

アグリビジネス創出フェアin東海

日時：平成29年11月7日(火)

「ICT活用農業 事業化・普及プロジェクト」平成26年度～平成28年度
農林水産省・革新的技術創造促進事業（異分野融合共同研究）
情報工学との連携による農林水産分野の情報インフラ構築

イネのe栽培暦の開発と課題

西内 俊策

異分野融合共同研究 ユーザーサービスグループ

名古屋大学 大学院生命農学研究科 助教

本研究は生研センター「革新的技術創造促進事業(異分野融合共同研究)」の支援を受けて行った。

国内農業の現状課題

- 気候変動下での米の品質低下(良食味米生産の課題)
 - 環境変動への対応
- 「栽培技術情報」継承の難しさ(世襲制の減少、企業の参入)
- 農業システム間連携の難しさ
 - 栽培ノウハウ「勘と経験」の継承方法の確立
 - データの記述方法の規格化
- 離農で増加する委託農地:栽培管理の負担 大
 - センサー活用による栽培環境のモニタリング

ICT (Information and Communication Technology)

情報や通信に関連する科学技術の総称

(IT=情報技術に通信コミュニケーションの重要性を加味)

国内農業の現状課題

栽培暦は、国内稲作における
「集団管理」、「品質の均等化」
の実現に不可欠

<問題点>

- 環境変動へ適応できない
- 過去のデータを参照できない
- 個々の農家の蓄積データを有効活用が困難



ICTの利活用のチャンス

静的な「栽培暦」から動的な「e-栽培暦」へ

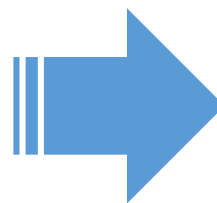
e-栽培暦はカーナビのようなもの



環境（気象・植物）情報を考慮し**栽培の最適ルート**をナビ

蓄積データの未活用

蓄積データを共有・活用！



蓄積データを生かした**ユーザー交流・システムの進化**

静的な「栽培暦」から動的な「e-栽培暦」へ

過去情報の蓄積

他のユーザーとのデータ共有



環境モニタリングによる
省力化の実現



知識と経験

五感

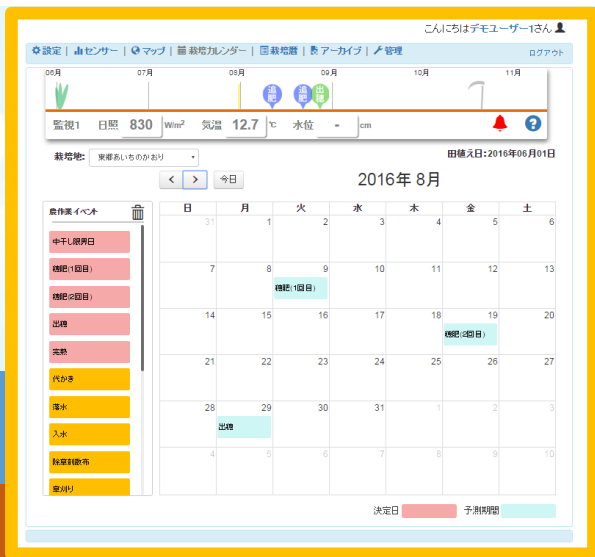
予測
判断

作業日誌

ユーザー

作物モデル予測に
よる環境変動への対応

栽培管理情報の標準化



作業開始日	作業終了日	作業	作業日誌
06月 01日 ~	06月 01日	決定 修正 田植	
07月 30日 ~	07月 30日	決定 修正 中干し境界日	作業日誌を記入してください。
08月 09日 ~	08月 09日	決定 修正 穂肥(1回目)	作業日誌を記入してください。
08月 19日 ~	08月 19日	決定 修正 穂肥(2回目)	作業日誌を記入してください。
08月 29日 ~	08月 29日	決定 修正 出穂	作業日誌を記入してください。
10月 19日 ~	10月 19日	決定 修正 完熟	作業日誌を記入してください。
10月 14日 ~	10月 14日	決定 修正 落水	作業日誌を記入してください。
10月 19日 ~	10月 19日	決定 修正 稲刈り	作業日誌を記入してください。

