

スマート農業実証プロジェクトによる 実証成果（中間報告）

【畑作、露地野菜、施設園芸、果樹、地域作物等】

令和3年3月

農林水産省（MAFF）
農業・食品産業技術総合研究機構（NARO）

もくじ

1.	実証成果の概要	3
2.	令和元年度スマート農業実証プロジェクトの取組状況	4
3.	スマート農業技術の検証	5
4.	営農類型ごとの状況	6
5.	実証結果 -労働時間・収支-	
①	畑作（小麦、大麦）の事例	7
②	露地野菜（キャベツ、ほうれんそう、さといも、すいか）の事例	12
③	施設園芸（ピーマン）の事例	23
④	果樹（温州みかん）の事例	25
⑤	地域作物（茶）の事例	27
6.	実証農家からの主な意見	30
7.	今後の対応	31
8.	営農類型に応じた対応の検討案	32
	参考資料① スマート農業技術の効果	33
	参考資料② 農業実証プロジェクトの実証地域一覧	39

1. 実証結果の概要

- スマート農業技術の導入により、ほぼ全ての地区で、**労働時間の削減効果**がみられた。今回は、野菜、果樹などの**労働集約的な品目を対象**とし、水田作以上の労働時間の削減効果がみられるものもあり、特に、一部の地区では、大きな労働時間の削減効果があった（**露地野菜（すいか）で4割**）。
- 個別技術でも、営農プロセスが多岐にわたる中で、（果樹（温州みかん）の選果プロセスで）**労働時間を9割以上削減**する効果が見られるなど、大きな効果があるものがあった。
- 単純な労働時間の削減効果以外にも、以下のような取組により、非熟練者にも熟練者と同様の作業を可能とすることで、**就農者の幅を広げる効果**があった。
 - 携帯電話の使用できない中山間地域でも、簡易な通信設備を新たに導入することにより、**非熟練労働者による作業を可能**とする。
 - 若い農業者が中心となって、データ利活用のための専門組織（ICT改革チーム）を組織し、過去の作業データを基に、**適期に作業ができるような人材配置**を行う。
- 労働時間の削減効果を活かし、経営全体の改善に向けて、
 - 生産者が営業活動を自ら行い、**販売価格の4割上昇**につなげる（露地野菜（キャベツ））取組など、**商流全体を視野に入れた付加価値向上の取組**や、
 - 収益性の低い品目については、より**高収益な品目（玉ねぎやキャベツ）の生産拡大**につなげる効果もみられた。
- 経営面の効果として、最も労働集約的な営農類型である施設園芸（ピーマン）では、温度や湿度などを先端技術で調整する統合環境制御技術等を活用することで、生産管理を高度化しつつ、**2割以上の増産**に結び付け、**機械費用の増加を上回る収支改善効果**を生み出す地区もみられた。
- 経営改善効果のほかにも、一部の地区で、平均収量を維持しつつ肥料費を削減（畑作（小麦）で**6割削減**）するなど、より**持続可能な農業生産に貢献**する効果もみられた。

2. 令和元年度スマート農業実証プロジェクトの取組状況

- 令和元年度スマート農業実証プロジェクトは、[全69地区で実証中](#)。
- 令和元年度に採択した課題については、水田作、畑作、露地野菜、花き、施設園芸、果樹、地域作物、畜産の営農類型において、[48品目（重複除く）で現場実証を実施](#)。

	品目	合計
水田作	水稲、WCS（ホールクroppサイレージ）、酒米、飼料用米、 <u>小麦</u> 、 <u>大麦</u> 、 <u>大豆</u> 、子実用トウモロコシ、 <u>キャベツ</u> 、 <u>ブロッコリー</u> 、 <u>枝豆</u>	11品目
畑作	水稲、 <u>小麦</u> 、 <u>大麦</u> 、ハトムギ、 <u>大豆</u> 、小豆、てん菜、 <u>ばれいしょ</u> 、 <u>キャベツ</u> 、 <u>たまねぎ</u>	10品目
露地野菜	<u>キャベツ</u> 、レタス、にんじん、だいこん、ごぼう、 <u>ばれいしょ</u> 、さといも、ながいも、 <u>ねぎ</u> 、 <u>なす</u> 、 <u>ほうれんそう</u> 、 <u>すいか</u> 、 <u>らっきょう</u>	13品目
花き	小ギク	1品目
施設園芸	トマト、きゅうり、ピーマン、いちご、 <u>すいか</u> 、 <u>なす</u> 、パプリカ、 <u>ほうれんそう</u> 、小松菜、ちんげんさい、 <u>ねぎ</u> 、 <u>みずな</u>	12品目
果樹	みかん、りんご、ぶどう、かき、うめ、日本なし、レモン	7品目
地域作物	茶、さとうきび	2品目
畜産	乳用牛、飼料用とうもろこし、牧草	3品目

※下線は他の営農類型と重複している品目

- 2年間の実証期間の中間時点である[1年目の成果](#)について、可能な限りのデータを収集しており、[水田作については、10月に公表](#)。
- 各実証地区において、現場での実演会やセミナーなどを開催するほか、アグリビジネス創出フェア、スマート農業推進フォーラム2020、政府広報シンポジウムなどの機会も捉えて[積極的に情報を発信](#)。
- 実証農家（水田作、畑作、露地野菜、花き、施設園芸、果樹、茶、畜産）の経験・効果についての声を動画「[REAL VOICE](#)」として公表。

3. スマート農業技術の検証

- 令和元年度に採択された畑作、露地野菜、花き、施設園芸、果樹、地域作物、畜産の計39地区では、**品目の特性に応じて様々な技術が導入**。
- **実証1年目の成果**について、可能な限り経営データを収集し、現場の生産者の意見も踏まえ、**慣行の方式と経営比較が可能な事例**について、**中間的な検証結果を整理**。

	ロボットトラクタ (自動操舵含)	ドローン			灌水システム	遠隔操作 草刈機	アシスト スーツ	環境制御・予測など			自動選別機	経営管理システム	その他
		農薬散布	肥料散布	センシング				環境センシング(露地)	環境制御(ハウス)	生育・収量予測			
畑作【6地区】	4	4	1	3	1	0	0	4	0	3	0	5	収穫・運搬ルート探索システム
露地野菜 花き【11地区】	9	3	3	7	1	2	2	4	0	5	0	11	自律多機能型ロボット
施設園芸【8地区】	0	0	0	0	1	0	1	0	4	6	1	6	全自動収穫機 無人搬送システム
果樹【9地区】	0	3	1	0	5	5	5	6	2	4	4	8	自律多機能型ロボット 農業技術学習支援システム
茶【2地区】	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	2	ロボット摘採機
合計【36地区】	13	10	5	11	9	8	9	15	6	19	5	32	—

	ドローン		生育・収量予測	個体行動監視システム	発情・分娩・異常検知システム	搾乳システム	自動給餌システム	自動哺乳システム	経営管理システム	その他
	農薬散布	センシング								
畜産【3地区】	1	1	1	2	1	3	2	1	3	IoT活用型TMR調製システム

※データについては、事業実施主体である(国研)農業・食品産業技術総合研究機構の助言を受けつつ、各実証地区の進行管理役が中心となって収集。

4. 営農類型ごとの状況

- 畑作、露地野菜、施設園芸、果樹、地域作物、畜産の営農類型の特性を踏まえ、スマート農業技術により、**以下のような対応が期待される状況**。
- また、今後は、減肥料・農薬等の**環境負荷の低減**に繋がるスマート農業技術により、現在検討中の**「みどりの食料システム戦略」**の実現にも貢献。

営農類型	類型ごとの特性と期待される主な効果
畑作	<ul style="list-style-type: none">・急激な規模拡大が進んでおり、単位面積当たりの収益、労働時間は低い水準。・機械作業の更なる効率化等による生産性の向上や、高収益作物への転換も視野に入れた作付体系の確立が重要。
露地野菜	<ul style="list-style-type: none">・収穫等を人手に依存する労働集約的な生産体系の中、労働力不足等が課題であり、機械化一貫体系の導入等による生産性の向上が重要。・天候等による作況の差が大きく、広域での連携も視野に入れた安定的な供給が課題。
施設園芸	<ul style="list-style-type: none">・単位面積当たりの収益、労働時間、生産コストが極めて高い水準。・収量・品質を高め、限られた面積で収益性を上げるため、施設内の温度管理等や灌水等の統合環境制御技術の活用等が重要。
果樹	<ul style="list-style-type: none">・高齢化が進む中、各種作業を人手に依存し、単位面積当たりの労働時間が長く、労働力不足等の課題。・省力樹形の活用等も含め、総合的な生産性向上策が重要。その際、中山間地、傾斜地での対応が重要となるほか、様々な個別品目に応じた技術が必要。
地域作物	<ul style="list-style-type: none">・茶産業の維持に必要な規模拡大を図るため、生産技術の自動化等が重要。・さとうきびについては、特に労働力確保が必要であり、非熟練者の活用方策等を充実させていくことが重要。
畜産	<ul style="list-style-type: none">・酪農では、平均労働時間が長く、次世代閉鎖型搾乳牛舎等の活用による省力化が重要。

5. 実証結果 (①畑作 (小麦) の事例) -労働時間-

- **携帯電話の使用ができない中山間地域**において、**簡易な通信設備 (プライベートLTE※)**を導入してRTK基準局からの補正位置情報をインターネットで受信し、**自動操舵システム**を利用し播種や収穫を高精度で実現。
- 過年度との比較では、労働時間の削減につながっていないものの、農機の操舵に熟練を要する中山間地の不定形・曲面圃場において、**非熟練者でも作業を行うことが可能**。

※プライベートLTEは、RTK基準局の補正位置情報を含め様々なデータの送受信を可能とするもの。

労働時間 (時間/10a)

