

低平地の水循環システムに関する研究（Ⅱ）

－水田の水・窒素収支－

佐賀大学大学院工学系研究科 学 ○波江 純一郎

(株)西州建設 正 白水 梓

佐賀大学 低平地防災研究センター 正 荒木 宏之

佐賀大学 理工学部 正 古賀 憲一

1. はじめに

人工的な水システム（下水道、雨水排除施設等）、水資源量によっては流域の水循環に影響を及ぼすことがある。水資源の乏しい低平地においては、農業用水，都市用水のための過剰な地下水揚水による地盤沈下、及び下水道未整備地区における家庭排水のクリークへの流入による水質汚濁等、広範囲で複雑な水問題が存在している。佐賀低平地の土地利用は農地で大半を占め、その9割以上が水田であり、クリーク水の維持流量低下、過剰な施肥に伴う水質汚濁等、水田の有する環境への負荷が問題となっている。

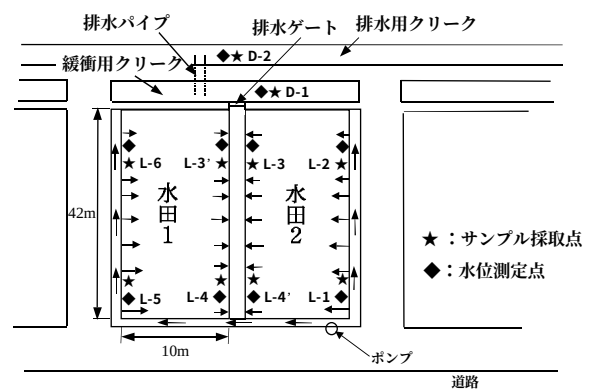
本研究では、水田の水，窒素収支、及び施肥による水田周辺のクリーク水への影響等を明らかにし、佐賀低平地の水循環モデルを構築する際の基礎的知見を得る。

2. 調査方法

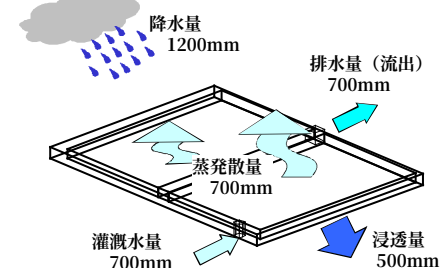
佐賀県農業試験研究センター内（佐賀県川副町）の水田、並びに同センター内にあるライシメーターで調査を行った。図－1に水田1，2のレイアウト、及び水の流れをそれぞれ示す。排水は両水田の中央部にある水路を流れ、緩衝用クリーク(D-1)に流出し、所定の水位になると排水用クリーク(D-2)へと流出する。水田1では、従来型施肥の4回（元肥，中追，穂肥1，2）に分ける施肥を行った。水田2は、5/31に緩効性肥料（窒素分のみ緩効成分）の1回施肥を行った。水田1，2のL-1～L-6地点においてほぼ毎日の水位観測を行い、週3回程度の採水，水質分析を行った。ライシメーターで得られた減水深を調査水田の蒸発散量とした。水田周辺のクリークD-1，2に関しても、同様に水位観測及び水質分析を行った。水質分析項目は、T-N， $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ， $\text{NO}_2^-\text{-N}$ ， $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ，T-P， $\text{PO}_4^-\text{-P}$ ，DO，pH，水温、またクリーク水に関してはCODも行った。

3. 結果及び考察

水収支：調査水田における水収支を図－2に示す。灌漑時の流出はないため、排水として田植え前，中干し，落水，及び2度のかけ流しによる管理排水（計300mm）があり、残りの降雨表面流出（計400mm）によるを併せて排水量として示す。図に示される浸透量500mmは、全国平均値1440mm⁵⁾と比較して非常に少ないと言える。次に上記の結果を調査水田と同様な地質性状水循環，水田，水収支，水質



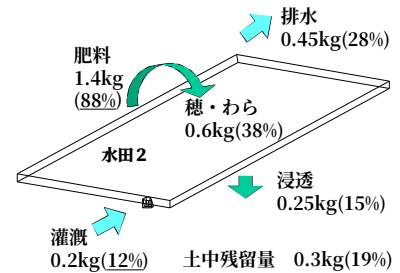
図－1 調査水田のレイアウト



図－2 調査水田の水収支（6月～9月）
3 町の水田水収支と地下水採取量^{2),3),4)}

灌漑期（6月～9月）	1993	1994
	3町	3町
水田面積(ha)	5420	5420
降水量(千 m^3)	78590	10840
必要灌漑量(千 m^3)	10840	70460
浸透量(千 m^3)	27100	27100
蒸発散量(千 m^3)	24390	37940
管理排水量(千 m^3)	16260	16260
降雨表面流出量(千 m^3)	21680	0
農業用地下水採取量(千 m^3)	1888	15770

