

# 自分で作る トラクターナビゲーション

ドローン新米学生（日本大学経済学部）

経済学部2年：神田竜我、島津双葉、水品泉吹

経済学部3年：古屋 睦、鳥居寛太

# 自分で作るトラクターナビゲーション

高精度な位置計測と背景地図の自由度に着目したシステム

→ 既存のデバイスを組み合わせることで構築

## 現 状

既に単独測位の位置情報と連動したスマホや※農業版ナビ  
は市販されている



AgriBus-NAVI (農業情報設計社)



GPAS (クボタ)

→ 単独測位の場合  
水平誤差が数m  
背景地図の変更が  
できない

※農業版ナビ：自動運転などに用いるナビゲーション

# 自分で作るトラクターナビゲーション

**高精度な位置計測**と**背景地図の自由度**に着目したシステム

→ 既存のデバイスを組み合わせることで構築

## コンセプト

高精度な位置計測

低コスト化したGNSS受信機を導入

背景地図の自由度（農作業によって欲しい地図が変化）

ドローンで計測した凹凸マップやNDVIマップ など



既存デバイスの組み合わせでシステムを構築

# 自分で作るトラクターナビゲーションの仕組み

## 移動局



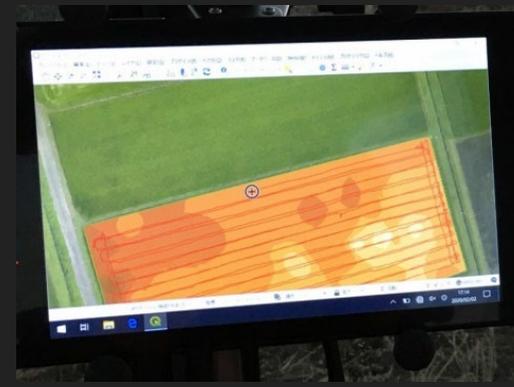
GNSSアンテナ設置



タブレットPC  
RTKLIBで解析



スマートフォン  
テザリング



QGIS  
リアルタイム表示  
任意の地図で表示



## 基準局



24時間常時観測



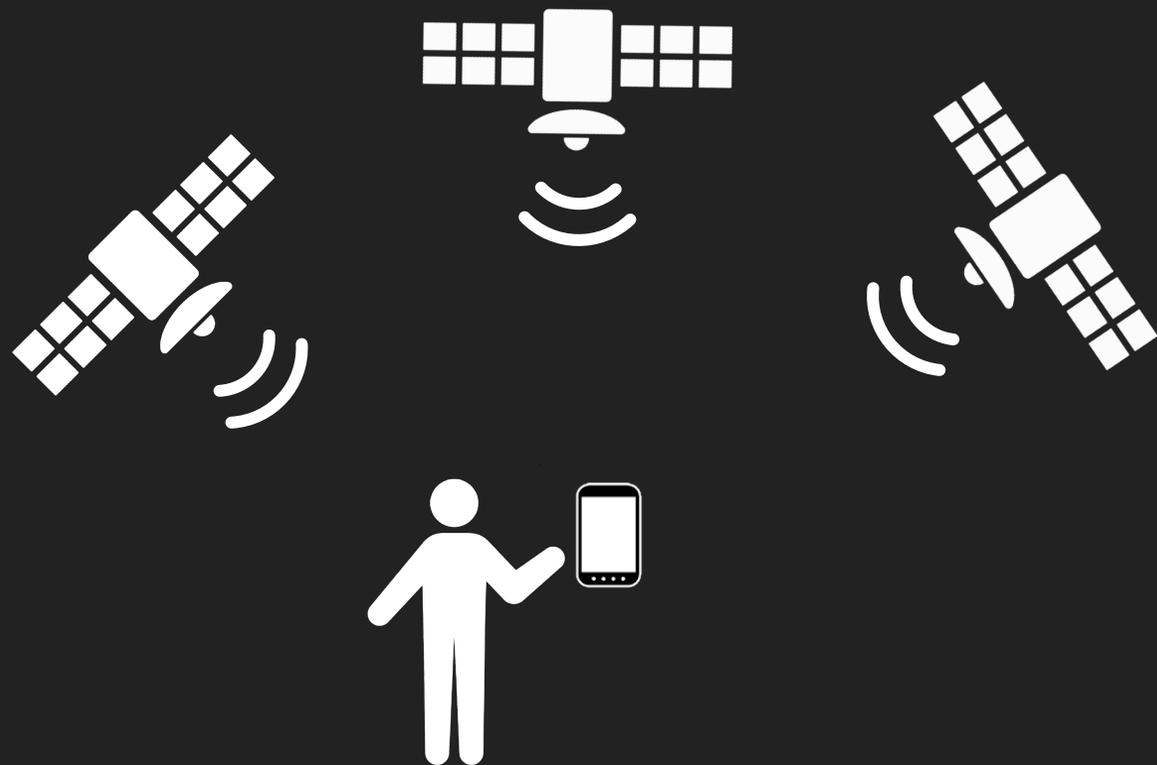
配信用PC  
(購入金額：2万円)



