

UAV 近接リモートセンシングによる水稻の群落表面温度の観測

An observational study of canopy temperature in paddy field by UAV remote sensing

○田中 圭¹・濱 侃²・近藤昭彦³
Kei Tanaka, Akira Hama, Akihiko Kondoh

Abstract : The purpose of this study is to observe the canopy temperature in paddy field using UAV (Unmanned Aerial Vehicle) remote sensing. As a result, Canopy temperature in paddy field is not uniform, it was found to be distributed with the variation. The variation corresponds with NDVI. NDVI increases in a low temperature range of canopy temperature, in the high temperature range of canopy temperature was found to exhibit NDVI is low.

Keywords : UAV, thermal infrared, canopy temperature, NDVI

1. はじめに

稲の高温登熟障害の発生例は西日本を中心に多く報告されている。高温登熟障害は、登熟期初期に平均気温 27°C 以上の高温な環境になると、乳白米など白未熟粒が発生する。近年は都市化による高温や地球温暖化の進行によって、発生地域の拡大が懸念されている。筆者らは埼玉県で水稻栽培を実施しているが、登熟期初期が盛夏と重なるため、米の品質低下が問題となっている。そのため、今後の栽培において高温登熟障害に対応するためにも、まずは圃場内の温度環境を知る必要がある。

そこで、非熟練者でも近接リモートセンシングの実施が可能となってきた UAV を用いた。そもそも、UAV は空撮以外にも各種センサ機器を搭載し、上空から計測を行うことができるため、さまざまな分野から期待されているツールである。

今回、水稻の群落表面温度を面的に観測するため、UAV に赤外線サーモグラフィカメラ（以後、熱赤外カメラ）を搭載し、連続観測を行った。その結果、いくつかの知見が得られたので報告する。

2. 対象地域・日時

本研究では 2014 年から小型 UAV を用いて水稻モニタリングを実施している埼玉県坂戸市北部の水田を試験サイトとし、水稻の群落表面温度の観測を行った。観測日時は 8 月 6 日 10 時~7 日 12 時にかけて実施した。試験サイトの水稻栽培品種は「コシヒカリ」で、8 月 4 日に出穂期を迎えた。観測期間中は穂揃期にあたる。なお、この温度観測以外にも

移植日から週 1 回の頻度でモニタリングも実施している。

3. 観測システム

観測に使用した UAV は F550 と Phantom2 の 2 機と 2 種類の撮影カメラを用意した。群落表面温度は熱赤外カメラ「Thermo Shot F30（日本アビオニクス社）」を用いて観測した。熱赤外カメラのシャッター機構やペイロードの関係から自律飛行が可能な F550 で 2 時間おき撮影を行った。また、このカメラは 160×120 ピクセルと画素数が小さいため、UAV とカメラのスペックを考慮した上で、対地高度を 100m（空間解像度は約 30 cm）に設定した。

一方、NDVI は Phantom2 に Yubaflex（BIZWORKS 社）を搭載して対地高度約 50m のマニュアル飛行で撮影を 2 時間おきに実施した。なお、夜間については、改正航空法の禁止事項に該当するため、自宅屋上から斜め写真を撮影した。

4. 結果と考察

水稻の群落表面温度と NDVI の一例を Fig.1 に示す。図から群落表面温度は一様ではなく、ばらつきをもって分布していることがわかる。また、このばらつきは NDVI と対応しており、相対的に群落表面温度の低温域で NDVI が高くなり、反対に高温域では NDVI が低い値を示した。Fig.2 は NDVI が高い箇所（Pont 1）と低い箇所（Pont 2）の群落表面温度の時間変化である。朝方では、両者に温度差はほぼないが、日中になるにつれて約 1°C 以上の温度差が生じることがわかった。また、群落表面温度と NDVI の時間変化についても検討した（Fig.3）。その結果、朝方より日中の時間帯で明瞭な相関を示すことが確かめられた。

