

## 持続可能な水管理システムの開発に向けた循環灌漑における水収支・水質分析 Analyzing water balance and quality in circulation irrigation toward development of sustainable water management systems

○大倉美美\*, 吉川日向子\*\*, 進藤惣治\*, 加藤亮\*\*\*

○Fumi OKURA, Hinako KIKKAWA, Soji SHINDO, Tasuku KATO

### 1. はじめに

日本の水田灌漑において、生産性の向上、環境保全型農業の推進、気候変動への適応が課題となっている。そこで、水管理の省力化や、用水路の維持管理の負担軽減、節水が期待できることから、パイプラインが導入され、また、生産性向上の一環として、農地の集積・集約化も進められているが、作付けの早期化・集中化も予想されている。そして水田農業においても、令和3年に農林水産省が策定した「みどりの食料システム戦略」で示されている、農林水産業におけるCO<sub>2</sub>ゼロエミッションや化学肥料の使用量の30%低減（農林水産省、2021）といった持続可能な食料システムの構築に向けた取り組みが求められている。加えて、気候変動による降雨強度の増加と少雨による渇水により、田植え時期の変化や水管理労力の増加が予測されていることから、気候変動適応策となる効率的な水管理を明らかにしていく必要がある（農林水産省、2021）。

千葉県印旛沼周辺の水田地帯では、用水不足や水質悪化等の対策として、平成22年から印旛沼二期農業水利事業が行われている。パイプラインと循環灌漑の導入により、水田からの排水を印旛沼へ戻さずに用水として再利用しており、印旛沼からの取水量が減少し、印旛沼へ流入する水質汚濁負荷を軽減することが期待されている。そこで、循環灌漑の節水と水質保全の仕組みを持続的な水田農業の推進に資するため、本研究では、循環灌漑における水利利用と水質を明らかにする。

### 2. 方法と結果

千葉県印旛沼の白山甚兵衛地区を対象地とした。白山甚兵衛機場かかりの受益地983haのうち、図1中の黄色で示した循環地区からの排水と北印旛沼の湖水が白山甚兵衛機場の吐出し水槽に貯留され、自然圧によってパイプラインで送配水される。2021年4月17日～8月22日に現地調査を実施した。対象地北側の白山地区に2本、南側の甚兵衛地区に3本、計5本の小排水路の上・下流に自記式水位計を設置し、2週間ごとに設置点にて水位と流速を計測した。また、機場内に気象観測装置を設置し、日射量、降雨量、湿度等を計測した。そして、再利用する排水を集めるため、白山地区と甚兵衛

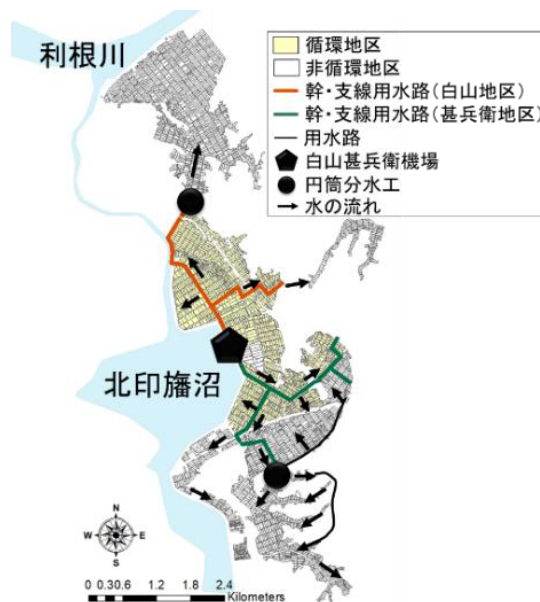


図1. 白山甚兵衛地区  
Fig. 1 Research area.

\*国際農林水産業研究センター Japan International Research Center for Agricultural Sciences. \*\*農林水産省 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. \*\*\*東京農工大学農学研究院 Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology.

キーワード: 水田灌漑, 循環灌漑, 水管理

表 1. 水収支分析  
Table 1. Water balance analysis.

