

ローカル 5 Gを活用した新しい農業技術の開発 ～遠隔農作業支援の実証レポート～（改訂版）



令和5年11月17日

公益財団法人東京都農林水産振興財団

東日本電信電話株式会社

株式会社NTTアグリテクノロジー

背景と目標

- 東京都内における就農者数の維持・拡大に向けて、就農者のサポートする体制の強化が必要
- 先端技術を活用した遠隔農作業支援により、技術指導の効率化と高品質化した新しいモデルの構築

背景①

■ 就農者数の維持・拡大に向けたサポート体制の強化

- 東京都の農業経営体数は年々減少の基調
- 2020年時点で約5,100経営体※

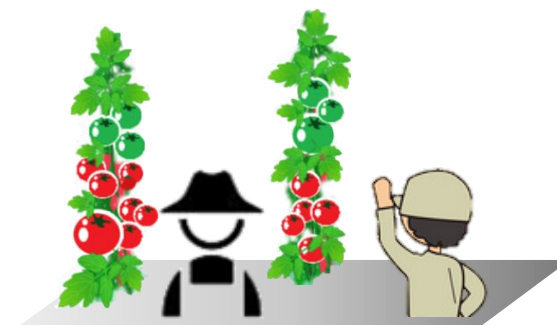


※出展：「農業センサス2020」参照

背景②

■ 小規模分散農地における技術指導の効率化

- 指導員の巡回・技術指導業務の効率化
- 技術指導の高品質化



ローカル5GやAI等の先端技術を活用し
 現地に赴くことなく遠隔から農作業を支援する新しい技術指導モデルの構築をめざす

プロジェクトの全体像

- 4Kカメラやスマートグラス、遠隔操作走行型カメラ等を活用し、ハウス内の状況を高解像度の映像データでローカル5Gを介して伝送
- 試験ハウスと東京都農林総合研究センター（以下、農総研）をつなぎ、現地に赴くことなく効率的かつ高品質な技術指導を実施

試験ハウス（調布）



ローカル5G

4Kカメラ



×5台

走行型カメラ



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）



- ローカル5Gとは
携帯電話事業者による全国向け5Gサービスとは別に、地域の企業や自治体等の様々な主体が自らの建物や敷地内でスポット的に柔軟にネットワークを構築し利用可能とする新しい仕組みである

実施体制

2020年4月、公益財団法人東京都農林水産振興財団、東日本電信電話株式会社及び株式会社NTTアグリテクノロジーは、「ローカル5Gを活用した新しい農業技術の実装」に関する連携協定を締結し、プロジェクトが始動



農林水産分野における東京都の政策連携団体

- ・農業用ハウスの設置・維持管理
- ・作物栽培に係る技術指導
- ・画像データの管理、その他分析・課題検討等



NTTグループ唯一の「農業×ICT」専門会社

- ・農業用ハウスの構築・運営
- ・作物の栽培、その他分析・課題検討等

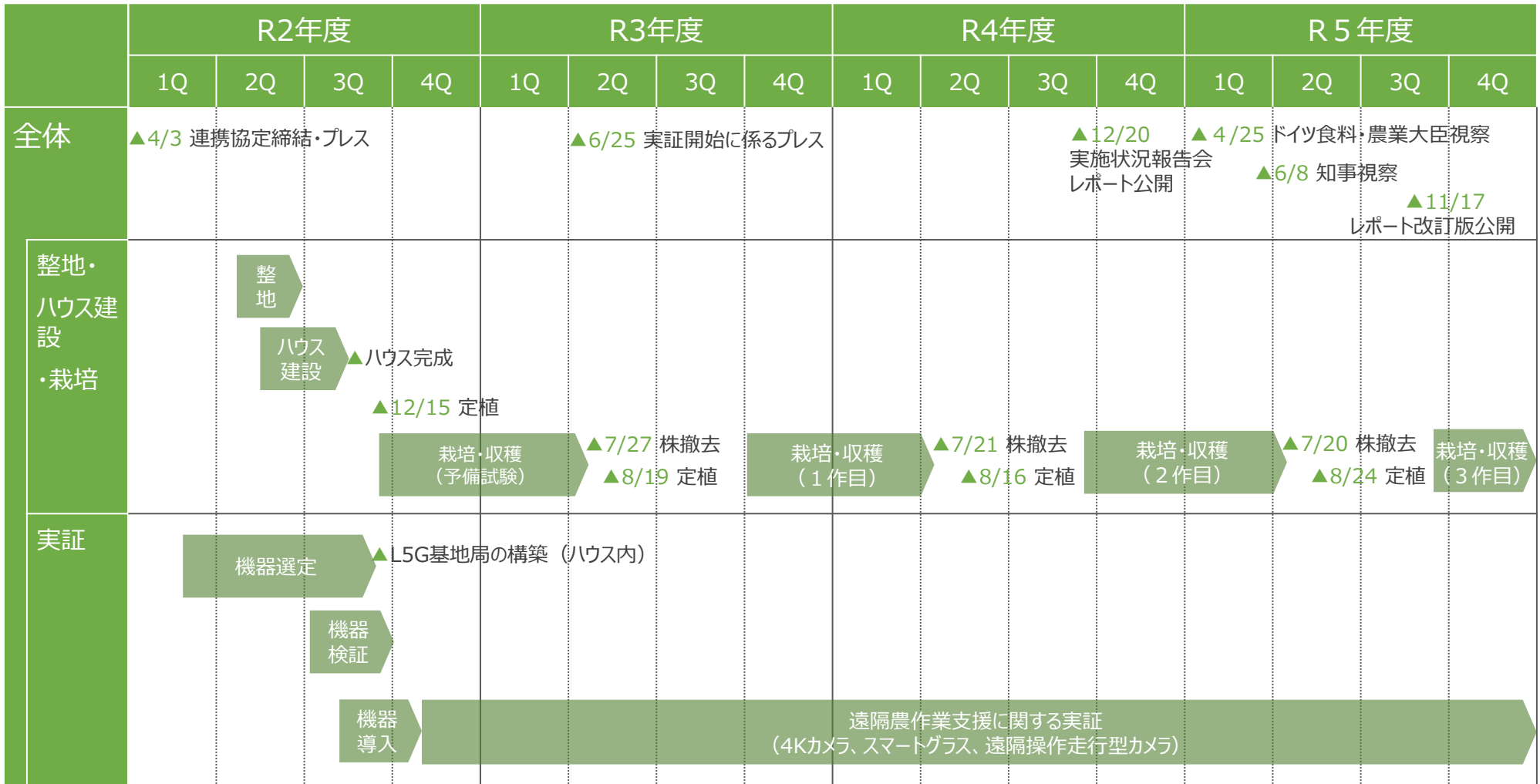


地域の課題解決に取り組む通信事業者

- ・ローカル5Gの通信環境（基地局）の整備・維持管理
- ・映像機器、受信設備等の設置・維持管理
- ・画像データの管理、AI等活用した分析・開発等

実施スケジュール

■ R2年度は実証環境の整備を中心に進め、R3年度から実証を本格スタートさせて遠隔指導モデルを実証中





実証環境

施設・栽培概要

- 試験ハウスとして東京フューチャーアグリシステム®（以下、TFAS）を建設し、促成長期どりで全国平均以上の単収を目標
- 遠隔農作業支援の仕組みによって新規就農者でも高収量を達成できるかを検証するため、栽培スタッフは農業未経験者を採用

