

メインエンジン研究開発の成果と課題

高知大学IoP事業推進室

- 北野雅治・岩尾忠重
山崎富弘・齊藤雅彦
野村浩一・但田育直

作物生理生態情報の見える化・使える化・共有化



IoT
センサ・カメラ
ネットワーク

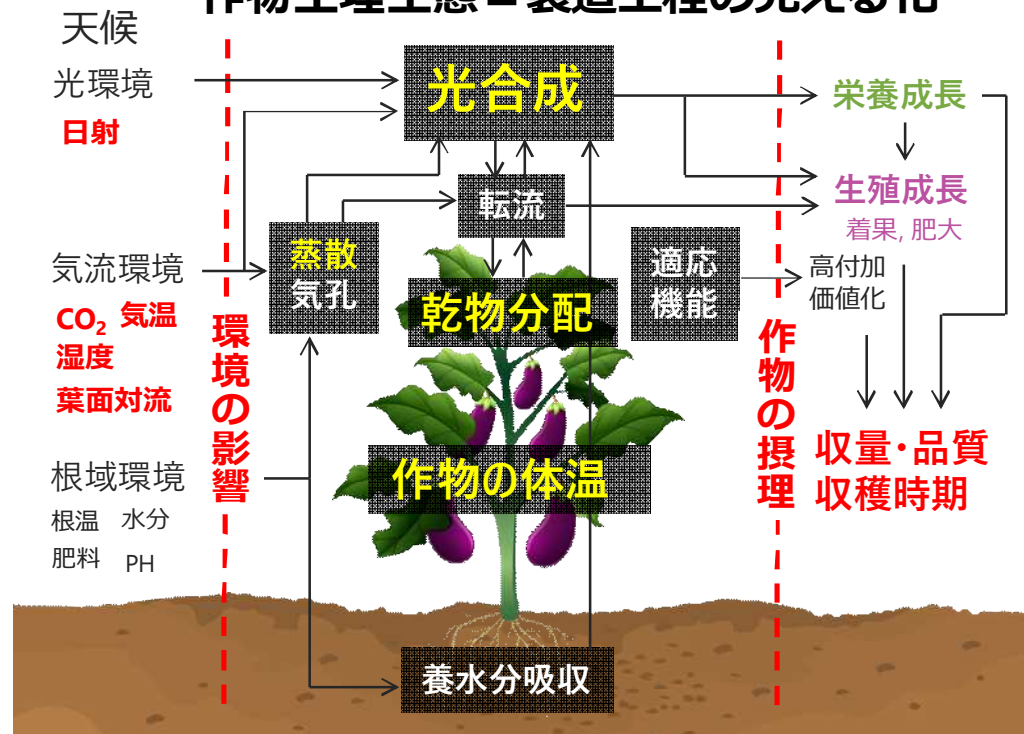
環境と画像の
ビッグデータ



作物の情報の
見える化・使える化・共有化

説明性の高い
作物生理生態と
営農支援の情報

農業は、光合成を利活用する「モノづくり」産業
作物生理生態 = 製造工程の見える化



農業の生産者は「作物」

来週の土曜の
北と南のハウスの収量は?
人が何人必要かな?
日曜に収穫を減らすには
どうすれば?



農家は「栽培・経営者」



IoP クラウド (共有化)

デジタルツイン

光合成・蒸散・体温・
栄養・生殖成長・収量
時系列情報

予測・多目的最適化・
営農技術診断・改善
時系列情報

持続可能な
高収益生産

需要に応じた
四定生産

分散圃場
統合管理

無駄のない
環境管理
作物管理

(見える化)

(使える化)

生理生態 AIエンジン

協働システム

営農支援 AIエンジン

生理生態情報
営農支援情報

IoP 農家群 (ボトムアップ)

研究開発
機能強化
自律的進化

維持管理
公益事業
収益事業

DX
価値の創造
知の創造

データサイエンス
数理・AI技術

高知大学
IoP共創センター

(R3年10月 開設予定)

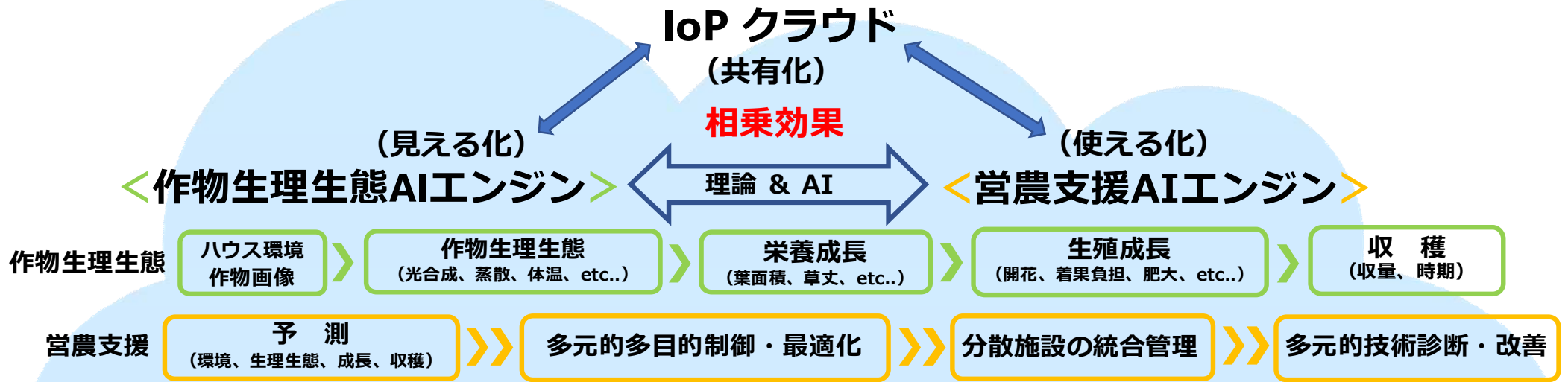
共創
PDCA

普及・支援
要請・提案

(施策・ビジネス)

高知県庁
農業技術センター
IoP推進機構
JA・企業群

産学官共創



全部見えて好きに選べるサワチ方式の多元的多目的最適化で、無理なく無駄なく稼げる農業へ

環境制御, **光合成制御**, 蒸散制御, 体温制御, かん水制御, 葉面对流制御, 草勢制御, 栄養成長制御, **開花・着果制御**, 肥大制御, **収量制御**, 収穫日制御, 品質制御, **労務制御**, **休暇制御**, 病害制御, 結露制御, 落花・落果制御, 付加価値制御, 脱炭素制御, 省エネ制御 etc.

