

概要

- 美唄市ICT農業推進協議会ではR5年より直播における苗立ち率の安定確保に向けた取組を実施
- ドローンによる画像解析と水田センサーを活用し、苗立ち率を最大化する水管理方法を実証
- 結果、湛水時間が少なすぎても過剰すぎても、苗立ち率が低くなる傾向が見られたため、湛水時間をその中間である300時間維持することで苗立ち率は増加傾向となる

取組内容

- 実施地域：美唄市
- 試験参加者：農業者3名、(株)ナイルワークス
- 品目・規模：水稻（直播） 約2.2ha
- 試験内容
 - ①ドローンを用いた空撮によるほ場の高低差の計測
 - ②ほ場高低差情報に基づいて水田センサーを設置
 - ③AI画像解析を用いた各区画の苗立ち数を推測
 - ④上記データを活用した籾の含水率推定値と苗立ち数を比較し、最適な水管理方法を検証

導入生産者等のコメント

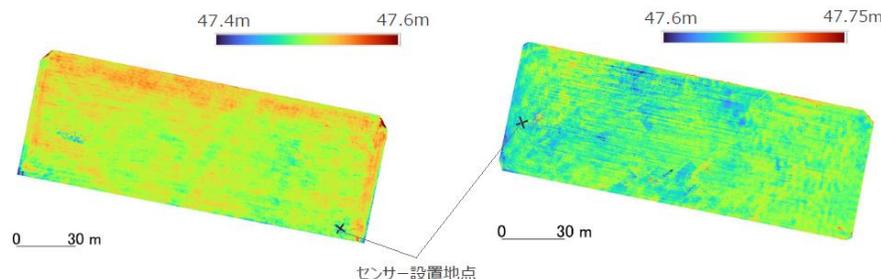
- ほ場の凹凸を把握できない復元田や作業受託ほ場等に、高低差推定技術を活用することで均平作業の効率化が図れそう
- 画像上の凹部と水が溜まって生育不良であった場所が一致しており、精度もよさそう

今後に向けた改善点等

- 本実証では、ドローンと水田センサーを活用し、苗立ち率を最大化する水管理方法が考案されたが、雑草管理を含めていないため、除草剤散布のタイミングは検証が必要

圃場 A (13mm/pix)

圃場 B (6.5mm/pix)



(図1 ほ場高低差推定結果)



(写真1 ドローンによる撮影の様子)



(写真2 AIを使用した苗の検出)

導入機器

- ドローン
 - (DJI Phantom4 RTK)
 - (DJI matrice300)
 - ナイルワークス社製カメラ
 - 水田センサー (LP-01)
- 活用方法：
 - ・ほ場の高低差の計測
 - ・画像認識による苗立ち数の検出
 - ・水位の計測

効果

- ほ場各区域の籾含水率の推定による、苗立ち数の安定化
- ナイルワークスアプリケーションを活用した、複数ほ場の効率管理
- 苗立ち数検出技術を応用した植物形態の高速計測

