

# 房どりミニトマトを核としたポストコロナ型生産流通体系の実証

(株) 福井和郷 (福井県高浜町)

◎リモート化、○スマート商流

## 背景及び取組概要

<実証面積:2.4a> <実証品目:ミニトマト>

- 現在、需要および生産が増加している重要品目であるミニトマトをターゲットとして、生産から流通において、統合的に改良技術を取り込むことによって、①労働の効率化(房どり品種と収穫ロボットの導入)、②ポストコロナで求められる衛生管理について、数値をもとに評価するとともに、③フードロス(裂果)の低減を達成し(安定養水分管理技術等)、生産・流通コストの低減を図る。

## 実証目標

- 「果実収穫」については、房どり用新型ハンドおよび房認識技術開発成果の実証により、時間当たり15kg以上の収穫を達成し、収穫、出荷、調整にかかる労働時間の3割削減を達成する(◎)
- 非接触型の流通等により衛生微生物数の1/10の低減を達成する(○)
- 本実証における経営全体の改善目標、導入技術による経費増加分を差し引いた、10a当たりの利益の3割増加をめざす。

### 房どり適正新品種

・作業の効率化が行える、良食味の房どりに適した新品種を提示



### 安定生産技術

・房どりに適した草姿制御が可能で、裂果を防止できる養液栽培技術



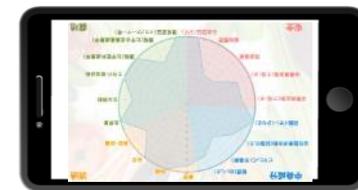
### ロボット収穫

・房どりに適合した品種と栽培法において効率化を実証



### 総合的品質評価

・糖度、酸度などの基本的品質に加え、一般微生物、産地認証などをデータ化して提示



品種

栽培管理

自動収穫

品質評価

# 目標に対する達成状況等

## 実証課題の達成目標

### 1) 実証テーマに沿った目標

リモート化:「果実収穫」については、房どり用新型ハンドおよび房認識技術開発成果の実証により、時間当たり15kg以上の収穫を達成し、収穫、出荷、調整にかかる労働時間の3割削減を達成する。

スマート商流:非接触型の流通等により衛生微生物数の1/10の低減を達成する。

### 2) 生産者のコスト低減、収量・品質向上等についての目標

房どり体系にすることにより、特に、収穫のロボット化による労働力削減により、生産から出荷までにかかる労働時間を3割以上削減。裂果の2割削減。衛生微生物数を平均1/10に低減し、糖度や食味なども総合的にアップして、販売単価1割増加。

### 3) 生産者の経営全体の改善についての目標

上記技術の一体的な導入により、10a当たりの利益の3割増加。

## 目標に対する達成状況

### 1) 実証テーマに沿った目標に対する達成状況

○「果実収穫」のリモート化については、房どり用新型ハンドおよび房認識技術開発成果の実証により、時間当たり15kg以上相当の収穫を達成。

○スマート商流については、非接触型の流通等により衛生微生物数の1/10の低減を(株)福井和郷から実際の房どりトマトを流通させ達成。



(株)福井和郷において実装したトマト房どりロボット

# 目標に対する達成状況等（つづき）

## 2) 生産者のコスト低減、収量・品質向上等についての目標に対する達成状況

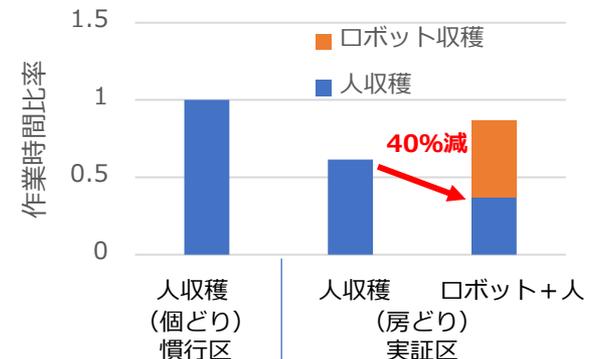
- 生産コストの低減: 品種選択、安定生産、出荷の効率化を、房どり体系と収穫のロボット化による労働力削減により、生産から出荷までにかかる労働時間は3割の削減をおおむね達成。
- 収量の向上: 本生産体系により、(株)福井和郷において13t/10a/年のミニトマト生産を達成。(株)福井和郷において、フードロス(裂果)の2割削減、流通期間中におけるフードロス(裂果)が、ほとんど発生しないこと(1%以下)を確認。
- 品質の向上: (株)福井和郷の生産品について果実に付着する衛生微生物数を平均1/10に低減することを確認。福井和郷において、糖度9以上の良食味果実の生産を実証。これらの総合的品質をアピールすることにより、単価の1割増しでの販売を達成。



