



# 『ローカル5Gを活用した遠隔農作業支援』 実施状況報告会



# Agenda

- ① 取り組み概要
- ② 遠隔農作業支援の成果
- ③ 遠隔農作業支援の高品質化に向けた取り組み
  - 「スマートグラス×AR」による生育調査
- ④ 将来の農業DXを見据えた取り組み
  - ハウス内でのドローン活用に向けたチャレンジ
- ⑤ 普及・実装に向けて

01

## 取り組み概要

# プロジェクトの全体像

実証ハウスと東京都農林総合研究センターをつなぎ、遠隔から技術指導を実施  
生育状況をより精緻に把握するため、4Kカメラ等の高精細映像をローカル5Gを活用して伝送

ローカル5G実証ハウス（調布）



ローカル5G  
アンテナ

4Kカメラ

走行型カメラ

×5台

スマートグラス



映像データ等

カメラ等の遠隔操作  
栽培アドバイス

東京都農林総合研究センター（立川）



こうした仕組みによって、栽培未経験者でも失敗のない安定栽培ができるか  
技術指導の効率化や高品質化を図れるかを実証し、社会実装につなげる

# 取り組みの背景

就農者数の維持・拡大に向けて  
就農者をサポートする仕組みづくりや、技術指導の効率化を図る必要がある

## 背景①

- 経営体数の維持・拡大に向けた仕組みづくり
- 生産者をサポートする体制強化



※出展：「農業センサス2020」参照

### 東京都において

- 生産者数は年々減少の基調
- 2020年時点の就農者数は、約5,100経営体

## 背景②

- 技術指導に係る人手不足の解消
- 圃場巡回・技術指導業務の効率化



### 東京都において

- 指導員数は年々減少の基調
- 小規模分散農地における技術指導の効率化が必要

日本固有の課題とグローバル影響の双方で**食料安全保障上のリスクが顕在化**する中、その一つの解決策に繋げていきたい

# 統合環境制御型ハウス「東京フューチャーアグリシステム」

NTTe-City Labo内（東京都調布市）に農業ハウスを整備し  
350株のトマト栽培を開始（2020.12～）



▼東京都農林総合研究センターが開発したハウス「東京フューチャーアグリシステム」

外観

約450m<sup>2</sup>

4レーン

大玉トマト

桃太郎ピース

350株

全自動制御

内観



温度・湿度・日照量・Co2濃度等の環境データを基に統合環境制御を行い  
最適な光合成を実現するハウス。遠隔から制御操作も可能

# 各機器の役割

各機器毎に役割を持たせ、遠隔農作業支援を支える機器としての有用性を確認した

	役割	ローカル5Gの必要性
<b>俯瞰での全体把握</b>	 <p>4Kカメラ</p> <p>×5台</p> <p><b>ユースケース</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● ほ場内環境を瞬時に俯瞰的に確認</li></ul> <p><b>機能</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 4K高画質映像の取得</li><li>● ズーム・パン・チルト</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 4K映像の複数台同時伝送</li></ul>
<b>作業者目線での詳細把握</b>	 <p>スマートグラス</p> <p><b>ユースケース</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 作物の細部（実や葉の裏側等）の確認</li><li>● 技術指導の適切な判断と迅速な対処</li></ul> <p><b>機能</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 作業者の目線映像の取得</li><li>● リアルタイム音声コミュニケーション</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 高画質映像の低遅延伝送</li></ul>
<b>遠隔操縦での能動的な把握</b>	 <p>走行型カメラ</p> <p><b>ユースケース</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 4Kカメラで死角となる箇所等、栽培スタッフ不在時も能動的な確認</li></ul> <p><b>機能</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 遠隔操縦による映像取得</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 遠隔からの低遅延操縦</li></ul>

# 4K映像イメージ

俯瞰時



ズーム時



# スマートグラスによる 遠隔農作業支援のLiveデモ

# 遠隔操作走行型カメラのLiveデモ

02

## 遠隔農作業支援の成果

# 遠隔農作業支援の成果（栽培視点①）

遠隔農作業支援の仕組みと統合環境制御型のハウスにより  
栽培未経験者でも週休2日制で350株のトマト栽培に成功



## プロフィール

- 某外資系メーカーを定年退職
- 2020年より、本プロジェクトに参画
- 農業は未経験

## 栽培体制

- 主担当1名、補助2名
- 平日9：00-16：00勤務（土日祝休日）

## 成果

- 定植から栽培・収穫まで**350株のトマト栽培に成功**
- **週休2日制**での栽培で、農業の**新しい働き方**を実現

# 遠隔農作業支援の成果（栽培視点②）

遠隔指導により、高収量で美味しいトマトの安定栽培に成功  
また、収益拡大分をICT投資の原資とするモデルの可能性を得る



## 栽培側の視点

### 遠隔指導で目安を大きく上回る実績

トマトの  
安定栽培

収穫量

糖度

目安

収量 **15**t/10a※1

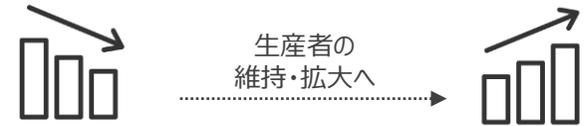
糖度 **3~5**度※2

今回の成果

収量 **31**t/10a

糖度 **5~6**度

未経験者でも**安心して就農**でき、既存の生産者も新品種等への**新たな挑戦**が可能



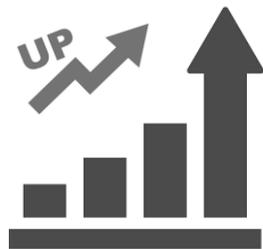
※1 東京都農林総合研究センターが、『令和3年産指定野菜（春野菜、夏秋野菜等）の作付面積、収穫量及び出荷量（農林水産省）』より、夏秋トマトと冬春トマトの10a当たり収量の値を合計して算出

