

# 富山県スマート農業推進方針

令和4年3月

富山県農林水産部

## 目 次

第 1 趣旨	1
第 2 本県農業の現状と課題	2
1 本県農業の現状	
2 課題	
第 3 本県のスマート農業の現状と推進に向けた課題	4
1 スマート農業技術の導入で期待される効果	
2 スマート農業の現状	
3 普及に向けた課題	
第 4 本県が推進するスマート農業が目指す姿	6
第 5 推進方針	7
1 スマート農業技術の研究・実証	
2 指導者の育成	
3 スマート農業技術を駆使できる担い手の育成・確保	
4 スマート農機の導入支援	
5 スマート農機や ICT 水管理技術の導入を可能とする基盤整備	
6 情報通信ネットワークの活用	
7 省力技術と環境負荷低減技術を組み合わせた生産体系への転換	
第 6 推進体制	9
第 7 これまで実証を行った「営農体系モデル」と導入効果	10
1 水稲	
2 野菜	
3 果樹	
4 花き	
5 畜産	
第 8 導入を推進するスマート農業技術	19
1 高精度 GNSS 測位情報補正システム（通信キャリア提供）	
2 GNSS ガイダンス・自動操舵システム	
3 直進アシストトラクタ	
4 ロボットトラクタ	
5 農業用ドローン	
6 直進アシスト（可変施肥）田植機	
7 ロボット田植機	
8 収量コンバイン	
9 自動給水栓	
10 環境モニタリング・統合制御装置	
11 リモコン草刈機	
12 経営・生産管理システム	

1 3	露地用 ICT 環境モニタリングセンサー	
1 4	球根ネット栽培機械	
1 5	牛の行動モニタリングシステム	
1 6	AI による土壌病害診断アプリ	
1 7	スマートグラス	
第 9	参考 これまでに実施した現地実証等（国事業を活用したもの）	3 0
付録	用語集	3 6

## 第 1 趣旨

本県農業は、高齢化による離農に伴い地域の中心となる経営体へ農地の集積が進んでいることから、大規模に農地を管理できる仕組みづくりや、熟練農業者の技術継承が課題となっている。

さらに、近年の気候変動に伴う極端な気象条件により、農作物の収量・品質が大きな影響を受けていることから、栽培技術の確立とともに生育状況や環境測定データ、気象予報等、対策のための情報を収集・活用することが重要となる。

農林水産省では、令和元年6月に農業現場への ICT やロボット技術、AI 等の新技術の実装を加速化し、農業経営の改善を実現することを目的として、「農業新技術の現場実装推進プログラム」を策定した。また、令和3年5月には、「みどりの食料システム戦略」を策定し、イノベーション等による持続的生産体制の構築の取組みとして、高い生産性と両立する持続的生産体系への転換を示し、スマート農業技術と環境負荷低減技術の導入を推進している。

本県では、平成28年度に「とやま型水田農業革新技術普及事業」を立ち上げ、平成30年4月より「とやま型スマート農業推進コンソーシアム」を設立し、大区画ほ場、中山間、施設等の生産環境や品目に合わせた ICT、ロボット技術等の実証に取り組んでいる。畜産部門では、令和3年度に富山県畜産 DX 推進協議会を設置し、技術指導や診療業務等での DX 技術の活用方法や整備方針等を検討している。また、令和3年5月には、スマート農業普及センターを整備し、生産者、とやま農業未来カレッジ研修生、指導員等への研修を実施している。さらに、令和3年6月には富山県スマート農業指導員設置要領等を策定し、現在、スマート農業指導ができる人材の育成を図っているところである。

今後、本県農業が、スマート農業技術を導入して目指す姿とする「誰もが取り組みやすい効率的な農業」の実現に向けて県、農業・商工団体、市町村等の連携を強化し、急速に開発が進展するスマート農業技術の有効性を実証・評価するとともに人材の育成や条件整備等に取り組むため「富山県スマート農業推進方針」（以下、「本方針」という。）を策定する。

なお、畜産部門については畜産 DX 推進協議会において畜産スマート農業の振興を行うことから、本方針内では、取組みの紹介にとどめることとする。

また、本方針は、新たな技術の開発や実証の進展等に応じて適宜見直しを行うこととする。

## 第2 本県農業の現状と課題

### 1 本県農業の現状

#### (1) 農家の動向

本県の総農家数は毎年減少傾向にある。令和2年度には17,314戸となっており、平成27年度(前回調査)と比較し3割近く減少している。また、農業従事者(年150日以上従事)の平均年齢は高まる傾向にある。(図1)

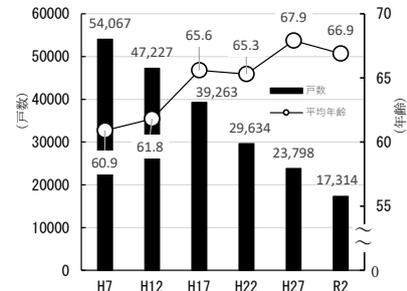


図1 県内総農家の戸数と農業従事者(年150日以上従事)の平均年齢の推移

出典：農林水産省「農林業センサス」

#### (2) 地域農業の担い手

地域農業の担い手として自らの農業経営の改善・発展に意欲的に取り組む認定農業者数は、令和2年度で1,585経営体となっている。地域農業の担い手のいない集落を中心に、集落営農の組織化・法人が進み、令和2年度末で687組織と増加傾向にある。また、農業経営の体質強化や持続性確保に向けた法人化が進んでいる。(図2)

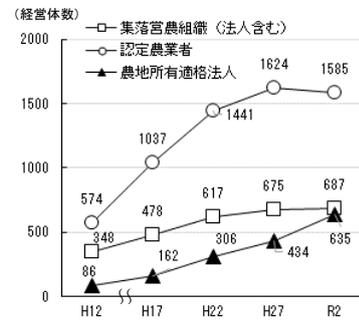


図2 認定農業者数等の推移

出典：富山県調べ

一方、新規就農者は近年、60人/年以上となり、農業法人等に就業する雇用就農者が増加している。

(図3)

#### (3) 農地の集積

担い手への農地の集積は、農地中間管理事業の活用により令和2年度の集積面積は38,718ha、集積率は66.5%と増加している。(データ略)

#### (4) 経営体の経営規模

経営面積が50haを超える経営体数は、令和2年度に118経営体となり、平成17年度の2.6倍に増加している。(図4)

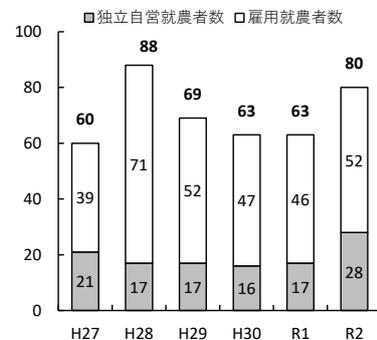


図3 新規就農者の推移

出典：富山県調べ

#### (5) 大区画ほ場の整備状況

1ha程度以上の大区画ほ場は、平成28年度の5,042haから令和2年度の5,395haへ拡大している。(表1)

表1 大区画ほ場(1ha程度以上)の面積(ha)

H28	R2
5,042	5,395

出典：富山県農村整備課調べ

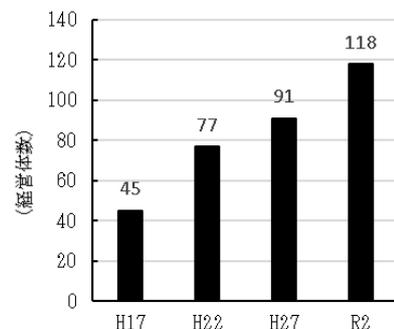


図4 経営面積が50ha以上の経営体数の推移

出典：農林水産省「農林業センサス」

## 2 課題

農家数の減少とともに担い手への農地集積が進み、経営体当たりの経営面積が増加している。新規就農者が毎年一定数確保されているものの、今後、担い手の高齢化が進む中で、生産力を維持するための労働力の不足や熟練農業者の技術継承が課題となる。

また、近年の気候変動に伴う極端な気象条件が、農作物の収量・品質に影響を及ぼしていることから、栽培技術の確立とともに環境測定データや気象予報等、対策のための情報を収集・活用することが重要となるとともに、環境に配慮した生産方法に積極的に取り組む必要がある。

このことから、農業を誰もが取り組みやすく、生産性の高い持続的な産業に転換し、既存生産者の負担軽減・収益の向上を目指すとともに、農業を魅力ある成長分野に引き上げ、新たな担い手の確保を図る必要がある。

### 第3 本県のスマート農業の現状と推進に向けた課題

#### 1 スマート農業技術の導入で期待される効果

スマート農業とは、ロボット、ICT、AI 技術等を活用し、省力・高品質生産等を実現する新たな農業である。

スマート農業を導入することで、農作業の省力化・効率化・高精度化、センシングデータに基づくきめ細かな管理による収量・品質の向上、蓄積したデータの活用等による誰もが取り組みやすい農業の実現が期待される。

#### 2 スマート農業の現状

本県におけるスマート農業の取組状況としては、ロボット技術や衛星測位システム（GNSS）を活用したトラクタや田植機、農業用ドローンを活用した農薬散布、ICT 技術による遠隔操作が可能な自動給水システム、環境制御システムを備えた園芸施設等の導入が県内全域に進んでいる。

一部リーディング的な経営体において、省力・軽労化を目的として自動操舵トラクタや田植機、農業用ドローン等の活用、収量・品質の高位平準化を目的として、水稲では前年の収穫データを活用した施肥設計、施設園芸では環境モニタリング測定と生育診断データに基づく環境制御等が取り組まれている。

個々のスマート農機の導入状況において特徴的なものでは、農業用ドローンで令和2年度の導入数が171台と大幅に増加しており、次に田植機、自動給水栓の順となっており、田植機は、新規に販売される機種に直進アシスト機能が標準装備されている場合が多いことから更新時にスマート化される場合が多く、自動給水栓は、ほ場整備事業等を活用し、集落単位で導入されている。（表2）施設園芸においては、令和2年度には17経営体で取り組まれ、特に冬期間の栽培で環境制御効果が得られやすいいちごで、生産者の4割が ICT 環境モニタリング装置を導入している。（表3）。ICT 環境モニタリング装置や環境制御装置は、新規や面積拡大に取り組む経営体で農業用ハウスと合わせて導入されていることから、導入割合は増加すると考えられる。

技術普及に向けた取組みとしては、「とやま型スマート農業推進コンソーシアム」での実証や令和元年度から国の「スマート農業実証プロジェクト」、「次世代につなぐ営農体系確立支援事業」等に取り組み、大区画水田ほ場での水稲、園芸作物の超省力化や ICT 環境制御の実証に基づく技術導入モデルの確立とともに県内の指導者や生産者に向けた実演会を実施している。