	過年度推定	実証	削減率	スマート農機
耕起整地	0.4	0.4	-	-
播種	0.3	0.3	7%	自動操舵システム
追肥	0.6	0.6	-	生育センサ 可変施肥機
中耕除草	0.1	0.1	-	-
管理	0.2	0.2	-	衛星リモートセンシング
防除	0.6	0.6	-	-
収穫	0.4	0.4	-	自動操舵システム
乾燥	委託	委託	-	-
合計	2.6	2.5	1%	

経営概要

- ・ 経営形態：役員3名(株式会社)、常時雇用0名、臨時雇用18人日
- ・ 経営面積：畑33.5ha
小麦8.7ha、玉ねぎ14.4ha、馬鈴薯3.3ha
その他7.1ha
- ・ 実証面積：2.7ha (小麦)

実証目標

- ・ 携帯電話不感地帯において、**新通信技術を適用して自動操舵システム**を各工程に導入し**労働時間20%削減**。
- ・ 衛星データと追肥時に記録する生育データを解析し生育不良要因を推測して、基肥等の可変施肥や排水対策により収量5%増加、施肥量5%削減。

※実証面積は、今回分析した実証区分

※過年度推定は、プロジェクト開始以前、データを記録していなかったため生産者から聞き取ったもの。



自動操舵システム
計画通り導入

中山間地適用
位置情報システム
計画通り導入

衛星
リモートセンシング
計画通り導入
(次年度以降の排水対策に活用)

H30t 生育センサ
(トラクタ搭載型)
計画通り導入

可変施肥機
計画通り導入

自動操舵システム
計画通り導入

営農管理システム
計画通り導入

※写真はイメージ

5. 実証結果 (①畑作 (小麦) の事例) -収支-

- 過年度との比較で、**利益は減少**したが、スマート農機を追加したことで**機械費が増加**したことによるもの。**収量**については、**好天に恵まれた過年度と比べると減少**しているが、連作で低収量の圃場で実証しており(10a当たりの平均収量400kg)、生育センサに基づく**可変施肥**により**肥料費を削減**しつつ**401kgを確保**。
- 今後は、スマート農機の導入面積を拡大し**機械費を低減**するとともに、衛星リモートセンシングに基づく**排水改良**や、1年目の**収量データ等に基づく可変施肥**を実施し、**収量を向上**する予定。

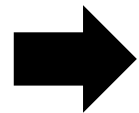
(単位：千円/10a)

	過年度推計		実証区 (2.7ha)	
収入	71		67	
販売収入	23	収量 481kg/10a (実績値) 価格 48円/kg (実績値)	21	収量 401kg/10a (収量80kg減少) 価格 52円/kg
その他	48	畑作物の直接支払交付金 (推計値)	46	畑作物の直接支払交付金
経費	50		71 (53)	
種苗費	3	推計値	3	
肥料費	10	推計値	4	
農薬費	4	推計値	4	
賃借料・料金	18	推計値	18	人工衛星マップ利用料
機械・施設費	3	実績値	33 (15)	自動操舵システム プライベートLTE 生育センサ (トラクタ搭載型) 可変施肥機
人件費	4	2.6時間/10a (推定値)	4	労働時間 2.5時間/10a (人件費1%減)
その他	9		5	
利益	21		-4 (14)	

※1 過年度推計は、プロジェクト開始以前、品目ごとに詳細なデータを記録していなかったため、一部は決算報告書から推計(平成29年度8月に耕起を開始し、翌年7月に収穫)。
 ※2 機械費は、利用した面積を基に10a当たりの金額を算出。括弧内の数字は、自動操舵システム、プライベートLTE等を小麦、玉ねぎの全ての圃場で利用したと仮定した場合のもの(次頁参照)

5. 実証結果 (①畑作 (小麦の事例) -2年目の計画-

- 過年度との比較では、**収入**の面では**4千円減少**、**経費**の面では可変施肥により**肥料費も6千円減少**したものの、**スマート農機の導入面積が経営面積の一部**に限られたことから、**面積当たりの機械費が大幅に増加**。
- 1年目の実証結果から、**プライベートLTE**によって、**約50haで通信**することが可能と分かっており、**小麦や玉ねぎの圃場全てでスマート農機を導入**したと仮定して機械費を計算した場合、**18千円程度削減**することが可能。
- また、2年目は、**衛星リモートセンシング**の結果に基づく**排水改良**や、1年目の**収量データ等**に基づく**可変施肥**を実施し、**収量を向上**させる予定。



これらの対応により、次年度以降の収支は黒字化する見通し。

5. 実証結果 (①畑作 (大麦) の事例) -労働時間-

- 例年は実施していない雑草 (カラスムギ) の除去を実施したため、特に実証区において労働時間が増加し、慣行との比較で**全体の労働時間**は10a当たり**7%増加**。
- 他方、個別の技術で見ると、**高速高精度汎用播種機**を用いた作業では労働時間が**61%短縮**。散布用ドローンについては、現場の評価が高かったため実証区だけではなく慣行区でも使用しているが、後者には小区画圃場が多数含まれ、ドローンの離発着や圃場の移動に時間を要したため、実証区の労働時間が43%短かった。

労働時間 (時間/10a)

経営概要

- ・ 経営形態：役員 1 名 (株式会社)、常時雇用 5 名、臨時雇用 191 人日
- ・ 経営面積：水田 38ha、畑 0.4ha
 水稲 29ha、大麦 10.8ha、そば 13ha、小豆 5ha、ねぎ 0.3ha ほか
- ・ 実証面積：5.1ha (大麦)

実証目標

- ・ 自動操舵システム、高速高精度汎用播種機、ドローンの導入により労働時間を 18% 削減。
- ・ ドローンのピンポイント施肥により、肥料費を 5% 削減。

	慣行	実証	削減率	スマート農機
耕起整地	0.6	0.6	0%	
播種	0.6	0.3	61%	自動操舵システム 高速高精度汎用播種機
追肥	0.4	0.4	7%	
中耕除草	0.3	0.3	3%	
防除	0.3	0.2	43%	散布用ドローン (慣行区でも使用)
管理	0.5 (0.02)	1.6 (0.61)	-215%	フィールドサーバー センシング用ドローン (括弧内はカラスムギの除去に要した時間)
刈取	0.7	0.5	32%	-
合計	3.5 (3.5)	3.8 (3.2)	-7% (9%)	

*実証面積は、慣行との比較に用いた実証区分

*括弧内は例年実施していないカラスムギの除去に要した時間を除いた場合のもの。



5. 実証結果（①畑作（大麦）の事例） -収支-

- 慣行との比較で、**利益は減少**したが、スマート農機を追加したことで**機械費が増加**したことによるもの。
- 他方、当初から、**スマート農機により労働時間を削減**し、**高収益作物を導入して利益を増加**していく計画。
1年目は雑草の発生による収量の減少、除去作業で労働時間が増加したことも影響しており、今後は生育診断に基づくピンポイント施肥による**収量の増加**、**労働時間の一層の削減**が期待。

(単位：千円/10a)

	慣行区 (5.7ha)		実証区 (5.1ha)	
収入	81		81	
販売収入	17	収量 273kg/10a 価格 63円/kg	17	収量 264kg/10a (収量9kg減少) 価格 63円/kg
その他	64	水田活用の直接支払交付金 畑作物の直接支払交付金 など	64	水田活用の直接支払交付金 畑作物の直接支払交付金 など
経費	57		66	
種苗費	6		6	
肥料費	7		8	
農薬費	4		4	
借料・料金	1		3	フィールドサーバー フィールドカム 葉色判断
機械・施設費	12	農薬散布ドローン	18	自動操舵システム 高速高精度汎用播種機 農薬散布ドローン
人件費	5	労働時間 3.5時間/10a	6	労働時間 3.8時間/10a (人件費7%増加)
その他	22	販売費など	22	販売費など
利益	24		15	

※機械費は、利用した面積を基に10a当たりの金額を算出。

2年目の計画

- 機械費の増加に対しては、**シェアリングについて検証**を行うとともに、**最大稼働面積を見極め**、低減方法を検討。
- 例年実施していない雑草除去がなければ、スマート農業技術の導入により労働時間が短縮しており、**余剰労働力を活用**して**高収益作物（玉ねぎ、キャベツ）を導入し所得を20%向上**させる計画。

5. 実証結果 (②露地野菜 (キャベツ) の事例) -労働時間-

- 過年度との比較では、**QRコードを活用した苗の在庫管理**（育苗管理システム）、**固定カメラやセンシングドローンによる生育状況の確認**等により、全体の労働時間は10a当たり**20%短縮**。
- なお、耕起や追肥で労働時間が削減した要因は、馬力の大きいトラクタで作業したこと、土壌改良の進展により肥料散布量が減少したため、トラクタの速度を速めて作業することが可能となったことによるもの。

経営概要

- ・ 経営形態：役員 3 名（株式会社）、常時雇用10名、臨時雇用26名
- ・ 経営面積：キャベツ67ha、施設14,000m² 麦2,7ha
- ・ 実証面積：1.3ha（**キャベツ**）

実証目標

- ・ 経営規模が拡大し**数百筆の圃場が分散**していることから、効率的な経営管理が求められており、**AIを活用した作業指示機能を構築**し、経営者の作業管理時間を33%削減。
- ・ 育苗管理システム、固定カメラ、ドローンによる圃場の見える化を進め、労働時間を削減。
- ・ GPS車速連動施肥中耕機による作業精度の向上、ドローン画像に基づく緩傾斜化による湿害回避、自走式灌水機による定植後枯死株の軽減等により収量を4t/10aに向上。