※2 農林水産省webマガジン2022年8月号参照

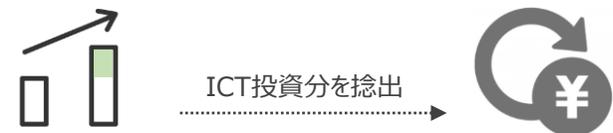
### 収量増による収益拡大の見込み

収益拡大

売上



増加した売上分から  
**ICT投資への還元**が可能



※本実証では、収益目的の販売をしておりません。

# 遠隔農作業支援の成果（指導視点）

訪問回数・移動時間の削減と生育に伴う変化・異常の早期把握・対処により  
技術指導の効率化と高品質化を実現

## 指導側の視点



### 業務効率化

訪問回数

移動時間

訪問回数は減り、移動時間は物理的に0に

従来

週**1**回訪問※

移動**1**時間



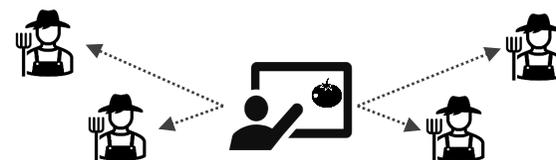
今回の成果

年間**数**回

移動**0**時間

※重点農家の場合

一人の指導員で**より多くの生産者**に対し  
**効率性の高い技術指導**が可能



移動減でCO2排出削減効果もあり環境配慮に繋がる

### 指導の高品質化

確認頻度

週1での生育状況の確認が、毎日可能に

従来

週**1**現地※



今回の成果

毎日**10**分

※重点農家の場合

生育に伴う**変化や異常を早期発見**でき  
**よりきめ細やかな技術指導**が可能



能動的な指導

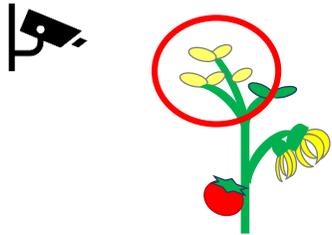


# 早期発見・対処の実例

プロの毎日の遠隔観察により、栽培未経験者では気付かないような異常（葉が黄色い）を早期に発見し、迅速な対処（シートの穴を塞ぐ）を実現

## ①異常の発見

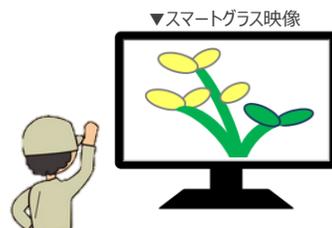
・4Kカメラで観察中に1部分だけ葉が黄色いになっていることに気づく



農総研  
@立川

## ②詳細の確認

・葉の表裏等、確認したい点を栽培員に指示



スマートグラス接続

## ③原因特定

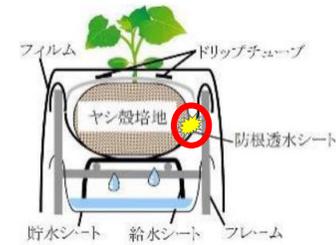
・音声コミュニケーションしながら、原因究明を実施



スマートグラス接続

## ④リアルタイム対処

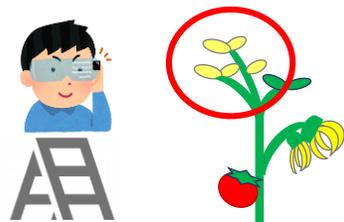
・栽培ベッドの中の防根透水シートに穴が開いているのを発見し補修指示



スマートグラス接続

スマートグラス  
接続依頼

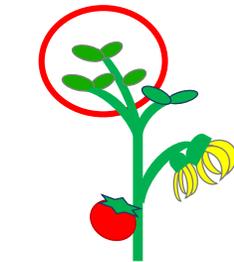
・研究員の遠隔指示に従い細部まで確認



・研究員の遠隔指示に従い栽培ベッドを確認



・研究員の遠隔指示に従い穴をテープで塞ぐ対処を実施



数日後に  
健康な緑色に回復

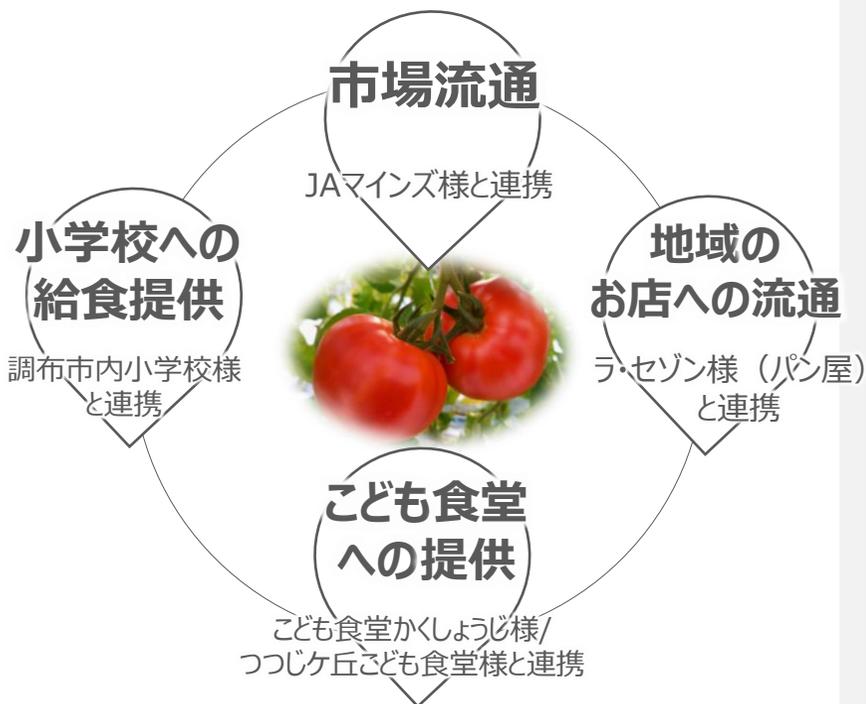
ハウス  
@調布

# 出荷実績

生産されたトマトは調布市内のJAや小学校、こども食堂等、様々な場所に流通し、「甘くて、とても美味しい」と高い評価を頂いている

## 主な出荷実績

2021年5月以降、様々な場所に定期的に出荷



残渣はバイオガスプラントで再資源化しフードロス0を実践

## 小学校の給食風景

朝獲れの新鮮なトマトを美味しく食べる児童



# 食育の推進に向けた取り組み

トマトの給食提供の他、栽培模様の動画配信、郊外学習の受け入れ等  
食育推進にも取り組みを拡大

## 最先端ハウス



最先端技術を使ったトマト栽培



出荷

栽培模様  
(動画)提供

郊外学習の  
受け入れ

## 地域の小学校

～調布市立若葉小学校の児童の声～



最先端技術で栽培した  
トマトを給食で食べる



最先端の  
農業技術を知る  
(タブレットで学習)