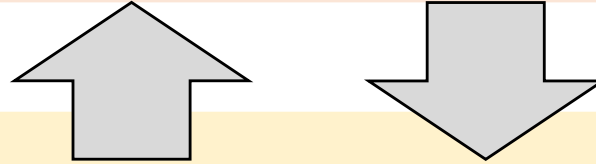
0. 農学+情報+工学分野による開発
1. 作物モデルに基づく生育予測
2. データの相互運用性
(interoperability)

e-栽培暦の特徴: 農学+情報+工学分野による開発

農・情報

ユーザーサービスグループ

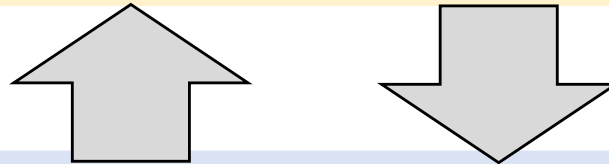
- コンテンツの決定
- アウトプット画面の構築



農・情報

情報基盤グループ

- 標準化情報プラットフォーム構築



農・情報・工学

センシンググループ

- センサーネットワークの確立
- 高精度・低価格センサー開発
- 植物センサー開発

e-栽培暦の特徴: 作物モデルに基づく生育予測

「高品質米の安定生産」、には、適期の栽培管理が必須

発育速度 (Developmental Rate; DVR)モデル

$$DVR = \frac{1 - \exp\{B(L - L_c)\}}{G[1 + \exp\{-A(T - T_h)\}]}$$

$$DVI(t) = \sum_{i=0}^t DVR_i$$

記号	意味
T	気温
L	日長
G	出穂までの最小日数
T _h	ある日長条件下で発育速度が1/2になる気温
L _c	限界日長
A	温度係数
B	日長係数
DVI=0	出芽を意味する
DVI=1	出穂を意味する

堀江武(1990)「イネの発育過程のモデル化と予測に関する研究: 第1報 モデルの基本構造とパラメータの推定法および出穂予測への適用」日作紀 59(4): 687-695

