237.
- 4) 谷山一郎 (2002) : VIII 農林地からの土壌流出に伴うリン流出をモニタリングする, 環境負荷を予測する—モニタリングからモデリングへ— (日本土壌肥料学会監修), 127-142, 博友社.

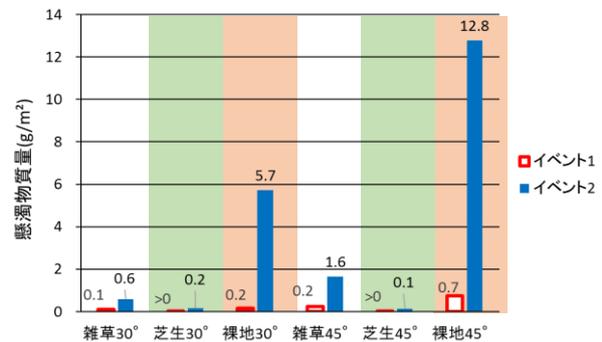


Fig.1 降雨イベントにおける懸濁物質量

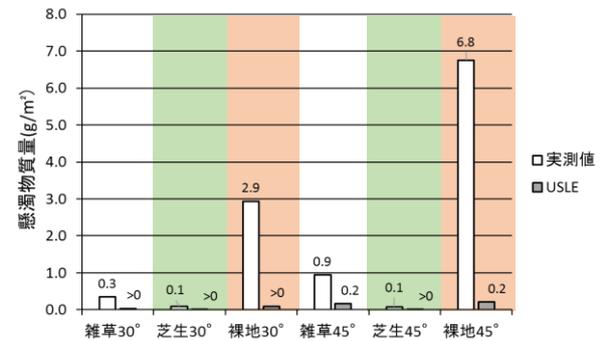


Fig.2 観測値と USLE 推定値  
(2回のイベントの平均値)