

農機研ニュース

No.65

平成27年6月30日
生研センター
(農業機械化研究所)



－ 主な内容 －

- ・ミッドマウント型高能率水田用除草装置
- ・農地除染用機械を用いた除染技術
- ・機内清掃しやすいコンバインの新構造
- ・チャの被覆資材の展開巻取りアタッチメント
- ・ロボット農用車両遠隔運用システム
- ・農業用水路を活用した小水力発電用の除塵装置
- ・歩行用トラクタ事故と安全装置の関係
- ・欧州における穀物の種子消毒技術の調査
- ・農産物の品質向上を目指した3Dモデリングによる外観品質評価手法



農業機械遺産に思う



就任時、農研機構・生研センター内の機械遺産を拝見する機会を得ました。人力・畜力の鋤・鍬から初期の乗用機械まで所狭しと陳列されていましたが、同じ鋤・鍬あるいは脱穀機の歯一つとっても形状・大きさが少しずつ異なっていて、農機具・機械の改良・開発に携わった先人達の営々たる創意工夫と努力の営みを垣間見た気がしました。

また、私が子供の頃は、農村のご老人方は腰が曲がった方が大変多かったように思いますが、最近ではそのような方をお見かけすることは少なくなったように思います。元来農作業がいかにも過酷だったのかが伺いしれますが、数々の農機の開発が農家の方を重労働から解放したことは言うまでもありません。

特に旧農事試験場の時代から当センターも深く関わった田植機と自脱型コンバインの開発については、公益社団法人発明協会において《戦後日本のイノベーション100選》に選ばれています（私は寡聞にして知りませんでした。）。

ここでの紹介は釈迦に説法ですが、解説を引用すると『田植えと稲刈りは過酷労働の連続で、農家の人々が健康を害することが多かった。田植え・収穫作業の

生研センター所長 平野 統三

機械化は長年にわたる農家の夢で、これに応えようと発明に献身した人の数は無数に及ぶ。～ 育苗・田植えと稲刈り・脱穀の労働時間が ～1 割弱にまで激減している。田植機・自脱型コンバインが、大いに貢献したと断言してよいだろう。～ ともに1960年代後半に突然世に出たものだが、今では日本稲作になくはならぬ存在になった。この2つの発明がなければ、～（日本の）高度経済成長もあれほど迅速には進まなかっただろう。』と分析し、この2つの機械を『全国の技術者の知恵を集め、やがてそれは歴史的な技術革新に成長した。“少しでも多収に少しでも省力に”、技術者たちのこの願いが、この2大発明を完成させたのである。』と賞賛しています（協会HPより抜粋）。

近年、農業研究の周辺技術の進歩は目覚ましく、農業分野がそれらの技術を取り入れることで、従来では想像できなかったような営農や経営が可能になるのではと期待が高まっています。また、担い手不足を背景にした省力化の要請や環境問題への対応などの課題も目白押しです。今年第3期中期計画のまとめ、そして来年度から始まる第4期中期計画策定の年です。5年後10年後、更にもっと遠い将来にはどんな農業が日本で繰り広げられるのか、新しい未来に向けたチャレンジの舞台に私達はいるのです。

ミッドマウント型高能率水田用除草装置

生産システム研究部 吉田隆延 水上智道

はじめに

近年、環境保全及び環境負荷低減の観点から一部の農家や生産組合が、有機栽培及び減・無農薬栽培体系に取り組んでいる。また、一般消費者も安全・安心な食料を求める傾向にあり、有機栽培や減・無農薬栽培の生産物への関心と需要は確実に高まってきている。さらに2006年に「有機農業の推進に関する法律（有機農業推進法）」が制定され、今後も有機農業への取り組みが重要な課題となっている。しかし、現状では農薬や化学肥料を使用しない栽培体系は非常に困難であり、特に有機水稻栽培では除草剤を使用しない雑草管理は非常に難しく、除草効果の高い、高効率で省力的な雑草管理技術の開発が求められている。

そこで、農研機構生研センターではみのる産業（株）との共同研究により3輪型乗用管理車両の車体中央に搭載し（ミッドマウント型）、作業速度が速くて、除草効果が高く、欠株率が少ない水田用除草装置を開発したので報告する。

1. 開発機の概要

開発機（図1）は4条用と6条用があり、現状では4条用はベース車両からのPTOにより、6条用は本装置に搭載したエンジンにより独立駆動される。本装置は3輪型乗用管理機（みのる産業（株）製）の車体中央部に搭載される点が大きな特徴である。これにより、オペレータが除草部を常に視認できるため、稲株や圃場状況を確認しながら除草作業を行うことが可能となる。さらに、本装置では、車体後部装着方式に比べて操舵に伴う除草部と条間のずれが小さくなり、欠株が少なくなるため、高精度な作業が行える。これらのことより、本装置を利用した通常の圃場条件における除草作業は、最速およそ1.2m/sで行うことが可能である。除草機構（図2）については、水稻の条間は駆動爪付きロータ式で回転することにより除草を行い、株間は揺動レーキ式を採用し、レーキが左右に揺動することにより株間の除草を行う。除草装置自体は昇降可能であり、水田面をフロートで感知して作業高さを自動調整する。駆動爪付きロータは、作業面の位置に合わせて深さ6段階（1cm×6段）に調整できる。株間の揺動レーキは、水田面の高さに合わせて高さ3段階（1cm×3段）に調整可能であり、雑草の発生状況に応じて揺動速度を高・低（400または750rpm）の2段階に変速可能である。本装置の特徴の一つとして、視認性の良さが挙げられる。本装置を3輪型乗用管理機の車体中央に搭載することにより、作業者が車両座席に着座した場合にも本装置を目視で確認することが可能であり、精度の高い除草作業が可能である。



図1 4条用、6条用水田用除草装置

2. 開発機の性能

本装置の除草効果と欠株率を調査するため、4条用については島根県、6条用については岩手県で除草試験を行った。島根県における4条用装置の試験では、除草作業を2回（除草時期6月、移植後5日、15日）行い、岩手県における6条用装置の試験では、除草作業を3回（除草時期6月、移植後9日、16日、21日）行った。両試験とも、試験面積は約10a、作業速度は約1.1~1.2m/sで除草作業を行い、除草効果と欠株率を調査した。その結果、島根県での試験では、2回の除草作業で除草率は80%以上であり、岩手県では3回の除草作業で除草率は90%以上と高い除草効果を確認した（図3）。また、除草部のずれが少なく、条間ロータと苗の接触が減少したことで両試験とも欠株率はおおよそ2%以下と低かった。以上より、開発装置は約1.2m/sで除草作業を行った場合にも高い除草効果が得られ、欠株率も低いことが確認された。

