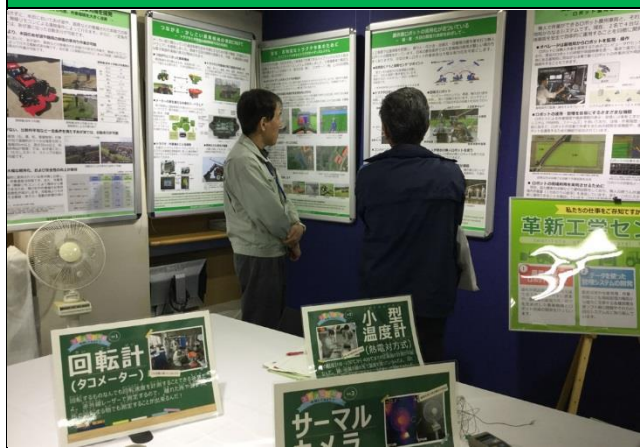


革新工学センター ニュース No.3

平成 29 年 7 月 3 日



－ 主 要 内 容 －

- ・農作業事故防止に関する最近の取組みから
- ・高機動畦畔草刈機の開発
- ・標準区画向けマルチロボットトラクタシステムの開発状況
- ・大豆用高速畝立て播種機の開発
- ・刈刃の回転を即座に停止させる機構の開発
- ・SIP データ連携基盤に向けた取り組み状況
- ・樹園地用小型幹周草刈機の開発

企画部長 小林 研



革新工学センターのさいたま地区では、農研機構法とは別に、農業機械化促進法（昭和 28 年制定）に基づいて農業機械の開発研究と検査・鑑定業務を実施してきました。

この農業機械化促進法を廃止した上で、さいたま地区の業務のうち農業機械の開発研究と安全性検査を今後も実施できるよう農研機構法を改正し、平成 30 年 4 月より施行することが、先の第 193 回通常国会において決まりました。

革新工学センターのさいたま地区は、昭和 37 年に前身の農業機械化研究所が設立されて以来、生研機構、農研機構生研センターと組織改革を経ながら、経済の高度成長に伴う労働力減少に直面していた農村に優良な農業機械を供給するべく、民間企業、大学、国立・公設農試と連携・切磋琢磨しながら精力的に業務に取り組んできました。この間、例えばわが国の水稲 10a あたり労働時間は、昭和 32 年に 180 時間要していたものが現在では 25 時間を切るまでに大幅に低減していますが、弊センターもお役に立て

たと自負しています。

この数字を見れば、農業機械化促進法の役割は、確かに終わったのかも知れません。しかし、現場を見れば、農家の高齢化・減少と大規模経営体の急増による新たな形での農村の労働力不足と減らない農作業事故が大きな問題となっています。高性能で安全な農業機械を開発する重要性は、益々高まっていると感じています。実際に、法案審議の場においても、ICT や RT を活用した効率的な農業機械の研究開発および農作業安全対策については、促進法が廃止された後も引き続き進めていくとの政府答弁がされています。

今後は、農研機構全体で取り組まれている研究分野重点化の検討と合わせて、革新工学センターつぐば拠点はもちろん地域研究センター等とも意見交換を重ねて新たな農業機械研究・安全性検査の枠組みを早急に構築し、農業の競争力強化に貢献できる適正機能を持った合理的な価格の農業機械の開発研究と農作業安全への取り組みに注力していく所存です。

皆様のご支援、ご協力をよろしくお願いいたします。

表紙写真 農研機構一般公開（平成 29 年 4 月 22 日、茨城県つくば市、食と農の科学館にて）

平成 28 年度農業機械化促進アドバイザー会議、実演会（平成 29 年 2 月 16 日、さいたま市・農業技術革新工学研究センターにて）

農作業事故防止に関する最近の取組みから

労働・環境工学研究領域 積 栄

はじめに

当センターでは、以前より農業機械の安全性向上に取り組んでおり、型式検査や安全鑑定を通じた事故低減等、一定の成果を挙げてきた。一方で、事故対策の改善に不可欠な事故調査に関しては、これまで根本的な要因の追及が難しい状況にあったことから、2011年度より、複数の道県と連携して、より詳細な事故調査・分析に取り組んでおり、その結果を各種農作業安全研究に反映させることとしている。

