

水稻移植前落水時の湛水深を60mm以下にすると 水質汚濁負荷が半減する

原田久富美・太田 健・進藤勇人・小林ひとみ

1. ねらい

水田につながる水系では、代かき～田植え時に水質汚濁物質濃度の上昇が認められることが指摘されており、水田からの水質汚濁負荷の抑制が求められている。不耕起、無代かきは代かき濁水の発生がなく水質保全的であるが、代かきほ場においても水質保全技術を明らかにする必要がある¹⁾。

本研究では、八郎潟干拓地内の大区画農家ほ場において、移植直前の落水に伴う水質負荷を調査し、水質汚濁物質の排出に係る要因を解明すると同時に、現行の生産体系に取りこみやすい水質汚濁負荷抑制方法を開発する。

2. 試験方法

現地農家ほ場(1筆面積1.25ha)において、落水開始から数分後に排水を採取し、水質汚濁物質濃度を定法に従い分析した。有機炭素(TOC)はTOC分析計、懸濁物質(SS)はガラス繊維ろ紙によるろ過、全窒素(T-N)、全リン(T-P)はペルオキソ二硫酸カリウムによる分解後、紫外線法及びリンモリブデンブルー法を用いて分析した。排水量は、落水開始直前の湛水深とほ場面積から推定した。

室内実験では、土壌2.5～20g(水分49%)に50mLの純水、NaCl溶液(0.23 dS m⁻¹)又は用水(0.41 dS m⁻¹)を加えて30分振とう懸濁し、1日静置後、SS濃度を測定した。

3. 結果及び考察

現地農家の作業体系では、わらを浮かさないように浅水で代かきが行われることが多く、その後、土壌を落ち着かせるためや作業上の都合により、移植前落水までに平均で1週間程度の湛水期間がある。

湛水期間中の田面水のSS濃度は強風の影響を受ける(図1)。これは表層の土壌粒子が強風による波で巻き上げられるためである。アメダス大潟のデータによれば、田植え期の5月には、平均で4日に1日程度の頻度で最大風速6 m以上の風が吹いているが、最大風速6 mの風が観測された日を強風日として、その翌日までに落水すると、それ以降に落水した場合に比べて排水中のSS濃度が上昇し(図2 A)、TOC、

T-N、T-P濃度も高くなっていた(結果省略)。このとき落水時の湛水深に注目すると、60mm以下の場合、強風直後でもSS濃度の上昇が抑えられ、その後もSS濃度が低くなっていた(図2 A)。湛水深を抑制することにより水質汚濁物質濃度を抑制できることが明らかとなった(図2 A、B)。

次に、落水時の湛水深と排水の電気伝導度(EC)の関係を調べたところ、湛水深が浅くなるとECが高くなり、ECが高くなるとSS濃度が低下する傾向が認められた(図3)。ECが土壌粒子の沈降に大きく影響することは、室内実験の結果からも確認できる(図4)。これらの結果から、湛水すると、土壌から電解質が田面水に溶出するので、湛水深を浅くすることにより、田面水のECが上昇し、土壌粒子が凝集、沈降しやすくなり、水質汚濁物質濃度が低下する効果が得られると考えられる。

さらに、湛水深を抑制することは、代かき濁水の排水量を抑制することにもなる。農家ほ場における現状の湛水深は66mmであるが、湛水深を60mm以下に抑制できると、排水量を29%削減できる(表1)。

以上のことから、移植前落水時の湛水深を抑制することは、強風による濁りを抑制し、土壌粒子の沈降を助けて水質汚濁物質の濃度を低下させ、さらには排水量を低減することになる。農家ほ場の調査結果から、落水直前の湛水深を現在の平均値程度である60mm以下に抑制することができれば、SSばかりでなく、TOC、T-N、T-Pの排出量も含めて約5割削減できることが明らかとなった(表1)。

4. まとめ

大区画ほ場において、水稻移植前落水前の強風は田面水を濁らせて排水中の水質汚濁物質濃度を高める。しかし、湛水深を抑制すると、田面水の電気伝導率(EC)が高まり土壌粒子の沈降が促進されて、水質汚濁物質濃度が低下する。落水直前の湛水深を60mm以下に抑制すると湛水深(排水量)も現状より3割減少するので、移植前落水に伴う水質汚濁負荷を約5割低減できることが明らかとなった。

