

ICT 自動給水栓による灌漑時の水質

About the water quality purification effect of paddy fields with ICT automatic irrigation system

○黒田久雄*

○KURODA Hisao*

1. はじめに

2021年5月に、「みどりの食料システム戦略」¹⁾が公表された。これは、2050年までに日本農業の目指すべき方向性を示したものである。この背景には、国内の農林水産業の生産者の減少・高齢化問題による生産基盤の脆弱性などもある。さらに、Planetary Boundary（地球の限界）²⁾は、気候変動、生物多様性、土地利用変化、窒素・リンが地球の境界を越えているとされ、農業と環境の関係についても対応策が必要である。そこで、「みどりの食料システム戦略」では、農業の持続可能性や地球環境の対応策として、カーボンニュートラルや化学肥料30%低減など数値化した目標も多い。この解決のためにスマート農業などによる労働時間削減、生産コスト削減に加え、スマート農業と環境保全効果が両立可能であること示すため、ICT自動給水栓を設置した水田の水質浄化調査結果を報告する。

2. 研究方法

調査地は、茨城県行方市玉造南部土地改良区内の谷津田地形の水田である。図1に示すように、本地区は、主に霞ヶ浦からの灌漑用水を、排水路のゲートを調整し地区排水と混合して利用し、必要に応じたため池水も利用する。本地区は、農研機構が開発したiDAS³⁾を設置した区で、ICT自動給水栓は無線でスマートフォン等とつながり給水栓を管理する。本装置を設置した節水区と無設置の対照区で調査を行った（図2）。

流入水量は、節水区は自動給水栓に自記水圧計を設置し、圧力-流量曲線から算出した。対照区は、現地測定した流量とポンプ稼働時間を使って算出した。流出水量は、落水口に自記水圧計を設置し、落水口高さを使い水位を求め、水位-流量曲線から算出した。降水量は、銚田アメダス雨量、蒸発散量はアメダスデータを用いてペンマンモンティス式から求めた。

自動採水器を、揚水機場、両圃場落水口に設置し、24時間間隔で採水を行った。また揚水機場で雨水採水を行った。各圃場に土壤採水器を深さ50cmに設置し隔週で採水した。測定した水質項目は、EC、pH、SS、COD、D-COD、T-N、D-T-N、T-P、D-T-Pである。リン成分以外は、現地測定または実験室に持ち帰り分析を行った。リン成分は、茨城県霞ヶ浦環境科学センターの協力を得て分析を行った。

茨城大学農学部(College of Agriculture, IBARAKI University),

キーワード: 水質浄化, 節水灌漑, スマート農業, ICT自動給水栓

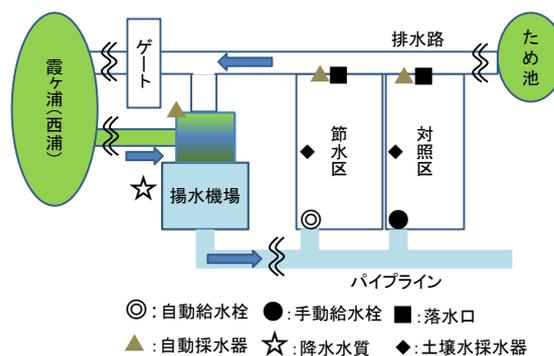


図1 調査地概要図



図2 自動給水栓(左)を給水栓(右)

3. 結果と考察

節水区は作業依頼を受けた農家、対照区は地元の農家が栽培を行った。水管理は、2019年は基本的には農家に任せ、2020年は積極的に介入し、より節水効果が出るよう管理した。それは、2019年の調査時に落水口を下ろしたままにして節水効果を出しにくいこと、さらに畦畔からの漏水が頻繁に見られたためである。調査時に畦畔からの漏水等を発見すると随時漏水防止対策をした。2020年の調査開始前に落水口と自動給水栓の水位センサー管理に積極的に関与した。その水収支の比較を表1に示す。

降水量と蒸発散量の差は、栽培期間が異なるためである。その他は、地下浸透水量、暗渠排水量と不明分の合計である。2020年の節水区のその他が558 mmなのは、暗渠排水量が大きかったためである。用水量は、2019年の場合、節水区の方が対照区よりも大きく節水効果は認められない。灌漑当初、節水区の流入水量：約18 mmday⁻¹、対照区：約40 mmday⁻¹と自動給水栓の効果が確認できた。しかし、

7月初旬から給水量が増え始めた。これは、水位センサーの操作と落水口を下げたことによる影響であり、自動給水栓の性能を十分に発揮できなかった。対照区は、給水栓の操作を3回行い、初期流量は大きかったが、6月中旬に約16 mmday⁻¹、8月上旬に約6 mmday⁻¹と給水栓を絞ったままの状態であり、結果として用水量が小さかった。この結果を受けて、2020年には栽培状況を確認しつつ水位センサーと落水口操作、畦畔管理に積極的に関与した。その結果、節水区は灌漑期間で約2~3 mmday⁻¹であったが、対照区は初期30 mmday⁻¹、中期12 mmday⁻¹、最後30 mmday⁻¹弱と給水量が大きくなった。また、対照区と節水区境界の畦畔から対照区からの漏水が増え、その分を節水区用水量と対照区排水量へ配分した。

負荷量の結果を表2に示す。差引排出負荷量は、2019年の節水区はT-Nのみ吸収型となり、対照区はT-Pのみ吸収型となった。2020年は、節水区は全水質項目で吸収型となり対照区は全て排出型となった。2020年は、給水量を減らしたことで、排水量を小さくできたことが原因だと考えられる。一方で、境界の畦畔管理をしていれば漏水が防げるため、中干しや落水時の暗渠排水量を削減でき、さらに吸収型を強めることができたかと推察できる。

4. おわりに

今回の調査から、ICT自動給水栓の節水効果と水質浄化効果を明らかにできた。今後の課題にもなるが、ICT自動給水栓を設置しただけでは、水質浄化できないことも明らかになった。この装置の性能を十分に活かすためには、畦畔が重要であることも判明した。しかし、水管理労力を減らす目的のICT自動給水栓が畦畔管理労力を増やすのは相容れないので、湛水させる構造の研究が必要となる。

参考文献 1) 農林水産省,「みどりの食料システム戦略」<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/>,(参照 2022年3月23日), 2) Stockholm Resilience Centre, Planetary boundaries,<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>,(参照 2022年3月23日),3)農研機構 ICTを活用した圃場-土地改良施設連携型の水管理制御システム,https://www.naro.go.jp/project/results/4th_laboratory/nire/2017/17_068.html,(参照 2022年03月23日)

表1 水収支の比較

mm		用水量	降水量	排水量	E. T.	その他
2019年	節水区	1,110	636	1,013	474	259
	対照区	889	642	821	471	239
2020年	節水区	434	660	107	428	558
	対照区	754	716	793	464	212

表2 負荷量の比較

kg ha ⁻¹		節水区			対照区		
		COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P
2019年	流入負荷量	161.5	12.3	1.7	151.8	11.1	1.9
	流出負荷量	219.0	11.4	1.8	257.0	11.6	1.3
	差引排出負荷量	57.5	-0.9	0.1	105.2	0.5	-0.6
2020年	流入負荷量	105.5	21.0	1.5	95.9	13.3	1.0
	流出負荷量	46.6	3.7	1.1	257.9	28.0	2.1
	差引排出負荷量	-58.9	-17.3	-0.4	162.0	14.7	1.1