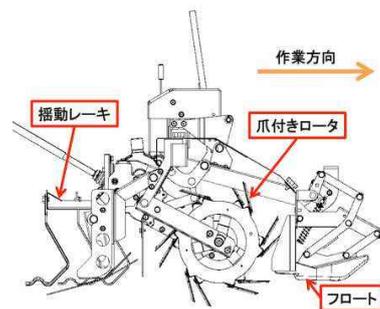


図2 開発機の概要

おわりに

本装置は、みのる産業（株）より2015年度から4条用が市販化されている。条間作業幅については、30cm、33cm用に対応した除草機が用意されている。

6条用については除草機構のPTO駆動化を目指して現在研究開発中であり、2016年度以降の市販化を予定している。本装置の開発には、中央農業総合研究センター、島根県農業技術センター、滋賀県農業技術振興センター、岩手県農業研究センター、福井県農業試験場、神戸大の方々にも多大なご協力を頂いた。ここに記して深くお礼を申し上げる。

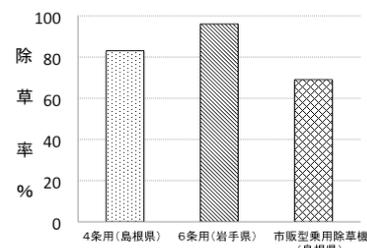


図3 開発機の除草効果
島根県での試験は2回除草（移植後5日、15日）
岩手県での試験は3回除草（移植後9日、16日、21日）
除草時期6月、試験面積10a、作業速度約1.1~1.2m/s
市販型乗用除草機は作業速度約0.6m/s

図3 開発機の除草効果

農地除染用機械を用いた除染技術

基礎技術研究部 宮原佳彦

はじめに

東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故により、放射性物質が表土に堆積した農地では、将来の営農再開を目指して、表土削り取り等の方法により除染作業が行われている。しかし、作業は当初の想定よりも進んでおらず、効率化を図るための技術開発が求められている。

生研センターでは、農機メーカー各社ならびに中央農研、畜草研、福島県等と共同で、水田等のほ場内、畦畔や法面、農道および用排水路等で表土を効率的に取り除くための作業機や作業者の放射線被曝を軽減するトラクタを開発してきた。平成24年からは、特に、水田内等における表土の効率的な削り取り技術の開発を行ってきた。今回は、その過程で開発した表土削除機を利用した効率的な表土削り取り作業について紹介する。

1. ほ場内とその周辺における除染作業用機械

ほ場内等（畦畔、法面、農道等も共通）の表土削り取り作業は、①表層の土壌を所定の深さまで砕く（砕土）、②砕いた土を集める（集土）、最後に集めた土をほ場外へ運び出す（排土）工程で行われる。これまで除染作業現場では、①～③に土木・建設作業用機械を利用する作業方法が採用されている（図1）。



図1 バックホーによる表土削り取り作業



図2 トラクタ作業機による表土削り取り作業の例



図3 ほ場内表土削除機（開発機）



図4 開発機と建設用機械との連携作業

しかし、農地での作業には本来農機である「トラクタ」を利用するのが合理的な面もある。農水省の「農地土壌の放射性物質除去技術（除染技術）作業の手引き」には、トラクタとこれに装着する作業機を活用した表土削り作業の方法が示されている（図2）。

2. 開発機の概要

今回開発したほ場内表土削除機は、水田等の表土を幅220cmで最大深さ8cmまで削り取り、同時に畝状に集土するトラクタ装着式作業機である（図3、表）。本機により、従来別工程の砕土と集土（図2 □、②）の作業を同時に行う事ができ、大幅な能率向上が図られる。また、集土後にスキマーやダンプトレーラ等の高性能な排土用機械との連携作業を行うことにより、表土削り取り作業全体の効率化も可能である（図4）。開発機は、昨年末に市販化され、本年度4月に除染作業現場に数台導入された。今後の稼働が期待される。おわりに

本開発は、平成24～26年度農水省委託プロ「農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発—高濃度汚染地域における農地土壌除染技術体系の確立（農地の物理的除染技術体系の確立）」の課題の下で実施された。ご協力いただいた企業・機関、現地関係者ならびに農研機構内の多くの皆様に深く感謝する次第である。

表 開発機の主要諸元

全長:mm	1,274
全幅:mm	2,512
全高:mm	1,157
質量:kg	798
作業幅:mm	2,200
削り取り深さ:cm	0~8
爪本数:本	L字型 48
排出口幅:mm	780
作業速度:m/s(km/h)	0.2(0.72)
トラクタ装着方法	標準3点リンク直装2形
適応トラクタ:kW(PS)	64~81(85~110)

機内清掃しやすいコンバインの新構造

生産システム研究部 嶋津光辰

はじめに

コンバインでの収穫作業では、作業終了時や品種の切替え時等に機内清掃が必要となる。しかし、内部構造が複雑なため、機内清掃作業には多くの労力と時間を要し、生産現場では大きな負担となっている。さらに近年では飼料用米の生産が振興されているが、生産導入にあたっては主食用米への混入を厳しく防ぐ必要があり、機内清掃の頻度は増加する。コンバイン機内清掃の容易化は急務の課題と言える。

そこで、機内清掃しやすい新たなコンバイン内部構造を開発した。

1. 開発した新構造の概要

1) 穀粒の残りにくい機内構造

穀粒搬送経路中の直交部(縦搬送と横搬送の接続部)は、穀粒が堆積する水平面があり、機内清掃時に穀粒が残りやすい。また、穀粒搬送経路中には掃除口が設置されているが、その開放部形状が小さい、または横向きの場合、底部等に穀粒が残りやすい。

そこで新構造では、穀粒の残りやすい水平面を傾斜化することで穀粒を掃除口方向へ滑落させやすくした。また、掃除口開放部の形状を大きく、底向きに適正化することで、穀粒を除去しやすくした(図1)。



