

平成29年度
事業報告

平成30年3月

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農業技術革新工学研究センター

目 次

I 研究業務

平成29年度実施課題一覧	3
--------------	---

(以下、原則として平成29年度で完了する課題と中止する課題のみ記載)

1. 高度作業支援システム研究領域

高度-11 高度土地利用型作業ユニット

高度-11-6 大規模水田農業におけるICTを活用した栽培管理及び 経営管理の支援技術の開発	8
---	---

高度-12 高度施設型作業ユニット

高度-12-1 イチゴ収穫ロボットと組み合わせた循環式移動栽培装置 の実証	10
高度-12-2 密接状態から軟弱対象物を個別にハンドリングする園芸用 ロボットの開発	12

2. 土地利用型システム研究領域

土地-21 栽植システムユニット

土地-21-1 高速高精度汎用播種機の開発	16
土地-21-3 中山間地用水田栽培管理ビークルの適用性拡大(中止)	18

土地-23 収穫・乾燥調製システムユニット

土地-23-3 籾殻燃焼バーナーの開発	20
土地-23-4 飼料用米等の多収量米に対応する低コストで高能率な 乾燥調製技術の研究	22
土地-23-6 高能率水稻等種子消毒装置の高度利用に関する研究	24

3. 総合機械化研究領域

総合-32 野菜生産工学ユニット

総合-32-1 ホウレンソウの全自動移植機の開発	28
--------------------------	----

総合-32-3	野菜用の高速局所施肥機の開発	30
---------	----------------	----

総合-33 施設・調製工学ユニット

総合-33-1	軟弱野菜の高能率調製機の開発	32
総合-33-4	トマト用接ぎ木装置の開発	34

4. 労働・環境工学研究領域

労環-41 安全人間工学ユニット

労環-41-2	歩行用トラクタの危険挙動に対する安全技術の開発	38
労環-41-3	乗用農機の安全支援機能の開発	40

労環-42 労働環境技術評価ユニット

労環-42-3	畑作栽培作業におけるしゃがみ姿勢のサポート器具の開発	42
---------	----------------------------	----

II 検査・鑑定等業務

1. 検査	46
2. 鑑定等	48

III 試作工場、附属農場の運営

1. 試作工場	50
2. 附属農場	52

I 研究業務

平成29年度実施課題一覧

平成 29 年度実施課題一覧

担当研究領域	研究課題名	予算区分	研究期間
高度作業支援システム研究領域	標準区画向けマルチロボット作業システムの開発	交付金・SIP	平 26～30
	2ha 圃場を中心とする大規模水田輪作体系で生産性向上を最大とするロボットトラクタシステムの開発	地域戦略	平 27～30
	営農管理システムと作業機の連動制御技術の開発	交付金・SIP	平 26～30
	営農管理情報に基づく詳細作業データの生成および解析技術の開発	交付金・SIP	平 26～30
	福島県浜通り及び避難地域のほ場管理軽労化に向けた小型除草ロボット開発・実証	技会委託	平 28～30
	大規模水田農業における ICT を活用した栽培管理及び経営管理の支援技術の開発	技会委託	平 24～29
	大豆コンバインロボットの収穫同時排出技術の開発	交付金	平 26～30
	イチゴ収穫ロボットと組み合わせた循環式移動栽培装置の実証	交付金	平 27～29
	密接状態から軟弱対象物を個別にハンドリングする園芸用ロボットの開発	交付金	平 29
	時系列画像や別視点の画像を利用し隠れて見えない対象を検出する画像モニタリング手法	科研費	平 29～31
	施設園芸作業データ入力デバイスの開発	技会委託	平 29～33
	大規模施設園芸生産法人における各種作業、生育、環境、エネルギーデータ等の効率的収集手法の確立、情報管理及びオープンプラットフォームデータベースの構築	技会委託	平 29～33
	着果・着花状況モニタリングシステムの開発	技会委託	平 29～33
	要素技術の連携仕様開発及び実装支援	交付金・SIP	平 27～31
	UAV による稲作情報モニタリング技術の開発実証	地域戦略	平 28～30
	多圃場営農管理情報プラットフォームの実証と機能向上	交付金・SIP	平 28～32
	移動性害虫の侵入警戒・モニタリング技術の開発	交付金	平 28～32
	リスクマネジメントシステムの開発実証	交付金	平 28～32
	携帯型 GPS データ利用による有用生産工程管理システムの開発	交付金	平 28～32
	無線通信に対応した自動給水栓の開発	経営体強化	平 29～31
フィールドセンシング時系列データを主体とした農業ビッグデータの構築と新知見の発見	交付金・CREST	平 27～32	

担当研究領域	研究課題名	予算区分	研究期間
	地域・農法等を考慮した稲作作業語彙体系記述方法の確立	交付金・SIP	平 26～30
	インターネット通販の「お客様の声」から探る青果物の消費者ニーズ	科研費	平 26～28 ～29
	農業用語標準化に向けた概念体系の構築	交付金・SIP	平 28～32
	高速高精度汎用播種機の開発	経常・緊プロ	平 27～29
土地利用型システム研究領域	大豆用高速畝立て播種機の現地実証と高度利用	経常・所内特研	平 29～31
	中山間地用水田栽培管理ビークルの適用性拡大	経常・所内特研	平 28～ 29(中止)
	圃場情報に基づく作業機械の高度化・知能化技術の開発	経常・SIP	平 28～30
	ロボット農用車両を用いた農作業効率化技術の研究	経常・所内特研	平 28～30
	高機動畦畔草刈機の開発の適応性拡大に関する研究	経常・所内特研	平 29～30
	ドローンを利用した栽培管理技術に関する基礎研究	経常・所内特研	平 29～31
	高濃度少量散布に適した農薬付着面積向上のための研究	経常	平 28～30
	超音波等の物理的刺激を利用した防除技術の開発	経常・所内特研	平 28～30
	コンバインの耐久性に関する基礎研究	経常・所内特研	平 29～31
	コンバインの脱穀機構等の電動化に関する基礎研究	経常・所内特研	平 29～31
	籾殻燃焼バーナーの開発	経常・緊プロ	平 27～29
	飼料用米等の多収量米に対応する低コストで高能率な乾燥調製技術の研究	経常・所内特研	平 26～28 ～29
	ゴマの機械収穫後の乾燥調製技術の開発	経営体強化	平 29～31
	高能率水稻等種子消毒装置の高度利用に関する研究	経常・所内特研	平 27～29
	国産果実安定生産のための花粉自給率向上に繋がる省力・低コスト花粉採取技術の開発	経常・農食	平 28～30
	総合機械化研究領域	樹園地用草刈機の走行制御技術の開発	経常・所内特研
ハウレンソウの全自動移植機の開発		経常・所内特研	平 26～28 ～29
非結球性葉菜類の刈取り搬送機構の開発		経常・所内特研	平 27～29
野菜用の高速局所施肥機の開発		経常・緊プロ	平 27～29
レタスの高精度追肥機の開発		経常・所内特研	平 28～30
サトイモ収穫技術の開発		経常・所内特研	平 28～30
野菜畑における多年生雑草の物理的防除技術の開		経常・所内特研	平 29～32

担当研究領域	研究課題名	予算区分	研究期間
	発		
	軟弱野菜の高能率調製機の開発	経常・緊プロ	平 27～29
	結束連動型調量装置の開発	経常	平 28～30
	ニンニク調製の軽労化装置の開発	経常・所内特研	平 29～31
	トマト用接ぎ木装置の開発	経常・所内特研	平 27～29
	イアコーン収穫スナッパヘッドの開発	経営体強化	平 29～32
	粗飼料水分の非破壊推定装置の開発	経常・所内特研	平 28～30
	様々な性状の飼料に対応可能な角形圧縮技術の開発	経常	平 29～32
	繋ぎ飼い牛舎自動給餌システムにおける残飼量測定装置の開発	経常・所内特研	平 28～30
	豚舎洗浄ロボットの開発	地域戦略	平 28～30
	農作業事故の詳細調査・分析に基づく啓発支援に関する研究	経常・所内特研	平 29～32
労働・環境工学 研究領域	歩行用トラクタの危険挙動に対する安全技術の開発	経常	平 27～29
	乗用農機の安全支援機能の開発	経常・所内特研	平 27～29
	ロボット農機の安全機能評価試験方法の開発	経常・SIP	平 29～32
	安全性確保ガイドラインの策定－複数ロボット作業による安全性確保技術の開発	経常・SIP	平 26～30
	畑作栽培作業におけるしゃがみ姿勢のサポート器具の開発	経常	平 27～29
	農作業用身体装着型アシスト装置に関する評価試験方法の開発	経常・所内特研	平 29～31
	施設園芸用小型電動耕うん機の開発	経常・所内特研	平 28～30
	バイオマス由来高分子を用いたセル成型用育苗培地の固化・成形技術に関する研究	経常・所内特研	平 28～30

1. 高度作業支援システム研究領域

課題分類：7 (1) (2)

課題 ID：1060101-04-1103*17

研究課題：大規模水田農業における ICT を活用した栽培管理及び経営管理の支援技術の開発

担当部署：革新工学センター・高度作業支援システム研究領域・高度土地利用型作業ユニット、土地利用型システム研究領域・栽植システムユニット

協力分担：なし

予算区分：経常・受託（農水省「地域再生」）

研究期間：完 2012～2017 年度（平成 24～29 年度）

1. 目的

委託プロジェクトが目指す高能率・安定多収を実現する低コスト大規模水田農業の実証研究のうち、本課題では大規模経営の大区画水田における生産物の高付加価値化、作業の効率化のための営農支援技術を構築するため、基幹農業機械であるトラクタとコンバインの情報モニタリング技術の開発および実証試験を行う。

2. 方法

- 1) プロジェクトにおける継続的な情報取得と解析に向けた準備として、実証試験地のほ場図等の GIS データを整備した。(2012 年度)
- 2) トラクタの稼働情報を継続的に記録する装置を試作し、記録を継続的に実施するとともに、稼働記録の解析による作業能率の算出、作業状態をプログラム上で再現する可視化技術を開発した。(2013～2015 年度)
- 3) 普通型および自脱型収量コンバインの収穫量測定精度向上に関する改良を行い、水稻、小麦、大豆の収穫試験を行い、その精度を確認した。また、栽培管理において収穫情報の活用を図るため、連続的に穀物流量を測定可能な収穫量測定センサ、搬送部のワラ厚み検出部、こぎ深さ検出部等で得られる情報から、収量、稈長、ワラ量等の収穫情報を推定し、GNSS 情報に関連づけてマップ化する技術を開発した。(2013～2017 年度)
- 4) プロジェクトを構成する個別課題間の連携の一環として、生育量測定センサによる測定データの可視化や、生成した収量マップを可変施肥管理の基礎データとして利用するなど解析した情報を共有し、その利用効果を検証した。(2014～2017 年度)

3. 結果の概要

- 1) 試験地は、東日本大震災の影響によりほ場が 3 m 程度東方に移動していること、復興事業によりほ場区画の変更が多いこと等に対応する改良を行い、現地水土里ネットから入手したほ場筆図に基づき試験地全域をカバーするほ場図を整備し、後の情報解析に利用することができた。
- 2) トラクタの稼働状況は、主電源と連動してトラクタの CAN バスから出力される情報を継続的に記録する試作装置を搭載したトラクタ（図 1）で行い、運転手の介入なしに継続してデータ取得が行えた。また、情報を解析することで、作業日時、作業時間、ほ場作業量、ほ場作業効率、燃料消費量、施肥量等をほ場毎に抽出し、作業履歴として抽出することができた。さらに、通年のデータ解析により、全走行距離に対する移動走行距離の占める割合、移動走行に要する燃料消費量の割合等を明らかにするなど、従来の手作業による履歴の記録では困難であったほ場間移動等を含む作業の実態を明らかにすることができた（図 2）。
- 3) 収量コンバインによる収穫量測定精度の検証は、作業速度の作業条件を変更しながら行い（図 3）、水稻、麦類、大豆のいずれの収穫においてもほ場単位の収量測定誤差は±5%以下となった（図 4）。マップ化については、穀粒が刈取り後にグレインタンクに到達するまでの遅れや、搬送や選別の過程を経ることで生じる穀物流量の鈍り等を補正するために基礎試験により実働データを取得し、さらに刈取開始・終了位置や刈幅の推定を、ほ場図上に等間隔に配置した仮想的な株と GNSS で記録したコンバインの移動軌跡から推定する機能を開発したことにより、坪刈りによる実測収量と一定の相関を持つ収穫情報のマッピングを行うことができた（図 5、6）。
- 4) 試験地の合筆により造成した大区画ほ場（2.2ha）で収量マップに基づく可変施肥を実施したところ、収量ムラの低減や、1 割程度の増収効果が得られることが確認された。

以上、トラクタおよびコンバインを対象として、稼働状況をモニタリングし解析する技術を開発し、情報を可変施肥等の栽培管理に活用し一定の利用効果を確認することができた。



図1 記録装置を搭載したトラクタ



図の範囲は 4.3×6.0km
総走行距離 31.3km (場内作業 6.9km)

図2 ほ場間移動を含む1日の解析例



図3 収量コンバインによる収穫量試験

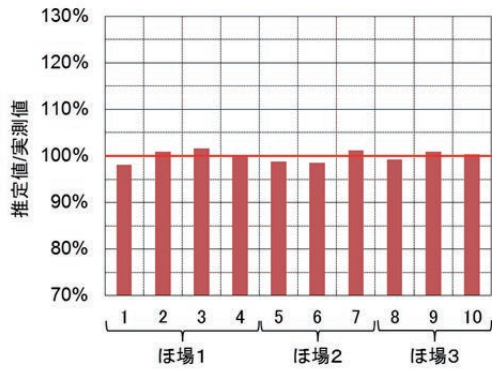


図4 収穫量の測定精度 (水稻、排出毎に計測)

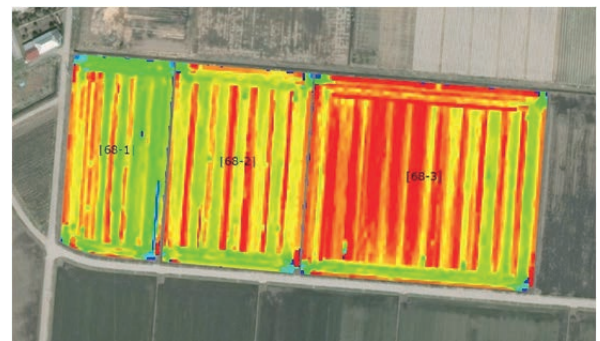


図5 収量マップの生成例(小麦、3m メッシュ)

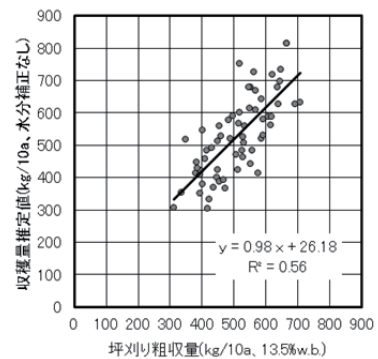


図6 坪刈り粗収量と収量推定値の関係

4. 成果の活用面と留意点

- 1) 収穫情報のマッピング技術については、共同研究企業のクラウド型営農情報管理システムへ開発したマップ生成機能移植し、2020年度までに実用化を図る予定である。
- 2) トラクタの稼働履歴の解析結果については、プロジェクトの実証試験におけるコスト試算等に活用し、技術の普及に資する予定である。

5. 残された問題とその対応

収量マップ等の栽培管理での活用については、事例を積み重ねた検証が必要であると考えられるため、次年度以降の新規課題にて対応する。

課題分類：4・5（4）

課題ID：10600102-01-1201*17

研究課題：イチゴ収穫ロボットと組み合わせた循環式移動栽培装置の実証

担当部署：革新工学センター・高度作業支援システム研究領域・高度施設型作業ユニット

協力分担：野菜花き研究部門

予算区分：経常

研究期間：完 2016～2017 年度（平成 28～29 年度）

1. 目的

果菜類の施設生産において栽培管理や収穫作業には多大な労力が必要であり、例えばイチゴ生産ではそれぞれ全労働時間（約 2100 時間/10a）の 1/4 を占めている。そこでロボット技術を活用し、より高度な収穫作業や栽培管理、防除作業を実現するために、定置型収穫ロボットと循環移動式栽培装置を組み合わせたイチゴ生産システムをはじめとする次世代施設栽培用生産システムの構築および実証試験を推進する。実証試験を行い、イチゴ移動栽培システムと組み合わせた収穫ロボットの収穫成功率、移動栽培装置を利用した防除能率を明らかにする。

2. 方法

宮城県山元町イチゴ生産法人 GRA ハウスで、イチゴ移動栽培の自動収穫実証試験を実施するとともに、防除作業試験を行った。

3. 結果の概要

- 1) イチゴ移動栽培の実証試験では、品種「もういっこ」を供試して収穫ロボットの性能試験を行った（図 1）。供試ベッド数は 8 ベンチ（192 株）で、着色度 80%以上の果実を対象とした。その結果、対象果実 110 果のうち 63 果を収穫でき、収穫成功率は 57.3%で、これまでの収穫性能を確認した。しかし、フィンガ先端がベンチに接触するなどの不具合が散見されたため、本年度中に制御プログラムの改良を予定している。
- 2) 慣行高設栽培と移動栽培における防除作業を比較するため、作業をビデオで撮影し各作業時間を求めた。撮影回数はそれぞれ 3 回とした。解析の結果、慣行栽培では株あたりの防除処理時間は 1.12s であったのに対し、移動栽培では 0.32s となり、72%の省力効果を確認した（図 2）。移動栽培では「薬液準備」が終わると、装置のタッチパネルを操作するのみで無人防除が可能であり、動噴など防除機器は、移動栽培装置に常設しているため「片付け」の必要はなかった。