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～

美唄市ICT農業推進協議会

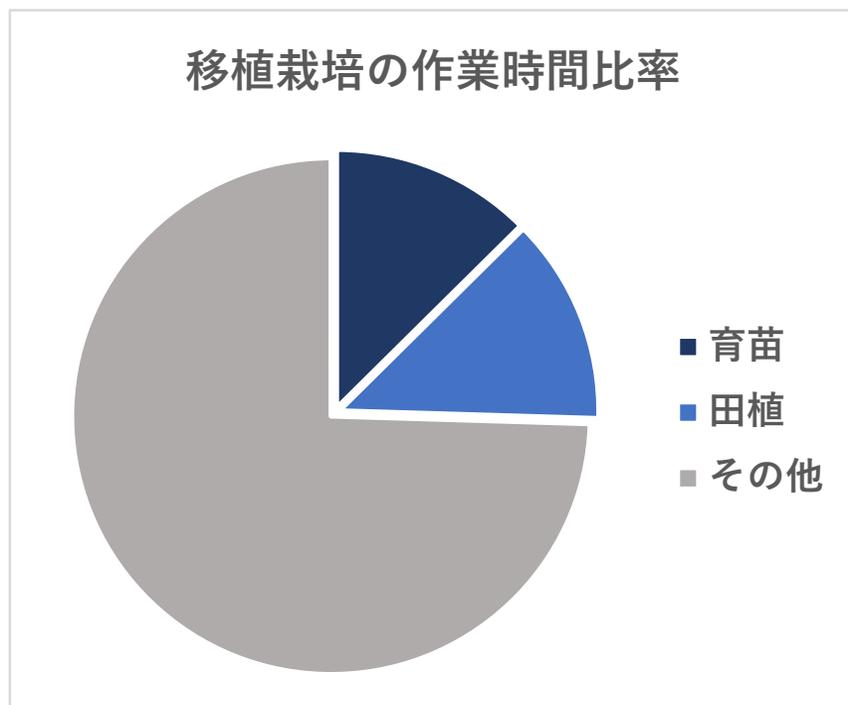
Re-defining Agriculture

45
新しい農業をつなぐ

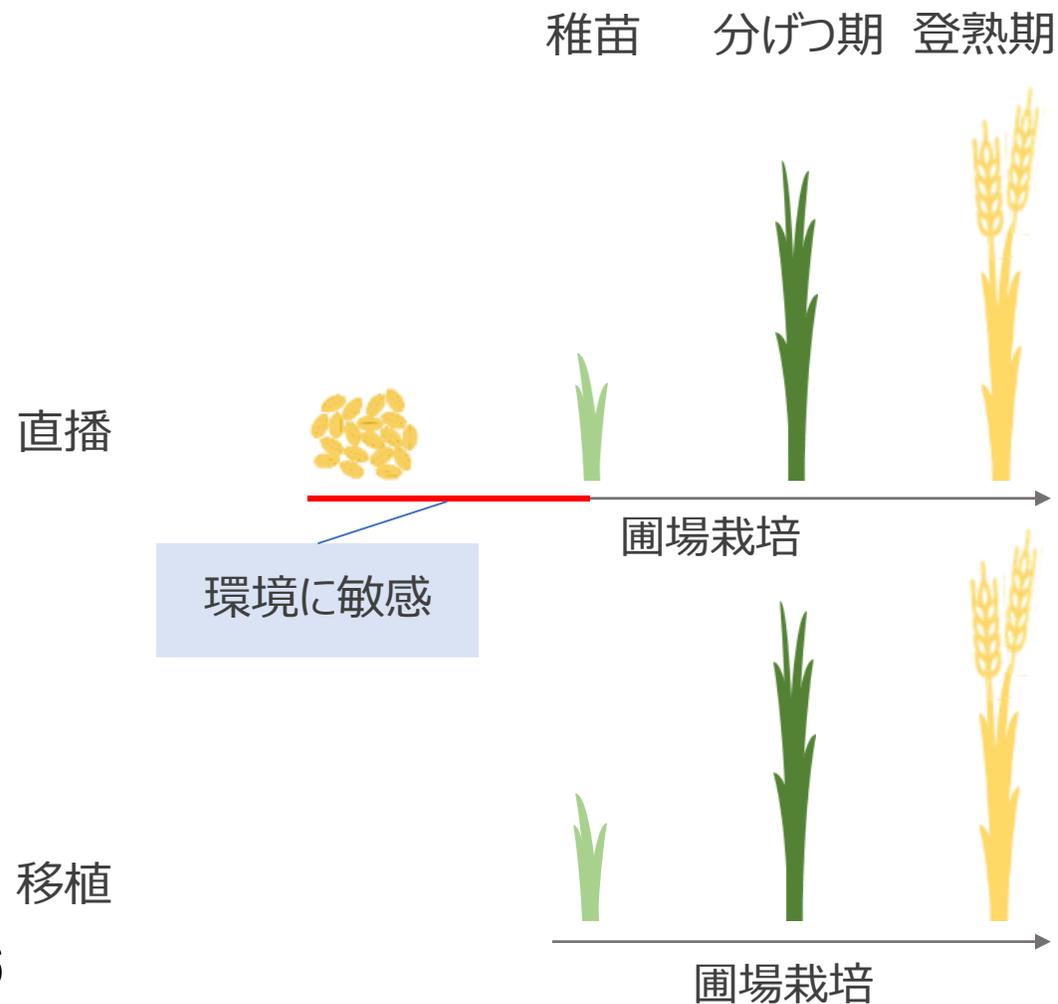
2023年度の取り組み