図1 穀粒の残りにくい機内構造のイメージ

2) 開閉簡便な掃除口

コンバインの掃除口は、狭所、高所、低所等作業しにくい位置に多い。従って、不自由な体勢での作業になりがちで、ボルト着脱等の軽作業でも長時間を要し、肉体的な負担が大きい。また、固定部品にナット等の小さな部品が含まれると、操作性が悪いため作業効率が低下し、部品の紛失等不測の事態も起きやすい。

そこで新構造では、掃除口の開閉方式およびカバーや部品類の脱着方式について、①工具不要化(ノブボルト等)、②省力方式化(パッチン錠等)、③固定部品の操作性向上(大きくする等)を施した構造とし、掃除口等の開閉脱着を容易にした。

2. 開発した新構造の性能

開発した新構造の性能を確認するため、新構造に改変した市販2条刈自脱コンバイン(図2、3)を供試し、水稻(コシヒカリ)に対する収穫精度(脱穀選別損失、穀粒口夾雑物、損傷粒)、および収穫作業後の機内清掃所要時間を調査した。

調査の結果、新構造の収穫精度が従来構造と比べて低下しないことが確認された(表)。また、機内清掃所要時間は、新構造では従来構造に比べ約半減した(図4)。「穀粒の残りにくい機内構造」により穀粒を機外除去しやすくなり、「開閉簡便な掃除口」により掃除口等の開閉脱着が容易化した効果によると推察された。



図2 穀粒の残りにくい機内構造の例



図3 開閉簡便な掃除口の例

表 収穫精度

		従来構造	新構造
作業速度	m/s	0.71	0.72
穀粒流量	kg/h	692.2	770.9
脱穀選別損失	%	1.64	1.43
穀粒口夾雑物	%	0.56	0.43
損傷粒	%	0.36	0.14

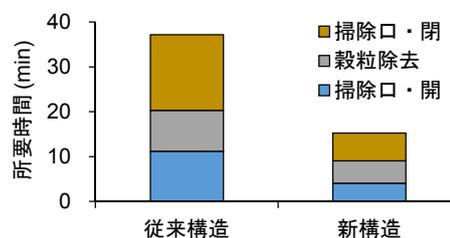


図4 機内清掃所要時間

おわりに

今後は、開発した技術が広く普及することを図り、メーカーに技術提案していく予定である。

チャの被覆資材の展開巻取りアタッチメント

園芸工学研究部 原田一郎

はじめに

チャの生産において、収穫直前の1～2週間、遮光材を茶樹に直接被覆する直接被覆栽培は、高品質・高単価のチャが得られるため、生産者にとって魅力的であり、栽培面積が大幅に増加している。しかし、茶樹に遮光資材を展開被覆する作業、巻取って回収する作業は全て手作業で行われており、特に資材巻き取り作業は遮光栽培の効果を最大限に得るために収穫直前に行う必要があり、収穫繁忙期に多大な労力を必要とすることから機械化による省力化が強く求められている。そこで、生研センターでは、カワサキ機工（株）と共同で、資材の展開被覆、巻取り回収作業を機械化する乗用型摘採機用アタッチメントを開発した。

1. 開発機の概要

開発機は、資材を茶樹樹幹面に展開する展開アタッチメント（図1）と、資材を巻取り回収する巻取りアタッチメント（図2）で構成され、作業に応じていずれかのアタッチメントを乗用型摘採機の前部または後部に装着する方式である。

展開アタッチメントは、主に機体後方に装着し、一端を茶樹に固定したロール状の資材を保持し、走行しながら資材を茶樹の樹幹面に展開する。芯のないロール状の資材を引き出すだけで作業可能な簡易な構造で、資材展開のための動力を必要としない点が特徴である。

巻取りアタッチメントは、機体前方に装着し、被覆された資材を走行しながら油圧モータ駆動の巻取り軸でロール状に緩み無く巻き取る。巻き終えた資材は、巻取り軸から引き抜いて取り外し、そのまま次回の展開作業に使用できる。

対応する資材は、いずれのアタッチメントにおいても最大長 50m、幅が 2.2m 以下の資材で、産地で一般的に用いられている資材である。資材と茶樹との固定方法は、ピンチを用いた従来式固定法と、固定にロープとペグを使用することで省力化が図られた新方式固定法の2種類に対応する。資材展開、巻取りともに作業速度は約 0.5m/s（ベース機の作業速度）である。

展開、巻取りのいずれの作業も、オペレータ 1 名、



図1 展開アタッチメント

補助者 1 名の組作業で行う。いずれのアタッチメントも作業員 2 名で容易に脱着することが可能である。また、摘採機側の油圧装置が条件を満たせば、巻取り作業と摘採作業を同時に行うことも可能である。



図2 巻取りアタッチメント

2. 開発機の性能

資材展開作業、巻取り作業の作業能率の調査結果を図3に示す。調査では静岡県の実産者ほ場において、展開、巻取り各アタッチメントを複合作業対応型乗用型摘採機に装着し、オペレータと補助者の2名作業による投下労働時間を慣行手作業と比較した。比較対象とする慣行手作業の投下労働時間は、実証試験地の周辺産地平坦茶園における実作業を現地調査した。調査の結果、展開作業の10aあたり投下労働時間は、開発機で従来式固定法の場合 2.2 人時、新方式固定法の場合 1.5 人時となった。慣行手作業は 4～6 人の作業で同 6.0～7.5 人時であった。巻取り作業も同様の傾向で、開発機で従来式固定法の場合、同 2.2 人時、新方式固定法の場合、同 1.5 人時であった。慣行手作業は 3～8 人の作業で同 4.0～6.4 人時であった。これらの結果から、展開、巻取り作業ともに慣行と較べて投下労働時間を大幅に削減できることが明らかになった。

