

循環灌漑による濁水負荷削減 Reduction of Murky Water Load by Cyclic Irrigation

○濱 武英*, 中村公人*, 三野 徹*

○HAMA Takehide, NAKAMURA Kimihito and MITSUNO Toru

1. はじめに 琵琶湖はかつて、霞ヶ浦等の主要な湖沼と同様、経済成長に伴う水質悪化を経験した。現在、下水道の整備や無リン洗剤の普及により、琵琶湖の水質は改善傾向にある。今後はさらに、農地をはじめとする面源からの負荷をいかに削減するかが重要となる。

著者らは、湖岸の水田地域に実施された循環灌漑を主とする面源負荷削減対策を事例とし、運用開始年度から継続的に調査を行ってきた。ここでは、約2年度分の調査結果について報告する。

2. 調査概要

a) 調査地 調査対象地は滋賀県守山市の木浜地区である。当地区は琵琶湖南湖の東岸に位置し、南部と西部にはそれぞれ赤野井湾と木浜内湖がある (Fig.1)。農業排水は、地区の中央を南北に縦断する長さ約 1.5 km の幹線排水路に集められ、南北の水門を介し、地区外へ排水される。

流域面積は約 148ha であり、ほとんどが水田として利用されている。Fig.1 に示すように、水田では 3 年周期で約 1/3 の面積毎に転作が行われる。水田での営農は Table 1 に示す通りである。転作田ではコムギ (12 月上旬~6 月上旬) とダイズ (6 月中旬~11 月下旬) が作付けされた。

当地区では、環境保全対策として、代かき・田植えから中干し前まで、幹線排水路の両端にあるポンプを利用して循環灌漑が実施される。中干し後は、北部のポンプのみを利用し、外湖から取水する逆水灌漑が行われる。ただし、2005 年度は冬季から代かき期にかけて降雨が少なかったため、循環取水とともに外湖取水も行われた。

b) 調査項目 現地調査は基本的に週 1 回の頻度で、用排水路 (Fig.1) を中心に行った。現地での主な測定項目は、濁度、流速、水深である。濁度および流速はそれぞれアレック電子(株)の後方散乱式濁度計 (Compact-CLW) と電磁誘導方式流速計 (AEM1-D) を用いて計測した。

気象データは、2005 年度から雨量計等を設置し計測した。なお、2004 年は琵琶湖博物館のデータを利用した (欠測は AMeDAS データで補間)。

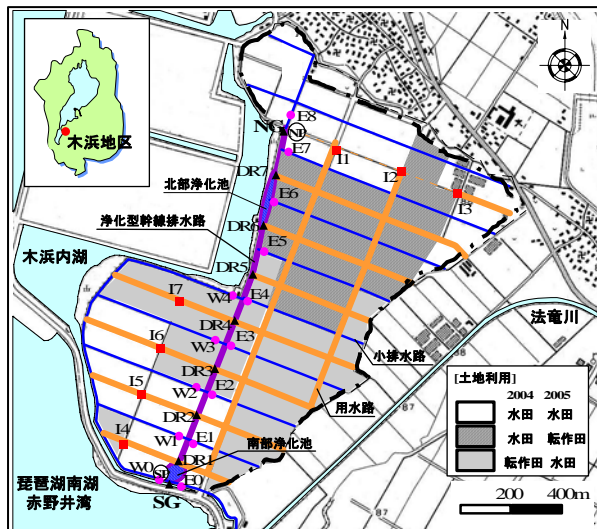


Fig.1 調査地の概要および調査地点。

Study site and investigation points.

DR: 浄化型幹線排水路, W: 西側小排水路, E: 東側小排水路, I: 用水路, SG: 南部水門, NG: 北部水門, SP: 南部ポンプ, NP: 北部ポンプ。

Table 1 木浜地区の営農
Farming in the Konohama district

	代かき・田植え	中干し	落水
2004	4/28 - 5月中旬	6/21 - 6/30	8/21
2005	4/25 - 5月中旬	6/15 - 6/27	8/28

Table 2 木浜地区の水収支
Water budget in the Konohama district

	積算値 (mm)	降水	揚水量* (循環取水**)	灌漑用水	施設管理
					用水
2004	5月末まで	240	560 (560)	170	390
	中干しまで	310	910 (910)	380	140
	落水まで	520	1610 (910)	1000	80
2005	5月末まで	110	1060 (900)	330	730
	中干しまで	210	1620 (1300)	560	330
	落水まで	460	2600 (1500)	940	600

注) * 揚水量は循環取水量と外湖取水量の和。
** 循環取水には内湖取水量を含む。

* 京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

Keywords: 循環灌漑, 濁水負荷, 施設管理用水

Table 2 は木浜地区の水収支である。2004 年の中干し後の普通期の施設管理用水量が特に少ないのは、7月の平均気温が平年より2度以上高く、蒸発散量が日平均5.2 mm (2005年は3.3 mm) と多かったためである。地区全体で過度に用水需要が高まる場合、結果的には施設管理用水が減少する。

