

# オンデマンド・リモートセンシングによる“農業支援”



濱 侃<sup>1</sup>, 田中 圭<sup>2</sup>, 望月 篤<sup>3</sup>, 鶴岡 康夫<sup>3</sup>, 平田 俊之<sup>4</sup>, 新井 弘幸<sup>4</sup>, 八幡 竜也<sup>4</sup>, 近藤 昭彦<sup>5</sup>

1.千葉大学 理学研究科, 2.日本地図センター, 3.千葉県農林総合研究センター, 4.金井度量衡株式会社, 5.千葉大学環境リモートセンシング研究センター

## リモートセンシングで“農業支援”

日本の農業が直面している問題として、生産者の高齢化や減少、それに伴う耕作放棄地の増加などがある。現在、耕作放棄地の面積は、400,000haを越え東京都の面積の2倍にも及んでいる。近未来の農業のあり方を考えると、生産ノウハウの伝承、農作業の効率化、低コスト農業の実現、そして**楽しく誇りを持って農業を行うための“楽”農技術**の必要が浮かび上がってくる。これを実現する手法の一つとして、リモートセンシングによる作物の生育管理がある。

日本におけるリモートセンシング活用には、稲作における収量推定、玄米タンパク含有率の推定、収穫適期の判定などの実績がある。しかし、人工衛星を使用した観測においては、**光学センサーのデメリットとして天候による観測確実性の低下、解像度の制約で圃場一筆内の詳細な生育がわからない、データ取得の自由度および速報性が低い、運用コストが高価**など、実利用面での多くの課題がある。

本研究では、上述の課題を解決するために、近藤研究室が農業試験場・生産者・企業と協働で行っているUAV(Unmanned Aerial Vehicle)いわゆるドローンを使用した**いつでもどこでもリモートセンシング(オンデマンド・リモートセンシング)**による作物モニタリングに関する研究成果、事例を紹介する。速報性が高く、追肥などの生育の調整に利用でき、大規模農業生産者だけでなく、農家個人でも運用可能なリモートセンシング手法として開発を進めている。

## 機材

UAV(電動マルチコプター)

Zion QC630

飛行時間: 15-20min, ペイロード: 2.0kg

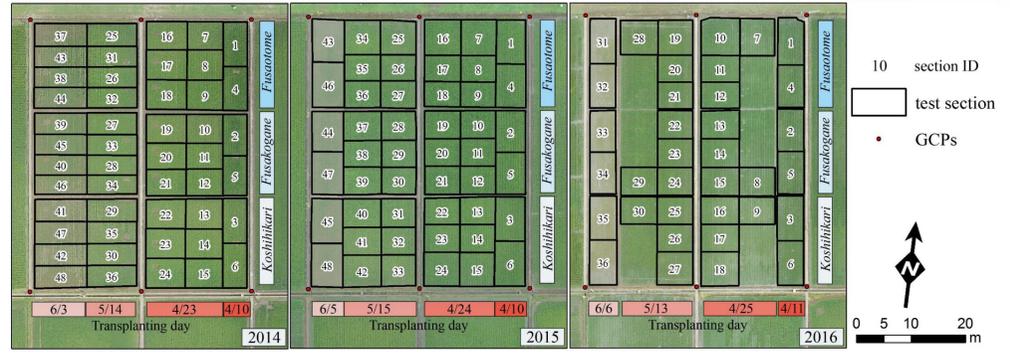
DJI Phantom2, 3

飛行時間: 20-25min, ペイロード: 0.3kg



- カメラ
  - RGB images: RICOH GR
  - NIR images: BIZWORKS Yubaflex
- 解析ソフト
  - GIS: ArcGIS(有償), QGIS(フリー)
  - Agisoft PhotoScan Professional v1.2
  - BIZWORKS Yubaflex3.0