以上、イチゴ移動栽培システムと組み合わせた収穫ロボットの収穫成功率、移動栽培装置を利用した防除能率を明らかにした。



図1 GRAにおける栽培・自動収穫現地実証試験

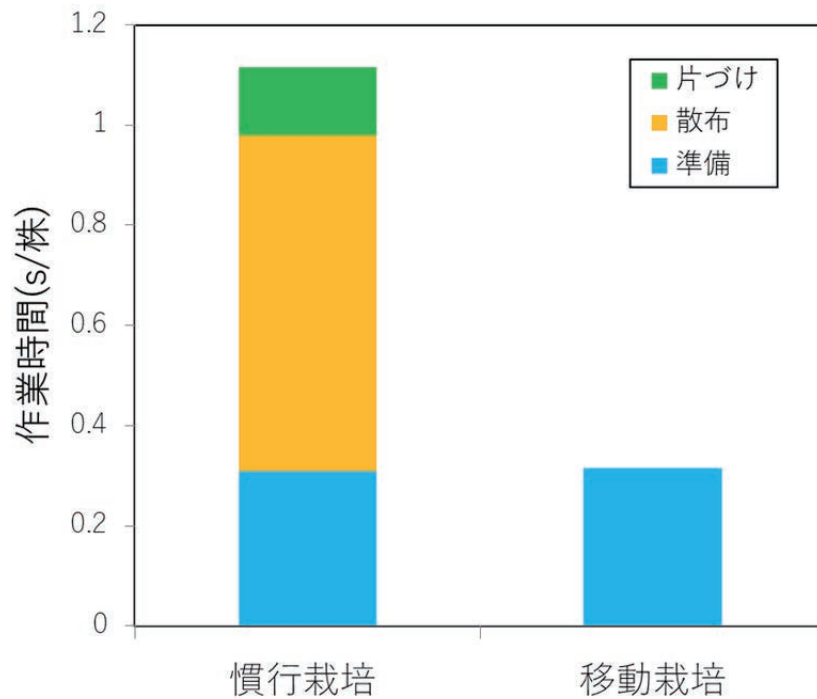


図2 株あたりの防除作業時間の比較

4. 成果の活用面と留意点

イチゴ効率的栽培システム開発、普及に資する。

林茂彦、移動栽培システムと統合した定置型イチゴ収穫ロボットの開発と実用化、2017、農業食料工学会誌、79(5)、415-425

5. 残された問題とその対応

イチゴ収穫ロボットおよび循環式移動栽培装置の普及に努める。

課題分類: 6 (4)

課題 ID : 10600102-02-1201*17

研究課題 : 密接状態から軟弱対象物を個別にハンドリングする園芸用ロボットの開発

担当部署 : 革新工学センター・高度作業支援システム研究領域・高度施設型作業ユニット

協力分担 : なし

予算区分 : 目的基礎

研究期間 : 完 2017 年度 (平成 29 年度)

1. 目的

トマトの選果は機械化、自動化されているが、コンテナから果実をコンベアに供給する部分は手作業であり、多大な労力を要している。本研究では、トマトの選果の自動化に必要な要素技術として密接状態で不定形な果実を個別にハンドリングする技術を開発することを目的とする。具体的には、コンテナ内に複数果実がある条件で①果実 1 個を取り出すことができるハンド、②コンテナ内の複数果実を個別に検出し、③果実位置検出結果に基づき、マニピュレータを制御する技術を開発する。

2. 方法

トマト果実を把持するハンド、取り出しやすい果実の位置を検出するセンサ、6 軸多関節マニピュレータから構成するトマト取り出しロボットを試作、開発した (図 1、図 2)。収穫後のバラ詰め状態のコンテナから、果実を取り出し、コンベアへ置く動作が可能な制御プログラムを試作、開発した。

3. 結果の概要

ロボットセンシング・制御技術は以下のようにセンシング、ハンドリング、コントロールの 3 要素技術に分けて取り組んだ。

- 1) センシング技術 : 複数トマト果実が収納されたコンテナを Kinect v2 (Microsoft 社) で撮影し、距離画像から対象トマトの位置と果実径を取得するプログラムを作成した。距離画像は、密集する果実領域を分離・検出した。検出された果実領域の座標から三次元中心位置と果実径を計算した。
- 2) ハンドリング技術 : フレキシブルな素材を利用し、密接状態のトマト果実から確実に 1 個の果実を保持し、持ち上げることの可能なハンドを開発した。試作したハンドは多関節マニピュレータに装着した。
- 3) コントロール技術 : ROS (Robot Operating System) を用いて、センシングから計測された対象トマトの三次元位置・果実径を座標登録し、対象トマトへハンドを移動し、対象トマトを上方向から持ち上げ、ベルトコンベアへ輸送するプログラムを開発した。果実径約 50~120mm のトマト果実 20 個の取り出し動作を行った結果、損傷は見られず、すべて取り出しに成功した。

以上、トマト果実をコンテナから取り出すハンドリングロボットを開発した。

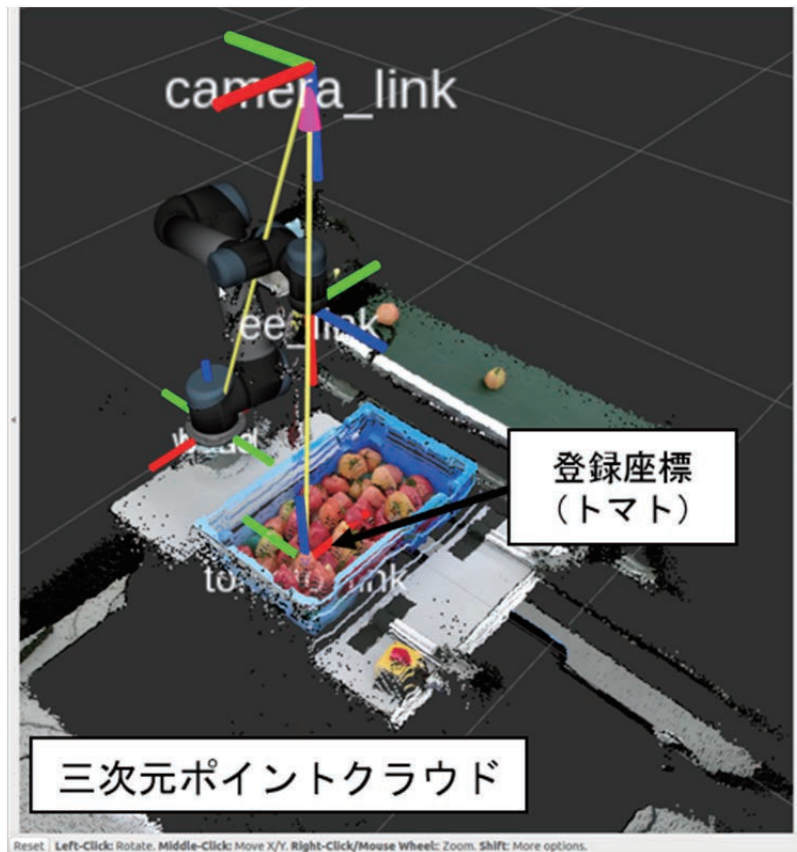


図1 開発したトマトハンドリングロボット

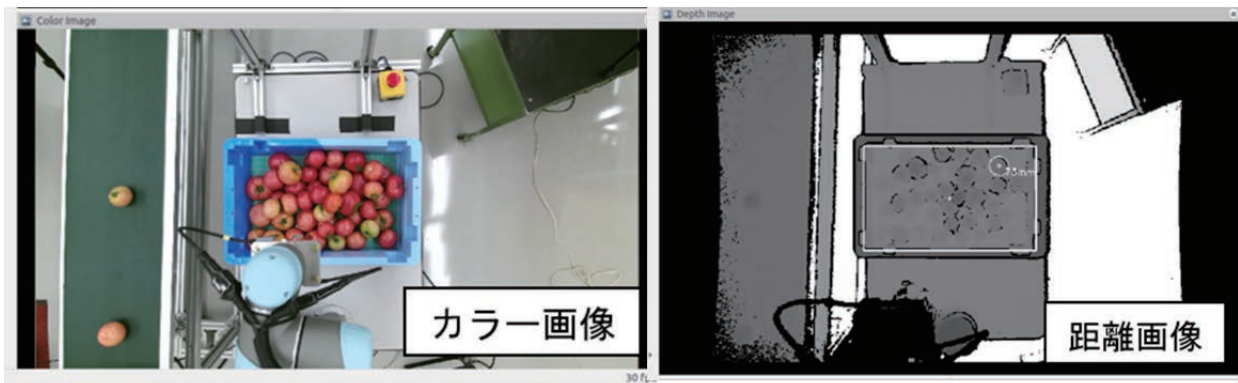


図2 トマトハンドリングロボットの検出画像

4. 成果の活用面と留意点

トマトをハンドリングするロボットの開発、普及に資する。

5. 残された問題とその対応

今後実用化を検討する必要がある。

2. 土地利用型システム研究領域

課題分類：2 (1) (2) (5)

課題 I D：1060201-01-2101*17

研究課題：高速高精度汎用播種機の開発

担当部署：革新工学センター・土地利用型システム研究領域・栽植システムユニット

協力分担：アグリテクノ矢崎(株)、茨城農総セ農研、群馬畜試、埼玉農技セ、長野畜試、静岡畜技研、三重農研、大分農研指セ、東北農研

予算区分：経常・緊プロ (共同)

研究期間：完 2015～2017 年度 (平成 27～29 年度)

1. 目的

担い手への農地の集積が進む中、生産現場では一層の作業の高速化や省力化、高精度化が求められている。平成 26 年に農林水産省が実施した「新たに開発してほしい担い手向けの農業機械に関する調査」の中でも播種機に対しては高速化や点播、不耕起への対応など多数の要望が寄せられている。そこで稲、麦、大豆等の多様な作物に適応するとともに、作業速度が速く（慣行の約 2 倍、最高速度はほ場や播種様式等の条件によって異なる）、点播が可能で、不耕起栽培にも適応可能な播種機を開発する。

2. 方法

- 1) 農林水産省が実施した「新たに開発してほしい農業機械に関する調査」で播種機に寄せられた要望を踏まえ、開発目標を設定し、1 次試作機を製作した。また、1 次試作機を麦播種試験に供試し、得られた課題を踏まえ 2 次試作機を製作した (2015 年度)。
- 2) 2 次試作機を稲、麦、大豆、トウモロコシ、そばなどの播種に供試し、作業速度や出芽率等を調べた。また、3 次試作機を製作した (2016 年度)。
- 3) 3 次試作機 (6 条用及び 8 条用) を供試し、稲、麦、大豆、トウモロコシ、そば、牧草の播種に供試し、実用化に向けた課題の抽出と整理を行った (2017 年度)。

3. 結果の概要

- 1) 開発目標は、①高い作物適応性 (稲、麦、大豆及びトウモロコシ等に適応可能)、②高速作業が可能 (約 5～10km/h：種子や土壌条件による)、③稲乾田直播では 1 株複数粒点播が可能、④一部不耕起ほ場に適応可能とした。播種ユニットは平行リンクによる各条独立懸架方式で、ダブル播種プレート式の種子繰出装置を搭載する。株間はスプロケットの交換で約 10～23cm に調節可能である。施肥機はホップ容量 300L、速度検知輪からの情報に基づき施肥量を一定に制御するコントローラ付き DC モータ駆動とした。また、播種ユニットには鉛直方向の荷重可変機構 (平行リンクが水平時：45～120kg) を、種子誘導部には内部に侵入した土を排出するクリーニング機構を装備した。
- 2) 稲では約 5～10km/h、麦類では約 7～9km/h、大豆では約 5～7km/h の高速で播種することが可能であった (表 1)。稲の乾田直播では、5～8km/h で点播形状になること、速度が 5km/h 程度のときに点播精度が高まることを確認した (表 2)。また麦では、飼料イネ収穫跡の耕起区と不耕起区で出芽率に問題ないこと (表 3)、大豆では、出芽後の株間のばらつきが従来機よりも小さく播種精度が高いこと (表 4)、そばでは、従来機の約 2 倍の速度 (約 9km) でも出芽率に問題ないこと (表 5)、トウモロコシでは、海外製のけん引式不耕起播種機と同じ作業速度 (7km/h) で播種が可能であることを確認した (表 6)。3 次試作機の概要は図 1 の通り。
- 3) 作業能率を図 2 に示す。不耕起播種については、土壌硬度 0.14～1.80MPa、土壌含水率 47.3～61.3%のほ場において播種作業が可能であった。ただし、前作の残さ量が多いと播種ユニットが残さを引きずり播種跡を荒らしてしまうことがあるため、原則として播種前には前作の残さを取り除くことが必要であると考えられた。また鎮圧輪を扁平タイヤに変更したところ、鎮圧輪への糞や土の付着を防止することが可能であった。以上、稲、麦、大豆等の作物に適応し、高速かつ高精度な作業が可能な播種機を開発した。

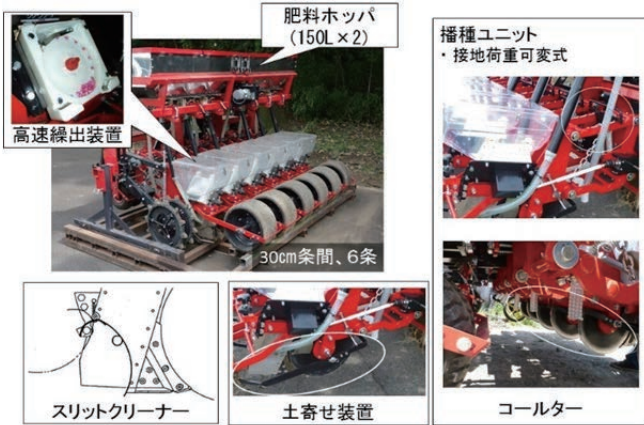


図1 3次試作機の概要

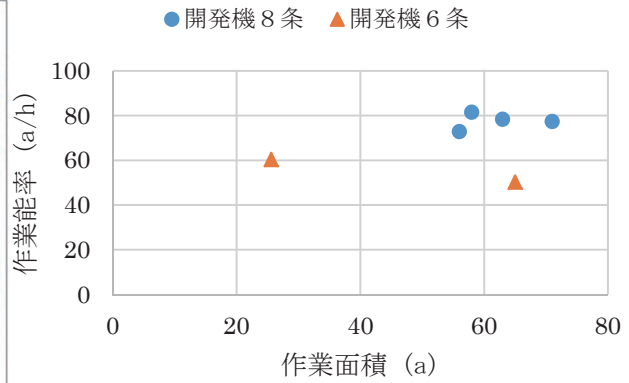


図2 作業能率(稲)

表1 作業速度と出芽率から見た作業速度の上限

稲			大豆				
試験地	耕起・不耕起	作業速度 (km/h)	出芽率等 (%)	試験地	耕起・不耕起	作業速度 (km/h)	出芽率等 (%)
茨城	耕起	5.4	89.6~90.1	東北農研	耕起	5.0	98.7
	不耕起	9.3	76.3~85.8		不耕起	5.0	88.2*
長野	不耕起	5.0	51.8~62.6	茨城	不耕起	4.7	83.8
三重	耕起	5.0	67.8	群馬	耕起	4.7	98.1~99.5
	耕起	6.8	69.5	三重	耕起	7.7	89.1
	耕起	8.6	68.9		不耕起	7.9	47.9*
	耕起	10.8	61.4	大分	不耕起	2.0	1株本数 2.0
	耕起	12.9	58.7		不耕起	3.9	1株本数 1.9
大分	耕起	4.9	欠株 0.0%		不耕起	5.9	1株本数 1.9
	耕起	7.7	欠株 0.0%	* : 不耕起は耕起に比べて出芽率が低くなる傾向			
	耕起	9.9	欠株 4.3%	作物別作業速度の上限は、			
	耕起	11.8	欠株 8.7%	・ イネ : 約9~10km/h			
麦類				・ 麦類 : 約7~9km/h			
東北農研	耕起	7.0	40.5~51.9	・ 大豆 : 約5~7km/h			
	不耕起	7.0	34.7~42.2*	(注 : 2016年までの試験結果より)			
群馬	耕起	7.9	89.7				
	不耕起	7.0	88.3*				
	不耕起	8.6	76.8~79.6*				
大分	耕起	3.1	1株本数 3.5~4.0				
	耕起	4.8	1株本数 3.5~3.6				
	耕起	7.4	1株本数 3.2~4.2				

表2 稲乾田直播の作業速度と点播精度(三重県農業研究所、耕起区)

供試機	作業速度 (km/h)	苗立間隔 (cm)	苗立形状*	苗立率 (%)
供試機	5.0	21.6	◎	67.8
開発機	6.8	20.9	○	69.5
	8.6	21.6	○	68.9
	10.8	21.2	△	61.4
不耕起V溝直播機	5.4	—	—	69.6

※株長が苗立間隔の1/2を超える点播ヶ所数の割合で評価(品種:コシヒカリ)

◎:0%以上-10%未満, ○:10%以上-20%未満, △:20%以上-30%未満

表3 麦の耕起播種と不耕起播種の結果(群馬県畜産試験場)

供試機	試験区	作業速度 (km/h)	出芽率 (%)
開発機	耕起	7.9	89.7
	不耕起	8.6	79.6

(品種:耕起はムサシボウ、不耕起はワセドリ2条)

表4 大豆の播種精度の比較(茨城県農業総合センター、不耕起区)

供試機	作業速度 (km/h)	播種深さ (cm)	播種間隔	
			平均 (cm)	変動係数 (%)
開発機	5.0	2.2	16.6	34.6
ディスク式 不耕起播種機	5.0	2.4	17.2	79.6

表5 そばの播種速度と収量(茨城県農業総合センター、不耕起区)

供試機	作業速度 (km/h)	播種量 (kg/10a)	坪刈収量 (kg/10a)
開発機	9.2	5.1	77.9
ディスク式 不耕起播種機	4.9	5.5	69.8
ハローシーダー	4.5	6~7	58.4

(品種:常陸秋そば)

表6 トウモロコシの作業速度と出芽率(東北農研、不耕起区)

供試機	作業速度 (km/h)	出芽率 (%)
開発機(条間75cm, 3条)	7.0	89.8
けん引式不耕起播種機(海外製)	7.0	90.3

(品種: NS115S)

4. 成果の活用面と留意点

- 1) 2019年度に市販化の予定
- 2) 特許登録2件、特許出願4件。革新工学センター研究報告会(2018.3)で報告予定。

5. 残された問題とその対応

市販化に向けて耐久性の確認と操作性の改善を行う必要がある。

課題分類：4 (1) (2)

課題 I D：1060201-02-2103*17

研究課題：中山間地用水田栽培管理ビークルの適用性拡大

担当部署：革新工学センター・土地利用型システム研究領域・栽植システムユニット

協力分担：三菱マヒンドラ農機(株)、鳥取大学、島根農技セ

予算区分：経常・所内特研

研究期間：中 2016～2017 年度 (2016～2018 年度) (平成 28～29 年度 (平成 28～30 年度))

1. 目的

緊プロ事業で開発した中山間地用水田栽培管理ビークル (中山間ビークル) が水稻以外に適用可能な品目や作業について検討し、田畑兼用で利用可能な作業機の開発を通じて適用性拡大を図る。

