令和6年度AOIプロジェクト研究成果発表会

慶応義塾大学SFC研究所AOI・ラボにおける令和6年度成果のご報告

2025年3月12日

慶應義塾大学　政策・メディア研究科　研究員
三木悠
慶應義塾大学　SFC研究所　上席所員
島津　秀雄
慶應義塾大学　環境情報学部　教授
神成淳司

AOI・ラボの研究テーマ

大規模評価を可能とする自動判別技術の開発

–担当：三木、神成

●農産物の生理障害に対する画像解析技術について検討

農業分野におけるデータ活用に関する検討

–担当：島津、神成

●栽培暦を中心とした農作業PDCAサイクル化支援技術の開発並びに、農作業データの分析支援手法の開発

本発表

未利用資源の効率的な活用手法の検討

–担当：信朝、神成

●既存の取り組みの有効性や市場性、採算性等に加え、SDGsや環境問題を含めた今後の社会情勢を見据えた持続的な活用方策と課題の整理

ポスター発表

©慶應義塾大学 SFC研究所 AOI・ラボ 2025 All Rights Reserved

大規模評価を可能とする自動判別技術の開発

慶應義塾大学　政策・メディア研究科　研究員
三木悠

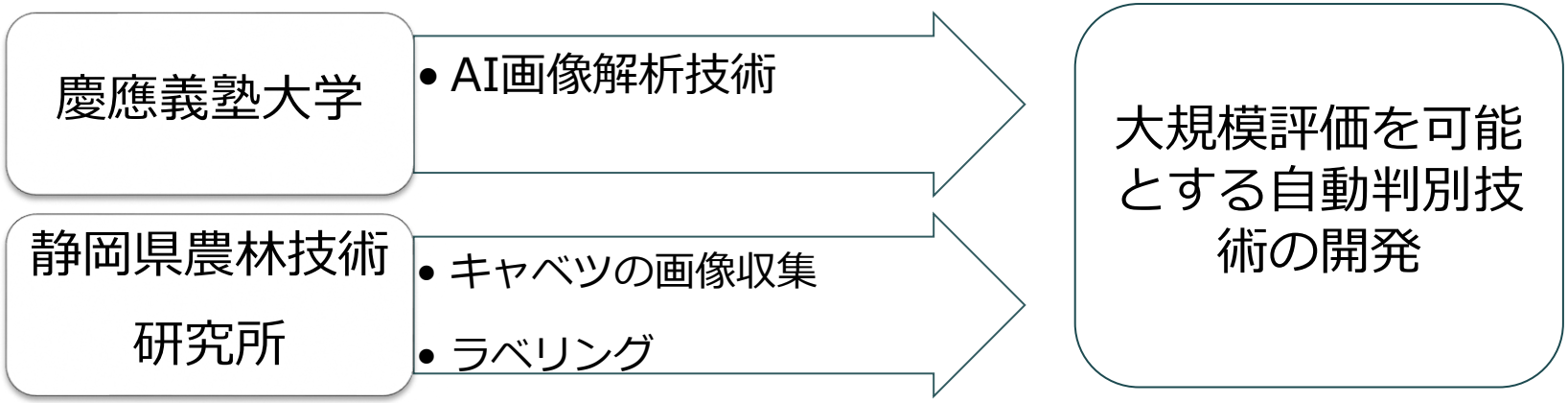
背景・目標

背景

- 静岡県農林技術研究所（農技研）は、葉菜類にチップバーンが発生するメカニズムの解明、その早期発見と対策を研究課題としている
- AIによる画像解析で早期発見を行うための共同研究として遂行中

目標

- 農技研がキャベツ葉の画像と特徴を示すラベルのデータセットを作成、慶応大学がチップバーンを判別するプログラムを試作し可能性を検証



©慶應義塾大学 SFC研究所 AOI・ラボ 2025 All Rights Reserved

チップバーンとは

- チップバーンは、キャベツの葉先に現れる枯れや変色の症状。主に、カルシウム不足や水分ストレスが原因で発生
- 農技研では、チップバーンを以下の5つのパターンに分類し、510枚の画像（正常：154枚、チップバーン発生の異常：356枚）を用意し、各画像に対して、ラベル付けを行った。

1:葉先がしおれ

2:葉先が変色

3:葉先が黒変

4:葉先、葉辺が黒変~枯れ

5:葉先、葉辺が枯れ(硬い)