## 観測圃場 千葉県農林総合研究センター (2014年~)

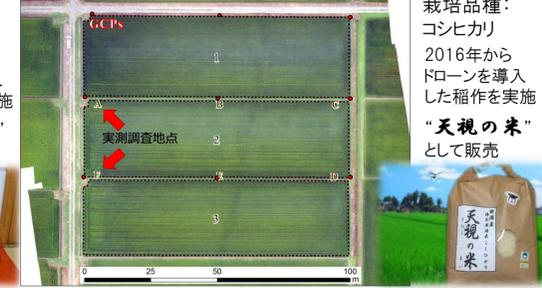


## 埼玉県坂戸市: 田中圃場 (2014年~)



栽培品種: コシヒカリ  
2014年からドローンを導入した稲作を実施“**どろーん米**”として販売

## 新潟県上越市: 新井圃場 (2016年~)



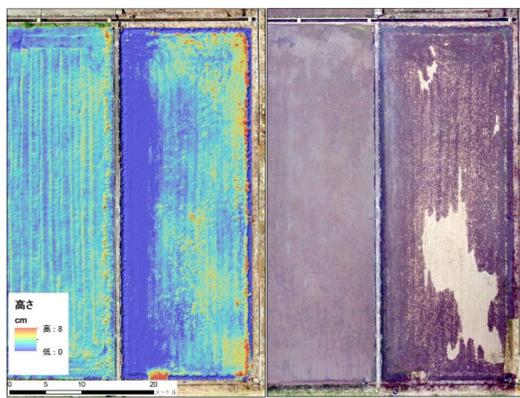
栽培品種: コシヒカリ  
2016年からドローンを導入した稲作を実施“**天視の米**”として販売

## 田植え前から収穫までの“農業支援”

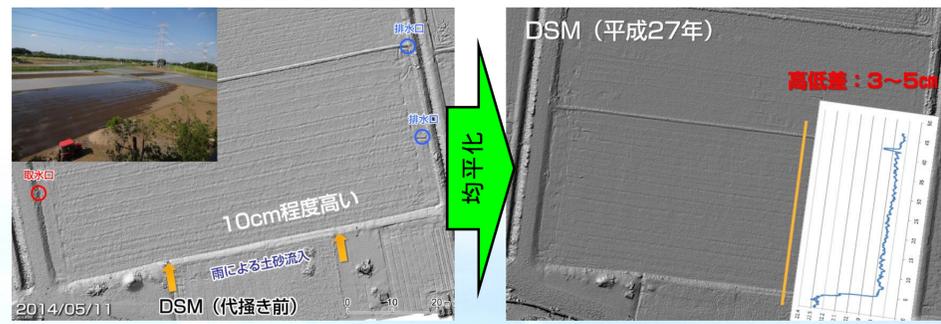
### 圃場内の高低差計測 (農地の均平化)

生産者の方々からの需要の中でも、圃場内の高低差を知りたいという要望は多い。実際、3cmの高低差があれば確実に生育に違いが出ているのがわかるという話を聞く。

現在は、走りながら高低差も計測可能なトラクターもあるが、高価であり大規模生産者しか手がでない。一方、ドローンで撮影された画像からは Structure from Motion / Multi-View Stereo (SfM/MVS) 技術を活用し、高低差を計測することが可能である。高価な投資をすることなく、生産の現場において十分な精度で高低差を計測し、均平化を行うことができる。



圃場の高さ分布(左)と灌水後の状況(右)。圃場内の高まりが乾燥している。



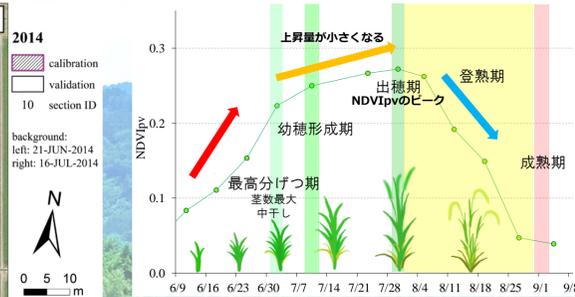
### 水田圃場の均平化

ドローンでの測量成果に基づき、圃場の均平化を試みている。実際に、水の入り方のむらが小さくなった。(坂戸市田中圃場の例)

