

# ほ場における高低差推定技術を活用した実証試験

～苗立ち数を安定化させる水管理方法の提案～

2023年11月

会社HP



株式会社 ナイルワークス

竹下 尚希

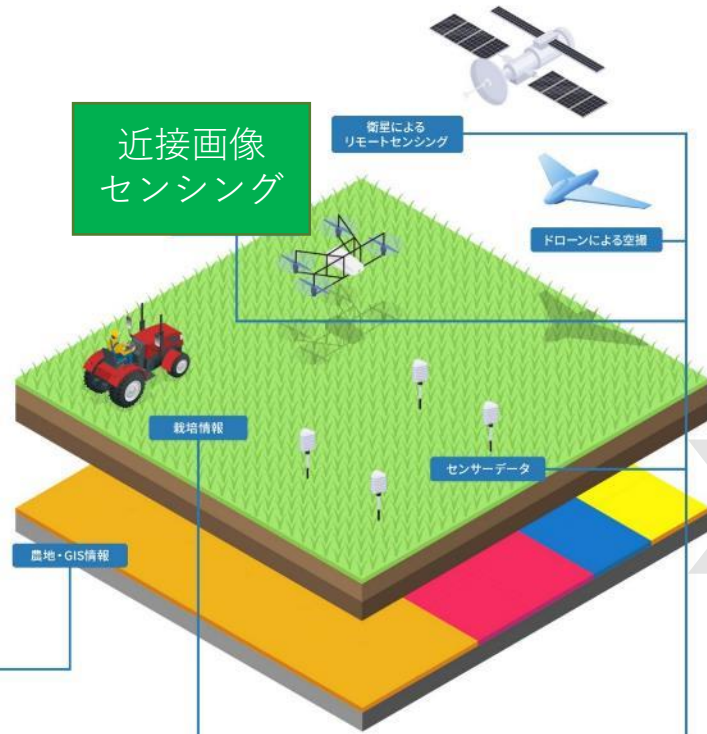
## Re-defining Agriculture

新しい農業をつなぐ

# Nileworksのミッション

農業をより儲かる産業に。

従来のやり方にとらわれず、最新の技術を投入し、農業を高収益、低コスト化。



生育監視  
AI画像解析

生育診断  
作物生育モデル



ビッグデータ  
管理・可視化

作物の**今**  
を把握

作物の**未来**  
を予測



# 自己紹介

美唄市の基幹産業である農業の高収益、低コスト化を進めるために地域活性化起業人として（株）Nileworksより2022年度から2024年度まで出向。



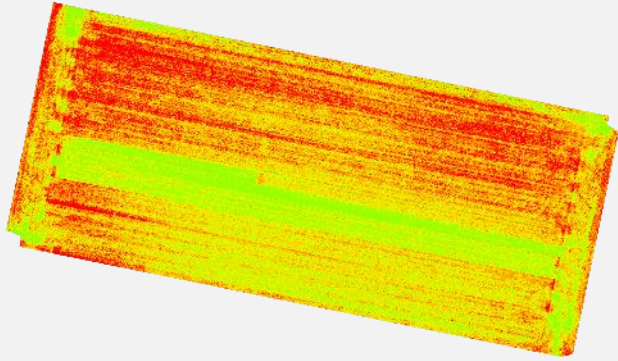
- ・愛知県豊川市出身
- ・実家は水稻兼業農家
- ・農学部出身

# 昨年の取り組み紹介

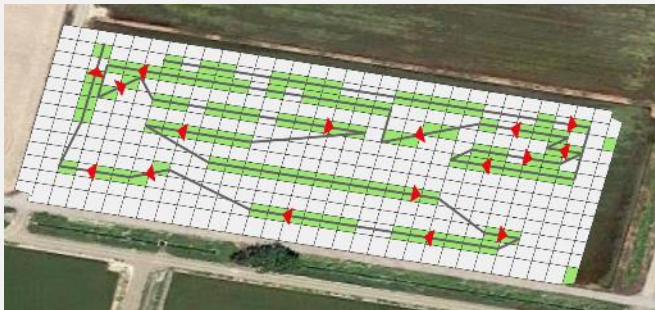
生産者や市担当者よりニーズを聞きながら取り組みを開始。

## 1. 直播水稻におけるスポット追肥

### 1. センシングにより生育不良個所を検出

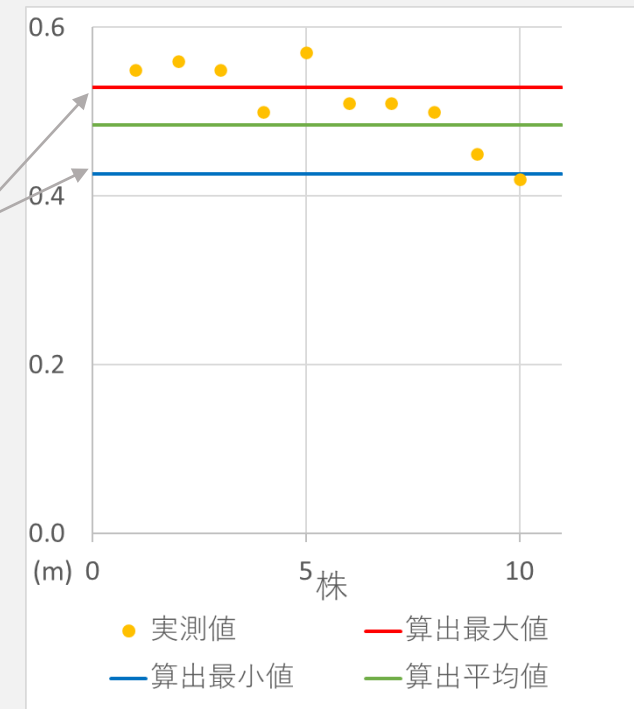
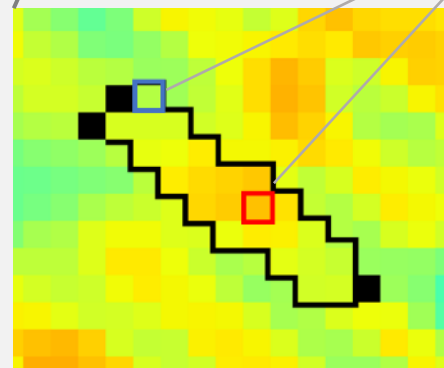
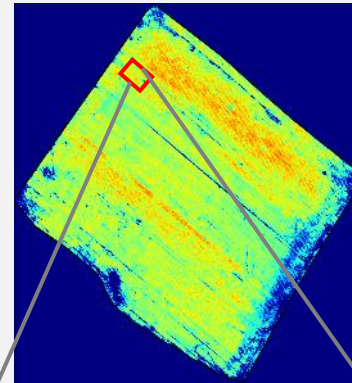