これまでの調査・分析の結果、多くの場合、事故要因は人的側面のみならず、機械や環境、作業方法等にも潜在し、これらが重なって事故に至っている(図)。事故防止には、これら機械・環境・作業方法の各面での一層の対策が必要と考えられたことから、この結果を踏まえて以下のとおり各種研究に取り組んでいる。

1. 農業機械の安全性向上

ある道県での巻き込まれ事故を分析した結果、カバーが非装着であったために発生した事例が10%を占めた。また、点検清掃等でエンジン等の停止を怠ったことによる事故(全体の76%)のうち約2割は、通常はカバーが装着され、点検清掃等にこれを外す際はエンジン等を停止すべき事例であった。他産業では、インターロック等により、設計側で誤使用による危険を未然に防ぎ、または誤使用が起こっても被害の発生・拡大を防ぐ考え方が一般的である。歩行用農業機械においては、挟圧防止装置や後進時作業部停止装置といった安全装置が実用化されているが、詳細調査・分析結果では、歩行用トラクタ事故の約半数でこれらの装置が装備されていなかったほか、約3割で各種装置が設計意図通りに機能していないと推察された。

そこで当センターでは、歩行用トラクタにおける挟圧防止装置等の性能向上や、これまで効果的な対策がなか

ったダッシングの発生等に対する自動停止技術を検討しているほか、事故を未然に防ぐ技術として、作業者の手袋を磁気センサで検出し、手腕が危険な領域に接近すると機械が自動的に停止する機構、刈払機の刈刃を任意で即時停止できる機構(6ページを参照)も開発している。

さらに、単独作業で事故発生から発見まで長時間を要した事例も多いことから、農業機械本体の機能追加や、スマートフォン、ウェアラブルセンサの活用により、転倒事故の発生を速やかに通知したり、事前に危険な場所や状態を知らせたりする手法の開発にも取り組んでいる。

2. 作業環境の改善に向けた取組み

道路からの乗用トラクタ転落事故では、その約1/3で機体外側から路端まで50cm以下しかなく、加えて雑草で遮蔽された路肩や崩れた路肩も多数確認された。僅かな操舵のずれや凹凸程度でも転落の危険があり、基盤整備の状況も事故要因と捉えるべきと考えられた。これを受けて、当センターでは、農業土木分野の研究機関や大学とも連携し、環境面からの農作業事故対策の可能性も模索することとしている。

3. 作業方法や現場の改善に向けた取組み

農作業現場では、これら機械や環境、および作業方法自体の危険性が高く、客観的には明らかに危険な状況があるにも関わらず、各現場での認識は十分とは言えない。他産業では、安全教育等に帰結させず、まず本質的・工学的な安全対策をとるべきとされている。また、現場に潜在する危険要因は地域や作目等によっても異なることから、今後より効果的な対策を行うためには、地域や現場毎に危険要因を把握し、具体的に現場で改善を図ることが不可欠である。そこで当センターでは、他産業の専門機関とも連携し、事故分析結果を活用しながら、各地域で安全活動を担う人材の育成と活動支援のための取組みも開始している。

【事故概要】 降雨に備え、乾草ロールペールをホイールローダで一度に2個ずつ収納庫に移送する作業を行っていた。収納庫前で切り返しをしようと後進・左折していたとき、地面の窪みに左後輪が落ち、左に横転。運転者は直前に飛び降りたが被災(骨折等)

