

用排水分離の有無による水田由来汚濁物流出特性の比較

立命館大学工学部 正員 市木敦之
立命館大学大学院 学生員 ○竹内亜希

1. はじめに 近代農業は区画整備の進捗とともに用水路と排水路の分離がなされ、水管理の利便性が增大するといった利点があげられる一方で、灌漑水の反復利用システムを破壊し、水田による自浄機能を阻害しているといった欠点があげられる。本報告では用排水路の分離がなされている水田と、灌漑水の反復利用がなされている水田群のそれぞれ排水路を対象として、灌漑期において継続的な調査を実施し、両水路における汚濁物流出特性の比較を試みた。

2. 調査・分析の概要

対象としたのは滋賀県野洲市の水田で、この地域では琵琶湖へ流入する野洲川の水を、灌漑水として上流の頭首工（石部町）より取水している（図.1）。調査地点は、用排水分離のなされた水田の用水路（st.1-in）と排水路（st.1-out）および、上流の水田群で反復利用された水が流れている水路（st.2）の2地点である。図.2に調査地点の概要を示す。st.1の水田は6筆（1.36ha）あり、頭首工より取水した野洲川の水を用水路により導水して、そのまま灌漑水として利用している。排水路へは、これら水田6筆からの排水のみが流入している。st.2は、上流の水田群で反復利用された灌漑水が流れている。これらの水田群は、用水源として野洲川の他に、ため池や地下水を利用しているものの、取水量で比較すると野洲川からのものが83.7%と高い比率を占めている。また、st.2の水田群で利用された排水は1つの水路に集められ、途中で一部が分岐して、全量の60%がst.2へと流下する。

調査は2004年灌漑期の156日間継続し、採水と同時に水路の水量を測定した。調査頻度は営農活動の盛んな夏季まで毎日、その後1～2日おきとし、分析項目はSS、粒度分布および懸濁態・溶存態別のCOD、T-N、T-Pである。表.1に調査の概要を示す。調査とあわせて、st.1の水田耕作者に営農活動に関するヒアリングを行った。

3. 結果と考察

3.1 水質 図.3に水量と水質の変動図を示す。SSは、st.1、st.2とも代掻き・田植えが行われる5月前半に排水水質が高く、それ以外の時期では安定して低い値となっており、平均水質にすると、代掻き・田植え期は期間全体の4.7～5.6倍となる。表.2はSSの粒度分布を、期間別の平均値にして整理したものである。粒径4μm以下の細かい粒子とそれ以上の比較的粗い粒子の比率は、野洲川の水が直接流れている用水路st.1-inでは、期間全体、代掻き・田植え期とも4:6で一定しているのに対して、排水路st.1-outでは期間全体で6:4、代掻き・田植え期で7:3と