©慶應義塾大学 SFC研究所 AOI・ラボ 2025 All Rights Reserved

画像処理の流れ

- Googleの機械学習プラットフォーム「VertexAI」を利用しモデルを構築
- 今回の試行では、性能向上の為に、トレーニングデータを増量する必要があり、そのための「データ拡張」に工夫を行った。

データ拡張 → データアップロード → ラベリング → トレーニング → モデル評価 → デプロイ

画像を加工してデータ量を増やす

画像をアップロード

画像に正解となるタグを紐づける

VertexAI上で学習を行う

トレーニングされたモデルを評価する

モデルを運用環境に配置

データ拡張とは

- ランダムに回転、リサイズ、左右反転、色調補正等を行い、人為的にトレーニング画像を増量する

元の画像

- 元の画像のリサイズ・左右反転・色調補正等
- 付与するラベルは、元の画像のものと同一

©慶應義塾大学 SFC研究所 AOI・ラボ 2025 All Rights Reserved

評価結果の一例

チップバーン種類の画像分類モデル

- チップバーンのキャベツ葉画像を入力すると、5種類のチップバーンのどれに当たるかを分類するモデル
- 約95%の精度で判定

さらなる精度向上への課題

- トレーニング画像の追加
- ラベルづけの工夫（同一画像に複数に分類できる現象を含む場合等）

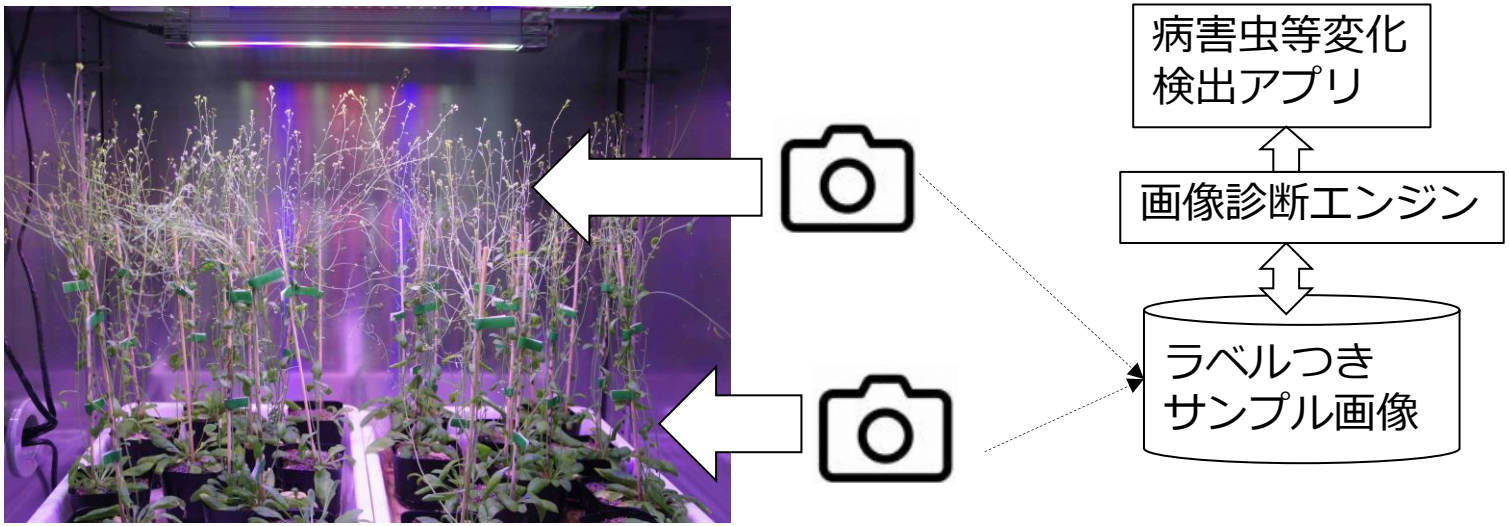
指標	値
平均適合率	0.993
適合率	95.9%
再現率	95.9%
トレーニング画像数	404
検証画像数	52
テスト画像数	49

適合率(Precision)：　正と判定した時に、実際にそれが真に正である割合
再現率(Recall)：実際に正であるものの中から、どれだけ正と予測できたかを表す