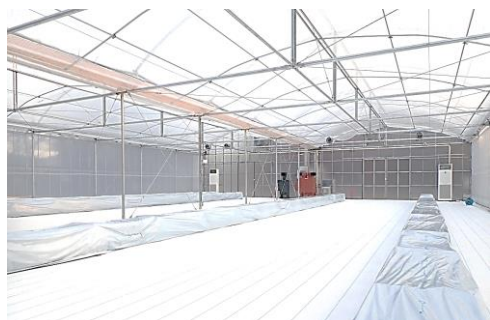
施設・栽培概要

システム	東京フューチャーアグリシステム®（TFAS） ※東京都農林総合研究センター開発  																																																																											
施設の規模	栽培室・前室面積： 384m ² ・ 48m ² 合計 432m ² （27m×16m）																																																																											
栽培	作型・栽培法： 促成長期どり・つる下ろし栽培																																																																											
	栽培スケジュール： 令和3年8月19日～令和4年7月20日、令和4年8月16日～令和5年7月19日																																																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>8月</th> <th>9月</th> <th>10月</th> <th>11月</th> <th>12月</th> <th>1月</th> <th>2月</th> <th>3月</th> <th>4月</th> <th>5月</th> <th>6月</th> <th>7月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="339 872 457 1082">1作目</td> <td>▼定植</td> <td></td> <td></td> <td>▼収穫</td> <td colspan="8">→</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>▼開花・トマトトン掛け</td> <td colspan="2">→</td> <td></td> <td></td> <td>▼つる下ろし・摘葉</td> <td colspan="5">→</td> </tr> <tr> <td data-bbox="339 1086 457 1229">2作目</td> <td>▼定植</td> <td></td> <td>▼収穫</td> <td colspan="9">→</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>▼開花・トマトトン掛け</td> <td colspan="2">→</td> <td></td> <td></td> <td>▼つる下ろし・摘葉</td> <td colspan="5">→</td> </tr> </tbody> </table>		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	1作目	▼定植			▼収穫	→										▼開花・トマトトン掛け	→				▼つる下ろし・摘葉	→					2作目	▼定植		▼収穫	→											▼開花・トマトトン掛け	→				▼つる下ろし・摘葉	→					品目：トマト 品種：桃太郎ピース（購入苗 定植時の葉数は5枚程度） 栽培株数： 352株									
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月																																																																
1作目	▼定植			▼収穫	→																																																																							
		▼開花・トマトトン掛け	→				▼つる下ろし・摘葉	→																																																																				
2作目	▼定植		▼収穫	→																																																																								
		▼開花・トマトトン掛け	→				▼つる下ろし・摘葉	→																																																																				
人員	栽培員：主担当1名 補助2名 ※全員農業未経験 研究員：農総研から2名																																																																											

TFASの概要

- 狭い農地が多く大規模ハウスの建設が難しい東京でも高度な環境制御による多収を達成可能なTFASを採用
- TFASは東京ブライトハウス®、東京エコポニック®、統合環境制御の3要素で構成

東京ブライトハウス®



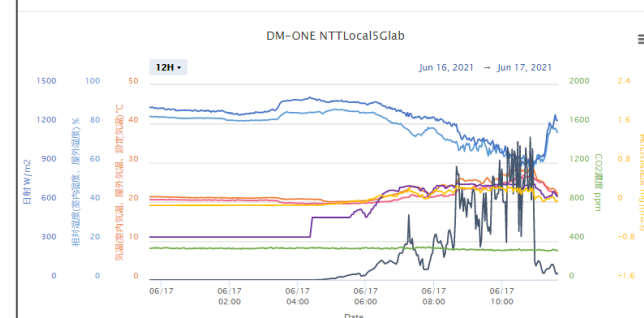
- ・採光性と保温性を向上させたハウス
- ・採光性を高めるため天面のパイプを減らすと共に、強度を担保するため通常 (φ42.6以下) よりも太いパイプ (φ60.5: 道路標識の太さ) を使用
- ・天面にフッ素フィルムを2枚張り、そこに空気を送り込むことで断熱効果のある空気層を形成し保温力を向上

東京エコポニック®



- ・培地槽と貯留槽の2段構造からなる養液栽培システム
- ・培地槽で利用しきれず貯留槽に溜まった養液は、揚水シートにより培地槽に戻り、再利用され排液が無い
- ・培地はヤシガラ (ヤシの実の繊維)

統合環境制御

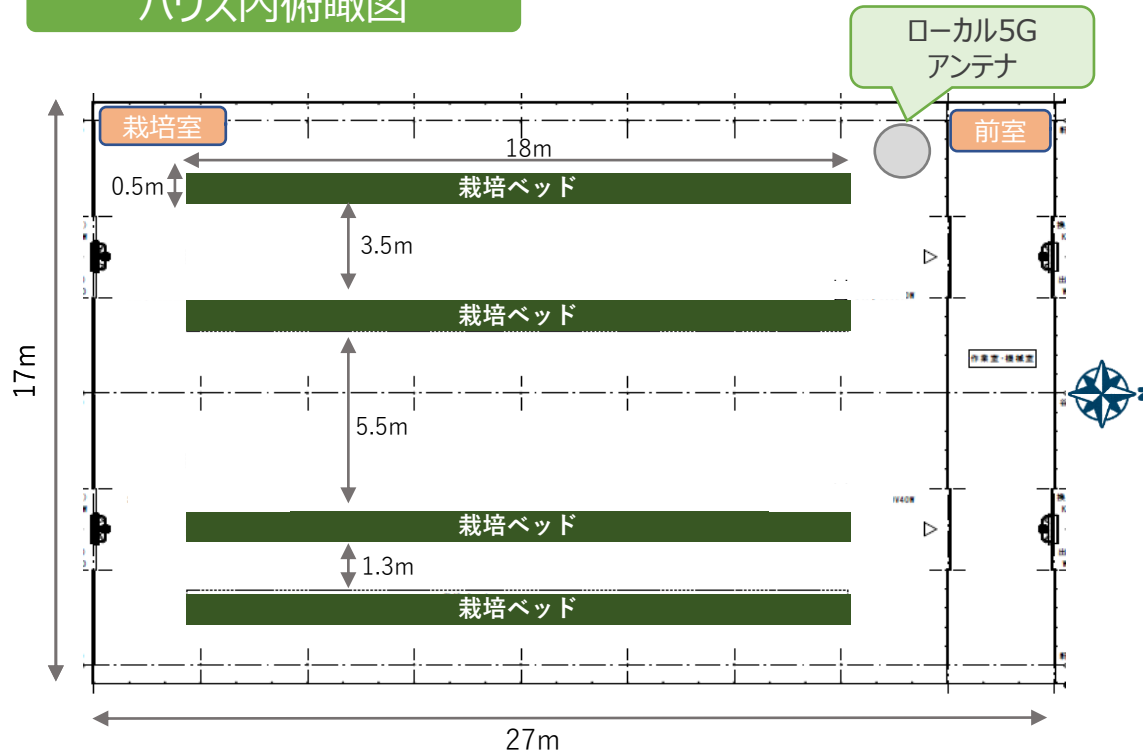


- ・ハウス内を植物にとって最適な環境になる様に、光合成の最大化を目指した環境制御を全自動で実現
- ・遠隔から側窓、カーテン、換気扇、循環扇、暖房機、ヒートポンプ、ミスト、CO2発生機等を制御可能
- ・換気扇は静音性の高い畜産用を使用するなど、都市農業に配慮した装備