環境変動に応答した発育予測が可能となり
「高品質米の安定生産」に必要な適期栽培を支援する

e-栽培暦の特徴: 作物モデルに基づく生育予測

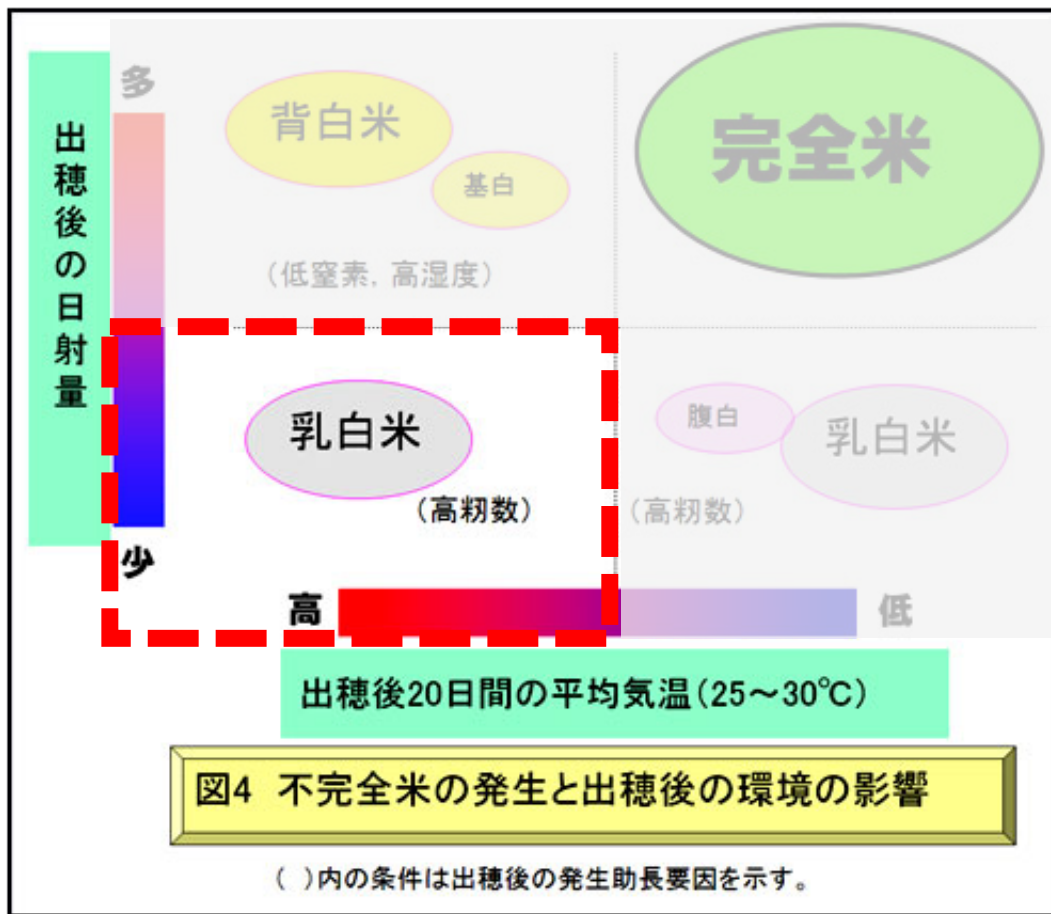


図. 品質と気象の関係性

- 発育速度モデル
- 品質と気象の関係性
- 長期的な気象シナリオ

これら3つを組み合わせ、高品質生産に最適な栽培ルートナビする

栽培ナビ 出穂前 28 日現在

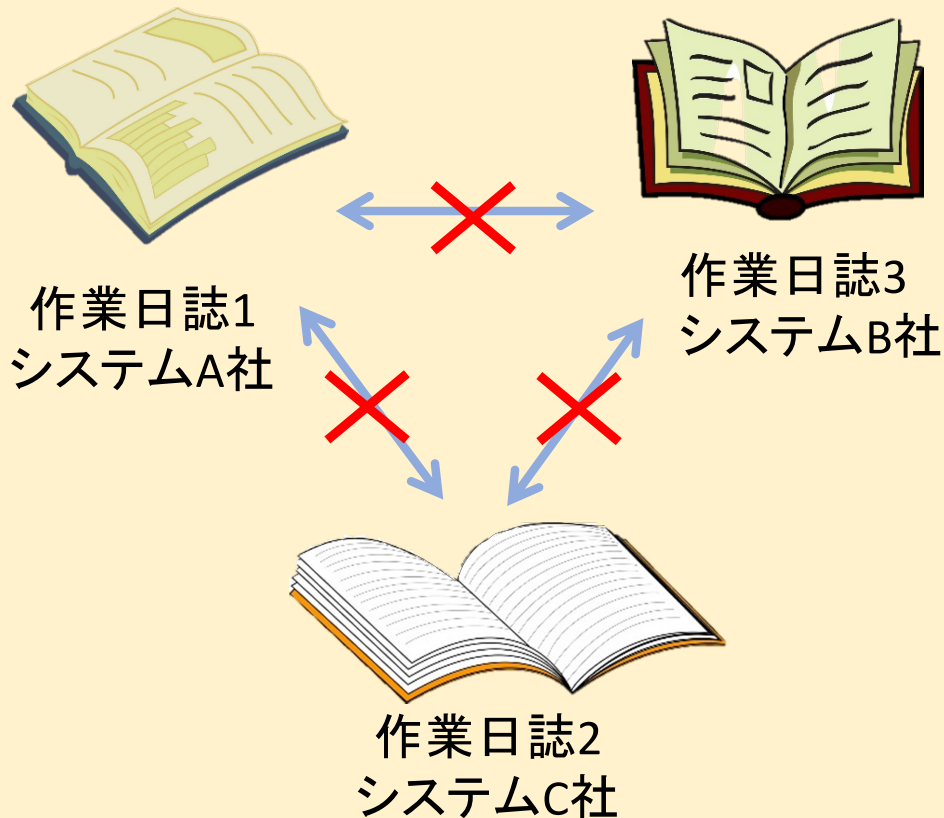
出穂後20日間の高温・低日射量が予想されます！
着花数を減らすために
出穂前1回目の穂肥量を控えてください

e-栽培暦の特徴

0. 農学+情報+工学分野による開発
1. 作物モデルに基づく生育予測
2. データの相互運用性の実現
(interoperability)