善意の基準局

# 高精度な位置計測

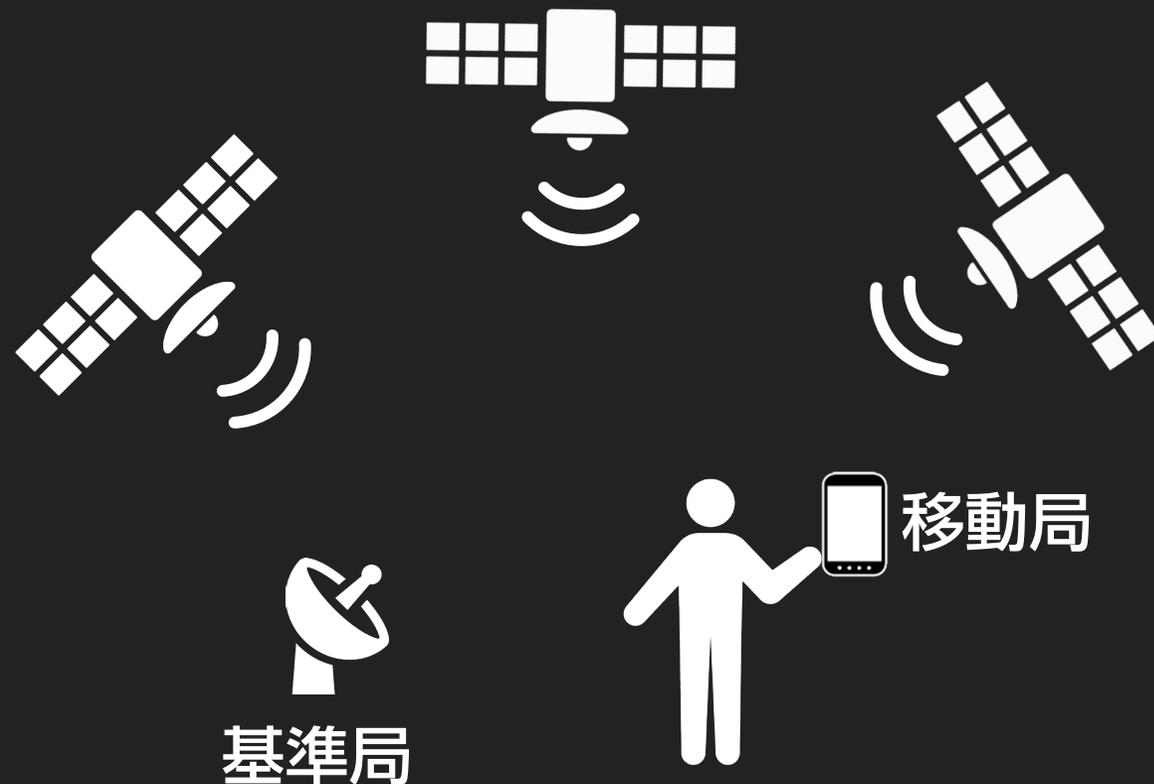
## 単独測位



単独測位：誤差数m

目印がない圃場では、高精度な位置計測が必要

## 相対測位



RTK測位：誤差数cm

※GNSS受信機が2機以上必要

# 高精度な位置計測

## 2周波対応GNSS受信機の低コスト化

アンテナ



受信基盤



ZED-F9P  
(u-blox社)

