



次世代施設園芸拠点の取組(富山拠点) ～センサーデータ活用による収穫増強に向けて～

2016年11月18日

株式会社NTTデータ経営研究所

社会・環境戦略コンサルティングユニット マネージャー

齊藤 三希子

NTT DATA

- 1. 富山拠点の実証事業の概要**
- 2. 環境・栽培・生育データのデータ計測・収集**
- 3. トマトの品質に影響を与える要因の分析**
- 4. 今後の展開**



1. 富山拠点の実証事業の概要

トランスヒートコンテナ

廃棄物処理施設から発生する廃熱をハウスに供給



廃棄物焼却・発電施設

廃棄物処理施設から安定的に発生する廃熱を利活用



面積4.0ha



◆ハウス 28棟

フルーツマト: 2.8ha (18棟)
花卉 : 1.2ha (10棟)

◆種苗供給施設 1棟

◆集出荷施設 1棟

◆目標収量

フルーツマト: 505t (17t/棟)
花卉 : 143万本



＜28棟のハウスを運営する上での課題＞

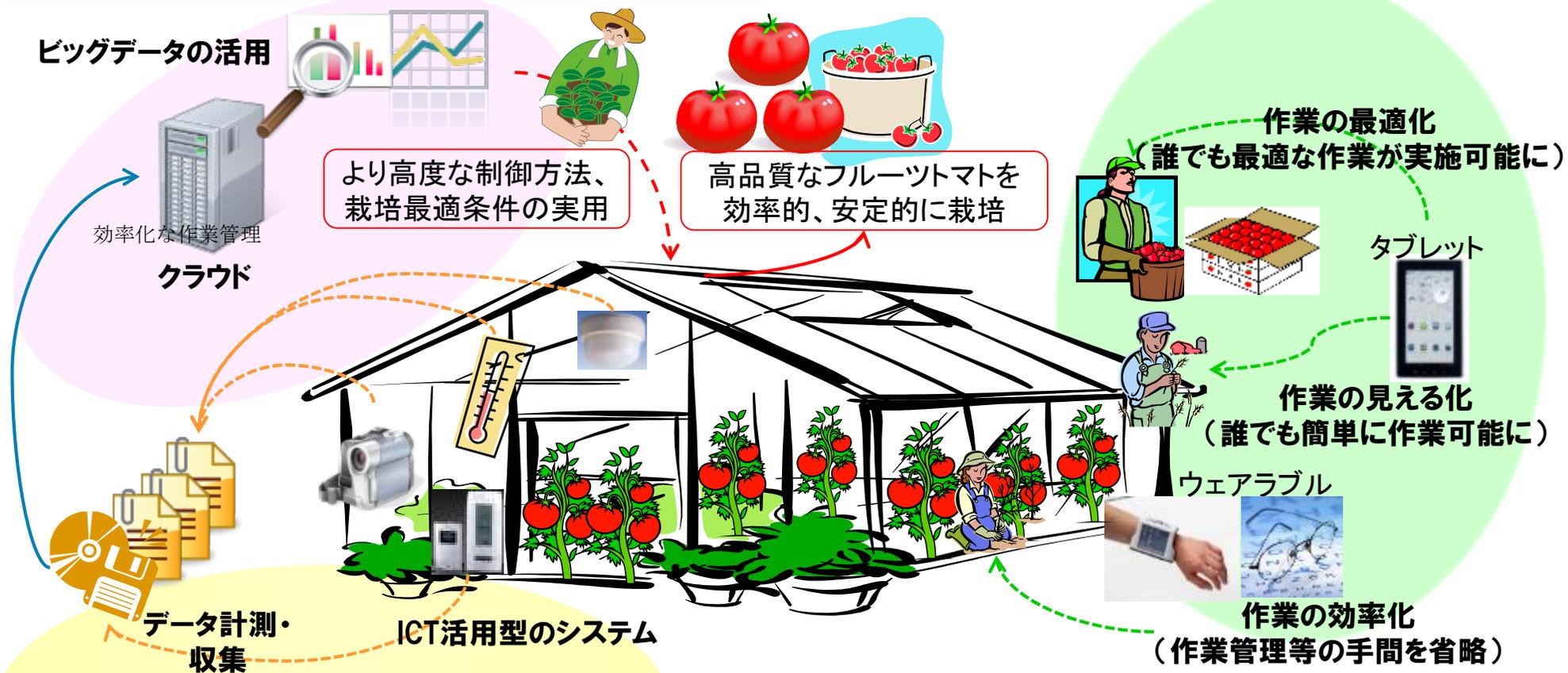
課題1. 新規就農者では収穫判断ができない

**課題2. 何の作業がどこまで終わっているのか
管理するのが大変**

課題3. 毎日トマトのおいしさが違う

解決策3：高品質なフルーツトマトを安定的に栽培するための栽培条件の抽出

解決策1、2：作業の均質化と効率的な作業管理の支援



作物の品質に影響を及ぼす生育環境、生育状況等、多種多様なデータを数分ごとに収集

【弊社の独自目標】最適な栽培環境を保つために必要な最小限のデータ計測項目・個所の検討

**課題3. 毎日トマトのおいしさが異なる
⇒毎日おいしいトマトが収穫できる
栽培環境の再現**

**トマトの品質に影響を与えると
考えられる環境・栽培・生育データの
計測・収集**

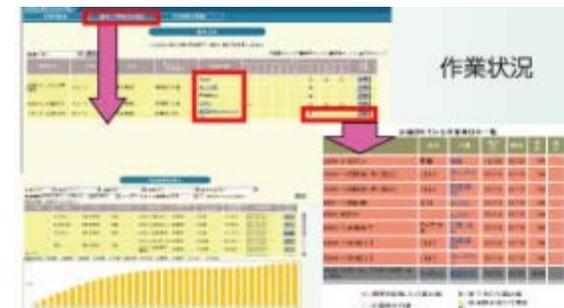
トマト栽培マニュアル 閲覧アプリ



トマト収穫判断 アプリ