栽培ベッド

- 走行型カメラの操縦等を考慮して、栽培ベッド数は慣行の半分となる4ベッドを設置

ハウス内俯瞰図

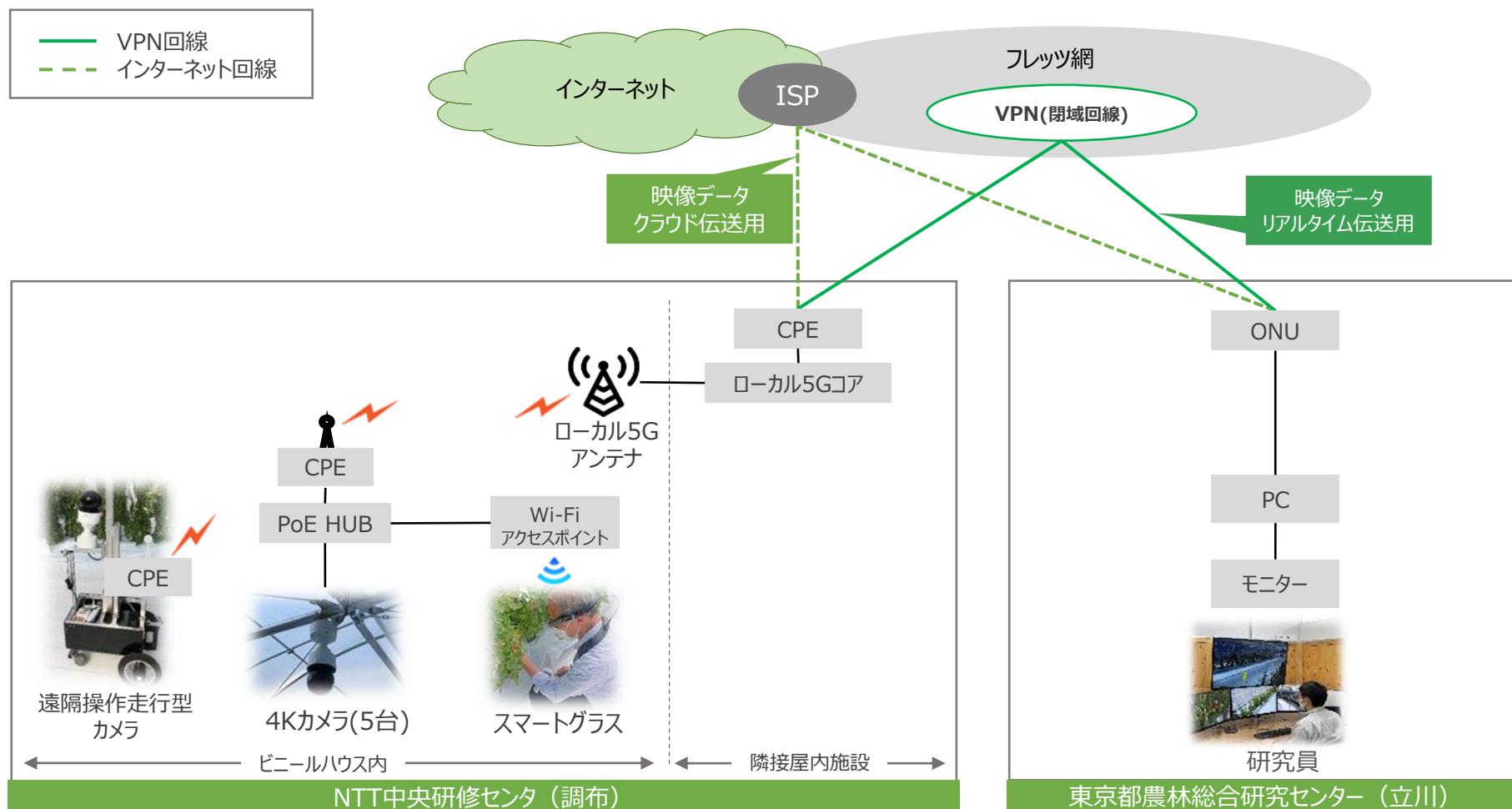


内観



ネットワーク構成

- パブリック5Gと比較し、高いセキュリティと柔軟なネットワーク設計及び安定通信が可能なローカル5Gを活用
- 一般に、インターネットを介した映像伝送は、通信遅延等による映像データ劣化の可能性があるため、インターネットを介さずVPN（閉域網）を活用することで、セキュアで高画質のリアルタイム伝送を実現



導入機器及び評価

各機器の実証内容

■ 各機器に期待する役割を持たせたうえで、有用性の確認を実証

	導入機器	主な実証内容	ローカル5Gの必要性
4Kカメラ		<ul style="list-style-type: none"> ● ハウス内環境を俯瞰的に確認することができるか ● 高画質×ズーム・パンチルトによって、生育状況の確認や設備の確認が可能か 	<ul style="list-style-type: none"> ● 4Kカメラ（高画質映像）の複数台同時伝送
遠隔操作 走行型カメラ		<ul style="list-style-type: none"> ● 固定設置の4Kカメラで死角となる箇所を、遠隔操縦による映像にて補完できるか ● 栽培スタッフ不在時も能動的な確認が可能か 	<ul style="list-style-type: none"> ● 遠隔からの低遅延操縦
スマートグラス		<ul style="list-style-type: none"> ● 栽培員の目線映像により、作物の細部を確認できるか ● リアルタイムの映像×音声指導により迅速な対処ができるか 	<ul style="list-style-type: none"> ● 高画質映像の低遅延伝送

4Kカメラ

- 現地に赴くことなく、遠隔から映像を介して技術指導をするにあたり、高精細の映像が不可欠となることから4Kカメラを活用
- 機器は、防水防塵で、4K撮影・パン・チルト・ズームが可能なカメラを選定し、ハウス内外に以下のように5台設置

利用機器

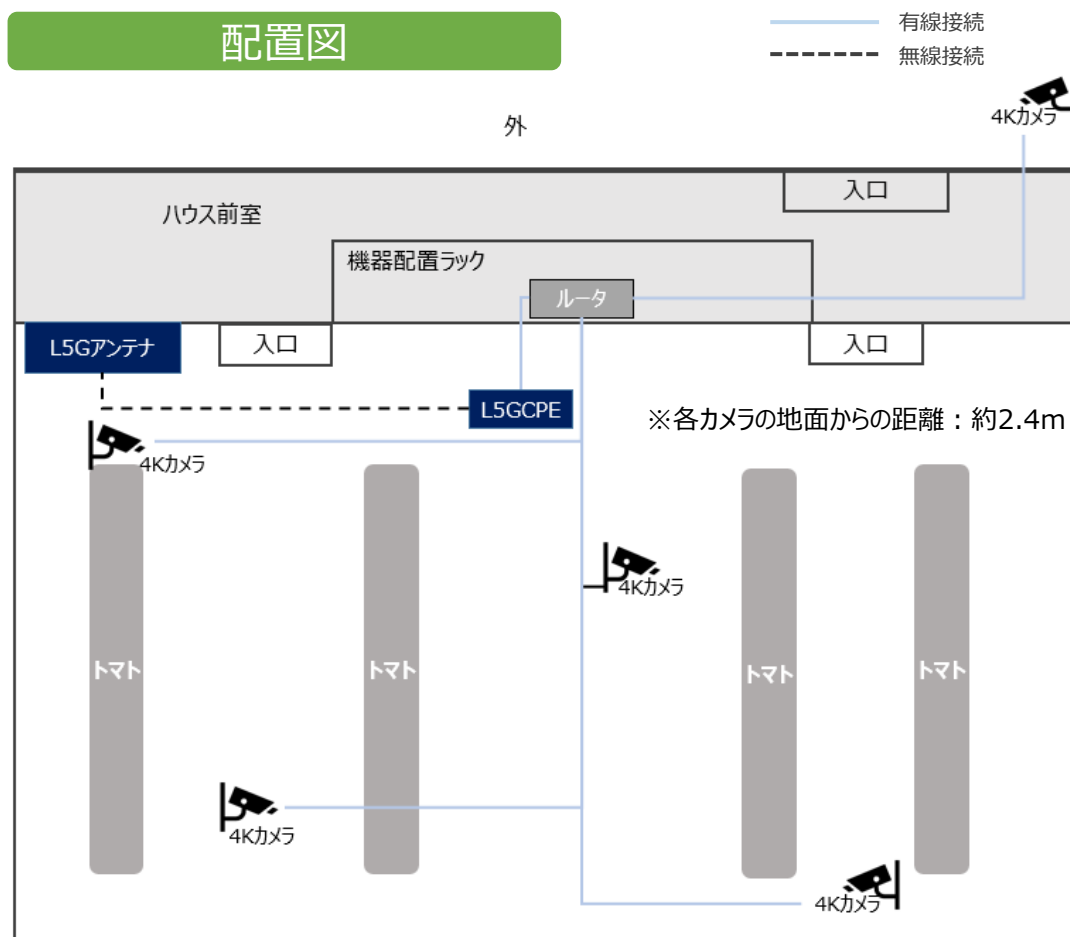


AXIS Q6128-E PTZ Network Camera

選定理由

- 以下を要件として、機器を選定
 - ・ ネットワーク対応
 - ・ 4K解像度以上
 - ・ パン・チルト・ズーム機能
 - ・ 防水防塵（IP66以上）

配置図



4Kカメラの評価

- 4Kカメラにより、ハウス全体のトマト生育状況や生理障害等の把握が可能
- 当該実証では、全体の生育状況を把握可能なハウス中央と、トマトの成長点を俯瞰観察できる位置に、2台の設置が適切