最先端技術の内容に驚きました。地産地消の取り組みが、より身近に感じられました。美味しかったです。

何も言われなかったら何も感じなかったと思うけど、地産地消の取り組みだと知って、すごいと思った。

自分のように農業をやったこともない素人でも、未来ではトマトをたくさん作れるかもしれないと思うと嬉しかったです。

出典：東京都調布市HP

## 先端技術や地産地消の大切さを学ぶ

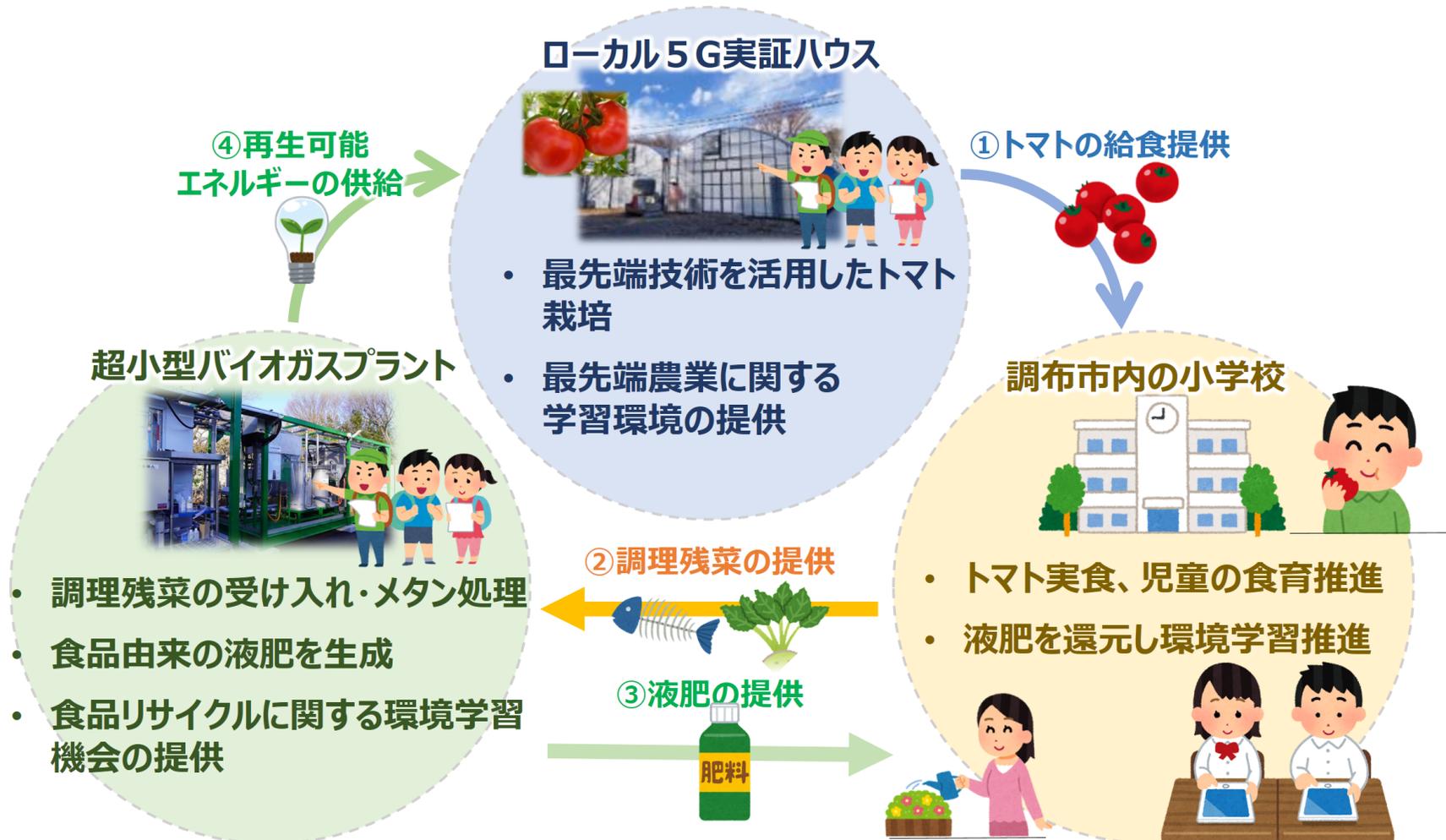


栽培～利活用を見学・循環型社会を体験

最先端技術を見て・触れ、農業を憧れの産業にすることで、農業と地域がサステナブルになることをめざす

# 地域連携による資源循環モデルへの発展

学校給食調理残菜から再生可能エネルギーや液体肥料を生産  
実際に、液体肥料を学校の花壇に還元するなどの環境学習にも活用