©慶應義塾大学 SFC研究所 AOI・ラボ 2025 All Rights Reserved

今後に向けて

- AOI-PARC内の栽培実験装置と連動させ、装置で栽培する植物を、カメラでモニタリングし、様々な局面での変化を自動抽出する仕組みに発展させていく



©慶應義塾大学 SFC研究所 AOI・ラボ 2025 All Rights Reserved

農業分野におけるデータ活用に関する検討

慶応義塾大学　SFC研究所　上席所員
島津　秀雄

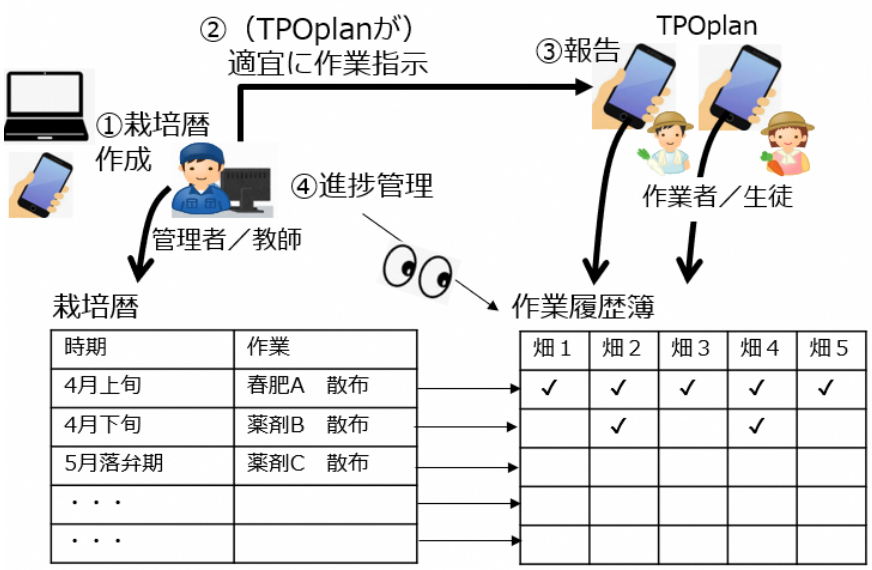
令和6年度　成果のサマリ

農作業の進捗管理スマホアプリTPOplanの開発（新規）

- 従来開発を進めてきたTPOcastは「作業者目線」の農作業の精密記録ツール
  - TPOCastは、AOI機構からAOItraceとして実用化
- TPOplanは「管理者目線」の農作業の進捗管理ツール
- ２つは、それぞれ単独でも／連携でも利用可能

TPOplanの流れ

① 管理者：年間計画を栽培暦の形式で作成
② アプリ：栽培暦を読み込み、適切なタイミングに作業者へ作業指示を連絡
③ 作業者：作業終了時にアプリを使って報告
④ 管理者：作業履歴簿を見て、進捗状況を管理



AOItraceのサイト
https://aoitrace.com/

©慶應義塾大学 SFC研究所　AOI・ラボ　2025　All Rights Reserved

農業高校での使い方の例

課題

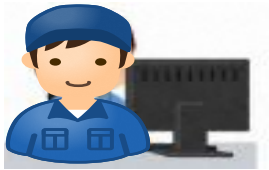
- 教師：生徒（～数10名）への作業指示伝達や生徒各自の進捗管理が困難
- 生徒：教師からの指示の記憶が困難、報告が面倒

TPOplanを使うと

- 教師：年間作業計画を作成し、区画ごとに担当者（生徒）を割り当てるだけ
- 生徒：TPOplanで自分への作業指示を見て、終了を報告するだけ

① 栽培暦を作成・区画割り当てするだけ

② TPOplanが、誰が、いつ、何をすればよいか教えてくれる。



③ 作業履歴簿を見て進捗管理

④ 終了報告は、TPOplanで「ポチ」

栽培暦

時期	作業
4月上旬	春肥A　散布
4月下旬	薬剤B　散布
5月落弁期	薬剤C　散布
・・・	
・・・	

作業履歴簿

畑１	畑２	畑３	畑４	畑５
✓	✓	✓	✓	✓
	✓		✓	

©慶應義塾大学 SFC研究所　AOI・ラボ　2025　All Rights Reserved

管理者／教師：栽培暦の作成＋畑への割り当て

栽培暦をGoogleスプレッドシート（GSS）に記述

- ➢GSS：Google社が提供するエクセルのような無料の表計算サービス
- ●シートに直接書いても、アプリを使っても、どちらでもよい

栽培暦を定義後に、実施する畑に割り当てていく

この期間中にやるべし

どの作業を

A		C	D		F	G
ID	通知開始日	通知終了日	通知する間隔	何を	引数	コメント
0a53439	2025/4/7	2025/4/11	毎日	除草	害虫防除のた	
6e90c9c	2025/4/21	2025/4/30	毎日	摘芯		
1ded023	2025/4/28	2025/4/30	毎日	交配	先生に事前確	
e4a34b9	2025/5/12	2025/5/16	毎日	玉吊り		
7d27c783	2025/5/26	2025/5/30	毎日	玉覆い（袋かけ	短めに	