	区分	評価項目	評価
1	設置条件	カメラの設置台数	ハウス内の植物を全て見通せる設置台数が適切であった。
2		カメラの設置位置・高さ	トマトの成長点を観察できる高さでのカメラ設置が適切であった。
3	画質	遠隔から技術指導するにあたり、十分な解像度か。	4K映像の解像度は、技術指導が可能な画質であった。
4		色味はどうか。	実物とは異なる色味であったが、状態把握は健常個体との比色やSPAD（Soil & Plant Analyzer Development）値により可能であった。
5		ズームで虫等を確認することができるか。できる場合、どの大きさまで確認できるか。	生理障害や5mm以上の大きさの虫であれば、ズームにて種類を特定するための情報を取得することができた。
6		映像には遅延はあるか。	遠隔指導の支障となる映像の遅延は発生しなかった。
7	操作性	研究員側の閲覧画面は見やすく、操作しやすいか。	閲覧画面の視認性および操作性に支障はなかった。
8	機能性	パン・チルト・ズームの利用用途及び使用感はどうか。	パン・チルトを使い任意の観察対象にズームでフォーカスし、高画質で観察できるため、使用に不快感はなく活用できた。
9		防水・防塵により、ハウス内で故障や不具合なく利用できたか。	故障や不具合なく利用できたが、設置期間が長期になるとレンズ周りのカバーが汚れるため定期的な清掃が必要であった。
10	安定性	熱暴走等、機器トラブルの有無はあるか。	高温時の使用に際して、映像の遅延が認められた。

(参考) 4Kカメラの画質

俯瞰時



ズーム時



4Kカメラの保存データ

- 4Kカメラで撮影した2021年7月（定植前）から2022年6月（伐根前）まで1か月ごとの写真を掲載
- リアルタイム映像だけでなく過去に遡って生育状況の確認をすることが可能

2021年7月



2021年8月



2021年9月



2021年10月



2021年11月



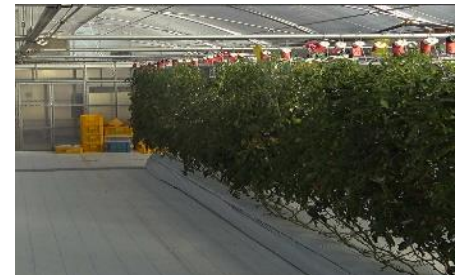
2021年12月



2022年1月



2022年2月



2022年3月



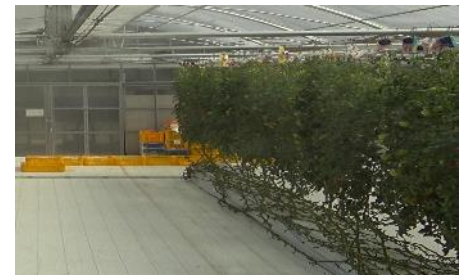
2022年4月



2022年5月



2022年6月



遠隔操作走行型カメラ

- 栽培員不在時においても、定点カメラでは死角となる箇所を確認できるようにするため、遠隔操作可能な走行型カメラを利用
- ローカル5Gを介して遠隔操縦できる仕組みを構築し、ハウス内全域で利用

機器イメージ



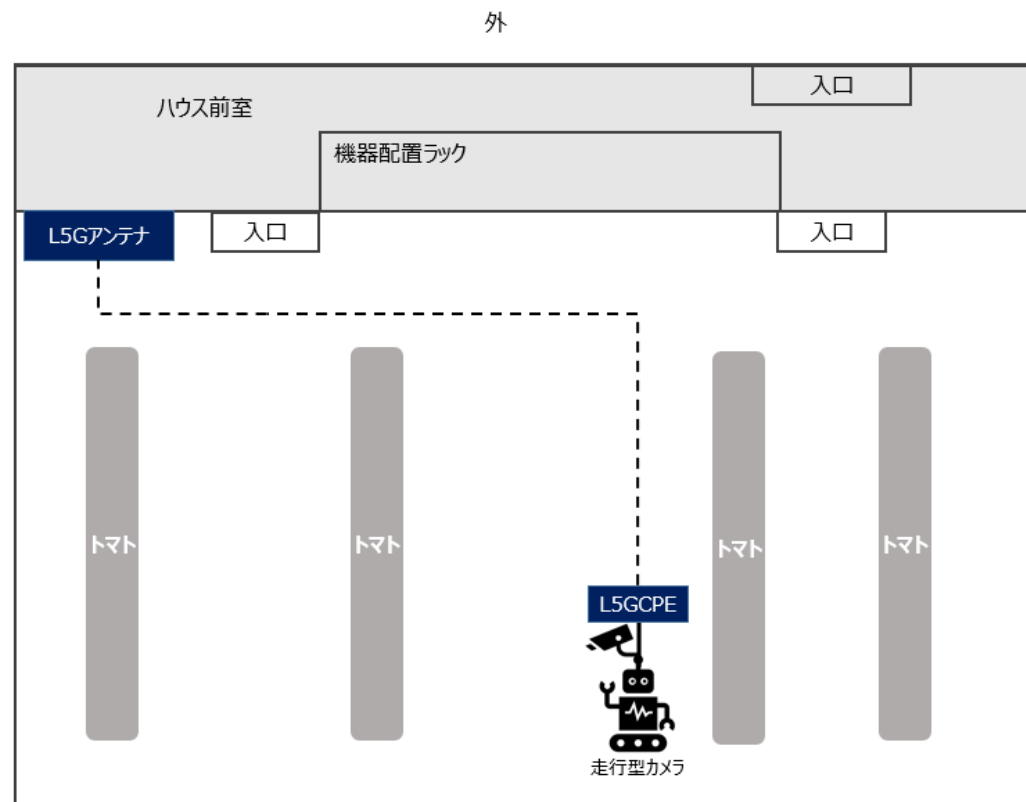
FARBOTを個別カスタマイズ

カスタマイズ内容

農業用走行型ロボットのFARBOTをベースに、ローカル5Gのネットワーク制御を介して、遠隔操縦できる仕組みを構築

※連続での最大稼働時間約2時間

配置図



実線：有線接続、破線：無線接続

走行型カメラの評価①（4K映像品質）

- 走行型カメラの映像は、植物体を水平位置から捉えて観察することになり、植物器官ごとの生育状況を把握可能
- 害虫を発見できず、探索には不向き
- 栽培員が不在時でも4Kカメラ映像は、ハウス内の生育状況の把握に活用可能