# 03

## 遠隔農作業支援の 高品質化に向けた取り組み

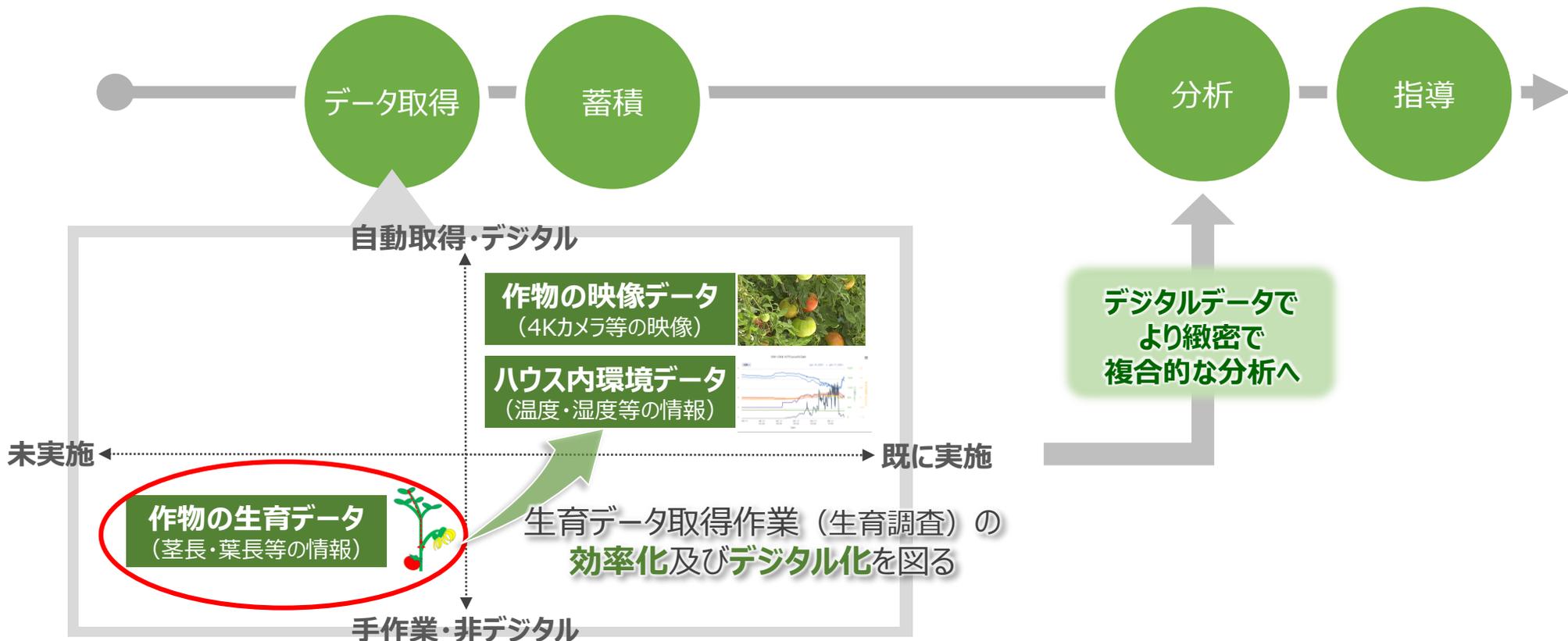
- 「スマートグラス×AR」による生育調査

# 遠隔農作業支援の高品質化に向けて

手作業・非デジタルの「作物の生育データ」取得作業（生育調査）を効率化するとともにデジタル化することで、より緻密で複合的な分析を可能にし、指導の高品質化をめざす

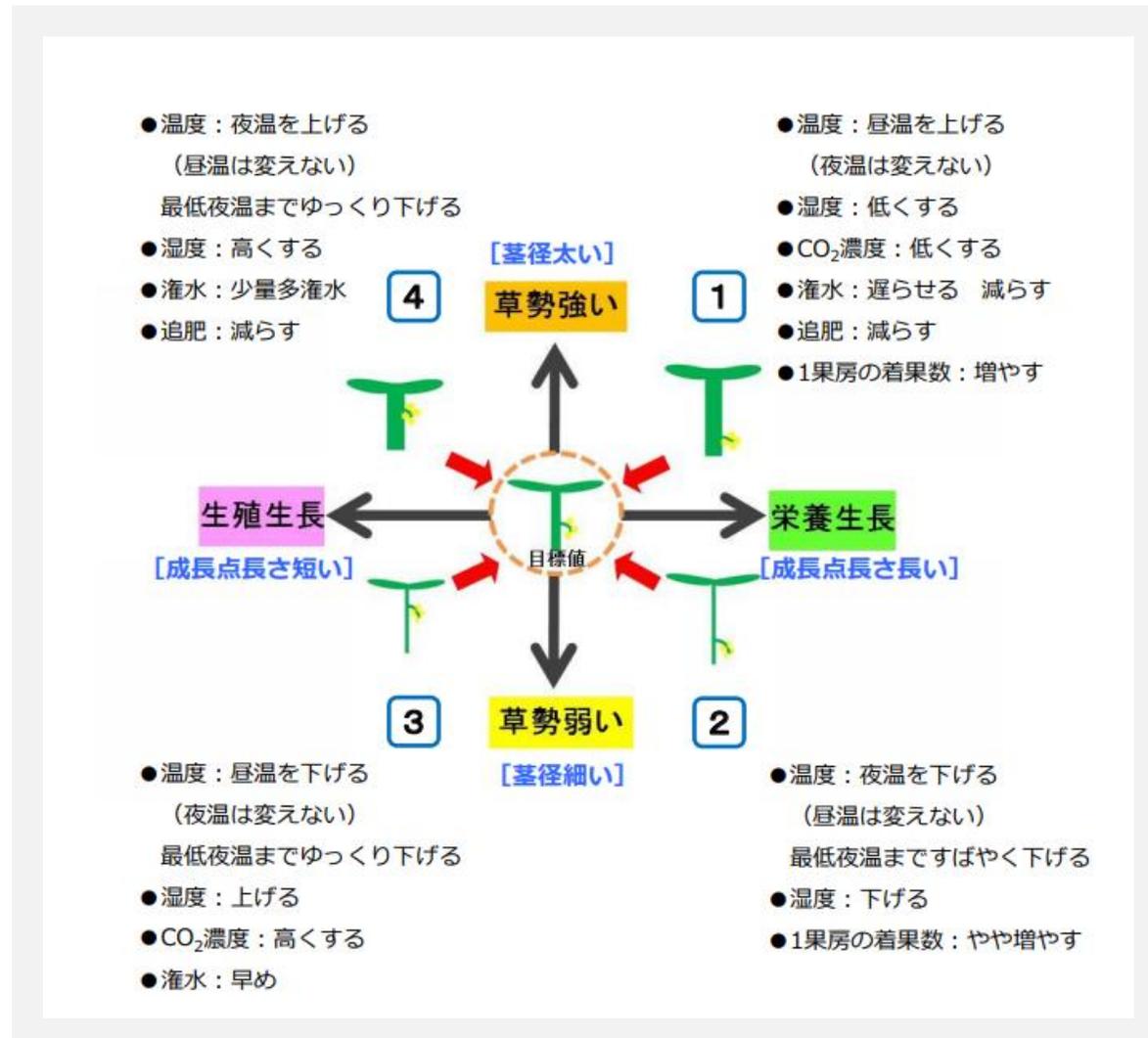
## 遠隔農作業支援の流れ

遠隔指導は、「作物の映像データ」・「ハウス内環境データ」・「作物の生育データ」を分析しながら実施



# (参考) 生育調査の目的

成長量を経時的に把握・調整することで、長期的な安定栽培が可能になる



# 「スマートグラス×AR」による生育調査

作物の生育データ取得作業（生育調査）の効率化及びデジタル化に向け『スマートグラス×AR技術』を活用した自動計測・集計アプリを開発