同一

GSSの各行に相当

⊕で作業を追加

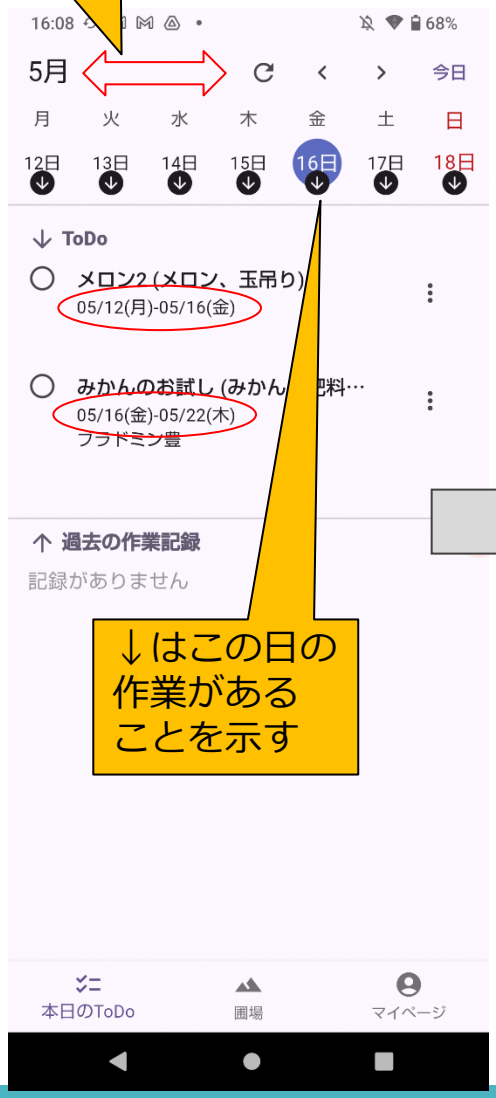
畑ごとに、実施すべき栽培暦を割り当て

- 栽培暦　「メロン」
  - 畑A
  - 畑B
  - 畑C
- 栽培暦　「みかん」
  - 畑D
  - 畑E

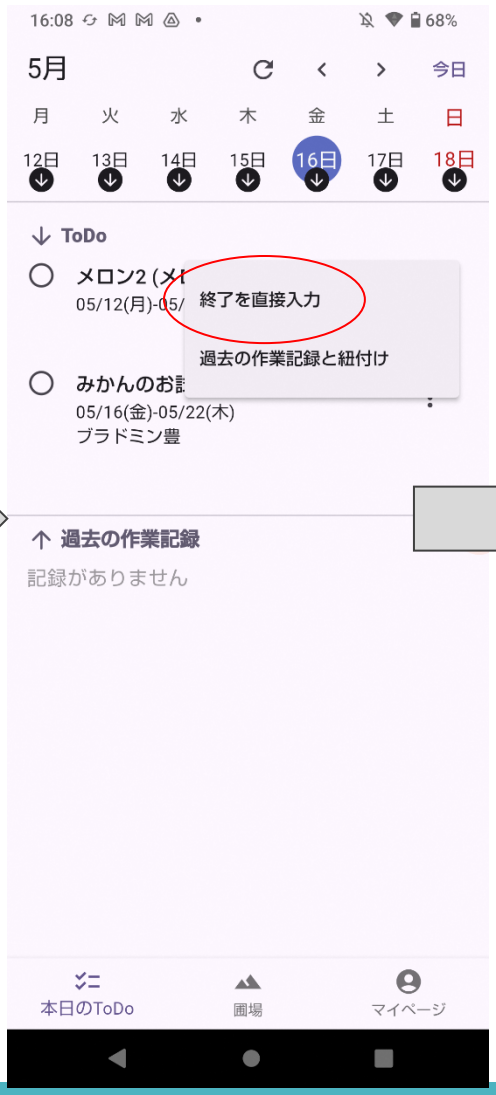
©慶應義塾大学 SFC研究所　AOI・ラボ　2025　All Rights Reserved