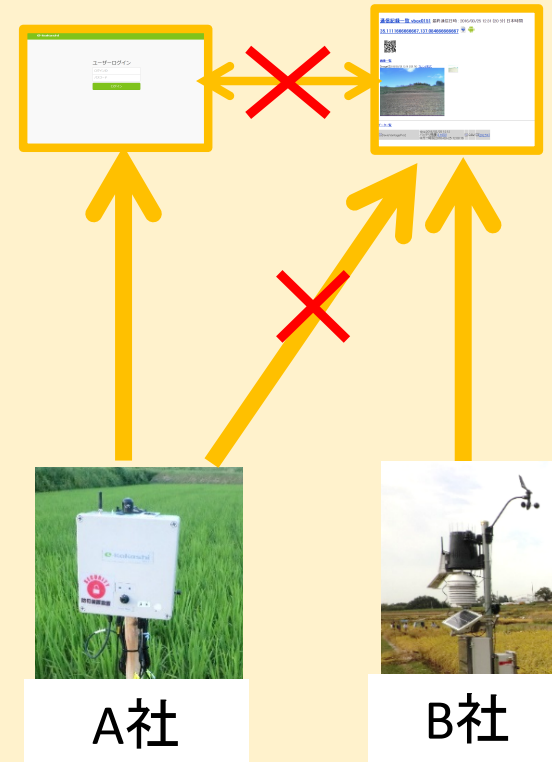
e-栽培暦の特徴: データの相互運用性

人間側のテキスト



「農作業の名称」や「データ記述方法」に**互換性がなく**、異なるシステム間で蓄積情報を比較・共有できない

センサー側のテキスト



異なる規格のセンサー

- 「センサーシステム」に**互換性がなく**ソフトウェア間連携ができない
- センサー交換・追加ができない

e-栽培暦の特徴: データの相互運用性

人間側のテキスト

センサー側のテキスト

● 共通農業語彙の確立

- 農業語彙の辞書作り

● データの記述方法の規格化

- 栽培管理データ
- センサーデータ

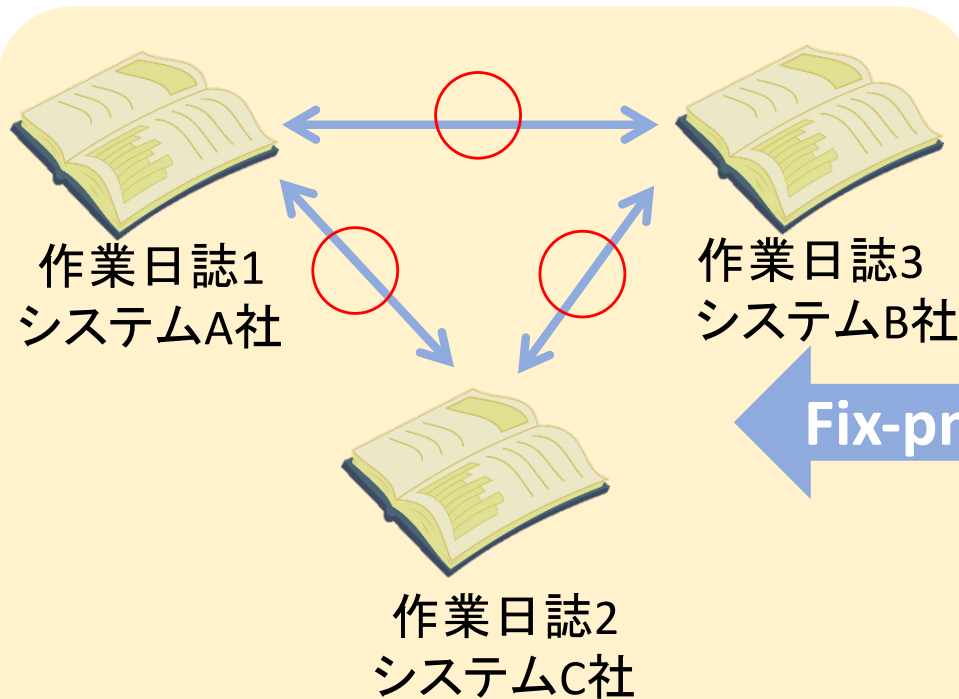
「農作業の名称」や「データ記述方法」に互換性がなく、異なるシステム間で蓄積情報を比較・共有できない