3. 循環灌漑による濁水負荷削減 排水を再利用する循環灌漑は、濁質を水田へ還元し、施設管理用水の流出を抑制することで、地区外へ流出する濁水負荷を削減する。

3.1 水田への還元 Fig.2 は灌漑に伴い水田に流入した濁水負荷量である。特に、中干しまでは、この量は循環灌漑による水田への濁質の還元を表す。また、Fig.2 には、代かき後(6/1 とした)から落水まで循環灌漑 (Case CI) または逆水灌漑 (Case NI) を実施すると仮定した場合の計算値を示した。これは、用水のSSを2004年の普通期の各灌漑時の平均値(循環灌漑: 20 mg L⁻¹, 逆水灌漑: 2.5 mg L⁻¹) に固定して計算したものである。

代かき期の還元量は大きい。還元量はそれぞれ37 (2004年), 204 kg ha⁻¹ (2005年) であり、落水までの総流入量の37%, 72%にあたる。2005年に比べ2004年の還元量が小さいのは、代かき期に降雨が多く、用水の取水が少なかったためである。このように、還元量は気象条件に左右される。

SSの小さい普通期(中干し前)では循環灌漑による還元量が小さいため、観測値とCase NIの総流入負荷量に大差は見られない。つまり、この時期の循環灌漑による農地への還元効果は小さいことがわかる。

3.2 施設管理用水量の流出削減 Table 3 は、逆水灌漑を実施した場合、施設管理用水によって流出する濁水負荷を推定したものである。幹線排水路のSSには、観測値と固定値(2004年の逆水灌漑の平均値: 2.5 mg L⁻¹)の2通りの場合で算出した。代かき期および普通期(中干し前)では、循環灌漑により、こうした濁水負荷の流出は抑えられる。

Table 3 から、施設管理用水による負荷も代かき期に大きいことがわかる。観測値から算出した負荷を基準にすれば、循環灌漑システムにより還元量 (Fig.2) の約2倍(2005年)~4倍(2004年)の削減効果となる。一方で、普通期(約90日間)の流出可能負荷は、最大でも約46~100 kg ha⁻¹と小さい。

4. おわりに これまでの調査によって、循環灌漑の濁水負荷削減効果は代かき期に大きく、普通期には非常に小さいことが示された。栄養塩類に関しては、循環灌漑の中干しまでの実施により、従来の逆水灌漑に比べ約5割の削減効果が得られると指摘した¹⁾。今後の課題として、濁質と栄養塩類の両面から適切な水管理を考察していく必要がある。

謝辞 本研究では近畿農政局、滋賀県、木浜土地改良区、木浜農業組合、守山市、地元協力農家の関係諸氏に多大な協力を頂いた。また、滋賀県立大学金木亮一教授と学生の皆様には水田の水文・水質データを提供して頂いた。付記して謝意を表す。

参考文献 1) Nakamura, K., Hama, T. and Mitsuno, T. : Assessment of environmental loadings from paddy field district as affected by cyclic irrigation management practice, 2005 International Conference on Paddy and Water Environment, Taipei, Taiwan, R.O.C., PAWEES, 13-30, 2005.

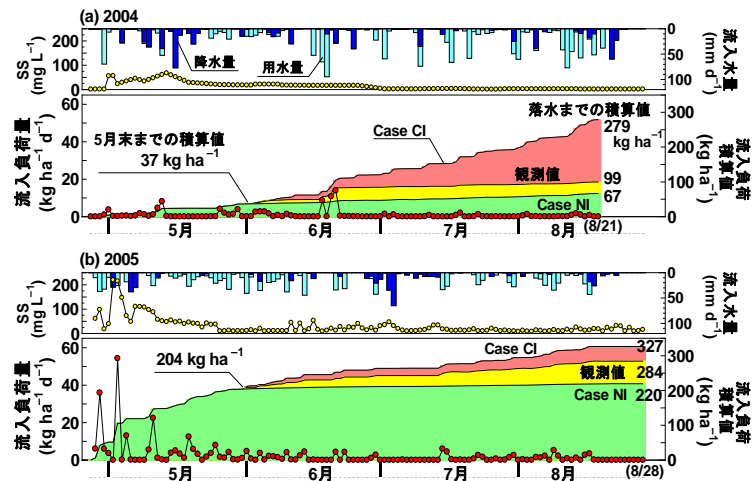


Fig.2 水田への濁水流入負荷量。
Influx of murky water into the paddy.

Table 3 施設管理用水による流出負荷
Efflux load by canal-system management water

時期区分	日数	施設管理用水による流出負荷 (kg ha ⁻¹)		
		2004	2005	
代かき期	約30日	152	415	観測値
		10	18	固定値*
普通期 (中干し前)	約30日	40	61	観測値
		4	8	固定値
普通期 (中干し後)	約60日	6	40	観測値

注) * 幹線排水路のSSに2.5 mg L⁻¹を用いて計算