2. 方法

- 1) 2015 年度に試作した水田除草機 (図 1) の性能評価を行った。(2016 年度：島根農技セ、10. 6a)
[供試機]①ビークル区：5 条/けん引式、②対照区 (高精度水田用除草機)：6 条/PTO 駆動式
- 2) 中山間ビークルの大豆栽培 (黒丹波) への適用を検討し、施肥機、播種・溝切機、防除機、除草機をそれぞれ試作し、栽培試験に供して性能評価を行った。(2016～2017 年度：鳥取大、各 30. 2a)
2017 年度は水稻作と大豆作の複合経営を想定して栽培試験を実施した。ビークル区では有機栽培等への適用を試行し、水稻作は有機施肥と機械除草との組合せ、大豆作は機械除草のみと機械除草と除草剤とを組み合わせた試験区を設け、慣行栽培とそれぞれ比較を行った。
[供試機]施肥機：歩行型ブロードキャスタを改造 (PTO 駆動、スピンナ式、50L ホッパ、図 3)
播種機：ティラー用播種機を除草機のツールバーへ装着可能に改造 (条間 45cm、図 3)
防除機：セット動噴と 50L タンク 2 個、3. 6m 幅のブーム、ノズル 13 個で構成 (図 3)
除草機：けん引式の水田除草機の田車を外し、レーキを畑用に変更して構成

3. 結果の概要

- 1) 機械除草だけでは抑制が難しい難防除雑草 (クログワイ) を除くと、対照機とほぼ同等の除草効果が認められた。無除草区対比では乾物重ベースで $35.2\text{g}/\text{m}^2$ と約 $2/3$ に抑制できた (図 2)。収量 (精玄米重) は平均 $354\text{kg}/10\text{a}$ で対照区対比 89% (平均 $397\text{kg}/10\text{a}$) となった。一方、無除草区対比では 139% となり除草効果が認められた。
- 2) 複合経営を想定した栽培試験 (表 1) において、追肥や除草作業で一部作業競合が発生したが、作業機の着脱・交換は短時間に行うことができたことから、作業上特に支障はなかった。
播種機は、播種深さ (目標 1.5cm) はビークル区 $2.5 \pm 0.8\text{cm}$ 、対照区 $3.3 \pm 1.0\text{cm}$ と若干良好であった。一方、播種間隔 (設定 18cm) はビークル区 $26.3 \pm 10.3\text{cm}$ 、対照区 $18.8 \pm 6.1\text{cm}$ となり、駆動輪 (鎮圧輪) の接地圧等の改善が必要であった。なお、小明渠作溝部の作用は良好であった。
除草機は、株間除草が十分にできず、機械除草のみの試験区では無除草区と同様に雑草が繁茂した。そのため、慣行の手除草と除草剤との組合せに準じた、機械除草と除草剤を組み合わせる体系が有効であると考えられた。
施肥機および防除機は、いずれも作業性、取扱性に問題はなく、田畑兼用の作業機として利用可能であった。乗用体系への移行により、軽劣化効果ならびに作業環境の改善が期待できる。
収量 (精子実重) は、慣行区が平均 $144.1\text{kg}/10\text{a}$ であったのに対し、ビークル区の機械除草のみは $59.1 \sim 122.6\text{kg}/10\text{a}$ (慣行比 0.41～0.85)、機械除草と除草剤の組合せは $170.9 \sim 192.1\text{kg}/10\text{a}$ (同比 1.19～1.33)、無除草は $38.3\text{kg}/10\text{a}$ (同比 0.27) となった。一方、大粒率 (直径 9mm 以上) と百粒重は慣行区が優れており、慣行 (条間 60cm) と比べ密植になったことが影響したと考えた。
以上、水田除草機は、高精度水田用除草機とほぼ同等の除草効果が認められた。また、田畑兼用作業機を試作し、大豆を対象とした栽培試験を実施して中山間ビークルの適用性拡大について検討した。



上：試作機(けん引式)、下：対照機(PTO 駆動式)

図1 供試した水田除草機

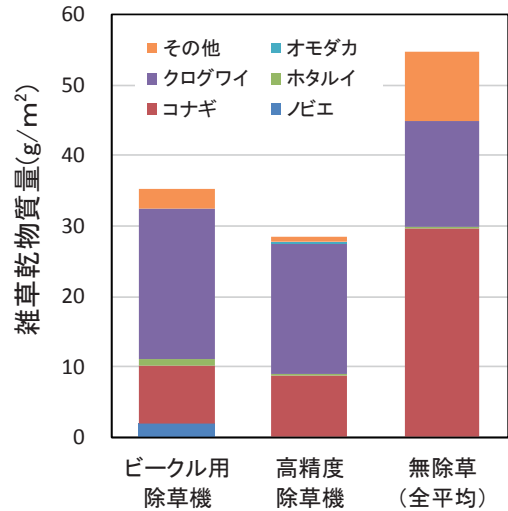
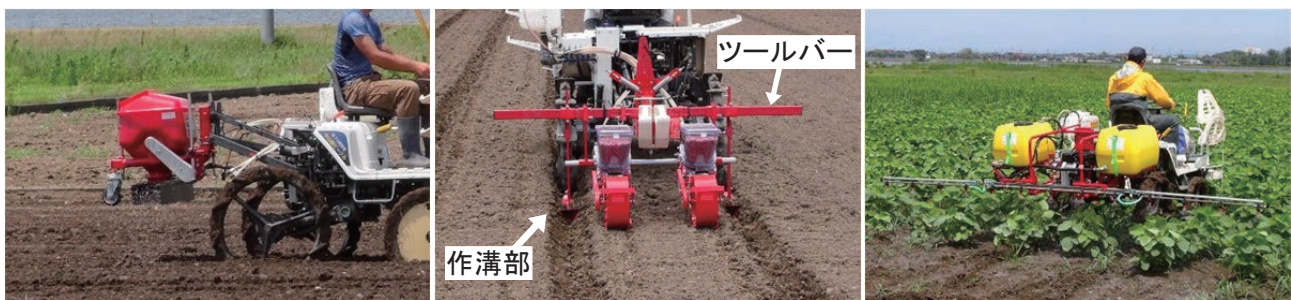


図2 水田除草試験の結果

表1 栽培試験の作業工程 (於 鳥取大学農学部、2017)

	【水稲作】(13.6a×2)			【大豆作】(30.2a)			
	作業	ピークル区 (有機栽培)	慣行区 (ベースト施肥)	作業	ピークル区 (機械除草)	ピークル区 (機械除草+除草剤)	慣行区 (除草剤+手除草)
5/17	施肥(基肥)	試作施肥機	—				
5/25	田植え	試作田植機	試作田植機				
"	施肥(基肥)	—	側条施肥				
5/26	除草剤散布	—	手散布				
6/2	除草	試作除草機	—				
6/6	除草剤散布	—	手散布				
6/9	除草	試作除草機	—				
6/16	除草	試作除草機	—				
6/28	除草	試作除草機	—				
"	溝切り	試作溝切機	—				
7/10				施肥(基肥)	試作施肥機		背負式動散機
"				耕うん	トラクタ(ロータリ)		トラクタ(ロータリ)
7/11				播種	試作播種機(兼 溝切機)		歩行型播種機
7/12				除草剤散布	—	手動散布機	
7/18				除草	試作除草機	—	—
7/25	施肥(追肥)	試作施肥機	—	除草	試作除草機	—	—
8/1	施肥(追肥)	—	試作施肥機	除草	試作除草機	—	手除草
8/10				除草剤散布	—	試作防除機	セット動噴機
8/18	施肥(追肥)	—	背負式動散機	施肥(追肥)		背負式動散機	
9/4				施肥(追肥)		背負式動散機	



左：施肥機、中：播種機、右：防除機

図3 新たに試作した中山間ピークル用作業機

4. 成果の活用面と留意点

農研機構研究報告に一部投稿中。農食工学会(2018.9)で発表予定。農食工学会(2017.9)で発表。

5. 残された問題とその対応

- 1) 開発機のヒッチ構造を小型乗用田植機に適用するなど、実用化への検討を引き続き進める。
- 2) 他作物への適用については、大学等が計画している利用研究に協力することで検討を続ける。

課題分類：6 (1)、(2)、13 (8)

課題 I D：1060203-03-2303*17

研究課題：籾殻燃焼バーナーの開発

担当部署：革新工学センター・土地利用型システム研究領域・収穫・乾燥調製システムユニット

協力分担：静岡製機(株)、筑波大学、神戸大学

予算区分：経常・緊プロ (共同)

研究期間：完 2015～2017 年度 (平成 27～29 年度)

1. 目的

本研究では、籾殻の燃焼熱をライスセンターの穀物乾燥に利用することのできる籾殻燃焼バーナーを開発する。

2. 方法

- 1) 籾殻燃焼バーナーの開発目標は、処理面積 30～40ha 規模のライスセンターに対応するため、熱出力 116kW (10 万 kcal/h) とした。また、籾殻投入と灰の排出をできる限り自動化し、乾燥機にあわせて温風温度を自動制御ができることとした。穀物乾燥にかかるランニングコストは半減を目標とした。籾殻燃焼炉と籾殻供給装置等からなる籾殻燃焼バーナー 1 号機 (以下、1 号機) を試作した。1 号機の基本性能を把握するために燃焼試験により熱出力等を測定した。(2015 年度)
- 2) 1 号機をベースに乾燥機に熱供給できるシステム (以下、1 号機改) を試作した。1 号機改は、籾殻燃焼炉、温風供給ダクト、籾殻供給装置、燃焼灰回収装置、排気ダクトから構成 (図 1) され、乾燥機への熱供給は、温風供給ダクト内のセンサと乾燥機の通信により制御するシステムとした。本システムの有効性検証のため、乾燥機との連動試験を行った。籾殻燃焼灰の組成として、かさ密度、可溶性ケイ酸含有率、結晶質シリカ含有率、発塵性を求めた。(2016 年度)
- 3) 燃焼の安定性と燃焼灰の円滑な排出を行うため燃焼炉の改良を行った。この改良した籾殻燃焼炉をベースに籾殻燃焼バーナー 2 号機 (以下、2 号機) を試作した。現地実証試験のため 2 号機を農家のライスセンターに設置し (図 2)、灯油消費量削減効果等を確認した。また、燃焼灰の組成分析を行った。(2017 年度)

3. 結果の概要

- 1) 1 号機の熱出力は 100kW で、籾殻供給量に比例し熱出力を制御できた。しかしながら、目標よりも低い熱出力だったため、籾殻供給量の最大値を増やす必要性を確認した。
- 2) 1 号機改は、1 号機をベースとして既存のライスセンターへの後付けを可能とするため、熱風温度の微調整には灯油バーナーを使い、籾殻燃焼熱で吸入空気温度を可能な限り底上げするシステムとした。熱出力は 116kW で開発目標を達成した。あわせて、乾燥機へ適切な熱風温度を送ることができると同時に、乾燥機と連動して制御できることを確認した。また、籾殻燃焼バーナーの熱供給割合 (アシスト率) に比例して、灯油消費量を削減することができた (図 3)。通常は乾燥機の制御を活かすために 50～70% のアシスト率が最適であることを確認した。籾殻供給量の増加にともない煙突の黒煙濃度が高まる傾向であった。この原因として、高燃焼時の籾殻供給量と燃焼灰排出のバランスの悪さが原因であることが示唆された。
- 3) 2 号機では燃焼炉の問題を解決するため籾殻燃焼炉の灰排出方法を改良した。新燃焼炉は供給された籾殻が中央に設けたスクレーパーで一定の厚さで堆積燃焼する方式で、籾殻堆積層が薄く均一であるため、広い面で燃焼可能で、燃焼ムラが小さく、ススが出にくい特長を確認した。この時、燃焼温度は 800～900℃で、燃焼時間は約 1 分で制御できた。2 号機の燃焼灰は 1 号機の燃焼灰と比べて、肥料効果のある可溶性ケイ酸が多く、50% 近く含有していた。また、発癌性があると指摘されている結晶性シリカについては検出限界以下の濃度で、灰の飛散性も小さいことから人体への影響は極めて少ないことを確認した (表)。

2 号機の熱出力は籾殻供給量に比例し、最大 120kW で開発目標を上回った (図 4)。現地試験において灯油削減率は 70%、籾殻使用量は総生産量の約 40% であった。

以上、30～40ha 規模のライスセンターに対応した籾殻燃焼バーナーを開発し、実用性を確認した。

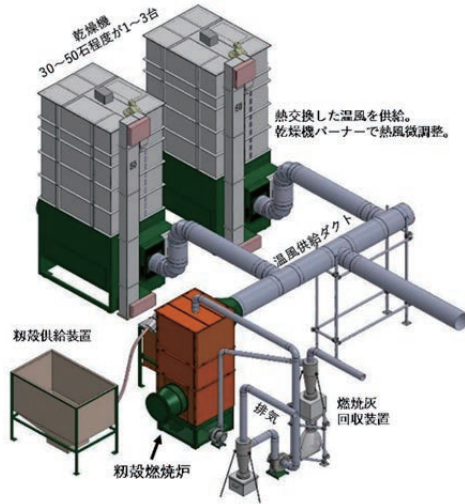


図1 粉殻燃焼バーナー（1号機改）



図2 2号機現地試験設置の様子

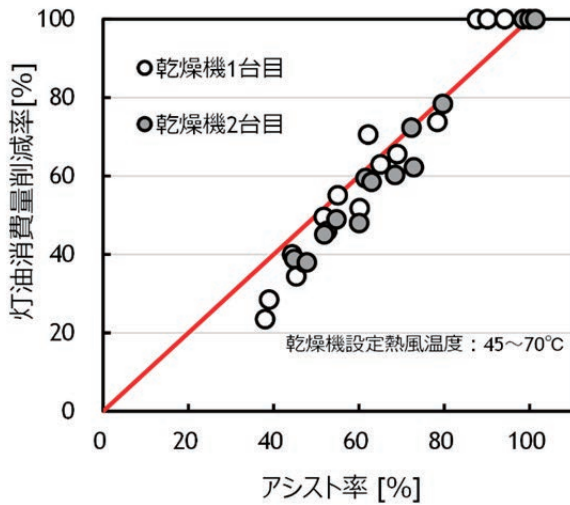


図3 アシスト率と灯油削減量との関係

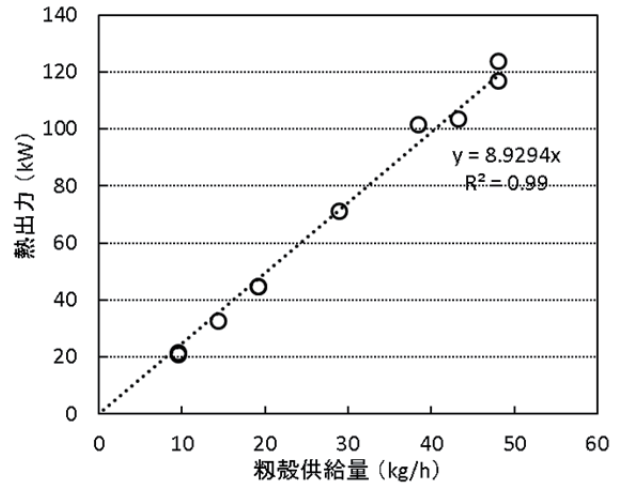


図4 粉殻供給量と出力熱量の関係

表 粉殻燃焼炉の改良による灰の組成変化

計測項目	1号機燃焼炉	2号機燃焼炉	備考
容積重	234 kg/m ³	117 kg/m ³	
可溶性ケイ酸	28 %	54 %	肥料等試験法4.4.1.c ふっ化カリウム法 粉殻くん炭市販品と同等
結晶質シリカ	21 %	<0.2 % 検出限界以下	X線回折法 クリストパライト、トリジマイト、 クオーツの総量
発塵性評価	7.7 %	1.1 %	DIN 55992(ドイツ工業規格) 風量20L/min 測定時間10min

4. 成果の活用面と留意点

- 1) 平成 31 年度に市販化予定。
- 2) 燃焼灰を融雪剤や土壌改良材等で有効利用可能な地域で導入メリットが高くなる。
- 3) 複数作物に対応した乾燥機で、粉殻燃焼バーナーを長期間稼働させる方が効果的である。

5. 残された問題とその対応

施設のレイアウトによっては、温風供給ダクトが長くなり熱損失が大きくなる可能性がある。

課題分類：6 (1) (5)

課題 I D：1060203-04-2304*17

研究課題：飼料用米等の多収量米に対応する低コストで高能率な乾燥調製技術の研究

担当部署：革新工学センター・土地利用型システム研究領域・収穫・乾燥調製システムユニット

協力分担：穀物乾燥貯蔵施設協会、九州大学、千葉大学

予算区分：経常・所内特研

研究期間：完 2015～2017 年度 (2015～2016 年度) (平成 27～29 年度 (平成 27～28 年度))

1. 目的

本研究では、日本で広く普及している循環式乾燥機を使って高温高速乾燥試験を行いエネルギーの低減効果を調査するとともに、乾燥した米の品質を調査し、省エネルギーで加工適正に優れた乾燥条件を求め、市販機や乾燥施設に反映することを目的とする。

2. 方法

- 1) 市販の循環式穀物乾燥機を改良し、熱風温度を任意に変更できる高温高速乾燥機 (以下、試作機) を試作し、乾燥試験を行った。供試材料は、飼料用米専用品種の代わりに食用米品種を用いた。乾燥中は、温度 (熱風路、排風路、穀温)、乾前乾後の水分と質量、灯油消費量、電力消費量を測定し、乾燥効率 (水 1kg を蒸発させるのに必要なエネルギー) を投入エネルギー (灯油と電気) に対する除水量の比から算出し、これを評価指標とした。品質試験では、胴割れ率調査、籾摺試験による籾摺歩留と砕粒率を調査した。乾燥した米の飼料的栄養価 (TDN、可消化養分総量) について調査した。試作機のベースとなった乾燥機を対照機とした。(2015 年度)
- 2) 穀物循環量と送風量が乾燥速度と乾燥コストに与える影響を調査するため、それらを任意に変更できるように試作機に改良を加え、乾燥試験を行った。(2016 年度)
- 3) 高温高速乾燥の課題となる過乾燥の原因と対策を検討の上、目標水分 15.0%w. b. に仕上がるよう乾燥試験を行った。また経営の観点から、高温高速乾燥の利点を調べるため、宮城県農業センターが公表した稲作経営における作業別料金算出システムを利用し、乾燥経費 (固定費、変動費、労働費から構成され調製経費は含まない) の削減効果を試算した。(2017 年度)