## これまで

栽培者の作業（週1・8株計測）



①人が茎長等をメジャーで計測



②計測毎にメモ帳記入



③Excelに打ち込み



④ファイリング



⑤農総研にExcelをメール

指導員の作業



Excelを分析



指導に活用

## 今後

栽培者の作業（週1・8株計測）



効率化

①スマートグラスで計測

計測したい箇所の両端を指でポイントすると自動計測



効率化・デジタル化

②自動集計・データ送信



効率化・デジタル化

③クラウドに自動保存

指導員の作業



効率化・デジタル化

指導しやすい形に可視化



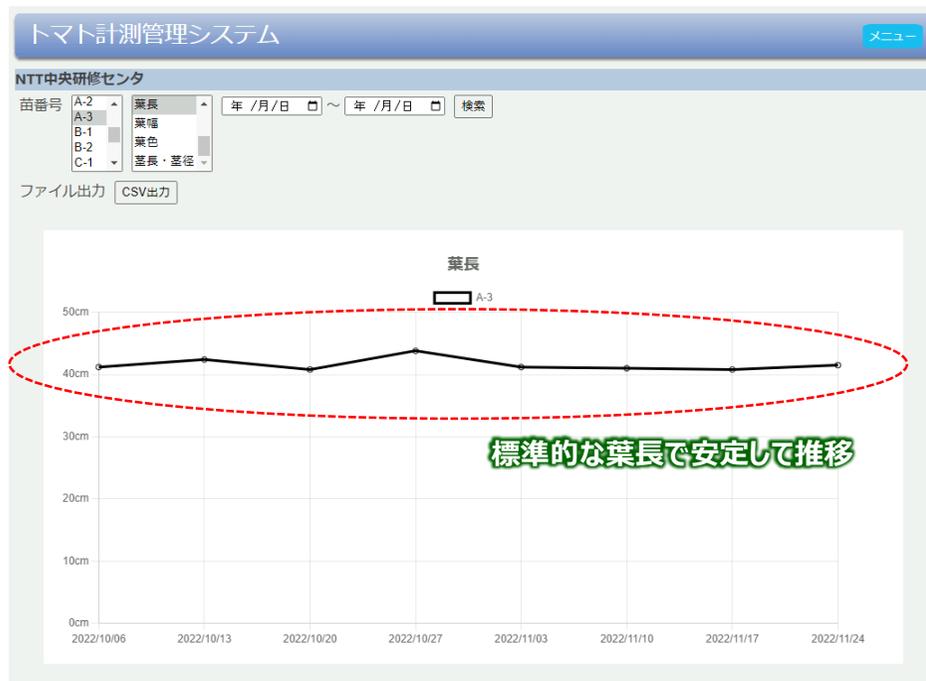
より緻密で複合的な指導