### 2. 生育不良個所へドローンを用いて自動散布



## 2. センシングを用いた大豆の主莖長推測

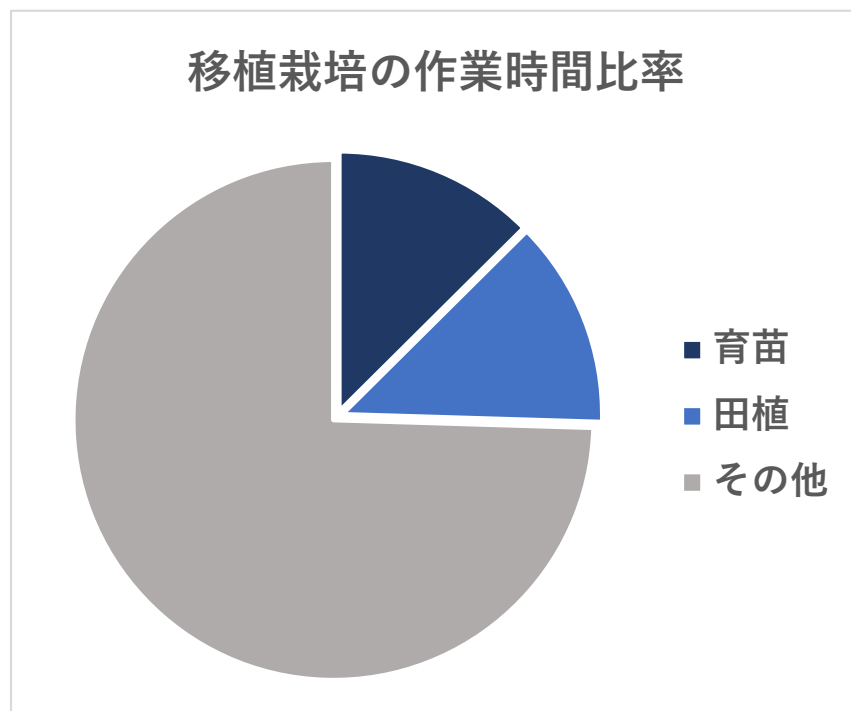
### 1. センシングにより大豆の主莖長を推測



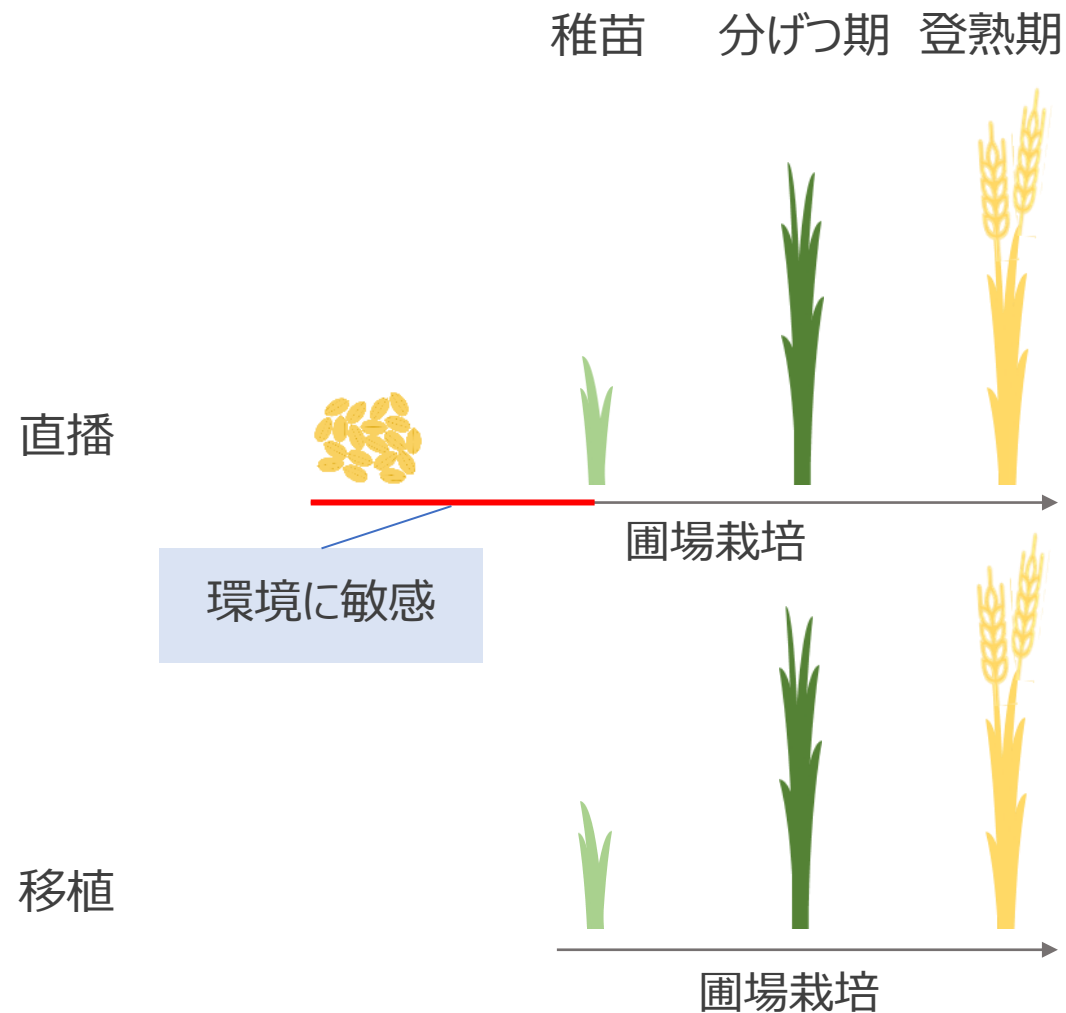
# 2023年度の取り組み

育苗および田植え作業を省略できる直播栽培は今後さらなる普及が予想される。ただし、“種を直接田んぼに撒く”ということが移植と大きく異なり、大きな障壁の1つである。本年度から直播における苗立ち率の安定確保に向けた取り組みを行った。

25%以上が移植に特有の作業で占められる



(農林水産省) 農業経営統計調査 令和2年産農産物生産費(個別経営) 米生産費のデータを基に作成

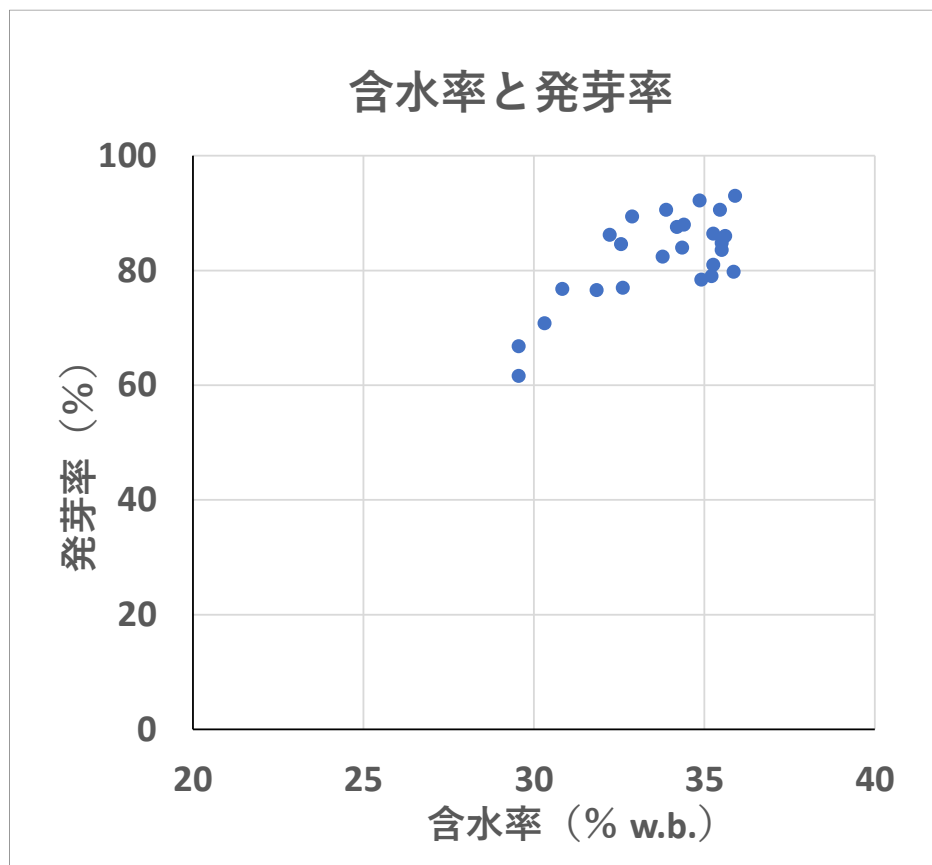


# はじめに

苗立ちには“水分量が重要”であることが明らかにされているものの、圃場全域でそれを推定する方法は現実的ではなかった。

含水率が30%を超えると、発芽率が80%を超えてくる。

吸水量は水温と時間で決定される。



京谷 薫ら (2001) のデータを基に作成

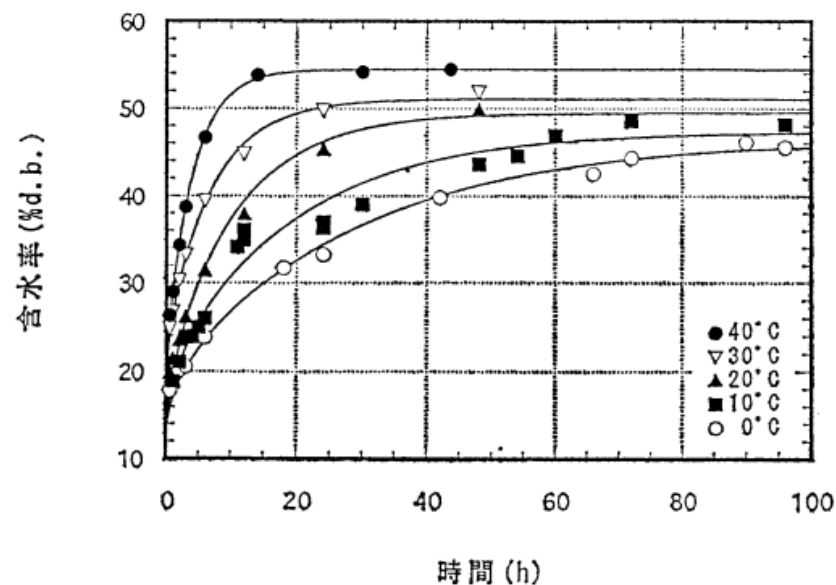


図2 吸水曲線 (粳)