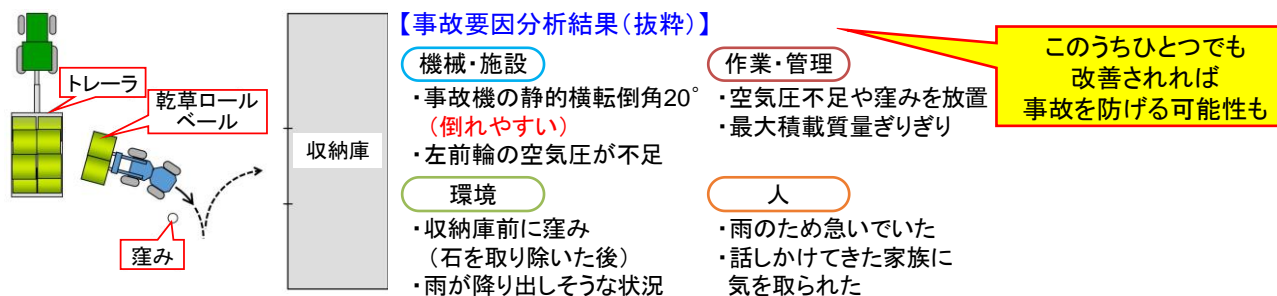


図 様々な要因が重なって起きた農作業事故の事例

高機動畦畔草刈機の開発

土地利用型システム研究領域 栗原英治

はじめに

水田の畦畔等における除草作業は、作目を問わず行う必要のある作業であり、エンジン式の刈払機や自走式草刈機を作業者が直接操作して作業を行うことが一般的であるが、雑草の生育が旺盛な夏季の高温期などに繰り返し行わなければならないことから、作業者の労働負担が大きく、生産現場から軽労化が求められている。また、エンジン式の刈払機や自走式草刈機には、高速回転する刈刃が使われているため、飛び石、作業機の反発等による危険が伴い、作業者はエンジンの振動を直接受けることや、排ガス、作業時に発生する土埃等にも曝されることから、作業環境の改善も必要である。そこで、緊プロ事業において、主に水田や転換畑の畦畔等の除草作業を対象として、畦畔や整備法面を安定走行できる走行部を備え、一定条件下では畦畔に沿って自動走行(做い走行)しながら草刈り作業を行う機能を有し、遠隔操作等により取扱性や安全性を高めた高機動畦畔草刈機の開発を行った。

1. 開発した高機動畦畔草刈機の概要

開発機は、走行部、刈取部、操作部などから構成される電動式の草刈機である(図1)。各部の電源はバッテリーから供給され、走行部は走破性の高い一對のクローラ式で、刈取部は走行部の前側に位置する2連式のカタユニット(回転刃)構造とした。操作部は刈取部の動作を操作する手動操作に加え、無線リモコンによる遠隔操作(左右クローラの前進・後進、速度調節)も可能とした。開発機は、畦畔(上面幅50cm以上)および整備法面(傾斜角32°以下)における草刈り作業が可能である(図2)。

	機体全体	全長(mm)	1400
		全高(mm)	1000
		刈幅(mm)	600(300×2連)
		重量(kg)	94
走行部		構造	2クローラ式
		トレッド幅(mm)	520
		駆動方法(モータ出力)	ホイールインプランモータ(DC24V, 250W×2)
刈取部		作業速度(m/s)	0.8(最高)
		構造	2連式カタユニット(フレキシブルアーム)
		駆動方法(モータ出力)	ブラシレスモータ(DC36V, 300W×2)
	回転数(rpm)	3,000(標準)	
操作部		無線リモコンおよび有線リモコン	
電源		鉛蓄電池(36V, 20Ah)	

図1 開発機の外観および主要諸元



図2 開発機による草刈り作業の様子

2. 開発した高機動畦畔草刈機による現地試験

1) 精度・能率試験

開発機の現地適応性を把握するため、岩手県二戸市の生産者ほ場の整備法面および畦畔において草刈り試験を行い、対照区(市販畦畔草刈機・法面草刈機)を設置し、刈取精度、作業能率、作業環境(騒音・排ガス・振動等)について調査した結果、開発機は、市販機(畦畔草刈機、法面草刈機)と比較し、刈取精度、作業能率に関しては同等であった。さらに、開発機では、作業者は遠隔操作(無線リモコン)により機体から離れて作業できるため、安全性も高く(飛び石軽減等)、騒音・排ガス・振動の影響が小さく、市販機(畦畔草刈機、法面草刈機)と比較し、作業環境が大幅に改善するため作業負担が少ないことが分かった(表1)。

表1 精度・能率試験結果(岩手県二戸市)

供試機	岩手県(二戸市)													
	整備法面(平均傾斜角30°)						畦畔							
名称	機関出力(kW)	刈幅(mm)	刈株高さ(cm)	作業速度(m/s)	作業能率(分/10a)	騒音(作業者耳元)(dB(A))	排ガス(定置)(ppm-co)	振動(作業者耳元)(m/s ²)	刈株高さ(cm)	作業速度(m/s)	作業能率(分/10a)	騒音(作業者耳元)(dB(A))	排ガス(定置)(ppm-co)	振動(作業者耳元)(m/s ²)
開発機 ※無線リモコン	1.1 (刈取・走行モータ)	600	5.2	0.37	115.2	70.6	0	0.25	6.9	0.34	121.4	69.1	0	0.49
畦畔草刈機(市販機)	4.2 (エンジン)	700	-	-	-	-	-	-	6.2	0.31	123.3	81.3	565 (アクリル)	1422 (フレキシブル)
法面草刈機(市販機)	1.7 (エンジン)	400	5.2	0.44	114.6	88.8	230 (アクリル)の 45 (フレキシブル)	4.85	-	-	-	-	-	-