今のまんまじゃいかんぜよ、
DXによる農業革新のチャンス

高知施設園芸の近未来の問題群

- (1) 急速な高齢化による農家数の減少
- (2) 世代交代に必要な新規就農者の確保難
- (3) 低賃金外国人労働者の確保難
- (4) 人口減と農山村の荒廃
- (5) 水土環境の劣化
- (6) 枯渇性資源の有限性の顕在化
- (7) 脱炭素政策の急展開
- (8) 過激化・頻発化する異常気象等の自然災害
- (9) 高まる南海トラフ大震災の発生確率
- (10) パンデミック等による需給関係の急変

わしの作物の生き様がよう見えて、
ようわかるぜよ



IoT農家

こればあ教えてくれりゃ助かるけど、IoTのAIの言う通りじゃのうて、自分で工夫もせんにやいかんぜよ！



わしらNext次世代は、IoTと創意工夫で自律的に進化するんじゃ

高知はいつも先駆け、
永遠のトップランナー

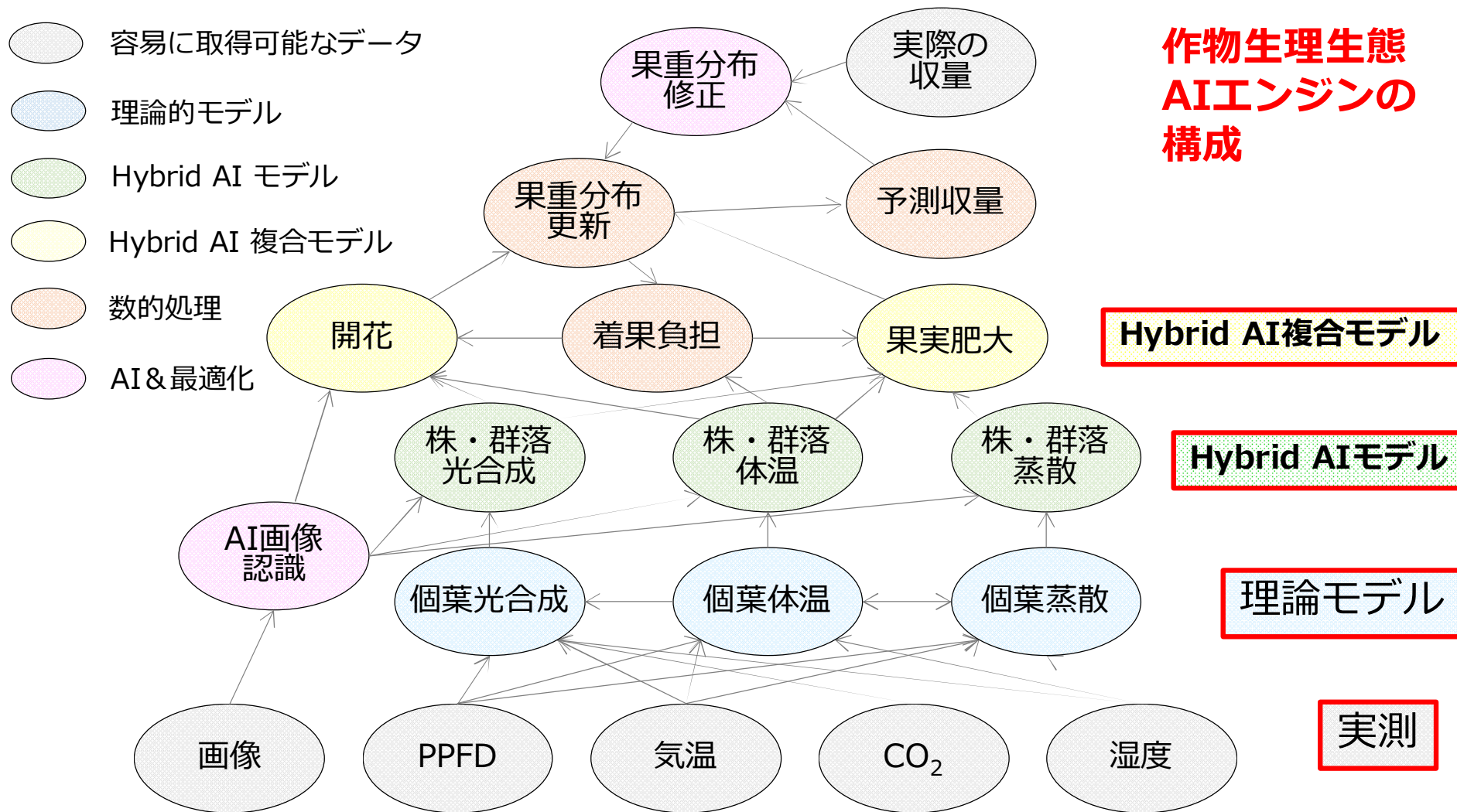
IoT が実現する高知施設園芸の未来可能性

- (1) 農業のDXによるIoT農業の提唱と進化
- (2) 需要に応じた四定生産による戦略的営農
- (3) 無理なく無駄なく楽しんで稼げる営農
- (4) 脱炭素・Low emissionでのサステナブル農業
- (5) 異常気象・自然災害に対する適応とレジリエンス
- (6) 高知大学 IoT共創センターの設置
- (7) IoTモデル農場による高知IoT農業の具現化と普及
- (8) IoT新規就農者の継続的な確保と就農支援
- (9) 県およびJAの農業支援行政の簡素化と合理化
- (10) 農家発のボトムアップ イノベーション