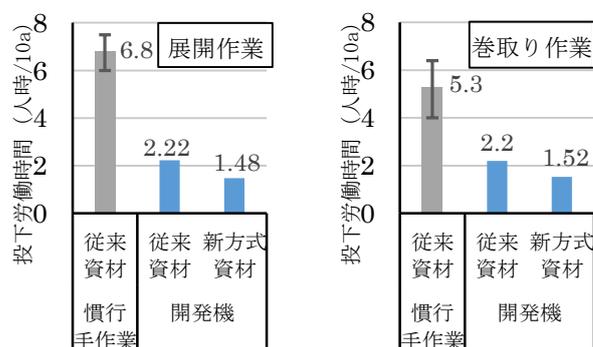


図3 開発機と慣行手作業の投下労働時間の比較
おわりに

開発機は、平成 27 年度中に茶業機械メーカー 2 社から市販される予定である。チャの直掛け栽培における、収穫繁忙期の労働負担軽減、被覆面積の規模拡大とそれに伴う収益増への貢献が期待される。

ロボット農用車両遠隔運用システム

はじめに

農業機械分野におけるロボット（ロボット農用車両）の開発は、省力化のための有力な手段として長年に亘り研究されてきたが、わが国の農業就業者人口、特に熟練農業者の減少が喫緊の問題となっている現在、ロボットへの期待は単純な現場労働者の削減に留まらず、情報技術などとの連携によるより広範な効果を求められている。一方、これまでのロボット開発の多くは車両自体の開発が主であり、ロボットの監視方法など現場運用で必要となる周辺技術はあまり開発されてこなかった。よって、ロボット単体の研究から発展させ、ロボットを用いた作業体系の構築や現場レベルでの運用方法の検討、導入効果の検証などが可能な運用システムを構築することで、社会的ニーズであるロボットの現場利用を視野に入れた研究開発を進めている。

1. システムの概要

本システムは、ロボットの遠隔地からの監視や遠隔操縦、動作履歴の管理などの情報通信技術を基幹としていることが特徴である（図1）。システムは主にロボットトラクタなど無人のロボット農用車両とオペレータが駐在する基地局から構成され、この2者間で無線通信により情報が逐次送受されることでロボットの自律運転時の遠隔監視や任意の遠隔操縦を実現している。

（1）基地局

基地局は、駐在するオペレータにロボットの情報を提供するディスプレイや警報ブザー等の提示装置と、遠隔操縦のための運転装置や非常停止ボタン等の操作装置、その他通信装置を備える。提示装置にはロボットに搭載のカメラなど各種映像の他、「FARMS」の画面が写され、オペレータはロボットの状態や作業経路、作業状況など各種情報をグラフィカルに把握できる。

（2）FARMS

FARMS は生研センター開発の GIS 営農情報管理シス

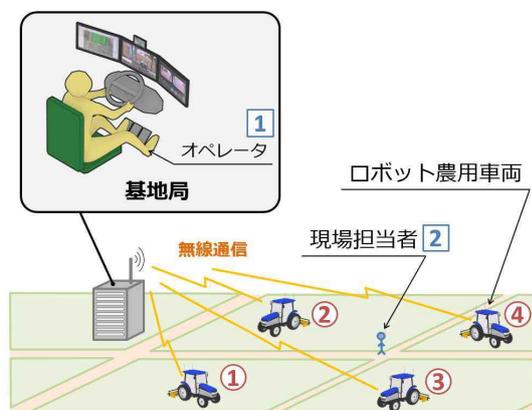


図1 システムの運用イメージ

特別研究チーム（ロボット） 山下貴史
 テムであり、地図情報（位置情報）と各種情報を一体的に管理できることを特徴とする。本システムでは本来の営農情報管理機能に加えて、ロボットの情報をリアルタイムに表示・記録するロボット車両管理機能、ロボットの作業経路を自動生成したり、マウス操作で修正可能な経路計画生成機能などが追加されている。

2. 現場作業への適用試験

本システムの現場作業への適応性を確認するために、茨城県つくば市の農業生産法人が所有する水田（西ほ場 30a、東ほ場 35a の2筆）において耕うん、代かき作業のほ場試験を中央農業総合研究センターとの協力で実施した。試験では、システムはオペレータ1名によるロボットトラクタ2台の運用とし、ほ場内側の往復行程と外周行程の一部をロボットによる自律作業、残りを乗車作業で実施した。ロボットの運搬は駐機場（基地局）から東ほ場へは乗車運転、西ほ場へはトラックへの積載とした。また、ロボットの自律作業中はオペレータが基地局において遠隔監視することとした。

3. 試験結果の概要

両作業ともに問題無く実施でき、同ほ場にて後日、田植え作業を実施できた。作業経路計画は事前測量のほ場外形を基に作成し、経路作成の作業時間は約5分であった。また、全行程を乗車運転で実施した場合の作業時間を計算し試験結果と比較すると、ほ場内作業時間は両作業ともほぼ同等であったが、ロボットの運搬作業や監視待ちの待機時間が増加し、全体としては約40分（約20%）の時間削減であった。

おわりに

以上より、ロボット農用車両遠隔運用システムを用いることで、現場ほ場において遠隔監視下でのロボット利用による農作業が実施できることを示した。今後は現場利用を想定した運用システムの改良を進めつつ、運搬作業の効率化や待機時間の短縮など運用方法の改善を図るなどロボットの現場利用の実現に向けた開発に引き続き取り組んでいきたいと考えている。



図2 ほ場試験風景

農業用水路を活用した小水力発電用の除塵装置

基礎技術研究部 白井善彦・ファン ダン トー

はじめに

農業用水路を活用した小水力発電を行う上で、水路内に流入してくる塵芥（浮遊物、ゴミ）対策が大きな課題となっている。塵芥によって水車に詰まりが生じると、発電効率が低下するばかりでなく、水車の破損や越流を引き起こす恐れがあるため、水車の保守・管理は必須であるが、これには多大な労力と時間を要する。また、ダムや河川等を利用する大規模な水力発電では、動力を用いた大型の除塵装置が既に利用されているが、農業用水路等を利用する小水力発電用に実用化された除塵装置はまだ少なく、普及に至っていない。そこで、農業用水路を対象とした小水力発電のための除塵装置を信州大学、日本エンヂニヤ(株)と共同で開発した。

1. 開発した除塵装置の概要

開発した除塵装置は、除塵スクリーン、上・下流2枚の堰板、側面板、導水板、塵芥排水路から構成され、上・下流2枚の堰板で水路内の流水を堰止めることで、上流からの流水を堰板（上流側）の上端部で溢水させ、除塵スクリーン上を流れる水と除塵スクリーン下を通過する水に分流させる構造とした（図1、図2）。塵芥は除塵スクリーンを通過できないため、塵芥排水路を経て下流に流される。除塵スクリーンを通過した水は堰板（下流側）の取水口から取水され、発電等に利用可能である。