ハウス内作業管理 アプリ



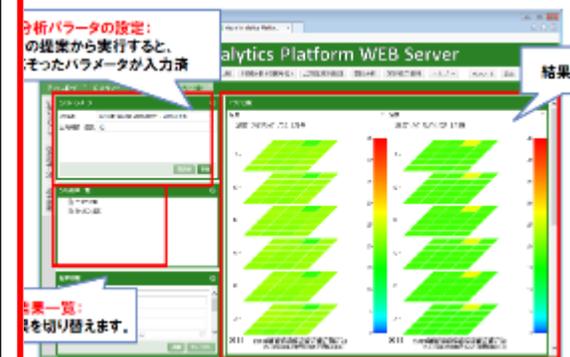
栽培環境情報 収集システム



農業用計測ロボット



データ分析システム





2. 環境・栽培・生育データのデータ計測・収集

＜データ収集項目の検討における着眼点＞

長期間継続して収穫するためには：

栄養成長（葉が展開して発育すること）と生殖成長（花芽が連続して分化すること）を同時にバランスよく進行させる管理が必要。

▶ そのため、**地上部環境（湿度、室温等）**だけではなく、**地下部環境（施肥量、灌水量等）**においても**成長に合わせた最適な管理**を実施することが重要。



＜データ収集項目＞

最適な栽培環境を抽出するためのデータ計測項目

48項目（ハウス内外環境、栽培環境、作業データ、生育データ）を収集

表 計測項目(48項目)

計測項目		
ハウス内 環境データ	地上部環境要因	温度、湿度、CO2濃度、照度、紫外線強度 等
	地下部環境要因	土温度、土壌湿度 等
ハウス外 環境データ	地上部環境要因	温度、湿度、照度、紫外線強度 等
栽培データ	地上部環境要因	灌水量、換気時間、温風機稼働時間、循環扇稼働時間、ヒートポンプ稼働時間 等
	地下部環境要因	施肥濃度、施肥量、薬剤投入量 等
生育データ		糖度、収量、生理障害果実の数、場所、日時、虫害果実の数、場所、日時、茎径、節間長 等
作業データ		定植、誘引、芽かき等の作業をした日、作業場所 等

<データ収集方法の検討における着眼点>

生育環境の差異を把握するためには：

全天候型ハウスは、外気温の影響を受けるため、生育環境を自動制御している場合であっても、場所により温度や湿度に差が生じ、糖度や収量に大きな影響を及ぼす。

最適条件を抽出するためには、ハウス内における生育環境の差異を三次元的（高さ・縦・横）及び生育環境の時間的な推移を把握できるように計測機器を設置し、ハウス内全体の環境を網羅的に把握することが重要。