	区分	評価項目	評価
1	画質	遠隔から技術指導するにあたり、必要十分な画質か（解像度、色味など）	解像度は、植物器官の細部を観察可能な水準であるが、色味は実物と異なるため、植物色の把握には不向きであった。健全個体との比色による状態の把握は可能であった。
2		ズームで虫を確認することができるか。できる場合、どの大きさの虫まで確認できるか。	カメラのズーム機能を利用して虫の存在を確認することはできなかった。映像で虫の有無の確認を実現するためには、マクロに拡大する機能を有すカメラの搭載が望ましい。
3		映像には遅延はあるか。	実証期間を通しての利用では、4Kカメラ映像に遅延はなく、季節による変動も認められなかった。
4	操作性	研究員側の閲覧画面は操作しやすいか。	マウス機器のクリック・ドラッグ操作のみでハウス内のカメラを遠隔で操作可能なため、扱いやすかった。
5	機能性	パン・チルト・ズームの利用用途及び使用感はどうか。	ズームの利用時にパン・チルトする場合、観察対象が画角から大きく動くため、観察には習熟が必要であった。
6		防水・防塵により、ハウス内で故障や不具合なく利用できたか。	実証期間を通しての利用では不具合なく利用できた。
7	安定性	熱暴走等、機器トラブルの有無はあるか・	実証期間を通しての利用において、季節の変動にかかわらず機器トラブルは無かった。

走行型カメラの評価②（遠隔走行性）

- 実証途中で、操作性や安全性向上に向けた改修を実施。改修後の評価を下に表記
- カメラの配置変更や車体の速度を制限することで、遠隔操作時の操作性や安全性を維持しつつ走行が可能
- ハウスと車体の状態のリアルタイム映像による把握は、遠隔地からの操作を可能とし生育状況を走行型カメラで自由に観察可能

	区分	改修内容	評価
1	車体 操作	上限速度を10kmから8kmに変更	上限速度の変更は、旋回走行や曲線走行が滑らかになり操作性が向上し、操作時の安全性に寄与した。初動時の急発進する事象が無くなり安全性に繋がった。
2		車体速度の段階的コントロール機能を付加	速度調整は、車体の操作を容易にさせることに繋がり、予期せぬ速度上昇を生じさせないため、安全に操作できた。
3	走行 映像	走行映像に車体前面が映る状態に変更	車体の位置や構造物との距離の把握が可能となり、走行時の視認性が改善し操作性が上がった。また操作性の向上は、走行時の衝突や脱輪が無くなり安全性が向上した。
4	雲台 操作	カメラ雲台のスライダー速度の段階的コントロール機能を付加	雲台を的確に操作・停止することが可能となったため、4 Kカメラによる観察箇所の探索が容易になった。
5	UI	バッテリー残量の表示機能を付加	Webコンソール上でバッテリー残量の状態を確認でき、利便性が向上した。
6		遠隔にてモード切替機能を付与	Webコンソール上で操作モードの切替と確認ができ利便性の向上に繋がった。
7	安全 機能	遠隔操作モード切替時のアラート機能を付与	栽培員が栽培室や前室で栽培管理を行っている場合のいずれにおいても、車体の遠隔操作開始時のアラート音が聞こえ、栽培員の安全性の向上に繋がった。

スマートグラス

- 栽培員がハンズフリーの状態、かつ栽培員目線の映像により、作物の細部を確認できるようにするため、スマートグラスを活用
- 機器は、フルHD解像度以上、双方向ビデオ通話や動画・静止画の録画/撮影が可能なものを2機種選定し、ハウス内全域で利用

機器イメージ



WestUnitis InfoLinker3

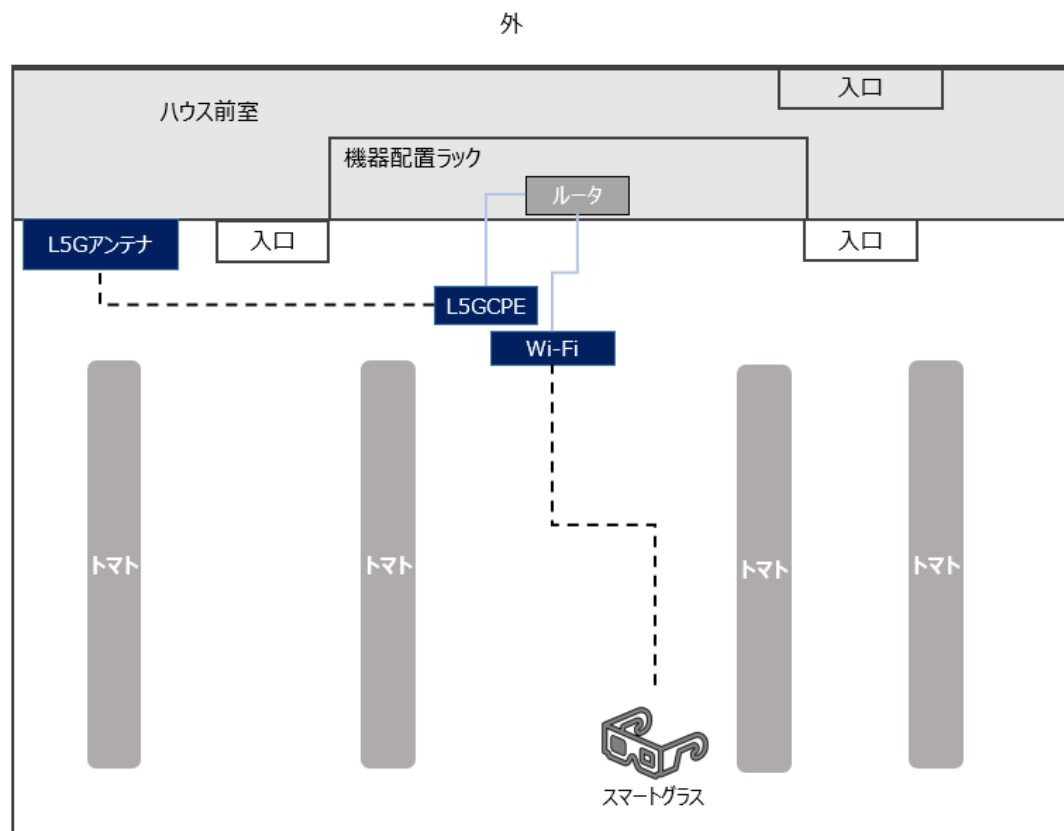


Microsoft HoloLens2

選定理由

- 以下を要件として機器を選定
 - ・フルHD解像度以上
 - ・双方向ビデオ通話
 - ・動画・静止画の録画/撮影
 - ・ファイル共有・閲覧

配置図



利用したスマートグラスの比較

		InfoLinker3 (WestUnitis)	HoloLens2 (Microsoft)
外観			
仕様	映像解像度	3840 x 2160p (4K)	1920 x 2160p (フルHD)
	重量	ヘッドマウント : 120g (ネックバンドを含めると480g)	566g
	バッテリー	5.0h	2.0~3.0h
	防水・防塵	IP66 (防水・防塵)	IP50 (防塵のみ)
機能	双方向ビデオ通話	○	○
	動画・静止画の録画/撮影	○	○
	ファイル共有・閲覧	○	○

スマートグラスの評価 (InfoLinker3)

- 4K映像により生育状況を確認でき、葉、花、果実等に発生した生理障害等の症状を細部まで観察可能
- 作業の様子をリアルタイムで把握して、生育状況に合わせた指導ができるため、遠隔地からの農作業支援に有用