令和5年2月16日に九州屋イオンモール川口店における販売実証

## 3) 生産者の経営全体の改善についての目標に対する達成状況

- 本実証における経営全体の改善目標、導入技術による経費増加分を差し引いた、10a当たりの利益の3割増加については、福井和郷での生産物において検証し達成。  
今回導入した新品種における栽培で13t/10a/年の反収が得られ、また、高付加価値販売も実証され、本課題の技術の総合的な実証により目標である3割以上の収益増加を達成。



トマト房どりロボット導入による作業時間の削減  
※実証区では房どりにより作業が減り、ロボット導入によりさらに作業時間が減る。

# (実証項目別成果①) 房どりミニトマトの品種選択および栽培実証 (福井農試)

## 実証課題の達成目標

「高品質安定生産技術の実証とマニュアル化」  
○房どりミニトマトがロボット収穫に適した品種の選定  
想定される8品種からロボット収穫に適し、経営改善に資する品質、収量から実証圃場へ導入する品種を選定する。

○選定した品種の評価の実施  
NSP栽培装置(自然給水栽培装置:ヤンマーグリーンシステム)において、通年で、斉一性、収量、糖度等について評価する。

○NSP栽培装置にて安定的に生産する方法をマニュアル化

房どり、ロボット収穫に適した摘葉、収穫高さを確保(70cm以上)する誘引方法を明らかにし、生産現場で安定的な生産実証を行う。



## 各研究項目の現在の達成状況

「高品質安定生産技術の実証とマニュアル化」  
○房どりミニトマトがロボット収穫に適した品種の選定  
8品種からロボット収穫に適し、裂果率が低く、品質、収量が良い品種を選定した。  
○選定した品種の評価の実施  
R3年9月に定植、R4年7月まで、NSP栽培装置において、通年で栽培し、選定した品種「福井シードA」は可販収量16.5t/10a、裂果率も6.1%と最も低くなることを確認し(表1)、栽培ノウハウをR4年に福井和郷の実証圃場に導入した。

表1 収穫調査結果(R3年9月～R4年7月)

品種	定植日	収穫開始日	収穫段数	総収量(kg/株)	可販収量 <sup>1)</sup> (kg/株)	想定収量 <sup>2)</sup> (t/10a)	1果重(g)	1房重(g)	平均糖度(%)	平均酸度(%)	裂果率(%)
TS28017-7s (福井シードA)	9/1	11/26	29	6.7	5.5	16.5	12.4	167.4	9.6	0.82	6.1
TS19026-9 (福井シードC)	9/21	12/28	23	5.6	3.8	11.4	16.6	224.1	10.0	0.84	20.0
千果	9/1	11/4	32	6.0	3.2	9.6	10.3	115.5	9.3	0.61	16.8
トレモロ	9/1	11/19	31	5.8	3.5	10.5	12.9	175.6	8.9	0.86	23.5
フルティカ	9/1	11/16	28	5.8	3.9	11.7	23.6	198.5	9.3	0.72	12.5

1) 可販果: 7g以上の果実のうち、裂果、乱形果、未熟果、尻腐れ果、小ひび果を除いたもの

2) 可販収量に栽植密度3,000株/10aを乗じて算出

○NSP栽培装置にて栽培において安定的に生産する方法をマニュアル化  
福井農試で検討した摘葉、誘引方法を福井和郷の実証圃場において実施した。

冬季等の裂果発生が多い時期の摘果、切房などによる裂果軽減を確認し、栽培マニュアルに反映した。

# (実証項目別成果②) NSP栽培装置を用いた裂果率低減の実証 (ヤンマーグリーンシステム(株))

## 実証課題の達成目標

○裂果低減を進める植生管理方法のマニュアル化

ほとんどの裂果が“房内“の「基部」で発生、熟度の違いにより、基部に近い方から裂果が進むことが明らかとなったため、花の時点での剪定・摘花なども含め、裂果を減らす手順をマニュアル化する。  
NSPについて、培地量を含めた、肥培管理方法をマニュアル化する。