3. 結果の概要

- 1) 試作機の仕様を表 1 に示す。試作機は熱風温度を最大 100℃まで設定できるよう灯油燃焼バーナーの燃焼量を 2 倍のものに交換し、乾燥速度制御を行わずに熱風温度は設定した温度を一定に保つ定温式とした。乾燥試験結果を表 2 に示す。乾燥速度は熱風温度に比例して高くなり、設定熱風温度 80℃以上では対照機の 3 倍以上高速に乾燥することができた。乾燥効率も熱風温度に比例して高くなり、設定熱風温度 80℃から乾燥効率の向上が顕著であった。胴割れ率は熱風温度が高くなるに従い増加し、対照機で胴割れ率 0.4%に対し、熱風温度 100℃で胴割れ率 79.4%となった。試験用籾摺機での砕粒率も熱風温度に比例して増加し、それによって籾摺歩留が若干低下したことから、選別部の調整が必要であることが示唆された。TDN は熱風温度によらず変化しないことを確認した。
 - 2) 穀物循環量を多くすると、乾燥速度はやや向上し、乾燥コストの削減効果にはあまり影響がなかった。送風量を少なくすると、乾燥速度向上の効果は小さくなるが、乾燥コストの削減効果は向上した (図 1)。しかし、供試籾の乾燥前水分が低かったため、高水分時のデータも取得し検討する必要がある。また、前年度同様、いずれの試験区も過乾燥に仕上がったため、その対策を施す必要性を認めた。
 - 3) 過乾燥の原因は水分計の検量線が高温の籾に対応していないことが主要因であることが示唆された。そこで、乾燥前水分と送風量を考慮しつつ設定停止水分を 16.0～17.0%w. b. とし、高温高速乾燥をした結果、乾燥後水分は目標水分付近となり過乾燥が抑制されたが、乾燥速度が大きい場合には、目標水分との乖離がやや大きかった (図 2)。高温高速乾燥による乾燥経費削減効果を試算した結果、乾燥速度が大きくなると乾燥機 1 台あたりの処理量を増やすことが可能となり、対照区 (経営面積 7ha 規模でそれに対応した標準の乾燥機を利用と仮定) に対して最大で 50%程度削減できる可能性があった (図 3)。
- 以上、循環式乾燥機による高温高速乾燥試験を実施し、飼料的栄養価を損なうことなく、エネルギーと乾燥コストを低減できることを明らかにし、大規模実証に必要なハード、ソフト面の改良要件を明らかにした。

表1 試作機と対照機（ベース機）の仕様

型式	風量	穀物循環量 (560kg/m ³ 時)	最大張込量 (560kg/m ³ 時)	熱風温度	灯油燃焼量	冷却運転 時間	運転停止
試作機	2015年度	0.37	1493	定温式 (40~100℃)	1.1~4.5	60	水分自動 検出停止 制御
	2016年度~	0.27~0.37	933~1493				
対照機	STA110-B	0.37		乾燥速度制御	0.6~2.2	5	

注) 対照機の熱風温度は乾燥速度によって変化するが目安としては40℃程度。冷却運転時間を60分とする機能は市販機にも搭載されており、高温熱風による乾燥で穀温が通常よりも高くなるため乾燥機内の壁面で結露することを懸念しての予防的措置。

表2 乾燥試験条件と試験結果

試験条件							試験結果										
供試機	設定	品種	乾燥前	平均雰囲気	平均雰囲気	張込量	乾燥	乾燥後	乾燥	灯油消	電力消	乾燥効率	平均熱	胴割	砕粒率	糲摺	TDN
			水分	気温度	気湿度		時間	水分	速度	費量	費量		風温度				
			%w.b.	℃	%R.H.	kg	h	%w.b.	%w.b./h	kg	kWh	MJ/kg-水	℃	%	%	%	%
対照機	標準乾燥	朝の光	23.5	16.8	69.3	797	14.5	14.1	0.65	10.4	13.8	5.33	39.7	0.4	0.3	99.9	96.1
	60℃	朝の光	21.2	16.2	55.6	806	7.5	12.8	1.12	9.5	8.7	4.93	63.2	29.6	2.2	99.9	95.6
	70℃	朝の光	20.1	17.6	53.9	781	4.9	13.1	1.44	6.7	5.9	4.38	73.3	44.1	5.1	99.7	95.8
試作機	80℃	朝の光	23.6	17.8	64.6	841	6.2	12.3	1.82	10.6	7.3	4.13	84.5	60.2	11.9	99.5	95.6
	90℃	彩のかがやき	24.2	18.1	73.0	774	5.4	12.2	2.24	10.2	6.4	4.09	92.1	77.9	15.4	99.2	95.9
	100℃	朝の光	23.7	18.3	64.0	791	4.7	11.7	2.56	10.1	5.8	3.99	105.4	79.4	24.7	97.8	95.8

注) 乾燥時には通風冷却運転時間を含む。灯油の真発熱量は43.5MJ/kgとして計算。全ての試験区において乾燥機の設定停止水分は15%w.b.。灯油の比重は0.79、灯油の単価は75円/L、電気単価は22円/kWhとして計算。TDNの算出には日本標準飼料成分表から牛の消化率を引用。

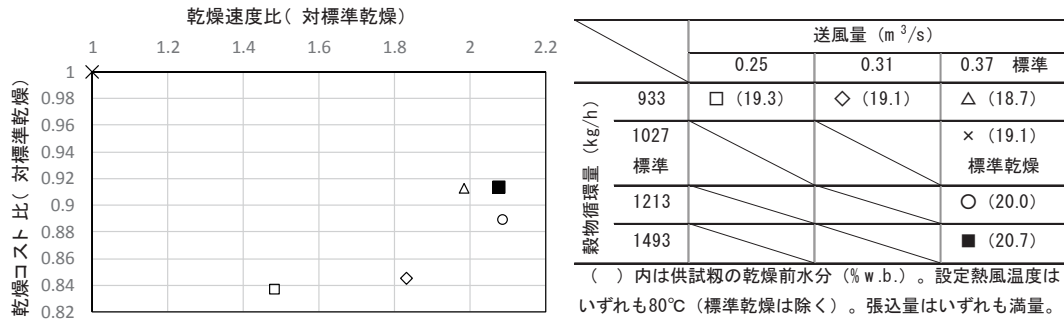


図1 穀物循環量と送風量の違いによる乾燥速度と乾燥コストの変化

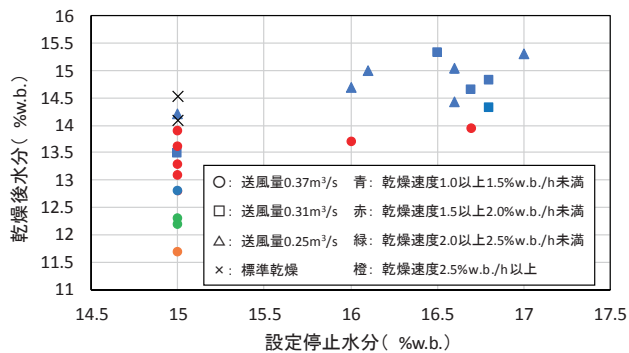


図2 設定停止水分と乾燥後水分の関係

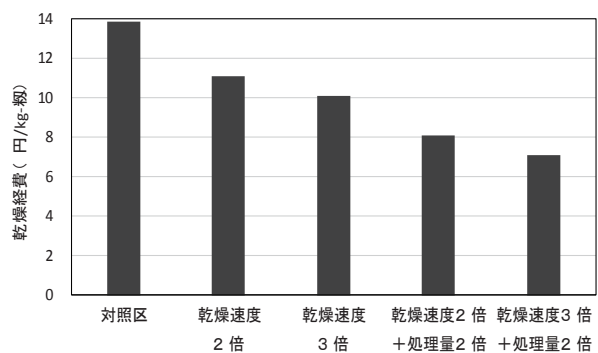


図3 乾燥経費試算

4. 成果の活用面と留意点

飼料用米生産費の低減技術の普及に資する。

5. 残された問題とその対応

長期稼働試験を通じ、鉄板の歪みなどの機械的破損や耐久性などへの影響について検証する必要がある。

課題分類：3 (1) (2)

課題 ID：1060202-04-2306*17

研究課題：高能率水稻等種子消毒装置の高度利用に関する研究

担当部署：革新工学センター・土地利用型システム研究領域・収穫・乾燥調製システムユニット

協力分担：(株)サタケ、山形農総セ、古川農試、茨城農総セ、栃木農試、埼玉農技セ、島根農技セ、福岡農総試、(株)東芝

予算区分：経常・所内特研

研究期間：完 2015～2017 年度 (平成 27～29 年度)

1. 目的

高能率水稻等種子消毒装置 (以下、消毒装置) の高度利用、具体的には一部の水稻種子伝染性病害への防除効果向上に向けた複合技術の開発、および麦類を中心とした汎用利用を行う。

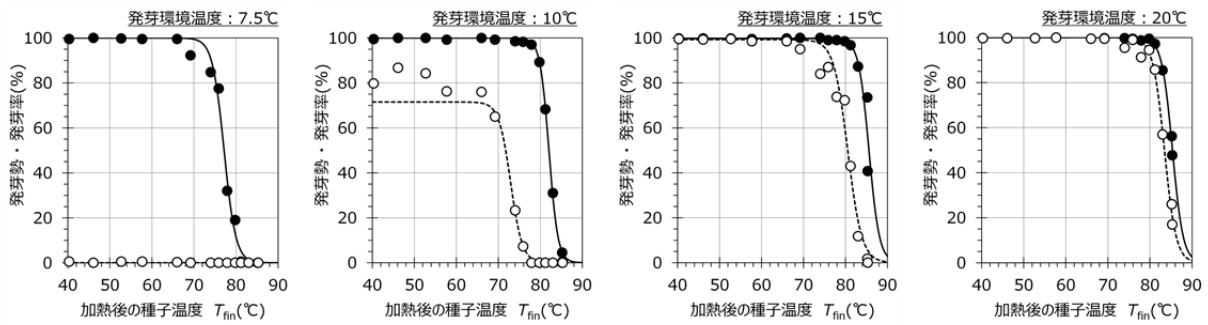
2. 方法

- 1) 消毒装置で処理 (以下、蒸気処理) した水稻種子を対象に、細菌性病害等への併用技術を選定し、その効果を確認した。ばか苗病の体系防除に関する知見を得るため、蒸気処理後の貯蔵期間と浸種・催芽期間における菌の動態を調査した。麦類種子の蒸気処理条件を選定するため、加熱後の種子温度と発芽率の関係を種々の発芽環境温度で調査した。(2015 年度)
- 2) 蒸気処理後のばか苗病の二次感染防止技術として電解次亜塩素酸水 (以下、電解水) による浸種・催芽処理の効果を確認した。麦類種子の蒸気処理条件を選定し、麦類 6 病害 (コムギ紅色雪腐病、コムギ黒節病、コムギなまぐさ黒穂病、オオムギ網斑病、オオムギ黒節病、オオムギ裸黒穂病) を対象に防除効果を確認した。併せて消毒装置を改良した。(2016 年度)
- 3) 水稻種子消毒の現地実証試験を行った。電解水での浸種・催芽によるばか苗病の二次感染防止効果を確認した。麦類に対する消毒装置の病害防除効果を継続評価した。(2017 年度)

3. 結果の概要

- 1) 蒸気処理の併用技術としては、いもち病に対する浸種前食酢処理、苗立枯細菌病、もみ枯細菌病、褐条病に対する催芽時生物農薬処理の効果を確認した。ばか苗病菌の動態調査では、熱消毒が不十分な場合、浸種・催芽中に感染が拡大することを確認した。また、種子が乾いた状態かつ低温環境で保存する限り、貯蔵中の接触感染リスクは低いことを確認した。麦類種子の蒸気処理条件は、小麦・大麦種子に対しても水稻と同様、加熱後の種子温度で発芽率を制御できる見通しを得た。しかし、発芽環境温度が低いほど発芽率と発芽勢は低下するため、ほ場出芽を担保できる最適条件は、栽培環境で変化させる必要があると考えた (図 1)。
- 2) 電解水による浸種・催芽処理は、適切な浴比と水交換を行い有効塩素濃度を維持できれば、ばか苗病の二次感染を抑制できる可能性を確認した。また、麦類種子の蒸気処理条件を検討した結果、ほ場での出芽率確保の観点からは、加熱後の種子温度 70℃前後が適切と考えた。同温度帯の蒸気処理は水稻種子の処理条件 (75℃) に比べて不安定であったため、低流量域での蒸気流量安定化に向けた減圧弁の仕様変更と消毒装置のプログラム改良を行った。
- 3) 水稻種子の現地実証試験 (図 2) において、3 日間、合計 1.1 トンの種籾を蒸気処理した結果、処理能力は 109kg/h、ランニングコストは 3.2 円/kg であった。消毒後の平均発芽率は 95%と処理前 (99%) と遜色なかった。処理後の種子に糸状菌は検出されず、細菌の保菌率は 0.2%と低かった。さらに、処理済み種子を育苗環境の異なる農家に配布の上、ばか苗病の発病 (徒長苗) を温湯消毒と比較評価した結果、発病程度は同等以下であった (表 1)。これより、慣行温湯処理体系に対する蒸気処理体系の優位性を認めた。また、電解水による浸種・催芽で育苗した結果、ばか苗病の感染抑制ができることを確認し、新たな技術シーズを見いだした (図 3)。麦類種子への利用展開に関しては、小麦なまぐさ黒穂病について、加熱後の種子温度を 68℃に設定することで、苗立率 70%以上を維持したまま実用的な防除性能が得られた (表 2)。その他の病害では、防除価と出芽率の両立は困難であった。

以上、水稻種子に対する蒸気処理の実用性を生産現場で実証するとともに、実用化した際の体系防除技術を明らかにした。また、蒸気処理の一部麦類種子への利用可能性を示した。



脚注：●は発芽率（発芽試験 8 日後の発芽粒数割合）、○は発芽勢（発芽試験 4 日後の発芽粒数割合）を示す。
 実線はロジスティック回帰分析による発芽率の回帰式、破線は発芽勢の回帰式を示す。

図 1 発芽環境温度が蒸気処理後の小麦種子の発芽に及ぼす影響

表 1 現地実証における育苗中のばか苗病発生状況



図 2 現地実証試験の様子

No	蒸気区	対照区	発病箱率(%)		徒長苗率(%)	
			蒸気	対照	蒸気	対照
1	蒸気	温湯	0	0	0	0
2	蒸気	温湯	6	6	2	4
3	蒸気	温湯	1	1	1	12
4	蒸気	温湯	1	12	1	12
5	蒸気+酢 ^{※1}	温湯	0	2	0	1
6	蒸気+生 ^{※2}	温湯+生	1	2	1	2
7	蒸気	無し	0	—	0	—
8	蒸気	温湯	38	40	19	43
9	蒸気	温湯	0	12	0	4

※1)食酢の浸種前と催芽時の 2 回処理

※2)生物農薬(タロロマイセス フラバス水和剤)の催芽時処理

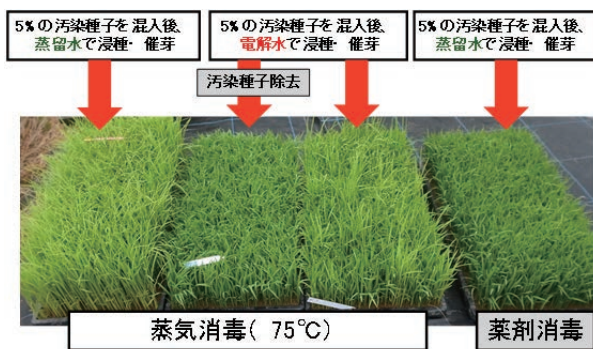


図 3 電解次亜塩素酸水での浸種・催芽によるばか苗病の二次感染防止効果

表 2 コムギなまぐさ黒穂病に対する病害防除効果と苗立率

試験区	苗立率(%)	防除価(-)
蒸気処理	76.2	100
冷水温湯処理 ^{※1)}	56.9	99.6
薬剤粉衣処理 ^{※2)}	84.5	99.1
無処理	84.3	—

品種「さとのそら」、12月25日播種
 種子重量の0.5%で厚壁胞子を粉衣した種子を供試
 無処理区の病穂率33.6%

※1)18°C3時間浸漬後、55°C5分後、直ちに急冷(0.5w/w)

※2)チウラム・ベノミル粉剤(0.5w/w)

4. 成果の活用面と留意点

穀物種子の熱消毒技術の普及に資する。

5. 残された問題とその対応

消毒装置の実用化と処理能力向上に向けて、共同研究企業の開発支援を行う。あわせて、種子調製センターの調製機器として蒸気消毒の導入可能性を調査する。

3. 総合機械化研究領域

課題分類：3 (4)

課題 I D：106032-01-3201*17

研究課題：ハウレンソウの全自動移植機の開発

担当部署：革新工学センター・総合機械化研究領域・野菜生産工学ユニット

協力分担：岐阜中山間農研

予算区分：経常・所内特研

研究期間：完 2014～2016～2017 年度 (平成 26～28～29 年度)

1. 目的

ハウレンソウ栽培では直播体系が確立しているが、移植体系にすれば在圃期間が短く、年間作付け回数を増やすことができるため、高能率な移植機の開発が要望されている。そこで、ハウレンソウのセル成型苗を多条で植え付けができる全自動移植機を開発する。

2. 方法

本研究では、200 穴セルトレイにハウレンソウ種子を 1 セル当たり 2 粒播きしたセル苗を用い、条間および株間は 15cm を目標とした。試験場所は岐阜中山間農研内の雨除けハウスとし、収量調査では全長 25～30cm を目安に収穫し、1m²あたりの株数や各株の全長、質量等を調査した。

1) 年間の作付け回数および収量を把握するため、移植栽培と直播栽培 (4 条播種機利用、条間 15cm、株間 7cm の 1 粒播種) を行った。栽培後に収量調査を行った (2015～2016 年度)。

2) 半自動移植機 (沢田機工製) をベースとした手押し式の 1 号機を試作した (2014～2015 年度)。また、自走式の 2 号機と 3 号機 (図 1、表 1) を試作した (2015～2017 年度)。3 号機は、走行部、苗抜き取り部、搬送部、移植部、制御部で構成した。走行部は、クローラ式 (DC24V モータ、250W×2) とした。苗抜き取り部は、抜き取り爪とその爪を開閉させる電動グリッパ等で構成した。搬送部は、抜き取り部を機体の前後および上下方向に動作させる電動シリンダで構成し、セルトレイ載せ台を機体の左右方向に動作させる電動シリンダも設けた。移植部は、市販の移植ユニットと電動シリンダ等で構成した。制御はプログラマブルロジックコントローラで行った。

3 号機の性能を評価するため、移植試験を行い、移植精度および能率を調査した。対照として手植えも行い、栽培後に収量調査を行った。また、能率の結果に基づき、ハウス 1 棟 (長さ 50m × 間口 5.4m、270m²) の所要時間を算出した (2017 年度)。

3) 慣行の経営面積が 100a で、年間作付け数は、直播が 4.5 作、移植が 7.5 作、移植栽培では、セル苗を自家育苗または購入苗とし、移植機 1 台に加えて調製機 2 台導入することを前提として、直播体系とセル苗移植体系についての経営試算を行った (2017 年度)。