今年の研究成果ハイライト（1）

作物生理生態AIエンジンを構築

光合成、蒸散、葉面積、開花数、着果数、収量等の見える化を実現

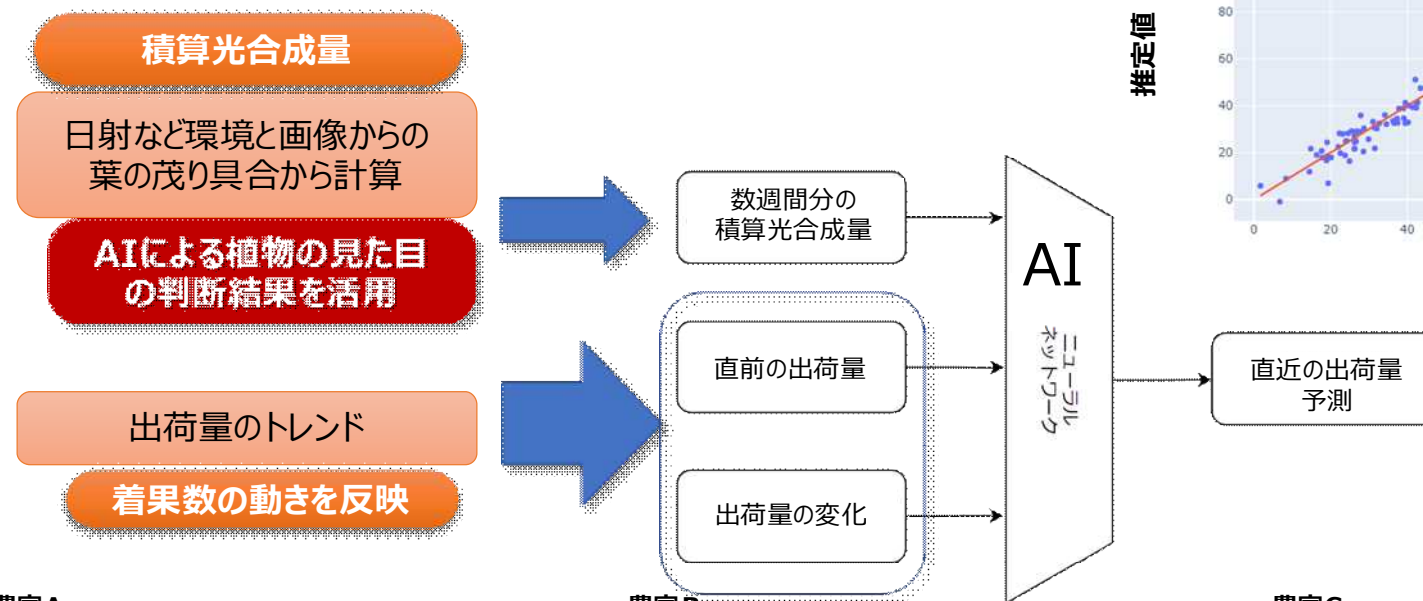


今年の研究成果ハイライト（2）

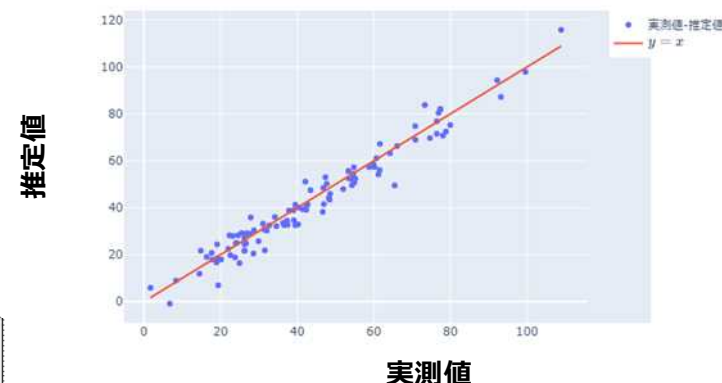
ナスの着果数と出荷量の予測を高精度で実現



- ニューラルネットワークを用いて着果数と出荷量を予測
- 1つの学習モデルで複数の農家の出荷量を予測



出荷推定 ($R^2 = 0.954$)



農家A

出荷推定 ($R^2 = 0.858$)



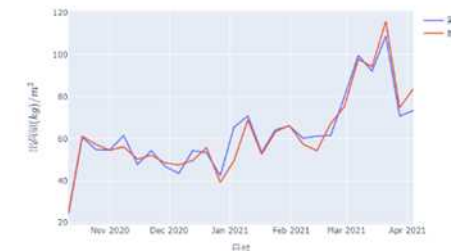
農家B

出荷推定 ($R^2 = 0.683$)



農家C

出荷推定 ($R^2 = 0.920$)