	(単位:mm)	
	白山	甚兵衛
降雨量 (R)	785	
蒸発散量 (ET)	688	
浸透量 (D)	0	
流出量 (Q)	682	1,295
流入量 (I)	585	1,198

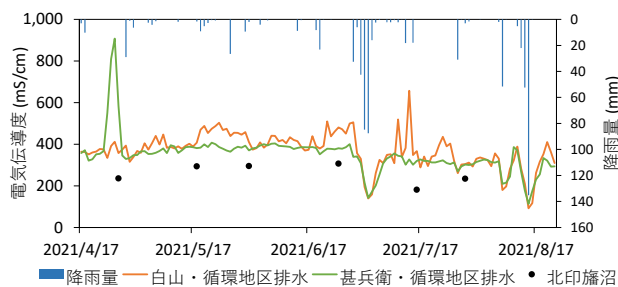


図 2. 電気伝導度

Fig.2 Electrical conductivity.

地区に設置された排水路に超音波流速計 (ADCP) と自記式の電気伝導度 (EC) 計を設置し、北印旛沼の EC は 2 週間ごとに計測した。以上のデータを用いて水収支と水質を分析した。また、福本 (2019) の手法を適用し、Sentinel-2 の衛星データから対象地の取水開始時期を明らかにした。

**水収支分析：**循環地区内への流入量 (I) は、 $I = \text{流出量 (Q)} + \text{蒸発散量 (ET)} + \text{浸透量 (D)} - \text{降雨量 (R)}$  (式-1) と表せる。対象地は湿地地帯を干拓した水田であることから、浸透量を 0 とし、気象観測データを用いて降雨量と蒸発散量、ADCP から流出量を求め、式-1 を用いて流入量を計算した (表 1)。その結果、甚兵衛地区の流出量と流入量は、白山地区の約 2 倍あることが分かった。

**水質 (EC)：**白山・循環地区と甚兵衛・循環地区の排水と北印旛沼の EC を図 2 に示す。北印旛沼の EC は白山地区と甚兵衛地区より低かったことから、循環灌漑によって水田からの排水が印旛沼へ流出することを防いでおり、汚濁負荷削減に貢献していると考えられる。また、白山地区の EC は甚兵衛地区より高かった。表 1 の水収支分析の結果が示すように、白山地区は甚兵衛地区と比べて水の循環が遅く嫌氣的であり、汚濁物質の分解速度が遅いことによると考えられる。

**取水開始時期：**対象地を、白山地区又は甚兵衛地区、循環地区又は非循環地区、で 4 種類に分類した。そして、代かき期間中に観測され、本分析に利用できた 4 日分の衛星データから、取水を開始した水田面積の割合を地区ごとに求めた (図 3)。4 月 11 日にポンプが稼働した後、いずれの地区でも 4 月 22 日には 50~70% の水田で取水が開始され、5 月 9 日には 80% を超えた。循環地区は甚兵衛地区と白山地区の上流側、また非循環地区は下流側といえるが、白山地区と甚兵衛地区のいずれにおいても上下流間に取水時期の違いはほとんどなかった。

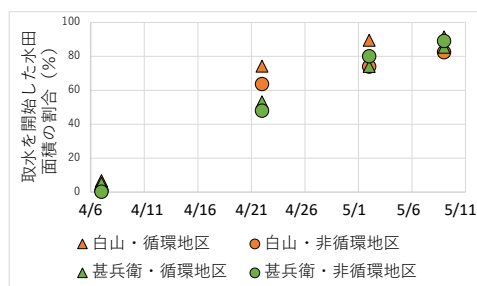


図 3. 取水を開始した水田面積の割合

Fig.3 The ratio of paddy fields irrigated for land preparation.

### 3. 今後の予定

白山地区と甚兵衛地区で流入量と流出量が異なることから、地区により供給管理が異なると考えられる。そこで、地区ごとの水利用の特徴を反映させた循環灌漑における水管理のモデル化を目指す。

本研究で印旛沼二期農業水利事業所と印旛沼土地改良区から頂いている多大なご協力に対して深謝申し上げます。  
参考文献：福本昌人(2019) Sentinel-2 衛星データを用いた水田の取水開始時期の把握手法