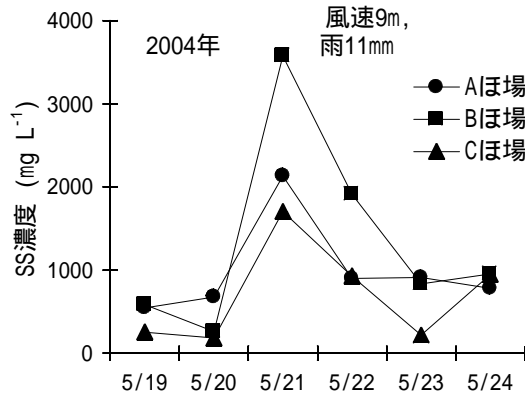


図1 強風による田面水中SS濃度の変化

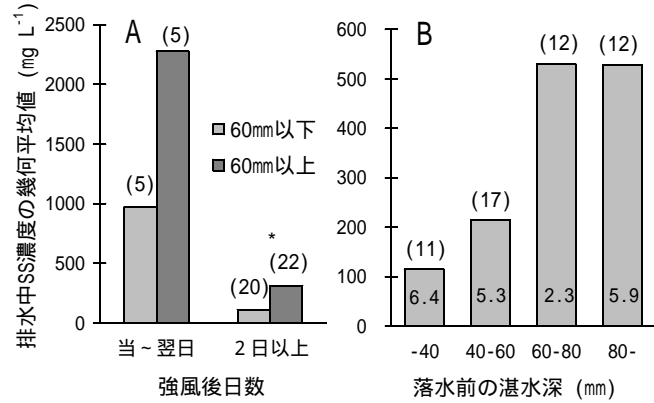


図2 落水直前の湛水深と排水中SS濃度の関係

A ()はデータ数,*p<0.05で有意差あり

B グラフ上の数字は強風後日数の平均値,()はデータ数

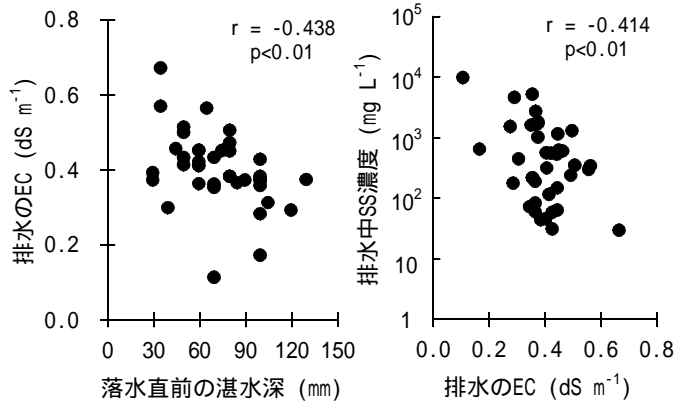


図3 移植前排水のECと水質汚濁物質濃度の関係
重植土水田の結果を示した

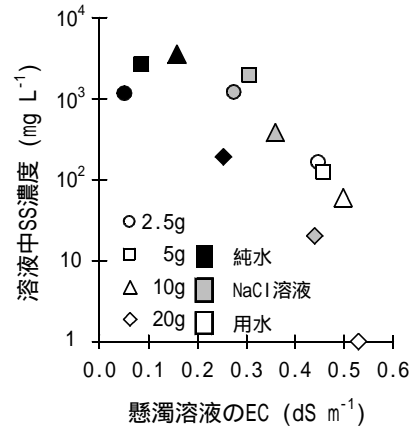


図4 土壌懸濁溶液のECと静置後のSS濃度の関係(室内実験)

土壌2.5~20g(水分49%)に50mLの純水、NaCl溶液又は用水を加えて30分振とう懸濁し、1日静置後、SS濃度を測定した。

表1 落水直前の湛水深の抑制による水質汚濁物質排出量(算術平均値)の低減効果の推定^a

湛水深の抑制法	湛水深の範囲 mm	データ数	落水深 mm	EC dS m ⁻¹	SS kg ha ⁻¹	TOC kg ha ⁻¹	T-N kg ha ⁻¹	T-P kg ha ⁻¹
現状	20~130	52	66 (100)	0.39 (100)	653 (100)	19.3 (100)	4.3 (100)	0.66 (100)
80mm以下	20~80	40	55 (83)	0.41 (104)	569 (87)	17.0 (88)	3.9 (90)	0.64 (97)
60mm以下	20~60	28	46 (71)	0.42 (106)	316 (48)	10.8 (56)	2.5 (58)	0.36 (54)
40mm以下	20~40	11	34 (52)	0.43 (109)	198 (30)	10.7 (55)	1.4 (32)	0.26 (39)

^a一定の湛水深以上のデータを除外して計算することで低減効果を推定した。
()内の数字は現状を100とした場合の百分率を示す。

引用文献

1)原田久富美．2005．低湿重粘土水田における水質環境に優しい土壌管理技術．圃場と土壌．印刷中．