表2 スマート農機の導入数の推移（累計）※1

区分	H28	H29	H30	R1	R2	対前年(R2)	
	(台)	(台)	(台)	(台)	(台)	増減(台)	前年比(%)
ロボットトラクタ	0	1	1	3	5	2	166.7
田植機（ロボット、直進アシスト、可変施肥等）	26	58	105	201	311	110	154.7
収量コンバイン	37	60	71	87	100	13	114.9
GNSS ガイダンス装置	0	13	23	25	28	3	112.0
自動給水栓	0	0	8	18	118	100	655.6
農機連動経営管理システム	62	78	92	100	112	12	112.0
ドローン※2	0	16	33	114	285	171	250.0

※1 農業技術課調べ ※2 リモートセンシングなどを21台含むが、外はすべて農業用ドローン

表3 施設園芸におけるスマート農業技術の導入経営体数 (R2)

区分	農林振興センター名			
	新川	富山	高岡	砺波
トマト	3	1	1	1
いちご	2	4	4	
トルコキキョウ		1		

※調査方法：農林振興センター、広域普及指導センター調べ、対象：通信機能を使用した環境モニタリング設備を導入した経営体

### 3 普及に向けた課題

#### (1) 技術の実証

急速に技術が進展するスマート農業技術を導入し、経営基盤の強化を図るためには、栽培品目、ほ場の大きさや平坦地・中山間地等の地理的条件、各経営体の栽培管理体系に即した実証及び評価データの蓄積が必要である。

#### (2) 指導者の育成

スマート農業技術の情報（知見）を蓄積するとともに、経営体の条件（立地条件や経営規模、類型等）に対応し、その活用方法（適切な技術・機器の選択）を的確に指導できる専門知識と技術を持った人材を速やかに育成する必要がある。

#### (3) 担い手の育成

本県のデータを活用した農業を行っている経営体の割合は 17.7%（農林業センサス 2020 年）と低い。スマート農機等の効率的利用に留まらず、導入により得られた生育・栽培管理をはじめとした関連データを自らの経営に活かし、スマート農業技術を駆使できる農業者の育成が必要である。また、将来の担い手の確保に向けて、とやま農業未来カレッジ研修生、高校生、大学生等が、スマート農業を体験できる機会を積極的に設ける必要がある。

#### (4) 導入コストの低減

ロボットトラクタや収量コンバイン等のスマート農機は、既存機と比較し高額であるため、リース・レンタルやシェアリングによる導入コストの削減や1台当たりの作業面積の確保とともに、選択機種のコスト対効果の検証等が必要である。

#### (5) 農業生産基盤の整備

小区画・不整形ほ場では、トラクタの旋回回数やほ場間移動が多く、スマート農機の効果を十分発揮できない。また、取水口の形状によっては自動給水栓を設置出来ない場合がある。ロボット技術を搭載したスマート農機や ICT を活用した水管理などによる作業の省力効果等を最大限に引き出すためのほ場や用水路、農道などの整備が必要である。

#### (6) 情報通信ネットワークの活用

今後、GNSS 測位情報の補正データ活用や高精細映像を高速で伝送するケースが想定されることから活用（普及）のための検証が必要である。

## 第4 本県が推進するスマート農業が目指す姿

### 誰もが取り組みやすい効率的な農業

- ① スマート農機活用による作業の省力化、生産性の向上
- ② 農機のアシスト機能、自動化機能による作業の軽労化、安全性向上
- ③ 遠隔操作による移動時間の短縮
- ④ 蓄積データの活用やセンシングに基づく適正管理による収量・品質の向上
- ⑤ 熟練者の栽培技術のデータ化によるスムーズな技術継承の実現
- ⑥ 栽培履歴や出荷予測等の共有による消費者や実需者との信頼関係の構築
- ⑦ 省力技術による生産性の向上と環境負荷低減技術による持続的生産体系への転換

### 指標（2031年度）

#### ○指標の考え方

- ① 現場で技術面や経営面を支援できる指導者を育成するとともに、スマート農業普及センターや現地においてとやま農業未来カレッジ研修生や若手及び女性農業者、就農希望者等に対し、スマート農業普及センターや現地において、研修会や実演・検討会等を行い、スマート農業技術を駆使できる人材を育成することとしている。

スマート農業技術の指導者や技術を駆使できる人材となるスマート農業研修の受講者の数を指標とする。

- ② 自動走行やアシスト機能などのスマート農機の活用による作業の省力化や生産性の向上、蓄積データやセンシングの活用に基づく適正管理による収量・品質の向上を推進することとしている。

本県の主要な作物である水稻はスマート農機の開発が進んでいることから、スマート農機として機能を持つトラクタ、田植機、コンバインの導入台数をスマート農機導入台数の1つ目の指標とする。

また、ドローンは水稻だけでなく園芸作物においても農薬・肥料散布やセンシングなどの活用を推進することからスマート農機導入台数の2つ目の指標とする。

いずれの導入台数も販売店からの聞き取り調査を農業技術課でとりまとめた結果を根拠とする。

目標指標名	現状 (2020 (R2) 年度)	中間 (2026 年度)	目標 (2031 年度)
①スマート農業研修の受講者数	97 人	500 人／年 <sup>※1</sup>	
②スマート農機導入台数			
トラクタ、田植機、コンバイン	350 台	890 台	1,340 台
ドローン（農業用、リモートセンシング用）	285 台	885 台	1,385 台

※1 スマート農業普及センターでの受講者 400 人、現地での実演・検討会、出張講習等参加者 100 人

## 第5 推進方針

スマート農業技術の研究開発・実証に加え、指導者の育成、研修機会の充実等により、地域や個々の営農状況に応じたスマート農業技術が着実に導入されるよう取組みを強化する。

### 1 スマート農業技術の研究・実証

- 農林水産総合技術センターにおいて、本県農業における生産性や農産物の付加価値を飛躍的に高めるために有効なスマート農業技術の適用に向けた研究及びスマート農機の効果的な利用技術の開発を推進する。
- とやま型スマート農業コンソーシアムにおいて、国立研究開発法人や民間農機メーカー等が開発した技術情報を収集する。
- 本県及び他県の研究期間等で開発した技術を農業者やとやま型スマート農業コンソーシアム、さらには国の研究機関や実需・消費者等と連携して実証、評価する一方、開発元へは改善提案を行い、普及に資する技術へ発展させる。
- とやま型スマート農業コンソーシアムにおいて、ほ場の区画や営農類型ごとに導入モデルを開発し、現地への普及を推進する。

### 2 指導者の育成

- スマート農業指導員研修要領に基づき、県の普及指導員を「スマート農業指導員」として育成する。
  - ①スマート農業技術の最新情報や全国の先進的取組事例を農業者へ提供する。
  - ②経営規模の拡大や高品質生産など、経営体の課題や目指す方向に応じたスマート農機等の導入について助言する。
  - ③スマート農業技術等を導入した新たな栽培技術体系の構築を行うため、生産工程の中で最も作業時間を要する収穫・調製作業などに対する生産者やJAなどの団体、民間企業等が取り組む作業受託等の「農業支援サービス」や作業集約の活動を支援する。
  - ④スマート農業に関する技術面・経営面に関する実証等に取り組む。
  - ⑤その他、スマート農業に関する普及活動を実施する。
- スマート農業普及センターやとやま型スマート農業コンソーシアム等が主催する研修会や現地検討会を通し、生産現場に関わるJA営農指導員だけでなく、農機販売店等においても農業者のスマート農業に関する相談に対応できる指導者へ育成する。

### 3 スマート農業技術を駆使できる担い手の育成・確保

- スマート農業技術を駆使できる担い手は、次の姿を目標として育成に努める。
  - ①栽培・経営状況に適したスマート農機（技術）を選択・導入・活用できる。
  - ②スマート農機により収集した栽培作業・管理データや気象・市況データ等を経営改善に活用できる。
- スマート農業普及センターやとやま型スマート農業コンソーシアム等が主催する研修会や現地検討会を通し、とやま農業未来カレッジ研修生や若手及び女性農業者、就農希

望者など幅広い立場の方々への研修を実施し、スマート農業技術を駆使できる人材を育成する。

- 農業高校生等へのスマート農業技術に関する修学機会を提供し、就農への意欲の醸成と新規の担い手確保につなげる。

#### 4 スマート農機の導入支援

- 農機の導入・活用計画の策定にはスマート農業指導員がJAや市町村、関係機関と連携し支援を行う。
- 農機の導入には、県・国等の補助事業の活用により導入に係る費用負担を軽減する。なお、補助事業の活用に当たっては、国で策定された「農業分野におけるAI・データに関する契約ガイドライン（令和2年3月12日策定）」及び「農業分野におけるオープンAPI整備に関するガイドライン ver1.0（令和3年2月10日）」を遵守する。
- スマート農業指導員がJAや市町村、関係機関と連携し、スマート農機のシェアリング環境を整え、導入コストの低減や作業面積を確保し利用効率を高める。

#### 5 スマート農機やICT水管理技術の導入を可能とする基盤整備

- スマート農機の能力を最大限引き出すほ場の大区画化のほか、ICT自動給水栓の設置が可能となる用水路の整備や、ほ場間の移動が容易となる水路の管路化等を推進する。

#### 6 情報通信ネットワークの活用

- 通信キャリアが提供するGNSS測位情報補正配信サービスや高精細映像等の高速・大容量通信に対応した情報通信ネットワークの有用性の実証を行い、費用対効果の高いサービスの活用を進める。

#### 7 省力技術と環境負荷低減技術を組み合わせた生産体系への転換

- 環境を重視した国内外の動きが加速化していくと見込まれることから、スマート農業技術を中心とした省力技術と環境負荷軽減技術を組み合わせた省力的で環境にやさしいグリーンな栽培体系への転換に向けた技術の実証と普及に取り組む。想定される取組み例については以下のとおりである。

- ① 土壌や生育診断、前年の収量に基づく可変施肥機を利用した効率的施肥
- ② リモートセンシング用ドローンによる生育状況の把握、病害虫の早期発見と対策検討
- ③ リモコン草刈機による省力的除草と農薬散布低減
- ④ ICT環境モニタリング装置を活用した効率的栽培管理及び環境制御

## 第6 推進体制

スマート農業の推進に当たっては、農業団体や農業機械関係者、県・市町村等で構成する「とやま型スマート農業コンソーシアム」などにおいて、関係者の理解を深めながら取り組む。

区分	構成団体等
農業団体	富山県農業機械士会、富山県農業法人協会、富山県青年農業者協議会 富山県営農技術指導員協議会、 全国農業協同組合連合会 富山県本部TAC営農対策課、 農業協同組合、富山県土地改良事業団体連合会
商工団体	(公財) 富山県新世紀産業機構、富山県農業機械商業協同組合
県・市町村、団体	農林振興センター、農林水産総合技術センター、産業技術研究開発センター 農産食品課、農業経営課、農村整備課、農業技術課 市町村 (公社) 富山県農林水産公社

※富山県農業技術課長は、必要があると認めるときは、団体等を追加することができる。(とやま型スマート農業コンソーシアム設置要綱3条2)

## 第7 これまで実証を行った「営農体系モデル」と導入効果

### 1 水稲

#### (1) 大規模経営型モデル

200筆を超えるほ場（1区画30a程度）を管理  
一人当たり作業面積の増大、多くの品種や移植時期・栽培方法等管理の複雑化、肥沃度が不明な水田の受託、水管理労力の増大への対応