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

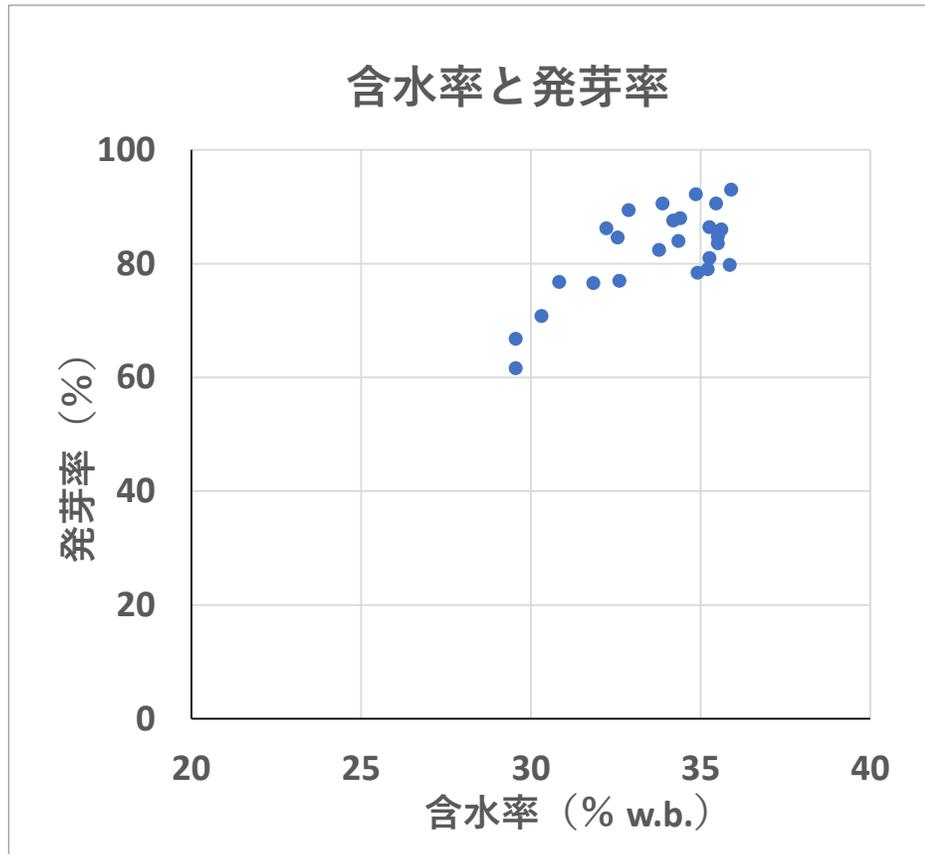


はじめに

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

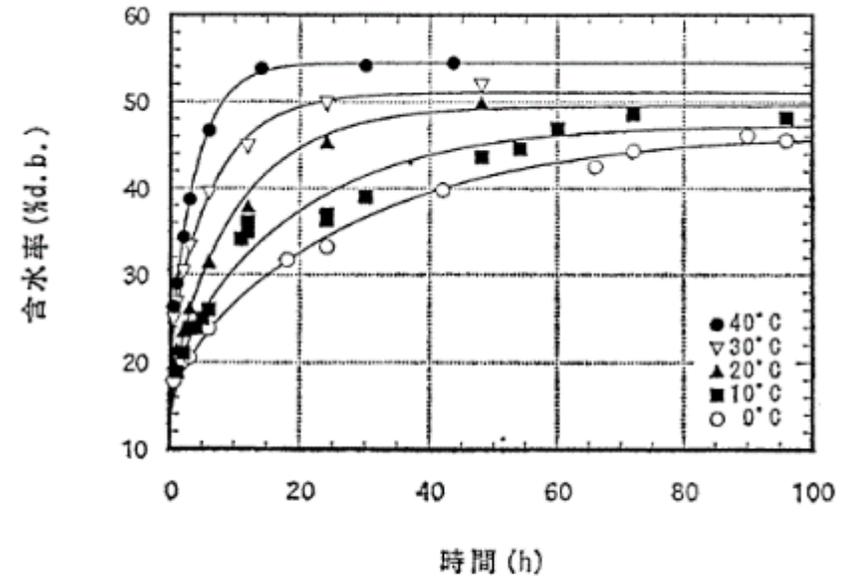


図2 吸水曲線 (粳)