【研】研究員、【栽】栽培員

区分	評価項目	評価
1 画質	スマートグラス搭載カメラの映像画質	<p>【研】植物体の観察に十分な画質であり、生理障害等を確認可能であったが、色味が実物と異なるため、健常個体との比色やSPAD値による状態診断の必要があった。</p> <p>【栽】色味に関して、暖色系が特に強く映る。</p>
2 遅延	映像に遅延はあるか	<p>【研】映像遅延は発生せず、支障なく遠隔による農作業指導が可能であった。</p> <p>【栽】実際の動きより0.5秒程度の若干遅れはあるものの、操作上での支障はない。</p>
3 操作性	接続までの操作、接続後の操作・UI	<p>【研】理解しやすい視覚情報でUIが構成されているため、支障なく扱うことができた。</p> <p>【栽】操作自体は難しくなく、習得しやすい。自動焦点機能反応に多少ラグがあるため、目標物に焦点が合わないこともある。</p>
4 音声	音声通話時の音声品質	<p>【研】ノイズ無く通話が可能であり、遠隔支援での会話に対応できる品質であった。</p> <p>【栽】ノイズ等なく音声もクリアに聞こえる。</p>
5 機能性	録画やファイル共有機能	<p>【研】映像が高画質で保存されるため、後々の生育状態の確認に有効活用できた。</p> <p>【栽】（栽培員側で本機能の利用なし）</p>
6 安定性	熱暴走等、機器トラブルの有無	<p>【研】撮影レンズが曇る場合、映像に霧がかかり対象の観察に支障が生じた。</p> <p>【栽】前室とハウスで温度差があるとカメラレンズの曇りが発生することがある。</p>

スマートグラスの評価 (HoloLens2)

- 葉、花、果実の生育状況を確認できるが、精細さをやや欠いており、生理障害等への観察には不適
- 作業と指導の様子をリアルタイムで把握できるため、遠隔地からの指導に役立つが長時間の農作業指導になると不具合が発生

【研】研究員、【栽】栽培員

区分	評価項目	評価
1 画質	スマートグラス搭載カメラの映像画質	<p>【研】高画質ではあるものの、植物器官の色味が実物と異なるため、健常個体との比色やSPAD値による状態診断の必要があった。</p> <p>【栽】（栽培員側では映像画質を確認できない）</p>
2 遅延	映像に遅延はあるか	<p>【研】映像遅延は発生せず、支障なく遠隔による農作業指導が可能であった。</p> <p>【栽】（栽培員側では映像遅延を確認できない）</p>
3 操作性	接続までの操作、接続後の操作・UI	<p>【研】Teamsで設定するWeb会議を利用するため、接続は容易であった。</p> <p>【栽】目線とカメラの位置に差があるため画角調整が必要。どのような映像が伝送されているか自身で確認できるとより良い。通話ページまでの操作が複雑である。</p>
4 音声	音声通話時の音声品質	<p>【研】ノイズ無く通話が可能であり、遠隔支援での会話に対応できる品質であった。</p> <p>【栽】同上</p>
5 機能性	録画やファイル共有機能	<p>【研】強光の環境下では、ペンツール機能がほとんど栽培員に見えない。</p> <p>【栽】（栽培員側で本機能の利用なし）</p>
6 安定性	熱暴走等、機器トラブルの有無	<p>【研】高温では、映像、通話にノイズが入り遠隔指導に支障が生じた。</p> <p>【栽】夏の時期等高温時においては、熱暴走が発生することがある。</p>



遠隔農作業支援の成果

遠隔指導実績

- 遠隔指導を行うため、研究員は、毎日の4Kカメラ確認、適宜の農薬、灌水、施肥の指定や異常発生時の対応等を実施
- ハウス栽培員は、下記のハウス内の状況等を確認し、研究員へ報告

指導実績

	内容
毎日の作業	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究員：4Kカメラでハウスの様子を把握（5～10分/日） ● 栽培員：当日の作業内容と貯留槽の水位の報告
毎週の作業	<ul style="list-style-type: none"> ● 栽培員：生育診断と貯留槽の養液濃度の報告 ● Web定例会：スマートグラスによるハウス内の状況確認と相談 <p>※ 1作目は毎週、2作目は隔週でWeb定例会を実施</p>
異常発生時	<ul style="list-style-type: none"> ● 適宜対応：電話・メール・Teams・果実、葉、虫等を研究員に送付 ● スマートグラスによる映像確認、栽培員に異常状態の詳細をヒアリング
農薬、灌水、施肥	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究員が指定のタイミングで実施
現地指導	<ul style="list-style-type: none"> ● 苗と根の確認・生育診断の方法・プログラム更新・停電等



遠隔指導の実例

- ハウス内で発生する異常は、栽培員と研究員の間で双方向に問い合わせが行われ、事象に合わせて研究員による指導を実施
- 実例を、問い合わせ内容および指導内容に分けて、下に表記

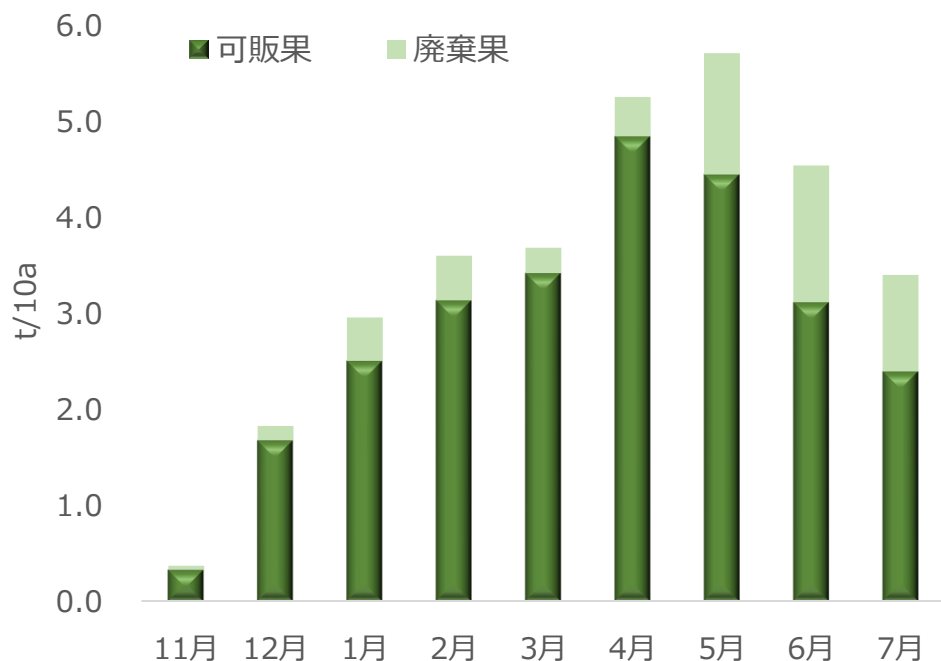
【研】研究員、【栽】栽培員

	問い合わせ内容		指導内容
ケース① 栽培管理対応	【栽】から 【研】	<ul style="list-style-type: none"> ・先端が茶褐色になっている果実があるので、対処法を教えてください。 ・果実が色づいても表面に緑色の筋が残るのはなぜか？ ・学校給食向けに出荷する日に普段よりも多く収穫するため、トマトの果実の収穫までの日数を早めたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌の乾燥が原因のカルシウム欠乏による尻腐れ果と考えられるため、灌水量を調整するよう指導した。 ・すじ腐れ果であることを確認した。症状が著しいものは食用として適さないため、廃棄を指導した。 ・日平均気温の上昇により果実の収穫までの日数を早めることが出来るため、夜温を上げることを提案した。また、夜温を上げるための環境制御機器の使用方法を遠隔で指導した。
	【研】から 【栽】	<ul style="list-style-type: none"> ・草姿が異常な株が4Kカメラ映像で確認できたが、生長点を見せてほしい。 ・生育が旺盛な株が散見されるため、株状態を見せてほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートグラスで確認し、成長点が無くなって草姿に異常が生じていることが判明したため、直下のわき芽を伸ばして、管理を続けるように指導した。 ・スマートグラスで確認し、旺盛な株の摘葉を指導した。
ケース② 病害虫対応	【栽】から 【研】	<ul style="list-style-type: none"> ・イモムシがハウス内にいたので、対処法を教えてください。 ・ハウス内に白色の小さい虫が増えた、対処法を教えてください。 	<ul style="list-style-type: none"> ・写真からハスモンヨトウであることを確認した。周囲の株の様子を確認を指示し、他に食害痕が無かったので単独で侵入したと考えられた。次回の薬散で登録がある農薬の散布を指導した。 ・白色虫がコナジラミ類であることが判明、対応する農薬散布を指導した。
	【研】から 【栽】	<ul style="list-style-type: none"> ・4Kカメラ映像から葉に白色の斑点が確認できたが、スマートグラスで見てもらえないか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートグラスで確認した後、農総研に葉を送付し、うどんこ病であることを確認した。散布する農薬の種類、散布濃度を指導した。
ケース③ 設備対応	【栽】から 【研】	<ul style="list-style-type: none"> ・ミストの動作に不調がみられるので、動作を確認してほしい。 ・CO2施用を開始したが、ハウス内のCO2濃度は適切か確認してほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・動作確認後、ミスト部品の清掃、交換を指導した。 ・CO2濃度が低かったため、スマートグラスでCO2ボンベからの流量の増やし方を指導した。
	【研】から 【栽】	<ul style="list-style-type: none"> ・東京エコポニックスの貯水量が上がらないが、灌水チューブに根が詰まるなどの不具合が出ていないか確認してほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・灌水チューブに根が詰まっている場合は、根の除去を指導し、灌水量が足りない場合は貯水量が上がるように灌水量を指導した。