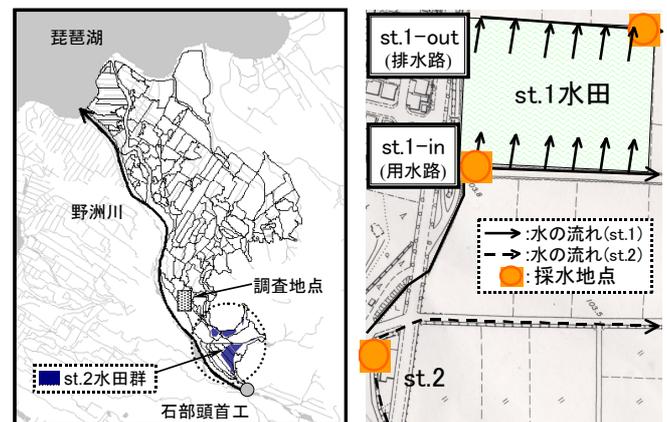


図.1 対象地域の概要 図.2 調査地点付近の概要

表.1 調査の概要

		st.1-in	st.1-out		st.2	
面積(ha)		1.36		74.13		
調査期間		4/29～9/17 (142日間)		4/29～10/1 (156日間)		
採水回数		73		80		
		期間全体		代掻・田植	期間全体	代掻・田植
水質(mg/L)	水量(m ³ /ha/day)	243	252	364	59	81
	SS	16.92	53.84	250.77	35.60	197.98
	COD	2.74 (2.23)	6.03 (4.29)	12.38 (6.00)	3.19 (2.36)	5.78 (3.36)
	T-N	1.01 (0.80)	1.50 (0.99)	2.99 (1.36)	1.13 (0.83)	1.54 (1.01)
	T-P	0.10 (0.07)	0.78 (0.50)	1.80 (0.62)	0.16 (0.07)	0.49 (0.16)
負荷量(kg/ha/day)	SS	4.11	13.58	91.39	2.11	16.04
	COD	0.67 (0.54)	1.52 (1.08)	4.51 (2.19)	0.19 (0.14)	0.47 (0.27)
	T-N	0.24 (0.19)	0.38 (0.25)	1.09 (0.50)	0.07 (0.05)	0.12 (0.08)
	T-P	0.02 (0.02)	0.20 (0.13)	0.65 (0.23)	0.01 (0.00)	0.04 (0.01)
	()内: 溶存態					

キーワード: 用排水分離、水田由来汚濁物、反復利用システム、代掻き・田植え

〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学 工学部 TEL 077-561-2804 FAX 077-561-2667

いずれも逆転する。用水に比べて水田排水の SS では細かい粒子が卓越していることを示しており、この傾向は排水量が多い代掻き・田植え期で顕著になることがわかる。st.2 での粒度分布は、期間全体を通して平均すると用水路 st.1-in と大差ないものの、やはり代掻き・田植え期には細かい粒子の比率が増える傾向が現れる。

COD、T-N、T-P 水質については、st.2 が st.1-in に近い水質レベルで推移しているのに対して、st.1-out では、SS と同じく、代掻き・田植え期に非常に高く、その後も6月中旬まで水質が下がらない。この傾向は特に T-P で顕著であることから、元肥で投入された肥料成分がこの間徐々に溶出していることが示唆される。

3.2 負荷量 代掻き・田植え期には、st.1-out と st.2 の両地点とも排水量が増え、かつ水質も高くなることから、1日あたりの負荷量でみると、水質項目によって期間全体の 1.8~7.6 倍の大きさになる(表.1)。期間全体に対して、代掻き・田植え期に流出する水量・負荷量の比率を求めると、st.1-out で水量 15.3%・負荷量 30.4~71.1%、st.2 で水量 13.2%・負荷量 18.0~73.1%となることから、この間における流出成分が受水域に及ぼす影響が懸念される。

すでに述べたように上流の水田群からの排水は st.2 の直前で分岐して流下していることから、st.2 での測定結果を用いて分岐前の水量・負荷量(st.2')を推定した。結果を単位面積あたりに整理して表.3 に示す。st.2 の水田群では水路から得られた灌漑水は再び同じ水路へ排水として戻され、順次下流の水田へと反復利用されていくため、単位面積あたりの水量は st.1-out に比べると小さく、その比 2.86 は反復利用回数を表すものとみなすことができる。こうした灌漑水の反復利用によって、単位面積あたりの排水負荷量は小さくなり、st.2'は st.1-out に対する比にして 1/3.18 から 1/11.50 となった。特に T-P の排出負荷抑制効果が高く、肥料成分排出量の削減に反復利用が有効であることがわかる。

4. まとめ 用排水分離のなされた水田と、灌漑水反復利用の水田を対象とした同時調査を実施することにより、両者の流出負荷量の比較検討した。今後、さらにデータを蓄積して、受水域へのインパクトの小さい用排水管理のあり方を提言したいと考えている。本研究の一部は、河川環境管理団体より河川整備基金の補助を得て実施されたものである。また、調査・解析に際しては環境政策研究室学生諸氏の助力を得た。ここに謝意を表す。