2) 做い走行に関する試験

開発機の做い走行による畦畔適応性を把握するため、岩手県農研センター内ほ場の畦畔において草刈り試験を行い、対照区(無線リモコン)を設置し、刈取精度、作業能率について調査した結果、途中で障害物(石礫、溝、杭、廃棄物等)が無く、比較的平坦で直線的かつ十分な強度を有する畦畔(畦塗機等で成形され、上面幅50cm以上、高さ30cm以上、法面傾斜角度が60°程度)では、畦畔法面に接地して走行を誘導する做い車輪を用いた機構(左右クローラの速度差制御含む)により、畦畔に沿った自動走行(做い走行)での草刈り作業が可能であることが分かった(図2)。

おわりに

開発した高機動畦畔草刈機は、遠隔操作や做い走行機能を備えているため、草刈り作業における作業負担の軽減や作業環境の改善(安全性向上)を期待できると考えている。今後、高機動畦畔草刈機の実用機を用いて、バッテリーの稼働時間拡大や機体の耐久性など、量産化に向けた検討をさらに進め、平成30年度に市販化する予定である。

標準区画向けマルチロボットトラクタシステムの開発状況

ー内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）での取り組みー

高度作業支援システム研究領域 玉城 勝彦

はじめに

農村の高齢化に伴い、日本の農業就業人口はこのところ年間 10 万人台で減少し続けており、2016 年には 200 万人を割り込んだ。内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)「次世代農林水産業創造技術」(2014~2018 年)では、労働力不足に対応してオペレータ 1 人当たりの作付け可能面積を飛躍的に拡大させるため、複数の農作業ロボットを同時にかつ安全に運用するマルチロボット作業システムの研究開発を行っている。圃場区画別に、30~90 a の標準区画向けと 1ha 以上の大区画向けの 2 通りの課題設定を行い、革新工学センターは井関農機(株)と共同で標準区画向けのマルチロボットトラクタシステムを担当している。日本の水田は長辺 100m、短辺 30m の 30 a 区画を標準として整備されているものが多く、現在、経営規模が大きくなっている担い手の多くは 1 枚ごとの圃場の大きさはそのままに圃場の数が増えている。このような経営体向けに、標準区画圃場で対応可能なシステムの確立を目指している。

システムの概要

圃場毎に 1 台のロボットトラクタ (90 PS 級) を投入して自動作業を実施する。オペレータは 2 台のロボットトラクタの圃場間移動、最外周作業および監視作業を実施して効率的に運用というコンセプトである。一定程度の圃場分散状態でも、遠隔監視記録装置により安全性を確保して運用する。

ロボットトラクタ単体は、衛星測位による車両の位置と方位から設定経路からの偏差等に応じて、ステアリングを操作して自動作業を実行する。2 台をシステムとして運用するため、それぞれのロボットトラクタに Wi-Fi アンテナ、無線 LAN アクセスポイント、カメラ等を設置して、これらの信号をタブレット端末で送受信する。

トラクタの運用を担うオペレータはいずれかのロボットトラクタ付近にすることを想定して、より遠い 1 台の車両前後の映像、2 台のトラクタ位置情報、エンジン回転数などをタブレット端末に表示する。また、映像等からオペレータが判断して緊急に停止させる機能を具備する。映像は 2 台を選択可能で、車両の前後進に合わせて、前方後方の画像が切り替わる。通信距離は見通しで最低 600m を確保している (図 1、2)。



図1 隣接水田での2台による耕耘作業



図2 オペレータが持つ遠隔監視記録装置の画面

おわりに

現在、千葉県横芝光町のアグリささもと営農組合様の協力を得て、現地実証試験を通じてこのシステムの有用性を検証しながら、改良を行っている。これまでのべ 10ha 以上の耕耘・代かき作業を行っており (図 3)、耕耘作業では 1 台の 1.6 倍の能率が得られている。今後さらに改良を加えながら、低コスト化と安全性確保の両立、ならびに作業能率の向上を図っていく予定である。