※実証面積は、今回分析した実証区分

労働時間（時間/10a）

	過年度推定	実証	削減率	スマート農機
育苗	0.9	0.8	17%	育苗管理システム
耕起・基肥	4.7	3.6	23%	不陸評価システム
定植	4.7	3.6	23%	-
追肥	3.6	2.8	23%	GPS車速連動施肥中耕機
除草・防除	1.0	0.8	15%	-
かん排水	-	0.3	-	自動水門管理システム 自走式灌水機
管理	8.3	6.5	22%	固定カメラ センシングドローン
収穫	17.6	13.5	23%	(全自動収穫機)
その他	4.6	4.6	0%	-
合計	45.5	36.5	20%	

※過年度推定は、プロジェクト開始以前、全体の労働時間は把握していたものの、詳細には記録していなかったため生産者から聞き取ったもの。



※写真はイメージ

5. 実証結果 (②露地野菜 (キャベツ) の事例) -収支-

- 過年度との比較では、10a当たりの**利益は減少**しているが、これは、GPS車速連動施肥機や自動収穫機等を導入し、**限られた面積で実証**し機械費等が増加したことによるもの。
- 他方、**AIを活用した作業管理**により、**経営者**が、これまで多くの時間を要していた遠隔圃場の管理、作業指示、機械や資材の配分調整から解放され、**営業活動の時間を確保**できるようになった結果、**新たな販売先の確保**等が可能となり、**販売単価が上昇し収入は増加**。
- 今後は、スマート農機の導入面積を拡大し、**賃借料や機械費を低減**する予定。

(単位：千円/10a)

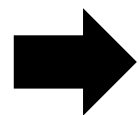
	過年度実績		実証区 (1.3ha)	
収入	174		286	
販売収入	155	収量 2,700kg/10a 価格 57.4円/kg	264	収量 3,231kg/10a (収量531kg増加) 価格 81.7円/kg (単価24.3円/kg増加)
その他	19	水田活用直接支払交付金	22	水田活用直接支払交付金
経費	156		346 (254)	
種苗費	21		22	
肥料費	16		15	
農薬費	8		5	
賃借料・料金	7		78 (33)	自走式灌水機 (自動収穫機)
機械・施設費	16		82 (35)	ドローン不陸評価システム GPS車速連動施肥中耕機
人件費	68	労働時間 45.5時間/10a	55	労働時間 36.5時間/10a (人件費20%減少)
その他	21		90	販売費など
利益	18		-61 (32)	

※1 過年度実績は、平成31年3月に耕起を始め、同年7月に収穫したもの。

※2 機械費は、利用した面積を基に10a当たりの金額を算出。括弧内の数字は、自走式灌水機やドローン不陸評価システム等の利用面積を拡大したと仮定した場合のもの(次頁参照)。

5. 実証結果 (②露地野菜 (キャベツ) の事例) -2年目の計画-

- 過年度との比較では、収入の面では従来の販売委託の方式を変更し、新たな販売先を確保したこともあって、単価も向上し**112千円増加**したが、**スマート農機の導入面積が経営面積の一部**に限られたため、**面積当たりの機械費や賃借料が大幅に増加**。
- **2年目の実証計画**では、各種**スマート農機**を**9 haで導入**する予定であり、仮に当該面積で機械費や賃借料を計算した場合、**92千円程度削減**することが可能。
- また、1年目は、表面排水を促す圃場の緩傾斜化による湿害を回避するため**表面凹凸をドローンの撮影画像から解析**する技術など、**初めてチャレンジする取組**もあり十分な効果を得られなかったが、**技術の習熟**により**収量を増加する予定**。



これらの対応により、次年度以降の収支は黒字化する見通し。

5. 実証結果 (②露地野菜 (ほうれんそう) の事例) -労働時間-

- 過年度との比較では、ロボットトラクタや散布用ドローン等の導入により、全体の労働時間は10a当たり**17%短縮**。また、**直進アシストトラクタ**については、機械の調整にも時間を要し労働時間は増加したものの、生産者の高齢化が進む中、**非熟練者でも正確に作業することが可能**。
- また、1年目は、過去の栽培データや気象データを**AIで解析する出荷予測モデルを構築**しており、必要な製造量に対して原材料の不足する可能性がある日を事前に把握し、**加工工場の稼働を平準化**。

経営概要

- ・経営形態：役員3名（株式会社）、常時雇用1名、臨時雇用0人日
- ・経営面積：水田2.7ha、畑8.2ha
- ・実証面積：0.9ha（ほうれんそう）

実証目標

- ・本産地では、ほうれんそうの**生産者**と**加工・販売事業者**が「**機械化・分業化の一貫体系**」を構築しているが、**新たな課題が発生**。
- ・**栽培面**では、収量が伸び悩んでおり、環境データ等に基づく、適期の施肥・防除を行い収量を10%向上。
- ・**分業化面**では、生産者の高齢化に伴い加工・販売事業者の生産面で果たす役割が大きくなっており、ロボットトラクタ等の導入によって誰もができる農業を実現。
- ・**工程管理面**では、ほうれんそうの作付面積・圃場数の増加に伴い適期管理が難しくなり、AIを活用した生育・出荷予測に基づき工程管理を徹底。

※実証面積は、今回分析した実証区分

労働時間（時間/10a）

	過年度実績	実証	削減率	スマート農機
耕起・基肥	3.2	4.1	-27%	ロボットトラクタ (導入遅延)
播種	0.5	1.5	-181%	直進アシストトラクタ
生育把握	-	0.3	-	環境センサー センシングドローン
追肥	2.6	0.9	64%	散布用ドローン
防除	0.5	0.1	76%	(ブームスプレーヤ)
管理	3.3 (2.1)	1.4 (0.7)	56% (64%)	ロボットトラクタ
収穫	委託	委託	-	-
合計	10.1	8.4	17%	

※1 過年度実績は、プロジェクト開始以前であるため、データ取得の精度が異なることに留意。
 ※2 括弧内は排水対策に要した時間。

耕起・基肥



ロボットトラクタ

導入遅延
(未実施)

播種



直進アシストトラクタ

計画導入

生育把握



環境センサー

計画導入



センシングドローン

計画導入

追肥



散布用ドローン

計画導入

管理（排水）



ロボットトラクタ

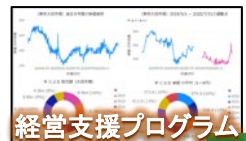
計画導入

営農管理



営農管理システム

計画導入



経営支援プログラム

計画導入

※写真はイメージ

5. 実証結果 (②露地野菜 (ほうれんそう) の事例) -収支-

- 過年度との比較で、**利益は減少**したが、スマート農機を追加したことで**機械費が増加**したことによるもの。**収量**についても、本生産者が他の契約農家の収穫時期を調整しており、産地全体として生育が早まったため、**最適な調整ができず自社農場の収穫時期を遅らせた**結果、品質が低下するなど、過年度と実証区ともに**低水準**に止まった。なお、契約農家の収量は、例年と同等の収量を確保することができた。
- 今後は、スマート農機の導入面積を拡大し**機械費を低減**、AI出荷予測モデルも利用した適期収穫等を通じ**収量を増加**予定。

(単位：千円/10a)

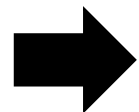
	過年度実績		実証区 (0.9ha)	
収入	86		102 (171)	
販売収入	86	収量 1,500kg/10a 価格 57円/kg	102 (171)	収量 1,782kg/10a (収量282kg増加) 価格 57円/kg
その他	0		0	
経費	99		245 (156)	
種苗費	5		7	
肥料費	21		39	
農薬費	7		16	
賃借料・料金	20		22	クラウドサーバー利用料
機械・施設費	27		141 (52)	ロボットトラクタ 直進アシストトラクタ 散布用ドローン センシング用ドローン 環境センサー
人件費	15	労働時間 10.1時間/10a	12	労働時間 8.4時間/10a (人件費17%減少)
その他	5		9	
利益	-14		-144 (15)	

※1 過年度実績は、プロジェクト開始以前であるため、データ取得の精度が異なることに留意 (平成30年8月に耕起を始め、翌年2月に収穫したもの)。

※2 機械費は、利用した面積を基に10a当たりの金額を算出。括弧内の数字は、スマート農機の利用面積を拡大し、成果目標である3.0t/10aの収量を達成したと仮定した場合のもの (次頁参照)。

5. 実証結果 (②露地野菜 (ほうれんそう) の事例) -2年目の計画

- 過年度との比較では、**スマート農機の導入面積が経営面積の一部**に限られたため、**面積当たりの機械費が大幅に増加**。
- **2年目の実証計画**では、各種**スマート農機**を約10haで導入する予定であり、仮に当該面積で機械費を計算した場合、**89千円程度削減**することが可能。
- また、**環境センサー**によるEC、pH等の環境データ、**センシングドローン**による生育データに基づく**適期管理**や、**AI出荷予測モデル**による**収穫時期の最適化**などにより、**収量**は例年の2.7t/10aから3.0t/10aに**向上**する予定。
- さらに、**営農管理システム**には、**Global G.A.Pの検査、監査対応機能**を追加しており、契約農家とともに**産地として競争力を向上**。



これらの対応により、次年度以降の収支は黒字化する見通し。

5. 実証結果 (②露地野菜 (さといも) の事例) -労働時間-

- **リモコン式草刈機**により、**学生アルバイトもゲーム感覚で作業**できるようになるなど、**スマート農機の導入**によって**適材適所の人員配置**を実現。他方、通常はディスクモア※を使用しており、リモコン式草刈機よりも作業速度が早く、全体の労働時間は10a当たり3%長い。
- **ロボットトラクタ**について、実証地では**小区画圃場が多数存在**し、有人-無人の**二台協調作業が難しい**ため、圃場周辺で監視して安全性を確保しつつ**パソコン等で事務作業を実施**するなど、**時間を有効に活用**。

※ディスクモアは、トラクタに装着して牧草の刈取や除草を行うアタッチメント。

労働時間 (時間/10a)