- 「センサーシステム」に互換性がなくソフトウェア間連携ができない
- センサー交換・追加ができない

e-栽培暦の特徴: データの相互運用性

- 共通農業語彙の確立
- データの記述方法の規格化

人間側のテキスト



センサー側のテキスト

e-栽培暦



- データ加工と整理
- 計算して表示
- 「見える化」

データを標準化するクラウド



A社



E社



C大学



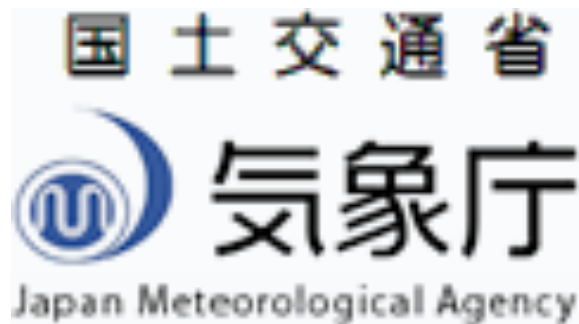
D社

ソフトウェア互換性の確立
センサシステムの追加・交換も容易に

農業データのシステム間連携が可能に

e-栽培暦の特徴: データの相互運用性

気象センサー無しでも最新の測定値・予測値を利用可能



アメダス (AMeDAS)



農業環境技術研究所
モデル結合型作物気象データベース改訂版
(MeteoCrop DB Ver.2)

