

代かき直後の強制落水に伴う重粘土水田からの懸濁物質の排出とその抑制

原田久富美・小林ひとみ・進藤勇人

(秋田県農業試験場大潟農場)

Reduction of suspended solid efflux from heavy clay paddy by water drainage after puddling

Hisatomi HARADA, Hitomi KOBAYASHI and Hayato SHINDO

(Akita Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

水田地帯では水系の水質汚濁物質濃度が代かき～移植時に高くなることが指摘されており、特に閉鎖水系につながる水田においては、水質汚濁物質の排出を抑制することが重要である。水田から排出される懸濁物質(SS)の起源は、①代かきによる懸濁、②湛水期間中の強風による土壌粒子の巻き上げ、③水流による排水口周辺の表層土壌の侵食などが考えられる。本研究では、強制落水により水尻周辺土壌が侵食により水田外に排出される過程について、大潟農場内の小規模の試験圃場を供試し、土壌侵食の発生機構及び抑制方法についてモデル的に検討したので報告する。

2 試験方法

(1)供試圃場

1992 年以降、畑地管理を行ってきた大潟農場内圃場(28×24m, 6.7a 細粒質表層灰色グライ低地土、強粘質)において、畦畔に 6 インチ規格のパーシャルフリューム(頸部寸法 152.4mm)を設置して、代かき、湛水、落水を繰り返した。田面水は、パーシャルフリュームの前面に幅 20 センチの水門を設置し、水門を開放することにより排水した。試験は 2003, 2004 年に行った。

(2)調査方法

排水量はパーシャルフリュームの水位を 1 分間隔で測定することにより算出した。排水の流速は、流速計のプローブが水門直前になるように設置して計測した。SS 濃度は、一定量の排水をガラス繊維濾紙(孔径 1 μ m)で濾過後、105℃で乾燥させ、回収される物質の重量から計測した。代かき土壌硬度は、排水後に田面から 1m の高さからゴルフボールを落下させ、ゴルフボールの貫入深により示した。田面水位は、排水量を水田面積で除して求めた。供試した人工芝(90×60×1.8cm)は網目構造を持つプラスチック製の市販品であり、落水前にパーシャルフリュームの前に設置し、レンガを置いて固定した。

3 試験結果及び考察

(1)強制落水による水尻周辺土壌の侵食機構

代かき後湛水し、直ちに落水した場合、表層土壌が水流による侵食をうけて排水と共に排出されることが認められた(写真 1)。このとき、土壌侵食により溝が形成され、侵食溝は水尻近くから次第に水田内へ発達した。田面水位及び排水口における排水の流速は、落水開始後、時間が経過するにつれて低下するが(図 1)、水流による土壌侵食は、排水の流速が最も高い落水開始直後から始まるのではなく、ある程度水位が低くなってから始まるのが観察された(図 2)。このことは、土壌侵食が単純に排水の流速で決まるのではなく、土壌表層の凹凸などにより発生する乱流が影響することを示している。

(2)水尻周辺土壌の保護による侵食の防止

次に、代かき直後に、水尻の土壌表面に人工芝を設置して(写真 2)、土壌表面を保護すると、落水により水田外に排出される SS 量を大幅に抑制できることが明らかとなった(図 3, 表 1)。また、代かきをしない無代かきにおいても、水田からの SS 排出は認められなかった(図 4)。さらに、代かき後、湛水し翌日以降に落水した場合にも、水田からの SS 排出量は小さくなった。代かき後、すぐに落水しないことが、土壌侵食を防止する点からも水質汚濁物質の発生を抑制するために不可欠と考えられた(表 1)。