○マニュアルを反映した(株)福井和郷での実証栽培

「裂果の少ない品種」「栽培管理」「肥培管理」の最適化を計画し、(株)福井和郷で実証する。  
商品販売時での「裂果なし」および「BRIX糖度UP」を実現して、販売単価1割増加に寄与する。



使用機器: NSP栽培装置  
実証面積: (株)福井和郷 2.4a(41mx3レーン)

## 各研究項目の現在の達成状況

○NSPによる裂果率低減の実証

「個取り」においてはNSPでの裂果低減は認められたものの、「房どり」において、NSP栽培装置での裂果低減の効果が認められなかった。

低裂果品種として「福井シードA」を用い、(株)福井和郷において、NSPにより、低裂果かつ安定した高精度化(糖度8以上)を実証した。

上記を実現するための『房どりとマト高品質安定生産マニュアル』(ver.1)を作成し、生産に活用した。

### 房どりとマト 高品質安定トマト生産 マニュアル

#### 摘果管理

【糖3D4】房どりとマトを核としたポストコナ型生産

右は、房どりとマトの色づきを「4日」以上に遅く摘果したものであるが、基部から先端部の色づきに16日以上経過している。そのため、基部の過熟による裂果が発生しやすくなる。  
「先端部」(花の段階で切り落とすことにより、基部の色づきから収穫までの期間を短縮する。



## 今後の課題 (と対応)

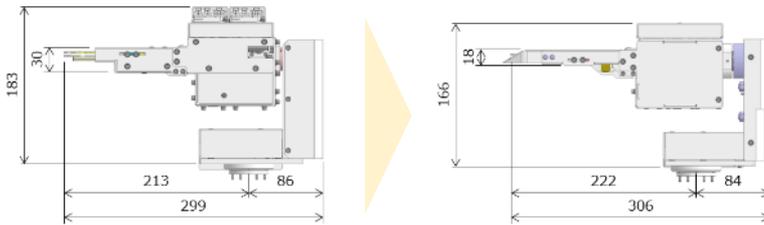
「品種」「栽培管理」「肥培管理」の最適化について、(株)福井和郷での栽培を継続して、マニュアルを改良し完成させる。

# (実証項目別成果③) 房どり収穫ロボット実証 (パナソニックプロダクションエンジニアリング)

## 実証課題の達成目標

### ○エンドエフェクタ(EE)小型化

駆動部に超小型チェーンを採用したEEを11月に実装。  
房近傍にアプローチする箇所の厚みを30mmから18mm  
に縮小。主茎や果実、葉への衝突リスクを低減。