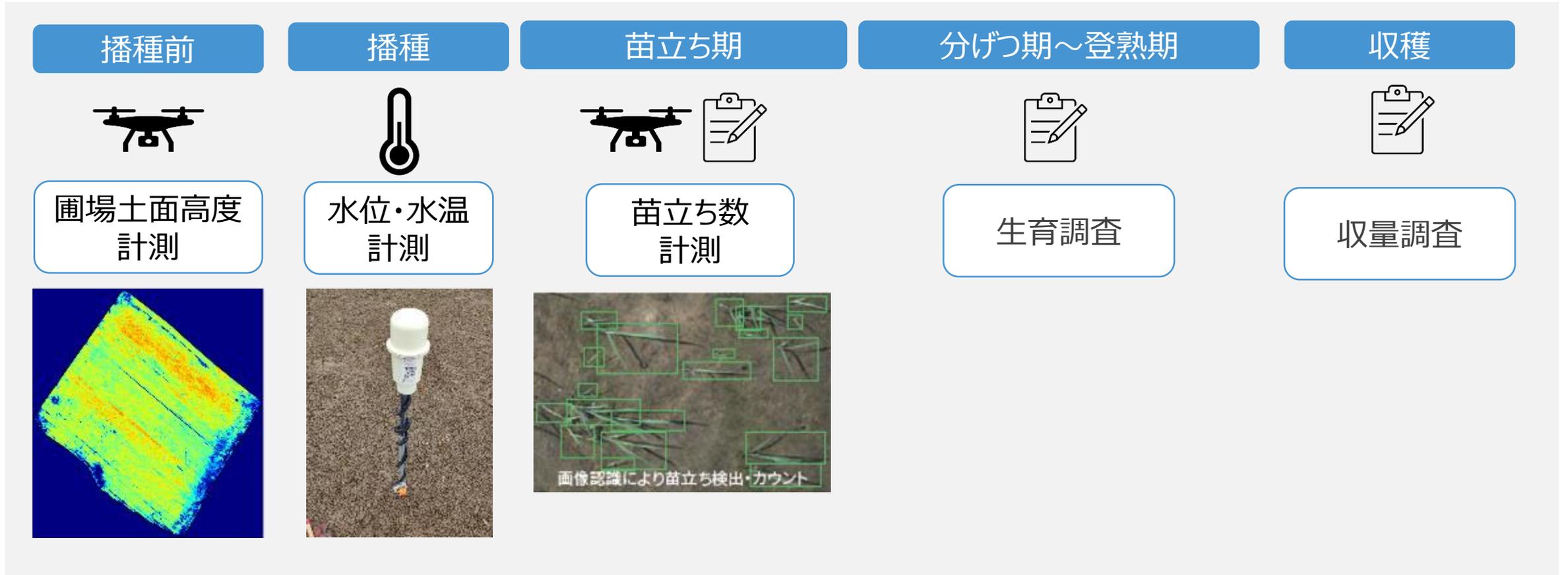
Fig. 2 Sorption curves of rough rice

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。

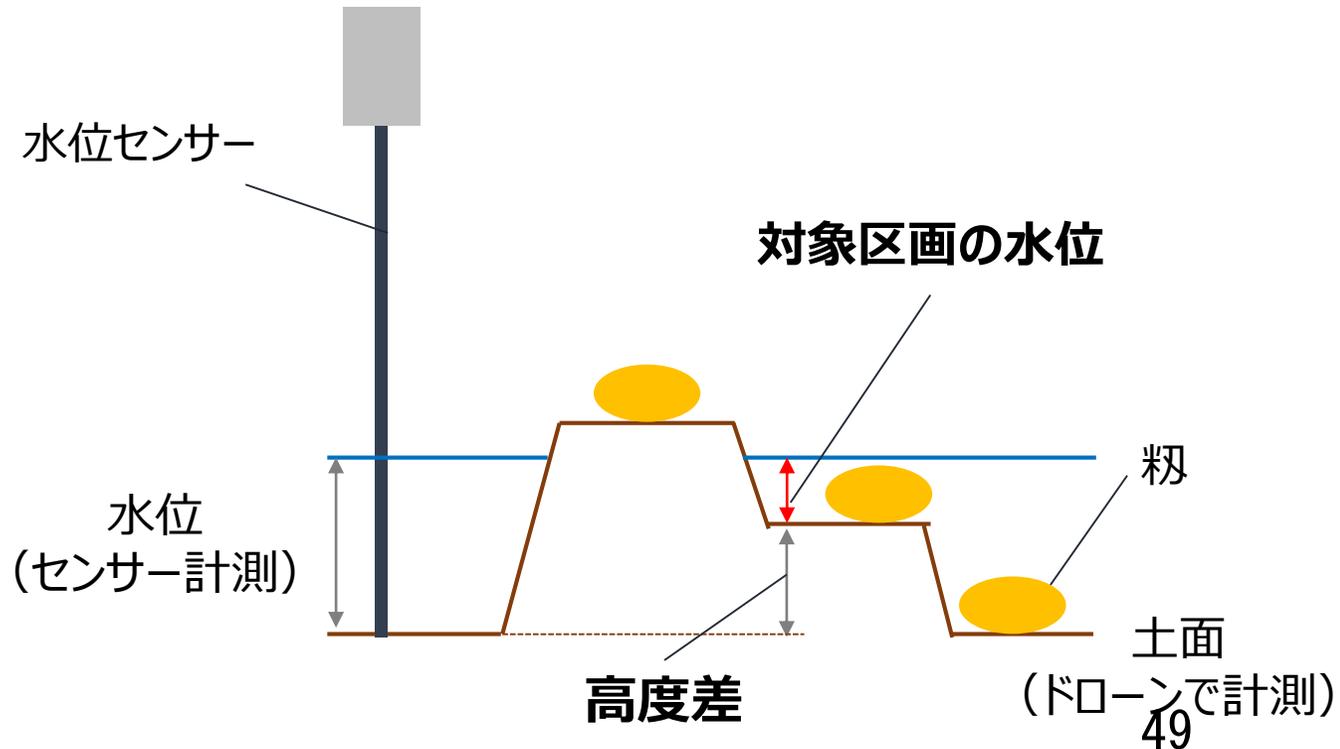
計画



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。

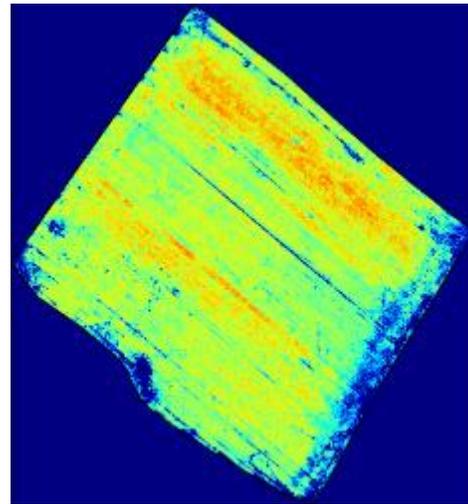
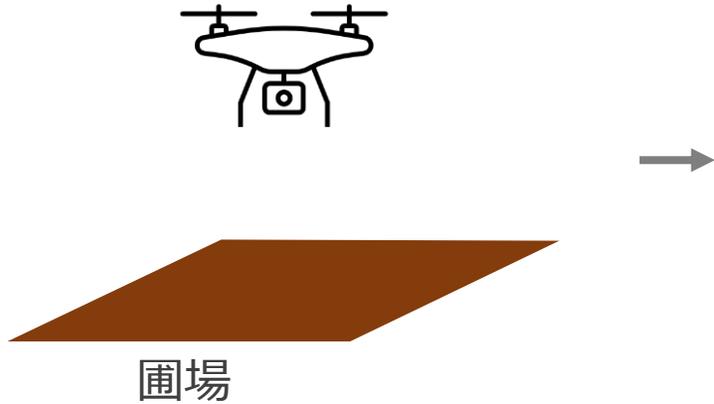
項目	A圃場	B圃場
品種	さんさんまる	そらゆたか
千粒重(g)	30.1	29.5
播種重量 (g/m ²)	12.5	13
播種粒数 (粒/m ²)	415	440
発芽率 (%)	100	55
播種日	5/5	5/4
播種方法	ドリルシーダー	イセキ高速直播機
圃場面積 (m ²)	11,613 (約 1町 2反)	10,553 (約 1町 1反)