#### ○トラクタ作業の効率化（作業時間 20%削減）

・ほ場外周以外の耕起作業では慣行と比較し無人トラクタで作業時間が約20%削減した。

#### ○除草作業の効率化（自己拡散型粒剤）※1（作業時間 40%削減）

・農業用ドローンでの自己拡散型粒剤の散布は、散布幅が平均11m（8～20m）と広くなることから作業時間の削減効果が高くなる。

#### ○水管理の効率化※2（作業時間 48～53%削減/管理ほ場全体）

・水管理に係る「見回り回数・時間」がおおむね半分に省力化されるとともに、種子場で品種を多く有する場合は、品種に合致した水管理を的確に行うことができ、「生育の揃い」が確保される。

#### ○病害虫防除の効率化※2（作業時間 65%削減）

・動力噴霧機より出役者を削減することができる。動力噴霧機では2tトラックの借上げが必要であったのに対し、農業用ドローンは軽トラックでの機動的な防除が可能となる。

#### ○収量コンバインデータの活用による増収効果（収量 10%向上）

・収量コンバインで収集した前年の収量・食味（タンパク値）を基に施肥量の改善を行い、収量が向上した。

〔出典：高岡市実証（2018～2019）、※1 広域情報（14巻5号）、※2 砺波市実証（2021）〕

## (2) 大区画経営型モデル

1 haを超える大区画ほ場を管理  
 代掻き作業や管理作業で作業むらが発生、作業で多くの補助員が必要、経験の少ない農業者への技術継承、生育むらの発見・管理が困難な大区画ほ場への対応



### ○トラクタ作業の効率化（耕起・代掻き作業時間 36%削減）

・有人トラクタと無人トラクタの同時作業により作業の効率化が図られる。

### ○水管理の効率化（作業時間 80%削減）※乾田直播ほ場での結果

・大区画ほ場は、給水作業に移動時間を要するため、自動給水を行うことでより高い削減効果が得られる。

### ○収量コンバインの収穫データと可変施肥田植機の連携（収量 60kg/10a 向上）

・ほ場間（ほ場内）の収量や食味（タンパク値）のばらつきが少なくなる。

### ○施肥量の削減効果（施肥量 14%削減）

・直進アシスト・可変施肥田植機の施肥量調整機能により、GNSS 情報を活用したほ場でのスリップ率の補正で、設計量どおりの施肥が可能となる。

〔出典：射水市実証（2019～2020）〕

※本実証は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」により実施した。

### (3) 中山間地域振興型モデル

小区画で不整形のほ場や大きな畦畔法面を管理  
畦畔法面が大きいいため水管理や除草作業がきつく危険を伴い、小区画で管理筆数が多いことへの対応

水管理	除草	防除
		
自動給水栓	リモコン除草機	農業用ドローン
<ul style="list-style-type: none"> <li>・畦畔法面が大きいほ場の水管理を自動で行うことで省力化とともに転倒等の農作業事故を回避</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リモコン草刈機で省力化と法面除草時の農作業事故を回避</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地形の複雑な中山間地での防除を効率化</li> <li>・ほ場段差が小さければ、小区画のほ場をまとめて防除が可能</li> </ul>

#### ○水管理の効率化（水管理作業時間 80%削減）

・タブレット等を用いた自動給水栓の水管理により、作業時間を大幅に省力化できる。

#### ○除草作業の効率化（作業面積 240%向上）

・傾斜 40° 未満の場合は、刈払機と比較しリモコン草刈機で作業面積が大きくなる。

#### ○防除作業の効率化（防除作業時間 70%削減）

・ドローンは鉄砲ノズル散布と比較し、出役人数が少なく作業時間が削減される。

〔出典：富山市実証（2018～2019）〕

#### 今後の技術的課題

- ・大豆、大麦等の土地利用型作物のスマート農業技術を適用した栽培体系の確立
- ・リモートセンシング技術の活用による生育診断と栽培管理

## 2 野菜

### (1) 大区画水田ほ場モデル (たまねぎ)

1 ha区画ほ場の水田転換畑におけるたまねぎ生産  
園芸作物生産の経験が少ない稲作経営体への導入、作業者の確保が困難、排水対策が必須である水田での作付けに対応



#### ○うね立て作業の効率化 (作業時間 42%削減)

・ロボットトラクタと2うね同時成型施肥の組合せにより作業時間は大幅に削減される。

#### ○定植作業の効率化 (作業時間 11%削減)

・オペレータはトラクタ操作が不要となり、苗補給や定植精度の確認作業に専念でき作業時間の削減とともに軽労化を図ることができる。

#### ○防除作業の効率化 (作業時間 43%削減)

・防除機の運搬時間と防除時に枕地での旋回時間が削減されることで、作業時間は大幅に削減される。

#### ○増収効果 (収量 (慣行R2年産対比) 62%増加)

・高精度のうね立てによる10a当たりのうね数増加、肥大促進のための適正かん水の「見える化」により増収する。

[出典：富山市実証 (2020～2021)] ※本実証は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」により実施した。

## (2) 大区画水田ほ場モデル（にんじん）

1 ha区画ほ場の水田転換畑におけるたまねぎ→にんじん生産  
園芸作物生産の経験が少ない稲作経営体への導入、作業者の確保が困難、排水対策が必須である水田での作付け、地力窒素量が不明なほ場での作付け対策



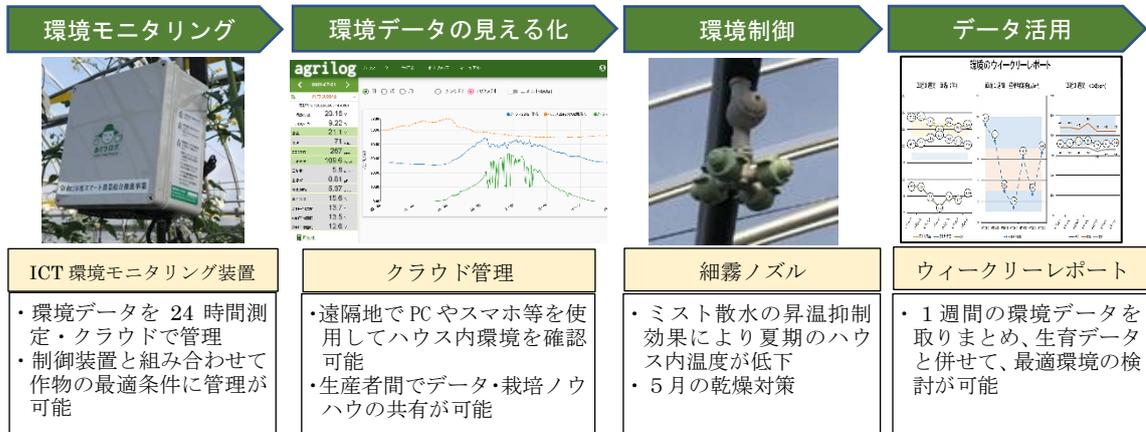
- 耕起・うね立ては種の効率化（作業時間 耕起：61%削減、うね立ては種：45%）
    - 無人・有人の同時耕起と2うね同時成型可変施肥は種で作業時間は大幅に削減される。
  - かん水の効率化（作業時間 66%削減）
    - かん水のタイミングを容易に判断でき、また、かん水用ポンプをエンジンポンプタイマーで自動停止することで作業時間を大幅に削減できる。
  - 生育状況把握
    - 調査員がほ場に入り株立本数を数えることなく、ほ場全体を撮影しフリーソフトを使用することで生育状況を把握できる。
  - 防除（粒剤散布 歩行距離 97%削減）
    - 農業用ドローンによる粒剤散布は、背負いの動力散布機と比較した場合、作業時間の削減とはならないが、散布に係る歩行距離を大幅に削減できることから、夏季の省力化及び農作業事故防止の観点から有効となる。
- 〔出典：富山市実証（2020～2021）〕  
 ※本実証は、農林水産省令和2年度「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」により実施した。

### 今後の技術的課題

- ・他の露地野菜品目へのスマート農業技術の適用技術の開発
- ・30 a 区画ほ場又は中山間地等の小区画ほ場での生産振興モデルの開発
- ・スマート農機のシェアリング、作業集約による効率化（R4実証予定）
- ・ほ場内収穫物の自動運搬機
- ・選果作業のAI・カメラ等を活用した自動化

### (3) 施設トマト栽培モデル（夏期の昇温抑制）

施設トマト、ミニトマト栽培  
6～11月頃まで収穫を行う長期どり  
夏期の高温対策



#### ○増収効果（収量 20%増加）

・環境モニタリングによる適正管理と夏期の細霧冷房により増収する。

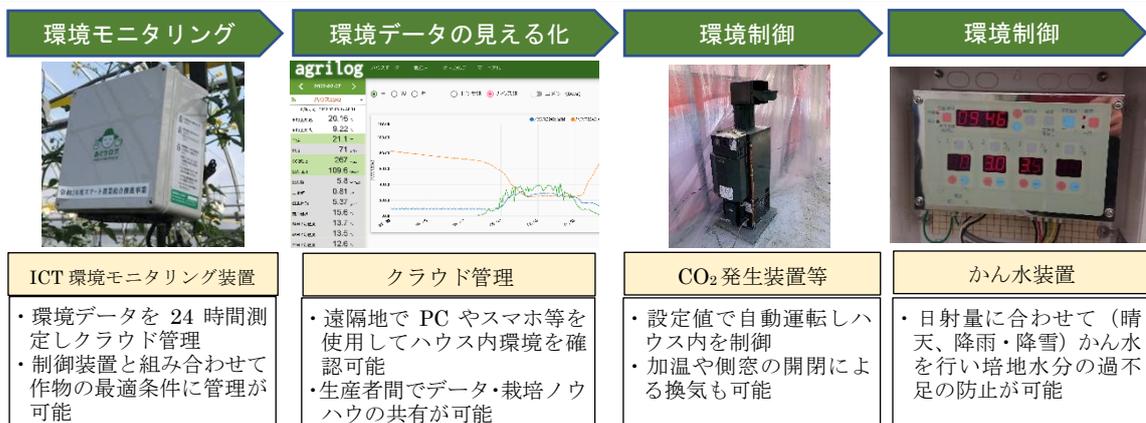
#### ○換気作業の効率化（作業時間 3.75 時間削減、作業回数 54 回/月→0 回）

・ハウス側窓の開閉を環境制御システムと連動させることで作業時間を削減できる。

〔出典：入善町・高岡市実証（2020）〕

### (4) 施設いちご栽培モデル（条件不利地での環境測定に基づく光合成の最大化）

施設いちご、主に高設栽培  
9月定植、11月下旬から翌年5月まで収穫を行う作型  
寡日照、低温条件下での栽培対策



#### ○品質向上（Brix 糖度 1.3%上昇）

・適正かん水により水っぽさ（官能評価）が改善され、硬さと甘さが向上する。

#### ○増収効果（1株当たりの収穫重量 17.4%向上）

・1株当たりの収穫個数及び1果重が向上し増収する。

〔出典：高岡市実証（2020）、園研（2017-2019）〕

#### 今後の技術的課題

- ・きゅうりや夏越トマトなど他品目や作型への環境制御技術の開発
- ・夏期の昇温抑制技術の開発
- ・冬期の寡日照克服技術の開発
- ・選果作業の AI・カメラ等を活用した自動化

