

異なる灌漑方法が水稲生育におよぼす影響の時間的空間的評価 Temporal and Spatial Analysis of Rice Growth under Different Irrigation Systems

○粟生田忠雄*, 吉田和樹**

AODA Tadao and YOSHIDA Kazuki

1. はじめに

近年の水稲栽培は、出穂期の高温登熟、収穫前の台風など気象に対する対策が求められている。一方、UAV（無人航空機）を利用した施肥や水の管理など農業の ICT 化が進んでいる。

そこで本研究は、水稲栽培技術向上のため UAV により水稲生育状況を時間的・空間的に把握する。同時に、水田土壌の物理性を測定し、これらの相互関係から水稲生育環境の最適化を考究することを目的とする。

2. 材料と方法

2.1 供試圃場

供試圃場は、新潟県阿賀野市上西野の水田 2 筆（各 60a）である。灌漑方法は、試験区で地下灌漑、対照区で慣行の地表灌漑とした（図 1）。土質は普通グライ黒ボク土（D2Z1）である。供試作物は飼料米のイタダキ（晩生品種）とした。

2.2 画像取得

空撮は、小型 UAV（DJI, Inspire 1）、デジタルカメラ（BIZWORKS, YubaFlex）で可視画像と近赤外画像を同時に取得した。この画像を PhotoScan Professional ver.1.4.3（Agisoft）など処理しピクセル毎に正規化差植生指標 NDVI を求めた。

2.3 画像解析

試験区と対照区を 5m 四方に区切り、内部の NDVI を平均して灌漑方法の違いによる水稲生育を比較検討した。正規化差植生指標 NDVI は

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad \dots\dots(1)$$

で求めた。ここで、NIR：近赤外（780～1000nm）、R：赤外（600～780nm）である。

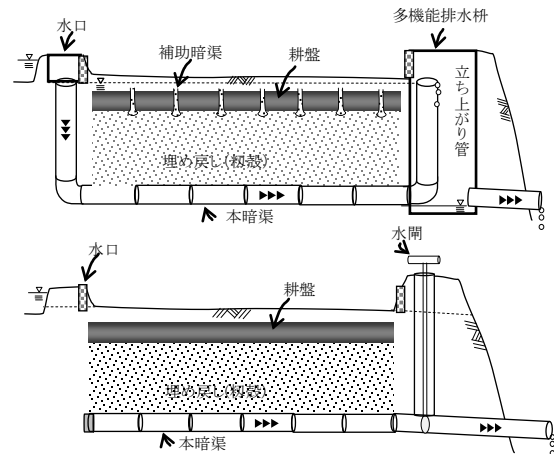


図 1 供試圃場の縦断面図

上：試験区（地下灌漑），下：対象区（地表灌漑）

2.4 土壌の物理性測定

試験区と対照区において、作土層の物理性（湛水深（ベジタリア, PW-2300）、土壌水分（デカゴン, EC-5）、水分張力（日本環境計測, MIJ-10）、地下水位（光進電気, DL/N70）を連続測定した。測定点は、暗渠と並行した下流側畦畔の中央部である。

3. 結果と考察

3.1 正規化差植生指数の変動

2018 年の供試圃場における NDVI を濃淡で図 2 に、最大値と最小値の変化を図 3 に示した。

試験区も対照区も水稲登熟とともにゆっくり低下した。試験区の NDVI は、相対的に小さく、その最大値と対照区の平均値がほぼ重なって変動した。また変動の幅（最大値と最小値の差）も小さかった。対象区の NDVI は、上流側で小さく、下流側で大きかった。試験区（地下灌漑）では、一様な水供給、対照区（地表灌漑）では、地表面の凹凸による湛水深の差が光合成

*新潟大学農学部, **新潟大学大学院自然科学研究科, *Faculty of Agriculture, Niigata University, **Graduate School of Science and Technology, Niigata University キーワード：水田灌漑, リモートセンシング, 土壌環境と植物根系

の違いとして現れたと考える。2018年の反収は、試験区で512Kg、対照区で583Kgであった（この地区の作況指数は95）。試験区では、移植時期に病気の蔓延と虫害により収量はほとんど見込めなかった。しかし、地下灌漑により、収量は対照区と同等程度まで回復した。また対照区では9月中旬にNDVIが急上昇した。これは、落水による乾土効果の可能性もあるが、土壌水分の低下とタイミングが異なるため精査が必要である。