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



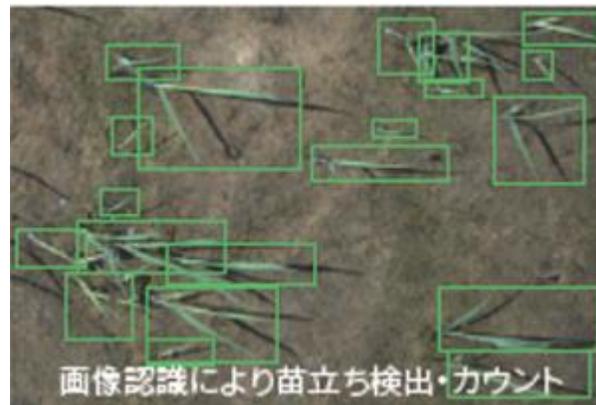
試験の手順

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

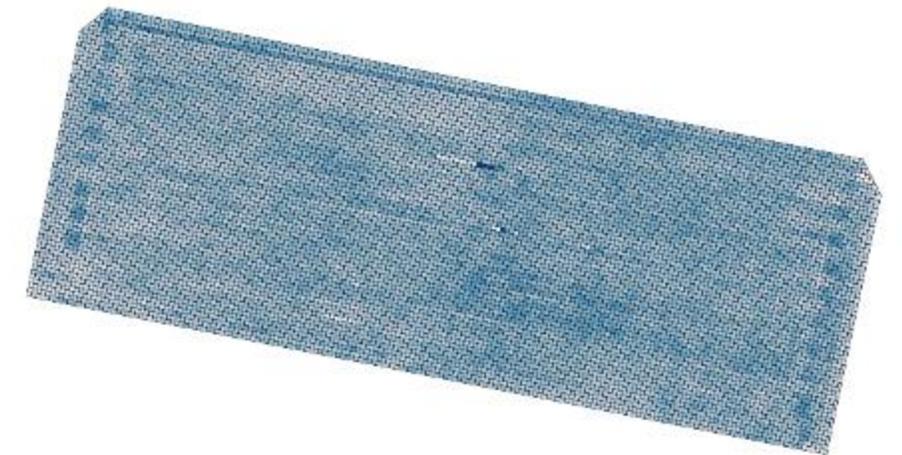
ドローン撮影



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

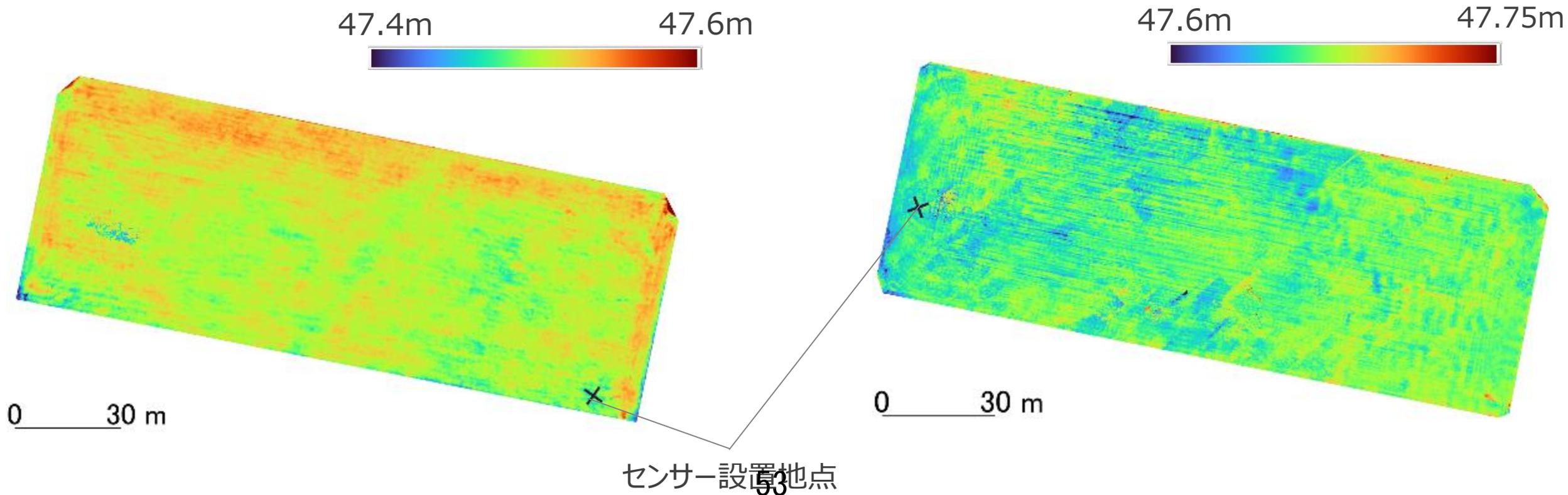
1m²のポリゴンを持つメッシュを作成

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)