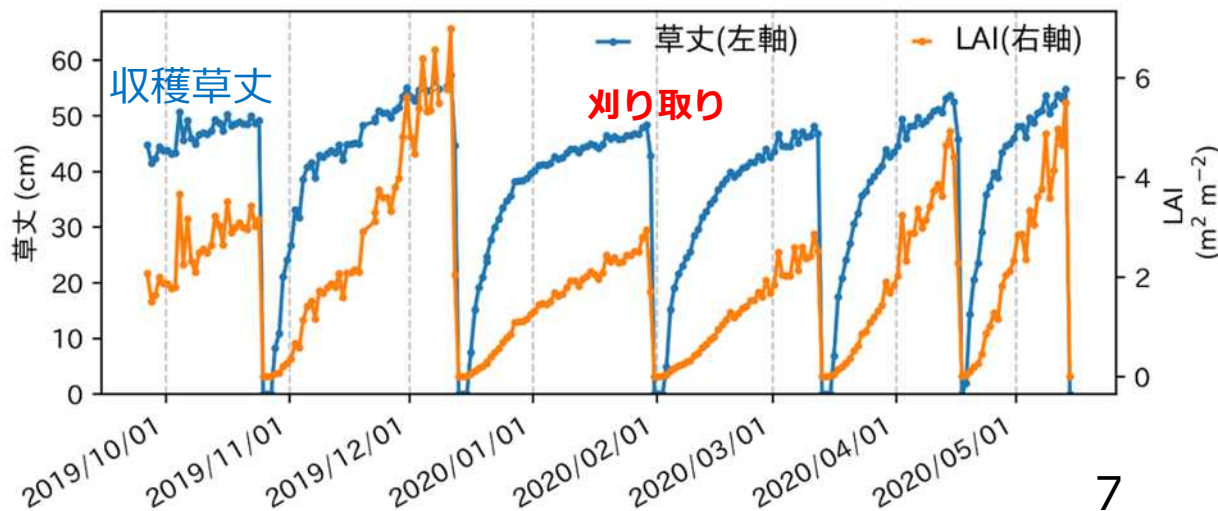
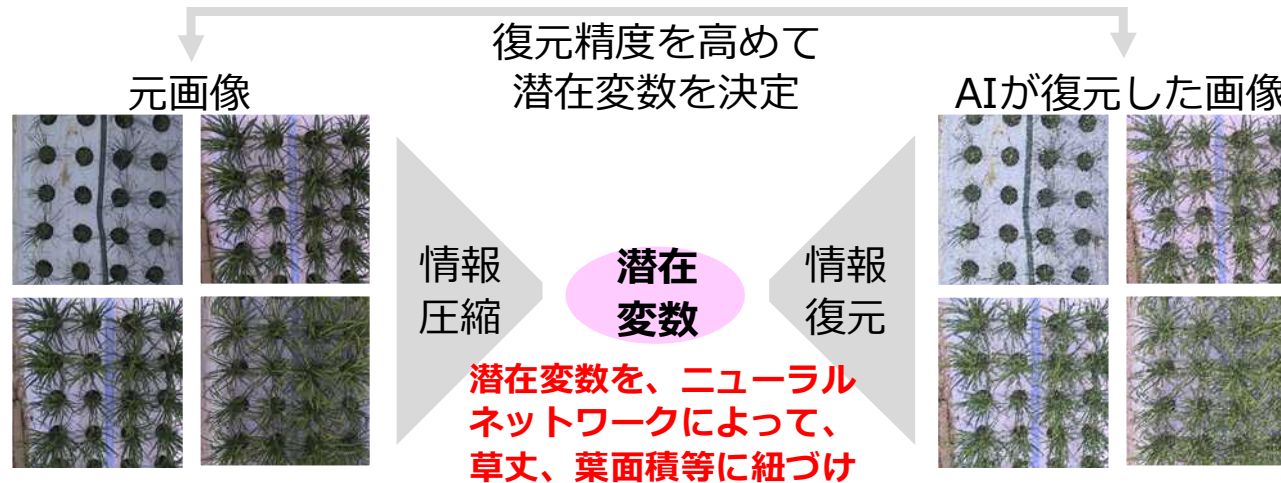
今年の研究成果ハイライト (3)



ニラの画像から成長量の見える化を実現

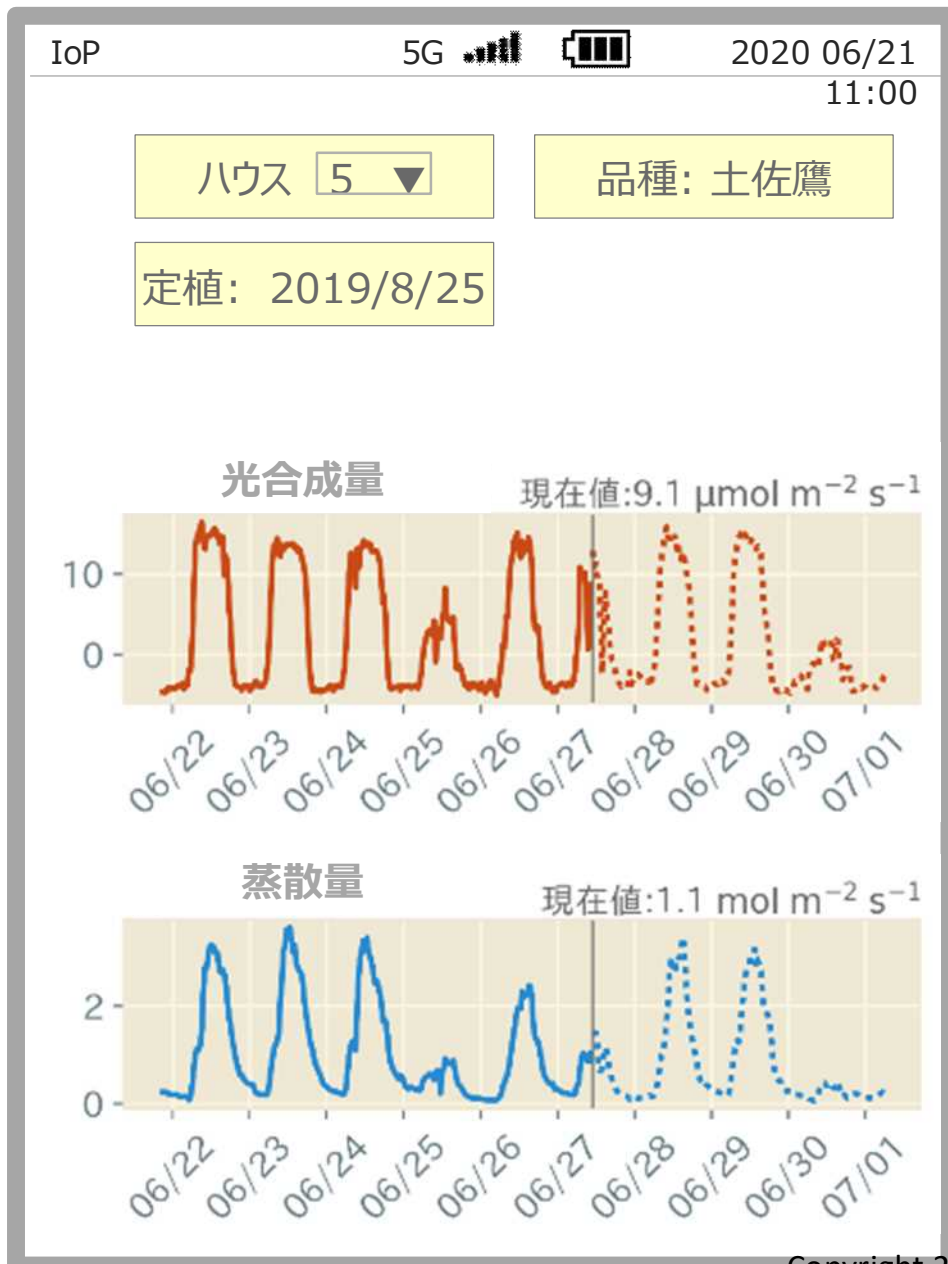
ニラ群落1点画像から、**Autoencoder**等のAI技術を駆使して、
草丈、葉面積、生重、分けつ数のリアルタイムでの見える化を実現