3.2 水田土壌の物理性

供試圃場の湛水深(図4)、体積含水率(図5)、および地下水位標高(図6)の変動をそれぞれ示した。

8月上旬は落水し土壌を乾燥させた。その際、地下水位は試験区で約-30cm、対照区で約-40cmであった。その後8月中旬まで間断灌漑した。試験区では9月13日まで、対照区では9月20日まで湛水し、刈り取り準備のため落水した。土壌の水分などの物理条件だけからでは9月11日のNDVIの急上昇の理由は分からなかった。

4. まとめ

供試圃場において時間的・空間的にNDVIを追跡した。NDVIを定量的に示し、かつ圃場で色分けすることで水稻生育を可視化することができた。地下灌漑の試験区は、メッシュ毎のNDVI変動幅が対照区よりも小さかった。これにより、試験区で地下水位を均一化するため生育の空間的に均質化できることが示唆された。対照区では、田面標高の低い領域で比較的NDVIの値が高かった。これは、湛水深さの違いによるものと考えられる。

今後、継続的な調査により最適な施肥量やタイミングなどを予測することが可能になり水稻栽培の高度化を目指すことが可能となる。

謝辞

本研究は、株式会社岩測設計の技術協力、NPO法人食農ネットささかみの資金協力で行った。また、供試圃場は青木等氏から協力を得た。ここに

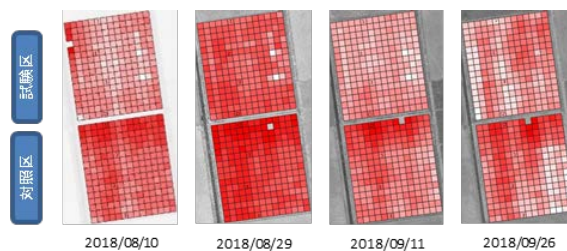


図2 NDVIの空間変動

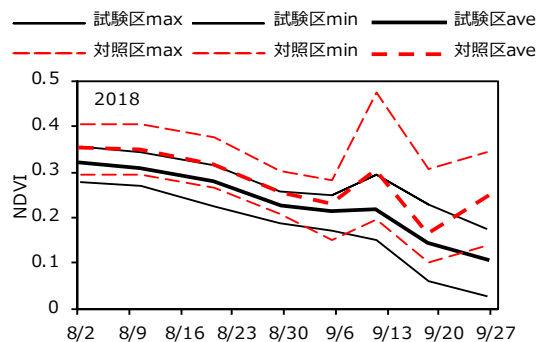


図3 NDVIの時間変動

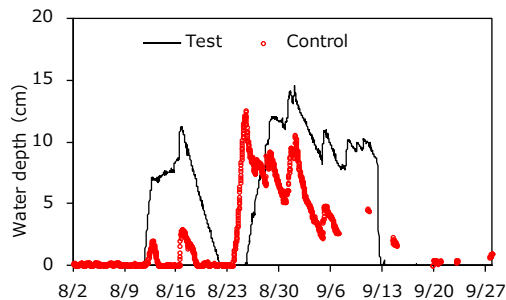


図4 供試圃場の湛水深変化

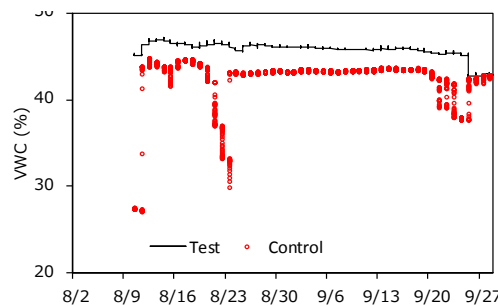


図5 体積含水率の変動

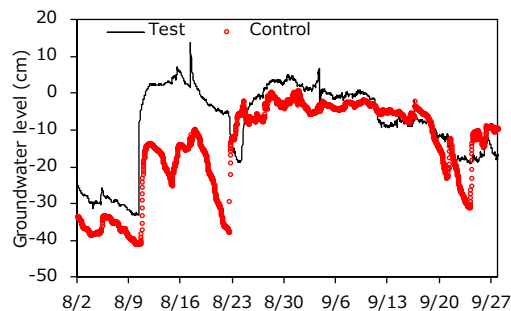


図6 地下水位標高の変動

記して感謝の意を表す。