必要最低限の材料

GNSS受信機 (基盤)

→ 価格：約36,000円 × 2機

データ書き込み用基盤

→ openlog

受信信号を記録する電子媒体

→ microSDカード

バッテリー

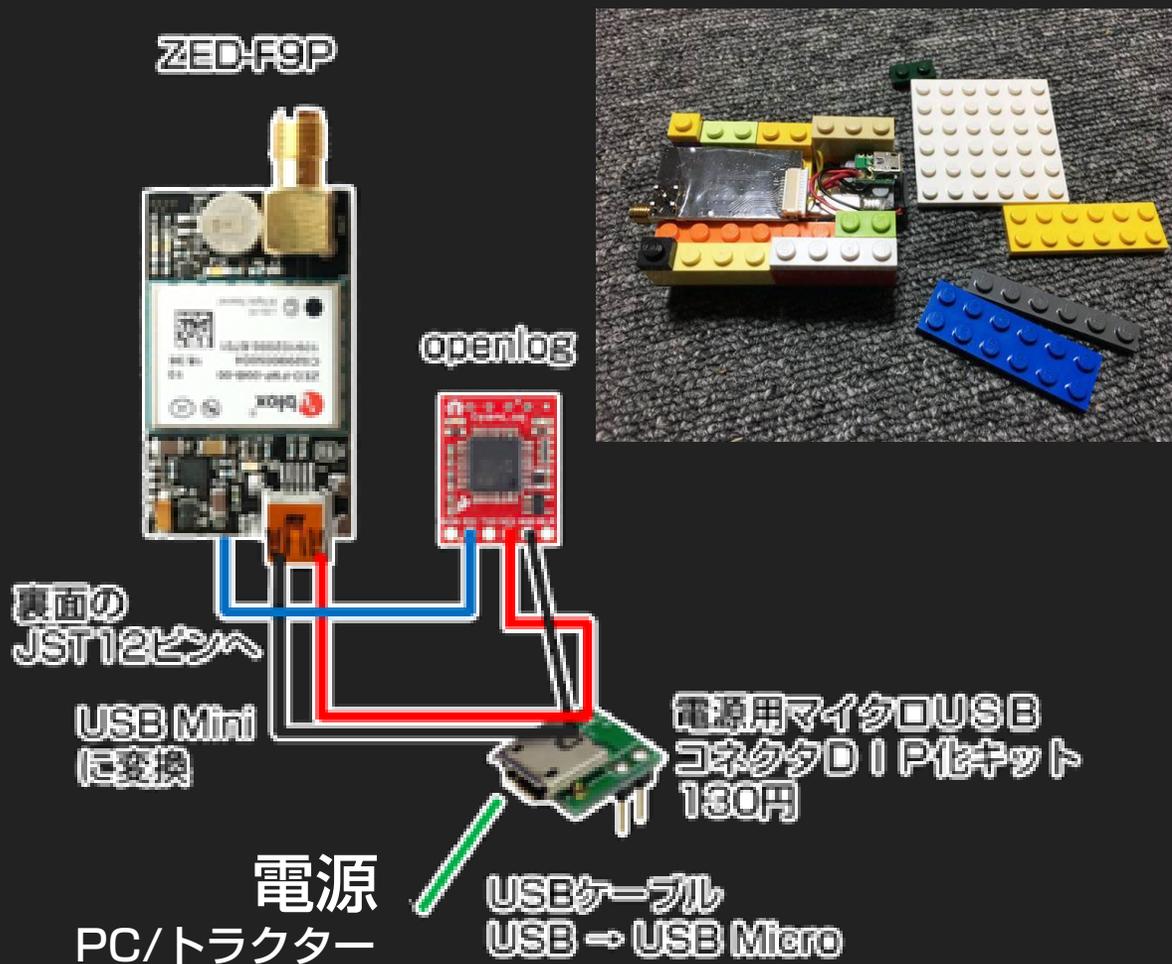
→ 単三電池 / モバイルバッテリー

など

トータル  
10万円以下  
で調達可能

# 高精度な位置計測

## GNSS受信機



## 基準局



配信用PC



基地局で受信したGNSS信号を  
「善意の基準局(オープン基準局)」に配信

善意の基準局(オープン基準局)