図3 2台による代かき作業 (手前: 枕地作業中)

大豆用高速畝立て播種機の開発

土地利用型システム研究領域 重松健太

はじめに

本州の大豆栽培では、播種時期（5月下旬～7月上旬）に降水量が多いこと、ほ場の85%が転換田であり、水はけの悪いほ場が多いことなどから、生育初期の湿害低減が課題となっている。近年、その対策として畝立て栽培が普及してきており、湿害低減により10%以上の増収が報告されている。現行の畝立て播種機はアップカッターロータリの爪配列を変更した畝立て機構と傾斜目皿式播種機を組み合わせたものが主流である。現行機はロータリを用いるため、作業速度が遅く、適期播種の障害となる場合がある。また、湿潤土壌に対して土壌の練り付けや播種口の土詰まりが発生し、播種が困難な場合がある。そのため、播種適期に高速作業が可能な播種機の開発が望まれている。

そこで、湿潤土壌への適応性が高く、作業速度を現行機と比較して2倍以上高速化する畝立て播種機（以下、開発機）を開発した。本課題は、アグリテクノ矢崎株式会社、小橋工業株式会社と共同で、農林水産省の農業機械等緊急開発事業（緊プロ）として実施した。

1. 開発機の概要

開発機は2条用畝立て播種機であり、ディスク式畝立て機構と播種ユニット、施肥ユニット（オプション対応予定）から構成される（図1、表1）。開発機は事前に耕うんしたほ場での利用を前提として、作業速度4～6 km/hの高速で12～15cmの高さの畝を形成し、畝の頂部から深さ3～7 cmに播種可能である。また、施肥ユニットを追加することで、播種と同時に畝の内部に施肥を行うことができる。さらに、開発機のディスク式畝立て機構（開発機から播種ユニットを分離）は、単体で中耕除草機として利用可能である。



図1 開発機(施肥ユニット付き)の外観

表1 開発機の主要諸元

全長 (mm)	1,912
全幅 (mm)	2,080 [※]
全高 (mm)	1,357
質量 (kg)	409
播種条数	2条
適応トラクタの 機関出力 (kW)	29～44

※条間 75cm 設定時

2. 開発機の性能

2016年に宮城県古川農業試験場内のほ場（50a、碎土率70.5%、含水比34.8%（乾燥状態））において、現行機との比較試験を行った。その結果（表2）、開発機は5.4km/h（現行機の2倍以上）の速度で播種した場合でも、現行機と同等の播種精度、出芽率、収量が得られることを確認した。

また、同試験場の地下灌漑設備（FOEAS）により高水分状態にしたほ場（8a、碎土率83.5%、含水比47.0%（湿潤状態））において、現行機との比較試験を行った。その結果、開発機では作業可能であったが、現行機では湿潤土壌の影響で土の移動ができず、畝が形成されなかった。さらに、現行機では作業機のピッチングの影響で作業面積の8%で覆土不足が発生した。以上より、開発機は現行機より湿潤土壌への適応性が高いことを確認した。

表2 現行機との比較試験結果

供試機	開発機	現行機
作業速度 (km/h)	5.4	2.4
播種深さ (cm)	4.1±0.8	4.1±0.7
株間 (cm)	19.7±4.5	22.0±7.3
出芽率 (%)	100	100
収量 (kg/10a)	380	384

おわりに

開発機は、性能等の開発目標の達成が確認され、2019年の播種シーズンを目標に市販化が予定されている。今後、実際の作業体系に開発機を組み込み、効果的な利用体系を検討するとともに、メーカーによる耐久性の検証を行う予定である。本機の普及が国産大豆の生産拡大に寄与することを期待している。

刈刃の回転を即座に停止させる機構の開発

労働・環境工学研究領域 皆川 啓子

はじめに

刈払機における農作業事故の主要な原因のひとつに、キックバック（※）や転倒による刈刃との接触があり、死亡を含む重大事故に至る場合も多い。現在市販されている刈払機の大部分は、エンジンを停止したり回転数をアイドリングまで下げたりしても、慣性で刈刃の回転が自然に停止するまでに 30 秒程度の時間を要する。そこで、このような農作業事故の低減を目的として、刈刃の回転を即座に停止させる機構を開発した。以下にその概要を紹介する。