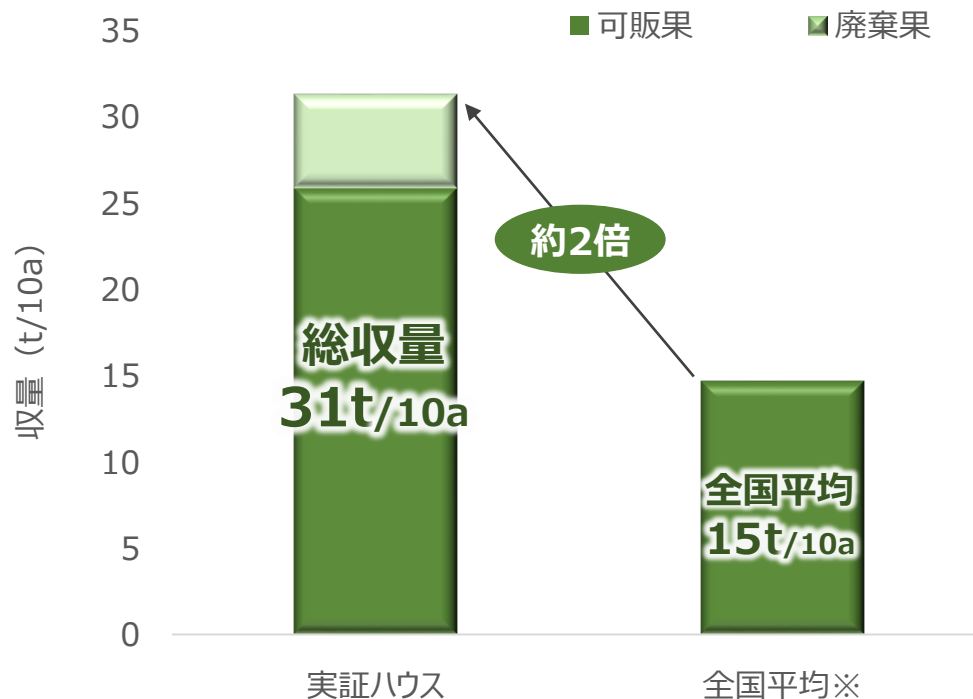
トマトの収量（1作目）

- 月別の収量では、5月をピークに増加を続け、5月以降は7月の作替えに向けて減少
- 約1年間（2021/8/19～2022/7/20）トマトを栽培し、総収量は31t/10a（可販果率82.6%）となり、全国平均の約2倍を達成

月別の収量



総収量

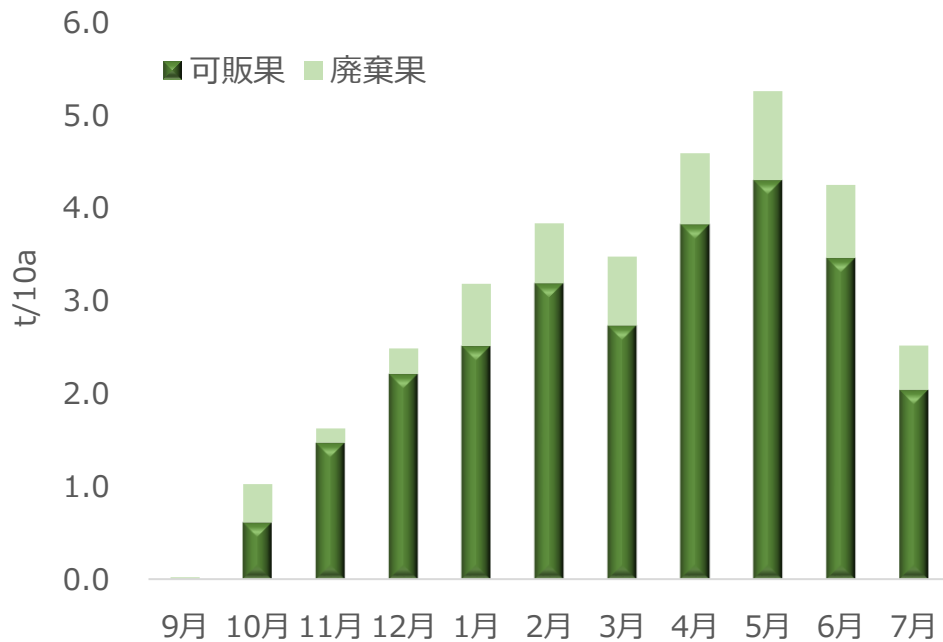


※全国平均は『令和3年産指定野菜（春野菜、夏秋野菜等）の作付面積、収穫量及び出荷量』（農林水産省）より、夏秋トマトと冬春トマトの10a当たり収量の値を合計して算出

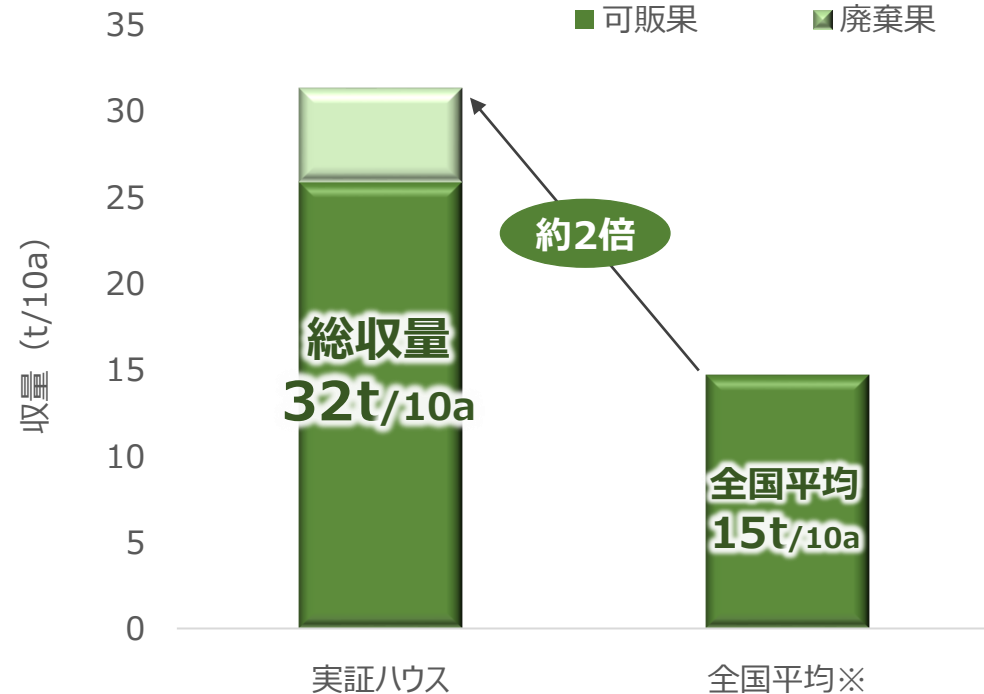
トマトの収量（2作目）

- 月別の収量では、5月をピークを迎え、5月以降は7月の作替えに向けて減少
- 約1年間（2022/8/16～2023/7/19）トマトを栽培し、総収量は32t/10a（可販果率81.7%）となり、全国平均の約2倍を達成