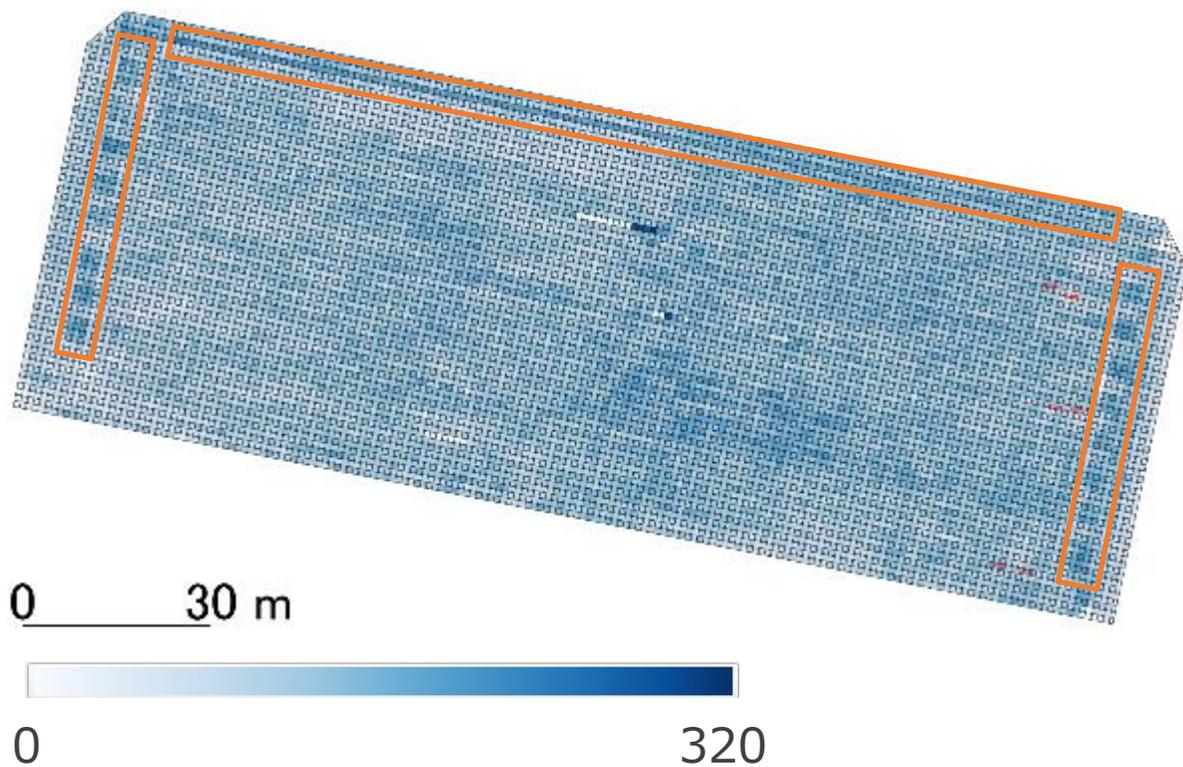


結果 各圃場の苗立ち数検出

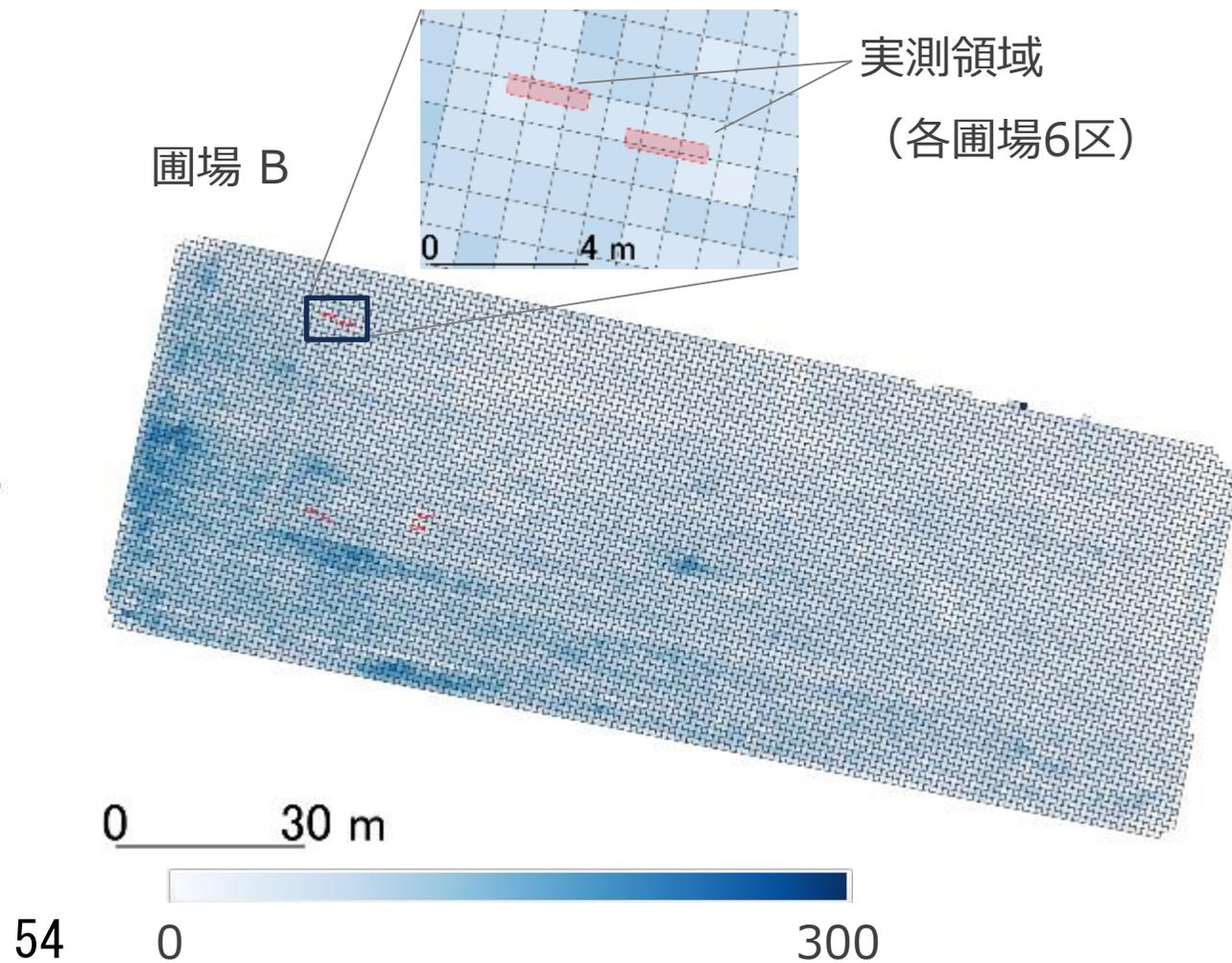
両圃場において苗立ち数を検出した。圃場Aに関しては、外縁部で特徴的な傾向がみられる。トラクター切り返し地点の播種ばらつき等によるものと考え、その部分を除いた領域を分析する。