1. 開発目標

当センターで実施している安全鑑定において、刈刃を有する農業機械が同基準に適合するためには、当該農業機械の使用者が通常作業時に接触するおそれがある場合は動力遮断後 5 秒以内に停止する構造であることが条件となっている。このため、刈刃の目標停止時間については、5 秒以内とした。また、過去に刈刃ブレーキ付の刈払機が市販化されたが、重量増や取扱性等の問題から普及には至らなかった。そこで、取扱性への配慮、既販機への装着等も考慮することとした。

2. 刈刃停止機構の概要

刈刃停止機構は、刈刃に直接、ブレーキパッドを接触させて制動をかける方式である。刈刃との接触面（接触面積 285mm^2 ）にモールド系摩擦材を使用したロッドを、バネの力（バネ定数 5.3N/mm ）で刈刃に押し付けることにより、刈刃の回転を停止させる（図 1）。また、主要部材をアルミで作成し、軽量化・小型化を図った。ロッドのケース部は既販機への後付けを考慮し、刈払機の減速機ケース部にある脱落防止ボルトおよび注油ボルトを利用し共締めしてある。刈払機の左ハンドルに操作レバーを追加し、ロッド端部と操作レバーとをワイヤーで繋いであるため、操作レバーを放すことで刈刃停止機構が作動し刈刃の回転を容易に停止させることができる。

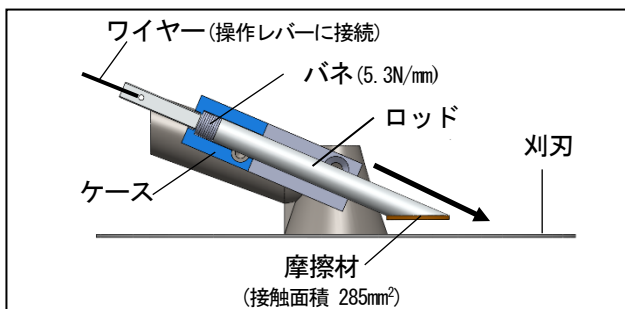


図 1 開発した刈刃停止機構

動作確認の結果、刈刃停止時間はエンジン回転数が定格回転時のとき約 3 秒、無負荷最高回転時のとき約 4 秒であった。

3. 草刈作業試験への供試結果

圃場にて草刈作業試験（2 試験区）にそれぞれ 20 分間供試した結果、刈刃停止機構を組み込むことで生じる質量増（ 0.36kg ）への負担感は感じられなかったが、レバーの把持力（約 60N ）の低減が求められた。また、実用化に際しては、停止機構を作動させるための方法として、新たに操作レバーを追加する方式の他、スロットルレバーや衝撃センサーと連動して作動する方式等、より取扱性の良い方式を検討する必要があることを確認した。

おわりに

刈払機における事故を低減させるためには、正しい作業方法を遵守すると共に、水準以上の安全装備が具備されているものを選択し、使用していくことが大切である。現在、キックバックや転倒などにより刈払機に衝撃があった時にブレーキが作動する刈払機が市販化されている。使用者が危険を感じた時など、刈刃の回転を止めたい時に即座に止めることのできる技術として刈刃停止機構を紹介した。今後、より安全に配慮された機構を有する刈払機の開発及び使用が増えることを期待している。



図 2 刈刃停止機構を搭載した試作機

※ キックバック：刈払機の刈刃は通常反時計回りに回転している。回転する刈刃（特に前端から右側部分）が障害物や地面に当たった場合に、回転方向と反対側（右側）に刃が跳ね返ってしまう現象のこと。

SIP データ連携基盤に向けた取り組み状況

高度作業支援システム研究領域 吉田智一

はじめに

現在、総合科学技術・イノベーション会議が選定した「府省連携による戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」の一分野である「次世代農林水産業創造技術」(SIP アグリイノベーション)において、「高品質と省力化を同時に達成するシステム開発」の一環として「多圃場営農管理システム」を開発している(2014~2018, 図 1)。この開発コンセプトは、既存の関連製品・サービス(競争領域)を適切に活用しつつ、非競争領域においてデータや機能を相互に利用し、農業 ICT 業界全体として農業生産を支える情報プラットフォームを構築するために必要な、営農管理を中心とする情報通信技術を開発するというものである。