Fig. 2 Sorption curves of rough rice

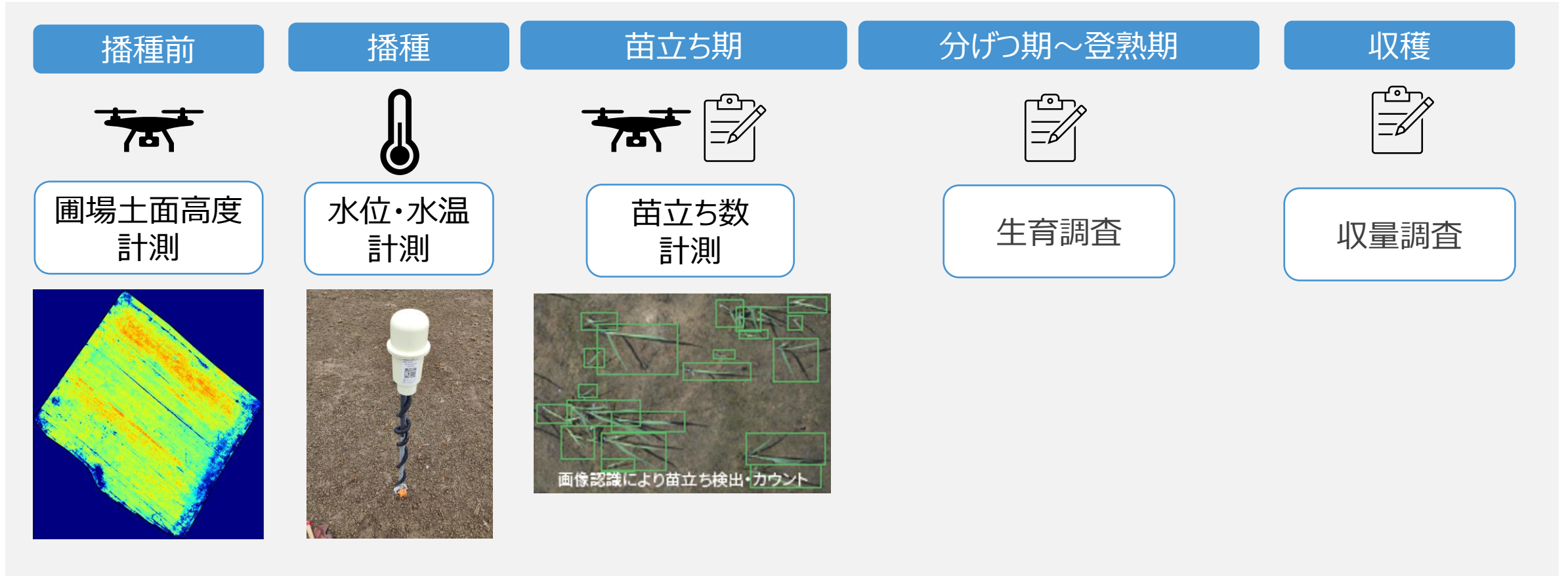
村田 敏ら (1996) より引用



# 今年度の目的と計画

圃場全域における水の含水率を適切に管理し、高い苗立ち率を実現することを目的とする。

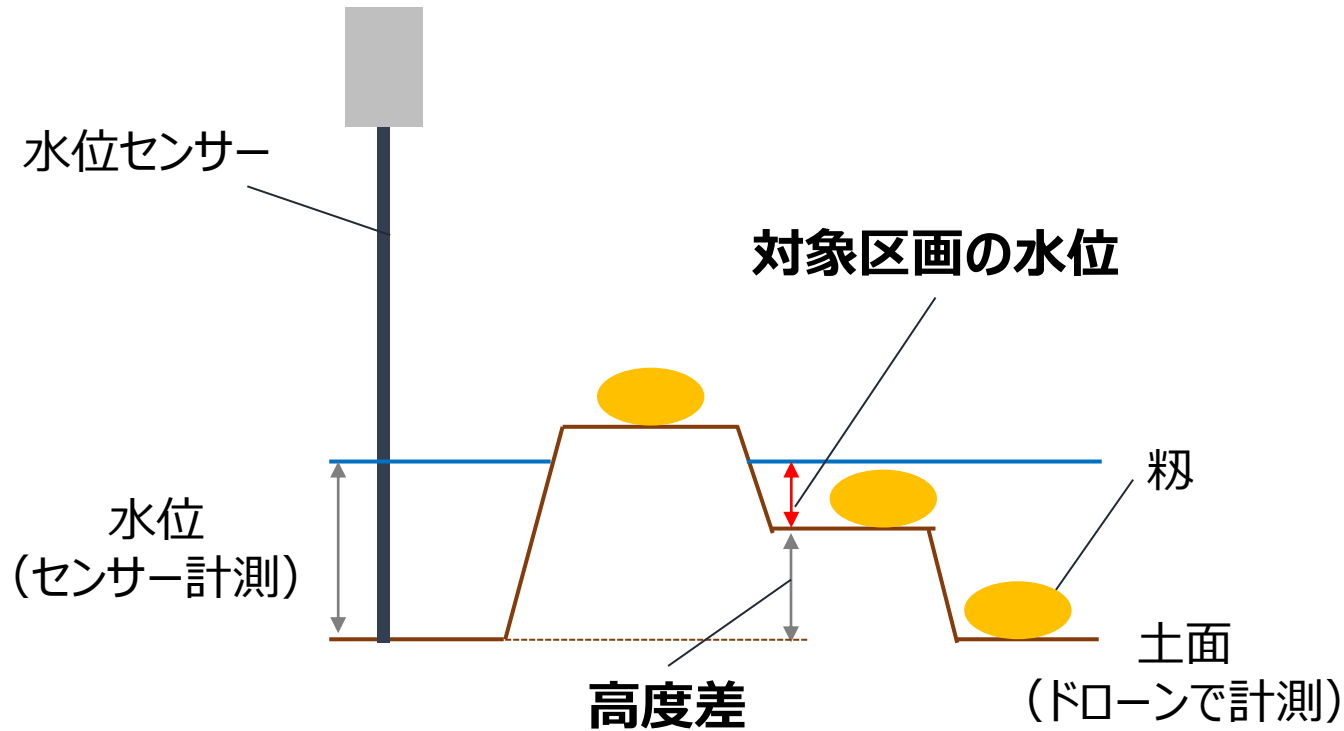
計画（北海道総合研究所殿と協力）



# 評価方法

区画ごとに含水率が30%を越す湛水時間を算出し、苗立ち率と比較する。

水位センサーと圃場土面の相対高度差を示した模式図



- センサー設置地点の高度、圃場面の高度より“高度差”を求める
- 高度差と水位より、“対象区画の水位”を推測
- 水位、水温、先行研究を合わせて含水率を推測する