苗立ち数検出結果 1ポリゴン/1m²メッシュを作成

圃場 A



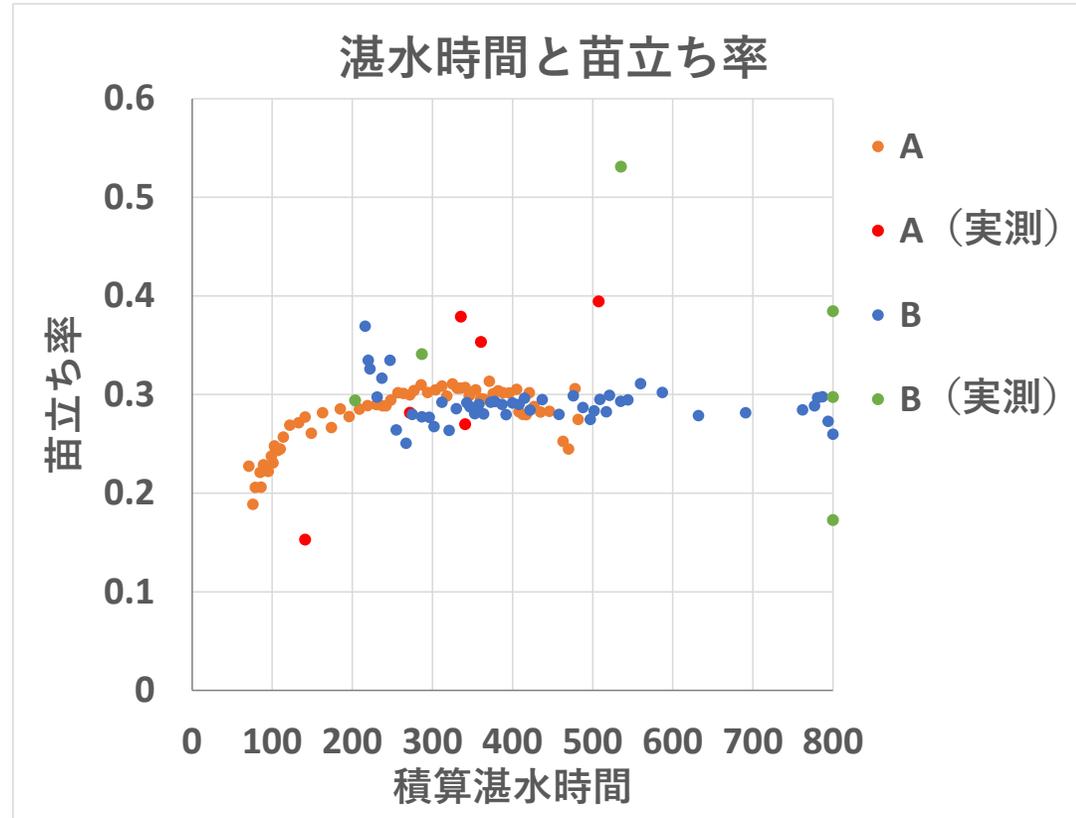
圃場 B



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。

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



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。

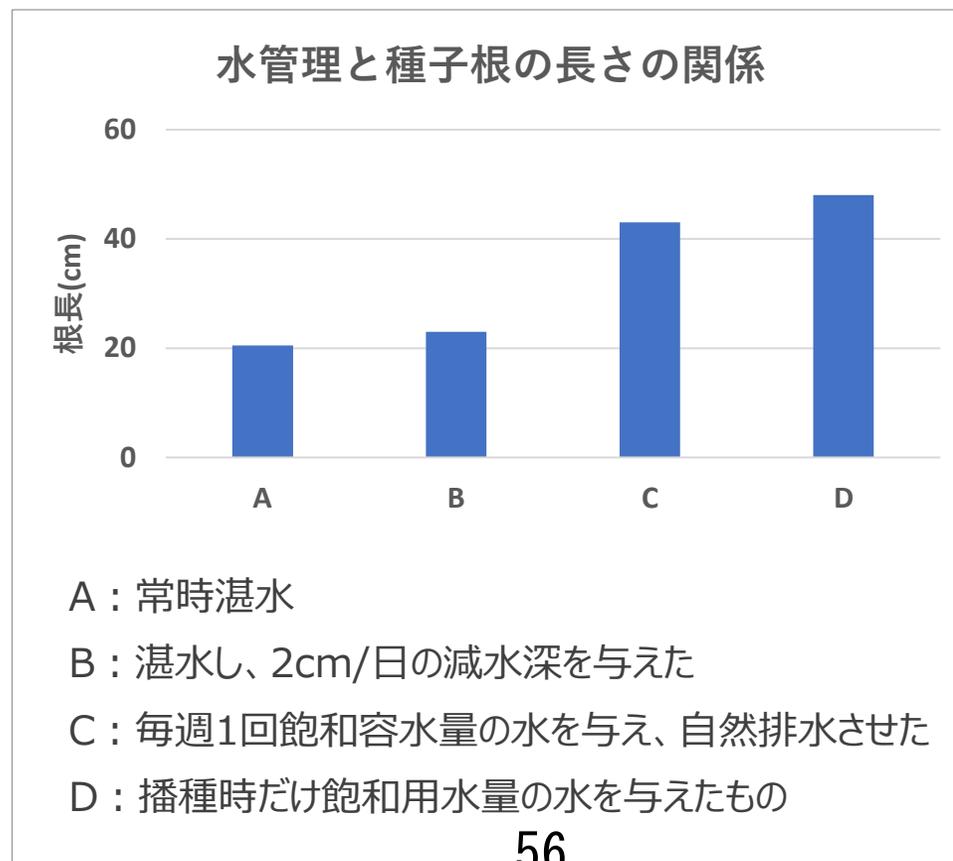
一昨年のお糞を使用したこともあり、これ以降の分析からは除外した。