を有する六角川流域の福富，有明，白石の3町に適用し（但し、蒸発散量は Penman-Monteith 法により求めた）、比較的降水量の多かった1993年と列島渇水といわれた1994年について得られた水収支結果を表－1に示す。地下水揚水量は、1994年では1993年の約8倍となっており、当該地域の灌漑用水は地下水にかなり依存していることが分る。また、1993年においては、降水量の約3割が表面流出しており、クリークの水門・樋門を適正に管理するなど効率的な水管理の余地もあると考えられる。

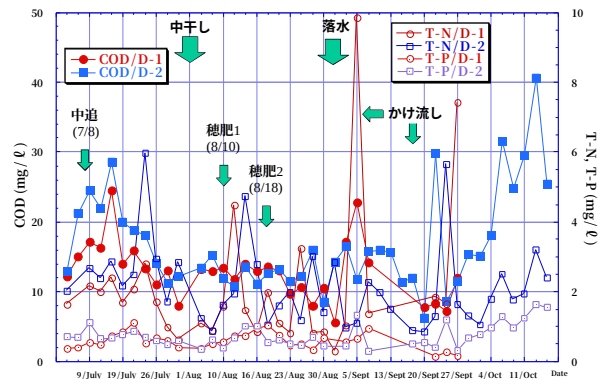


図－3 水田2の窒素収支（6月～9月）

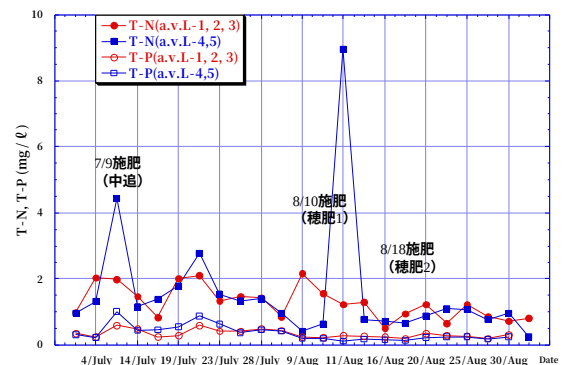
窒素収支：緩効性肥料を用いた水田2の窒素収支を図－3に示す。

また、降水中に含まれる窒素，及び水田内における分解の影響は考慮していない。稲の吸収量は含有量分析の結果を用いた。肥料、及び灌漑により1.6kg、そのうち約4割を稲が吸収していることが分る。調査水田において、灌漑時に流出は生じさせていないが、降雨表面流出水中に含まれる窒素量は、施肥量の約3割を占めることが分る。

水質：クリーク水のCOD, T-N, T-Pを図－4に示す。排水、流出が生じていないにもかかわらず水田1に施肥されて2～3日後に、浸透由来と思われるD-1における濃度上昇が見られ、その後D-2でも影響が見られた。落水（9/2），かけ流し（9/5）後にCOD, T-N, T-Pの濃度上昇が見られる。10月に入ると、D-2で流れが滞留したため各濃度の上昇が見られた。田面水のT-N, T-Pに関して、緩効性肥料を施肥した水田2のL-1, 2, 3の平均値と従来型施肥を行った水田1のL-4, 5の平均値の変化を図－5に示す。水田1, 2における水田湛水T-Nの大きな差は、施肥直後を除くと見られない。これらのことからクリーク水に対しては、緩効性肥料を施肥した水田2による大きな影響は見られなかったが、従来型施肥を行った水田1では、浸透によるものと思われるクリーク水への流出が施肥2～3日後T-Nの上昇，そしてT-Pの緩やかな上昇として現れている。



図－4 D-1, D-2のCOD, T-N, T-P



図－5 水田湛水のT-N, T-P

3. まとめ

施肥形態に関しては、緩効性肥料を用いた施肥の方が、従来型施肥と比較して、クリークの水環境に対して影響が少ないことが明らかとなった。水田からの浸透量が少ないことは、水資源量に乏しい六角川流域において長所といえ、また水田内から地下水への窒素の浸透も抑制していると考えられる。一方、流域水循環の視点からは、水田の有する地下水への涵養能力が低いともいえ、地下水を含む水循環と物質収支については今後さらに調査検討する予定である。

謝辞 本研究を行うにあたり、調査水田の提供、並びに貴重な助言をいただきました佐賀県農業試験研究センター土壌環境部の皆様に深謝いたします。

参考文献

- 1) 白水，荒木，古賀，波江(1999)：低平地の水循環システムに関する研究－水田の水収支－，平成 11 年度土木学会西部支部研究発表会
- 2) Smith.M (1992): CROPWAT A Computer Program for Irrigation Planning and Management (FAO Paper46)
- 3) 佐賀県(1995)：地盤沈下の概況
- 4) 農水省(1990)：農業センサス
- 5) 水谷(1995)：水利用-Rice Post-harvesting Technology.-（食糧庁）