# 生育調査のイメージ動画

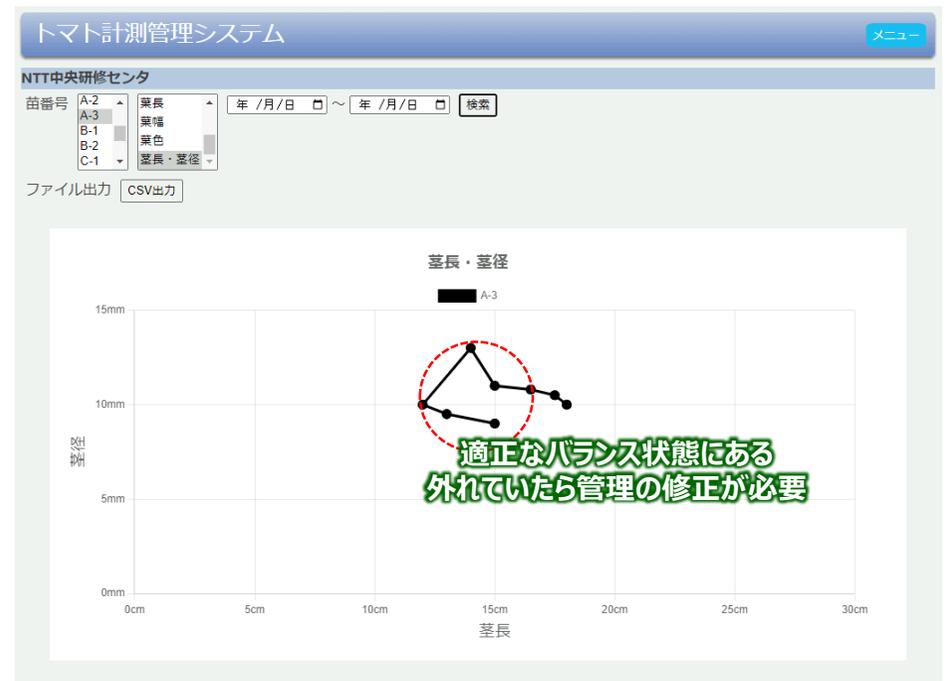
---

# (参考) 可視化画面イメージ

## 葉長の推移



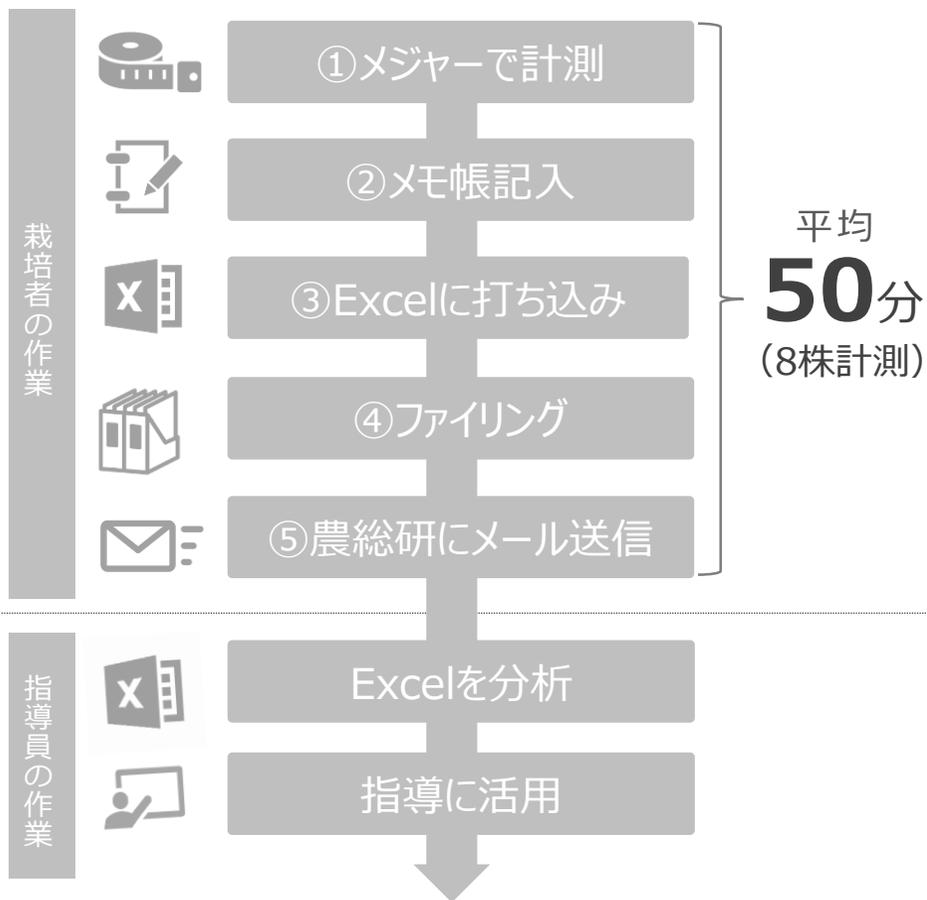
## 茎長・茎径バランスの推移



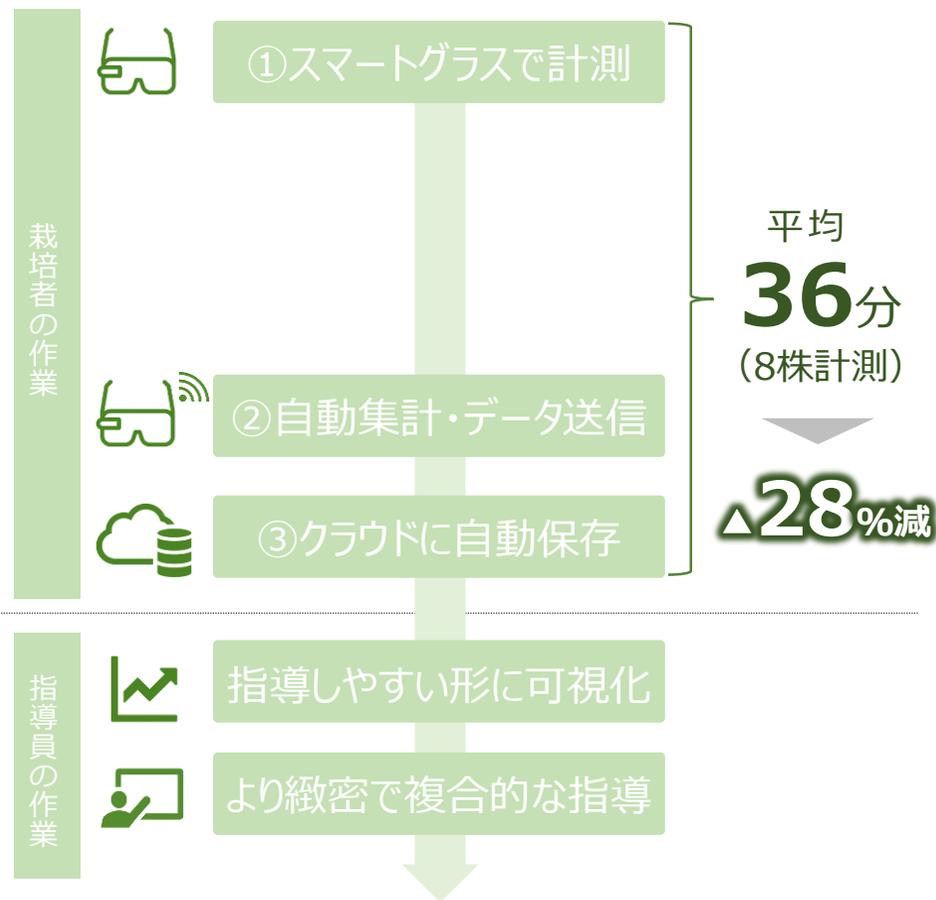
# 生育調査効率化に関する現時点での成果

生育調査業務はトータル**28%減**の**時間短縮**を実現  
調査株が増えれば増えるほど、より**省力化**の効果が**増大**される

## これまで

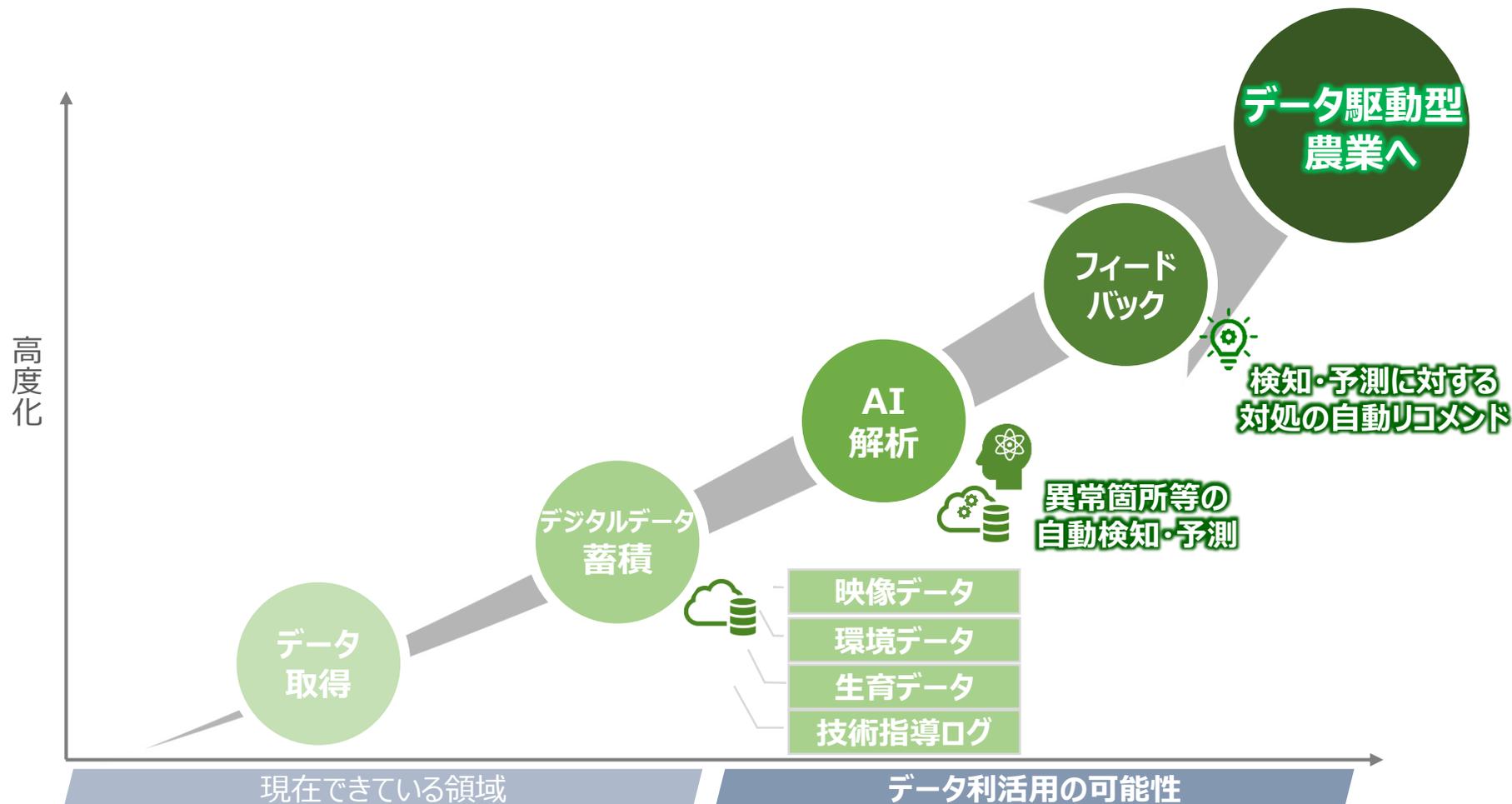


## 現時点の成果



# 蓄積データの利活用の可能性

蓄積された各種データをAIで解析し、指導工程にフィードバックしていくことで  
遠隔営農指導の更なる高度化が可能となる