### 3 果樹

#### (1) りんご栽培モデル (日焼け果防止)

りんご産地

近年、恒常的に発生がみられ、特に高温年で多発生する日焼け果への対策

##### 環境制御



細霧ノズル

- ・制御装置と組み合わせてミスト散水を行い、りんご樹周囲の気温や果実表面温度を低下させることが可能

##### 環境データの見える化



ICT 環境モニタリング

- ・遠隔地から PC 等を使用し、園地の環境を確認可能
- ・測定データを蓄積し、日焼け果の発生要因の究明等にも活用可能

#### ○品質向上 (日焼け果発生率 9.4%低減)

- ・りんご樹周囲の気温や果実表面温度を低下させることで日焼け果の発生が軽減される。 [出典：果樹研センター (2019)]

#### (2) 日本なし栽培モデル (霜害防止対策)

開花期の霜害による結実不良防止対策の精度向上及び省力化

##### 環境データの見える化



ICT 環境モニタリング装置 (気温)

- ・園地の気温を 24 時間測定し、設定温度を下回った場合に生産者の携帯にアラートメールを配信
- ・霜注意報と併せた利用で対策の精度を向上
- ・「花や果実の霜害発生レベル」に気温が低下した場合のみ対策を行うので、省力化が可能

##### 環境制御



梨園地の気温に基づく燃焼法

- ・降霜が予測される気温に低下した場合、灯油等の資材を燃焼し、園地の気温を上昇させ霜害を防止

#### ○燃焼対策の効率化

- ・これまで霜注意報ごとに対策を実施してきた対策をモニタリングの気温を基に実施することで、確実に花や果実の障害発生レベルに達する場合のみの作業となる。

#### ○霜害対策効果

- ・「梨園地モニタリングシステム」の確立により霜害の発生は回避又は軽減される。 [富山市・射水市実証予定 (2022)]

#### 今後の技術的課題

- ・農業用ドローンを用いた省力化、除草機等の実用化
- ・リモートセンシングドローンを活用した生育状況の把握と管理技術の開発 (R 4 より革新技術開発普及事業により取組み)
- ・筋力アシストから疲労軽減効果に重点を置いたアシストスーツの実証
- ・選果作業の AI・カメラ等を活用した自動化

## 4 花き

### (1) チューリップ球根栽培モデル（ネット栽培）

チューリップ球根産地  
ネット栽培技術の確立による球根生産の拡大

#### 植込み



小型植込み機

- ・オペレータを1～2人に削減しほ場作業が可能
- ・補助員を1人に削減
- ・操作を手動から自動化することにより操作性を向上

#### 収穫



小型収穫機

- ・オペレータを1～2名に削減しほ場作業が可能
- ・操作を手動から自動化することにより操作性を向上

#### 水洗・乾燥



新水洗いシステム・乾燥システム

- ・ネット栽培に対応した水洗いシステムと ICT を活用した乾燥システムにより作業時間を短縮

ネット栽培機械・技術の導入による「チューリップ球根省力化生産体系」の構築により大幅な省力化が期待される。(2020年現在)

- 植込・収穫作業の効率化
- 水洗・乾燥作業の効率化

〔出典：広域普及指導センター（2020）〕

#### 今後の技術的課題

- ・生産規模の異なる花き球根生産者を広域連携する球根版スマート農業サービスの確立（R3より実証中）
- ・球根貯蔵施設環境制御技術導入による生産性の向上
- ・病害感染株の除去・球根選別作業のAI・カメラ等を活用した自動化

## 5 畜産

### (1) 酪農・肉用牛経営モデル

#### 「牛の行動モニタリングシステム」 加速度センサーを用いた乳牛の行動観察の省力化

規模拡大に伴う労働力不足、新規就農者等の技術的補完への対応、牛の飼養管理の高度化により生産性向上

##### 行動観察



加速度センサー

- ・24時間牛の活動量をモニタリングし、わずかな変化も測定できる

##### 発情及び疾病兆候確認



AI・クラウド

- ・活動量の変化からAIが発情や病気を判断し、管理者のPC・スマートフォンにアラートを通知する。

#### ○行動観察の省力化（観察時間 76%削減/1頭1日当たり）

- ・頭数が多くなるほど、削減効果が高まる。

#### ○発情発見精度の向上（発情発見率 約2倍に向上〔7月〕）

- ・観察時間は短くなったが、システムの活用により向上した。

〔出典：広域普及指導センター（2021）〕

※本実証は、農林水産省 令和2年度「労働力不足の解消に向けたスマート農業実証」により実施した。

#### 今後の技術的課題

- ・飼養管理の高度化のため、センサーに付属する飼養管理ソフトの有効活用

## 第8 導入を推進するスマート農業技術

### 1 高精度 GNSS 測位情報補正システム（通信キャリア提供）

#### (1) 概要

測位衛星システム GNSS からの測位情報を、国土地理院が提供する電子基準点に加えて、通信キャリア独自の固定局を活用して補正し、誤差数 cm の補正情報を提供するシステム

専用受信機又はスマホによるインターネット方式で、利用料とは別に通信費が必要となる。

#### (2) 効果

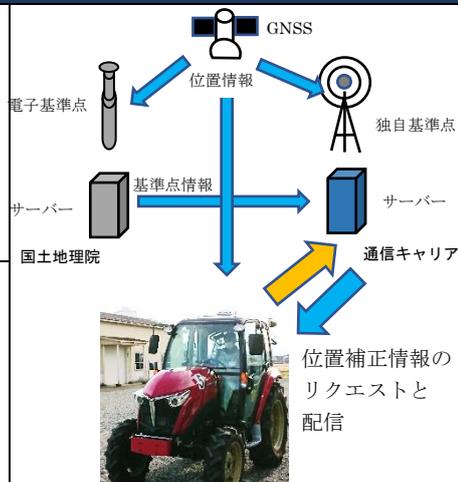
- ・ GNSS のみでは走行誤差が数十 cm となるものが基準点等で位置補正されることで、誤差数センチの旋回も含めた走行を実現できる。
- ・ 高精度の自動操舵が可能となることから、夜間など視界が不良となる場合もほ場内に人や障害物のない状態なら作業が可能となる。
- ・ 移動基地局と比較し、毎回、ほ場に基地局を設置する手間が発生しない。
- ・ 固定基地局と比較し、基地局の整備・運営コストが発生しない。利用者が支払うランニングコストも通信キャリアが提供するサービスの方が安くなる。（R3 年度時点）国土地理院の電子基準点に加え、通信キャリアが、独自の固定局を設置し補正情報を提供することから、作業機から補正基地局までの距離が短くなり、補正精度が高くなる。

#### (3) 導入コスト（目安）

通信費：3,300 円/月（税込み）  
（最低月数契約条件の場合がある）

#### (4) 導入・運用の留意点

- ・ 通信キャリアの配信サービスに限らず、GNSS 位置補正を利用できるのは、主にロボットトラクタ、ロボット田植機、自動操舵システムとなる。ドローンの自動飛行は、本県での実証は行われていない。
- ・ 本県において、ニコントリンブル社製の自動操舵システムと NTT ドコモのサービス間で利用が可能であることを確認した。また一部農機具メーカーにおいて、令和 4 年度から自社の農機と携帯キャリアサービスとの連携が発表されている。
- ・ 令和 4 年度は、ロボトラや田植機等についても全農や通信キャリアと連携し実証を進める。



設定画面

## 2 GNSS ガイダンス・自動操舵システム

作業時間削減レベル<sup>注)</sup>

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### (1) 概要

- ・GNSS 測位情報の補正データを利用し、高精度な自動運転が可能となる。
- ・専用ハンドルを付け替えることにより既存トラクタや乗用管理機等にシステムを設置できる。
- ・小型のトラクタにも装着が可能なことから、小区画ほ場にも対応できる。

### (2) 効果

- ・うね立て、は種作業が真っすぐに行えるため、防除や培土等の管理作業の精度・効率が向上する。
- ・直線走行時は自動操舵のため疲労度が軽減される。
- ・直進性を維持しながら、慣行の 1.5 倍の速度で乾田 V 溝直播のは種作業を行うことが可能となる。また、旋回半径を大きくした一工程おきの作業により、作業時間の短縮とほ場の枕地の攪乱低減が可能となる。(富山県成果情報, 2016)
- ・肥料や土壌改良資材等の重複散布や未散布等のむらが発生しにくい。
- ・水稻の代掻きのむらが発生しにくい。
- ・夜間の作業も可能となる。

### (3) 導入コスト (目安)

60～300 万円

### (4) 導入・運用の留意点

別途 GNSS 測位補正サービスの契約を行う必要がある。



受信機

GNSS 受信機



ガイダンスモニタ



自動操舵

注) レベルゲージは、各実証から得られた削減率を 1/10 スケールで表したものの。色の薄いセルは結果に幅があることを示す。

## 3 直進アシストトラクタ

作業時間削減レベル<sup>注)</sup>

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### (1) 概要

- ・GNSS を利用してほ場内に基準線を設定し、その基準線と平行に走行する。
- ・直線走行時にハンドルを自動制御する。
- ・旋回は、手動で行う。
- ・衛星からの電波のみで測位し、地上基地局からの補正は行わない。

### (2) 効果

- ・オペレータの作業精度確保及び軽労化の効果が高い。
- ・30 馬力などの小型タイプもあり、面積の小さいほ場のうね立てやは種作業にも活用できる。
- ・GNSS 測位補正を利用しないため、ロボットトラクタと異なり、データ利用・通信料が発生しない。
- ・初心者であっても、精度の高い作業が可能となる。
- ・集中力が必要な直進作業の疲労を軽減できる。

### (3) 導入コスト (目安)

550 万円 ～ 1,000 万円

### (4) 導入・運用の留意点

- ・GNSS のみを利用し位置情報の補正を行わないため、作業誤差は数 cm から最大数十 cm 程度となる。また、衛星からの電波の受信環境が悪い場合 (山間部や障害物の多い場所) は、蛇行する場合がある。