# 試験概要

2つの圃場（A,B）において試験を行った。

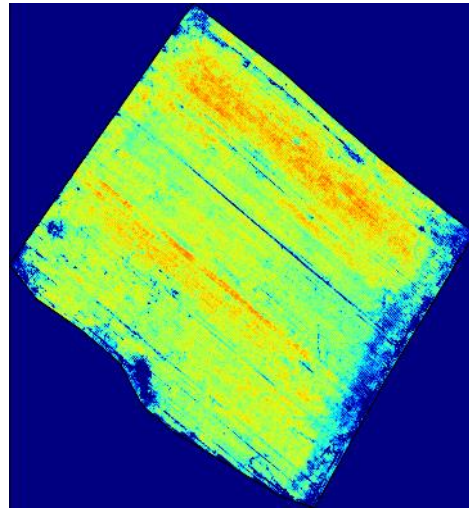
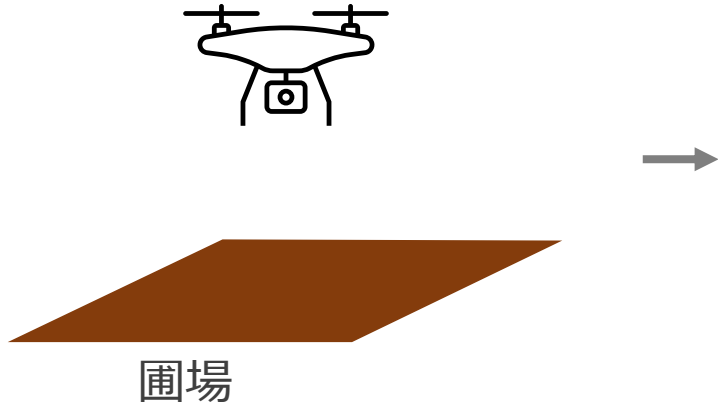
項目	A圃場	B圃場
品種	さんさんまる	そらゆたか
千粒重(g)	30.1	29.5
播種重量 (g/m <sup>2</sup> )	12.5	13
播種粒数 (粒/m <sup>2</sup> )	415	440
発芽率 (%)	100	55
播種日	5/5	5/4
播種方法	ドリルシーダー	イセキ高速直播機
圃場面積 (m <sup>2</sup> )	11,613 (約 1町 2反)	10,553 (約 1町 1反)