写真 1 水流による水尻周辺土壌の侵食

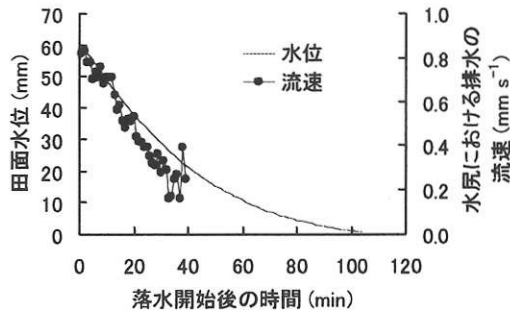


図 1 田面水位と流速の経時変化



写真 2 排水口周りを人工芝で保護し侵食を防止する

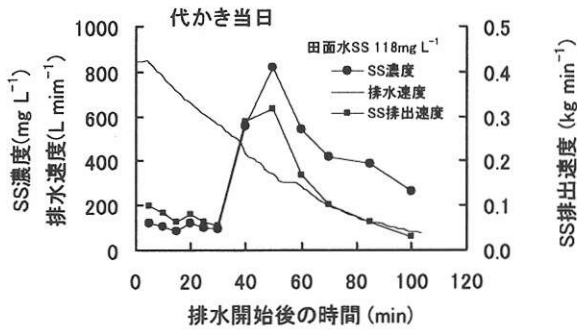


図 2 代かき後すぐに落水した時の排水速度、排水中の SS 濃度および SS 排出量の経時変化

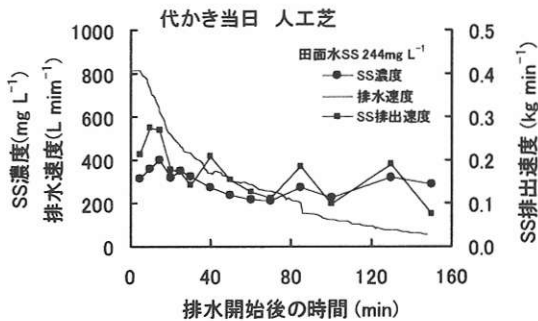


図 3 水尻周辺に人工芝を設置した時の排水速度、排水中の SS 濃度および SS 排出量の経時変化

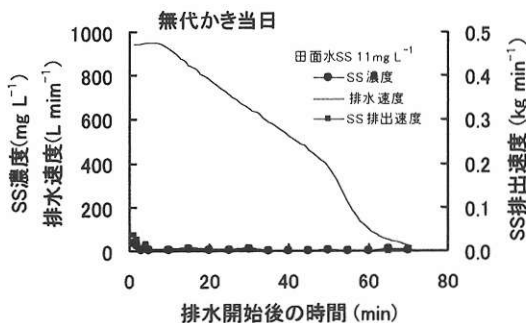


図 4 代かきしない場合の排水速度、排水中の SS 濃度および SS 排出量の経時変化

表 1 排水時の土壌侵食により発生する SS 量

代かき	対策	落水高 (計算値) mm	田面水 SS濃度 mg L ⁻¹	代かき 土壌硬 度 mm	落水前 SS量(A) kg	SS排出 量(B) kg	B-A kg
なし(無代かき)		52	10	-	0.4	0.2	-0.2
代かき後1-3日		16	14	-	0.2	0.8	0.6
		30	36	-	0.7	1.5	0.8
		20	12	54	0.2	0.9	0.7
代かき	対策なし	14	364	72	3.4	17.8	14.4
当日		60	118	51	4.8	12.3	7.5
	人工芝	32	120	78	2.7	5.7	3.0
		64	244	58	10.4	10.5	0.1

4 まとめ

今回のモデル試験では、水尻周辺の土壌表層が柔らかい場合に強制落水を行うと、水流による土壌侵食が発生することが確認された。水流による侵食は水位が低くなってから始まることが観察され、侵食が単純に排水の流速で決まるのではなく、乱流の発生による影響が大きいと考えられた。さらに、侵食は排水口にごく近い土壌から始まり、侵食溝が次第に水田内に発達することが観察された。無代かき、代かき後数日放置、水尻に人工芝を設置するなど、排水口周辺からの土壌侵食を防ぐ措置を講じることで、水流による土壌侵食を抑制することが可能であった。