AMeDASの確率予測資料(異常天候早期警戒情報)や
季節予報を組み合わせ利用することも可能に。

無償の気象情報を活用できる

e-栽培暦の状況: プロトタイプの完成



2016年3月末
e-栽培暦プロトタイプの完成

一部研究途上の機能を含むが
カスタマイズや試用が可能

e-栽培暦の開発方向性

現在までに完成

- 気象ステーションの活用
- センサーネットワークの確立
- データの相互運用性の実現
- 出穂日の予測
- マップ表現・アーカイブ機能の実装

今後の開発目標
と課題

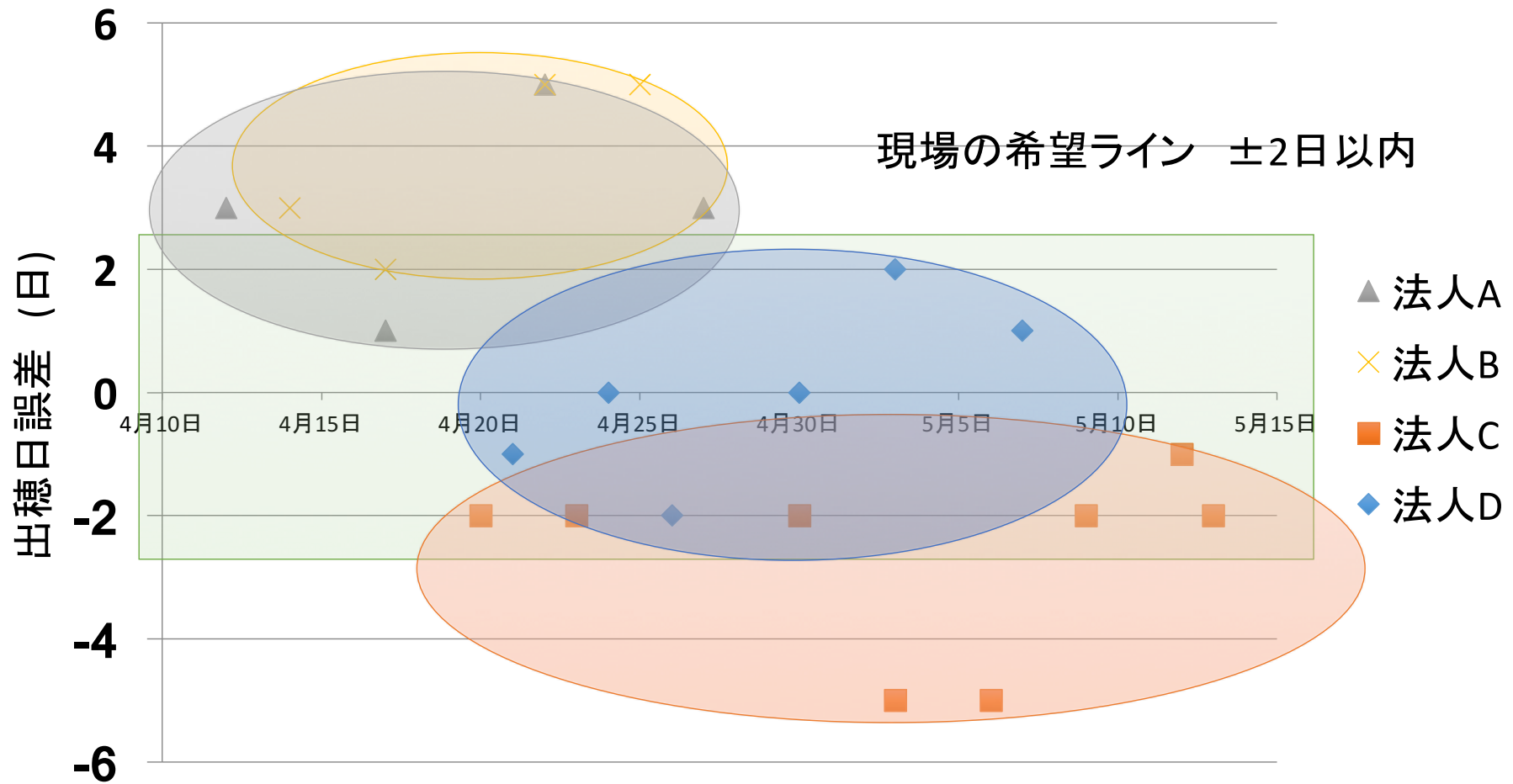
- 長期的な気象シナリオの準備
- **地域ごとの最適化を実現**
- 最適な栽培ルートナビの実現
- 画像データの活用
- **実データによる収量・品質予測モデルの改良**

e-栽培暦の普及

- 畑作物への展開の実現
- 双方向コミュニケーションツールとしての活用
- 植物センサーの活用(植物の健康診断)