これらの結果から、NDVI が高いほど群落表面温度が低かったのは、蒸散発が盛んであったため、潜熱が奪われるクーラ効果が関係していると考えられる。

¹正会員（一財）日本地図センター

（所在地 〒153-8522 東京都目黒区青葉台 4-9-6）

（連絡先 Tel: 03-3485-5418, E-mail: tanaka@jmc.or.jp）

²学生会員 千葉大学 理学研究科

（所在地 〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33）

（連絡先 Tel: 090-8066-5281, E-mail: hama@chiba-u.jp）

³正会員 千葉大学 環境リモートセンシング研究センター

（所在地 〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33）

（連絡先 Tel: 043-290-3834, E-mail: kondoh@faculty.chiba-u.jp）

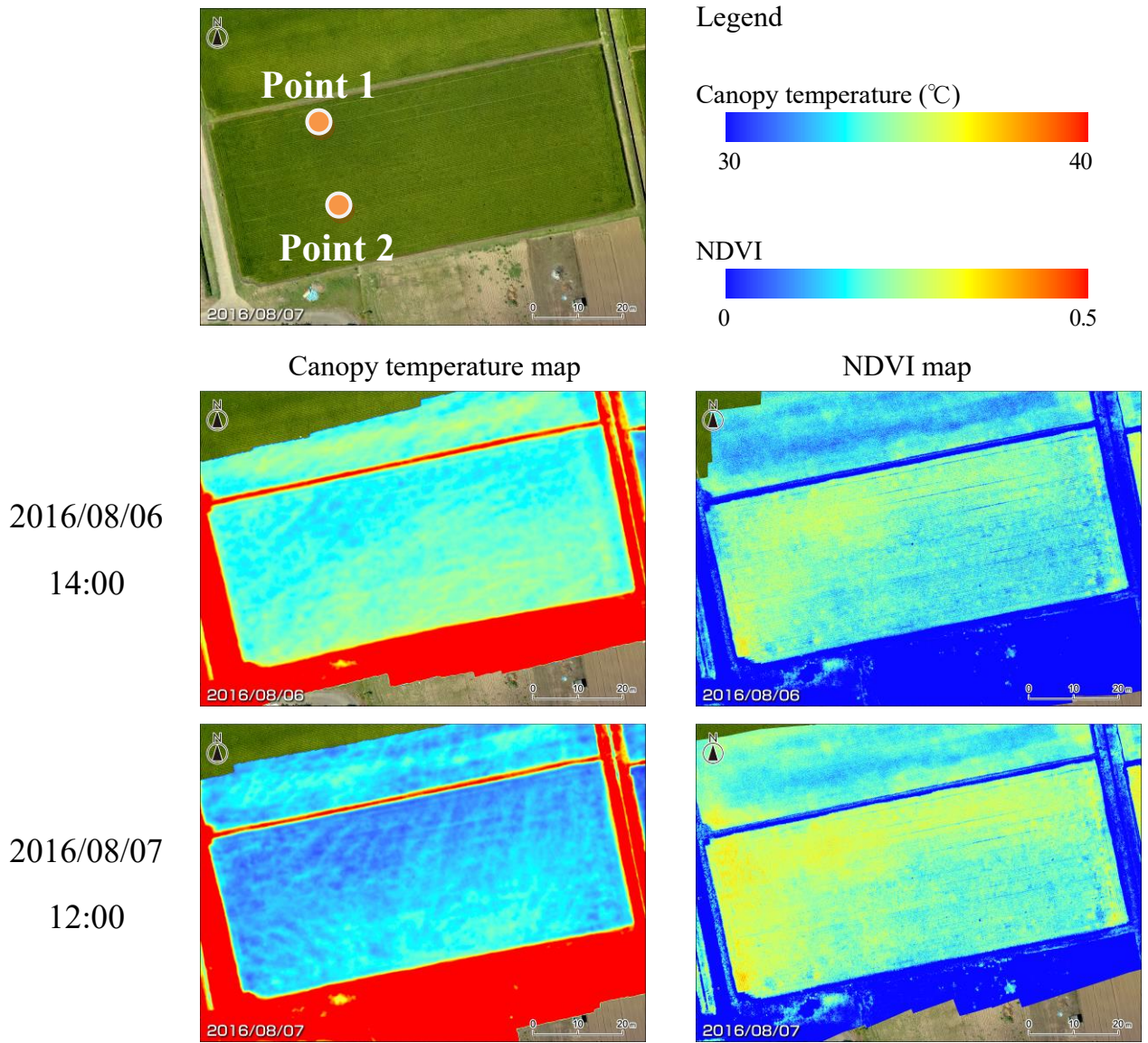


Fig.1. Observational results (thermal infrared and NDVI).

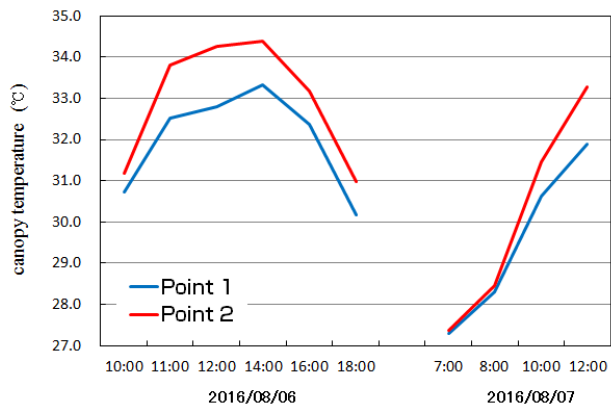


Fig.2. Changes in canopy temperature.

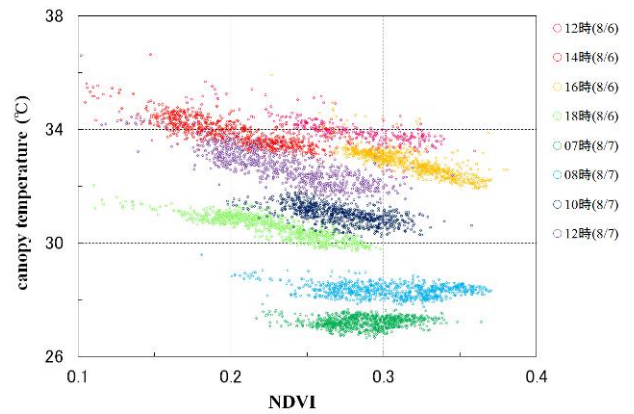


Fig.3. Relationship between canopy temperature and NDVI.