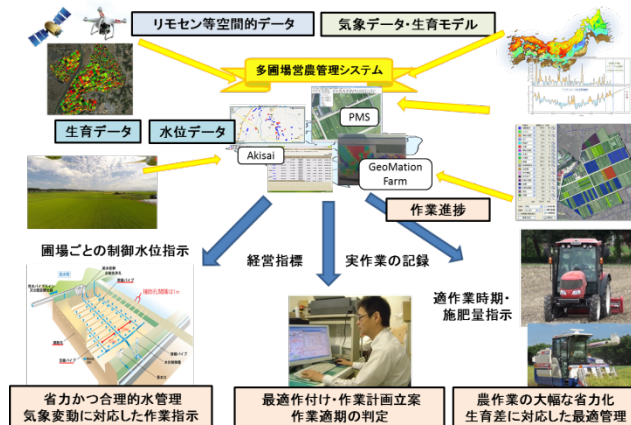


図 3 SIP 生産システムの構成

多圃場営農グループはこのうち、特にコンテンツまたは API ベースでのデータ・機能連携技術や共通化仕様を中心に開発している(図 2)。

2. 「データ連携基盤(仮称)」へ

国は3月24日の未来投資会議(第6回)において「データ連携基盤」の構築を宣言した(図4)。その後5月15日に関係する産学官約20機関が結集し、その構築を公式発表した(<http://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/20170515sipnougyou.pdf> 参照)。



(出典：官邸サイト http://www.kantei.go.jp/jp/97_abe/actions/201703/24mirai_toshi.html)

図 4 未来投資会議(第6回)

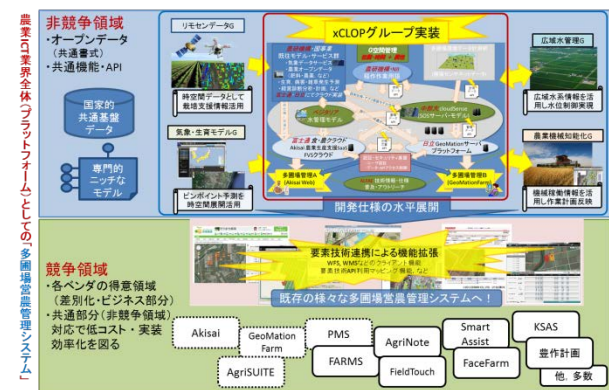


図 1 SIP 多圃場営農管理開発コンセプト

1. 多圃場営農グループの取り組み状況

多圃場営農管理システム開発グループ(多圃場営農グループ)では、このような農業情報流通基盤の構築を目指し、他の開発グループ(図2:A~C2)と協働しながら、一つのユースケースである「SIP生産システム」(図3)を実装・実証している。



図 2 多圃場営農グループの開発項目

おわりに

現在「データ連携基盤」は IT 総合戦略本部主導の下、SIPの枠組みの中で構築されている。多圃場営農グループは、これまでに開発したデータや機能(API)の仕様、その実装などを「データ連携基盤」に提供しながら、その構築に協力しているところである。

樹園地用小型幹周草刈機の開発

総合機械化研究領域 大西正洋

はじめに

樹園地の草刈作業においては、通路部分は乗用草刈機等により比較的高能率に草刈作業ができる一方、樹冠下幹周部分については作業空間が狭いため、一般的に刈払機による草刈作業か除草剤散布が行われている。枝を避けながらの刈払機による草刈作業は能率が低く、また、腰をかがめる等の困難な体勢も強いられる労働負荷の大きい作業である。除草剤散布も動力噴霧機等を用いた手散布で行われることが多く、低能率で農薬被ばくの危険性を伴う。そこで、農研機構では（株）クボタと共同で、作業者が楽な姿勢で高能率に果樹園の樹冠下幹周部分の雑草を刈り取ることが出来る歩行型草刈機の開発に取り組んだので報告する。

1. 開発機の概要

開発した樹園地用小型幹周草刈機（以下、開発機）は、すでに市販され普及が進んでいる歩行型法面用草刈機をベースにして、樹園地用として改良した歩行型草刈機である。ベースとした歩行型法面用草刈機は、草刈機本体から離れた位置で操作ができるように、左右上下に動かすことができる長い操作ハンドルを備えており、フリー刃が水平方向に高速回転するロータリ式の草刈機であり、刈幅は300mmである。開発機は、エンジン、主草刈部、オフセット草刈部、走行部、操作ハンドルから構成され、ベースとした歩行型法面用草刈機の車体側方に、車体左右方向に揺動することができるオフセット草刈部を追加することで総刈幅を460mmに拡大している（図1）。