# 試験の手順

1. 土面高度の計測
2. 圃場の最も低い位置へセンサーを設置 (1.と合わせて各区画の水位を推測)
3. 各区画の苗立ち数を計測

## 1. 土面高度の計測

高高度撮影用ドローンによる空撮



## 2. センサーの設置

座標情報を基に最低部に設置



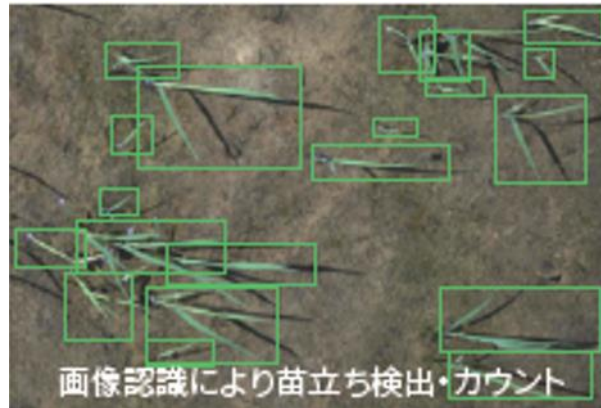
# 試験の手順

1. 土面高度の計測
2. 圃場の最も低い位置へセンサーを設置（1.と合わせて各区画の水位を推測）
3. 各区画の苗立ち数を計測
3. 苗立ち数の計測

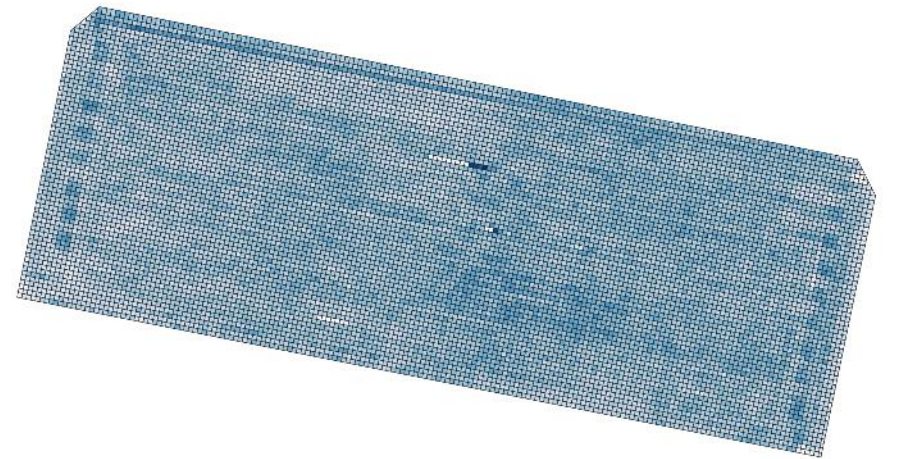
ドローン撮影



AIを使った苗の検出



圃場へマッピング



独自撮影システム

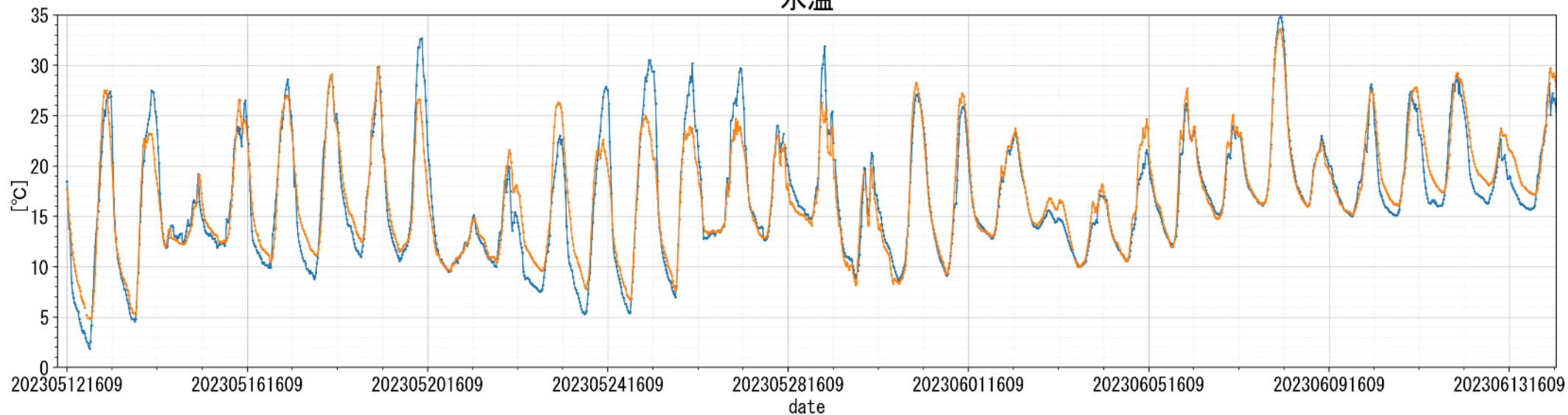
カメラ、飛行経路 等

1m<sup>2</sup>のポリゴンを持つメッシュを作成

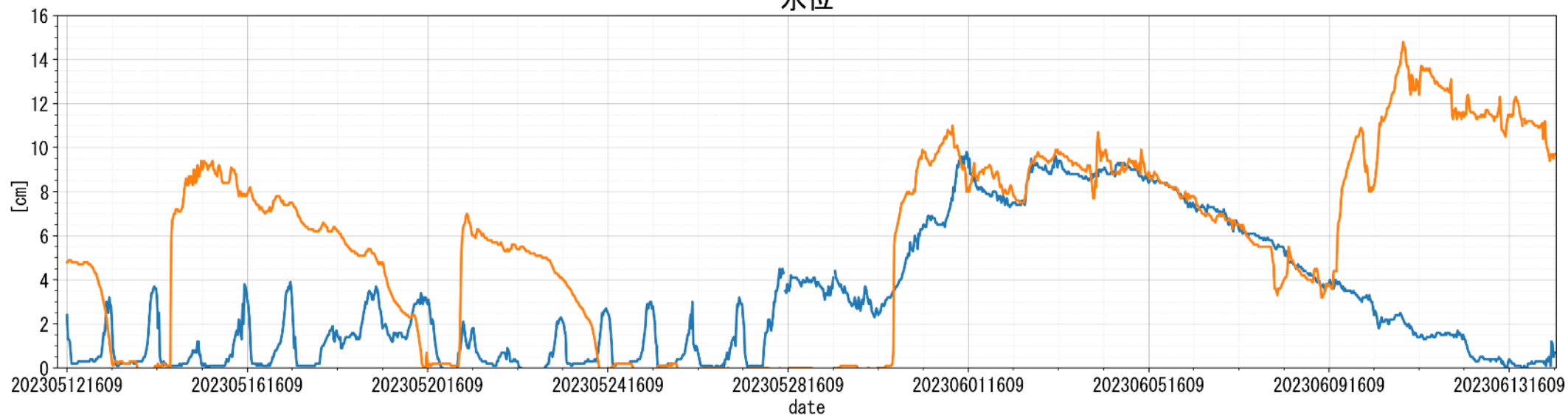
# 結果 水温と水位

苗立ち数計測前日（6/14）までの平均水温は、A圃場：17.1℃、B圃場：16.9℃であった。

水温



水位





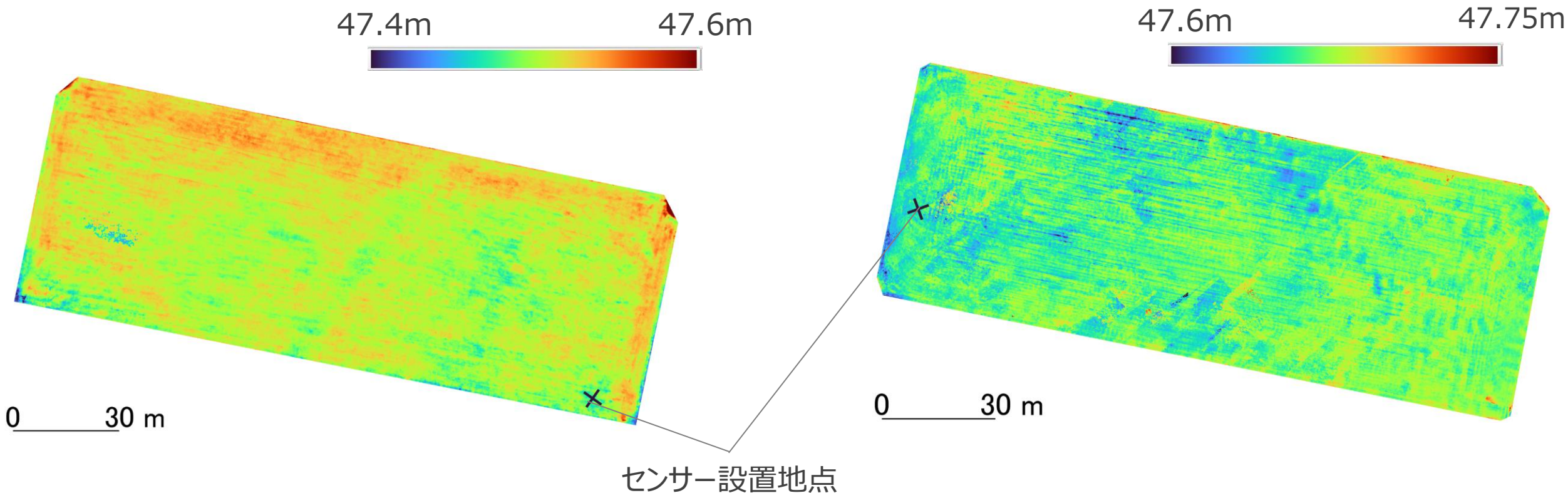
# 結果 圃場土面高度の推定

土面高度を空撮画像より推定した。土面高度情報とセンサー水位計測結果より、各区画における水位を算出した。

土面高度推定結果

圃場 A (13mm/pix)

圃場 B (6.5mm/pix)

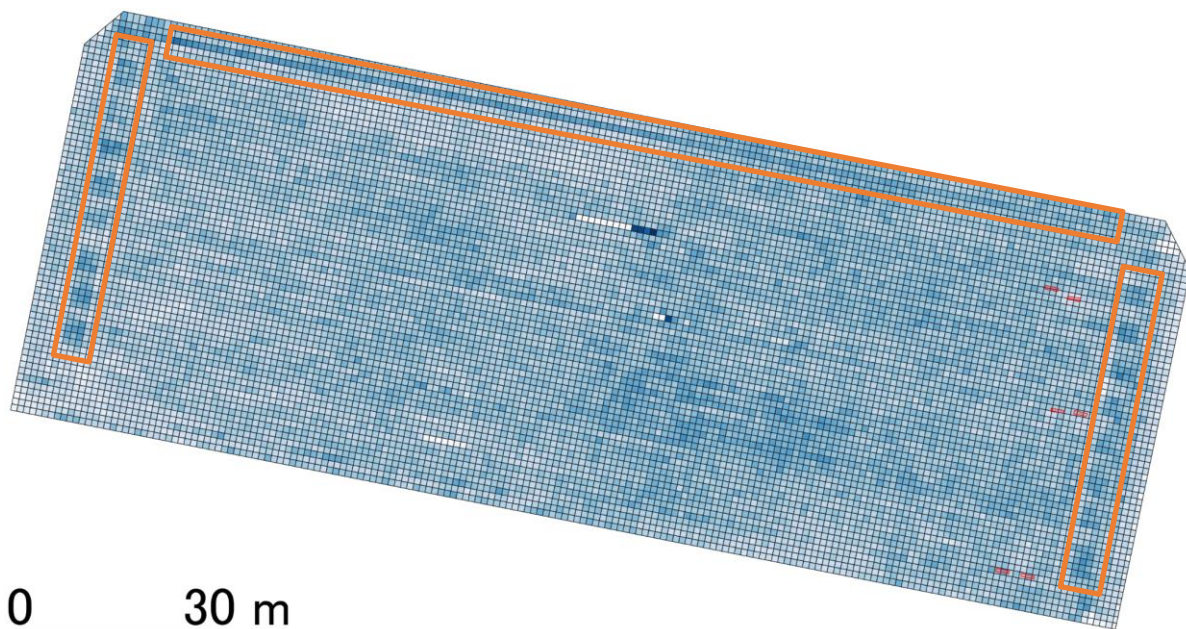


# 結果 各圃場の苗立ち数検出

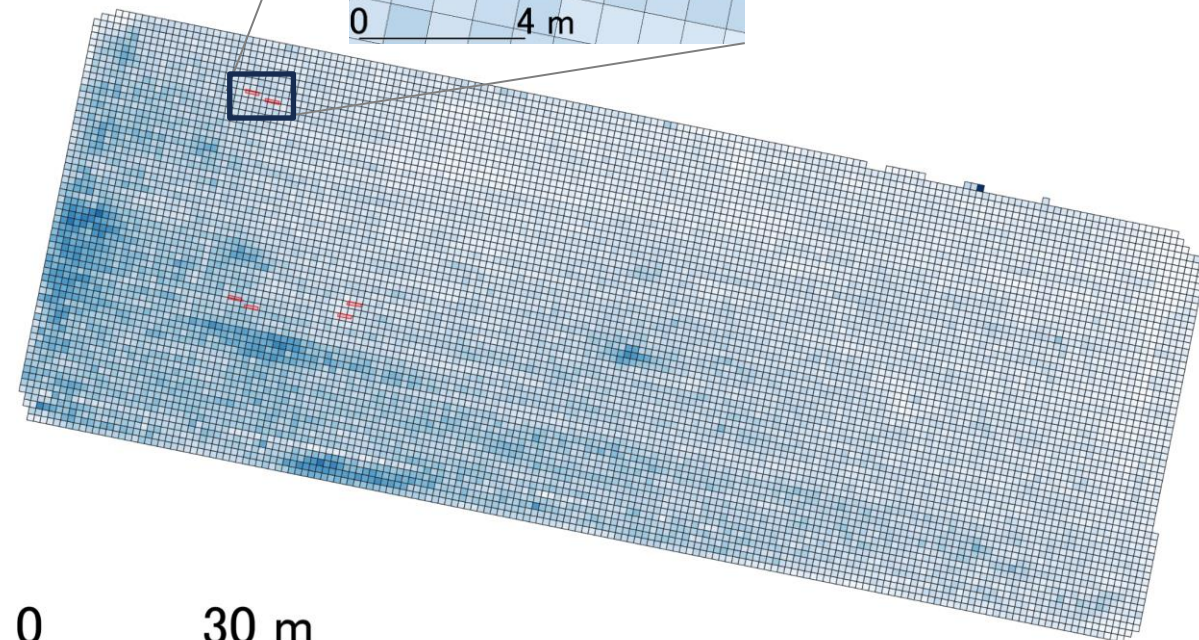
両圃場において苗立ち数を検出した。圃場Aに関しては、外縁部で特徴的な傾向がみられる。トラクター切り返し地点の播種ばらつき等によるものと考え、その部分を除いた領域を分析する。