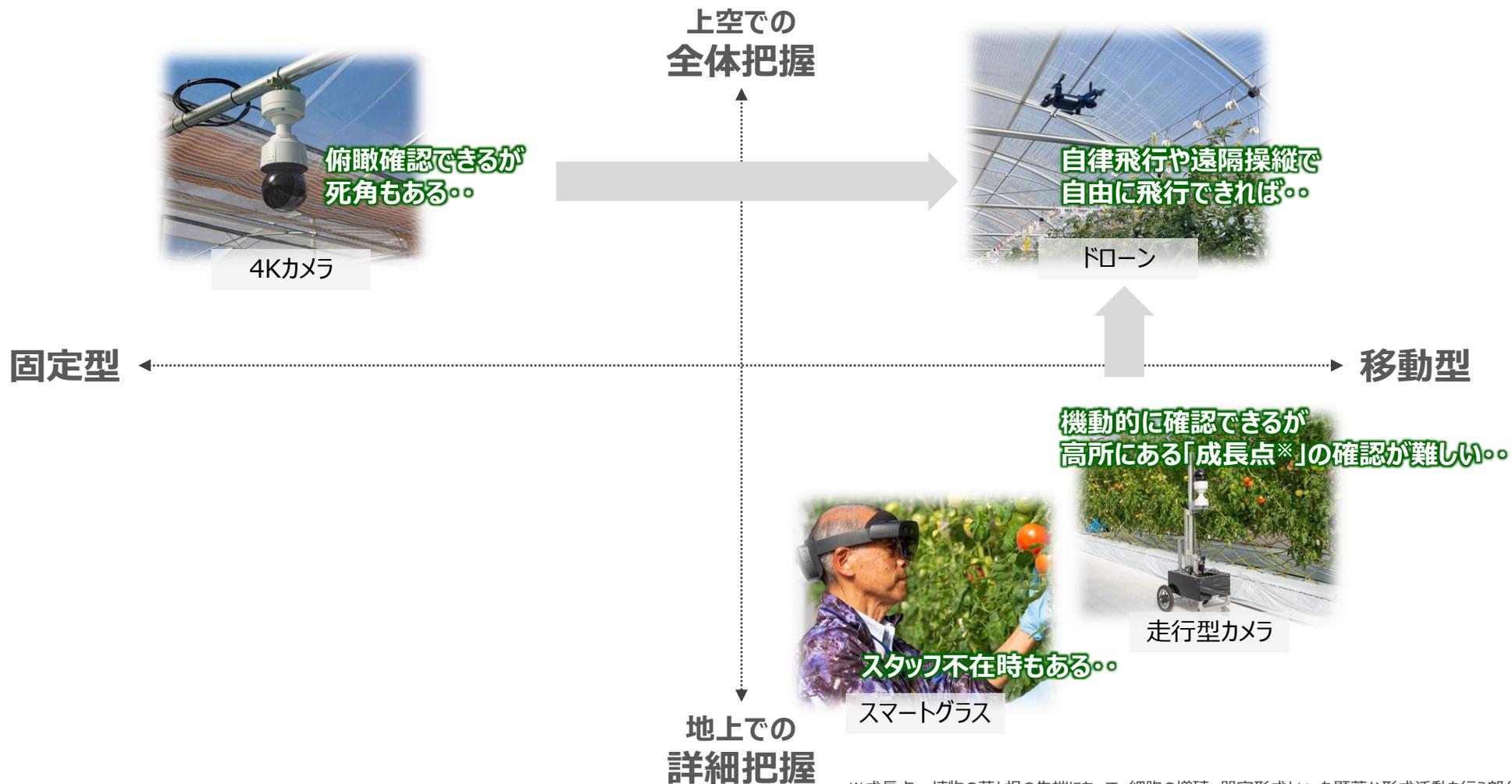
# 04

## 将来の農業DXを見据えた取り組み

- ハウス内でのドローン活用に向けたチャレンジ

# ドローン活用の背景

全体俯瞰映像による生育状況（成長点の色や形状）の把握をより効率的・機動的に行うため、ハウス内でのドローンの活用を検討



※成長点：植物の茎と根の先端にあって、細胞の増殖、器官形成といった顕著な形成活動を行う部分

# ハウス内でのドローン活用に向けたチャレンジ

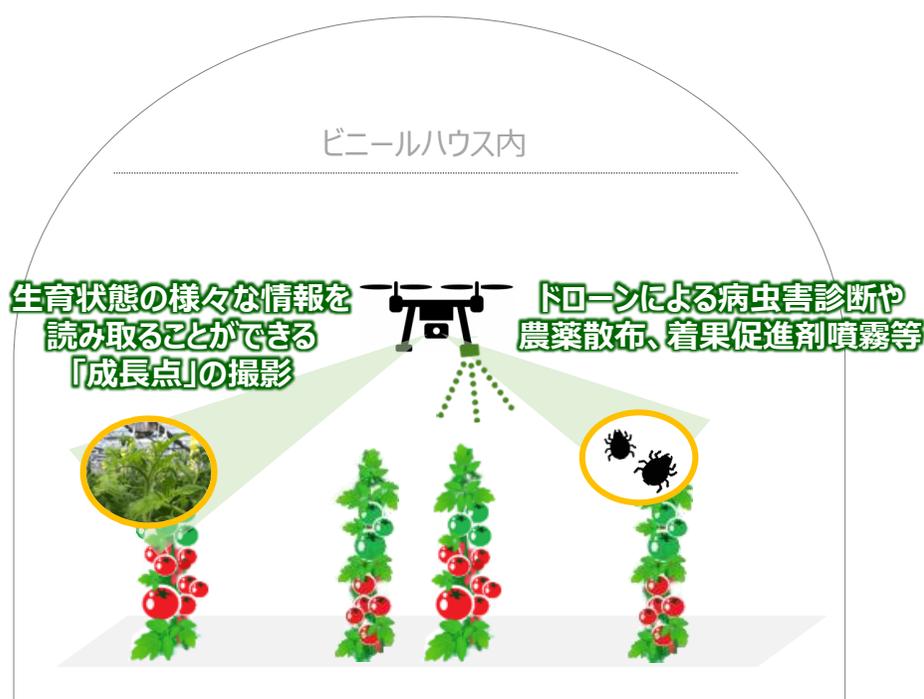
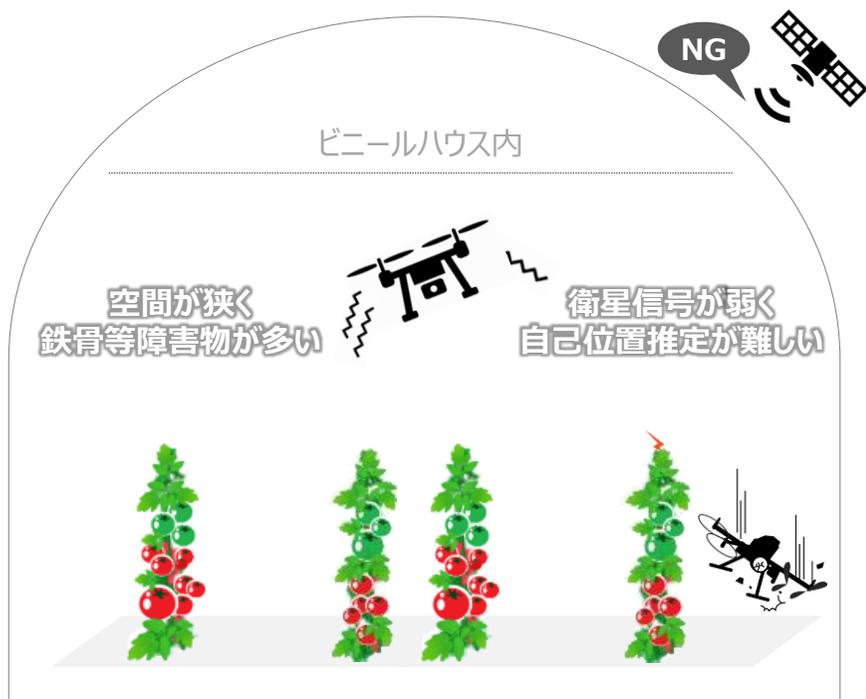
環境の制約によりハウス内でのドローンの飛行が難しいなか  
自律飛行や遠隔操縦の技術開発より、ドローン多用途活用による生産性向上をめざす