e-栽培暦の課題：収量・品質予測モデルの改良

JAあいちの協力のもと、農業法人毎に予測精度評価を行った
予測誤差と田植え日-コシヒカリ-

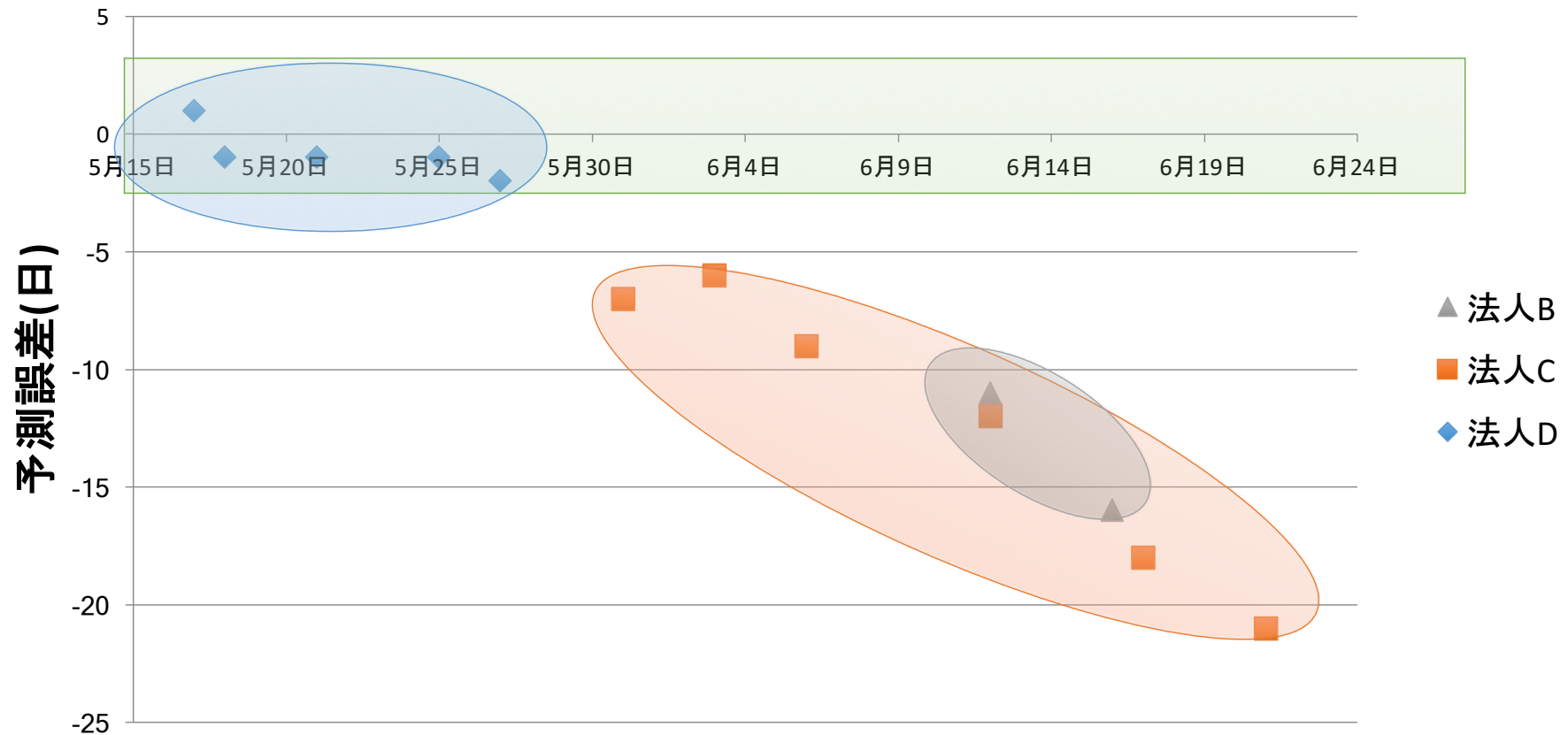


法人間のバラツキについて原因検証とモデルへの組み込みが必要

e-栽培暦の課題: 収量・品質予測モデルの改良

JAあいちの協力のもと、農業法人毎に予測精度評価を行った

予測誤差と田植え日-あいちのかおり、大地の風-



6月田植えの誤差が顕著

→モデル作成時のデータの不足が影響？

e-栽培暦の課題: 収量・品質予測モデルの改良

愛知と岐阜での利用を想定しモデルを開発するも、予測モデルの精度が想定より出ないという問題が発生。

データ駆動型(機械学習)モデルではその傾向が顕著。

1. 現場の育苗情報、施肥情報などデータの質的な不足
2. 現場の品種別、移植時期別のデータの量的な不足
3. 植物生育の記述に特化したモデル開発の必要性

現状の予測精度では現場のニーズに応えることが出来ないと判断。

⇒予測モデルの精度向上に必要な、情報の質、量の確保と、モデルの改良を行っている

e-栽培暦の今後

現在、プロジェクト終了後も研究開発を継続している。

1. 予測モデルの改良
2. 気象データサービスへの対応拡大

ICT技術を基幹としたスマート農業サービスの発展のためには、以下の3項目が大事だと考えています。

1. 課題について開発者(研究者)と現場とで擦り合わせを行う。
2. 地域性、多様性への対応を前提として必要な連携を行う。
3. 開発者(研究者)側が専門領域の外に積極的に進出し、必要な技術の取捨選択を行う。

本研究は生研センター「革新的技術創造促進事業(異分野融合共同研究)」の支援を受けて行いました。また本日の発表内容は参画した14機関によって成された研究の一部であることをここに記します。