苗立ち数検出結果 1ポリゴン/1m<sup>2</sup>メッシュを作成

圃場 A



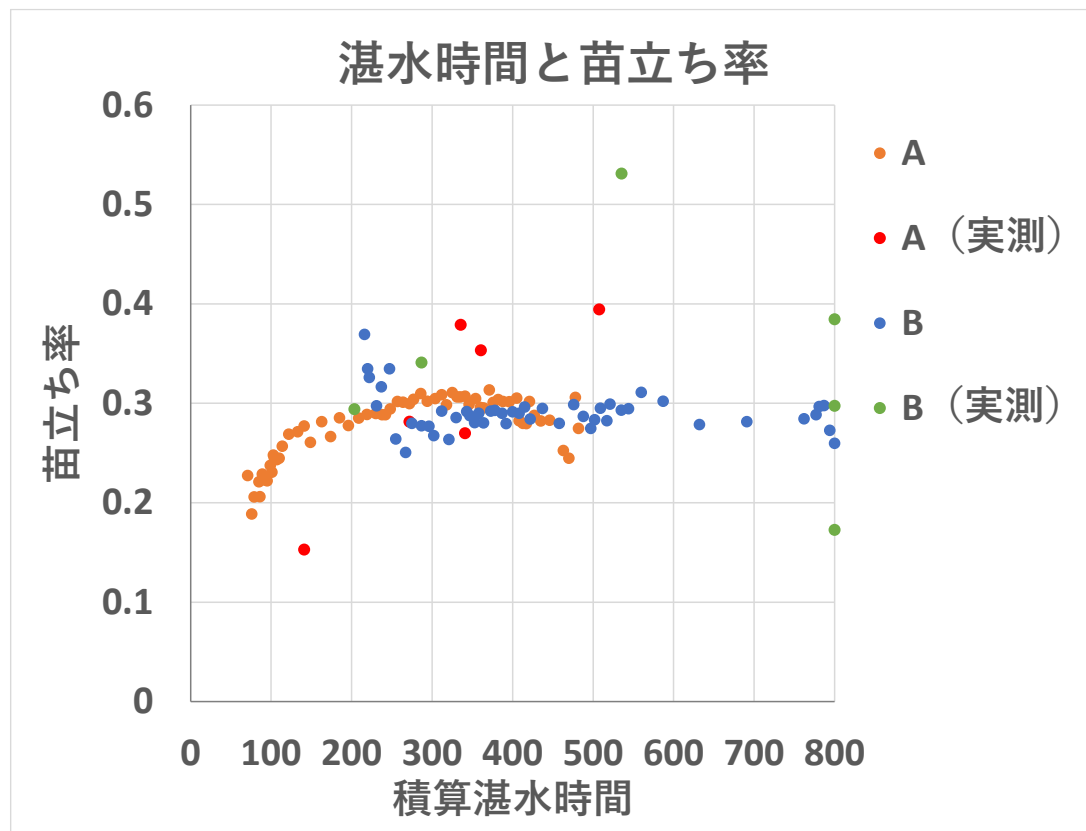
圃場 B





# 考察 湛水時間と苗立ち率の関係

先行研究では、水温10℃の場合、湛水時間が40時間で含水率30%に達していたが、今回の圃場試験ではそれより長い方が苗立ち率が上昇した。湛水時間が過剰となると、苗立ち率が低くなる傾向もみられた。



A

湛水状態が約200時間までは増加傾向であり、200-400時間の間で一定、それを過ぎると減少傾向となる。

B

湛水状態が200時間あたりでばらつきが大きいが、それ以上は苗立ち率約0.3で一定となる。

一昨年のお糞を使用したこともあり、これ以降の分析からは除外した。

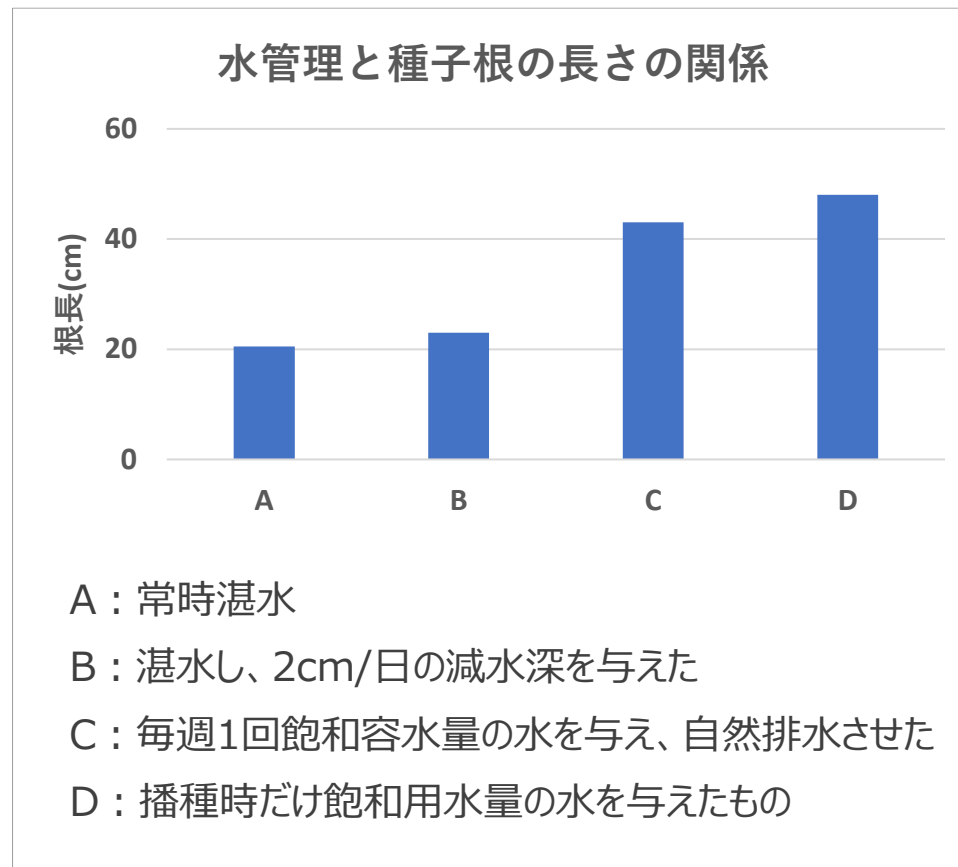
$$\text{苗立ち率} = \frac{\text{苗立ち数 [}/\text{m}^2\text{]} / \text{発芽率}}{\text{播種重量[g}/\text{m}^2\text{]} / \text{一粒重量[g]}}$$

苗立ち率は1時間ごとで平均値を算出 (N数が3以上のみ対象)

# 考察

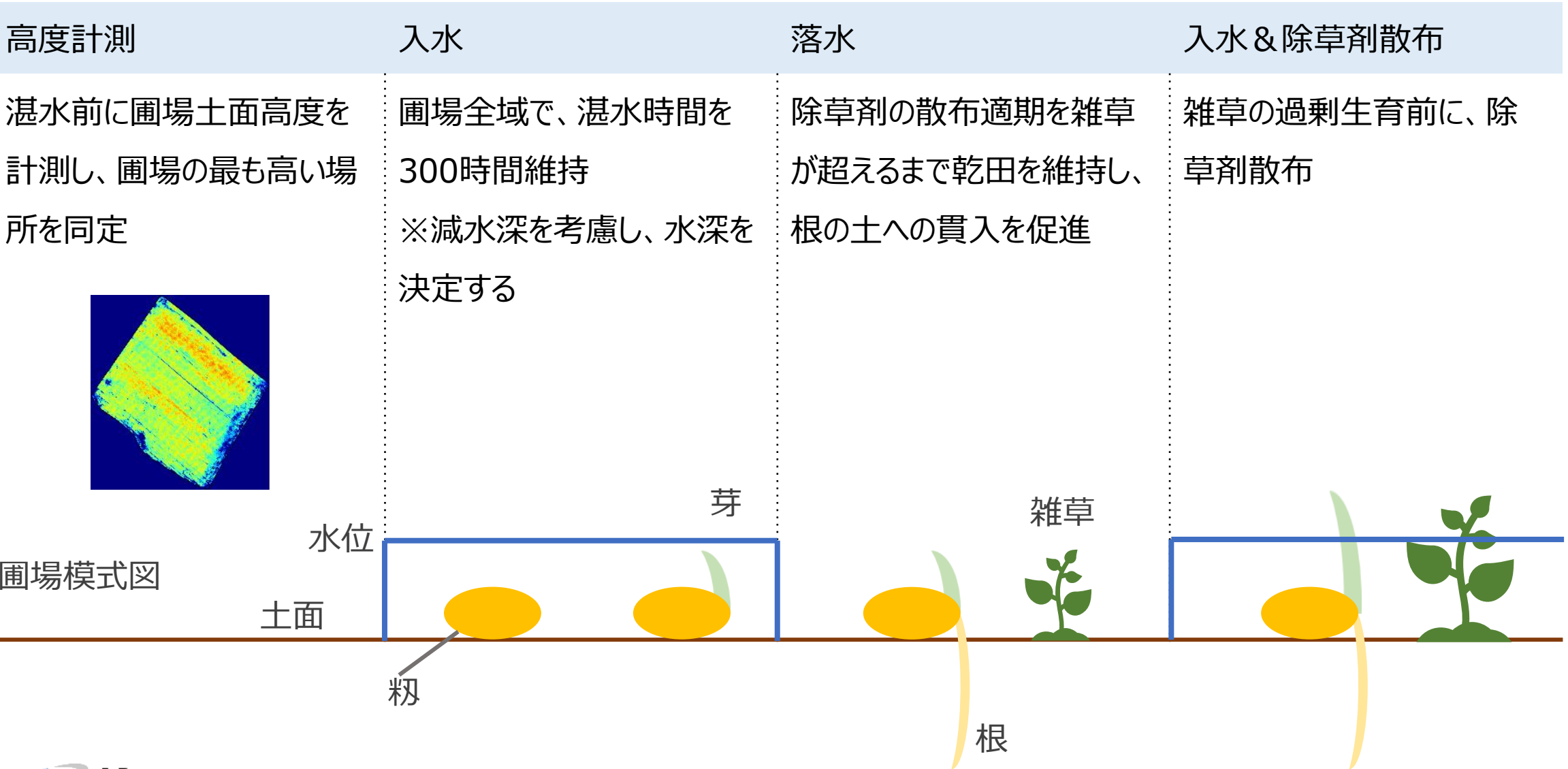
湛水時間が200時間以下の場合、粃の吸水量が不足で、発芽率が低いと考える。一方、400時間以上の場合、根の生長が阻害され、粃が固定されず浮き苗が多く発生した可能性がある。よって、苗立ち率を高めるためには、300時間は連続で吸水させ、その後一気に落水させる方法がよいと考える。