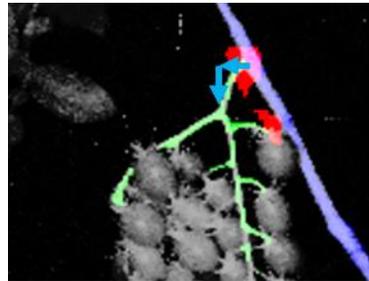


### ○マーカース認識

房向き判定・切断位置検出・適収穫判定において、AIを  
活用した認識アルゴリズム構築(10月に実装完了)。



房向き判定



切断位置検出

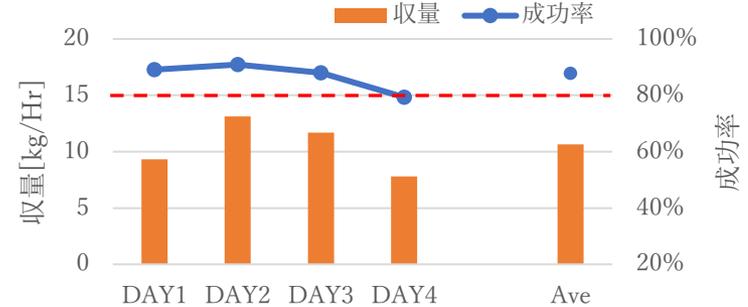
### ○収穫ロボット実証

#### 達成目標

- ・時間当たり15kg(75房に相当)以上の収量
- ・収穫にかかる作業時間の削減

## 各研究項目の現在の達成状況

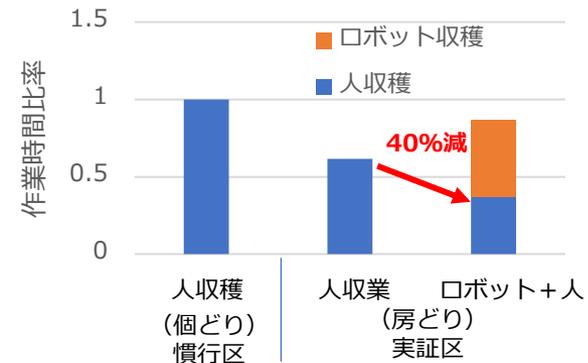
収穫性能: 成功率は目標(80%)到達し、15kg相当※の収穫も達成



※15kg相当の房数は達成した。また、その時の房の把持は可能であることを確認  
実証圃場の1房が想定よりも軽かったため、重量としては未達であった。

収穫作業時間: ロボット収穫実施により、40%収穫作業時間を削減可能

※実証区では房どりにより作業が減り、ロボット導入によりさらに作業時間が減る。



## 今後の課題 (と対応)

目標を安定的に達成するため、現状よりも更に収穫性能(認識精度の改善、収穫成功率の向上、ロボットの待機時間の削減など)に関する技術的進歩が必要であり、取り組みを進める。

# (実証項目別成果④) 統合的品質評価手法の実証 ( (株) メディカル青果物研究所)

## 実証課題の達成目標

### ①衛生指標菌および品質の評価

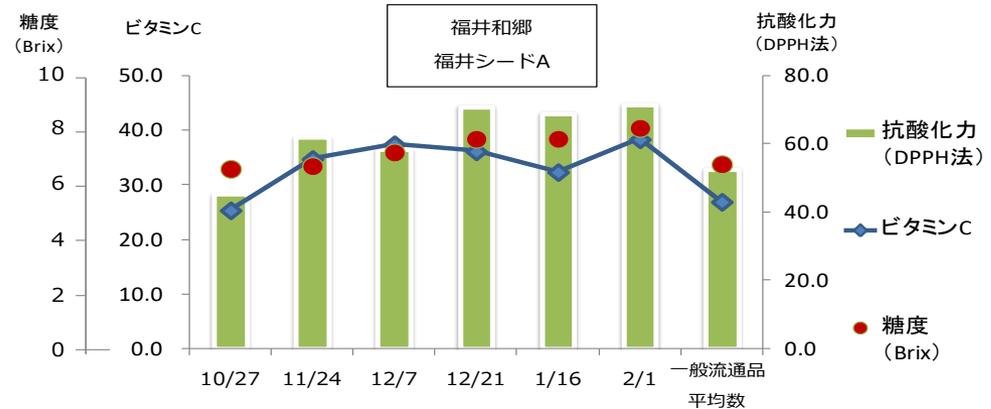
市場および圃場からミニトマトをサンプリングし、一般的な市場流通および試験圃場等における、衛生指標菌を評価する。合わせて抗酸化力も含めた総合的な品質を評価する。品質情報については、試験圃場で生産された生産物200検体、市販の検体200検体について解析する(令和3年度および4年度の合計数)。

### ②総合評価と有利販売による価格評価

①の結果を含め統合的品質評価ソフトウェアによる評価を行う。同一ロットの生産物について、抗酸化などの品質および微生物の情報を生産物に付与して、それらの売れ行きをモニタリングすることにより付加価値を評価する(オンサイトで統合品質評価ソフトウェアに入力した情報が、栽培産地や店頭で、生産者や消費者がオンラインで閲覧可能)

## 各研究項目の現在の達成状況

生産者	検体数	1粒当たりの平均重量 [g]	裂果数割合	果実表面の一般生菌数 (CFU/10cm <sup>2</sup> )
福井和郷 (福井シードA)	6検体	14.4	0.7%	1.9以下
福井農試 (福井シードA)	6検体	19.7	1.5%	1.4以下
福井農試 (福井シードB)	6検体	15.8	1.9%	1.8以下
福井農試 (福井シードC)	6検体	21.5	12.2%	1.4以下
一般流通品	200検体	11.1	0.5%	2.6×10 <sup>2</sup>



(株)福井和郷の福井シードAの裂果の発生率は0.7%であるため、流通期間中における裂果によるフードロス、ほとんど発生しないことが確認された。衛生指標菌について、一般生菌数は(株)福井和郷および福井農試共に低い値となった。本システムでは、房どりかつ、ロボット収穫であるため、人手による収穫選果の工程がほぼなくなっていることから衛生指標菌が低減できた。また、(株)福井和郷が栽培した福井シードAはトマトの果房の段数が進むにつれて、糖度や抗酸化力等各項目の値が高くなっており、2月の房どりミニトマトは糖度が8度以上の良食味となった。