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

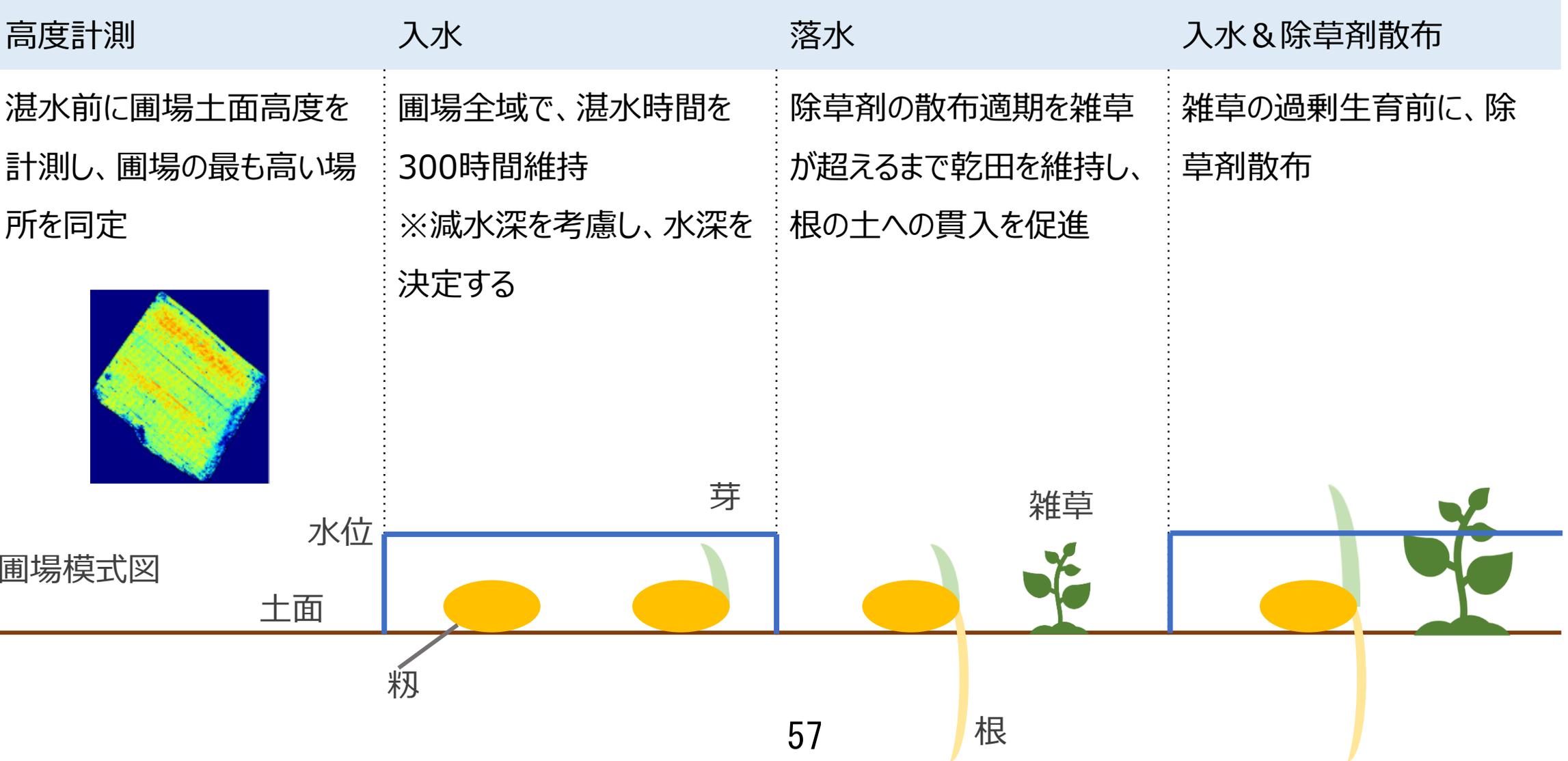
湛水時間が200時間以下の場合、粃の吸水量が不足で、発芽率が低いと考える。一方、400時間以上の場合、根の生長が阻害され、粃が固定されず浮き苗が多く発生した可能性がある。よって、苗立ち率を高めるためには、300時間は連続で吸水させ、その後一気に落水させる方法がよいと考える。

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



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