多様な画像を情報圧縮によって“潜在変数”に変換することで、定量的な比較・分類ができる！

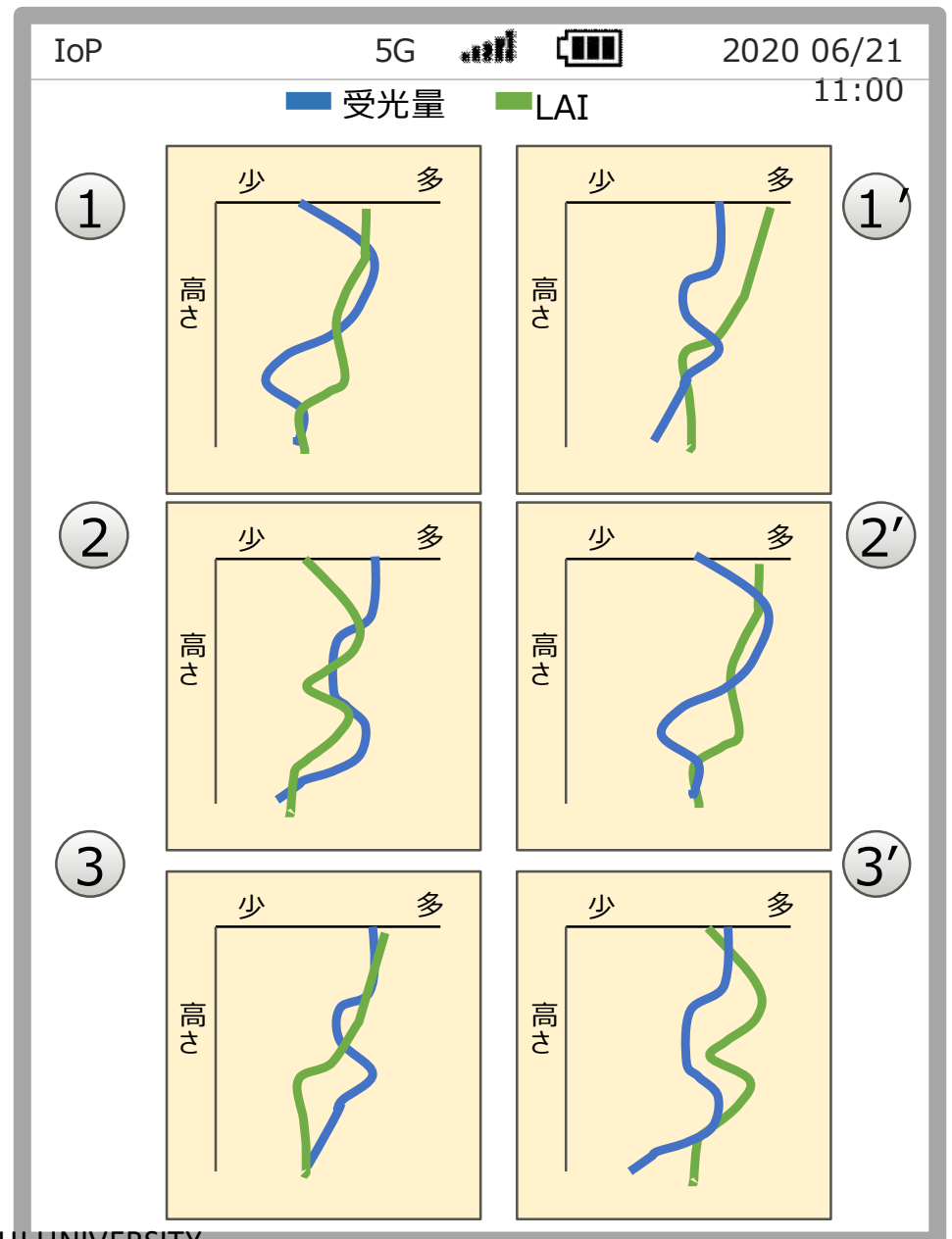
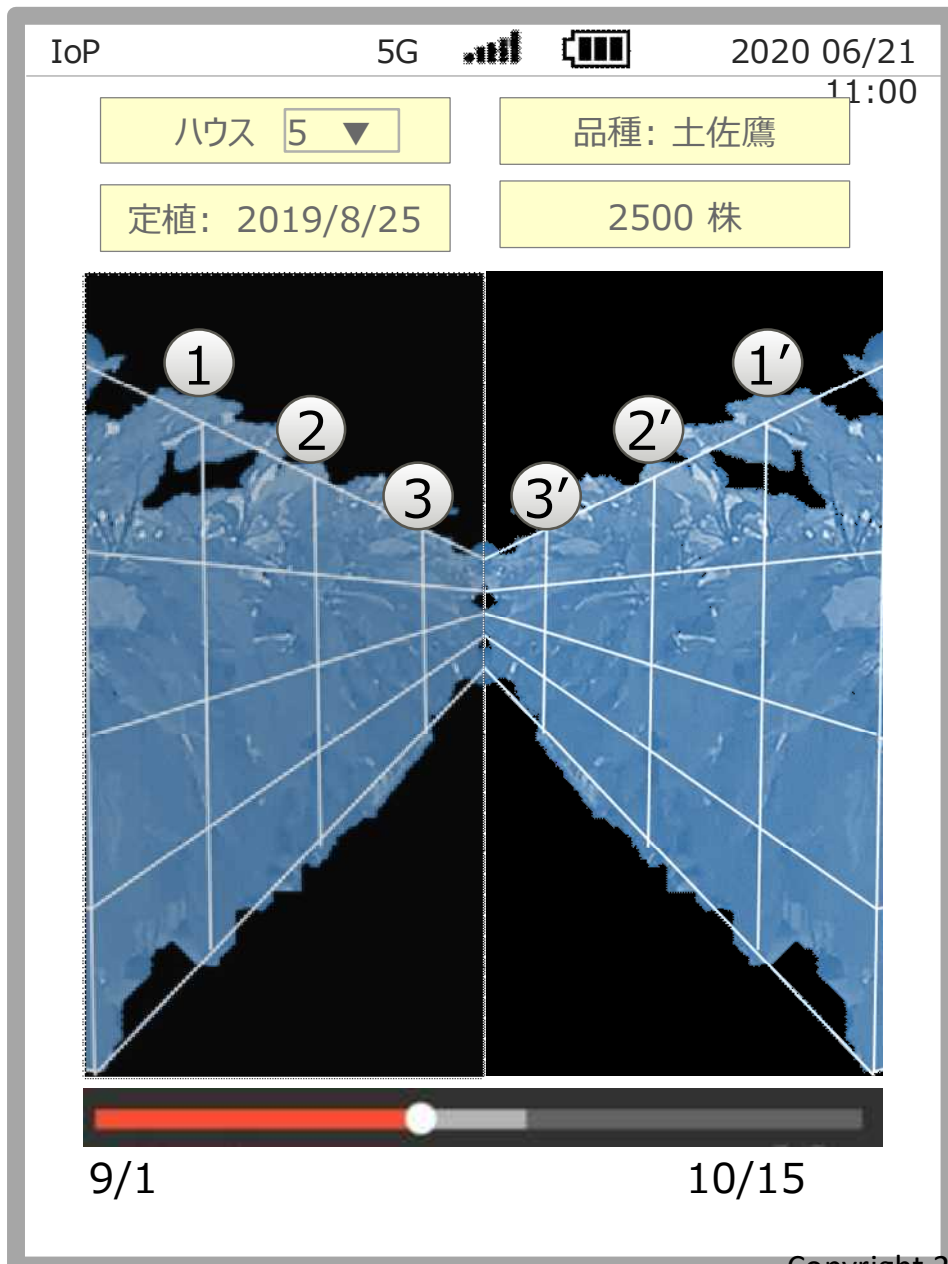