※写真はメーカーより提供

4 ロボットトラクタ	作業時間削減レベル <sup>注)</sup>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<p><b>(1) 概要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>GNSS 測位情報の補正データを利用することで高精度な自動運転を行う。</li> <li>有人・無人作業で使用する2タイプあり、無人タイプではほ場内やほ場周辺から常時監視し、無人では場内を自動走行・作業（ハンドル操作、発進・停止、作業機制御を自動化）の実施が可能</li> <li>無人機は、人や障害物を検知して自動停止する機能有り</li> </ul>										
<p><b>(2) 効果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>既存の有人機で作業を行いながら無人機を監視することで、1人で2台を操作でき、使用方法によっては、複数の作業（例：無人機で耕耘・整地、有人機で施肥・播種）が可能となり作業時間を大幅に削減できる。</li> <li>衛星からの電波とGNSS測位補正を受けることにより、初心者であっても数cm単位の高精度作業が行うことができる。</li> </ul>										
<p><b>(3) 導入コスト（目安）</b> 1,000万円～1,600万円</p>										
<p><b>(4) 導入・運用の留意点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>別途GNSS測位補正サービスの契約を行う必要がある。</li> <li>ロボットトラクタは、畦畦からほ場内へ2～3行程分は有人で行う必要があり、省力効果を十分に発揮するためには1区画1ha程度のほ場面積が必要となる。</li> <li>自動走行を行う場合は「農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン」を遵守する。</li> </ul>										

注) レベルゲージは、各実証から得られた削減率を1/10スケールで表したものの。色の薄いセルは結果に幅があることを示す。

## 5 農業用ドローン

作業時間削減レベル<sup>注)</sup>

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### (1) 概要

- ・無人ヘリと比較し小回りがきく。
- ・農薬の液剤高濃度少量散布や散布アタッチメントの切り替えで粒剤散布、は種、施肥が可能である。
- ・多周波カメラを装備したセンシングタイプもある。



### (2) 効果

- ・散布する農薬が少量であり、また、機体が小さく軽量であることから、運搬や機体及びタンクの洗浄が容易であることから作業時間が大幅に削減できる。
- ・背負いの動力散布機を使用した防除と比較し、省力・軽労化だけでなく、転倒や熱中症等の農作業事故防止にも有効である。
- ・ほ場内に進入する必要がないため、特に、園芸作物では、湿害の抑制や、病気の拡大防止につながる。
- ・飛行時の騒音が少ない。
- ・画像診断技術が向上すれば、適期収穫・収穫予測等による収量・品質の向上、有利販売での活用が見込める。



### (3) 導入コスト (目安)

- ・300万円～ (バッテリー等含む)

### (4) 導入・運用の留意点

- ・作業面積 20ha 程度以上でコストの低減効果が期待できる。〔出典：黒部市実証 (2021 年) 〕
- ・農業用ドローンで農薬散布を実施する場合は、国土交通大臣の許可を受ける必要がある。
- ・令和 4 年 6 月 20 日に無人航空機の登録が義務化され、100g 以上の機体は登録が必要となる。
- ・“ドローンに適した農薬”は、「使用方法」が、『無人航空機による散布』、『無人ヘリコプターによる散布』、『無人航空機による滴下』又は『無人ヘリコプターによる滴下』とされている農薬である。なお、使用方法において、散布機器が指定されていない『散布』、『全面土壌散布』などとなっている農薬についても、その使用方法を始め、希釈倍率、使用量等を遵守できる範囲であれば、ドローンで使用可能となる。(農林水産省ホームページ：「ドローンで使用可能な農薬」より抜粋)
- ・薬剤散布量が多い場合は、薬剤補充回数が増加するため作業時間は慣行と比較し長くなる。バッテリーの持ち時間を考慮し、余裕のある積載状態で飛行する。
- ・散布肥料によっては、散布部品が腐食して散布作業に不具合が出る場合もあるため、使用前後のこまめな清掃と点検が必要である

## 6 直進アシスト（可変施肥）田植機

作業時間削減レベル<sup>注)</sup>

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### (1) 概要

- ・GNSS を利用してほ場内に基準線を設定し、その基準線と平行に走行する。
- ・直進走行時にハンドルを自動制御しながら作業を行う。
- ・旋回は、手動で行う。
- ・地上からの測位補正は行わず、衛星からの電波のみで位置情報を測位する。



### (2) 効果

- ・直進操舵により、初心者であっても、精度の高い作業が可能となる。
- ・集中力が必要な直進作業の疲労を軽減できる。
- ・落水しなくても（マーカーが見えなくても）田植え作業が可能となる。
- ・前年の収量コンバインのデータからほ場ごと又はほ場内のポイントごとに基肥量が設定できる。土壤センサー搭載型の機種も商品化されている。
- ・ほ場間又はほ場内での可変（適正）施肥により生育・収量むらが是正される。



### (3) 導入コスト（目安）

- ・300万円～500万円

### (4) 導入・運用の留意点

- ・位置情報はGNSSのみを利用し測位補正を行わないため、作業誤差は、数cmから最大数十cm程度となる。また、衛星からの電波の受信環境が悪い場合（山間部や障害物の多い場所）は、蛇行する場合がある。

注) レベルゲージは、各実証から得られた削減率を1/10スケールで表したものである。色の薄いセルは結果に幅があることを示す。

## 7 ロボット田植機

作業時間削減レベル<sup>注)</sup>

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### (1) 概要

- ・GNSS 測位情報の補正データを利用することで高精度な自動運転を行う。
- ・ほ場内やほ場周辺から常時監視者がいる状態で、直進のみでなく、旋回も含めて自動で田植作業を行う。
- ・移植作業前にはほ場の外周を有人で走行し、ほ場マップを生成した後、無人で作業を行う。



### (2) 効果

- ・ほ場内の田植作業を無人で行い、監視者がほ場外から苗及び肥料の補給を行うことで、補助者を必要とせず一人で田植作業を行うことができる。
- ・ほ場マップを基に、自動計算で導き出したルートで作業を行う。
- ・経験年数の少ない作業員でも精度の高い田植えを実現
- ・落水しなくても（マーカーが見えなくても）田植え作業が可能となる。



### (3) 導入コスト（目安）

- ・600万円～700万円（8条機）

### (4) 導入・運用の留意点

- ・自動走行を行う場合は、別途GNSS測位情報補正サービスの契約を行う必要がある。また、「農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン」を遵守する。

8 収量コンバイン		作業時間削減レベル <sup>注)</sup>									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<p><b>(1) 概要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・収穫と同時に収量・食味（タンパク値）・水分含有率等を測定し、ほ場ごと（ほ場内のポイントごと）の収量・食味等のばらつきをマップ化し把握できる。</li> <li>・自動運転アシスト機能や乾燥機との連携が可能な製品もある。</li> </ul>											
		<p><b>(2) 効果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ほ場ごとの収量・食味(タンパク値)に基づき、翌年の施肥設計等に役立てることができる。</li> <li>・収穫時のタンパク値・水分含有率に基づき仕分けし、販売先を変えるなど、有利販売のための利用も可能である。</li> <li>・作業ルートを自動作成し収穫するアシスト機能付きの場合、作業の効率化を図ることができる。</li> <li>・カントリーエレベーター等を利用する場合でも、ほ場ごとの収量等を把握により、次年度の施肥設計等に活用できる。</li> <li>・新たに受託したほ場は、ほ場特性の把握が難しいが、本機を利用することで次年度の施肥設計等に活用できる。</li> </ul>	収集した食味データが見える化								
<p><b>(3) 導入コスト（目安）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1,000～2,000万円台</li> </ul>											
<p><b>(4) 導入・運用の留意点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・十分な効果を発揮するためには、営農管理システムを導入し連携させる必要がある。</li> </ul>											

注) レベルゲージは、各実証から得られた削減率を1/10スケールで表したものの。色の薄いセルは結果に幅があることを示す。

9 自動給水栓		作業時間削減レベル <sup>注)</sup>									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<p><b>(1) 概要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水田に設置したセンサーで、水位・水温等を計測し、スマートフォン等で確認できる。</li> <li>・スマートフォンやタイマー等で給水栓を遠隔又は自動で開閉し、給水を管理できる。</li> <li>・パイプライン、用水路の両方に対応している。</li> <li>・通信を行わず、時刻設定のみで給水を行う機器もある。</li> </ul>											
		<p><b>(2) 効果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水管理を自動制御できるため、ほ場の見回り作業が大幅に省力化できる。</li> <li>・早朝や夜間など時間帯でも設定した時間に自動で管理ができるので、省力化とともに足場の悪いほ場に出向く回数も減ることから農作業安全の面からも有効である。</li> <li>・遠距離のほ場を受託している場合や中山間地域の急斜面の昇降が必要な場合等に、特に有効である。</li> <li>・設定した水位で止水するため無駄に用水を使用しない。</li> <li>・気象条件に応じた最適な水管理で収量・品質の低下防止が期待できる。</li> </ul>									
<p><b>(3) 導入コスト（目安）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本体：43,000円～250,000円（ほ場整備等での一括購入により価格は変動する。）</li> <li>・年間通信料・クラウド利用料：0～33,000円</li> </ul>											
<p><b>(4) 導入・運用の留意点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔操作型の場合、別途、通信料やクラウド利用料等が必要な機種があり、ランニングコストが異なる。</li> <li>・冬期間の除雪作業による破損と用水からの雑草やゴミの開閉部分の引っ掛かりが課題となるため、除雪道路に面した水門は冬期間にはほ場から取り外して保管する、草刈り作業時の給水を控えるなど対策が必要である。</li> </ul>											

## 10 環境モニタリング・統合制御装置

作業時間削減レベル<sup>注)</sup>

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### (1) 概要

- ・ハウス内の環境（気温、CO<sub>2</sub>濃度、土壌水分、日射量等）を自動測定し、PC やスマートフォン等によって遠隔地からも確認できる。
- ・測定結果に基づき、ハウスサイドの開閉、CO<sub>2</sub>発生装置や暖房の稼働、かん水などを行い、ハウス内環境を自動制御する。



PC等にハウス内環境を表示

### (2) 効果

- ・遠隔地からハウス内環境を確認又は管理でき、省力的に管理が可能となる。
- ・保温、換気等のハウスの管理作業時間を削減できる。
- ・データを活用し、ハウス内環境を最適な状態で管理することにより収量の増加や品質向上が期待できる。
- ・環境制御装置を導入することで、換気、暖房、CO<sub>2</sub>濃度、湿度（細霧散水）、かん水等の管理を自動化できる。
- ・リアルタイムデータをグラフ化することにより、ハウス内環境の変動状況が確認でき、栽培環境の問題点を経時的にとらえることで、栽培管理の改善につながる。
- ・病害虫の発生しやすい環境条件を改善し、病害虫の発生リスクを低減できる。
- ・熟練者のデータを蓄積、「見える化」することにより、初心者への栽培技術の向上が図ることができる。
- ・生産者間でデータの共有、栽培ノウハウの「見える化」により産地全体の技術水準の向上が期待できる。



モニタリング装置



モニタリング・制御装置

### (3) 導入コスト（目安）

- ・モニタリング装置導入費：7万円/台～
- ・制御装置導入費 100万円～500万円
- ・通信・クラウド利用料：0円～（測定項目数により価格はさまざま）

### (4) 導入・運用の留意点

- ・機体とは別に、通信料やクラウド利用料等が必要な機種があり、ランニングコストが異なる。
- ・測定センサーを正しく設置する。暖房機やCO<sub>2</sub>発生装置の近くに設置しない。栽培品目に合わせた設置位置を確認する。
- ・生産者間でデータを見比べる場合には、センサーの設置位置を統一する。
- ・センサーは、毎年校正を行い、劣化した場合は更新する。