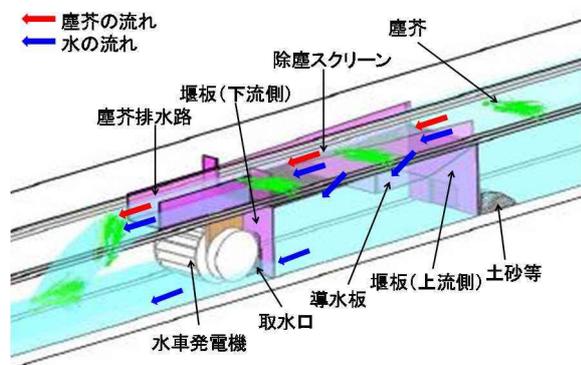


図1 開発した除塵装置の概要



図2 農業用水路に設置した除塵装置

2. 開発した除塵装置の現地実証試験

開発した除塵装置の実用性を確認するため、除塵装置を農業用水路（幅 500mm、高さ 600mm）に設置して、現地実証試験を行った。試験では、40 日間にわたり、塵芥の種類、塵芥の詰まりによる水車停止、及び越流の有無を調査し、「除塵装置なし」の場合と比較した。その結果、「除塵装置あり」の場合は、塵芥の詰まりによる水車停止や越流はなく、連続的な稼働を維持することができた。一方、「除塵装置なし」の場合は、調査期間中、塵芥の詰まりによる水車停止が8回発生し、そのうち2回は水路外への越流が発生した（表）。このことから、開発した除塵装置は、水車発電機の長期の連続運転に寄与し、実用性が高いことを確認した。

表 除塵装置の現地実証試験結果

	調査期間	塵芥の詰まりによる水車停止回数	水路外への越流回数	主な塵芥の種類
除塵等装置あり	10/17~11/25(40日間)	0回	0回	落ち葉
除塵等装置なし	5/16~6/24(40日間)	8回	2回	雑草

注1) 現地実証試験は新潟県南魚沼郡湯沢町の農業用水路で実施

注2) 点検は1日1回程度の頻度で行い、塵芥が水車またはスクリーンに付着している場合は除去した

おわりに

本開発装置は、今後、関係機関と連携しながら市販化を目指す予定である。本装置が、小水力発電の普及の一助となり、中山間地域の活性化に繋がることを期待している。

歩行用トラクタ事故と安全装置の関係

特別研究チーム（安全） 積 栄・志藤博克・岡田俊輔

はじめに

的確な事故対策を行うためには、事故を詳しく調べ、原因を把握することが不可欠である。しかし、農作業事故においては、これまで体系的な詳細調査・分析手法がなく、多くが事故の種類（転落、巻込まれ等）や年齢層毎の件数等が把握できる程度に留まっていた。そこで生研センターでは、農業機械事故について詳しい調査データを収集するとともに、より適切かつ効果的な詳細調査および分析手法を確立し、事故要因を見出すべく、独自の事故調査体制を持つ13道県の協力のもと、研究を進めている。本稿では、事故が多い機種のひとつである歩行用トラクタ（以下歩トラ）について、事故の発生傾向や安全装置との関係について分析を行った結果を示す。

1. 歩行用トラクタ事故の傾向

協力道県のうち、比較的歩トラの事故が多い4県におけるこれまでの事故調査結果73件を集計した結果、事故の内容は、挟まれ、巻込まれによるものが各20件と多かった（図1）。挟まれ事故20件は全て後進時に発生しており、ほとんどの場合、ビニルハウスの支柱や樹木等と機体の間に、首や胸といった身体の高い部位が挟まれて起きていた。巻込まれ事故については、多くがロータリ等の作業部で発生しており、やはり後進時の事例が多く見られたが（前後進の別が判明した14件中10件）、耕うん爪が固い地面を叩いて起こる機体の跳ね上がり等により、前進時にも3件の事故が起きていた。

2. 事故の内容と安全装置の関係

挟まれ事故や巻込まれ事故を防止するため、現在の安全鑑定基準では、挟圧防止装置やデッドマン式クラッチ、緊急停止装置、後進時作業部停止装置といった安全装置を、歩トラの構造に応じて求めている（各装置の詳細はウェブサイト「農作業安全情報センター」を参照）。そこ

で、事故調査結果のうち、事故機の型式が推定できた30件について、事故の内容と安全装置の関係を調べたところ、該当する安全装置を全く有していないものが14件、安全装置が機能せずに事故に至ったものが8件、安全装置の機能が無効化されていたと推測されるものが2件、それぞれ確認された（図2）。安全装置が機能しなかった8件のうち5件が挟まれ事故で、挟圧防止装置が作用しない部分（ハンドルの握り部分や作業部カバー）で挟まれたものが2件、デッドマン式クラッチが切れなかったものが3件であった。後者については、デッドマン式クラッチでは通常、ハンドルから手を離すだけでレバーが戻り、クラッチが切れるが、例えば障害物とハンドルの間に身体の一部がレバーごと挟まれてしまう等、事故の状況次第ではレバーを戻せず、クラッチが切れなかった可能性が考えられた。残り3件は緊急停止装置で、事故の状況（転落・転倒や機体の跳ね上がり）から、非常停止ボタンの操作は困難だったと推察された。

今後の展開と期待

歩行使用時は後進時を中心に挟まれ、巻込まれ事故が多かったことから、早期の対策として、まずは後進時に事故が多く、十分な対策が必要であることを、関係機関を通じてユーザにこれまで以上に周知することが重要と考えられる。同時に、安全装置を有していない歩トラでの事故が多かったことから、機械側としては、安全鑑定基準を満たした型式のさらなる普及が求められる。

一方で、安全装置が十分機能せずに事故に至った事例も確認されたことから、生研センターでは平成27年度より、これらの安全装置の性能のさらなる向上や、機体の跳ね上がり等の危険な挙動を検出して事故の未然防止につなげる新たな安全技術について、研究課題化して検討を開始している。