参考文献 1)市木他：日本水環境学会第 39 回年会,2005.3

表.2 SS の粒度分布

割合 (%)	st.1-inu		st.1-out		st.2	
	期間全体	代掻き・田植	期間全体	代掻き・田植	期間全体	代掻き・田植
4 μm以下	39.9	39.9	57.7	73.4	35.0	42.6
4-70 μm	60.1	60.1	42.2	26.5	64.7	57.4
70-100 μm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0

表.3 用排水分離の有無による比較

	st.1-out	st.2'	st.1/st.2'
面積 (ha)	1.36	74.13	-
水量 (m ³ /ha/day)	252.28	96.25	2.86
SS (kg/ha/day)	13.58	3.76	3.61
COD (kg/ha/day)	1.52	0.34	4.50
T-N (kg/ha/day)	0.38	0.12	3.18
T-P (kg/ha/day)	0.20	0.02	11.50

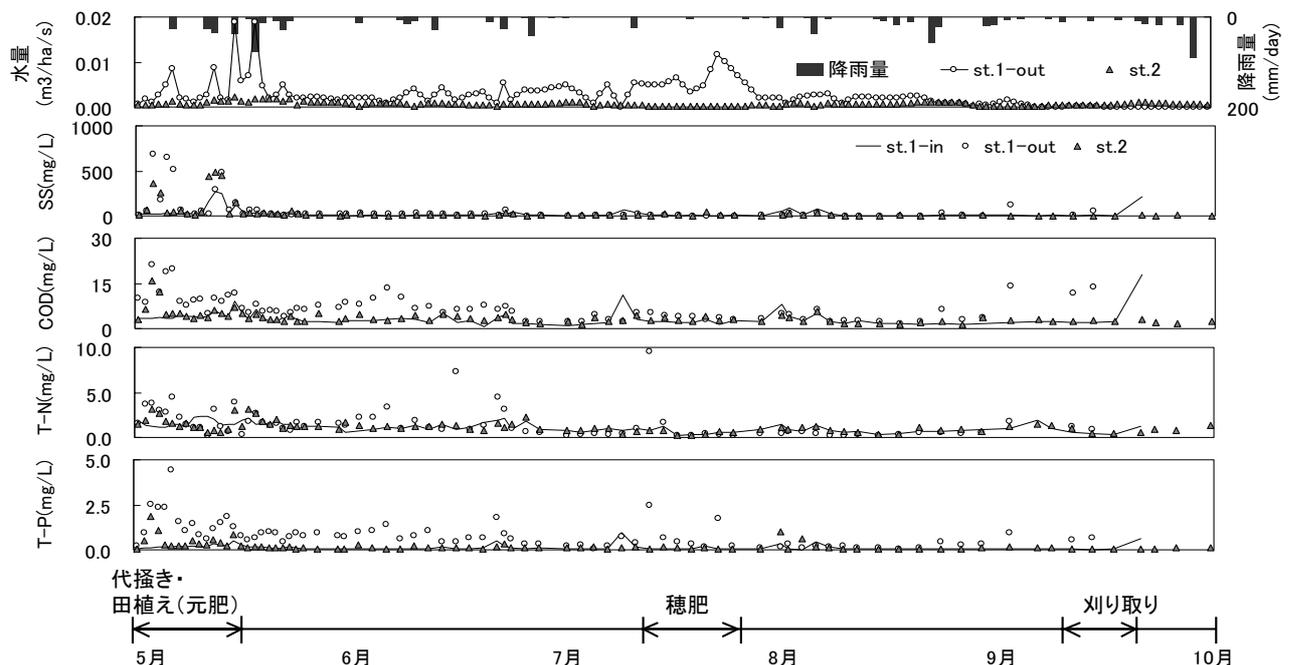


図.3 水量・水質変動図