## ハウス内飛行の課題

ハウスのような狭小、かつ衛星信号による現在位置の  
特定が難しい場所では、ドローンの飛行・活用が難しい

## 将来的にめざす姿

ハウス内でのドローン自律飛行や遠隔操縦による  
生育状況の空撮や農薬散布等、多用途での活用



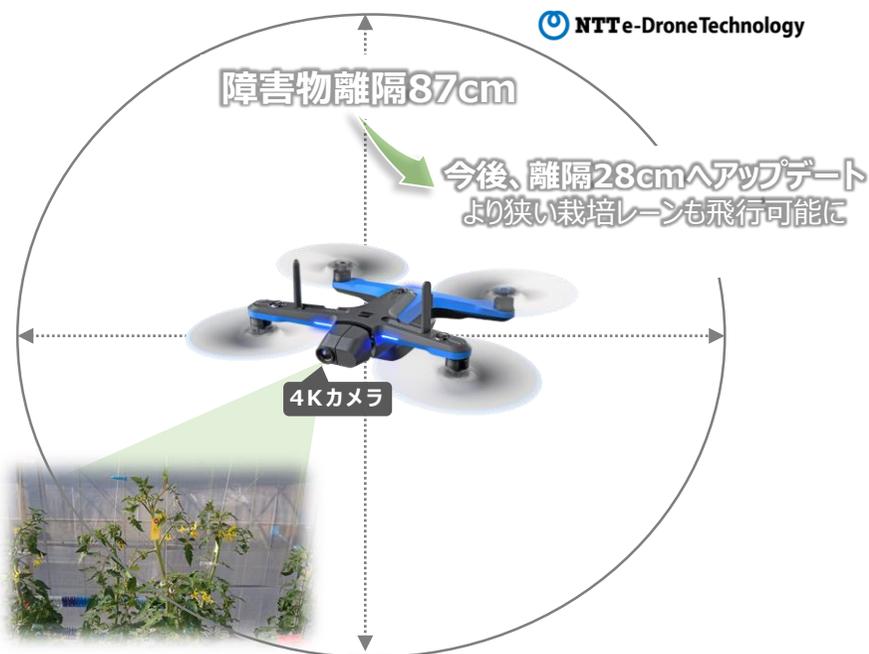
※成長点：植物の茎と根の先端にあって、細胞の増殖、器官形成といった顕著な形成活動を行う部分

# 2つのアプローチ

1stSTEPとして、ハウス内の**自律飛行**と**遠隔操縦**のサービス開発に着手  
今後、より機動的に自律飛行や遠隔操縦が可能となれば**省力化に向けた活用の幅が広がる**

## ① 自律飛行

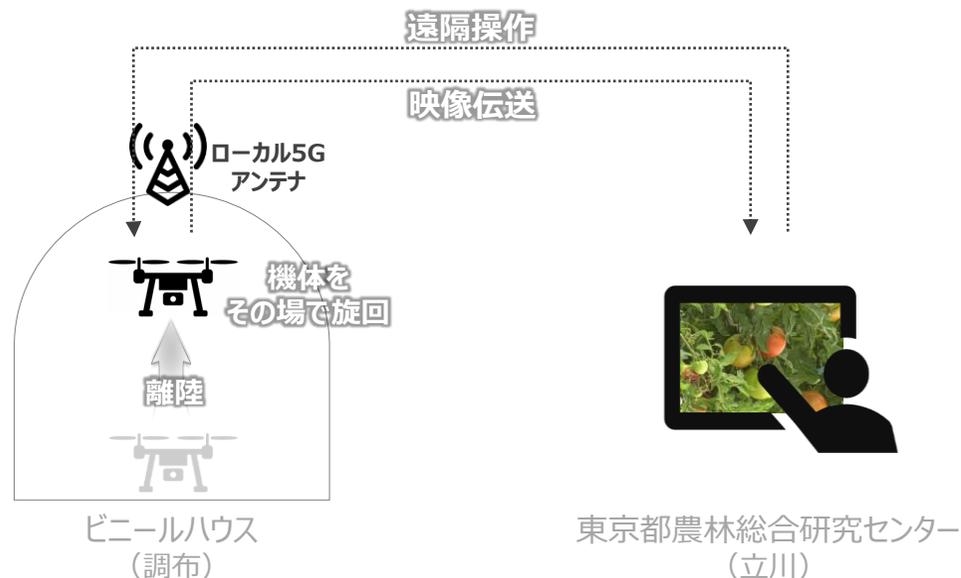
映像情報をもとに**自己位置推定/衝突回避**をする  
ドローンを活用し、**ハウス内自律飛行**を実現



7つの4Kのカメラで常時360度確認し  
非GPS環境下で安定飛行・空撮

## ② 遠隔操縦

ローカル5Gを介して、  
遠隔地からの操作\*と映像伝送を実現



\*現時点では制約付き (離陸・ホバリング状態での旋回のみ)

複数のセンサ (ビジョン/LiDAR等) の情報を統合し  
非GPS環境下で安定飛行・空撮

05

普及・実装に向けて

# 普及・実装に向けて

普及・実装に向けての仕組みづくりに向けて  
「**選択肢を広げる**」・「**導入しやすい工夫**」・「**地域との協働**」の観点で検討

## 選択肢を広げる

### 多様なNWや機器の活用

ローカル5Gに限らず、利用環境やユースケースに応じた**最適なネットワークを活用**できるようPJで検証中。また、生産者の経験値に応じて**利用機器の選択肢を広げていく**ことも重要

## 導入しやすい工夫

### ビジネスモデルの変革

こうした仕組みで生み出された**成果**（売上増やロスカット）から、**利用料をいただくような、成果連動型のモデル**を検討し、農業にフィットするビジネスモデルにしていくことが重要

## 地域との協働

### 地域に即した仕組みづくり

地域と一体となって、**地域の実情や課題に応じた仕組み**を作っていくことが重要。ネットワークやロボティクス等を**地域全体でシェアリング**する等、全体最適の仕組みづくりが必要

06

最後に

# 遠隔農作業支援の実証レポートの公開

本実証の成果を纏めた『**実証レポート**』を  
本日、東京都農林総合研究センターのホームページにて公開

## レポートイメージ



## 公開サイトイメージ



URL : <https://www.tokyo-aff.or.jp/site/smartagri/33324.html>

ご清聴ありがとうございました