<データ収集方法>

固定センサー + 移動センサー + 手動計測 の3種類を組合せてデータを収集。

①固定センサー	②農業計測ロボット	③手動計測
		



3. トマトの品質に影響を与える要因の分析

収集したハウス内環境データより トマトの品質に影響を与える要因の分析

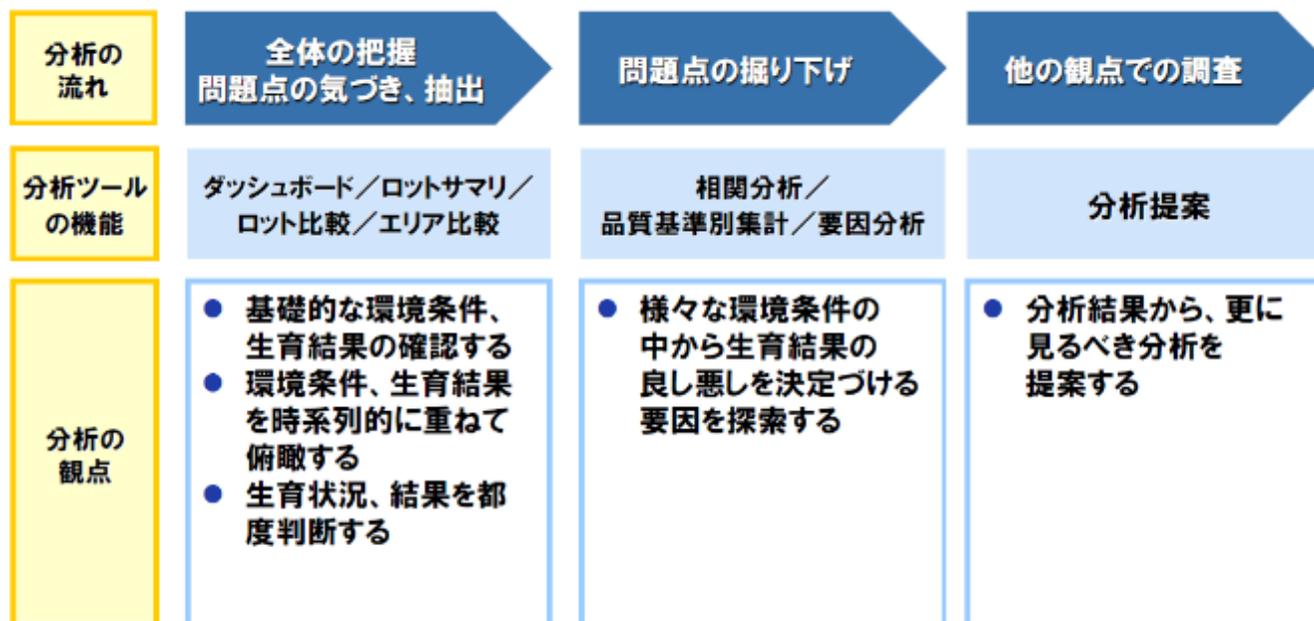
＜データ分析システムの開発における着眼点＞

多種多様なデータから暗黙知を見つけ出すデータ分析ツールが広まってはいるが、データ分析の専門家でなければ使いこなすことが難しい。

▶ データ分析の専門家ではない農業の専門家が、ハウスから得られる環境データより、高品質な農作物を効率的、安定的に栽培する環境条件を簡単に分析可能なシステムとすることが求められている。