乾燥状態であるほど、種子根は長くなる傾向がある。



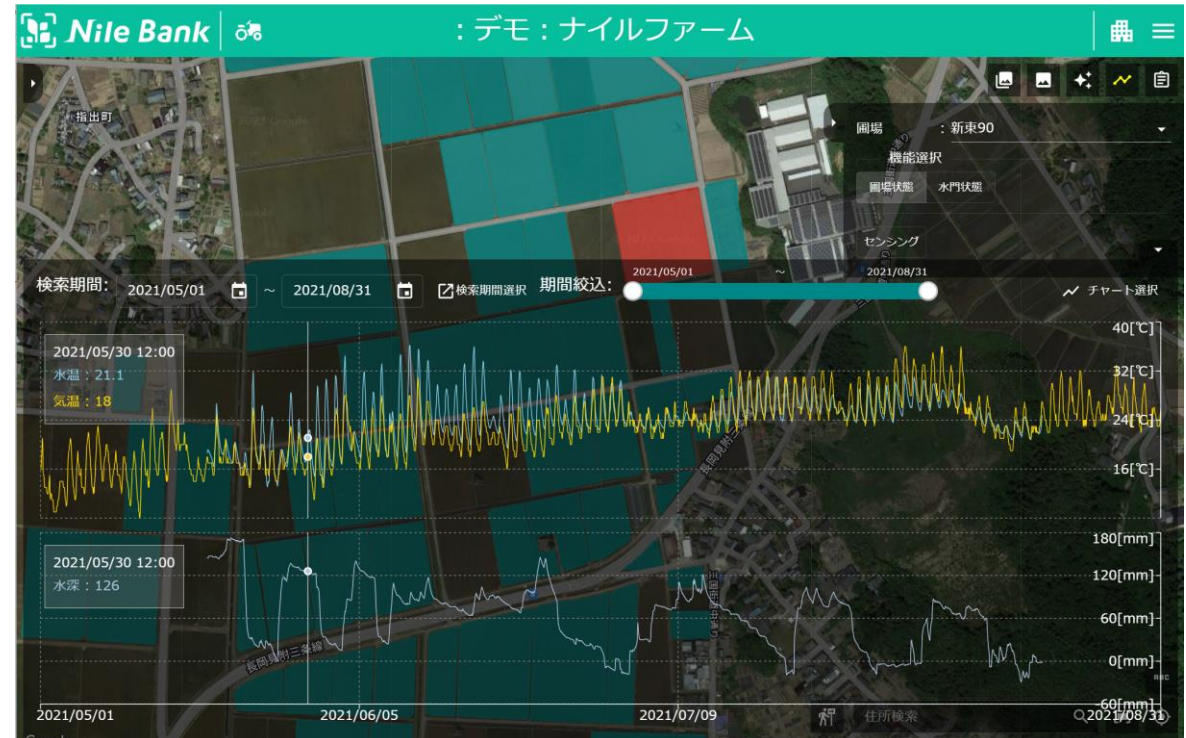
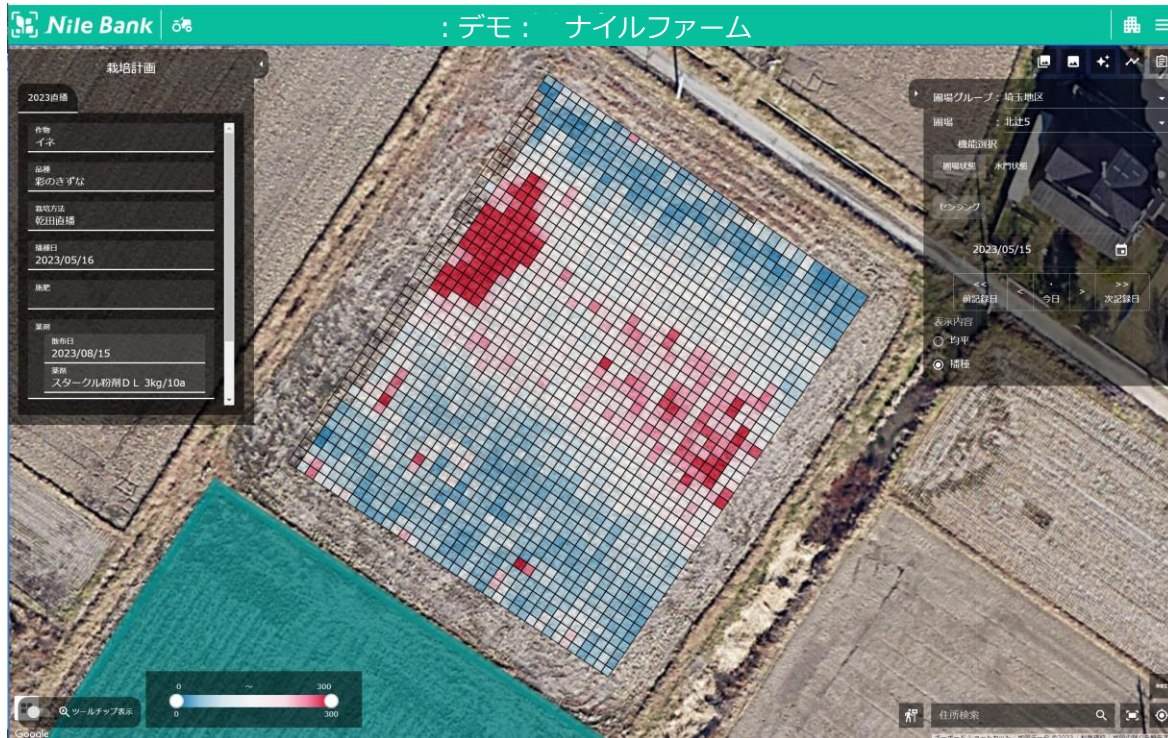
# 提案する農法

時間



# 提案農法の支援

1. 土面高度推定支援  
ドローンを用いた撮影→高度推定→マッピング
2. 水管理効率管理  
NileBankを用いたモニタリングアラート
3. 圃場データ管理 複数圃場のセンシングデータを圃場毎に管理・解析・共有できるプラットフォームの提供





# まとめ

- 直播水稲において重要である苗立ち率を高める方法を提案した
- ドローンと水位、水温センサーを活用し、苗立ち率を最大化する水管理方法を考案した
- 先行研究では湛水時間が20時間程度で十分という報告があったが、実際の圃場では300時間まで苗立ち率が増加傾向であった
- ただし、雑草管理を含めれていないため、こちらの実証は継続して行う必要がある