月別の収量



総収量



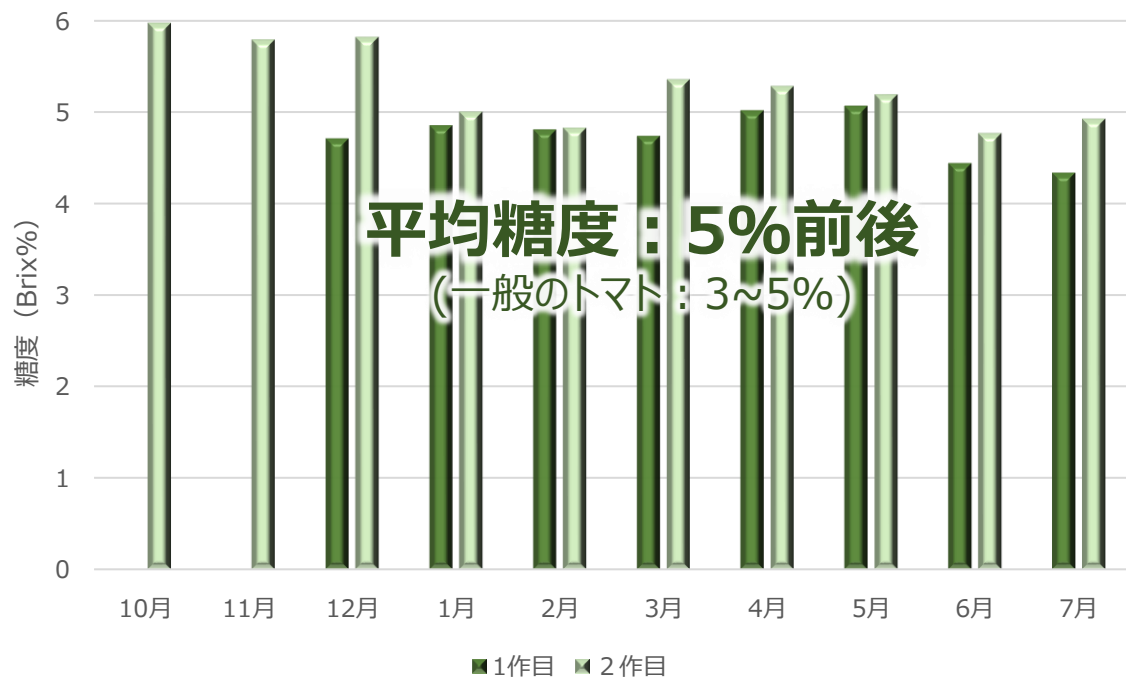
※全国平均は『令和3年産指定野菜（春野菜、夏秋野菜等）の作付面積、収穫量及び出荷量』（農林水産省）より、夏秋トマトと冬春トマトの10a当たり収量の値を合計して算出

トマトの品質（糖度）

- 目安糖度は3~5%※となるなか、最高糖度は7.2Brix%、平均糖度は5%前後となり、十分な食味であることを確認
- 一般に、収穫量と糖度はトレードオフの関係にあるが、十分な糖度を保ちつつ高収量を実現

※農林水産省webマガジン2022年8月号参照

月別の平均糖度



生産物の流通

- 生産されたトマトは調布市内のJAや小学校、こども食堂、NTT東日本の社員食堂等、様々な場所に流通
- 仲買・小売店・消費者から「糖度が高くとても美味しい」と高評価

主な出荷実績

		出荷開始時期	出荷頻度・量
JA	JAマインズ	2021年6月～	・週2回出荷 ・8kg～20kg/回
調布市内 小学校	若葉小学校	2021年11月～	・月1回出荷 ・生食用トマト150～200個/回
	調和小学校	2021年12月	・左記、1回出荷 ・加熱用トマト4kg
	滝坂小学校	2022年1月	・左記、1回出荷 ・加熱用トマト8kg
	第二小学校	2022年2月	・左記、1回出荷 ・加熱用トマト4kg
	深大寺小学校	2022年3月	・左記、1回出荷 ・加熱用トマト8kg
子供食堂	つつじが丘 子供食堂	2021年5月～	・生食用トマト40個/回
	子供食堂 がくしょうじ	2021年6月～	・生食用トマト60個/回

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

- トマトの給食提供や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
- 小学校の児童からは、先端技術や地産地消の大切さを学べたという多くの感想

実証ハウス



最先端技術を使ったトマト栽培



出荷

栽培模様
(動画)提供

地域の小学校



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)

～調布市立若葉小学校の児童の声～

最新の通信技術を使って野菜をつくれることに驚いた。野菜作りにも使えるなら他のいろんなことにも使えるのか気になった。

地産地消の取り組みが、より身近に感じられました。こういう取り組みを地域に広めて、地産地消を増やしていければ良いと思いました。

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

郊外学習の
受け入れ

まとめ



遠隔農作業支援の成果まとめ

課題	成果
<p>就農者数の維持・拡大に向けた仕組みやサポート体制の構築</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本実証では新規就農者を想定し、栽培未経験者による約350株のトマト栽培をおこなった。実証対象期間（2021/8/19～2022/7/20、2022/8/16～2023/7/19）の総収量は31t/10a、32t/10aを達成し、全国平均を大きく上回ることができた。果実糖度も、平均5%前後を維持し、美味しいトマトの栽培に成功した。 ・栽培未経験者のスタッフからは、「自分で判断がつかないことが多いので、困ったときにすぐに指導をもらえる環境があるのは、精神的にもとても安心できる。350株のトマトを定植から収穫・出荷まで完遂できたことは大きな自信となった」という評価が得られた。 ・こうした遠隔農作業支援の仕組みは、未経験でも安心して新規就農をしてもらえるとともに、既存の生産者にとっても、より迅速で高品質な指導を受けられる仕組みとして、実証することができた。
<p>小規模分散型農地における技術指導の生産性向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・生産者を訪問し現地指導するのに対し、高精細な映像を介した遠隔での農作業支援は、訪問回数・移動時間の削減を図ることができ、本実証では、現地での指導を年間数回程度に収めることができた。本成果により、一人の専門家により多くの生産者をサポートできる可能性を示した。 ・限られた体制・時間では、頻繁に生産者を赴くことが難しい中、作物の状況を遠隔から毎日確認することで、生育に伴う変化・異常を早期に把握することができ、作物の生育状態に応じたよりきめ細やかな指導が可能になった。
<p>上記実現に向けた最先端技術の活用</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・4Kカメラは、遠隔で指導するのに十分な画質であり、ズームで細部まで確認することもでき、ハウス内や作物の生育状況を俯瞰して瞬時に把握できる機能を果たした。 ・スマートグラスは、定点カメラの死角箇所を補完することができ、リアルタイムの音声指示により、トマトの果実や葉っぱの裏側等まで確認できるので、指導の適切な判断が可能となり、遠隔農作業支援のキープロダクトとなると言える。 ・遠隔操作走行型カメラは、植物体を水平位置から捉えて観察することになり、葉色の変化、開花の状態、果実色に基づいた成熟状態、一部の病徴など、植物器官ごとの生育状況を把握可能であったが、害虫の発見は難しかった。