3. 結果の概要

1) 2015～2016 年度の年間収量は、直播栽培が 5 作で 8.7～9.7t/10a に対し、移植栽培が 7～8 作で 12.3～18.8t/10a となり、移植栽培の収量は直播栽培の 1.4～1.9 倍であった (表 2)。

2) 開発機による欠株率は 1.3%、株間が 16.0～16.1cm で (表 3)、欠株の原因はセルトレイからの苗の抜き取りミスであった。作業速度は約 3cm/s で、作業能率が 0.5a/h であった。また、機械植えの収量は 1.8～1.9t/10a で、手植えの 1.6～1.9t/10a と同等であった (表 3)。能率調査結果に基づくハウス 1 棟の所要時間 (作業距離 48.8m、32 条移植、セルトレイ 52 枚使用) は約 4.8h で、ベースとした半自動移植機の 4 倍の能率と試算できた。

3) 苗生産業者への聞き取りの結果、購入苗では種苗費が多額となるため、経営は困難であった。そこで、移植体系はセル苗を自家育苗とした場合、育苗や移植、収穫の労働時間が増加するため、補助労働力を 1 人増やす必要があるが、所得は向上する。しかし、補助労働力の増員は困難と考えられるため、現状の年間作業時間を維持するとした場合、作業面積を減らすことでも所得の増加が見込めると試算できた (表 4)。

以上、200 穴のセルトレイで育苗したハウレンソウのセル苗を 4 条同時に植付ける全自動移植機を試作し、ベースとした半自動移植機の 4 倍の能率で作業できることを明らかにした。また、慣行の直播体系と移植体系の経営試算を行った。

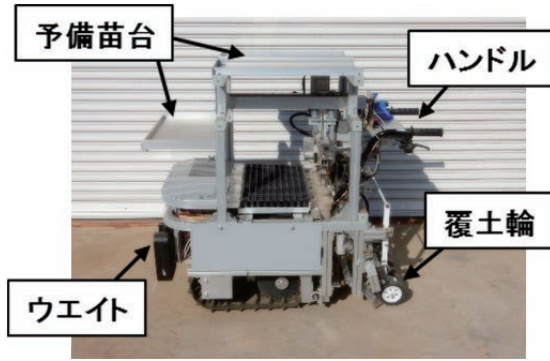


図1 試作3号機の外観

表1 試作3号機の主要諸元

全長 (mm)	1255
全幅 (mm)	710
全高 (mm)	1095
質量* (kg)	206
搬送部電動シリンダ可動範囲	
・前後方向 (mm)	343
・左右方向 (mm)	116
・垂直方向 (mm)	107
走行速度 (m/s)	0~0.7

※ウエイト40kgを含む数値。

表2 直播栽培と移植栽培の年間収量 (2015~2016年)

体系	直播		移植		最終収穫日 (月/日)	作付け数 (作)	在圃日数 (日)	年間収量 (t/10a)	対慣行比 (倍)
	播種開始日 (月/日)	移植開始日 (月/日)	播種開始日 (月/日)	移植開始日 (月/日)					
2015年度	直播	3/30	—	—	11/30	5	192	8.7	—
	移植	—	3/24	4/13	10/22	7	171	12.3	1.42
2016年度	直播	3/15	—	—	12/6	5	200	9.7	—
	移植	—	2/1	3/8	11/18	8	214	18.8	1.93

表3 移植試験および収量調査結果 (2017年)

試験区	移植試験結果						収量調査結果						
	播種日 (月/日)	移植日 (月/日)	育苗日数 (日)	苗大きさ (mm)	欠株率 (%)	株間 (cm)	収穫日 (月/日)	在圃日数 (日)	株数 (株/m ²)	全長 (cm)	本葉数 (枚)	質量 (g)	収量 (t/10a)
機械植え	9/5	9/21	16	45.8	1.3	16.0	10/19	28	54	30.5	8.8	32.9	1.78
機械植え	9/8	9/21	13	42.6	1.3	16.1	10/20	29	62	30.9	7.6	30.4	1.88

※品種は「クローネ」

表4 慣行直播体系とセル苗移植体系の経営試算結果

	直播体系	移植体系(1)	移植体系(2)	備考
経営面積 (a)	100	100	80	自家所有は20aで、残りは借地とした
年間作付け数 (作/年)	4.5	7.5	7.5	直播は年間4~5作(平均4.5作)、移植は7~8作(平均7.5作)とした
延べ作付面積 (a)	450	750	600	
基幹/補助労働力 (人)	1/6	1/7	1/6	
年間作業時間 (h/年)	8,415	10,377	8,559	基幹労働力は2,000h/年、残りは補助労働力
売上高 (千円)	27,315	45,525	36,420	設定単価: 607円/kg、設定反収: 1000kg/10a/作
変動費合計 (千円)	16,970	28,143	22,371	①種苗費、②肥料費、③農薬費、④動力光熱費、⑤諸材料費、⑥水利費、⑦借地料、⑧出荷経費、⑨保険共済費、⑩補助労働費の合計
固定費合計 (千円)	8,410	10,113	9,647	①基幹労働費、②建物費、③農機具費(トラクタ、動力噴霧器、収穫機、袋詰め機、軽トラック等に加え、移植栽培体系では、移植機2台、調製機2台、育苗装置等を加えて試算)の合計
費用合計 (千円)	25,380	38,256	32,018	変動費+固定費
農業所得 (千円)	5,289	10,623	7,756	

※ 岐阜県中山間農業研究所による試算結果

4. 成果の活用面と留意点

農業環境工学関連5学会 (2015.9)、農食工学会 (2016.5、2017.9) で発表。農食工学会 (2018.9) で発表予定。

5. 残された問題とその対応

ハウレンソウの移植体系を普及させるためには、移植機の高効率化とセル苗の育苗技術を確立する必要がある。

課題分類：2 (3)

課題 I D：1060302-02-3203*17

研究課題：野菜用の高速局所施肥機の開発

担当部署：革新工学センター・総合機械化研究領域・野菜生産工学ユニット

協力分担：上田農機(株)、(株)タイショー、群馬農技セ、鹿児島農総セ、神戸大学

予算区分：経常・緊プロ(共同)

研究期間：完 2015～2017 年度(平成 27～29 年度)

1. 目的

キャベツは冷涼な気候を好み、高標高地域での栽培が盛んであるが、現地で普及する慣行の局所施肥機は傾斜地において施肥量にバラツキを生じる等の諸課題を抱えている。そこで、車速に正確に連動し精度の高い施肥を行い、高速作業が可能な施肥機を開発を行う。

2. 方法

- 1) 条間 45cm 仕様の試作 1 号機、条間 60cm 仕様の試作 2 号機について逐次、設計、製作、改良を行った(2015～2017 年度)。
- 2) 群馬県農業技術センター高冷地野菜研究センター(以下、高冷地セ)において操出精度試験を行った。試験ほ場の平均傾斜角度は約 7°、試験区間距離 30m(傾斜の上下方向)、作業速度 0.7～1.4m/s の 3 段階、設定操出量は上層 13kg/10a、下層 180kg/10a とした(2017 年度)。
- 3) キャベツの生育に効果的な施肥位置と施肥量を検討するため、高冷地セ及び鹿児島県農業開発総合センター大隅支場(以下、大隅支場)において、キャベツの栽培試験を行った(2015～2017 年度)。
- 4) 実証栽培試験を行うため、嬬恋村内農家ほ場(1.4m(3 畝)×153m、2a)において試作 1 号機を用い畝立て施肥作業を行った。10a 当たり施肥量は農家慣行と同じ配分とした。なお、慣行栽培については、傾斜の変動に対して農家の手動による上層施肥操出量の微調整を行った(2017 年度)。
- 5) 大隅支場において試作 2 号機による能率試験を行った。試験ほ場は枕地を含む長辺 72m×短辺 47m、目標作業速度は 1.1m/s、資材は 3-5mm 角のゼオライトを用い、設定操出量は現地慣行に相当する上層 12.5kg/10a、下層 87kg/10a とした(2017 年度)。
- 6) 圧電サウンダをセンサとした肥料詰りを検出するシステムを製作し、異常の際には施肥コントローラから通知する仕組みとした(2017 年度)。

3. 結果の概要

- 1) 図 1 に試作 1 号機の外観、表 1 に主要諸元を示す。主に肥料操出部と畝成形部から構成され、肥料操出部は GNSS と傾斜角度センサを利用し精度の高い車速連動施肥を行う。畝成形部は、リッジャによる簡易耕起により最高 1.4m/s の速度で作溝、畝内部へ上下二段の施肥、土寄せ、畝成形を一貫して行う。肥料操出部については、ホップの向きと駆動シャフトを換えることで、試作 1 号機および 2 号機に共通して使用できる。畝成形部については、リッジャおよび鎮圧ローラのテーパ部について共通化を図った。
 - 2) 肥料の操出精度については、操出量の平均誤差が上層で 0.1～1.6%、下層で 0.4～2.8%であり、実用上十分な操出精度であった(表 2)。
 - 3) 上層施肥位置を畝天面から深さ 3cm～8cm(苗の条件により変更)とすることで良好な生育が得られた(図 2)。単年度の栽培試験として、上層施肥量は 2kgN/10a を維持しつつ、下層の施肥量を削減し、慣行の総施肥量から 3 割減としても慣行と同等以上の結球重が得られた(表 3)。
 - 4) 実証栽培区の定植が慣行栽培区に対して 2 日遅れたものの、定植 1 カ月後の生育、収穫時の結球重は慣行栽培と同等であった。畝内部への上層施肥により、生育が良好に進んだためと考えられた。
 - 5) 枕地を除く実作業面積 30.8a に対し、作業時間は 62min(うち実作業時間 27.5min、巡回時間 18.0min、肥料補給時間 16.5min)となり、ほ場作業量は 29.7a/h であった。
 - 6) 性質が異なる 6 種類の資材を供試したところ、全ての資材で良好な反応が得られた。
- 以上、傾斜地であっても高精度に車速に連動し、キャベツの生育に効果的な位置へ局所施肥を行う野菜用の高速局所施肥機を開発した。

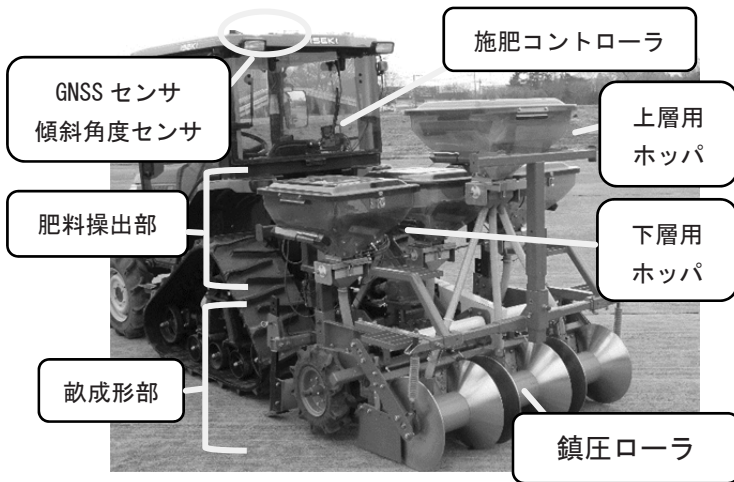


図1 試作1号機

表1 主要諸元

全長	1,300mm
全幅	1,750mm (2,100mm)
全高	1,600mm
質量	430kg (450kg)
ホッパ容量	上層施肥用：55L×1台 下層施肥用：55L×3台
条間	45cm (60cm)×3条
作業速度	0.7~1.4m/s
適応トラクタ	18~22kW (22~30kW)

() 内は試作2号機、60cm仕様

表2 施肥精度試験結果

走行速度 (m/s)	上層平均操出量			下層平均操出量		
	上り方向 (kg)	下り方向 (kg)	平均誤差 (%)	上り方向 (kg)	下り方向 (kg)	平均誤差 (%)
0.7	13.0±0.2	13.4±0.1	1.6	181.4±5.4	183.3±2.4	1.3
1.1	12.9±0.1	13.1±0.1	0.1	186.1±2.7	183.9±1.2	2.8
1.4	13.0±0.0	13.0±0.1	0.1	182.6±1.7	178.7±0.9	0.4
目標値	13.0	-	-	180.0	-	-

* 試験区間距離 30m のデータを 10a 当りに換算したもの。±は標準偏差を示す。

表3 キャベツの栽培試験結果 (2017年度)

試験地	施肥方法	設定 施肥量 (kgN/10a)	平均 調製重*1 (g)
高冷地セ (群馬県 嬬恋村)	慣行局所施肥機 +畝天面施肥	20.0	1472 ^a
	試作1号機	16.0(2割減)	1481 ^a
	試作2号機	14.0(3割減)	1565 ^a
大隅支場 (鹿児島県 鹿屋市)	全層施肥・ ロータリ混和*2	15.0	1388 ^b
	試作2号機	12.0(2割減) 10.5(3割減)	1549 ^{bc} 1599 ^c

*1 同じ英文字を付した処理区間に有意差が無い(Tukeyの多重比較、5%水準)。

*2 肥料の手散布、ロータリ混和後に試作2号機で畝立て。

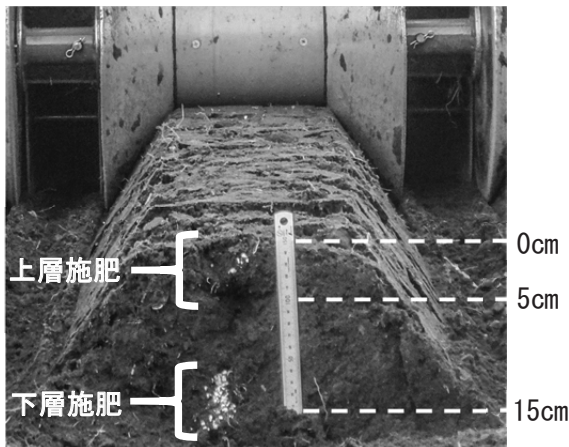


図2 成形成状と二段施肥位置

4. 成果の活用面と留意点

- 1) 2018年度末に実用化の予定。
- 2) 特許出願1件(2017.4)、学会発表4件(2016.5、2017.3、2017.9、2018.9(予定))。

5. 残された問題とその対応

- 1) 減肥栽培を行った場合の養分収支および、他の葉茎菜類の栽培への適応性の評価。
- 2) 実用化に向けた、駆動部の耐久性についての評価。

課題分類：6 (3)

課題ID：1060303-01-3301*17

研究課題：軟弱野菜の高効率調製機の開発

担当部署：革新工学研究センター・総合機械化研究領域・施設・調製工学ユニット

協力分担：岩手県北農研、群馬農技セ、岐阜中山間農研、(株)クボタ

予算区分：経常・緊プロ (共同)

研究期間：完 2015～2017 年度 (平成 27～29 年度)

1. 目的

ハウレンソウの調製作業では、調製・出荷作業が全作業時間の 6 割近くを占める現状がある。本研究では、ハウレンソウの根切り及び子葉、下葉の除去の調製作業を、作業能率が既存の調製機の 30～50%増の高効率な調製機を開発する。

2. 方法

- 1) ハウレンソウを供給ベルト (供給部) 上に静置すると、根切り装置、縦・横ブラシ、高速回転ブレードからなる調製部で根切り及び子葉、下葉の除去を行い、搬出ベルト (搬出部) により仕上げ者に届く構造の軟弱野菜調製機を設計、製作した。(2015-17 年度)
- 2) 岩手県、群馬県、岐阜県の産地で、現行機 (NC300、K社製) を対照区として、開発機の精度試験、能率試験を実施した。(2015-17 年度)
- 3) 現行機の導入現場に開発機を置き換え、能率、利用上の課題、耐久性等について調査する。岩手県 (共選施設、K経営)、岐阜県 (K経営、F経営) の生産者施設で実施した。(2017 年度)

3. 結果の概要

- 1) 本開発機 (図 1、表 1) は、供給部、調製部、搬出部で構成される (図 1)。供給部 (図 2) の株元ベルトは供給ベルト接近方向に約 1° 傾いており、供給者がベルト上にハウレンソウを 1 株ずつ静置すると、株元ガイドに軽く押しあてられ、切断位置が固定される。調製部では、供給ベルトと供給ベルト上方の株押さえベルトで株を把持して、回転刃を使用した挟み切り方式の切断機構、横・縦ブラシ及び開発機で新たに採用した高速回転ブレード (図 3) を株が順に通過することで調製される。横・縦ブラシ及び高速回転ブレードの回転軸は株に対し垂直で、上下の回転羽は葉側から株元側に作用する方向に回転し、泥の除去、子葉、下葉の掻き出し、除去を行う。調製されたハウレンソウは、搬出部で仕上げ者に届ける構造であり、ベルト表面にはサイズ分けの目安となる目盛りが表示してある。
- 2) 開発機の性能について表 2 に示す。現行機では、長すぎる根や斜め切りが散見され、はさみを持って再調製作業をすることがあったが、開発機では供給部の幅寄せ機構、調製部の切断機構等により、根切り精度が向上したため、再調製の頻度が大幅に減少する。また除去すべき、子葉、下葉除去率が向上したことで取り残しの除去などの仕上げの手間が減少する。現行機 (NC300、K社製) では供給と仕上げ合わせて 4 人作業が前提であったが、開発機では、供給 1 人と仕上げ 1 人 (計 2 人) でも調製作業が可能である。作業能率は現行機 (供給 1 人、仕上げ 3 人、約 570 株/人・h) に対し、開発機 (供給 1 人、仕上げ 1 人) で最大約 1.5 倍 (約 900 株/人・h) であった。
- 3) 現行機を使用している生産者施設で開発機に置き換え、現地試験を実施した (表 3)。経営毎に人員配置や調量、束作成及び束作成後の袋詰めや箱詰めとの作業分担などで独自の工夫があり、機械の利用形態が異なっていた。開発機の試用にあっても、人員配置をそのままとして調査した結果、能率向上比は 1.3～1.6 倍であった。なお、現地試験については、通算 648h/174 日間 (12 月 14 日時点) 実施した。

以上、軟弱野菜の高効率調製機械を開発した。

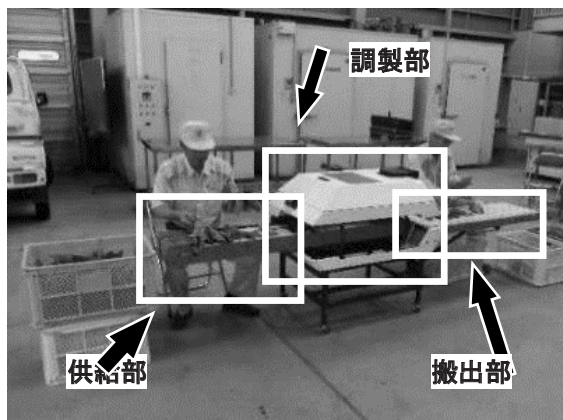


図1 開発機での作業の様子

表1 開発機の主要諸元

機体寸法	全長(mm)	2830
	搬出ベルト格納時	2400
全幅(mm)	735-880	
全高(mm)	880-1060	
	搬出ベルト格納時	1460-1640
質量(kg)	117	
使用電圧(V)	AC100	
消費電力(W)	240	