→ RTK測位に必要な基準局の受信信号  
がリアルタイムに利用できるサーバ



世界中に基準局が  
設置されている

# 高精度な位置計測

## 移動局



←画面はRTKLIBで位置情報を解析している様子

## WindowsタブレットPC

8インチサイズ：トラクター内の空間を考慮

## RTKLIBで高精度な位置計測

(誤差数cm程度)

スマートフォン  
テザリング

※基準局の受信信号を  
リアルタイム使用するため



善意の基準局

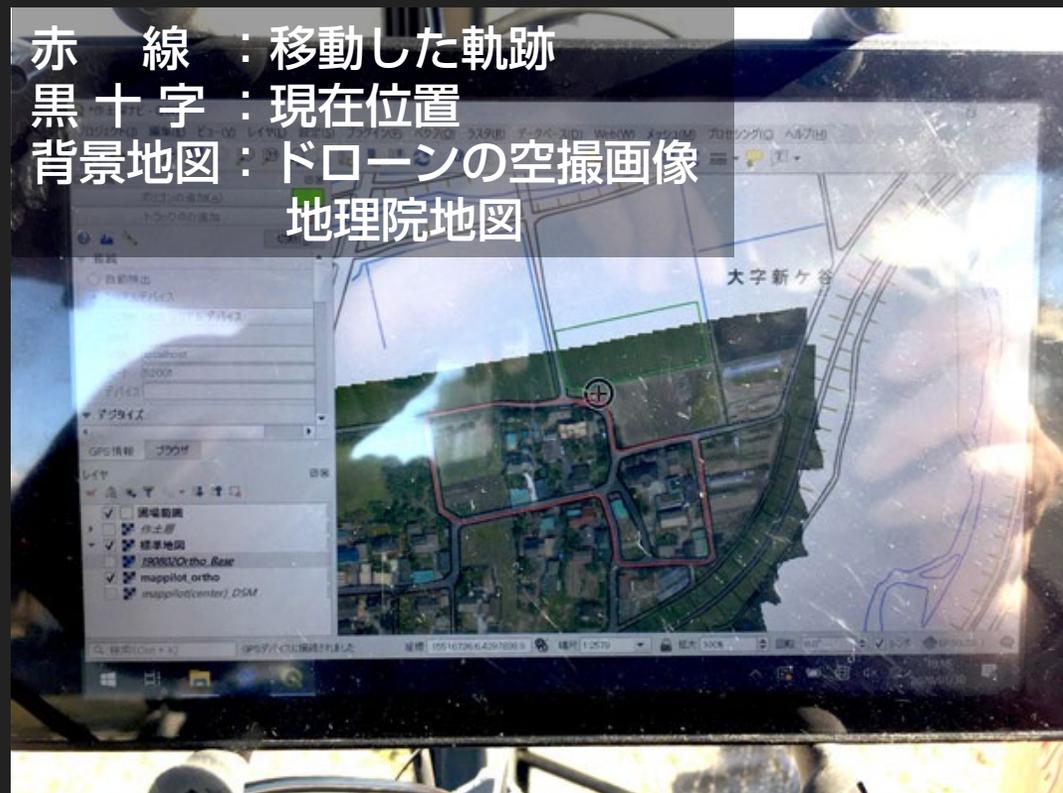
## RTKLIB

高須知二先生（東京海洋大学）が作成・公開しているGNSSを使用した標準的かつ正確な測位のためのオープンソース

# 高精度な位置計測

## トラクターナビゲーション

赤線 : 移動した軌跡  
黒十字 : 現在位置  
背景地図 : ドローンの空撮画像  
地理院地図



表示ソフト : QGIS



Youtube