作業者／生徒：　作業の確認 ⇒ 作業終了を入力

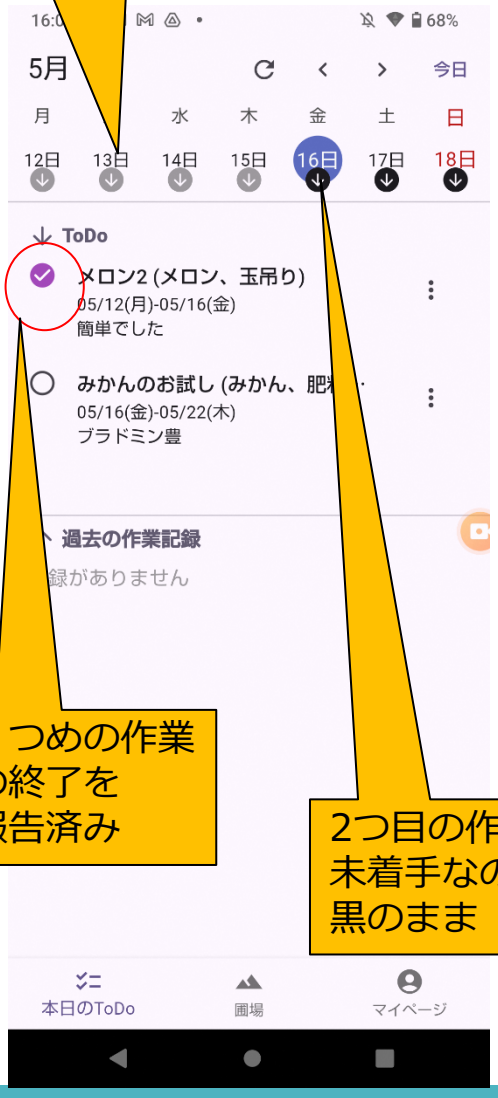
左右にスクロール



↓はこの日の作業があることを示す



↓が黒からグレーに



１つめの作業の終了を報告済み

2つ目の作業は未着手なので黒のまま

©慶應義塾大学 SFC研究所　AOI・ラボ　2025　All Rights Reserved

管理者／教師：進捗状況を確認（作業者別、畑別）

栽培暦の
各作業の
進捗状況
(GSSシート)

作業者
単位の
ビュー

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
ID	通知開始日	通知終了日	通知する間隔	何を	引数	コメント	生徒X	生徒Y	生徒Z
e4a34b9	2025/4/7	2025/4/	毎日	除草	害虫防				
6e90c9c	2025/4/2	2025/4/	毎日	摘芯			{"作業者": "生徒X", "作業終了": { "作業者": "aoitra "開始日時": "20	{"作業者": "生徒Y", "作業終了": { "作業者": "aoitrace "開始日時": "2025	{"作業者": "生徒Z", "作業終了": { "作業者": "aoitra "開始日時": "202
1ded023	2025/4/2	2025/4/	毎日	交配	先生に		{ "作業者": "生徒X", "作業終了": { "作業者": "aoitra	{ "作業者": "生徒Y", "作業終了": { "作業者": "aoitrace	{"作業者": "生徒Z", "作業終了": { "作業者": "aoitra
0a53439	2025/5/1	5/16	毎日	玉つり			{ "作業者": "生徒X", "作業終了": { "作業者": "aoitra "回答日時": "20 "通信欄": "手入 "入力形態": "直 }		{"作業者": "生徒Z", "作業終了": { "作業者": "aoitra ・・・ } {"作業者": "生徒Z", "作業終了": { "作業者": "aoitra
7d27c78	5/26	5/30	毎日	玉覆い	短めに		{"作業者": "生徒X", "作業終了": { "作業者": "aoitra "回答日時": "20 "作業": "null",		{"作業者": "生徒Z", "作業終了": { "作業者": "aoitra "開始日時": "202 "終了日時": "202