表2 開発機の性能^{*1}

	調製精度		作業能率 ^{*3}	
	子葉・下葉除 去率(%)	根切り長さ ^{*2} 平均(mm) (標準偏差)	作業体系	作業能率 (株/人・h)
現行機	67.2	10.1(3.0)	供給1人、仕上げ ³ 3人	570
開発機	95.4	5.9(1.5)	供給1人、仕上げ ³ 1人	900

*1: 岐阜県中山間試験場での試験結果より。品種：サンホープセブン。

*2: ホウレンソウの株に残った根の長さ

*3: 供試株：150株、23～32cm（飛騨ほうれんそう出荷基準L品相当）での試験。

表3 現地での置き換え試験の結果

	配置人員 (供給:仕上げ)	供試品種	備考	能率比
共選施設	1:4	ジャスティス、TSP536	・束作成までのバッチ作業 ・調製のみ	1.3
K経営	1:2(+供給者が移動)	サマービクトリーセブン、ジャスティス	・束作成までのバッチ作業 ・調量・束作成まで実施	1.4
K経営	1:2	ハイドロセブン	・連続作業 ・調量・束作成まで実施	1.4
F経営	1:1	晩抽サマースカイ、サンホープセブン、クローネ、トラッド	・連続作業 ・調製のみ	1.6

*能率比は、現行機との比較で、供給と仕上げの作業を合わせた能率で比較。

4. 成果の活用面と留意点

- 1) 全国の雨よけ栽培でのホウレンソウ産地に導入可能である。虫食い、病斑、変色、軸折れ、異物混入等の除去は手作業での仕上げで行う。
- 2) 2018年度の実用化をめざす。
- 3) 特許出願中

5. 残された問題とその対応

技術内容に関する情報発信に努める。

課題分類：3（4）

課題 I D：1060303-02-3303*17

研究課題：トマト用接ぎ木装置の開発

担当部署：革新工学センター・総合機械化研究領域・施設・調製工学ユニット

協力分担：なし

予算区分：経常・所内特研

研究期間：完 2015～2017 年度（平成 27～29 年度）

1. 目的

接ぎ木苗の大量生産には、熟練した接ぎ木作業要員の確保が必要とされ、接ぎ木作業の機械化、省力化へのニーズが高い。また、昨今の接ぎ木苗の生産量増加に伴う、資材費の低減が求められている。そこで、低コストな樹脂製の接合資材を用いたトマト用接ぎ木装置を開発する。

2. 方法

- 1) ロール状に巻かれた接合資材を供給する方法を検討し、接合資材を連続的に溶着・切断する接合装置を試作した。(2015 年度)
- 2) 接合装置による接ぎ木試験を行うとともに改善点を抽出した。また、穂木・台木苗の供給方法および切断部を検討し、基礎試験装置を試作し、性能試験を行った。(2016 年度)
- 3) 接合装置の改善点および開発要素を統合し、作業による苗供給を前提とする半自動型トマト用接ぎ木装置を試作し、接ぎ木試験を行うとともに改善点を抽出した。(2017 年度)

3. 結果の概要

- 1) 試作した接合装置は、苗が把持されている回転テーブル、接合資材の溶着・切断部、接合資材の供給装置、苗の把持を解除するための解除装置、排出用コンベア、制御部等から構成される。ロール状に巻かれた接合資材を連続的に供給する方法を図 1 に示した。まず始めに、2 方向から接合資材を供給し、図 1 ①※に示した部分を予め溶着しておく。次に、※部分を回転テーブル上に取り付けられた棒に掛け、テーブルの回転とともに苗に先行して接合資材を引き出す(図 1 ②)。最後に、苗を接合させるために接合資材を溶着させたのと同時に、次の棒へと掛けるため、切断を行う。以降、上記の繰り返しによって連続的に供給する方法を考案した(図 1 ③)。
- 2) 接合装置による接ぎ木試験の結果、連続的な処理が可能であることを確認し、2 週間後の活着率(手直しを行った場合)は、90%であった。未活着の要因としては、機外への排出時に穂木苗のみが把持ハンドに残ったまま回転し、フレームに当たり損傷する事による影響があった。両苗の分離防止として、接合資材の把持力を向上させるため、テープ幅を 10mm から 12mm に変更した。苗の供給部および切断部は、穂木・台木の胚軸を並立させて供給し、両苗を同一の切断刃により所定の角度で斜め切断した後、両苗を一致させる方法を考案し、基礎試験装置を試作して性能を確認した。
- 3) 半自動型トマト用接ぎ木装置は、穂木・台木苗の供給部、苗の切断部、接合資材の溶着・切断部、苗の排出部、接合資材の供給装置、制御部等から構成される(図 2、3)。また、作業人員は、苗の供給に 1 名、接ぎ木苗をセルトレイへ戻す作業に 1 名とした。接ぎ木適期とされる胚軸径 1.8 mm 程度を最大径に試験した結果、接ぎ木後 2 週間の活着率(手直しを行った場合)は 95.2 %、作業能率は 520 本/h であった(表 1、2)。苗生産業者での調査では、慣行の手作業によるチューブ接ぎでの活着率は 90%以上、作業能率は 160～200 本/h 程度であることから、必要とされる活着率を満たすとともに作業能率も上回った。また、実用化されているウリ科用半自動接ぎ木装置と同等の能率となった。1 本あたりに必要な接合資材の長さは 28 mm 程度で、慣行チューブの 1/2～1/3 程度のコストとなった。残された課題は、溶着や苗の切断の際に両苗の接合面に隙間が発生する。隙間解消のためには最終工程に、挿入動作を行う必要があるが、セルトレイへ戻す作業者が行う事も可能であるため、動作部の組み込みは、コスト等考慮しながら検討する。

以上、低コストな接合資材を用いた半自動型トマト用接ぎ木装置を開発した。

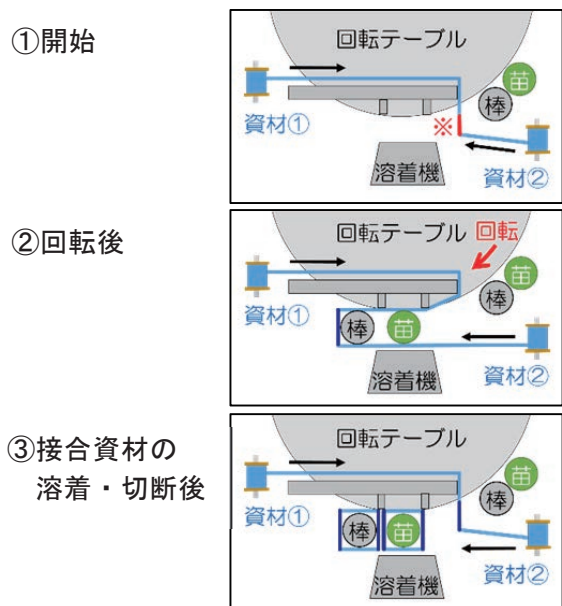


図1 接合資材の連続的な供給方法

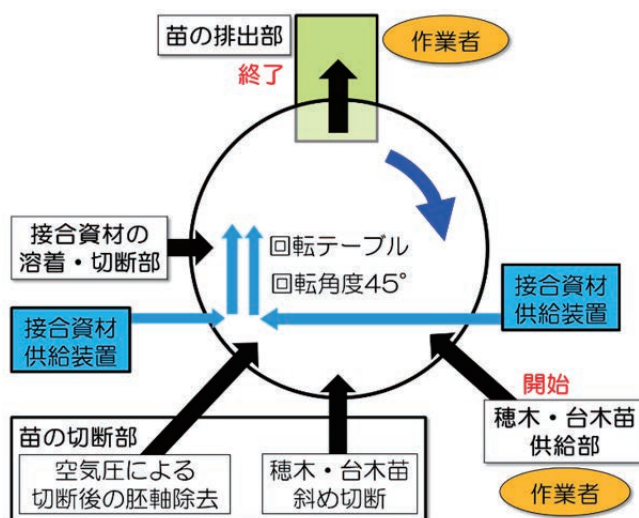


図2 半自動型トマト用接ぎ木装置の構成

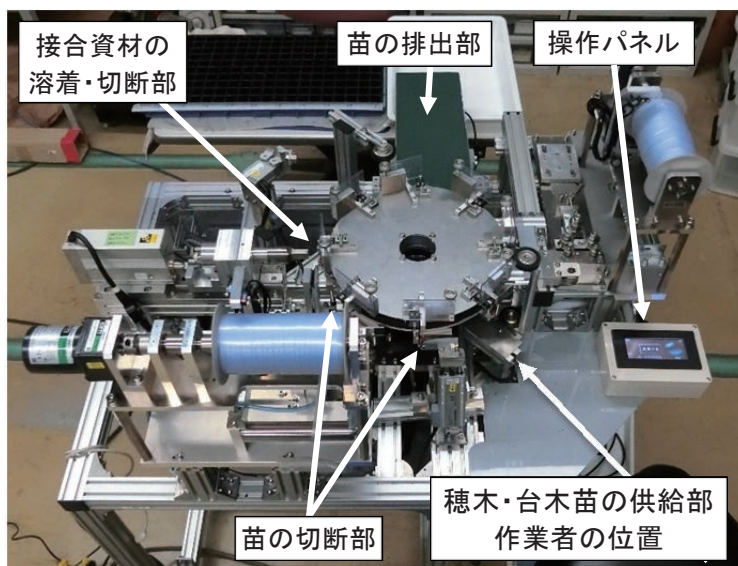


図3 試作した半自動型トマト用接ぎ木装置

表1 供試苗の胚軸径

	平均	最大	最小
台木 (mm)	1.69	1.83	1.50
穂木 (mm)	1.57	1.72	1.43

- ・台木「がんばる根3号」
- ・穂木「ハウス桃太郎」
- ・供試数 20 本

表2 半自動型トマト用接ぎ木装置による接ぎ木試験の結果

供試数	84
作業能率(本/h)	520
活着率(%)	95.2



図4 接ぎ木後2週間

4. 成果の活用面と留意点

技術指導 2 件。特許出願 1 件。農業食料工学会 (2018.9) で発表予定。

5. 残された問題とその対応

実用化研究に取り組む。

4. 労働・環境工学研究領域

課題分類：11（9）

課題ID：1060401-02-4106*17

研究課題：歩行用トラクタの危険挙動に対する安全技術の開発

担当部署：革新工学センター・労働・環境工学研究領域・安全人間工学ユニット、評価試験部・原動機試験室

協力分担：なし

予算区分：経常

研究期間：完 2015～2017 年度（平成 27～29 年度）

1. 目的

歩行用トラクタは、死亡事故の多い機種種の 1 つである。そこで、挟圧防止装置およびデッドマン式クラッチの安全性向上技術や、ダッシング等の突発的な挙動を検出する手法を開発する。

2. 方法

- 1) 2 グリップ式歩行用トラクタ（表 1）の危険挙動に有効な安全技術を見出すため、機体の動作と作用する力を把握した。危険挙動としてダッシングと挟まれを選定し、前者はほ場に設置したベニヤ板に耕うん状態で乗り上げさせることで、後者は後進する機体のハンドルとコンクリート壁面の間にマネキンを挟むことで再現した。6 分力計でハンドルのグリップ付け根に作用する力（以下、操作力）を、ロードセルで挟まれ以外でのデッドマン式クラッチの把持力（以下、把持力）を測定した（表 2）。（2015～2016 年度）
- 2) 操作力以外のダッシング検出方法を見出すため、上記トラクタに 3 軸加速度・角速度センサ（I 社製 MPU-6050）を取り付け、表 2 の条件下で耕うんおよびダッシング時の加速度・角速度を取得して、検出の可能性を検討した。この結果から、ノイズ処理を行った後、閾値による判定を行うこととし、各種フィルタ処理および判定手法の改良を試行して、効果および実用化に向けた課題を把握した。（2016～2017 年度）
- 3) 挟まれによりデッドマン式クラッチレバーを切れなくなる現象への対策として、表 1 のループハンドル式歩行用トラクタを供試し、過大な把持力が生じた際にエンジンが停止する機構（デッドマン式クラッチ安全性改善機構）を開発した。さらに、適応範囲を拡大するため、1) の結果を踏まえ、クラッチレバーを前に押し出す方向（以下、レバー圧縮方向）およびハンドルを上げる方向（以下、ハンドル上方向）の過大な操作力への対策を検討した。（2016～2017 年度）

3. 結果の概要

- 1) ダッシング時の操作力および把持力の最大値は耕うん作業時の上限値より小さい場合があった。従って、誤検出の可能性を考慮すると、実用的な安全装置としては操作力および把持力以外の動作原理を採用する必要があった。一方、挟まれ時の操作力の最大値は、ハンドル上方向およびハンドルを押し出す方向について、全ての試験区で耕うん作業の全試験区の上限より大きかった。従って、挟まれに対してはこれらの方向に一定以上の力が加わった際に動作する機構が安全装置として有効であると判断できた（図 1）。
- 2) ダッシング発生時には前後方向の加速度の波形にそれ以前と異なる大きな変化が生じ、信号に対するノイズの割合が高かったが、検出に利用できる可能性があった。そこで、各種のノイズ低減フィルタを適用したところ、カルマンフィルタを用いることで概ね良好な効果を得た（図 2）。一方、処理後の信号に対して閾値による判定を行った結果、発生したダッシングの 2 割以上が検知されず、ノイズ除去のみによる検出精度向上には限界があった。実用的な検出精度を得るためには、制震およびシールド等のハードウェアによる対策を施すとともに、複数信号による特徴量抽出手法および閾値以外の判定アルゴリズムを検討する必要があった。
- 3) デッドマン式クラッチ安全性改善機構は、クラッチレバーの握り部にバネおよびエンジン停止スイッチを組み込むことで一定以上の把持力が加わるとエンジンが停止する機構とした（図 3）。また、バネ部分の改良によりレバー圧縮方向にも適応可能であった。さらに、ハンドル上方向への対策は一定以上の力が作用した際にハンドルが回転する機構により行った。これらは、通常耕うん時以上の操作力を加えた場合に円滑に作用し、有効であると判断できた。一方、ハンドルおよびクラッチレバーの構造が異なる型式への実装方法および耐久性等をさらに検討する必要があった。

以上、歩行用トラクタにおけるダッシング時の挙動検出手法の検討および挟まれ時のデッドマン式クラッチ安全性改善機構の試作を行い、技術的な見通しと課題を把握した。

表1 供試機の諸元

	2グリップ式	ループハンドル式
全長 (m)	1.515	1.510
全幅 (m)	0.600	0.610
全高 (m)	0.940	1.060
耕うん幅 (m)	0.420	0.500
質量 (kg)	62	78
最大出力 (kW)	3.6	4.1
定格回転速度 (rpm)	3600	4000

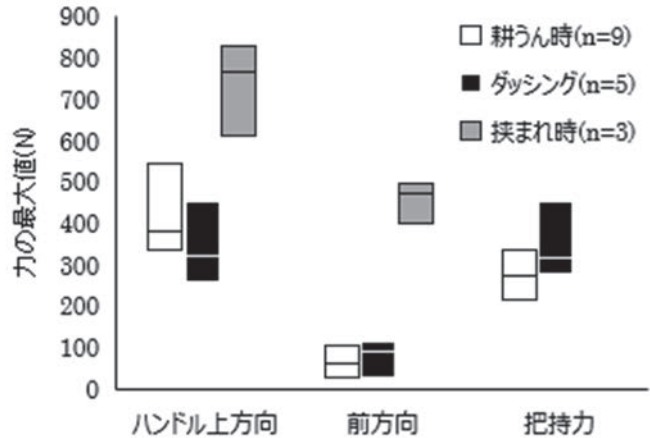


図1 操作力および把持力の最大値の分布

表2 試験条件

操作力・把持力		
条件	場所	備考
耕うん	ほ場	通常作業
ダッシング	ほ場	耕うん状態でベニヤ板に乗り上げることで再現
挟まれ	コンクリート壁面	マネキンを挟むことで再現

加速度・角速度		
条件	場所	備考
ダッシング	ほ場	耕うん状態でベニヤ板に乗り上げることで再現
耕うんおよびダッシング	ほ場	土壌の固いほ場(平均貫入抵抗値1.86MPa)にて測定

(注1) 耕うん・ダッシング時、ロータリは低速 (注2) 全ての条件において変速段は副変速: 低、主変速: 1
 (注3) 挟まれ時は後進およびアイドル、他の条件時は前進およびフルスロットル

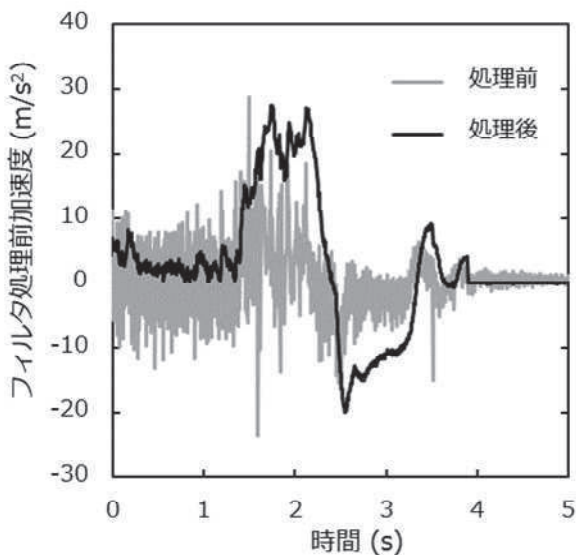


図2 カルマンフィルタによるノイズ低減効果

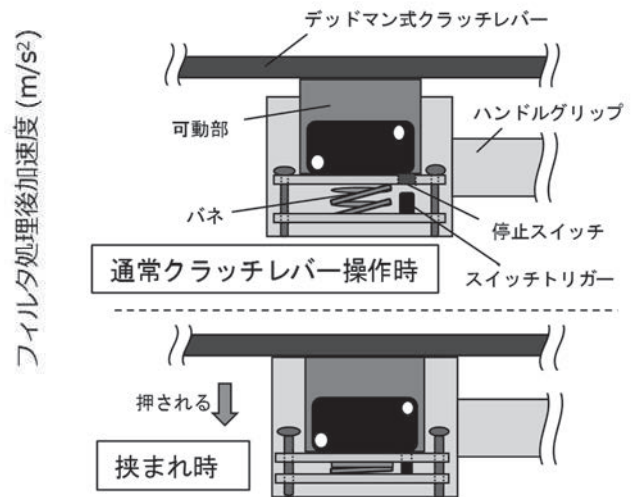


図3 開発したデッドマン式クラッチ安全性改善機構

4. 成果の活用面と留意点

歩行用トラクタの危険挙動における実用的な安全装置を開発する上での基礎的な資料として活用できる。特許2件出願。農食工学会および研究成績で報告。本成果の活用にあたっては、歩行用トラクタの構造、質量および出力の差異に留意が必要である。