	過年度推定	実証	削減率	スマート農機
耕起・基肥	5.4	5.4	-	ロボットトラクタ 自動操舵システム
定植	15.3	15.3	-	自動操舵システム
追肥	0.5	0.5	-	-
除草・防除	16.9	16.9	-	自動操舵システム
管理	16.8 (4.3)	19.8 (7.3)	-18%	リモコン式草刈機
収穫	41.4	41.4	-	(簡易作業ロボット)
合計	96.2	99.3	-3%	

経営概要

- ・経営形態：役員2名(有限会社)、常時雇用4名、臨時雇用3人日
(常時雇用、臨時雇用は農作業専属の人数)
- ・経営面積：畑16.6ha
- ・実証面積：3.9ha (さといも)

実証目標

- ・自動操舵システムを導入し、さといもの定植及びその前後の管理作業について、非熟練労働者の参画率を40%向上させるとともに、農薬散布に係る作業時間を60%削減。
- ・収穫における簡易作業ロボットを導入し、収穫後の一次処理における男性職員の稼働率を50%削減。

※実証面積は、今回分析した実証区分

※1 過年度推定は、プロジェクト開始以前、データを記録していなかったため生産者から聞き取ったもの。

※2 括弧内の数字は、草刈に要した時間。

耕起・基肥



ロボットトラクタ

導入遅延

定植



自動操舵システム

計画通りの導入

防除



自動操舵システム

計画通りの導入



自動操舵システム

計画通りの導入

草刈



リモコン式草刈機

計画通りの導入

収穫



(簡易作業ロボット)

導入遅延

営農管理



営農管理システム

計画通りの導入

※写真はイメージ

5. 実証結果 (②露地野菜 (さといも) の事例) -収支-

- 過年度との比較で、利益は減少したが、夏場の降水不足により収量が1割減少したこと、スマート農機を追加し**機械費が増加**したことによるもの。
- 収量については、**データ利活用のための専門組織** (ICT改革チーム) を設置し、過去の**作業データに基づき**適期作業ができるよう**人員を配置**するほか、**自動操舵システム**により非熟練者もブームスプレーヤを利用し病害虫の発生を抑制できるため、**収量の高位平準化が可能**。これまでは、他品目の作業と競合して除草ができず、雑草が繁茂した結果、畝が雑草に隠れるとともに、畝間も不均一でブームスプレーヤを利用できず病害虫が発生し低収量 (423kg/10a) となった時もあった。

(単位: 千円/10a)

	過年度推定		実証区 (3.9ha)	
収入	588		536	
販売収入	588	収量 1,707kg/10a (実績) 価格 344円/kg (推定値)	536	収量 1,556kg/10a (収量151kg減少) 価格 344円/kg
その他	-		-	
経費	310		347	
種苗費	13	推定値	13	
肥料費	15	推定値	15	
農薬費	18	推定値	18	
機械・ 施設費	10	推定値	42	ロボットトラクタ 自動操舵トラクタ リモコン式草刈機 GNSS基準局
人件費	144	労働時間 96時間/10a (推定値)	149	労働時間 99時間/10a (人件費3%増加)
その他	108	販売費など	110	販売費など
利益	277		188	

※1 過年度推定は、プロジェクト開始以前は、詳細なデータを記録していなかったため生産者から聞き取ったもの (平成31年1月に耕起を始め、同年11月に収穫したもの)。

※2 機械費は、利用した面積を基に10a当たりの金額を算出。

2年目の計画

- 現在、さといもでは、高い利益を得ており、**熟練作業者と非熟練作業者のベストミックス**により労働生産性を高め、規模拡大を進めることで利益幅を伸ばしていく。

5. 実証結果 (②露地野菜 (すいか) の事例) -労働時間-

- 圃場に**トラクタ用の通路を設置**し、**非熟練者でも短時間で作業**できるよう**自動操舵システム**を用いて、耕起、施肥、畝立て、かん水チューブ設置、マルチ展張の**複数の工程を同時に実施**。また、圃場内のトラクタ用通路を利用して動力噴霧機ではなく、**ブームスプレーヤを用いて防除**を実施するスマート農業技術と、新しい省力栽培技術（渦巻き整枝法）を組み合わせた結果、慣行との比較で**全体の労働時間**は10a当たり**41%短縮**。
- 他方、収穫時にアシストスーツを利用したものの、スーツの重量や作業姿勢の取りにくさ等の課題があり、収穫時の労働時間に差は生じなかった。

労働時間（時間/10a）

	慣行	実証	削減率	スマート農機
育苗	6.0	3.7	38%	-
耕起・基肥	9.0	0.8	91%	自動操舵システム (多工程同時作業)
定植	28.2	14.5	49%	-
追肥	0.9	0.4	50%	-
防除	18.0	9.0	50%	気象観測装置 自動操舵システム (ブームスプレーヤ)
管理	55.9	35.9	36%	(渦巻き整枝法)
収穫	10.2	10.2	-	アシストスーツ
その他	2.7	2.7	-	-
合計	131.0	77.3	41%	

経営概要

- ・ 経営形態：家族3名（個人経営）、常時雇用0名、臨時雇用324人日
- ・ 経営面積：水田10.7ha、畑4.7ha
施設1,129m²
- ・ 実証面積：1.0ha（すいか）

実証目標

- ・ 自動操舵システム、気象観測データに基づく効率的防除、アシストスーツ等を導入し、**栽培体系の見直し**と併せて**労働時間を120時間/10a以下に削減**。
- ・ 土壌水分量に基づく灌水管理、高精度出荷予測を通じた有利販売等により販売収入を18%増加。
- ・ 実証技術で面積拡大することにより減価償却費を削減。

※実証面積は、慣行との比較に用いた実証区分

耕起・施肥



整枝・栽培管理



生育把握



防除



出荷予測



収穫



営農管理



※写真はイメージ

5. 実証結果 (②露地野菜 (すいか) の事例) -収支-

- トラクタ用通路の設置による**植付面積の減少を補う**ため、1株当たりの収量を増加させる**新しい栽培技術**（渦巻き整枝法）を**導入**したが、**着果数の増加に対して小玉**であった結果、収量が3割減少するなど10a当たりの**収入は低下**。また、スマート農機の追加による**機械費や通信費の増加**等により、10a当たりの**利益は減少**。
- 今後は、試験場の予備試験の結果を踏まえて施肥方法を改善し**果実の大玉化**を図るとともに、機械費については、当初計画どおり、余剰労働力を活用した**規模拡大**や複合部門での活用とともに本生産者の所属する青年組織における**スマート農機の共同利用**により低減していく予定。

(単位：千円/10a)

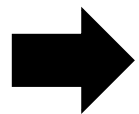
	慣行区 (2.5ha)		実証区 (1.0ha)	
収入	1,036		684	
販売収入	1,036	収量 5,663kg/10a 価格 183円/kg	684	収量 4,119kg/10a (収量1,544kg減少) 価格 166円/kg
その他	0		0	
経費	687		736 (596)	
種苗費	6		3	
肥料費	13		10	
農薬費	19		12	
賃借料・料金	17	豊作計画	122	豊作計画 畝形成マルチャ 環境モニタリング RTK保険料、RTKライセンス IN回線、プロバイダ
機械・施設費	15		187 (48)	自動操舵システム RTK基準局 ドローン・カメラ アシストスーツ
人件費	196	労働時間 131時間/10a	116	労働時間 77時間/10a (人件費41%減少)
その他	421	販売費など	286	販売費など
利益	349		-52 (88)	

※機械費は、利用した面積を基に10a当たりの金額を算出。括弧内の数字は、RTK基準局、自動操舵システムを共同利用したと仮定した場合のもの（次頁参照）。

5. 実証結果 (②露地野菜 (すいか) の事例) -2年目以降の計画

- 収入については、新しい栽培技術にチャレンジした結果、A品率は慣行と同等だったものの、小玉傾向であり減少したが、試験場の予備試験で**施肥方法**などを通じて**大玉化**が図られることが示唆されており、**収量を改善**する計画。
- また、1年目に**出荷予測アプリ**を開発しており、これを活用して**適期収穫を徹底**し、**A品率を向上**させるとともに、**流通・消費** (JA、市場、小売店) と**情報を共有**することにより**有利販売**につなげ、**単価を向上**させる計画。
- さらに、**機械費**については、余剰労働力を活用した規模拡大や複合部門での利用に加えて、**スマート農機の共同利用**による低減を図るため、地域における体制づくりを行う予定。

➤ 仮にRTK基準局、自動操舵システム (後付け) について、本生産者の所属する青年組織の中で共同利用の対象となり得る15経営体で1 haずつで利用した場合、単位面積当たりの機械費を**140千円程度削減**することが可能。



これらの対応により、将来の収益の黒字化を見込む。

5. 実証結果 (③施設園芸 (ピーマン) の事例) -労働時間-

- 慣行との比較では、**増収に伴う収穫時間の増加**により**全体の労働時間**は10a当たり**7%増加**したものの、収量当たりの労働時間で見ると、慣行が66時間/t、実証が58時間/tであり、実証の方が労働時間は12%減少。
- また、日射比例かん水装置や中二重ビニールの開閉等を**統合環境制御機器**で操作することによりかん水や換気に要する労働時間が**15%短縮**。

労働時間 (時間/10a)

	慣行	実証	削減率	スマート農機
育苗	7.4	12.0	-63%	-
耕耘・基肥	67.9	104.8	-54%	-
定植	4.0	2.9	29%	-
除草・防除	20.3	16.6	18%	-
追肥	19.3	27.5	-42%	統合環境制御 光合成促進装置 極細霧発生装置 (日射比例かん水装置) (中二重自動装置)
かん排水・保温換気	20.1	-	-	
管理	258.0	223.9	13%	
小計	297.5	251.4	15%	
収穫	619.8	704.0	-14%	-
調製	35.7	34.8	2%	-
管理・間接労働	42.3	45.9	-9%	-
合計	1,094.9	1,172.4	-7%	-