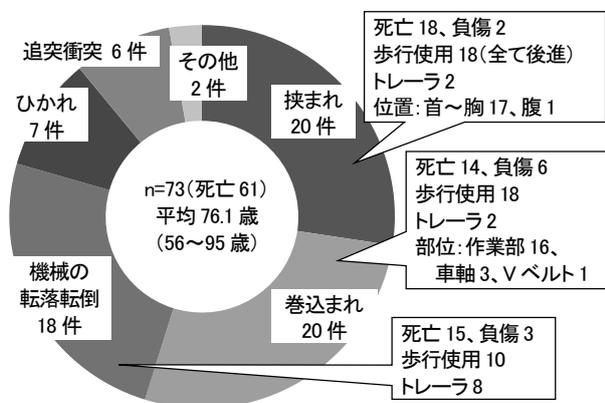
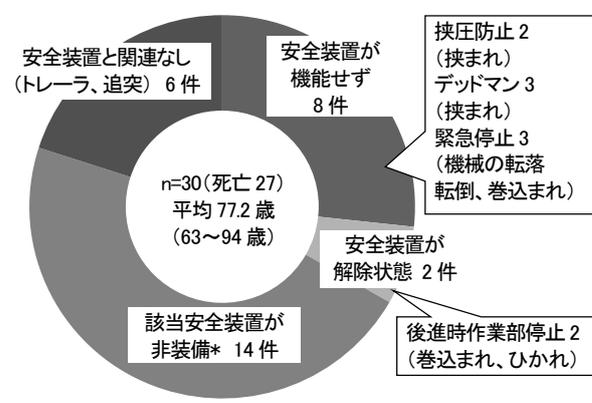


図1 歩行用トラクタ事故の集計結果



*現行の安全鑑定基準には不適合

図2 歩行用トラクタ事故内容と安全装置の関係

欧州における穀物の種子消毒技術の調査

生産システム研究部 野田崇啓

はじめに

2014年9月、欧州における穀物種子消毒の現状を調査するため、①ポーランド共和国のクラコウ農業大学で開催された欧州植物病理学会への参加、②スウェーデン農科大学への訪問、③スウェーデン国内の種子消毒関連企業訪問を行った。

1. 欧州植物病理学会への参加

欧州植物病理学会は第11回にあたり、延べ47の国と地域から300名以上の参加者が参加し、合計81の口頭発表と178のポスター発表があった。日本からの参加者は、当方を含めて2名であった。

筆者が口頭発表を行った植物の病害防除法に関するセッションは、本大会の中で最も多くの口頭発表とポスター発表が認められた。口頭発表では18件のうち、農薬による防除法は1件、熱による物理的防除法に関する発表は筆者の1件のみであり、多くは生物農薬を用いた防除法に関する発表であった。これは、環境に対して先進的な欧州特有の状況と感じられた。

2. スウェーデン農科大学 BioCenter 訪問

スウェーデン農科大学 BioCenter は、2012年に建設された大学内の研究センターであり、多数の植物病理研究者が所属し、研究開発を行っている。この中で、農薬を用いず生物本来の力を利用した病害防除法の研究を行う、バイオコントロールユニット研究グループを訪問し、情報交換を行った。

同研究グループでは、北欧での転作による *Fusarium* (カビ) の防除によるカビ毒の削減に関する技術開発、マラリア蚊を利用した新たな生物農薬の開発などについて研究を行っているとのことであった。

筆者は同研究グループが主催するワークショップにて、日本の水稻種子消毒の現状、問題点、そして現在開発中の種子消毒技術について発表を行った(図)。参加者から「日本の特別栽培の名前の由来」、「細菌病対策」「種子消毒の評価試験方法」などについて質問を受け、意見交換を行った。

3. スウェーデン国内の種子消毒関連企業訪問

ウプサラ市内にある Lantmannen 社のグループ企業である BioAgri 社、およびオランダに本部を置く INCOTEC 社の Sweden AB 社を訪問した。

BioAgri 社は、1996年に設立された企業であり、主として生物農薬に関する研究開発と製品の製造販売を行っている。INCOTEC 社は、オランダに本部を置く世界的な種子の加工調製を担う企業である。今回訪問した Sweden AB 社は、後述する種子消毒技術「サーモシード」を開発した SeedGard 社の前身となっている。

サーモシードや生物農薬は、いずれも農薬を用いない環境保全型の種子消毒技術であり、スウェーデンで使用される穀物種子のうち、1.5万トンはサーモシードで、3.5万トンは生物農薬で処理されている。合計5万トンの穀物種子は、スウェーデンで生産される穀物種子の25%を占める。サーモシードと生物農薬の普及により、10万リットルの農薬使用が削減された試算となっている。

サーモシードは高温高湿度空気を用いた熱により穀物種子伝染性の病害防除を行う技術の総称であり、慣行の農薬と同等の防除効果があり、また環境にも優しい技術、とのことである。2012年に隣国のノルウェーに大型施設を設立し、ノルウェーで生産される麦種子のうち50%はサーモシードで消毒されている。また、スカンジナビア半島全体では10万トンの穀物種子がサーモシードで消毒されている状況である。日本を含め、今後も世界各国でその普及が見込まれている。



図 ワークショップの様子

農産物の品質向上を目指した3Dモデリングによる外観品質評価手法

園芸工学研究部 山本聡史

はじめに

農研機構では、研究職員の資質向上等を目的として、外国の大学や試験研究機関などに研究職員を派遣する在外研究員制度を設けている。これを利用し、2014年6月から12月までの7月間、米国ワシントン州立大学かんがい農業研究センターにて農産物の3Dモデリングに関する試験研究を実施した。

在外研究の概要

農産物の外観品質は消費者の購買意欲に直結する重要な評価基準のひとつである。これまで農産物の表面の色や形状を測定する技術が実用化されているが、選果施設では最終的に熟練作業員が目視でチェックしている場合が多い。一方、テレビゲーム業界では産業用よりも格段に安価な3Dセンサが普及し、物体の表面形状の三次元情報の解析技術が急速に進んでいる。この三次元情報に関する機器やソフトウェアを用いて農産物の3Dモデルをパソコン上で再現し、熟練者と同レベルの自動外観品質評価手法を研究することにより、農産物の品質向上を目指す。

