

UAV リモートセンシングを用いた広域的水田水管理システムが イネの生育に与える影響の評価

Evaluating of the Impact of a Large Paddy Area Water Management System on Rice Growth Status Using UAV Remote Sensing

○張 可*, 酒井 徹*, 宇野健一*, 南川和則*, サブ・ソフェアック**

ZHANG Ke, SAKAI Toru, UNO Kenichi, MINAMIKAWA Katunori, THAV Sopheak

1. はじめに

農業由来の温室効果ガス（GHG）排出量は排出総量の10%以上を占め、そのうち8割は家畜と水田から由来している。国際農林水産業研究センター（JIRCAS）が主導するSATREPSプロジェクトは、農業由来のGHG排出量が特に多い東南アジア稲作地域において水田間断灌漑（AWD）を用いた広域的水田水管理システムの開発と普及を目指している。AWDを実施することによってイネの生育に与える影響を生育期間全体において継続的かつ総合的に評価することは、GHG削減型水田水管理システムを普及させる上に重要な課題である。

無人航空機（UAV）による近接リモートセンシングは作物の生育を効率的・省力的・かつ精密的にモニタリングできるメリットがあり、農業分野での活用が普及されつつある。しかし従来の研究ではUAV空撮画像から合成されたオルソ画像および数値表面モデル（DSM）というラスターデータを用いて植生指数や作物高を算出することが多く、ラスターデータと高解像度の空撮画像による高密度点群データと併用してさらに詳細な生育評価はまだ少ない。そこで本研究はSATREPSプロジェクトのモデル地区であるカンボジア国プルサット州における水田地域において、定期的にUAV空撮調査および地上調査を行い、DSMと高密度点群を併用したイネの総合的な生育評価の可能性について報告する。

2. 調査方法および解析手法

(1) 調査圃場概要

調査対象水田（総面積：60 ha）の詳細を図1に示す。調査地の東西側に実測区が設けられ、それぞれの実測区には地上基準点（GCP）および実測ポイントを設置した。GCPの位置情報はRTK-GNSS（Droger DG-PRO1RWS）により測定され、空撮画像の位置補正

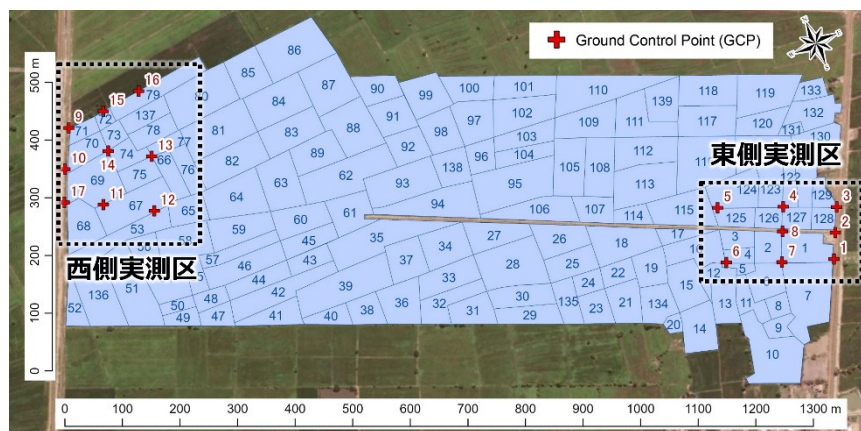


Fig.1 調査対象地詳細
Detail of the study site

に用いられた。実測ポイントにおいては、毎回の空撮前に草高の実測を行いました。

* 国際農林水産業研究センター Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)

** カンボジア国王立農業大学 Royal University of Agriculture (RUA),

キーワード：UAV, DSM, 点群, 温室効果ガス, 間断灌漑

(2) 空撮調査

本研究は Matrice 200 (DJI 社) を用い、2023 年 8 月 14 日～12 月 11 日の間に月 2 回の頻度で空撮を行った。空撮には自動飛行ソフト (Pix4D Capture, Pix4D 社) を用い、毎回同条件で自動飛行を行った。その撮影条件は撮影高度 50m (地上解像度約 2.4cm)、カメラアングル 70°、オーバーラップ・サイドラップ率 70%、飛行航路はダブルグリッドで行った。取得した画像は Metashape (Agisoft) を用いて SfM 処理を行い、GCP で位置補正した DSM を作成した。調査時ごとの DSM から裸地状態の DSM を減算することで作物の草高を算出した。草高のほか、茎葉密度は茎数と関係しており、イネの生育を反映するもう一つの重要なパラメータだと考える。そこで、CSM の構築するための中間生成物である高密度点群を用いて茎葉密度の評価を行った。