注) レベルゲージは、各実証から得られた削減率を1/10スケールで表したもの。色の薄いセルは結果に幅があることを示す。

## 11 リモコン草刈機

作業時間削減レベル<sup>注)</sup>

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### (1) 概要

- ・一定の傾斜地や人が入りにくい耕作放棄地等での除草作業で使用可能な、リモコンにより遠隔操作する草刈機

### (2) 効果

- ・40°未満の傾斜は場で作業が可能。時間当たりの作業面積は草刈機作業より大きくなる。
- ・草刈り作業を軽労化し従来の背負い式刈払機での長時間作業による疲労を軽減する。
- ・危険な場所での除草作業も安全に実施可能
- ・軽量コンパクトで、軽トラックでの運搬が可能



### (3) 導入コスト（目安）

- ・100～130万円

### (4) 導入・運用の留意点

- ・中山間地域の法面は傾斜角 40°以上が多く、除草機の作業に支障が生じるため中山間での全面導入に向けて改良が必要である。

## 1 2 経営・生産管理システム

### (1) 概要

- ・ほ場ごとの作付状況、作業実施状況、収量・品質のデータベース化と地図情報での一元管理ができる。
- ・データの蓄積から経営分析機能を有するもの、スマートフォンでは場からデータを入力できるもの、さらにはスマート農機と連動し作業・収量データ等を取り込めるものなど様々な製品がある。

### (2) 効果

- ・蓄積したデータをもとに栽培計画の改善、作業の効率化、資材費や人件費などコスト管理に利用できる。
- ・コストや収量・品質等のデータから経営収支の分析を行い、営農計画の作成に活用できる。
- ・生産協議会等で、あらかじめ入力された作付けほ場の状態や生育調査等で得られた生育状況の結果を生産者間での閲覧を可能にし、情報の共有を図ることで栽培指導の効率化や種機や収穫機のシェアリングの効率化を図ることができる。

### (3) 導入コスト（目安）

- ・導入：0～100,000円
- ・月額：0～15,000円

### (4) 導入・運用の留意点

- ・機能の異なるさまざまなシステムが各社から提供されているので、ランニングコストを含めたコストを検討し、導入目的に応じた機能を有するシステムを選択し、導入する。
- ・導入組織内の全員が使用できるように、操作方法やルールを教育する必要がある。
- ・ほ場数が多くなるほど地番や面積など初期のデータ入力に時間と労力を要する。



スマートフォンでのほ場管理



PCでのほ場管理

## 1 3 露地用 ICT 環境モニタリングセンサー

作業時間削減レベル<sup>注)</sup>

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### (1) 概要

- ・ほ場での気温・地温、湿度、土壌水分、日射量や水田の水位・水温等を測定し、クラウド上のデータをスマートフォンやパソコンからモニタリングできる。
- ・あらかじめ設定しておくことで、プッシュ通知やメールでの警報通知機能を備えた機種もある。



### (2) 効果

- ・ほ場に出向くことなく、環境をモニタリングできる。
- ・かん水に使用する場合は、遠隔地からほ場の状態をリアルタイムで確認でき、かん水の要否等の判断が可能となる。これにより、移動にかかる時間を短縮できる。また、土壌水分を「見える化」することで初心者でもかん水のタイミングが判断でき、適切な栽培環境に誘導できる。



### (3) 導入コスト（目安）

- ・機体：15～20万円
- ・通信・クラウド利用料：0～（測定項目数により価格はさまざま）

### (4) 導入・運用の留意点

- ・気温のみの測定器は安価であるが、土壌水分センサー1台10万円を越える。
- ・機器とは別に通信料や年間のクラウド利用料が発生するタイプがある。

注) レベルゲージは、各実証から得られた削減率を1/10スケールで表したもの。色の薄いセルは結果に幅があることを示す。

## 14 球根ネット栽培機械

<p><b>(1) 概要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ネットとネットの間に球根をはさみ込んで土中に植込み、収穫時にネットを巻き上げ、上下のネットをはずすことで、球根を収穫する。</li> <li>・オランダ製の植込み・収穫ロボットをベースに本県の条件に合致するよう小型化したものを開発した。</li> </ul>	 <p>小型植込機</p>
<p><b>(2) 効果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・植込み、収穫を本機で行うことでほ場作業時間を大幅に短縮が可能</li> <li>・自動化されたネット栽培の導入により機械のオペレータが1～2人でほ場作業が可能となり大幅な省人化が可能</li> <li>・各操作を手動から自動化することにより操作性が向上</li> </ul>	 <p>小型収穫機</p>
<p><b>(3) 導入コスト</b></p> <p>スマート農機による植付・収穫作業請負サービスにて運用を想定し、令和3年度から実証事業にて検証中である。</p>	 <p>新水洗いシステム</p>
<p><b>(4) 導入・運用の留意点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・機械の効率的な利用を図るため、栽培ほ場の植付品種を検討しほ場を集約する。</li> <li>・導入費用が高額なため生産者間での機械のシェアリングや大規模作業受託組織での利用を検討する必要がある。(R3～取組中)</li> </ul>	

## 15 牛の行動モニタリングシステム

	作業時間削減レベル <sup>注)</sup>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<p><b>(1) 概要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・加速度センサー・気圧センサーなど複数のセンサーで牛の行動量を24時間モニタリングし、発情兆候や健康状態をAIが判断、管理者のパソコンやスマートフォンにアラートを通知する。</li> </ul>	 <p>加速度センサー</p>									
<p><b>(2) 効果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・省力化及び生産性の向上</li> <li>・新規就農者等の技術的補完</li> </ul>	 <p>クラウド管理</p>									
<p><b>(3) 導入コスト (目安)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・年間利用料：約9,500円/頭</li> </ul>										
<p><b>(4) 導入・運用の留意点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・飼養規模が多くなるほど効果は高まる。</li> </ul>										

注) レベルゲージは、各実証から得られた削減率を1/10スケールで表したもの。色の薄いセルは結果に幅があることを示す。

## 16 AIによる土壌病害診断アプリ

### (1) 概要

- ・タマネギべと病をはじめとした土壌病害について発病リスクの診断がアプリ上でできる。
- ・タマネギべと病の場合、栽培履歴などの診断項目を入力すると、発病のリスクが「低い（レベル1）」もしくは「高い（レベル3）」の2段階で出力される。
- ・出力結果はマップ上に圃場が発病リスク別に色分けされて表示される。加えて、発病リスクの程度に応じた防除対策も提示される。

### (2) 効果

- ・は種前の作付け前の段階からタマネギべと病の発病リスクがほ場ごとに診断できる。
- ・早い段階からおおよそのほ場の発病リスクを把握できることから、防除資材の調達など、リスクに備えることができる。
- ・発病リスクに応じた対策が提示されるため、リスクに応じた効率的な防除対策に活用できる。
- ・本アプリによる発病リスクの色分け表示機能は作付け計画やほ場作業の工程管理にも応用できる。  
例) 低リスクほ場から優先的に作業するなど

### (3) 導入コスト（目安）

- ・コンシューマーモデル（個人向け）  
アカウント数 1 ほ場数 5 : 6,000 円（初年度半額）  
アカウント数 3 ほ場数 20 : 20,000 円（初年度半額）
  - ・ガバメント/アカデミックモデル  
アカウント数 3 ほ場数 10 : 12,000 円  
アカウント数 10 ほ場数 100 : 50,000 円
- \*料金体系の一部。価格などは令和4年4月時点での予定

### (4) 導入・運用の留意点

- ・診断結果には、一部、過小評価されるほ場など予測が当てはまらないケースがあることから、導入当初は指導機関の診断支援のもと、本アプリとタマネギべと病 HeSoDiM マニュアル（2021年度主要成果）の両者を併用することが望ましい。
- ・本アプリは、タマネギべと病の他、アブラナ科根こぶ病、ネギ黒腐菌核病、ハクサイ黄化病、キク半身萎凋病、トマト青枯病等の発病リスク診断が可能である。  
（発病予測アプリ「HeSo+」は農水省委託プロジェクト研究「AIを活用した土壌病害診断技術の開発」によって開発されたものです。）



図1 発病予測アプリ「HeSo+」及びその診断項目の入力画面



図2 予測結果の表示

（農研内圃場を使用したデモ画面）  
青: 低リスク圃場(レベル1), 赤: 高リスク圃場(レベル3)

## 17 スマートグラス

### (1) 概要

- ・眼鏡型のウェアラブルデバイスで、装着者の視線を追尾表示するタイプと、グラスに指示画像等の表示ができる高輝度・高精細タイプがある。
- ・高輝度・高精細タイプは、遠隔地から病虫害の判別が可能である。また、音声通話もでき、視覚を共有しながら会話が可能となる。



視線追尾タイプ

### (2) 効果

- ・熟練者の視野を初心者が共有することで技術習得の早期化が期待できる。
- ・収穫時期や病虫害の判断をスマートグラスにデータベース画像を投影することで比較することで初心者でも容易にできる。
- ・初心者が装着することで、遠隔地から指導者や熟練者が技術指導を行うことができる。
- ・熟練者目線で作業を記録し、ライブラリ化することで、研修材料としての活用が期待できる。



高解像度・高精細タイプ

### (3) 導入コスト (目安)

3万円/月を3年間契約～



遠隔指導の様子

### (4) 導入・運用の留意点

- ・導入コストが高額であることから、従業員を多く雇用する経営体や研修機関での研修機材としての活用が考えられる。

## 第9 参考 これまでに実施した現地実証等（国事業を活用したもの）

（令和元年度～令和2年度）

### 【実証成果】（農）布目沢営農（富山県射水市）

実証課題名：大規模水田作の大区画ほ場での超省力作業体系の技術実証

経営概要：74ha（水稻65ha、大豆6.0haほか）うち実証面積：水稻65ha、大豆6.0ha

#### 導入技術

①自動運転トラクタ ②直進キープ可変施肥田植機 ③自動水管理システム ④収量コンバイン



#### 目標

トラクタ作業時間20%削減、肥料費5%削減、収量向上3%増加など大区画ほ場での効率的農業により経常利益2%向上

### 1 目標に対する達成状況

- 全トラクタ作業では14%削減にとどまったが、自動運転トラクタと有人トラクタの協調作業の実証では⇒作業時間は慣行機械1.21時間/10aから実証機械0.78時間/10aに短縮（36%削減）。
- 肥料費は3%の減、収量は天候の影響で減収となったが、可変施肥田植機と収量コンバインによる実証ほ場では⇒1筆内の収量ムラが改善され、収量は前年より約60kg/10a、食味も向上。