ワシントン州立大学かんがい農業研究センターにある精密自動農業システムセンター（以下CPAAS）では、ITやRTを用いて果樹生産の省力化技術を研究している。張教授を筆頭とし、機械分野では筆者の指導教官であるカーキー博士以下、客員研究員、ポスドク、博士課程の学生で計11名、スタッフ3名という構成であった。ワシントン州では全米の58%のリンゴを生産しているため、CPAASでは主にリンゴを対象としている。カーキー博士は3Dセンサを用いたリンゴの自動せん定技術に関する論文を執筆し、先進的な三次元情報解析手法を研究している。筆者はカーキー博士の指導の下、距離情報とカラー情報を同時に取得可能なテレビゲーム用の3Dセンサを用いてリンゴの果実全面を撮影する装置を試作し、撮影装置により得られた情報をオフラインで解析し、カラー3Dモデルを生成する手法を開発した。

大学と協力関係にある生産者の果樹園にて100個以上のリンゴを収穫し、各果実の3Dモデルを生成し、体積と赤道部付近の最大径を推測した。目視により実物とモデルの形状や色分布などの外観特徴を比較するとともに、体積と最大径について実測値と比較した結果、体積はRMS誤差率が2%、最大径のRMS誤差は0.9mmであり、過去の研究と遜色ない精度を実現できた。モデルの外観は、実物の形状と色の分布の特徴をとらえているように観察された。さらに、試作した装置とソフトウェアによりメロン、スイカ、カボチャ、パパイヤ、マンゴー、タマネギ等のカラー3Dモデルが生成できる

ことを確認した。

カーキー博士の研究グループでは8月から12月まで毎週木曜日に2時間程度グループミーティングを開催し、6名の博士課程の学生やポスドクが研究の進捗状況を報告した。在外研究中に計12回行われ、果実の三次元データの解析方法やマシンラーニングを用いたサクランボの枝の検出手法などについて先進的な情報が得られた。筆者はパワーポイントを用いた10分程度の報告を10回行い、質疑応答やアドバイスを受け、在外研究に反映できた。また、CPAAS全体のセミナーでは発表30分、質疑30分程度のプレゼンが毎回1~2名の持ち回りで開催され、筆者は10月にリンゴの3Dモデル構築について発表し、在外研究の推進に有益なアドバイスが得られた。この他、CPAASで生研センターの研究について紹介してほしいという依頼があり、6月下旬に1時間程度のプレゼンを行い、学生を中心に10名以上の参加があった。イチゴ収穫ロボット、水平循環式移動栽培システム、イチゴ生育情報モニタリング技術、イチゴパック詰めロボットに加え、生研センターロボットチームの車両関係のロボット技術を紹介し、好評であった。10月にカーネギーメロン大学のバーガーマン教授から彼の主催するウェブセミナーでの発表依頼があり、筆者が関係した生研センターのイチゴ関係の成果とワシントン州立大学での成果に内容を絞って約40分発表し、10分程度の質疑があった。参加者はオンラインで14名、研究室の学生が5名であった。12月にワシントン州園芸協会年次大会にてリンゴの3Dモデル構築に関するポスター発表を行った。

おわりに

在外研究を通じ、革新的な3Dセンサによる農産物のモデル化手法を考案し、外観品質の自動評価に関する基盤技術を確立するとともに、農業ロボット研究における国際的な連携を強化することができた。得られた知識やノウハウを今後日本農業の発展に活かすと同時に、これから海外に留学する若い研究者に対して積極的にアドバイスしていきたい。



図 ワシントン州立大学かんがい農業研究センター

人の動き

1. 役員

発令なし

2. 職員

発令年月日	氏名	新所属	旧所属
H27. 1. 16	齋藤 薫	機構本部連携普及部連携広報センター調査役	企画部企画第1課長
H27. 1. 16	牧野 竹男	企画部企画第1課長	機構本部連携普及部連携広報センター上席研究員
H27. 1. 22	新木 雅之	農林水産省大臣官房付	所長
H27. 1. 23	平野 統三	所長	農林水産省農林水産技術会議事務局総務課長 兼 復興庁統括官付
H27. 3. 31	大沼 善徳	国立研究開発法人農業環境技術研究所業務統括主幹	総務部長
H27. 3. 31	木村 信次	財務省会計センター研修部長	総務部審議役
H27. 3. 31	齋藤 忠義	農林水産省農林水産研修所研修企画官	総務部会計課長
H27. 3. 31	田口 広喜	独立行政法人農林水産消費安全技術センター総務部小平総務分室長補佐	総務部会計課経理チーム長
H27. 3. 31	松隈 武志	農林水産省生産局農産部技術普及課総務班庶務係長	総務部会計課用度チーム主査
H27. 3. 31	西野 孝	農林水産省食料産業局新事業創出課審査官	新技術開発部民間研究課長
H27. 3. 31	三河 美穂	独立行政法人農林水産消費安全技術センター総務部会計課給与係長	新技術開発部民間研究課民間研究企画係長 兼 企画部企画第1課
H27. 3. 31	鈴木 穂孝	農林水産省生産局総務課課長補佐（事業推進班担当）	新技術開発部基礎的研究課課長補佐
H27. 3. 31	伊藤 忠	農林水産省北陸農政局経営・事業支援部経営支援課長	新技術開発部調査役
H27. 3. 31	林原 正浩	農林水産省農林水産研修所技術研修指導官	企画部企画第2課主任研究員 兼 企画部研究評価専門役
H27. 3. 31	小西 達也	定年退職	生産システム研究部主任研究員 兼 企画部附属農場長
H27. 4. 1	工藤 良司	総務部長	独立行政法人農業環境技術研究所総務管理室長
H27. 4. 1	久保山 勝	新技術開発部審議役 兼 機構本部コンプライアンス室	機構本部コンプライアンス室付
H27. 4. 1	小林 研	生産システム研究部長 兼 企画部附属農場長	生産システム研究部長
H27. 4. 1	五味 靖明	総務部会計課長	近畿中国四国農業研究センター企画管理部業務推進室運営チーム長
H27. 4. 1	本多 靖	総務部会計課経理チーム長	独立行政法人農業生物資源研究所研究企画調整室研究戦略チーム主査