経営概要

- ・ 経営形態：家族2名（個人経営）、常時雇用2名
臨時雇用40人・日
- ・ 経営面積：加温温室36a（**ピーマン**）
- ・ 実証面積：21a

実証目標

- ・ ハウス内の気温、日射量、湿度、飽差データ、ハウス外の環境データを基に統合環境制御機器により、ハウス内を植物体が光合成能力を最大に発揮できる環境に維持し、単収・品質を向上。
- ・ 灌水等の自動化により、労働時間を削減。
- ・ また、各種データに基づき2週間先の出荷予測精度を80%に向上させ、市場での有利販売や収穫人員を確保。

※実証面積は、慣行との比較に用いた実証区分

栽培管理

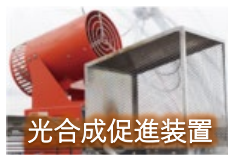
出荷予測

営農管理



統合環境制御

計画導入



光合成促進装置

計画導入



極細霧発生装置

計画導入



(日射比例かん水装置)

計画導入

※写真はイメージ



(中二重自動装置)

計画導入



出荷予測

計画導入



営農管理システム

計画導入

5. 実証結果 (③施設園芸 (ピーマン) の事例) -収支-

- 慣行区と比較して、実証区は**統合環境制御装置**や**極細霧発生装置**等の導入により、高温期の飽差管理（光合成を促進するための温度・湿度管理）が改善し、特に、秋と春の増収によって**収量は21%増加**。
- スマート農業技術を追加したことにより機械・施設費は増加しているが、それを上回って収入が増加したため、実証区における10a当たりの**利益も16%増加**。

(単位：千円/10a)

	慣行区 (14.9a)		実証区 (21.0a)	
収入	9,134		10,750	
販売収入	8,410	収量 16,612kg/10a 価格 506円/kg	10,027	収量 20,167kg/10a (収量3,555kg増加) 価格 497円/kg
その他	724		724	
経費	6,769		8,014	
種苗費	13		13	
肥料費	333		314	
農薬費	110		113	
機械・施設費	623		1,388	統合環境制御装置 ハウス内中二重自動装置 炭酸ガス発生装置 極細霧発生装置
人件費	1,642	労働時間 1,095時間/10a (66時間/10a/t)	1,759	労働時間 1,172時間/10a (58時間/10a/t) (人件費7%増加)
その他	4,047	光熱動力費	4,428	光熱動力費
利益	2,365		2,736	

※機械費は、利用した面積を基に10a当たりの金額を算出。

2年目の計画

- ・ **統合環境制御のアルゴリズムを改良**し、CO₂濃度、湿度、飽差制御を行うなど、**更なる増収**を目指す。
- ・ **出荷予測モデル**の精度向上を図り、**収穫労力の計画的配分**と**市場での有利販売**を目指す。

5. 実証結果 (④果樹 (温州みかん) の事例) -労働時間-

- 慣行との比較では、クラウド型かん水コントローラー、遠隔監視型予措・貯蔵システム、ロボット搭載型プレ選果システム等の導入により、**全体の労働時間は10a当たり20%短縮**。
- また、**営農指導支援システム**については、栽培時と出荷時の**品質予測**、他の生産者との比較を含む**出荷実績**、**選果成績**・**規格外理由**等について、生産者が**スマートフォンで確認**できるよう改良し、利活用が進むよう操作説明会も開催。

経営概要

- ・ 経営形態：家族4名（個人経営）、常時雇用1名、臨時雇用12名
- ・ 経営面積：樹園地523a、施設5,700m²
温州みかん（露地459a、施設4,700m²）
その他かんきつ（露地7a、施設1,000m²）
- ・ 実証面積：30a（**温州みかん**）

実証目標

- ・ ロボット搭載型プレ選果システムを利用することで労働時間を15%以上削減。
- ・ 病害虫の発生予察情報の配信による適期防除の徹底、クラウド型かん水コントローラーによる適正な土壌水分制御等により生産者当たり出荷量を10%以上向上。

※実証面積は、慣行との比較に用いた実証区分

労働時間（時間/10a）

	慣行	実証	削減率	スマート農機
追肥	8.5	7.9	-	-
整枝・せん定	7.0	7.0	-	-
除草・防除	12.8	12.8	-	病害発生予察
摘果	40.0	40.0	-	-
管理	22.7 (5.5)	17.6 (0.4)	32% (93%)	果実品質予測 クラウド型かん水コントローラー
収穫	77.0	77.0	-	-
出荷	35.6	1.5	96%	遠隔監視型予措・貯蔵システム ロボット搭載型プレ選果システム
鳥獣対策	5.9	4.4	25%	害獣捕獲システム
合計	209.4	168.2	20%	

※括弧内の数字は、灌水に要した時間。

栽培管理

鳥獣管理

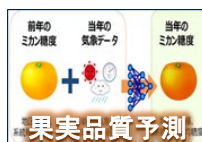
予措・貯蔵

選果・出荷



営農指導支援システム

計画通り導入



果実品質予測

計画通り導入
(予測モデル検証)



病害発生予察

計画通り導入
(病害判定モデル作成)



クラウド型かん水
コントローラー

計画通り導入

※写真はイメージ



農業技術学習
支援システム

計画通り導入



害獣捕獲システム

計画通り導入



遠隔監視型
予措・貯蔵システム

計画通り導入



ロボット搭載型
プレ選果システム

計画通り導入

5. 実証結果 (④果樹 (温州みかん) の事例) -収支-

- 慣行区と比較して、**利益は減少**しているが、これは、スマート農機を追加したことによる**機械費の増加**、**クラウド利用料**等が発生したことによるもの (**プレ選果システム**は、**組合で導入し部会員の要望を踏まえた利用料**を設定)。
- 今後は、クラウド型かん水コントローラーや害獣捕獲システムの**シェアリング**を検討し、**機械費の低減**を図る予定。

(単位：千円/10a)

	慣行区 (100a)		実証区 (30a)	
収入	1,054		1,106	
販売収入	1,007	収量 2,428kg/10a 価格 415円/kg	1,058	収量 2,550kg/10a (収量122kg増加) 価格 415円/kg
その他	46		49	
経費	753		830	
肥料費	36		36	
農薬費	79		79	
光熱費等	31		48	予措・貯蔵システム導入に伴う電気代
機械・ 施設費	40	選果機 償却済み	120	クラウド型灌水コントローラー 遠隔監視型予措・貯蔵システム 害獣捕獲システム
販売費	101		130	プレ選果システム利用料金
人件費	314	労働時間 209時間/10a	252	労働時間 168時間/10a (人件費20%減少)
その他	152		165	クラウド型灌水コントローラー等のクラウド利用料
利益	301		276	

※機械費は、利用した面積を基に10a当たりの金額を算出。

2年目の計画

- 機械費について、クラウド型かん水コントローラーや害獣捕獲システムは、**地域でのシェアリング**を検討しており (各々10生産者、3生産者を想定)、**機械費の低減**を図る予定。
- また、予措・貯蔵システムの導入に伴い生じた電気代については、**温度調整用の熱源を変更**することにより**ランニングコストを低減**させる計画。

5. 実証結果 (⑤地域作物 (茶) の事例) -労働時間-

- 慣行との比較では、全体の労働時間が10a当たり**16%短縮**しているが、慣行には有機栽培も含まれており、手作業で除草を行わなければならないなど条件が異なることに留意。
- ロボット摘採機の導入が遅れたことから、年間の収穫・調製作業の労働時間の削減効果は14%に留まったが、**ロボット摘採機**を利用した三番茶の摘採では**34%の省力効果**が得られた。

経営概要

- ・ 経営形態：役員5名（株式会社）、常時雇用58名、臨時雇用4,140人・日
- ・ 経営面積：茶園120ha
- ・ 実証面積：3.5ha（茶）

実証目標

- ・ ロボット管理機の導入や、茶園管理情報・製茶施設の荷受け情報・品質管理情報等を統合した生産工程の見える化による迅速な改善により、労働時間を削減。
- ・ 多目的スマート畑地灌漑装置を活用し、農薬を使用しない散水防除による農薬費の削減、凍霜害被害による収量減のリスク回避等により、収益を向上。

※実証面積は、慣行との比較に用いた実証区分

労働時間（時間/10a）

	慣行	実証	削減率	スマート農機
せん枝	2.7	3.4	-25%	-
追肥	1.5	1.3	15%	-
除草・防除	17.0	8.7	49%	スマート散水装置 (慣行は有機を含み除草の労働時間が長い)
管理	8.9	11.7	-31%	フィールドサーバースmart散水装置
収穫・調製	6.2 (1.3)	5.3 (0.9)	14% (34%)	ロボット摘採機 (三番茶摘採のみ)
合計	36.2	30.4	16%	

※括弧内の数字は、三番茶の摘採に要した時間。

栽培管理

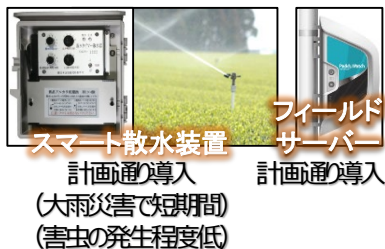
せん枝

除草

摘採

製茶・品質管理

営農管理



※写真はイメージ

5. 実証結果 (⑤地域作物 (茶) の事例) -収支-

- 実証区における10a当たりの**利益は減少**しているが、スマート農機を追加投資したことで**機械費が増加**するとともに、**極めて限られた面積で実証**したことによるもの。また、実証区の方が10a当たりの収量は81kg増加しているが、単価は106円安かった。これは、慣行区に有機栽培が含まれていることによるもの。
- 今後は、スマート農機の導入面積を拡大し、**機械費を低減**する予定。

中間成果の概要

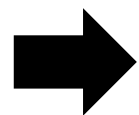
(単位：千円/10a)

