

灌漑方式が異なる水田地帯の水・物質収支特性 Characteristic of water and mass balances from paddy fields of different irrigation systems

○白田薫 杉下新 加藤亮

USUDA Kaoru* SUGISHITA Arata* KATO Tasku**

1. はじめに

水田の灌漑様式は多岐に渡るため、それぞれの灌漑様式の汚濁負荷流出特性も多岐に渡ることが考えられる。様々な灌漑様式の違いによる水質流出特性を明らかにすることは、今後の水質対策に向けて重要な知見となることが期待される。そこで本研究では、異なる灌漑様式が混合している水田地帯を対象として用排水系統を調査し、灌漑様式の異なるブロックに分割した後、水収支式を立式し、物質収支を算出することで、灌漑様式毎の汚濁負荷収支特性の差異を明らかにすることを目的とする。

2. 調査地概要

茨城県土浦市桜川流域の水田地帯を8ブロックに分割し、用・排水路で毎週一回の調査(水質・流量)及び自動採水機における一日一回の連続採水・水位測定を行った。調査地は、主に河川水による灌漑を行う重力灌漑区(B1-3)、排水路に小型ポンプを設置し反復利水を行うポンプ灌漑区(B4-6)、が混在している。本報告ではこの2つの灌漑の違いに着目する。

3. 水質測定結果

本調査地で使われる用水およびその排水は、どの地点においても農業用水のT-N基準値(1mg・L⁻¹)

よりも高い濃度を示していた。(Fig.2)用水の場合は、水源である桜川の水質が高いためであり、排水は周辺の畑地・宅地からの影響が大きいためである。排水を貯留し、ポンプ灌漑区に揚水を行っている藤沢排水機場(機場)と、桜川の水質(B1in)、ブロック1からの排水(B1out)の水質を比較すると、灌漑期間中は殆ど差がみられない。排水機場の貯水池には、ブロック4に重力灌漑区の排水が流入し希釈される事に加え、機場に設置された貯水槽の容積が小さいので、ブロック排水水質の影響が大きく、窒素濃度が余り高くならなかったと考えられる。



Fig.1 Study area
調査地概要

Table1 Characteristic of each block
各ブロックの特徴

B	灌漑水	排水	排水流入	機場ポンプ	小型ポンプ
1	河川水	河川へ	なし	-	-
2	河川水	B3へ	生活排水	-	-
3	河川水	B4へ	B2排水	-	利用
4	排水	機場へ	B7排水	利用	利用
5	排水	機場へ	B8排水	利用	利用
6	排水	機場へ	域外排水	利用	利用
7	地下水	B4へ	生活排水	-	-
8	ため池	B5へ	生活排水	-	-

*茨城大学農学研究科 Graduate School of Agriculture, Ibaraki University

**茨城大学農学部 College of Agriculture, Ibaraki University

キーワード: 流出特性、全窒素濃度、水田灌漑、排水管理

4. 解析方法

①水収支 ブロック毎に水収支式を作成・適用し、ブロック内の水消費量を検討した。ブロックの流入量、流出量は、実測値の平均、実測値と水位計の変動による H-Q 曲線から求めた。ブロックによっては圃場消費量がマイナスになるところもあったため、ブロック 1 の減水深に近い値となるよう小型ポンプによる揚水量を仮定し、補給灌漑がなされているとした。また、ブロック 4-6 における排水機場の揚水ポンプからの吐き出し量は、灌漑用水量の大半を占めるため、土地改良区の時電料データから算出し、実測データで補完した。

②物質収支 実測濃度及び流量から L-Q 曲線を作成し、上記の水収支式で求めた流量を用いて負荷収支を算出した。灌漑期では、重力灌漑・ポンプ灌漑とも浄化・吸収の傾向を示した。非灌漑期では、降雨と流域からの排水のみの流入で、植生による吸収や灌漑用水による希釈が起きないため流出/流入比が小さくなったと考えられる。

5.考察

従来、循環灌漑は水田の浄化能力を発揮する灌漑方式だとされていたが、本地区ではその浄化能力は大きいものではなく、重力灌漑とほとんど変わらないという計算結果になった。その原因は、重力灌漑区とポンプ灌漑区の用水水質に大きな差異がなく、窒素濃度が低いため脱窒効果が十分に発揮されないこと (Fig.2)、ブロック 4-6 は水田で利用されない流入水が多いこと (Fig.3)、そして排水の再利用率が少ないこと (Table3) 等が考えられる。水が不足しているブロック 4-6 では、主に藤沢排水機場からの揚水を水田で利用しているが、排水機場は洪水対策として設置された施設であるため、貯水池の容量が小さい。そのため、排水の大部分が桜川へと排出され、水田で利用される水量は 1 割に満たず、脱窒効果による浄化は殆どされていないと考えられる。

6.まとめ

水田には窒素除去能力があることが認められており、それを利用した流出対策、流域管理方法などは今後持続性のある灌漑農業のために欠かせないものである。今後は計算の精度を上げるため、連続水位測定点を増やし、より正確な水収支式及びパラメータを定め、流出モデルを作成して行くことを目標とする。

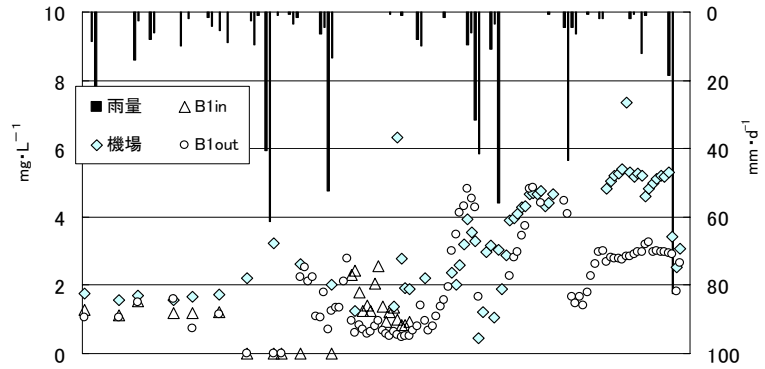


Fig.2 daily change of T-N

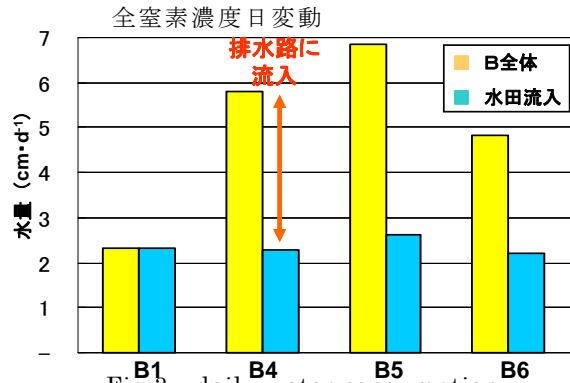


Fig.3 daily water consumption

水消費量計算値

Table2 mass balance of each block

流出/流入比

流出/流入比	TN		TP	
	灌漑期	非灌漑期	灌漑期	非灌漑期
B1	2.6	0.3	0.10	-0.05
B2-3	1.8	0.1	0.03	-0.04
B4-6	1.9	-0.4	0.06	-0.05

Table3 Water balance of pump station

排水機場の水収支

流入量(in)	揚水量(out)	in/out
$m^3 \cdot period^{-1}$		%
$16 \cdot 10^5$	$86 \cdot 10^3$	5.5