### 2 導入技術の効果

#### 自動運転トラクタ

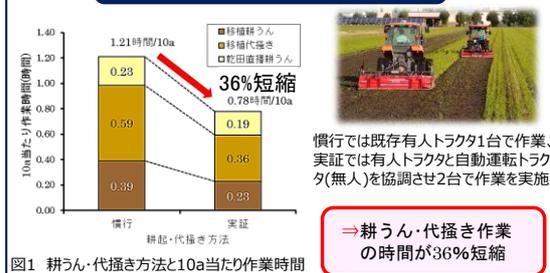


図1 耕うん・代掻き方法と10a当たり作業時間

#### 自動水管理システム

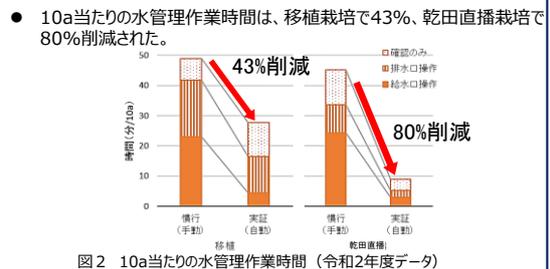


図2 10a当たりの水管理作業時間(令和2年度データ)

#### 直進キープ可変施肥田植機

#### 収量コンバイン



図3 実証ほの各年次の施肥状況と収量、玄米蛋白含有率

### 3 事業終了後の普及のための取組み

- 収量データに基づく可変施肥のデータを蓄積し、施肥量の見直しを繰り返し、環境に配慮した最適施肥量の追求と収量・品質のさらなる向上を図る。
- スマート農業機械を活用し、労働時間の削減及び作業者の負担軽減を図り、コスト低減と人材育成につなげる。また、実証効果を他の地域に広くPRし、スマート農業の普及につなげる。

#### 問い合わせ先

富山県農業技術課 (Email : anogyogijutsu@pref.toyama.lg.jp)

※本実証は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」により実施した。

(令和2年度～令和3年度)

# 【実証成果】(株) かなき (富山県富山市)

実証課題名：大区画水田ほ場におけるたまねぎ等高収益作物の省力機械化一貫体系の実証  
経営概要：41.8ha(水稲39.2ha等) うち実証面積：たまねぎ1.3ha、にんじん1.0ha

## 導入技術

### ① ロボットトラクタ



### ② 自動操舵うね立て・定植機



### ③ 防除用ドローン



### ④ 土壌水分モニタリング装置



## 目標

- たまねぎ、にんじんの作業時間を2割削減
- たまねぎ、にんじんの単収を1割向上
- 実証経営体売上に占める野菜の割合を30%に向上

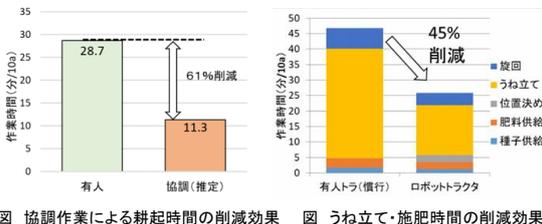
## 1 目標に対する達成状況

- にんじんで、ロボットトラクタによる耕起や2うね同時成形、環境モニタリング装置を用いたかん水、ドローンによる防除により、総作業時間が20.5%削減(34.2時間/10a→27.2時間/10a)され、目標を達成
- たまねぎで、ロボットトラクタによる精度の高いうね立てによりうね数が12.5%増加したことなどにより、単収が63.1%向上(3.1t/10a→5.1t/10a)し、目標を達成
- にんじんで、土壌水分モニタリング装置による的確なかん水により、株立率が確保されたことなどから、単収が17.0%向上(3.38t/10a→3.96t/10a)し、目標を達成

## 2 導入技術の効果

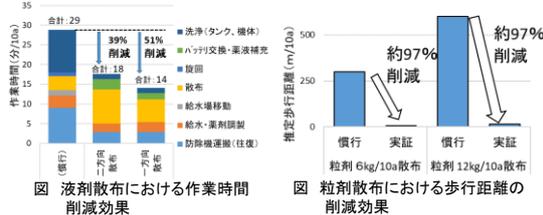
### ロボットトラクタ

- 自動運転と有人機の協調作業による耕起で61%、自動操舵によるうね立て同時施肥、施肥で45%、作業時間を削減



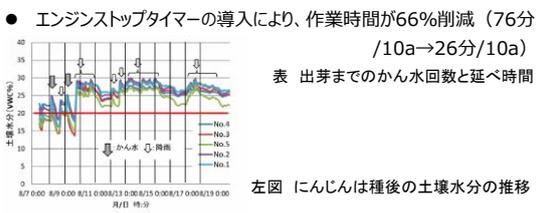
### 防除用ドローン

- 液剤散布では、作業時間を39～51%削減
- 粒剤散布では、作業者の歩行距離が約97%削減されるなど、大幅な軽労化



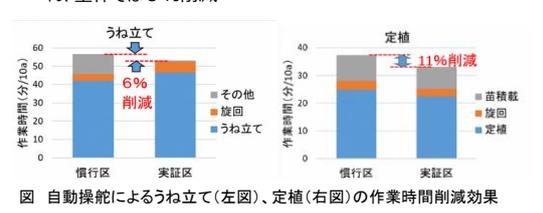
### 土壌水分モニタリング装置

- 土壌水分モニタリング装置の利用により、適期かん水が可能となり、にんじんの出芽率が確保され単収が17.0%向上(3.38t/10a→3.96t/10a)
- エンジンプラップタイマーの導入により、作業時間が66%削減(76分/10a→26分/10a)



### 自動操舵うね立て・定植機

- 自動操舵により作業時間はうね立てで6%(56.6分/10a→53.0分/10a)、定植で11%(37.4分/10a→33.1分/10a)削減され、全体では8%削減



## 3 事業終了後の普及のための取組

- 実証機を用い、主要な作業実施に合わせ実演会を開催するとともに、J A広報誌等による情報発信を行い、管内の経営体に普及・啓発を図る。
- J A組合員へのスマート農業機械の貸出しを行い、初期投資を軽減するとともに、スマート農業機械の利用機会を拡大し、普及を図る。

問い合わせ先

富山県農林水産部農業技術課 TEL 076-444-3278 FAX 076-444-4409

※本実証は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」により実施した。

(令和2年度)

## 【実証成果】くろだ牧場(株) (富山県富山市)

実証課題名：加速度センサーを用いた乳牛の行動観察の省力化の実証

経営概要：成牛55頭（220頭（R3年度末予定））、育成牛27頭 うち実証頭数：成牛220頭  
6名（役員2名、事務1名、従業員3名、臨時雇用延べ30名）

### 導入技術

#### 加速度センサーによる牛の行動観察システム



### 目標

#### 発情及び疾病兆候の発見にかかる乳用牛1頭あたりの行動観察時間の削減

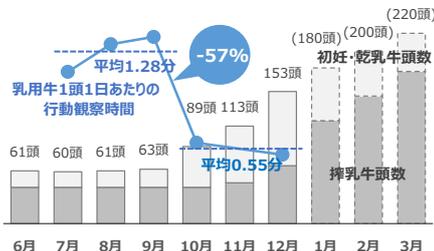
## 1 実証成果の概要

- 加速度センサーを活用した牛の行動観察により、発情発見率を10%ポイント向上させ、乳用牛1頭あたりの行動観察時間も57%削減し、感染症の拡大に伴う労働力不足の解消に寄与した。
- 農業高校の学生に対し、実証農場におけるインターンシップの受入、現地研修会（4回）実施、高校に加速度センサーを貸出し研修に活用することで、人材育成を図った。

## 2 導入技術の効果

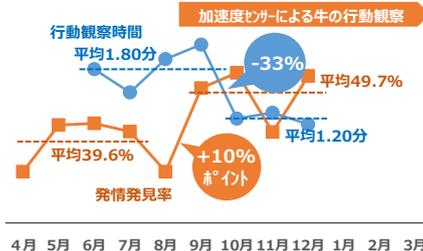
### 行動観察時間の削減

- 乳用牛1頭1日あたりの行動観察時間が57%減少



### 加速度センサーによる発情発見

- 搾乳牛1頭1日あたりの行動観察時間が30%減少しても、発情発見率は10ポイント向上



## 3 人材育成の効果

- 実証農場において農業高校の学生を対象とした現地研修会4回（延べ29名）を実施するとともに、同校に加速度センサーを貸出、約140日間同校飼養牛で試用、研修に活用した結果、スマート農業技術の必要性、仕組み、現場での活用状況について理解が深まった。
- 今回の試用、研修への活用の結果、同校におけるスマート農業技術の導入が検討されている。



## 4 今後の課題・展望

- これまで紙ベースの野帳で行っていた牛の個体管理を加速度センサーに付属する管理ソフトに移行するとともに、日乳量、牛舎内温湿度等の多様なデータを一元管理、見える化、クラウドを活用した共有をすすめ、データの有効活用と更なる省力化につなげる。
- 今回、実証農場で得られた知見をもとに、県内におけるスマート農業技術の導入を推進する。

### 問い合わせ先

富山県農林水産部農業技術課 (Email : taisei.goka@pref.toyama.lg.jp)

※本実証は、農林水産省「労働力不足の解消に向けたスマート農業実証」により実施した。

(令和2年度)

## 施設園芸 環境モニタリングと細霧冷房によるミニトマトの高温対策

### 経営体の概要

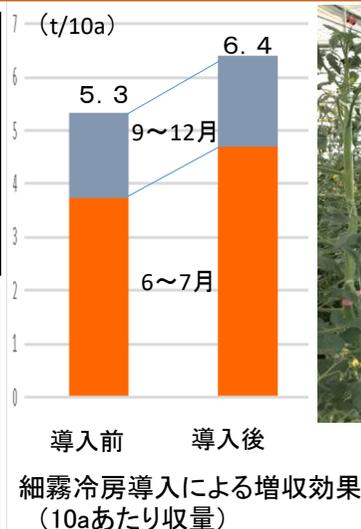
- ・所在地: 富山県入善町
- ・経営体名: みな穂ういずOneの会高温対策協議会
- ・栽培作物・施設面積: ミニトマト18a
- ・構成員数: 4経営体(令和3年1月現在)

### 導入技術

- 環境モニタリングと細霧冷房による昇温抑制技術
- ・環境モニタリング装置((株)IT工房Z製)
- ・細霧冷房装置(ネタフィルムジャパン(株)製)
- ・多段階式加湿制御装置((株)ティアンドデイ製)

### 導入経緯

- 入善町における施設ミニトマト栽培では、3～5月に定植し、6～11月頃まで収穫を行う長期どりが行われている。
- 特に夏の高温期は、樹勢の低下により収量の伸び悩みが見られる。
- このため、ハウス内環境のモニタリングを行いながら生育診断を行うとともに、細霧冷房による夏の昇温抑制技術の確立に取り組んだ。



- 1 ハウス内のミニトマト
- 2 環境モニタリング装置
- 3 細霧冷房装置

### 取組の特徴・効果

- 環境モニタリングにより、ハウス内の温度・湿度・CO<sub>2</sub>濃度・土壌水分をスマートフォンで常時確認できるようになった。
- また、茎径や開花花房位置等を組み合わせた生育診断法の確立により、生育状況に応じた肥培管理が可能となった。
- モニタリングによる適正管理と夏の細霧冷房により単収が20%向上した。