# (実証項目別成果④) 統合的品質評価手法の実証 ( (株) メディカル青果物研究所)

## 各研究項目の現在の達成状況



令和5年2月16日(木)に九州屋イオンモール川口店において、通常のミニトマトの重量当たりの販売価格に対して、2割増しで設定して、内容説明をしながら販売を実施した。50点を陳列し、通常価格のものと同等の売れ行きを示し、完売した。

## 統合的品質評価(デリカスコア)

# (実証項目別成果⑤) 経営評価の実施 ( (株) 福井和郷 )

## 実証課題の達成目標

### ①生産コストの低減

房どり体系(品種選択、安定生産、出荷の効率化)において、収穫のロボット化による収穫、選果の労働力削減により、労働時間を3割以上削減する。

### ②収量の向上

品種および生産方法の選択(NSP)により、フードロス(裂果)の2割削減(裂果率ゼロ)を達成しつつ、13t/10a/年のミニトマトを達成する。

### ③高付加価値販売

品質の向上、非接触型の流通により、果実に付着する衛生微生物数(衛生指標菌)を平均1/10に低減する。糖度8以上の良食味やリコペン含量の高さそして、衛生微生物数の低さ等を総合してアピールすることにより、販売単価1割増加が可能なことを示す。

### ④生産者の経営全体の改善についての目標

すべての実証項目に関して、1および2項目に記載の効果を集計し、本実証における経営全体の改善目標、導入技術による経費増加分を差し引いた、10a当たりの利益の3割増加を示す。

## 各研究項目の現在の達成状況

### ①生産コストの低減

収穫の労働時間は、房どりにより半減し、さらに収穫ロボットを導入することで、収穫、選果の労働時間が概ね3割削減(27.5%)できることが示唆された。一方で収穫量が1.44倍に増えることで、誘引、葉かき、芽かきなどの管理作業が増え、全労働時間の削減率は3%に留まった。

### ②収量の向上

福井農試等で選定した裂果の少なく、品質・収量が高い品種(裂果率6%、収量16.5t/10a/年)をNSP栽培装置で栽培した。生育は順調であり、周年栽培では収穫量は13t/10aは達成できる見込みである(令和5年6月までの収穫継続)。

### ③高付加価値販売

ロボット収穫した房どりミニトマトで、果実に付着する衛生微生物数(衛生指標菌)を調査し、平均1/10へ低減された。一般的な市場流通におけるミニトマトよりも糖度、ビタミンC、抗酸化力が高い傾向となった。令和5年2月16日に九州屋イオンモール川口店において、通常ミニトマトの販売価格より2割増しでも完売した。

### ④生産者の経営全体の改善についての目標

収穫量の増加、高付加価値販売による単価の向上により収入は大きく増加する見込みである。経費は、改良した収穫ロボットによる労働費の削減はあるが、導入技術による機械等の経費増加を加味しても、収穫増量に伴う販売額が多くなるため、利益は3割以上増加する。

# (終了時成果(全体)) 実証を通じて生じた課題

## 実証を通じて生じた課題

### 技術的な課題

#### (1) 今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

	作業内容	機械・技術名	技術的な課題
1	生産管理	底面給液型養液栽培(NSP)	ロボットがより収穫果房を認識しやすいように、また、より多収になるように、誘引高さを上げる必要がある。※既存の生産者への収穫ロボット導入には予め誘引線を高くすることや、ベッドの高さを下げるなどの調整が必要。
2	果実収穫	房どり収穫ロボット	畦間移動: 収穫ロボットについては、畦間移動の作業中に自動化が困難という理由から一部手動による移動という事態が生じたため、今後、既存の技術を適用して自動化していく。

(2) その他 コロナによる、装置実装のための部品調達の遅延や、国際情勢変動による、燃油高騰など、経営判断により栽培の管理温度を変えざるを得ないなど、高度施設園芸にとっては想定以上の課題が発生した。

## <実証全体について>

千葉大学 園芸学研究院 E-mail: [anakano@chiba-u.jp](mailto:anakano@chiba-u.jp) TEL: 047-137-8815

## <現場実証について>

福井県農業試験場園芸研究センター

スマート園芸研究グループ E-mail: [takehiko\\_kawasaki@fklab.fukui.fukui.jp](mailto:takehiko_kawasaki@fklab.fukui.fukui.jp) TEL:  
077-032-0009

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施されました。

農研機構スマート農業実証プロジェクトホームページ  
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>