<https://youtu.be/6zohrdKoo9U>

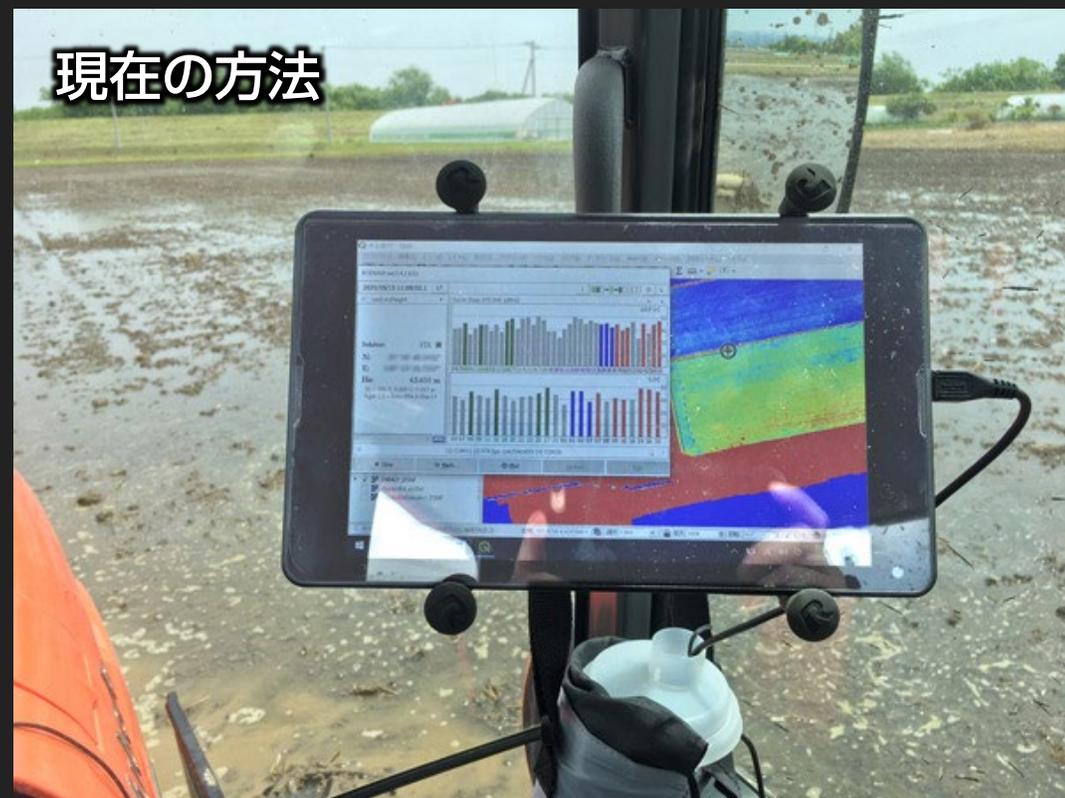
# 背景地図の自由度

農作業の適期に応じた地図が必要

- ・代掻き：圃場内を均平にする ← 凹凸マップ（圃場高）



紙地図 → 目視のため誤差が大きい

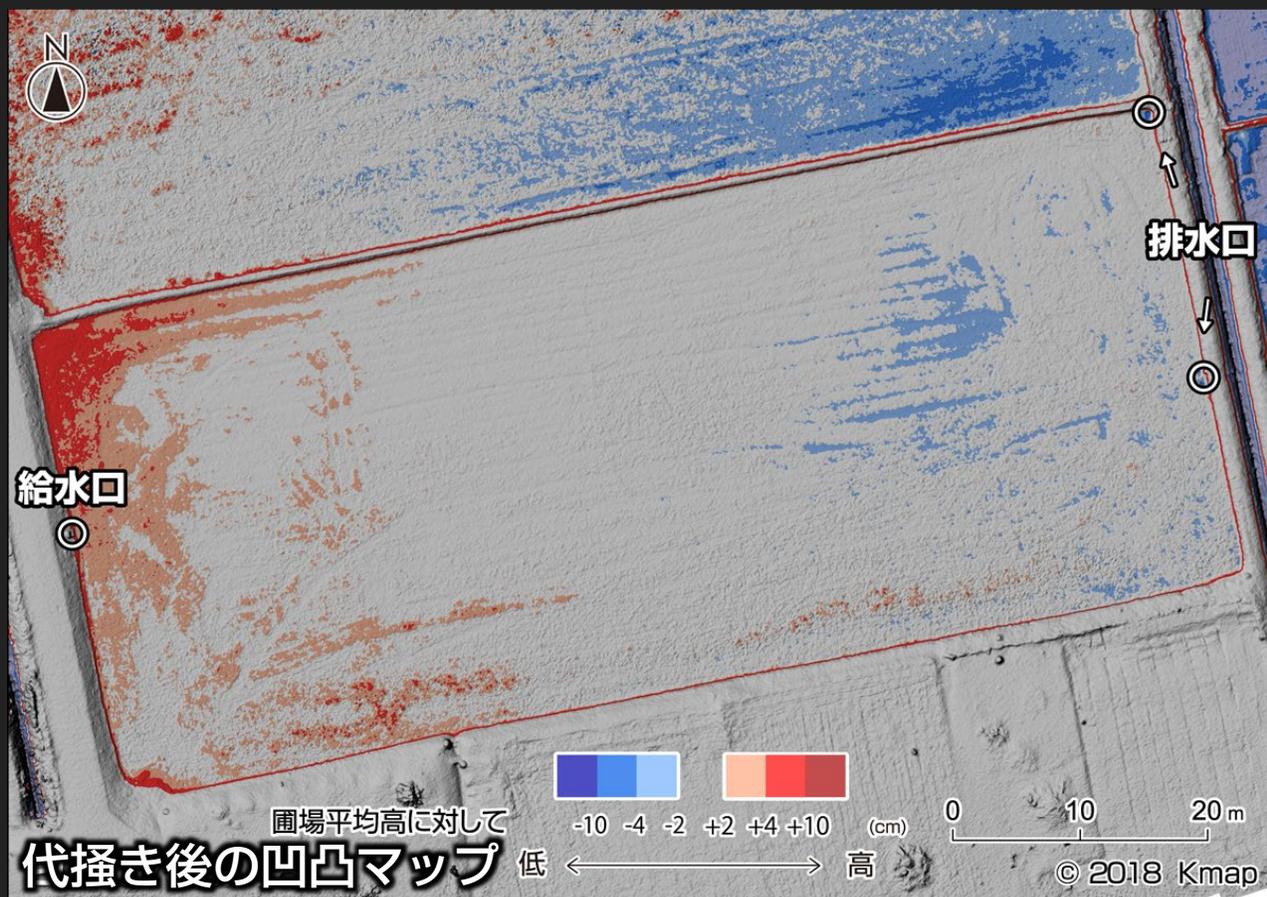


ドローン空撮による凹凸マップを用いた代掻き

# 背景地図の自由度

農作業の適期に応じた地図が必要