(令和2年度)

## 施設園芸 環境測定システムの導入によるICT技術の活用推進

### 経営体の概要

- ・所在地: 富山県高岡市、射水市、南砺市
- ・経営体名: 施設園芸生産性向上対策協議会
- ・栽培作物・作付面積: トマト39a、いちご35a
- ・協議会会員数: 22名(令和2年12月現在)

### 導入技術

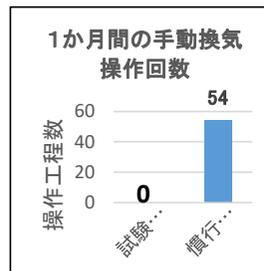
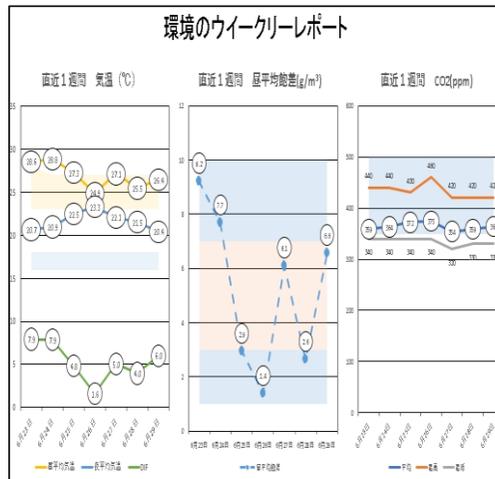
- ・ハウス環境測定システム  
安価でクラウド料金や通信料金の発生しない環境測定・監視システム
- ・自動換気システム  
温度センサーにより自動でハウスの開閉を実施。スマホ等で遠隔地からでも操作が可能

### 導入経緯

- 近年、異常気象が恒常的に発生しており、天候の急変に対応した施設管理が必要であるが、管理が遅れ、病害が多発し減収する事例がみられている。
- ハウスの環境測定と生育調査をM農園が数年前より実践しており、収量も安定してきていることから、協議会の他の生産者も環境測定システムの導入についての関心が高まってきていた。
- 令和2年にスマート農業総合確立支援事業のうち次世代につなぐ営農体系確立支援事業を活用し、環境測定システムと自動換気システムを導入し実証を行っている。

### 取組の特徴・効果

- 環境測定システムと自動換気システムを3戸で導入しハウスの適期管理に活用。環境のデータは1週間分を環境のウイクリーレポート(図左)にとりまとめ、活用。あわせて生育調査を行い、各データを管理に活かす方法について検討会を開催している。
- システムを導入した3戸はお互いの環境データを見ることが可能で、管理技術の高位平準化に寄与している。
- 自動換気システムを導入したハウスでは、換気に要する手動操作回数がゼロとなり(図右)され省力化(1か月あたり3.75時間削減)されている。
- 今後さらに県内の施設園芸農家に広げるためにシステムの機能強化を行う予定。



## GNSS ガイダンス・自動操舵システム

○普及上参考となる技術 (2015 年度)

[タイトル] 高精度 GPS 自動操舵トラクタによる乾田 V 溝直播の高速化

[要約] GPS データを利用した自動操舵トラクタにより、直進性を維持しながら、慣行の 1.5 倍の速度で乾田 V 溝直播の播種作業を行うことが可能となる。また、旋回半径を大きくした一工程おきの作業により、作業時間の短縮と圃場の枕地の攪乱低減が可能となる。

[キーワード] GPS 自動操舵トラクタ、乾田 V 溝直播、直進走行性、播種作業

[担当場所・課] 農林水産総合技術センター・農業研究所・栽培課

[連絡先] 電話 076-429-5280

[背景・ねらい]

乾田 V 溝直播では、秋季に耕起・代掻きを行い、4 月下旬の播種時期までにトラクタによる播種作業ができるように田面を固くする。このため、高速播種が可能であるが、オペレーターの習熟度や圃場の大きさにより、必ずしも安定した高速作業が実現できていなかった。

一方、近年では、GPS データを利用したトラクタ作業のガイダンスや直進の自動操舵技術が開発されており、マーカーやポールなどの作業目印が不要となり、オペレーターの負担軽減も期待されている。

そこで、乾田 V 溝直播の播種作業の高速、高精度化を図るため、GPS データを利用したトラクタの自動操舵技術について実証した。

[成果の内容・特徴]

- 1 ニコントリプル社製の GPS ガイダンスシステムと自動操舵システムをセスキ社製 55 馬力セミクローラトラクタと組み合わせ、直進走行を自動で行うトラクタを試作した(図 1)。
- 2 GPS ガイダンス装置により、次に作業するラインが示されるため、マーカー等の目印がいらない。また、ガイダンス画面上で作業した部分が表示されるため、作業の欠落や重複が防げる(図 1)。
- 3 GPS 自動操舵トラクタの直進性について、80m の直進工程でも平均±4cm と、播種後の管理作業に支障のない作業精度を確保できる(表 1)。また、高速播種した場合の苗立数のバラつきは、慣行播種された圃場と同等である(表 2)。
- 4 播種作業速度について、現地慣行である時速 6km 弱(トラクタの作業ギア最高速度)に対して、時速 9km 以上(トラクタの路上走行ギアによる速度)と 1.5 倍の高速化が可能で、理論作業時間は 3~4 割短縮される(表 3)。
- 5 大区画圃場で乾田 V 溝直播播種を行う際、GPS 自動操舵トラクタを用いることで、旋回時間を短縮できる一工程おきの作業が可能となり、枕地の攪乱も低減できる(図 2,3)。

[成果の活用面・留意点]

- 1 GPS 自動操舵は時速 3km 程度以上の作業速度で有効となる。
- 2 GPS 自動操舵トラクタについては、効果のある作業速度を出すため、大区画圃場での利用が望ましい。
- 3 試作機はプロトタイプであり、実用化に向けた研究の継続が必要である。

[具体的データ]



図 1 GPS 自動操舵トラクタの構成

工程	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	平均
80m	5	3	0	7	1	6	8	10	2	6	11	7	8	5.7
70m	3	3	2	5	5	7	5	7	2	6	0	6	7	4.5
60m	1	5	1	4	4	6	1	4	4	5	6	4	7	4.0
50m	3	6	2	4	4	6	4	6	6	7	7	6	8	5.3
40m	6	6	3	2	5	5	1	4	5	4	4	5	6	4.3
30m	6	4	2	2	5	1	2	3	4	5	4	4	6	3.7
20m	2	1	0	2	0	3	2	3	2	2	0	2	5	1.8
10m	0	0	0	5	1	0	1	7	1	0	2	2	16	2.7
平均	3.3	3.5	1.3	3.9	3.1	4.3	3.0	5.5	3.2	4.4	4.3	4.5	7.9	4.0

\* 各数値は圃場長辺位置に対する機械条間の振れ幅。  
\*\*試験走行速度は 6.2km/h で隣接工程作業を行った。



図 2 大区画圃場での GPS 自動操舵による乾田 V 溝直播播種。旋回時間を短縮できる一工程おき作業。

表 3 理論作業時間の比較(分)

	30a圃場			1ha圃場								
	30×100m(11工程、10ターン)	100×100m(46工程、45ターン)	50×200m(21工程、20ターン)	作業	旋回	補給	計	作業	旋回	補給	計	
** GPS 播種は一行程おき、慣行は約 6km	8.5	4	0	30.9	18	3	51.9	30.2	8	3	41.2	
***GPS 自動操舵トラクタに取り付けた播種機は大容量ホッパを使用しているため、補給回数が少なくなる。	13.3	5	2	20.3	48.3	22.5	8	78.8	47.2	10	8	65.2

[その他]

研究課題名：北信越地域における高性能機械の汎用利用と機械化一貫体系を基軸とした低コスト・高収益水田輪作の実証 1-2) 水稲の省力・コスト低減技術の開発

予算区分：受託(「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」(うち産学の英知を結集した革新的技術体系の確立) 研究期間：2014~2015年度

研究担当者：吉田 稔、林 豊治、野村幹雄、板谷恭兵  
発表論文等：

表 2 播種後 25 日の苗立状況

処理	苗立数(本/m)	播種量(kg/10a)
GPS播種	143.3±26.7	6.0
慣行播種	155.6±27.1	6.5

\* 調査地点は各 12ヶ所

\*\*GPS 播種は時速約 9km、慣行は約 6km

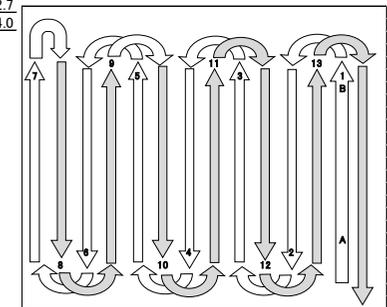


図 3 一工程おき作業の概念図

A-B 基準走行後、ガイダンスに従って、一工程おきで作業し、空いた工程を作業しながら戻る。

## 付録 用語説明

### AI (Artificial Intelligence)

人工知能のこと。学習・推論・判断といった人間の知能の持つ機能を備えたコンピュータシステム

### ICT (Information and Communication Technology)

情報や通信に関する技術の総称

### GNSS (Global Navigation Satellite Systems)

全球測位衛星システムの略語である。米国の GPS、ロシアの GLONASS、欧州連合 (EU) の Galileo、日本の準天頂衛星 (QZSS) 等の衛星測位システムの総称で、測量、測位、航法等に広く活用されている。

### クラウド (クラウドコンピューティング (Cloud Computing))

データ等のコンピューター資源をネットワーク経由で利用する仕組み。ネットワークでつながるデータセンターに置かれたサーバーなどのインフラやそこに保存した各種のソフトウェアなどを連携させサービスとして利用者に提供することをクラウドサービスという。

### 自動走行

使用者が設定した条件に基づいて、特定のは場等の作業領域 (以下「は場等」という。) 内をロボット農機が自動的に走行し、作業を行うことをいう。

### ドローン (無人航空機)

航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船その他政令で定める機器であって構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦 (プログラムにより自動的に操縦を行うことをいう。) により飛行させることができるもの (その重量その他の事由を勘案してその飛行により航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないものとして国土交通省令で定めるものを除く。) をいう。

### リモートセンシング

光などの電磁波を受けた際にそれぞれの波長ごとに吸収又は反射する性質を応用し、反射あるいは放射された電磁波を航空機などに搭載されたセンサーを用いて、対象物体に直接触れずに測定 (観測) する方法

### ロボット農機

センサー、知能・制御系及び駆動系を組み合わせたシステム (ロボット技術) を組み込んで製造され、農作業に用いることを目的に自動走行する車両系の農業機械であって、は場等で使用されるものをいう (研究開発段階のものは除く)。

※用語の説明は、以下の資料を参考とした。

- 農林水産省 食料・農業・農村白書
- 農林水産省 農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン
- 総務省 情報通信白書
- 国土交通省 航空法
- 国土地理院 用語集
- (一社) 日本リモートセンシング学会ホームページ