3. 結果及び考察

Fig.2 に、2023 年 8 月～9 月における UAV 空撮データによる推定草高と実測草高の関係を示す。相関係数は東側が 0.86、西側が 0.87 と、CSM と実測値の間に強い相関が存在することがわかった。

回帰式について東西ともに傾きが 1 に近く、既往研究のイネ科作物に対する推定式の特徴に一致している。切片について、東側は西側より約 10 cm 大きいことから、東側の茎葉密度が比較的小さいことが推測できる。そこで高密度点群から抽出された草高で作成した水田断面図およびバイオリンプロットは図 3、4 に示す。東側の草高平均値が高いものの草高が分散しており茎葉の隙間が大きいことが示唆された。

5. まとめ

本研究はカンボジア国のモデル地区において UAV 空撮を行い、DSM と高密度点群データを併用してイネの草高および茎葉密度を評価し、東西側におけるイネの生育度合の差異を判別することができた。このことから広域的水田水管理システム導入後に AWD と慣行灌漑がイネの生育に与える影響を比較検討することが可能であることがわかった。

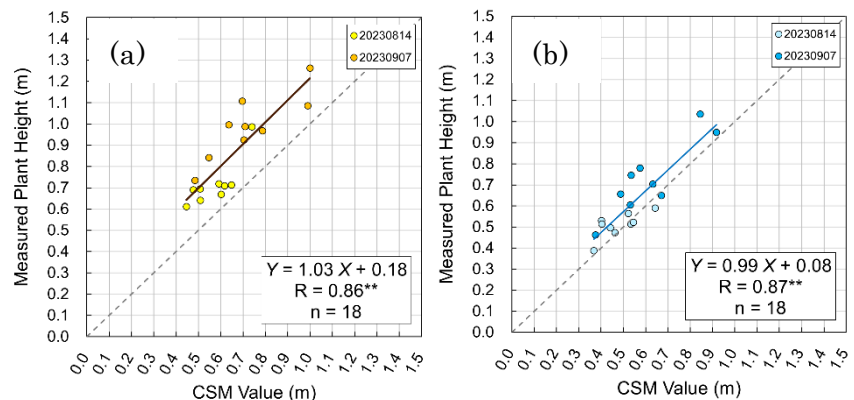


Fig.2 草高推定値と実測値の関係：(a)東側実測区；(b)西側実測区
Relationship between estimated plant height and measurement:
(a) East side; (b) West side

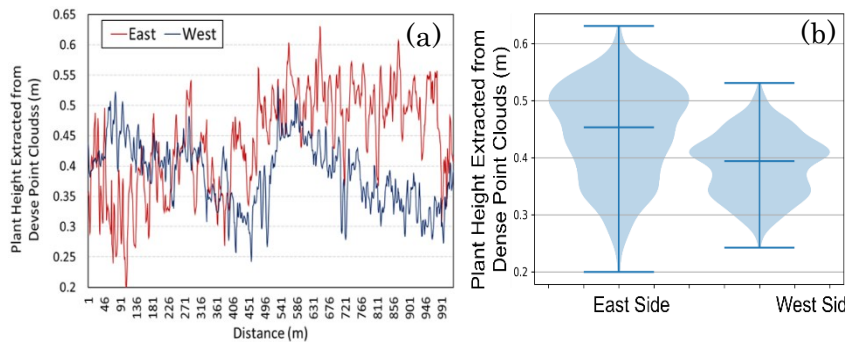


Fig.3 高密度点群による草高：(a)断面図；(b)バイオリンプロット
Distribution of plant height extracted from dense point cloud:
(a) Cross-section view; (b) Violin plot