発令年月日	氏名	新所属	旧所属
H27. 4. 1	渡邊 優貴	総務部会計課用度チーム主査	農林水産省横浜植物防疫所総務部会計課 兼 消費・安全局総務課
H27. 4. 1	高橋 賛	新技術開発部民間研究課長	農林水産省生産局農産部園芸作物課課長 補佐（園芸生産第1班担当）
H27. 4. 1	星野 直美	新技術開発部民間研究課民間研究企画 係長 兼 企画部企画第1課	独立行政法人農林水産消費安全技術セン ター総務部人事課給与係員
H27. 4. 1	田部 亨	新技術開発部基礎的研究課課長補佐	農林水産省農林水産技術会議事務局研究 推進課先端技術実証班先端技術実証第3 係長
H27. 4. 1	我妻 善一	新技術開発部基礎的研究課基礎的研究 管理第2係長	農林水産省大臣官房厚生課総務班総務第 2係長
H27. 4. 1	山崎 麻保呂	新技術開発部調査役	農林水産省農林水産技術会議事務局研究 推進課課長補佐（産学連携振興班担当）
H27. 4. 1	深山 大介	中央農業総合研究センター作業技術研 究領域上席研究員	園芸工学研究部主任研究員（野菜収穫工 学） 兼 中央農業総合研究センター作業技術 研究領域
H27. 4. 1	相原 泰三	企画部企画第2課主任研究員 兼 企 画部研究評価専門役	農林水産省生産局農産部園芸作物課生産 専門官
H27. 4. 1	滝元 弘樹	企画部企画第2課研究員	採用
H27. 4. 1	藤岡 修	生産システム研究部主任研究員（栽植 システム） 兼 特別研究チーム（ロボット）	生産システム研究部主任研究員（栽植シ ステム）
H27. 4. 1	山田 祐一	生産システム研究部研究員（栽植シス テム） 兼 特別研究チーム（ロボット）	生産システム研究部研究員（栽植システ ム）
H27. 4. 1	吉田 隆延	生産システム研究部主任研究員（生育 管理システム）	生産システム研究部主任研究員（生育管 理システム） 兼 中央農業総合研究センター水田利用 研究領域
H27. 4. 1	水上 智道	生産システム研究部主任研究員（生育 管理システム） 兼 中央農業総合研究センター水田利 用研究領域	生産システム研究部主任研究員（生育管 理システム）
H27. 4. 1	深井 智子	園芸工学研究部研究員（果樹生産工学）	採用
H27. 4. 1	塚本 茂善	園芸工学研究部主任研究員（野菜収穫 工学）	評価試験部安全試験室長 兼 特別研究 チーム（安全）
H27. 4. 1	山本 聡史	園芸工学研究部主任研究員（園芸調製 貯蔵工学）	園芸工学研究部主任研究員（園芸調製貯 蔵工学） 兼 特別研究チーム（ロボット）

発令年月日	氏名	新所属	旧所属
H27. 4. 1	志藤 博克	評価試験部安全試験室長 兼 特別研究チーム (安全)	基礎技術研究部主任研究員 (安全人間工学) 兼 特別研究チーム (安全)

技術講習生等

技術講習生

所属	人数	期間	講習内容
芝浦工業大学	1名	平 27. 3. 2～28. 2. 26	農業機械の安全装置の開発や安全性の評価手法
東京農業大学	1名	平 27. 4. 1～28. 1. 31	磁気センサを用いた自脱コンバインの巻き込まれ事故防止技術の開発
芝浦工業大学	1名	平 27. 4. 20～28. 3. 31	農用車両における半装軌式車両の走行制御技術、車両制御システムの開発等
芝浦工業大学	1名	平 27. 4. 20～28. 3. 31	車両搭載油圧システムに関する制御系設計や作業試験方法について
芝浦工業大学	1名	平 27. 4. 20～28. 3. 31	農用車両を制御するための GNSS 受信機や慣性航法装置 (IMU) 等各種センサの特性評価に関する試験方法、解析技術と評価手法
芝浦工業大学	1名	平 27. 4. 20～28. 3. 31	高付加価値農産物や軟弱野菜のハンドリング、調製に利用される農業機械の要素技術

教育研究研修生

所属	人数	期間	講習内容
芝浦工業大学大学院	1名	平 27. 4. 1～28. 3. 31	ホウレンソウの下葉除去機構に関する研究 (指導教員 (連携大学院客員教授) : 宮崎昌宏)
芝浦工業大学大学院	1名	平 27. 4. 1～28. 3. 31	キャベツの生育情報計測技術の研究 (指導教員 (連携大学院客員教授) : 宮崎昌宏)

知的財産権

(H26. 11～H27. 4)

1. 公開

種別	発明名称	公開日	公開番号
特許	歩行型草刈機	2014/11/6	2014-207888
特許	作業車両のステアリング装置	2014/11/17	2014-213615
特許	被覆資材の巻取展開装置	2014/12/4	2014-223021
特許	作業車両	2014/12/8	2014-227061
特許	ブームスプレーヤ及びブーム制振装置	2014/12/18	2014-236703
特許	ブームスプレーヤ及びブーム支持装置	2014/12/18	2014-236704
特許	腕支持器具	2014/12/25	2014-239674

2. 登録

種別	発明名称	登録日	登録番号
特許	玉葱処理装置	2014/11/21	5649042
特許	脱穀装置	2014/12/5	5656225
特許	汎用コンバイン	2015/1/9	5672477
特許	粒状物の分配装置(PCT)-韓国	2015/1/29	10-1489719
特許	コンバインの穀粒排出装置	2015/2/13	5691055
特許	コンバインの穀粒排出装置	2015/2/13	5691056
特許	脱穀装置	2015/2/27	5699785
特許	玉葱処理装置	2015/2/27	5700509
特許	汎用コンバイン	2015/2/27	5700273
意匠	播種状態検出方法及び直播機	2015/2/27	5700393
特許	接木クリップ	2015/3/6	5704329

出版案内

1. 平成 26 年度 生研センター研究報告会 (H27. 3) ISSN 1880-0637
 2. 平成 26 年度 海外技術調査報告 (H27. 3) ISSN 1880-0645

農機研ニュース No. 65

平成 27 年 6 月 30 日発行

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
生物系特定産業技術研究支援センター(生研センター)
〒331-8537 埼玉県さいたま市北区日進町 1-40-2
[電話] 048(654)7000 、 [FAX] 048(654)7129
[URL] <http://brain.naro.affrc.go.jp/iam/>