	慣行区 (113ha)		実証区 (3.5ha)	
収入	529		542	
販売収入	529	荒茶収量 538kg/10a (有機含む) 価格 982円/kg	542	荒茶収量 619kg/10a (収量81kg増加) 価格 876円/kg
その他	-		-	
経費	451		592 (451)	
肥料費	57	有機質肥料も使用	50	
農薬費	3		3	
機械・施設費	47	乗用型摘採機 乗用型摘採機	203 (62)	ロボット摘採機 クワシロ予防防除散水装置 フィールドサーバー
販売費	215	近赤外分光機 測色色素計	216	近赤外分光機 測色色素計
人件費	54	労働時間 36.2時間/10a	46	労働時間 30.4時間/10a (人件費16%減少)
その他	75		75	
利益	78		-49 (91)	

※機械費は、利用した面積を基に10a当たりの金額を算出。括弧内の数字は、ロボット摘採機を60haで利用したと仮定した場合のもの（次頁参照）。

5. 実証結果 (⑤地域作物 (茶) の事例) - 2年目の計画-

- 慣行との比較では、収入は増加しているが、**ロボット摘採機の導入面積が慣行区の一部**に留まる限られた面積での実証であるため、**面積当たりの機械費が大幅に増加**。
- **2年目の実証計画**では、**ロボット摘採機を60haで導入**する予定であり、仮に当該面積で機械費を計算した場合、**140千円程度削減**することが可能。
- また、栽培情報、収量情報、品質評価情報、環境情報などを**集約・一元化するシステムを構築**し、**経営支援プログラムを活用して分析**することにより、品種・茶種・茶園ごとの成績を見える化し、**経営の合理化を一層推進**。



これらの対応により、次年度以降の収支は黒字化する見通し。

6. 実証農家からの主な意見

作業の省力化

- **直進アシストトラクタ**の導入により、長辺が100mの圃場でも**正確な直進作業**ができるようになり、**その後の管理・収穫までの作業の効率化**につながった。（露地野菜）
- これまでは、**収穫作業の指示**等について**半日**程度要しエクセルで作成していたが、**生産管理システム**の導入と**AI**の活用により、**30分以内で対応**できるようになった。（露地野菜）

データの活用

- **生産管理システム**は、データの蓄積・分析によってボタン一つで必要な情報を見られるようになり、**どこに問題があるのか**、抽象的ではなく**数値で分かる**ようになった。（茶）
- 各データの収集はできるが、それを統合して活用することができていない。**研究者と生産者が一緒になって技術開発**を進めていかなければならない。（畑作）

導入コスト

- スマート農業は万能のツールではない。自分の経営のトリガーになる部分を見極めて、取り入れて欲しい。**北海道は1生産者1台**もあり得るが、**本州はサブスク**（商品を購入するのではなく一定の期間特定のサービスを受けられる契約）が適当と思う。（畑作）
- スマート農業技術は素晴らしいが、根底に栽培の技術・知識は必要。**ビジョンを持った上で導入をしなければ機械化貧乏**になるだけ。（花き）

その他

- 輸出できるお茶の原料を生産しており、スマート農業技術を使用することも含め、**海外に活路**を見出していきたい。（茶）
- 今後**スマート農業**は必要となってくるので、**目的ではなく手段**として取組むという気持ちでやって行けば良いと考えている。（茶）

7. 今後の対応

- 今回、**令和元年に実施した水田作以外の39地区**について、**中間時点での成果発表**として、労働時間の削減効果等、可能な限りの経営データを収集し、現時点の分析を行った。
今後、スマート農機の導入による経営面での見通しが立つよう、更にデータの分析・収集を進め、**最終的な実証成果と経営モデルの策定**等に向け、今後の対応方針を整理していく。
- 慣行農法と比較可能な経営データを把握できる**畑作、露地野菜、施設園芸、果樹、地域作物の地区**について経営面の分析を行った結果、
 - ・ 労働時間の削減効果は、**露地野菜（41%削減）**等、**一定の効果が出た地区が多い**が、増収に伴う収穫時間の増加（施設園芸）等により、逆に**労働時間が増加した地区**も存在しており、一層の**技術の開発や習熟**が重要となっている。
 - ・ 経営収支では、施設園芸では、ハウス内の気温等を管理する**統合環境制御装置の導入**による大幅な**収量の増加（21%）**等で、**利益が増加している（16%）**が、施設園芸以外の地区では、スマート農機の導入に伴う**機械費・施設費の増加**等により、**利益は減少**している。
- このため、それぞれの**営農類型ごとの特性**も踏まえて、**地域の実情に即した社会実装**に向け、
 - ① 一層の労働時間削減を図るため、**省力化生産体系の構築に向けた技術**の導入
 - ② 適正な**最大稼働面積を見極め**、これに応じた**規模拡大**や組合によるシェアリング等による**機械費等の削減方策**の活用
 - ③ 個々の生産者自らが**経営実態に応じて適切なスマート農業技術を選択して導入**できるよう、地域の実情に即したスマート農業技術の導入効果の**情報提供の充実**
 - ④ **持続可能な生産**の観点も含め、肥料・農薬や化石燃料の使用低減による**生産経費の合理化**
 - ⑤ **高収益作物への転換**やスマート技術を活用した品質向上、市況に応じた生産・流通等による**付加価値向上や流通コスト低減**
 - ⑥ 露地野菜や果樹などでは、市場ニーズに即した一層多様な**品目への対応**等の検討を進めていく（類型ごとの方向性案は次ページ参照）。

8. 営農類型に応じた対応の検討案

	実証プロジェクト地区の成果概要	対応の方向性案
畑作 (小麦、大麦)	<ul style="list-style-type: none"> 自動化技術が既に進展しており、単位当たりの労働時間、収益は低い水準。 特に、高速高精度汎用播種機は大きな労働削減効果（6割削減）。 捻出した時間を利用して高収益作物の生産面積を拡大。 	<ul style="list-style-type: none"> 一層の労働削減技術、肥料・農薬等の削減技術を検討し、生産費用の合理化、スマート技術を活用した付加価値向上に結び付ける。 別途、ネギやキャベツ等の高収益作物の面積拡大を検討し、自動収穫機など労働ピークの削減につながる技術開発が重要。
露地野菜 (キャベツ、ほうれんそう、さといも、すいか)	<ul style="list-style-type: none"> 労働時間が長く、規模拡大も困難な中、労働時間は大きく削減（最大で41%削減）。 天候等により、作況・価格に大きな変動。 ロボットトラクタ等の機械費が大きく増加。 	<ul style="list-style-type: none"> 定植や収穫など労働ピークの削減につながる技術を開発するとともに、スマート農業技術を活用し、天候変化への的確な対応等、生産が安定するよう栽培体系を見直し。 ロボットトラクタや地域性の高い作物の収穫機等の高価なスマート農機は他の生産者とのシェアリングし機械費を削減するとともに、流通面での対応も重要。
施設園芸 (ピーマン)	<ul style="list-style-type: none"> 労働時間が極めて長く、規模拡大が困難。特に、収穫作業は全労働時間の50%以上だが、増収により、全体の労働時間は増加。 生産時の温度管理等で化石燃料に依存しており、燃料費が高額。 	<ul style="list-style-type: none"> 収穫など労働ピークの削減につながる技術を開発。 生産量は安定しており、市場動向等に即した生産など、付加価値を高め、流通面での対応も有効。 化石燃料ではなく再生可能エネルギーの活用を促進するなど、生産に伴う環境負荷を低減する技術を開発。
果樹 (温州みかん)	<ul style="list-style-type: none"> 労働時間が長く、規模拡大が困難。高齢化が進んでおり、特に、収穫・出荷作業は全労働時間の50%以上であったが、プレ選果システムの導入により出荷関係の労働負担を大きく低減（96%削減）。 収穫に関するスマート農業技術は未導入。 	<ul style="list-style-type: none"> 収穫など労働ピークの削減につながる技術を開発。 選果システムの開発は進んでいるが、その精度を高めるとともに、高額なものは共同で利用し、経費を低減。 果樹全体では、様々な品目があり、その生産実態に応じた技術開発が必要。特に急傾斜地での対応が必要。
地域作物 (茶)	<ul style="list-style-type: none"> ロボット摘採機の活用等により、労働時間は一定程度削減（16%）。 例年の降水量や害虫発生密度であれば、農薬使用量を低減できた可能性。 	<ul style="list-style-type: none"> 茶では、有機の需要が高いことから、より肥料・農薬の使用を低減していく技術が有効。 その他、担い手の高齢化に伴い、自動化技術が有効。

〈参考資料①〉

スマート農業技術の効果

- ① AI機能搭載のキャベツ自動収穫機
- ② 電照管理モニタシステム
- ③ 無人搬送システム
- ④ 営農支援システム
- ⑤ 特定個体位置情報検索システム

① AI機能搭載のキャベツ自動収穫機（露地野菜（キャベツ））

- AIやICT技術を用いて、キャベツの位置や傾き等を瞬時に判断し、自動収穫と自動運転機能により、**収穫作業を全自動で実施**。
- 実証の結果、**労働時間は20%削減**。他方、キャベツの色や形が異なり認識できない品種も確認されたため、再学習を実施していく予定。

課題

- ・大規模水田作の2年3作体系（水稻、麦、キャベツ）において、**キャベツの収穫に多大な時間**。

目標

- ・AI機能搭載のキャベツ自動収穫機により、長時間の作業負担軽減と省力化を図り、労働時間を5%削減。

実証内容

- ・AIやICT技術を用いて、キャベツの位置や傾き等を瞬時に判断し、自動収穫と自動運転機能により、収穫作業を全自動で行うことを実証。
- ・作業未熟者や長時間作業でも、収穫作業を容易にするとともに、収穫ロスを削減。