# アグリ・アシストサービスの流れ

導入前

コンサルティング  
ベンチマーク紹介

セットアップ

計測  
フライトプラン作成

フライト

ドローン撮影を代行  
画像取得

分析

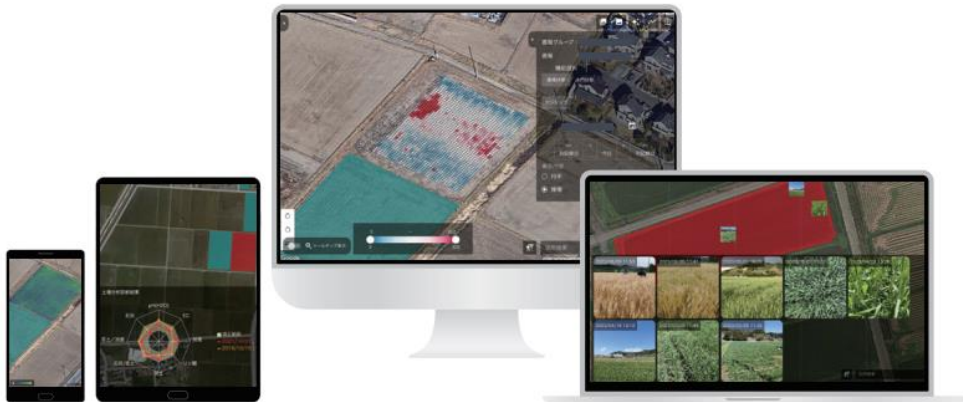
分析  
解析AI開発

評価

評価レポート  
作成

分析結果は、栽培支援プラットフォーム  
“NileBank”に集約可能

 Nile Bank




株式会社ナイルワークス

アグリ・アシストサービス / NileBank は、デジタル農業事業部へお問い合わせください。

 <https://www.nileworks.co.jp>

 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町 1-4-3 神田スクエアフロント 2F

 03-5577-3071

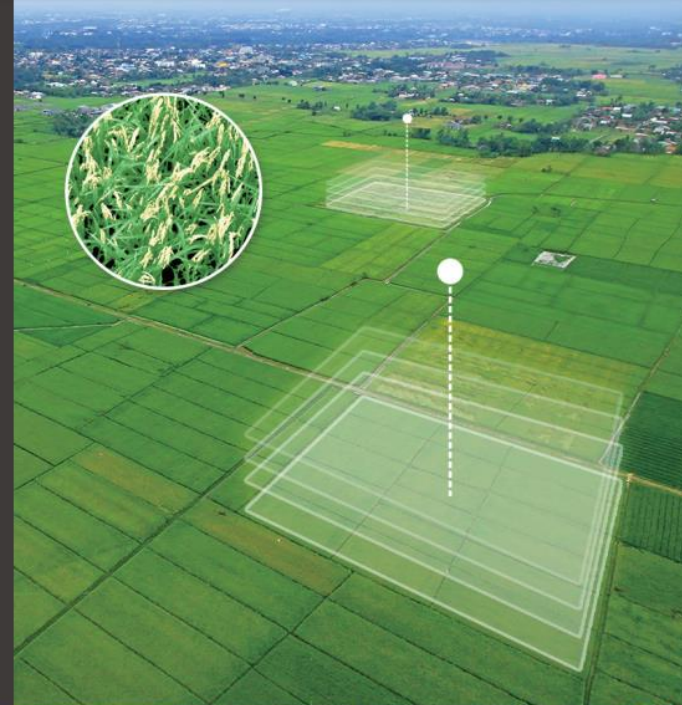
 [info@nileworks.co.jp](mailto:info@nileworks.co.jp)



オフィシャルサイト  
製品ページ

# Agri Assist Service

アグリ・アシストサービス



## スマート農業をワンストップで支援

穀物・野菜・果物の栽培体系を確立

圃場や作物の生育状況を分析・シミュレーションし、  
品種・地域・土質に応じた栽培体系の確立・生育管理を  
支援します。

生育状況は圃場マップで見える化

生育分析結果は、栽培支援プラットフォーム  
“NileBank”に集約可能。圃場のどこに、何が  
あるかを視覚化します。

 生育分析・病害検出

 Nile Bank



# Agri Assist Service

## アグリ・アシストサービス



穀物・野菜・果樹

### スマート農業をワンストップで支援



#### 圃場分析・整備アシスト

均平度分析 : ドローンによる均平度・高低差の解析 / 理想的な圃場整備を支援  
 土壌分析 : 土壌情報の管理、施肥設計アシスト



#### 生育分析・栽培アシスト

生育分析 : ドローンセンシング、NDVI\*等による生育のばらつきを分析 / 栽培体系の確立を支援  
 病害検出 : マルチスペクトルカメラ等による病害検出



#### ドローンセンシング・コンサルティング

ドローンセンシング : 目的に応じたセンシング手法のノウハウ提供  
 生育分析・病害検出AI : 各種分析AI開発に対応

\*NDVI ( エヌディーブイアイ / Normalized Difference Vegetation Index ) とは、植物の分布状況や活性度を示す指標

#### 病害検出の事例

### ブドウの病気の兆候を検出

ナイルワークスのマルチスペクトルカメラ撮影で、画像から病気・異常の兆しを検出



#### 生育分析の事例

### 直播水稲の苗立ち分析

目標の苗立ち数 (本 / m<sup>2</sup>) に必要な播種量を策定し、ドローンによる播種を確立



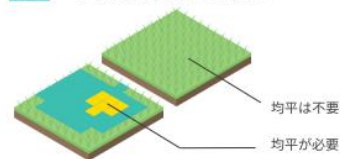
播種計画・実行 ▶ 画像・評価 ▶ 播種方法の改善

飛行経路を生成し、播種 ▶ 播種直後に撮影し、播種マップ作成 ▶ 分析結果から播種の最適化



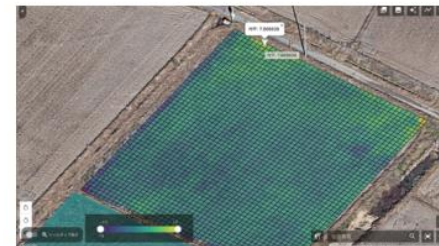
## 01 均平度

ドローンでセンシングし、均平度を分析  
 均平が必要な箇所を特定



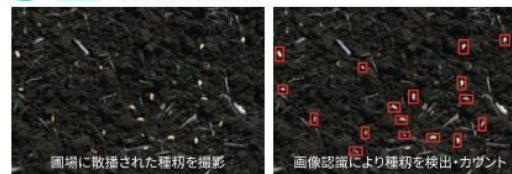
均平は不要

均平が必要



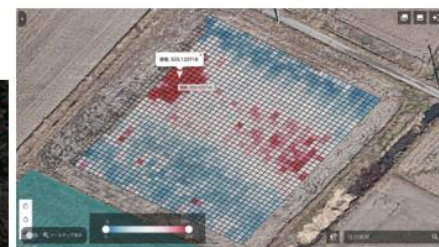
## 02 播種数

画像認識により播種数をカウント  
 播種ムラを数値化



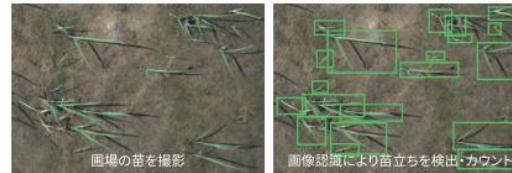
圃場に散播された種を撮影

画像認識により種粉を検出・カウント



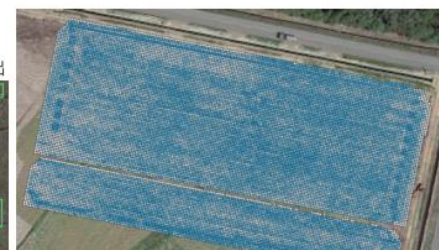
## 03 苗立ち数

画像認識により苗立ち数をカウント  
 播種数と苗立ち数から圃場内の苗立ち率分布を算出



圃場の苗を撮影

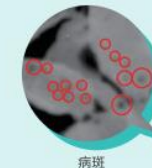
画像認識により苗立ちを検出・カウント



#### 病害検出の事例

### 馬鈴薯の病斑検出

人間の肉眼では捉えきれない小さな病斑を画像認識で、早期に検出



穀物・野菜・果樹各種、ご要望に応じた病害のセンシング手法・検出ソフトウェアの開発・提供が可能です。