畑単位
の
ビュー

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
ID	通知開始日	通知終了日	通知する間隔	何を	引数	コメント	畑A	畑B	畑C
e4a34b9	2025/4/7	2025/4/	毎日	除草	害虫防				
6e90c9c	2025/4/2	2025/4/	毎日	摘芯			{"作業者": "生徒 "作業終了": { "作業者": "aoi "開始日時": "2	{"作業者": "生徒Y" "作業終了": { "作業者": "aoitra "開始日時": "202	{"作業者": "生徒Z" "作業終了": { "作業者": "aoitra "開始日時": "202
1ded023	2025/4/2	2025/4/	毎日	交配	先生に		{ "作業者": "生徒 "作業終了": { "作業者": "aoi	{ "作業者": "生徒Y" "作業終了": { "作業者": "aoitra	{"作業者": "生徒Z" "作業終了": { "作業者": "aoitra "開始日時": "202
0a53439	2025/5/1	5/16	毎日	玉つり			{ "作業者": "生徒 "作業終了": { "作業者": "aoi "回答日時": "2 "作業": "null"	{ "作業者": "生徒Z" "作業終了": { "作業者": "aoitra "回答日時": "202 "作業": "null",	{ "作業者": "生徒Z" "作業終了": { "作業者": "aoitra "回答日時": "202 "作業": "null",
7d27c78	5/26	5/30	毎日	玉覆い	短めに		{"作業者": "生徒 "作業終了": { "作業者": "aoi "回答日時": "2 "作業": "null", "引数": "n"		{"作業者": "生徒Z" "作業終了": { "作業者": "aoitra ・・・ }

除草はどの生徒も未着手

生徒Yは、これ以降
作業をしていない

生徒Zは、「玉つり」を
畑Bと畑Cに対して行った
（生徒Yの肩代わり）

除草はどの畑も未着手

畑Bの「玉覆い」は
未着手

⇒　リアルタイムに更新

©慶應義塾大学 SFC研究所　AOI・ラボ　2025　All Rights Reserved

まとめ

- 農業組合、農業高校等で実証評価を計画中
- まもなくストア公開予定です。トライアル参加に興味ある方は、AOI機構にご連絡お願いいたします
  - ●お問い合わせフォームはこちら：https://aoitrace.com/contact/

広報誌でもご紹介

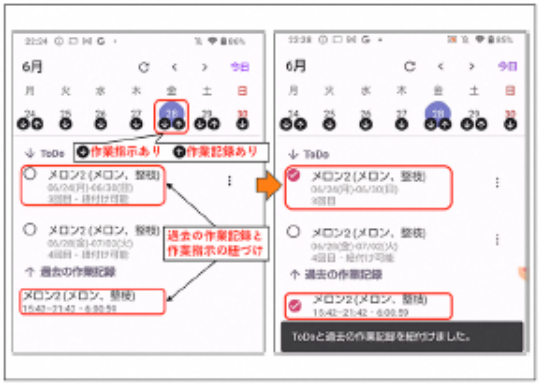
農作業をプランニングする管理者用のアプリをリリース。

慶應義塾大学SFC研究所AOI・ラボ

慶應義塾大学SFC研究所 上席所員 島津秀雄

慶應義塾大学SFC研究所AOI・ラボは、アプリ開発等を通じて農業分野のIT化を促進したり、AOI-PARCに研究室を持つ他の研究所と連携して、より洗練された装置や仕組みづくりを行っています。2025年春には農作業の業務効率化を支援する新しいアプリ「TPOplan（ティーピーオープラン）」を発表します。TPOplanは、「Plan（計画）」＋「Do（実行）」＋「Check（評価）」＋「Action（改良）」といういわゆるPDCAフレームワークを導入し、営農指導員や農業経営者、あるいは農業高校の先生方が栽培暦を作成するとTPOに則して作業指示を行い、作業者が日々記入する栽培記録と照合できるスマートフォンアプリです。離れた場所に複数の圃場を持ち、短期アルバイト等作業者が日々変わることもある農業経営においても、栽培暦で計画を立て、作業履歴をきちんと残し、なおかつ一元管理することが容易にできるようになります。加えて肥料や農薬が適正量になり、農作物の高品質化も期待されます。

今後は更に、AOI-PARC内にある「次世代栽培実験装置」と連携させて、管理と記録というこのアプリのメイン機能を使って植物の成長管理にもPDCAを展開する仕組みづくりにトライしていきます。



TPOplanの画面例。

©慶應義塾大学 SFC研究所　AOI・ラボ　2025　All Rights Reserved

ご清聴ありがとうございました

©慶應義塾大学 SFC研究所 AOI・ラボ 2025 All Rights Reserved