AI機能搭載キャベツ自動収穫機



収穫部の3箇所に装備したカメラ撮影画像

実証状況

- ・AI機能や自動操舵機能等を活用し、導入した**キャベツ収穫機を改造して実証**した結果、**労働時間は8.5時間/10aから6.8時間/10aに20%削減**が可能。
- ・品種によって色や形が異なるため、認識できない品種も生じたことから、これに対応できるように再学習を実施し、収穫ロスも検証していく予定。

② 電照管理モニタシステム（花き（小ギク））

- 小ギクは盆や彼岸の需要期に大量に消費され、市場から計画・安定出荷を求められることから、**耐候性赤色LED電球**を用いて**出荷時期を調節**するとともに、電照管理モニタシステムを導入し点灯状況の確認に要する時間を短縮。
- **需要期の出荷率**について、**彼岸（9月出荷作型）では97.8%を実現**。電照モニタシステムについては、電球落下に伴う電流減少を確認できたため、高い精度で電照の異常に対応可能だが安定検出のための継続検証が必要。

課題

- ・小ギクの主な用途は仏花であり、盆や彼岸の**需要期に大量に消費**されるため、市場は計画・安定出荷を要求。
- ・生産現場では植物ホルモン剤を用いた開花調節技術が導入されているが、露地栽培では気象条件により効果が大きく左右される。

目標

- ・需要期の出荷率を7割から9割に向上。
- ・電照の点灯確認に要する時間を7割削減。

実証内容

- ・キクの開花調節には赤色光が有効であり、安価なLED電球も販売されているものの、電球内への漏水等の問題が顕在化しており、耐候性赤色LED電球を利用。
- ・また、漏電等の不慮の事故による電照処理中の消灯は、甚大な被害をもたらすため、生産者が夜間巡回を行っているが、その負担を減らすため、遠隔地から点灯状況を確認できる「電照モニタシステム」機能を開発。



耐候性赤色LED電球



電照モニタシステム

実証状況

- ・**需要期出荷率**については、**耐候性赤色LED電球**による**盆（8月出荷作型）、彼岸（9月出荷作型）**での電照栽培の結果、**前者は74.2%、後者は97.8%**。8月出荷作型では、導入した3品種のうち1品種で開花が遅延したが、これは花芽分化が進みにくいという品種特性によるものであり、新たな品種を探索する予定。
- ・**電照モニタシステム**については、実証中に強風により電球が2球落下したものの、当該システムにより電流減少を確認できたため、**高い精度で電照の異常に対応することが可能**と判断するが、安定検出のための継続検証が必要（電照の点灯の確認回数は8割削減）

③ 無人搬送システム（施設園芸（パプリカ））

- 大規模施設園芸では、収穫物をはじめ物資の搬送に多くの時間を有しており、**無人搬送システム**を導入し搬送に関わる人員を削減。
- 高所作業車による磁気テープの切断リスク等を考慮し、ガイドレス方式のシステムを導入。**1日当たり3-6時間要していた収穫物の搬送をほぼゼロ**にすることが可能。

課題

- ・ **大規模施設園芸**では、作業時の移動距離が増大しているため、**施設内での物資の搬送に多くの時間**。
- ・ また、収穫物の搬送作業は、多くの場合、人手に依存しており、重労働。

目標

- ・ 収穫物の搬送を迅速化・省力化するための無人搬送システムを導入し、搬送に関わる人員を1名以上削減。

実証内容

- ・ 大規模施設において、無人搬送システムを効果的に利用するためには、走行ルート等の設定が重要であり、人の動線や設備の設置場所、資材の保管場所などの変更も検討した上で決定。
- ・ また、走行中の警告音や障害物を検知した場合の停止機能など、安全面の対策を実施。



無人搬送機



無人搬送機により台車を利用して果実を搭載したコンテナを移動

実証状況

- ・ 高所作業車が磁気テープを切断し、無人搬送システムの走行に支障が出る可能性があること、また、切断された磁気テープにより高所作業車の走行時に事故が生じる可能性もあるため、**ガイドレス方式のシステムを導入**（高い走行精度が必要な箇所は磁気テープも併用）。
- ・ 無人搬送システムは、台車を利用して果実を搭載したコンテナを選果場に移動し、選果機の投入口に近い部分で台車を置き、その後、空のコンテナを台車に積載し、収穫場所まで運べるようにし、**単純な動線となるよう設備の設置場所や資材の保管場所も検討**。
- ・ **1日当たり3-6時間要していた収穫物の搬送を、無人搬送システムの導入によりほぼゼロ**にすることが可能。

④ 営農支援システム（地域作物（さとうきび））

- 微気象ポストで取得する**環境データ**、ドローンセンシング等で取得する**生育データ**をGIS（Geographic Information System）ベースの**営農支援システム**に集積し、**データの高度活用による増収・高品質化**を図る。
- 微気象ポスト等を設置し、リアルタイムで気象データ、土壌水分量、地温を測定するとともに、点滴灌水をスマートフォンで遠隔制御するためのソフトウェア及びハードウェアを開発し灌水試験を実施。

課題

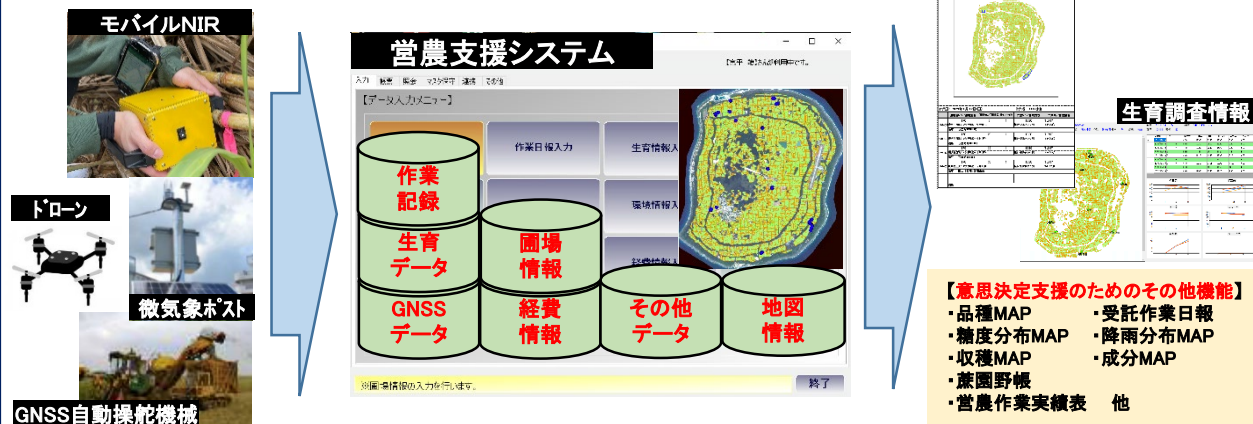
- ・小さな離島でも場所によって降雨の極端な偏りがあり、さとうきびの生育に影響をもたらすが、こうした**環境データや生育データの蓄積及び一元化が不十分で適期作業に支障**が生じている。

目標

- ・各種データを営農支援システムに統合し、データの高度活用による**増収・高品質化**を図る。

実証内容

- ・微気象ポスト等で取得する環境データ、ドローンセンシングやモバイルNIR（糖度を測定）等で取得する生育データをGISベースの営農支援システムに集積。
- ・例えば、微気象ポスト等から得られた降水量や土壌水分量から算出する蒸発散量や不足水量を基にスマートフォンで灌水を制御したり、モバイルNIR等で測定した糖度を基に収穫順序を決定。



実証状況

- ・**微気象ポスト**を島内9地点に設置し、**リアルタイムで気象データ、土壌水分量、地温を測定**するとともに、**点滴灌水をスマートフォンで遠隔制御**するためのソフトウェア等を開発し試験運用を実施。点滴灌漑が重要となる春以降に実証試験を実施。
- ・果樹用に開発された**モバイル型近赤外分析計（NIR）**を改造し、**さとうきびの糖度を測定**したところ、最初は測定データが安定しなかったため、機器の改良を行うとともに、サンプル数を増やして検量線の精度向上を図り実用可能になった。

⑤ 特定個体位置情報検索システム（畜産（生乳））

- 100頭以上の規模の**放し飼い牛舎**において、**特定の牛を探し出すには概ね3 - 5分程度**要しており、特定個体位置情報検索システムを導入し管理時間を削減。
- **電波発信機「ビーコン」**を個体牛に取付け、牛舎を4分割したエリア内において、電波の強弱に基づきいずれのエリアにいるのか判別することが可能となり、**所要時間は慣行の27%に短縮**。

課題

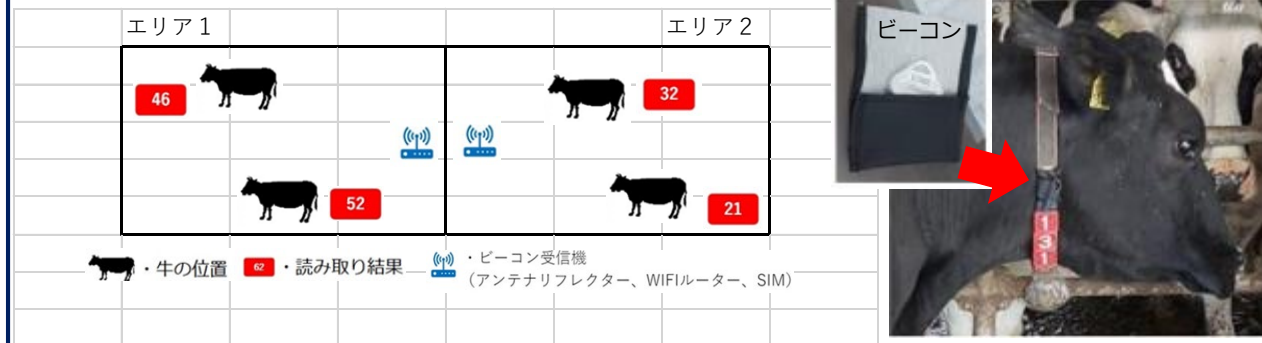
- ・ 100頭以上規模の**放し飼い牛舎**の中から特定の牛を探し出すには、**1頭当たり概ね3-5分程度必要**。