ニラの草丈、生体重、
葉面積、分けつ数の
リアルタイムでの
見える化を実現！

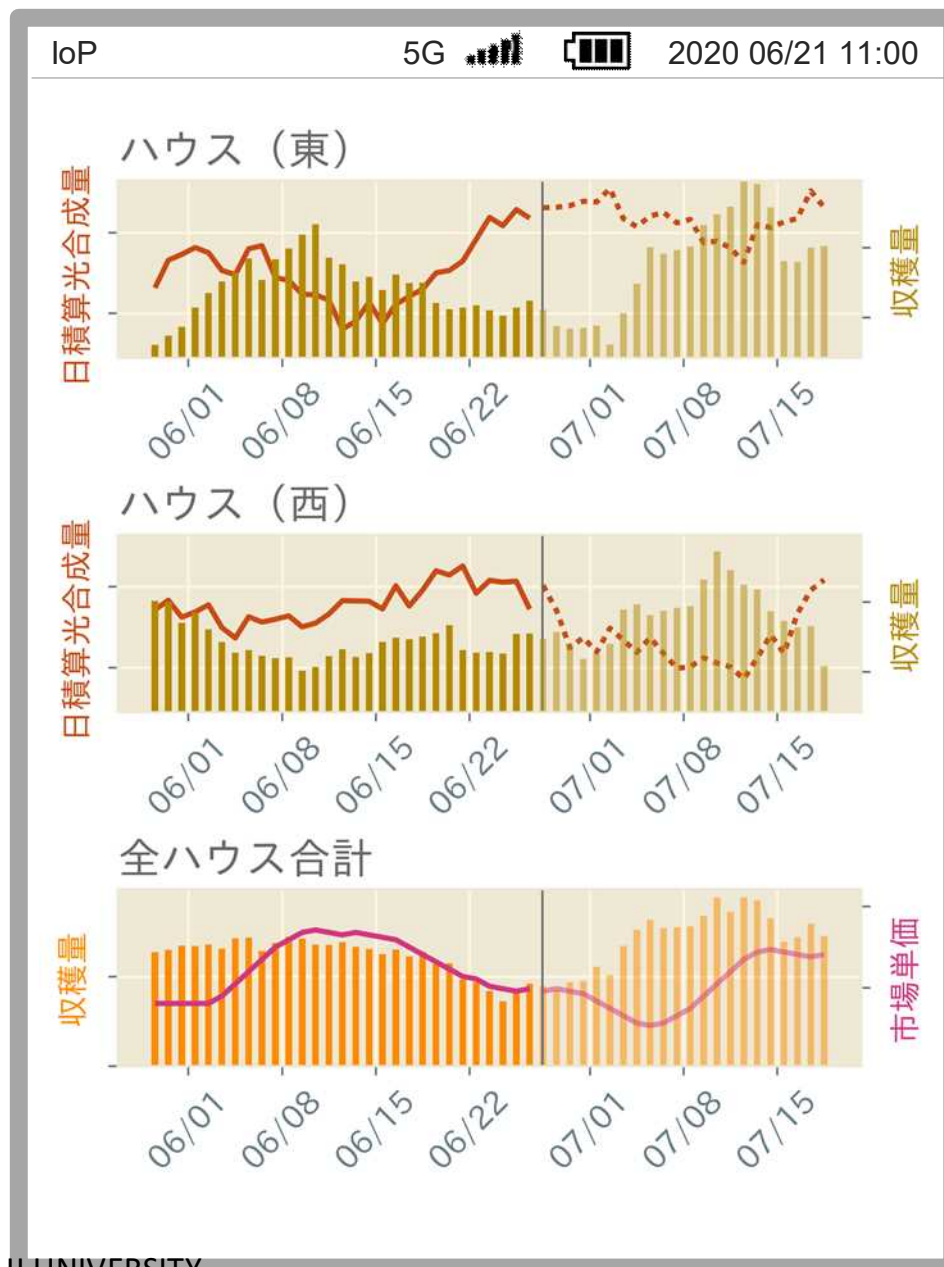
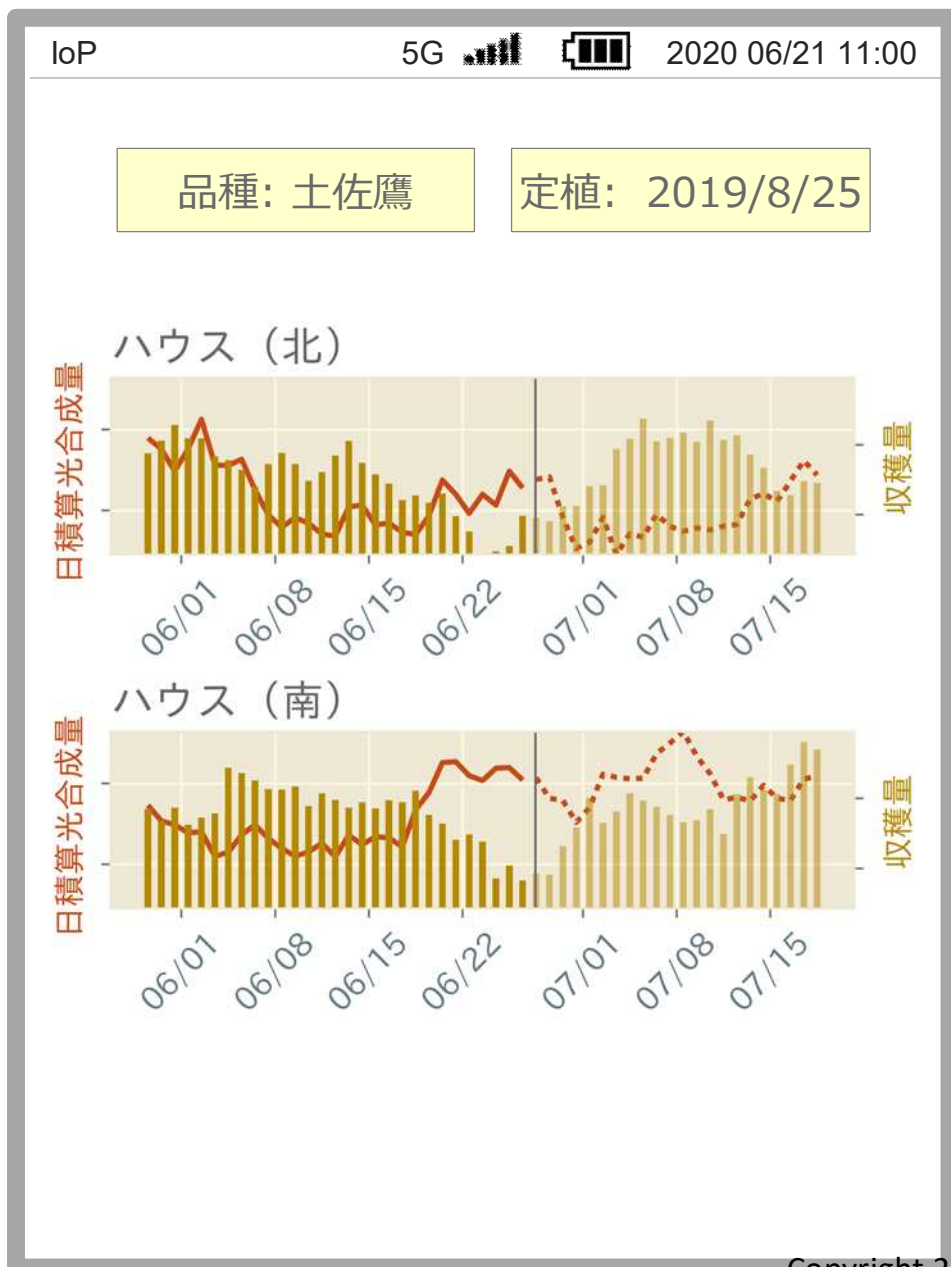
スマホアプリの例 1 : ナスの生理生態情報



スマホアプリの例2：ナスの群落受光量情報



スマホアプリの例3：複数のナスハウスの見える化



スマホアプリの例4：ナスの収穫予測・収穫調節

loP 5G 2020 06/21 11:00

ハウス 5 ▼ 品種: 土佐鷹

定植: 2019/8/25 予想収穫日: 2019 12/12

開花: 2019/11/2 収穫日調整 ▼

ナスの収穫予想

長さ
M▶

現在

① ② ③

月日 12/ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
経日 25 30 35

click ① - 1日 : 加温 + CO2施用増 +1400円/反

② ± 0日 : 現状通り 0円/反

③ + 2日 : CO2施用減 -400円/反

詳細情報