5. 残された問題とその対応

実用的な安全装置の開発にあたっては、ダッシング検出の精度向上とともに、構造、質量および出力が異なる歩行用トラクタへの両技術の対応方法を明らかにする必要がある。

課題分類：11（9）

課題 I D：1060401-03-4105*17

研究課題：乗用農機の安全支援機能の開発

担当部署：革新工学センター・労働・環境工学研究領域・安全人間工学ユニット

協力分担：ヤンマー(株)、富士通(株)、福島農総セ、宮城農園研、宮崎大学、芝浦工業大学、JA しべちゃ

予算区分：経常・所内特研

研究期間：完 2015～2017 年度（平成 27～29 年度）

1. 目的

大規模法人経営やコントラクタに普及しつつある作業・営農支援システムに付加できる安全支援機能及び、使用中の乗用農機にも後付け可能な安全支援装置を開発する。

2. 方法

- 1) トラクタ転倒時の早期発見を支援するため、作業・営農支援システムに対応した転倒時緊急通報機能搭載トラクタを試作し、傾斜台上および法面走行における動作状況を検証して転倒判断アルゴリズムを改良した。また、通報機能を含むセンサの動作確認や検出精度を確認した（2015～2017 年度）。
- 2) 乗用機械の事故の未然防止を支援するため、運転中の危険箇所への接近を、農業者に広く使われているスマートフォンを利用して警報するアプリを開発した。さらに、警告方法、危険箇所種別の表現方法等について改善を図り、トラクタを用いた走行試験で性能を確認した（2015～2017 年度）。
- 3) 作業者の転倒の早期発見を支援するため、手首装着型のウェアラブルセンサとスマートフォンを利用した転倒検知機能の農作業における有効性を検討した。その際、立位、中腰および座位で行われる農作業を想定し、落差を変えた擬似的な転倒・転落発生時の転倒検知状況を確認し、適応性を評価した。また、通常の農作業で装着した時の誤検知の有無について確認を行った（2015～2017 年度）。
- 4) 上記センサの暑熱環境警告ツールとしての有用性を見出すため、同センサを装着して農作業を行い、得られる身体熱環境指数（メーカ独自評価値）およびパルス数を、対照となる WBGT 値や心拍数と比較した。また各種アラームの発生状況等から各種機能の有効性を検討した（2016～2017 年度）。

3. 結果の概要

- 1) 法面走行試験等の結果を受け、転倒検知基準を「45度以上、2 秒間」とした（図 1）。緊急通報機能については、連続転倒を含む転倒検知時に位置情報付きのメール送信が行われることを確認した。またトラクタ実装状態で傾斜地走行や畝越え等での転倒の誤検知は無く、実用的な精度を有すると判断できた。
- 2) 危険箇所の警告は到達予想の15秒、10秒、5 秒前にビープ音および画面表示により行い、停止・通過後も一定距離範囲内では警告を継続する方式とした。また、危険箇所の種類は対応する道路標識で表現する方式とし、危険箇所が近辺に複数存在する場合でも、進行方向にある最も近い標識のみ濃く表示して運転者に知らせる方式とした（図 2）。走行試験の結果、平均で13.8秒、9.2秒、4.0秒前に警告が行われ、所要の性能が得られた（表 1）。現状ではメール添付等による危険箇所リストの使用者間共有に対応できるが、今後はMySQL等のデータベース管理システムの利用を視野に入れる必要がある。
- 3) 異なる作業姿勢からの転倒を想定した試験では、転倒前後の落差75cm以上の全試行において転倒検知された。これより、立位を主とする農作業における転倒通報の可能性が見出されたが、実作業における転倒状況や検知できない可能性のある作業姿勢等について、さらに検討する必要があると考えられた（図 3）。一方、暑熱環境条件下作業や刈払い作業等に供試した際の誤検知は確認されなかった。
- 4) センサにより得られる身体熱環境指数はWBGT値と比較して約2℃高くなった（表 2）。これは、作業者の手首周辺の気温や湿度が試験区の一角に設置したWBGT計で測定したものと比較して、平均で気温が約6℃高く、相対湿度が約15%低くなったためであったが、安全側の警告につながるため実用上は問題ないと考えられた。パルス数については、バンド部分の改善や装着マニュアルの整備により、手首への密着度合が改善され、心拍計で測定した心拍数との差異は概ね小さかった（表 2、図 4）。一方、身体熱環境指数やWBGT値が常に危険レベルであった場合でも、アラームの発生タイミングが最初に危険レベルを超えた時の1回のみと不十分である等の、実用上必要な改善点を見出した。

以上、安全支援機能の開発や機能確認等を実施し、実用化に向けた要件を取りまとめた。

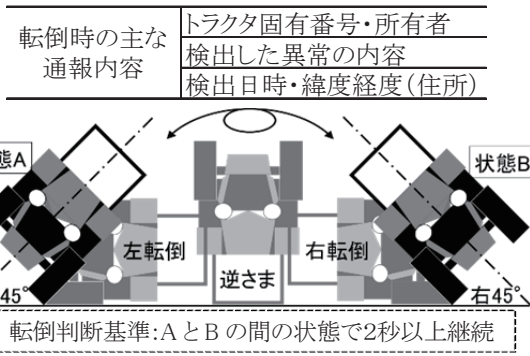


図1 転倒時通報内容と転倒判断基準



図2 危険箇所接近警報アプリの表示画面

(右上:危険箇所登録リスト、右下:停止中でも警告継続)

表2 ウェアラブルセンサの農作業現場供試結果

場所	月日	平均値 (WBGT計)		ほ場	作業	被験者	(ウェアラブルセンサ測定値)-(対照測定値)					
		気温 (°C)	相対湿度 (%)				気温 (°C)	相対湿度 (%)	身体熱環境指数 (°C)	パルス数 (bpm)	平均	RMS
宮崎	6/13	22.3	64.3	果樹園	草刈	30代男	8.5	-21.8	3.5	3.5	10.4	12.9
		22.7	66.7				7.1	-24.5	2.3	2.4	8.2	9.6
		22.5	70.4				5.9	-22.4	1.9	1.9	14.6	16.6
	6/14	23.2	71.4				6.9	-23.2	2.5	2.8	4.2	6.8
		50代男	6.6				-19.4	2.8	3.2	1.7	4.3	
		40代女	3.6				-23.0	-0.2	3.1	20.1	20.2	
宮城	6/29	26.7	63.0	ビニルハウス	管理	40代男	5.9	-16.2	1.9	1.9	-5.1	8.3
	6/30	26.5	70.1			6.4	-16.9	2.0	2.0	2.4	4.4	
福島	7/14	34.1	58.3	収穫	60代男	-0.4	18.7	0.6	1.2	3.8	5.2	
宮崎	8/22	33.4	68.2	水田畦畔	草刈	30代男	6.6	-8.0	2.3	2.7	3.2	8.2
	8/23	32.5	69.2			7.2	-9.4	2.4	2.4	0.3	7.1	
平均							5.8	-15.1	2.0	2.5	5.8	9.4

*1 WBGT計 (鶴賀電機 401F) で測定した気温、湿度、WBGT 値との差 *2 平均の絶対値と RMS (二乗平均平方根) がほぼ等しかったため RMS を省略 *3 メーカー独自の評価値 *4 心拍計 (ポラール RS800CX) で測定した心拍数との差

4. 成果の活用面と留意点

研究報告会、農食工学会、研究業績等で発表。職務作成プログラム申請予定 (2018.3)。

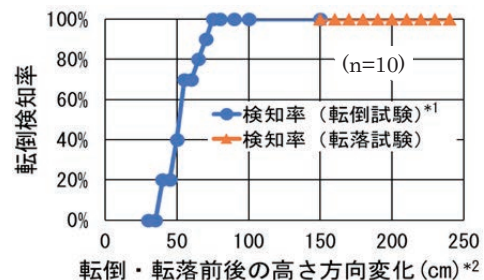
5. 残された問題とその対応

通報機能におけるシステム構築やアプリにおける危険箇所の登録・共有方法、ウェアラブルセンサのソフトウェア上の改善等の課題解決と実用化に向けて取り組んでいく必要がある。

表1 危険箇所接近警報アプリの「注意」「警告」「危険」表示タイミング

平均速度 (km/h)	危険箇所到達時を0秒とした時の表示タイミング(秒) ※カッコ内は標準偏差			
	注意表示開始	警告表示開始	危険表示開始	危険表示終了
5.0	-14.9(0.8)	-9.8(1.1)	-4.4(0.8)	1.8(1.2)
9.7	-14.0(0.9)	-9.2(0.7)	-4.1(0.6)	2.2(0.5)
14.7	-14.5(0.8)	-9.2(0.9)	-4.0(0.7)	1.5(0.7)
19.8	-12.5(0.3)	-8.9(0.5)	-3.8(0.2)	1.3(0.6)
24.4	-13.3(0.7)	-8.7(0.5)	-3.8(0.5)	1.7(0.5)
平均	-13.8(1.1)	-9.2(0.8)	-4.0(0.6)	1.7(0.8)

注) 反復10回の平均。危険表示は危険箇所を通過後、今回の試験では3m以上離れるまで継続したため、「危険表示終了」は、そのタイミングを示す



*1 角材に固定して重力により自然転倒させた時の結果 *2 センサ中心部分の転倒・転落前後の高さ方向変化量



図3 転倒検知率および検知できない場合があると考えられる作業姿勢



図4 パルス数と心拍数の比較

課題分類：4 (3)、11 (3)

課題ID：1060402-01-4204*17

研究課題：畑作栽培作業におけるしゃがみ姿勢のサポート器具の開発

担当部署：革新工学センター・労働・環境工学研究領域・労働環境技術評価ユニット

協力分担：鳥取県、中央農研

予算区分：経常

研究期間：完 2015～2017 年度 (平成 27～29 年度)

1. 目的

農業就業者の高齢化や農業の担い手不足が深刻な問題となっており、農作業に不慣れな者にも身体負担が少なく、安全で簡単に作業できる作業体系の構築が必要である。鳥取県内のスイカのつる引き作業は、長時間にわたってしゃがみ、ひざまずき姿勢をとることが多く、農家から強い改善要望が出されている。そこで、スイカのつる引き作業でのしゃがみ姿勢による作業者の肉体的負担を軽減するために、身体をサポートする器具を開発する。

2. 方法

- 1) 鳥取県内における調査結果から問題点、対策を整理し、試作1号機を試作した(2015～2016年度)。
- 2) 正座姿勢における身体負担を定量的に評価するために、圧力分布測定システム(ニッタ I-SCAN、センササイズ 15.4×15.4cm)で、正座時試作1号機有無時の右足首と床との間にかかる圧力分布を測定した(図1)。なお、体幹傾斜角度は、前傾の水平状態を0°、直立を+90°とした(2016年度)。
- 3) 鳥取県、千葉県での農家の意見も参考に、サポート器具の試作機を改良した(2016～2017年度)。
- 4) 鳥取県の栽培様式(畝幅2m、株間0.8m)で、つる引き作業を想定し、マット(幅2m)の中心に30cm間隔でヒモを畝方向に配置して、10cm間隔に配置したヒモ(PP製、φ5mm、長さ30cm、40本)をほどこき、5cm横にずらして、結ぶ模擬作業(15分程度)を試作2号機を供試して行った(図3)。被験者は男女12名(年齢45±13歳、身長168±9cm、体重64±13kg)として、模擬作業の前後に各部負担感を5段階のスコア(1[感じない]-2-3-4-5[非常にきつい])で主観評価した(2016-2017年度)。

3. 結果の概要

- 1) 鳥取県内でのスイカのトンネル栽培様式は、畝幅2～2.5m、株間0.8mで、畝の上には幅2m、高さ1mのトンネル支柱を設置していることが多かった。つる引き作業は、トンネル下で摘芯、摘葉しながらつるの方向を整理し、絡みつきを修正する作業であり、作業者は正座やひざまずいて上体を低くし少しずつ移動しながら行っていることが多かった。正座姿勢では、膝関節が過屈曲、足関節が過伸展となったり、体重で神経や血管が圧迫されることにより、痛みやしびれが生じる可能性があった。この作業を毎年3ヶ月程度行うため、筋骨格系疾患の原因となりうると推察された。そのため、ひざまずきながら移動する作業性を確保しつつ脚等にかかる荷重を低減する器具が有効と考えられた。
- 2) 試作1号機有・無ともに接地面積はほとんど同じであるが、圧力分布は「有」の方が70kPa以上の部分が無く、50kPa以上の面積が小さかった(図1、表)。これらより、試作機によって、足首と床との間にかかる荷重が減って、負担が軽減される可能性が認められた。
- 3) 農家からは「体幹を起立したり深く前屈した時に体を支持できるようにしてほしい。」「両脛(すね)の内側にイスが収まるようにしてほしい。」などの意見があった。これら意見から試作2号機(図2)の支持部は軽量素材(質量94g)で、形状は上面がサドル形(長さ21cm、幅20cm)、下面が舟形(長さ20cm、幅10cm)とし、座面は前半が15°前傾し、後半は水平とした。なお、支持部高さはスペーサ(高さ2cm)の取り付け個数で調節可能とした。装着部は、伸縮性のある布製で使用者の腰から臀部(でんぶ)までを覆い、バンドで腰と大腿部付け根へ取り付けることとしたため、作業中に支持部のずれが少なく、移動時には支持部を手で保持する必要がない。
- 4) 模擬作業時における各部の主観評価について、模擬作業前後のスコアは作業後の方が増加したが、試作2号機を使用した方が、全ての部位で増加が少なく、負担軽減される可能性が認められた(図4)。以上、圧力分布や主観評価で負担軽減効果を明らかにし、つる引き作業用姿勢サポート器具を開発した。

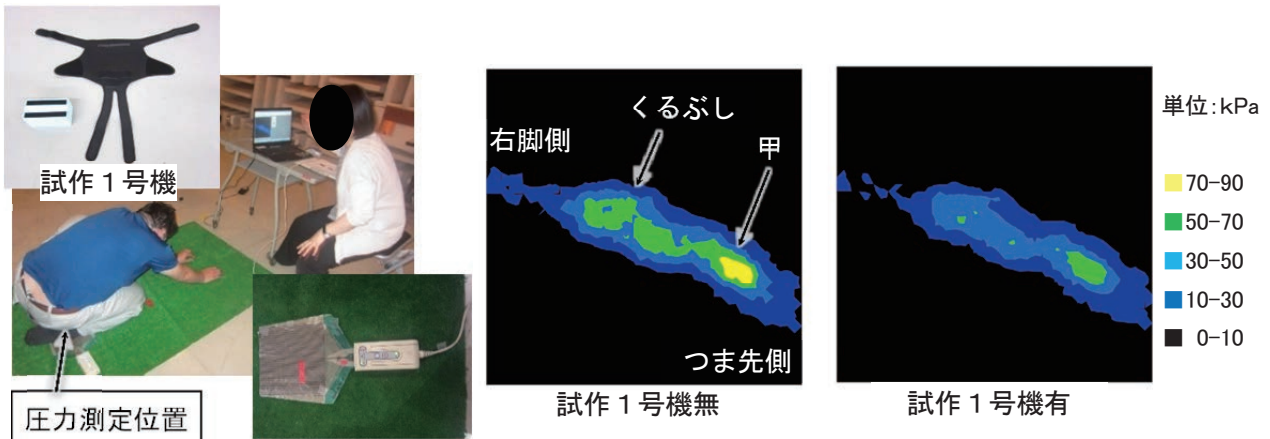


図1 圧力分布測定風景と測定例（体幹傾斜 30°、床と足首の間）

表 圧力分布測定まとめ（正座）

試作1号機	有	無	有	無
体幹傾斜 [°]	30	30	90	90
接地面積 [mm ²]	6033	6413	6525	6286
50kPa 以上 面積 [mm ²]	253	1055	1645	1884
50kPa 以上 面積割合 [%]	4.2	16.4	25.2	30.0

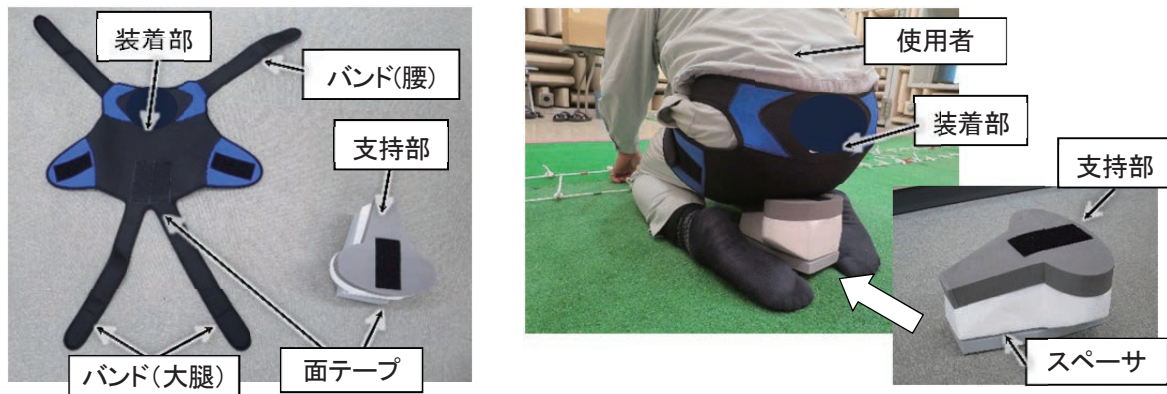


図2 試作2号機の概要

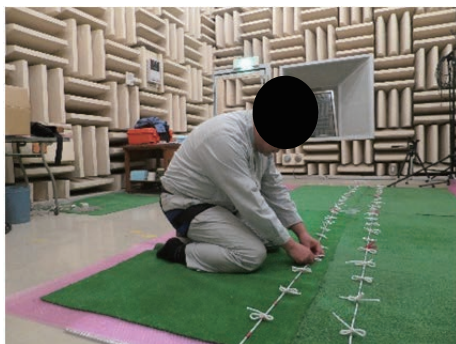


図3 模擬作業風景

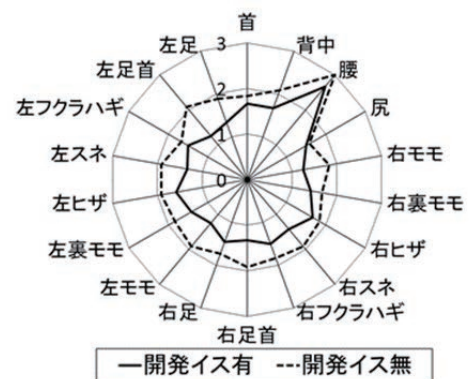


図4 主観評価結果（試作2号機）

4. 成果の活用面と留意点

スイカのトンネル栽培におけるサポート器具開発に資する。研究報告会、成果情報で報告予定。

5. 残された問題とその対応

市販化について、鳥取県、試作メーカーと協議中。

Ⅱ 検査・鑑定等業務

1. 検査

[1] 型式検査の主な動き

- 1) 平成29年度は、前年度と同様に10機種を対象として実施した。
- 2) 平成29年度の型式検査実施状況は表1-1のとおりである。

表1-1 型式検査実施一覧

機種名	前年度繰越	申込型式	合格型式	繰越	担当
農用トラクター(乗用型)	0	0	0	0	原動機試験室
田植機(乗用型)	0	0	0	0	
野菜移植機	0	0	0	0	
動力噴霧機(走行式)	0	0	0	0	
スピードスプレヤー	0	0	0	0	
コンバイン(自脱型)	0	0	0	0	
コンバイン(普通型)	0	0	0	0	
ポテト・ハーベスター	0	0	0	0	
ビート・ハーベスター	0	0	0	0	
安全キャブ・フレーム	0	26	26	0	
型式計	0	26	26	0	