- ・代掻き：圃場内を均平にする ← 凹凸マップ（圃場高）



# 背景地図の自由度

農作業の適期に応じた地図が必要

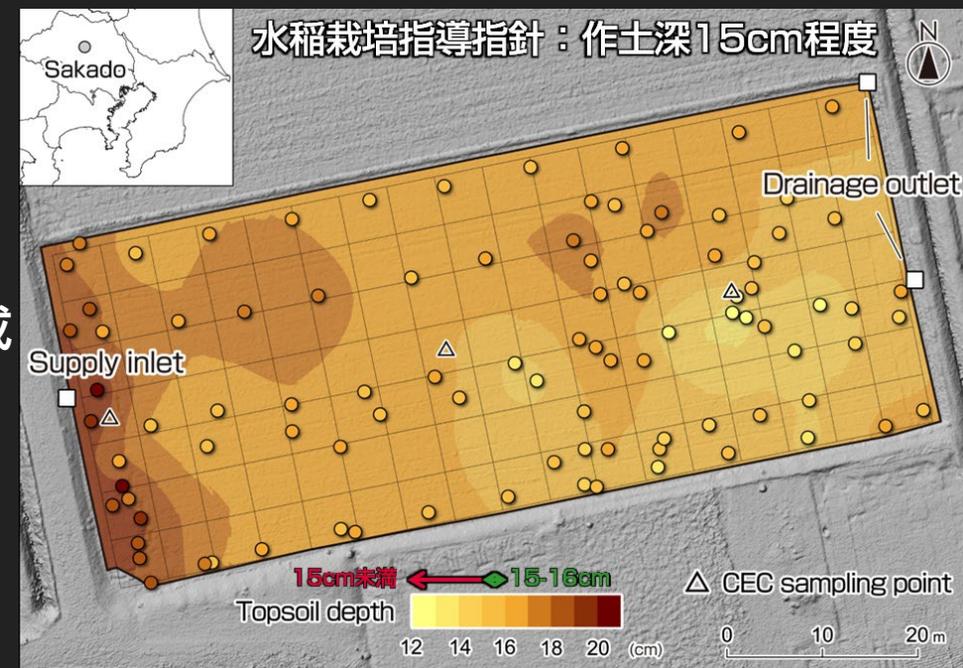
- ・ 耕 耘：生育のばらつきを抑える ← 作土深マップ

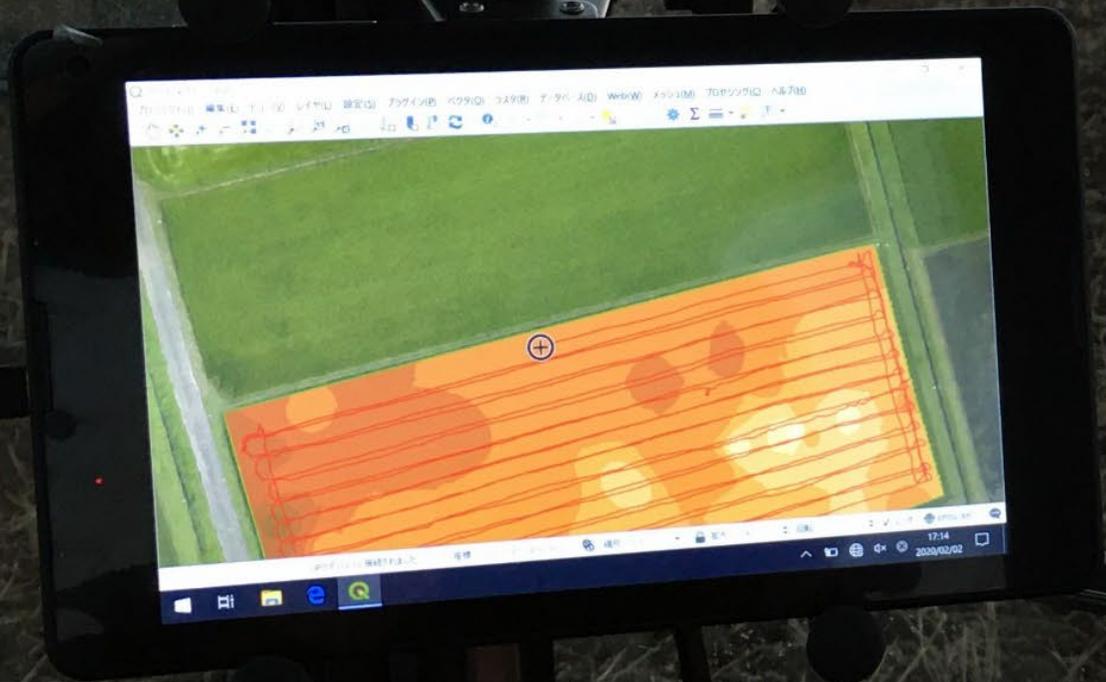
## 作土層と収量の関係

作土深が深いほど、収量が高くなる傾向がある