loP 5G 2020 06/21 11:00

① 加温 + CO2施用増 +1400円/反

外気温：最高-最低(予測)

月日 12/ 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
経日 35 40

日射予測とCO2施用基準

現新

月日 12/ 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
経日 35 40

光合成量(予測)

新現

月日 12/ 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
経日 35 40

スマホアプリの例5：ナスの草勢判断

IoP 5G 2020 06/21 11:00

ハウス 5 品種: 土佐鷹

定植: 2019/8/25 2500 株

草勢判断 [2019/12/12]

水不足 病気

正常 ☆

着果負担 過大 日照不足

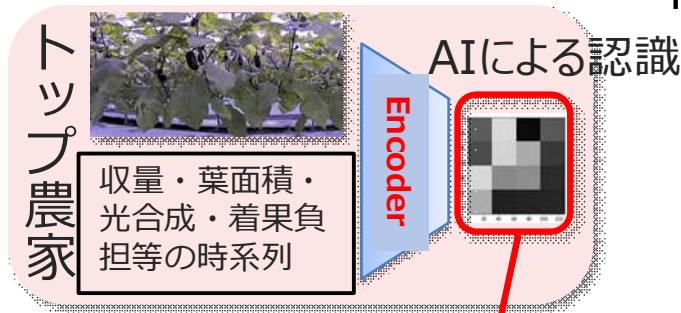
IoP 5G 2020 06/21 11:00

今日 [2019/12/12]