温度や湿度といったセンサーで収集した環境データと農作物の品質といった収穫データを紐付けて、高品質な農作物の要因を分析



収集したデータより高品質な農作物を安定的に栽培するための栽培条件を分析

1. 分析メニューの選択

2. 設定項目の入力

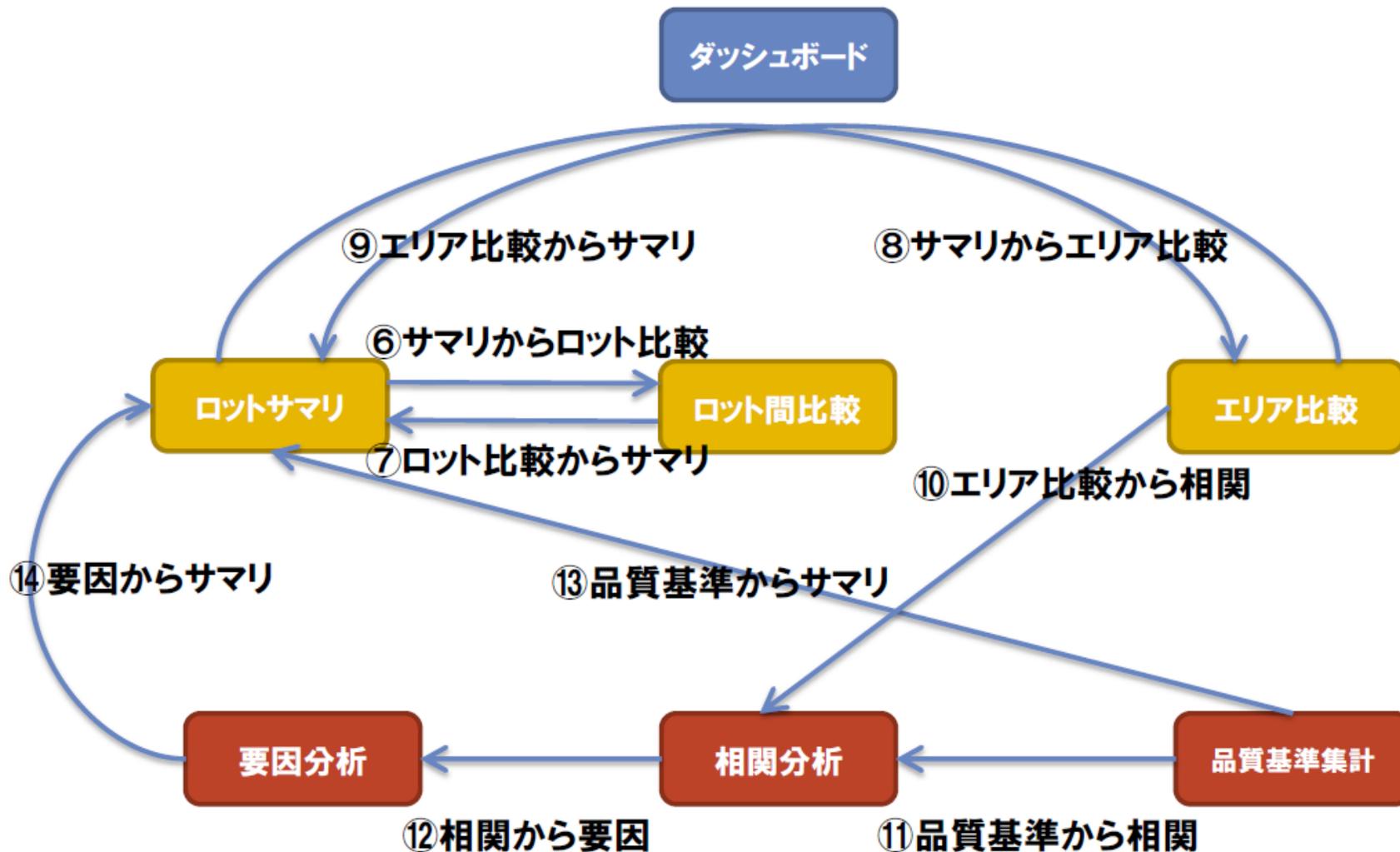
3. 実行

4. 結果の表示

項目	最小	平均	最大	標準偏差	変動係数	積算
1 温度	7.50	15.23	33.55	4.99	0.33	20678.15
2 湿度	12.12	54.28	90.29	12.73	0.23	73757.36
3 照度	0.00	395373.75	509020.00	77267.76	1.96	536917547.82
4 葉片緑度	0.00	7.09	95.55	14.39	2.03	9425.26
5 経緯	0.00	5.95	30.73	4.59	0.77	8998.20
6 CO2濃度	291.58	409.22	597.11	36.56	0.09	66538.79
7 土温度	10.25	14.22	18.52	2.31	0.16	18143.65
8 EC濃度	0.02	0.02	0.02	0.00	0.14	21.01
9 蒸発	0.02	5.46	8.11	1.06	0.56	3624.04
10 光合成有効放射	0.00	2328.18	73091.00	1.82	2963767.50	