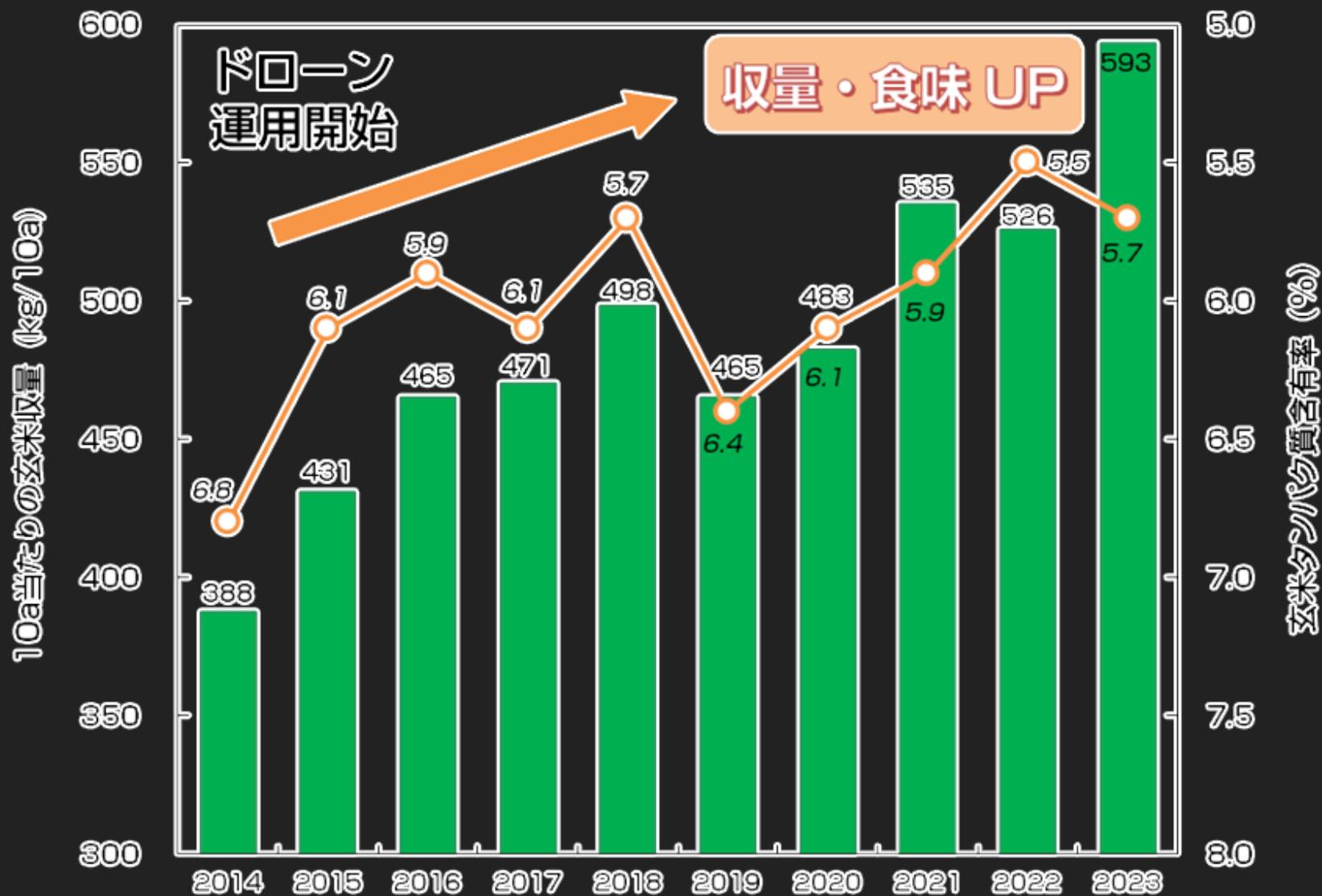


→  
QGISで作成





# 成果



2014年～  
ドローン水稲モニタリング  
2019年～  
トラクターナビゲーション

**収量・食味UP**

# 自分で作るトラクターナビゲーション

高精度な位置計測：低コスト化したGNSS受信機を導入  
背景地図の自由度：ドローンで計測した凹凸マップなど



適期に応じた効率的な作業が可能

## 課題点

パッケージ化されていないため、使用するのが煩雑