目標

- ・ 探している牛が牛群内のどこにいるか知らせるシステムを作成し、移動、保定等に要する管理時間を1/5程度に削減。

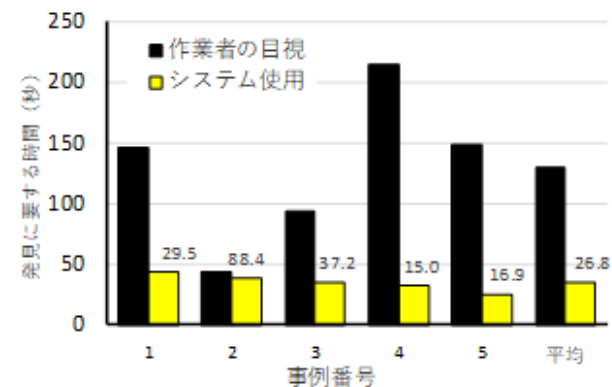
実証内容

- ・ 100頭規模の経産牛が放し飼いされている牛群から、管理を要する特定の個体を探しだし位置を知らせるシステム（特定個体位置情報検索システム）によって、妊娠鑑定を要する牛、搾乳ロボットを長時間訪問していない牛、乳量が減少した牛などの発見を効率化。



実証状況

- ・ **電波発信機「ビーコン」**を個体牛に取付け、**牛舎を4分割**したエリア内において、電波強弱により**いずれのエリアにいるのか判別**することが可能となり、**所要時間は慣行の27%に短縮**。
- ・ 他方、採食時のように個体が重なっている場合や夕方の暗い状態では、エリアは判別できても個体特定が難しい場合があったため、新たにAIを用いた画像解析を導入し更なる効率化を図る予定。



〈参考資料②〉

スマート農業実証プロジェクトの実証地域一覧 (2019年及び2020年課題)

スマート農業実証プロジェクトの実証地域一覧 (2019年及び2020年課題)

水田作 41課題

- 2019年
北海道新十津川町
北海道岩見沢市
青森県中泊町
宮城県東松島市
秋田県大仙市
福島県南相馬市 (2課題)
茨城県下妻市
茨城県竜ヶ崎町
千葉県神崎町
新潟県新潟市 (2課題)
新潟県上越市
富山県射水市
石川県白山市
福井県坂井市
福井県小浜市
福井県鯖江市
長野県伊那市
岐阜県瑞穂市
滋賀県彦根市
京都府亀岡市
兵庫県養父市
岡山県赤磐市
岡山県真庭市
広島県東広島市
山口県萩市
高知県四万十町
佐賀県神埼市
鹿児島県南九州市
- ▲2020年
北海道岩見沢市
宮城県加美町
福島県広野町
茨城県坂東市
新潟県十日町市
岐阜県下呂市
三重県伊賀市
大阪府能勢町
熊本県都山郡都
大分県竹田市
宮崎県高千穂町

畑作 15課題

- 2019年
北海道更別村
北海道津別町
島根県出雲市
熊本県大津町
鹿児島県天城町
沖縄県南大東村
- ▲2020年
北海道当別町
北海道幕別町
岩手県北上市
千葉県東金市
富山県富山市
石川県金沢市
福岡県鞍手町
鹿児島県南九州市
鹿児島県鹿屋市

果樹・茶 27課題

- 2019年
宮城県仙台市
山梨県甲州市、山梨市
山梨県中央市
静岡県牧之原市、島田市
三重県御浜町
奈良県下市町、
奈良県五條市
和歌山県みなべ町、
上富田町
広島県大崎上島町
愛媛県八幡浜市
長崎県佐世保市
鹿児島県志布志市
- ▲2020年
青森県弘前市
福島県富岡町
新潟県佐渡市
山梨県山梨市
山梨県韮崎市
静岡県浜松市
京都府南山城村
大阪府柏原市
大阪府太子町
奈良県五條市
和歌山県田辺市

施設園芸 17課題

- 2019年
北海道札幌市 (長野県安曇野市)
栃木県下野市
愛知県西尾市
福岡県小都市、久留米市
大分県九重町
熊本県熊本市、山鹿市
熊本県阿蘇市
鹿児島県志布志市
- ▲2020年
宮城県大郷町、加美町
茨城県常陸大宮市
岐阜県高山市
静岡県菊川市
徳島県石井町
佐賀県佐賀市、太良町
長崎県南島原市
熊本県益城町
宮崎県新富町

露地野菜・花き 35課題

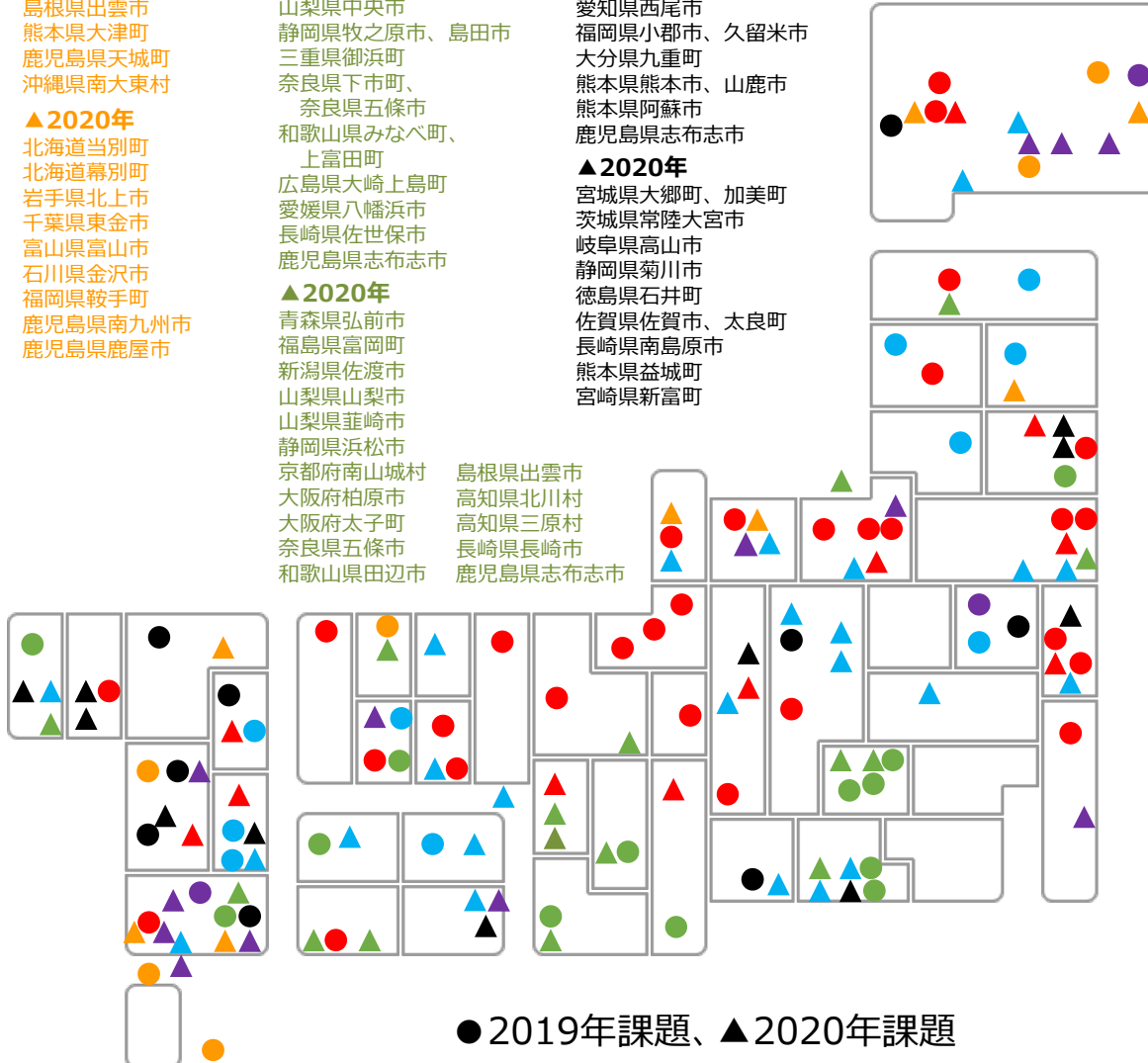
- 2019年
青森県東北町
岩手県岩手町
秋田県男鹿市
山形県尾花沢市
栃木県茂木町
長野県御代田町
広島県庄原市
香川県善通寺市
大分県豊後大野市
宮崎県西都市
宮崎県都城市
- ▲2020年
北海道むかわ町
北海道鹿追町
福島県白河市
福島県いわき市
茨城県守谷市
埼玉県上里町、
愛知県豊川市、
長野県御代田町、
松川村
新潟県津南町
富山県富山市
石川県白山市
長野県佐久市
岐阜県郡上市
静岡県浜松市 (2課題)

- 静岡県菊川市
愛知県豊川市
兵庫県淡路市
鳥取県南部町
岡山県笠岡市
徳島県鳴門市
香川県さぬき市
愛媛県西条市
長崎県雲仙市
宮崎県都城市
鹿児島県指宿市

畜産 13課題

- 2019年
北海道中標津町
栃木県大田原市
鹿児島県霧島市
- ▲2020年
北海道帯広市
北海道別海町
北海道釧路市
千葉県旭市、
鹿児島県肝付町、
南九州市
新潟県新発田市、
徳島県上板町

- 富山県 富山市
広島県庄原市
熊本県阿蘇市
鹿児島県鹿児島市
鹿児島県三島村



●2019年課題、▲2020年課題