(平成29年12月31日現在)

[2] 型式検査の機種別・時期別実施状況

1) 農用トラクター（乗用型）

(1) 検査の対象

乗用トラクターのうち、管理作業及び果樹園専用を除き、呼称機関出力が25PS以上250PS未満の車輪式又はゴム製の装軌式のものを対象とした。

2) 田植機（乗用型）

(1) 検査の対象

動力田植機のうち、土付き苗を使用するものを対象とした。

3) 野菜移植機

(1) 検査の対象

キャベツ、ハクサイ及びレタスなど、葉菜類の移植作業に用いられる動力移植機

のうち、土付き苗を使用するもので、かつ、苗の供給が自動で行えるものを対象とした。

4) 動力噴霧機（走行式）

(1) 検査の対象

往復動ポンプ形（行程可変形は除く）の農業用動力噴霧機で走行式のものを対象とした。

5) スピードスプレヤー

(1) 検査の対象

主としてりんご、ぶどう、なし等の果樹の防除を目的として、給水ポンプを装備又は装備しうるもので、走行散布が可能なスピードスプレヤーを対象とした。

6) コンバイン（自脱型）

(1) 検査の対象

稲及び麦類の収穫作業に用いられるコンバイン（自脱型）のうち、種子用を除いたものを対象とした。

7) コンバイン（普通型）

(1) 検査の対象

水稻、小麦及び大豆のうち、1作物以上の収穫作業が可能なコンバイン（普通型）を対象とした。

8) ポテト・ハーベスター

(1) 検査の対象

タンカー形、ステージ形、タンカー・ステージ兼用形及びアンローディング形のポテト・ハーベスターを対象とした。

9) ビート・ハーベスター

(1) 検査の対象

ビート・ハーベスター（2ステージ式のタッパーは除く）を対象とした。

10) 農用トラクター（乗用型）用安全キャブ及び安全フレーム

(1) 型式検査の対象

車輪式、ゴム装軌式、及び車輪の一部又は全部をゴム装軌ユニットと交換した乗用型トラクターに装備する、トラクターの転倒時に運転者を保護するための安全キャブ及び安全フレームを対象とした。

(2) 申込受付期間、検査期間、検査場所、合格機の依頼者及び型式数（表1-2参照）

表1-2 申込受付期間等の一覧

申込受付 期 日	検査期間	検査場所	成績通知 期 日	依頼者数 型 式 数
29. 2. 27	29. 3. 6 ～3. 8	革新工学 センター	29. 7. 4	1 社 2 型式
29. 5. 15 29. 5. 23	28. 5. 22 ～5. 24 29. 6. 19 ～6. 20	革新工学 センター	29. 8. 1	2 社 2 型式
29. 1. 27 29. 6. 19	29. 2. 6 ～2. 9 29. 7. 18 ～7. 21	革新工学 センター	28. 9. 5	2 社 4 型式
29. 6. 2	29. 6. 12 ～6. 15	革新工学 センター	29. 10. 3	1 社 2 型式
29. 6. 19 29. 6. 26 29. 8. 8 29. 9. 25	29. 7. 3 ～7. 5 29. 7. 31 ～8. 4 29. 8. 21 ～8. 31 29. 10. 2 ～10. 6	革新工学 センター	28. 11. 8	4 社 8 型式
29. 8. 8	29. 8. 21 ～8. 31	革新工学 センター	29. 11. 29	1 社 1 型式
29. 8. 8 29. 11. 1	29. 8. 21 ～8. 31 29. 11. 13 ～11. 17	革新工学 センター	29. 12. 26	2 社 7 型式

(平成29年12月31日現在)

(3) 合格機の型式名、依頼者名、合格番号
(表1-3参照)

表1-3 合格機一覧

型式名	依頼者の名称	合格番号
FENDT 438.810	AGCO Limited	217001
FENDT 954.810	〃	217002
クボタ KSF24S	株式会社クボタ	217003
ニューホランド SLTV26	日本ニューホランド株式会社	217004
VALTRA CM081SN	中西商事株式会社	217005
VALTRA CM081ST	〃	217006

型式名	依頼者の名称	合格番号
三菱 CFA360	三菱マヒンダ農機株式会社	217007
三菱 2FA360	〃	217008
AGCO A4.2	AGCO Limited	217009
AGCO A2.2	〃	217010
AGCO C1.2	AGCO Limited	217011
AGCO AA.2	〃	217012
クボタ IC110GE-AT	株式会社クボタ	217013
クボタ IC110GE	〃	217014
三菱 CFA550	三菱マヒンダ農機株式会社	217015
三菱 CFAK550	〃	217016
三菱 2FA550	〃	217017
ジョンデア CG618	ヤンマー株式会社	217018
ジョンデア CG720	ヤンマー株式会社	217019
三菱 CF250	三菱マヒンダ農機株式会社	217020
三菱 2F1701	〃	217021
三菱 2F1702	〃	217022
ジョンデア CG711	ヤンマー株式会社	217023
ジョンデア CG712	〃	217024
ジョンデア CG716	〃	217025
ジョンデア CG718	〃	217026

(平成29年12月31日現在)

(4) 概評

合格機は6社26型式（装着可能トラクター67型式）であった。その内訳は、安全キャブが21型式（同51型式）、安全フレームは2柱式が5型式（同16型式）であった。

なお、キャブ及びフレーム内騒音は、それぞれ平均で74.4 dB(A)（範囲68.5～85.5 dB(A)）、85.8 dB(A)（範囲82.0～92.0 dB(A)）であった。

2. 鑑定等

[1] 各種鑑定の主な動き

- 1) 平成29年度の鑑定は、安全鑑定、任意鑑定、農耕作業用自動車等機能確認（機能確認）を実施した。
- 2) 各種鑑定等の実施状況は、以下のとおりである。

[2] 安全鑑定

農業機械安全鑑定要領に基づく平成29年度の安全鑑定の適合機は、表2-1のとおり9機種83型式であった。

表2-1 平成29年度安全鑑定適合機

対象機種	報告月日	型式数
農用トラクター(乗用型)	29.7.4	6
	29.8.1	3
	29.9.5	8
	29.10.3	5
	29.11.8	15
	29.11.28	3
	29.12.26	9
農用トラクター(歩行型)	29.11.8	1
田植機	29.7.4	1
	29.10.3	4
	29.11.28	4
野菜移植機	29.7.4	1
	29.9.5	1
	29.11.28	1
	29.5.30	1
スピードスプレヤー	29.8.1	1
	29.9.5	1
	29.11.8	2
	29.9.5	1
動力噴霧機(走行式)	29.11.8	1
	29.9.5	3
乾燥機(穀物用循環型)	29.10.3	1
	29.11.8	1
単軌条運搬機	29.11.8	1
その他機種		
レタス包装機	29.7.4	3
乗用管理機	29.8.1	1
大根引抜機	29.9.5	1
枝豆収穫機	29.11.8	1
ハウス内管理作業台車	29.11.8	1
葉菜類収穫機	29.11.8	1
人参ハーベスター	29.12.26	1
合計		83

(平成29年12月31日現在)

[3] 任意鑑定

農業機械任意鑑定要領に基づく平成29年度の任意鑑定の実施状況は、表2-2のとおり4機種14型式であった。

表2-2 任意鑑定実施一覧

機種	型式数	担当
自動直進田植機	2	作業機試験室
自動運転トラクター	1	原動機試験室
安全キャブ・フレーム	10	安全試験室
電動刈払機	1	安全試験室
計	14	

(平成29年12月31日現在)

[4] 機能確認

平成29年度の農耕作業用自動車等機能確認の実施状況は、表2-3のとおり、農耕トラクタ24型式(28類別)、農業用薬剤散布車1型式(1類別)、および刈取脱穀作業車2型式(2類別)であった。

表2-3 機能確認実施一覧

機種	依頼者名	型式数	担当
農耕トラクタ	井関農機(株)	7(7)	原動機試験室
	エム・エス・ケー 農業機械(株)	3(3)	
	(株)クボタ	8(12)	
	三菱マヒンドラ 農機(株)	6(6)	
農業用薬剤散布車	(株)やまびこ	1(1)	作業機試験室
刈取脱穀作業車	三菱マヒンドラ 農機(株)	2(2)	作業機試験室
計		27(31)	

()内は類別数

(平成29年12月31日現在)

Ⅲ 試作工場、附属農場の運営

1. 試作工場

[1] 月別作業件数

過去6年間の年度毎の月別作業件数を表1に示した。

表1 月別作業件数（件）

年 月	H24	H25	H26	H27	H28	H29
4	12	14	9	8	19	20
5	8	12	10	10	16	17
6	9	20	15	11	16	23
7	11	14	9	17	17	13
8	13	15	10	11	16	22
9	13	6	10	21	20	20
10	12	15	15	15	16	22
11	5	6	15	10	20	15
12	10	4	8	6	6	11
1	7	8	9	4	8	8
2	7	5	9	5	10	-
3	9	11	14	19	18	-
計	116	130	133	137	182	171

[2] 試作依頼内訳

企画部	連携推進室	5件
評価試験部	安全試験室	3件
土地利用型システム研究領域	栽植システムユニット	32件
	栽培管理システムユニット	12件
	収穫・乾燥調製システムユニット	14件
	果樹生産工学ユニット	25件
総合機械化研究領域	野菜生産工学ユニット	37件
	施設・調整工学ユニット	23件
	畜産工学ユニット	13件
	安全人間工学ユニット	3件
労働・環境工学研究領域	労働環境技術評価ユニット	13件
	資源エネルギー工学ユニット	9件
	高度作業システム研究領域	4件
総務部	会計課用度チーム	4件
附属農場		2件

[3] 資材使用量

平成 29 年に使用した資材の使用量を図 1 に示した。

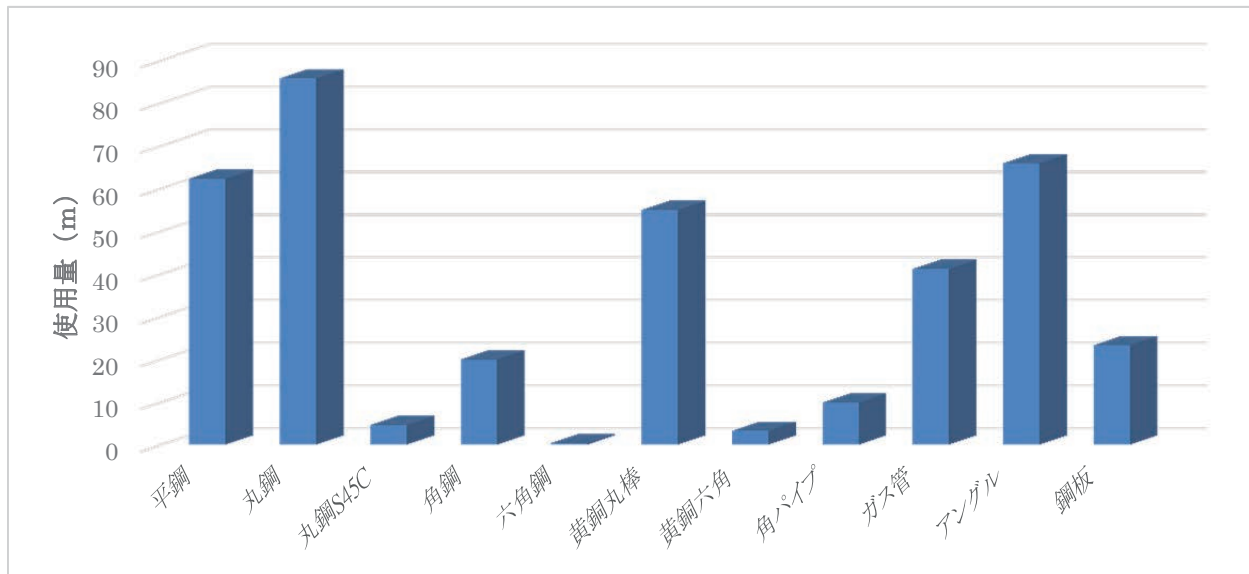


図 1 資材使用量 (m)

[4] 主な試作品

平成 29 年の主な試作品。

図 2 : 手前は千歯扱きの脚のみ製作。柿渋塗布。奥 2 つは歯及び脚の製作。

図 3 : パイプを円弧に曲げるベンダーの製作。

図 4 : 塩ビを加工。胡麻を風選する。選別後の箱は板金加工。



図 2 : 千歯扱き



図 3 : パイプベンダー

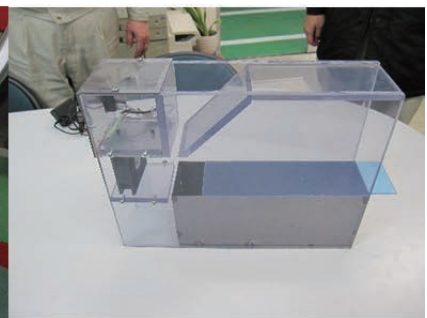


図 4 : 小型唐箕

[5] その他

* 旋盤技能検定 2 級合格 (9/29、井上)。

* 図面実習 (11/13、参加者 12 名)。

2. 附属農場

[1] 土地利用

水田	1281a
畑	88a
宅地・道水路敷・その他	226a

[2] 作物別の作付面積・収穫面積

土地区分	作物・品種		作付面積 (a)	収穫面積 (a)	備考	
水 田	水 稻	コシヒカリ	190	190		
		朝の光	167	167		
		彩のかがやき	562	562		
		ひとめぼれ	40	40		
		彩のみのり	213	213		
		麦 類	小麦	100		100
	(裸 地)	—	96	96		
畑	麦 類	大麦	10	—	生育中	
		豆 類	大豆	30	30	生育中
	葉菜類	ホウレンソウ	9.6	—	一部生育中	
		コマツナ	4.0	—	一部生育中	
		チコリ	2.4	2.4		
		ハクサイ	4.2	4.2		
		ニラ	2.0	2.0		
		いも類	サトイモ	3.0	3.0	
		その他	ゴマ	15	15	

[4] 気象概況

今年度の夏作期間（5月～10月）の気象は、5月上旬に真夏日を記録したことに始まって、7月中旬頃に上空の寒気による大雨はあったものの、8月中旬頃までは概ね好天に恵まれ、平年よりやや気温が高く、日照時間は多め、降水量は少なめに推移した。8月下旬から9月にかけて低気圧や台風、停滞前線の影響で曇りや大雨の日が多かったが、10月になると高気圧に覆われた晴れの日が多くなった。

[5] 作物の生育概況

1) 水稲

今年の水稲作は、田植え作業が5月中旬から7月上旬まで行われた。7月までは好天に恵まれ、平年より気温が高めで日照時間多めの日が続いたが、8月前半と9月後半は日照時間が少なかった。低日照の時期も気温が平年より高めに推移したため収穫は例年とほぼ同じ時期に始まり、10月下旬の大型台風21・22号による大きな被害もなかったため順調に収穫・乾燥試験に供することができた。収量は平年並みであったが、発芽米や肌ずれ、着色米などが多かったため二等米または等外と評価

された。収穫・乾燥試験の日程に合わせ収穫を行うため、刈り遅れや長期常温貯蔵により品質低下を招くことは避けられないが、品種の選定や組み合わせ、調整・貯蔵方法などの工夫により改善することが望まれる結果であった。全品種、全圃場の推定平均収量は、10a 当り乾燥粳 642kg・玄米 490kg で、農場平均収量の 106%（玄米）であった。

2) 畑作物

麦類は、小麦を水田に播種し順調に生育した。30 年産麦は、11 月末に水田に小麦を、畑に大麦を播種し、順調に生育している。

大豆は、生育が順調で高収量を得たが、台風などによる影響で汚粒やしわ粒が多く発生した。

野菜類では、サトイモを5月に、ゴマを6月に定植し、それぞれ秋のサトイモは拾い上げ試験、ゴマの収穫・乾燥試験に供した。ハウレンソウ、コマツナ、チコリは5月中旬と9月上旬に播種し収穫試験に供した。ハクサイは9月中旬に黒ボク土ほ場に定植を行い、順調に生育して10月下旬以降の試験に供した。レタスの栽培様式で畦立て・マルチがけを行い、定植は行わなかったが、追肥機試験用のほ場として供した。ニラはシーズンを通して良好な生育であり、12月上旬まで調整試験に供した。

[6] その他

- ・ 中央農研との協定研究で実施している水田除草機を利用した水稲有機栽培、除草ロボットの走行試験へ、試験ほ場および試験材料提供の協力を行った。
- ・ 7月に自動運転田植機の実演会が行われた。
- ・ 育苗室屋根及び外壁の改修、ビニールハウスの改修、小型農機収納用の車庫の新設、平型乾燥機の更新など施設整備を行った。
- ・ 本館・詰所と格納庫・整備室の間の舗装工事、宿直室浴室の給湯設備の更新を行い、職場環境の改善を図った。

本報告の取扱いについて

本報告の全部又は一部を無断で転載・複製
(コピー)することを禁じます。
転載・複製に当たっては、原著者の許諾を
得てください。

問い合わせ先：

革新工学センター 企画部 連携推進室

TEL: 048-654-7030

FAX: 048-654-7130

または

info-iam-jouhouka@ml.affrc.go.jp

平成29年度 事業報告

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農業技術革新工学研究センター

〒331-8537 埼玉県さいたま市北区日進町1-40-2
Tel. 048-654-7000 (代)

印刷・発刊 平成30年3月