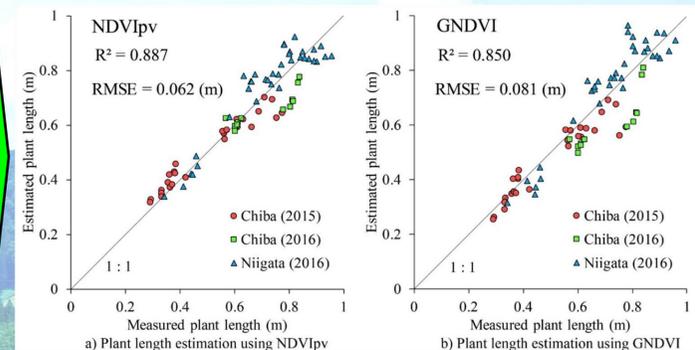


### 生育パラメータの推定 (追肥量の調整にむけて)

農業分野におけるドローン活用方として、施肥量調整の必要性が高い。追肥はタイミングが重要であり、追肥適期である“**幼穂形成期**”から“**出穂期**”までの生育ステージを知る必要がある。そこで、NDVI(植生指標)の季節変化から生育ステージを推定した。草丈はNDVIから推定することができ、追肥量を設定できる。得られた草丈推定式はコシヒカリを栽培する他地域および同一圃場の他年次に適用可能であった。



### 同一の推定式を他年次, 他地域に適用可能



### 倒伏予測

日本の水稻の品種別の作付け割合では、コシヒカリが約36.1%と第一位である。しかし、コシヒカリは草丈が高いという特性を持つため“**倒伏**”しやすい品種である。倒伏してしまうと、収穫作業が大変になるだけでなく、光合成環境も悪くなることで収量の低下、品質の低下も起こる。

そこで、ドローンを利用して草丈を計測し、生育ステージと草丈の関係に基づき、倒伏予測を行った。その結果、予測された倒伏エリアと実際の倒伏エリアは一致し、追肥適期の草丈推定に基づく倒伏予測が可能であった。

### 収量推定

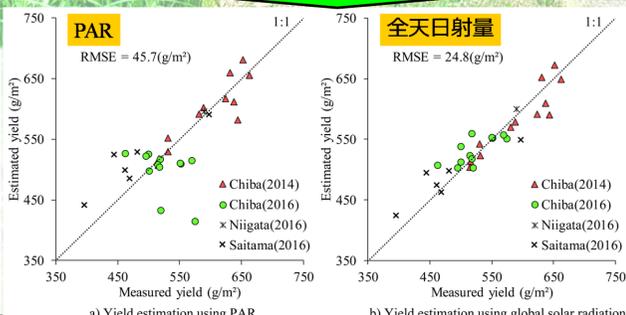
収量の推定は、乾燥機の利用調整などの収穫作業計画において重要である。

人工衛星を使用した収量推定では、植生指数と実測収量の回帰分析で収量推定を行う場合が多いが、回帰式が他年次、他地域に適用できないという問題点がある。

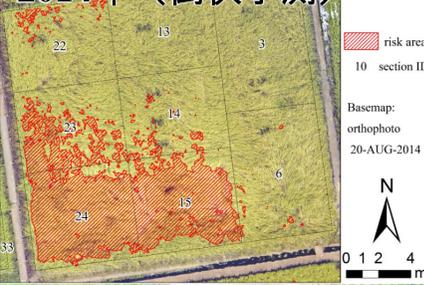
本研究では、出穂期の植生指数に登熟期の日射量(PAR or 全天日射量)を組み合わせた推定モデルを導出することで、他年次、他地域で適用することができた。これは、推定モデルが水稻の光合成の量の優劣を評価し、間接的に同化産物(デンプン、糖など)の生産量を評価しているためと考えられる。



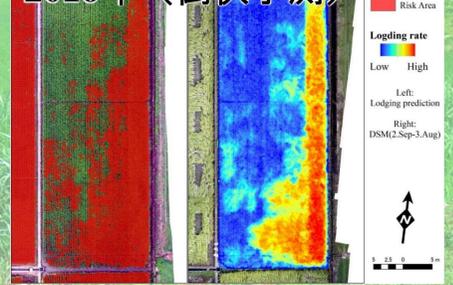
### 収量と光合成



### 2014年 (倒伏予測)



### 2016年 (倒伏予測)



### 推定手法の適用性について

### 農業リモセンにおける「Case-1」, 「Case-2」研究 植生指数との回帰分析のみで推定できるものと、推定できないもの

#### Case-1: 目でわかりそうなこと

直接的評価: リモセン技術のみで推定できるもの

- バイオマス推定 (LAI, 生育量推定)
- 群落クロロフィル含有量推定 (窒素吸収量推定)

#### Case-2: それ以外の複雑なもの

間接的評価, 生理・生態プロセス考慮型推定

リモセン+α (気象データなど) で推定できるもの

- 収量推定