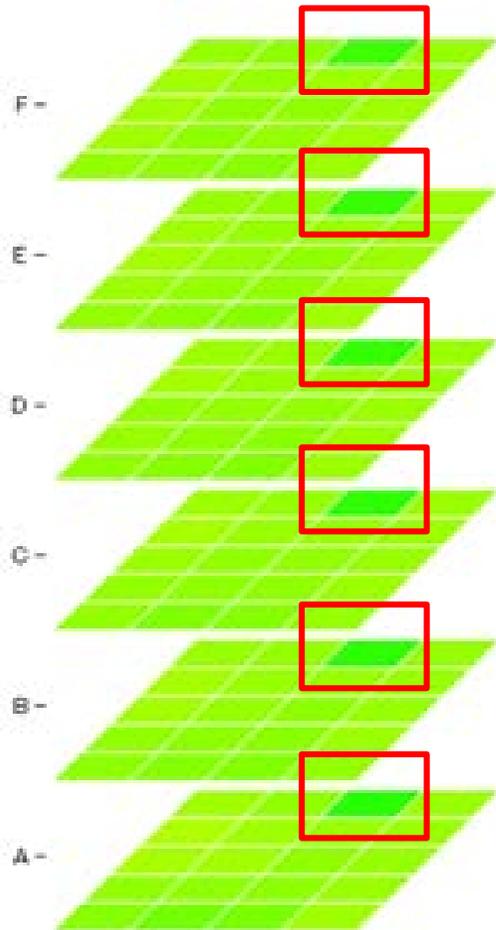
図 分析システムイメージ

意味がありそうな分析結果が出た場合、次の分析ステップを自動で提案



ヒートマップによりハウス環境の違いを見える化

温度: 2015/01/04 13時



温度: 2015/01/06 13時

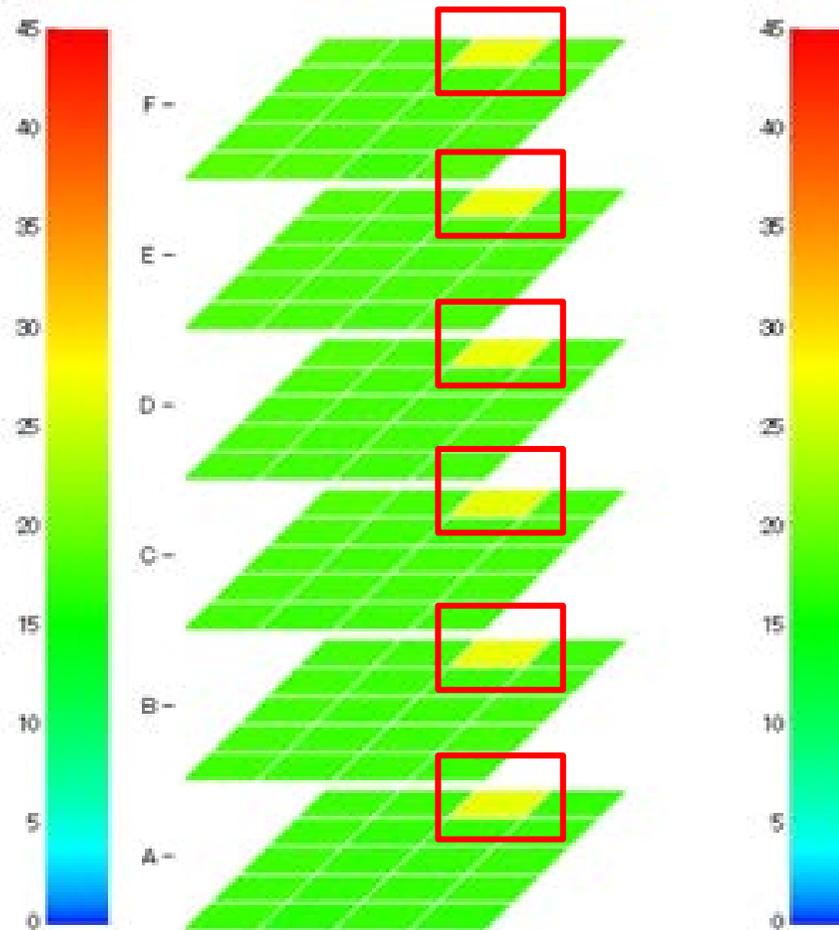


図 ハウス環境のばらつき

Agri Mining eXpress

カスタマイズ
データ取込・加工
分析ロジック
分析結果ビュー



お客様の問題に応じて
適切な分析を提供します

Agri Mining eXpress 基本機能
基本データ加工
基本分析ロジック
基本分析結果ビュー



高品質な農作物の要因を探るに
適したデータ加工や分析ロジックを
提供します

基盤ソフトウェア
VAPWEBServer (1)
Visual Mining Studio (1)
VRP (1)
Numerical Optimizer
S-quattro