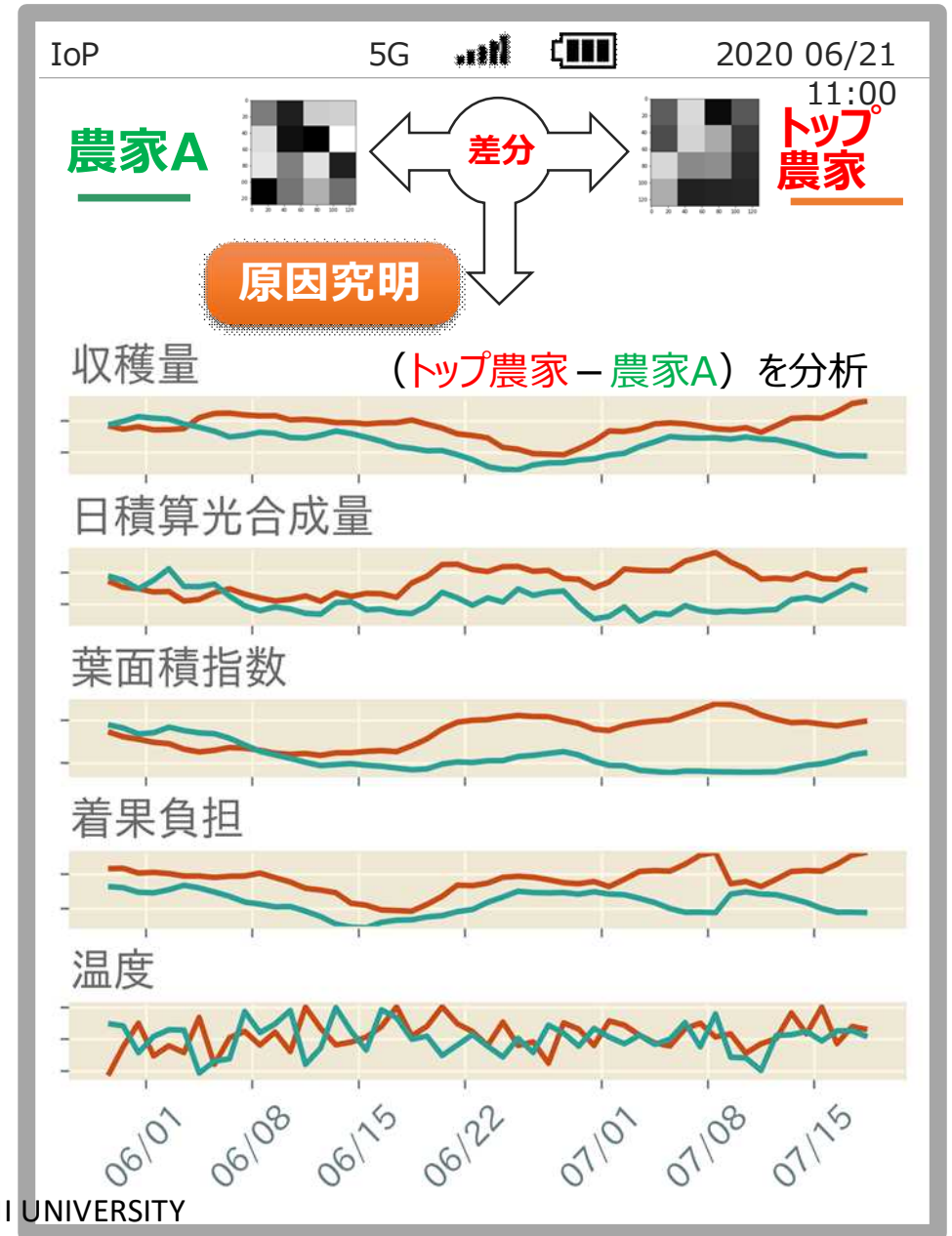
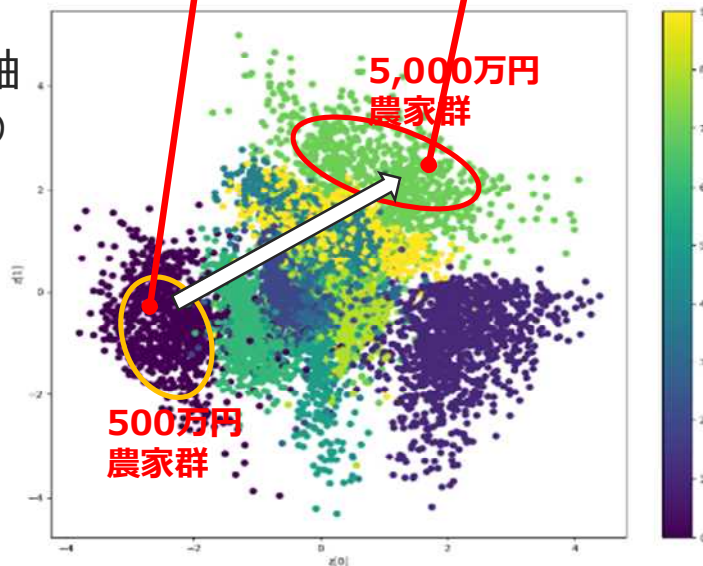
先週 [2019/12/5]

スマホアプリの例6：営農技術の診断と改善

トップ農家の特徴抽出と比較による技術診断



n次元の評価軸
による農家群の
分類



取り組むべき課題

メインエンジンの機能強化と有効活用に向けて



(1) 何を、どう見せて、どのように使うか？

- ・ DXによるIoP農業の確立

(2) IoP農家数の増加によるAIエンジンの改善と機能強化

- ・ 精度と汎化性の向上
- ・ Autoencoderによる営農技術の多元的診断と改善

(3) 農家の創意工夫をAIエンジンが自動学習する仕組みの構築

- ・ 高位平準化と自律的進化の仕組み