基盤ソフトウェアを組み合わせ
強力なカスタマイズを可能にします

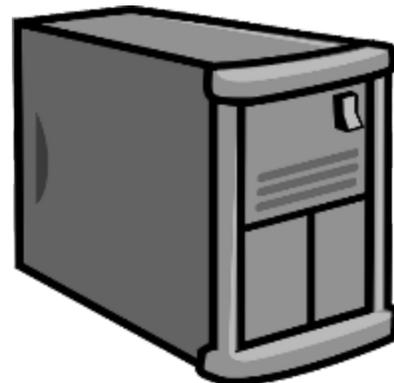
例) Numerical Optimizer を用いた最適化で
費用対効果に優れた施設管理

(1) は Agri Mining eXpress を提供する上で必須ソフトウェアとなります

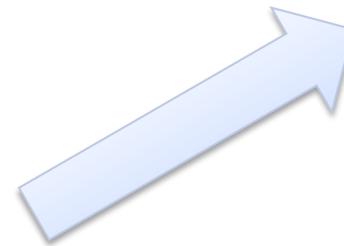
Agri Mining eXpress では、温度や湿度といったセンサーで収集した環境データと農作物の品質といった収穫データを紐付けて、高品質な農作物の要因を分析



環境データや
収穫データを収集



Agri Mining eXpress で自動的に分析



分析結果を確認



次の収穫で活用





4. 今後の展開

労働力不足

- 大量離農により、2040年には20万人の労働力不足
- 他産業よりも深刻な後継者不足、労働力不足

現状

- 更なるコスト削減、農作物の高付加価値化の必要性
- いまだに人手に頼った重労働が主流

今後

- 現在の篤農家の経験と勘に頼った栽培方法からAIやICT等を活用した新規就農者への技術伝承が推進
- データ計測・収集、分析・解析がさらに重要化

1 熟練農業者のノウハウの「見える化」

革新的技術開発・緊急展開事業
【平成28年度補正予算 11,700百万円の内数】

○ 人工知能(AI等)の最新技術を活用して、熟練農業者のノウハウを未経験者が短期間で身に付けられるシステムの構築を支援

【現状】

【熟練農業者】



栽培技術・ノウハウ
(習得に10年かかる技術も)



匠の技の伝承が途絶えるおそれも...



- ✓ 栽培技術・ノウハウは熟練農業者の頭の中であり、新規就農者等は見えて覚える。
- ✓ 作物によっては年1回のチャンスで習得に10年以上かかる技術も。
- ✓ 伝承が難しいことから、匠の技の伝承が途絶えるおそれも。

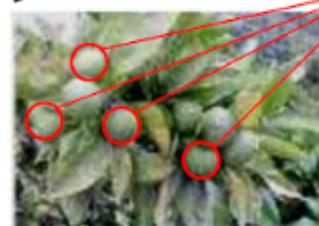
熟練農業者の匠の技術・ノウハウの移転システムの導入 ~かんきつの摘果の場合~

【熟練農業者】



視線を解析する「アイカメラ」

- ・熟練農業者の視線や行動を計測
- ・熟練農業者の気づきの抽出・収集



熟練農業者の作業記録や画像等を収集・解析し形式知化し、新規就農者の学習、指導に活用

知的財産の対価を支払い

【効果】

- ✓ 匠の技の伝承が可能！
- ✓ 対価が得られる！

【新規就農者等】

なるほど！樹がこのような状態ならこの果実を摘果するんだ！



◆学習支援システム

生産者が一問一答型で10~20問を解いたあと、作業を開始

【効果】

- ✓ 熟練農業者が数十年かけて習得した技術が、短期間で習得可能！
- ✓ 品質・収量がUP！



NTT DATA

変える力を、ともに生み出す。