オフセット草刈部は主草刈部と同様にフリー刃が水平方向に高速回転するロータリ式であり、幹等の障害物にぶつかると、オフセット草刈部のガイドバーに沿って車体側に避ける機能を有する。そのため、樹列に沿ってまっすぐ往復で走らせるだけで、樹と樹の間部分も草刈りできる。操作ハンドルは関節を2箇所設けており、枝の張り出し状況にあわせて角度を調整することで、作業者はほとんど直立した状態でハンドルを握って歩いて歩くという姿勢で草刈作業を行うことができる（図2）。



図1 開発機の外観

図2 樹冠下幹周草刈作業風景

開発機で樹冠下幹周部分の草刈作業を行う場合は、樹列近傍のエリアを樹列に沿って往復で草刈りし、その後その外側を周回するように草刈りすると、開発機の作業幅を有効に活用でき、効率的に作業ができる（図3）。また、ベースとしている歩行型法面用草刈機と同様に、法面での草刈作業にも利用できる。

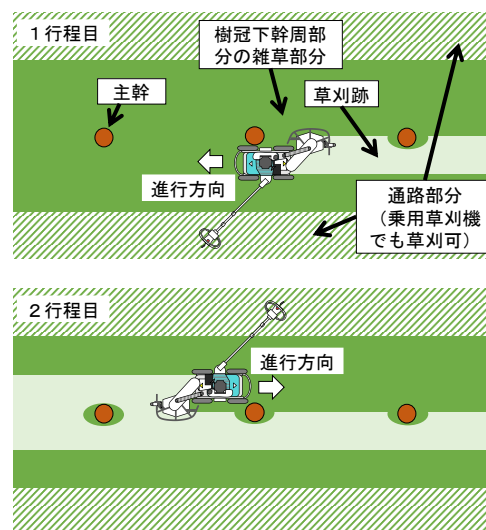


図3 樹冠下幹周部分での作業方法例

2. 開発機の性能

開発機を利用した樹冠下幹周部分の草刈作業について、岩手、長野のリンゴわい化栽培園、新しい化栽培園で試験を行ったところ、慣行作業で一般的に用いられている刈払機に対して、草刈面積当たりの作業時間は、平均で刈払機が14 s/m²、開発機が7 s/m²であり、草刈作業時間を半減できた。また、開発機による草刈作業中の心拍増加率も軽作業に分類される50%未満であり、筋骨格系に有害なつらい作業姿勢の時間割合も刈払機より低減できた。樹幹周辺の刈り残し面積については、刈払機と同等であり、収穫した果実品質についても、刈払機と同等であった。

開発機を利用した作業者からは、ついて歩くだけで草刈りできるのは本当に楽、ハンドルが長いのは良い、もう少し刈幅が大きい方が良かったが使ってみるとバランスが良い、といった意見も挙げられた。

おわりに

今回開発した草刈機は、リンゴわい化栽培園のように樹列状に栽植する立木栽培果樹を主な対象と想定して開発を行った。リンゴわい化栽培園のような樹園地においては、効率的な草刈作業が可能となるため、広く普及することが期待される。

ANTAMの動向

評価試験部 安全試験管理役 藤盛隆志

はじめに

急速な経済開発が進むアジア地域において、農業機械化へのニーズはこれまでも増して高まっている。農業機械化の健全な発展には、性能・安全性等に優れた農業機械の普及が重要なポイントであることは論を待たない。

国連アジア太平洋経済委員会（UN-ESCAP）は、傘下の CSAM（Centre for Sustainable Agricultural Mechanization; 持続可能な農業機械化センター）を中心に、ANTAM（Asian and Pacific Network for Testing of Agricultural Machinery; アジア太平洋地域農業機械試験ネットワーク）が、2013年に立ち上げられた。

このANTAMは、農業機械の評価試験方法の共通化等を通じ、当該地域において生産・流通・利用される農業機械の品質安定向上を確保することを目的としている。

加盟国は以下19か国で、日本は昨年加盟した。

アルメニア、バングラデシュ、カンボジア、中国、フランス、香港、インド、インドネシア、日本、マレーシア、ネパール、パキスタン、フィリピン、ロシア、韓国、スリランカ、タイ、トルコ、ベトナム

現在、共通のテストコードの策定と更新のため、歩行型トラクター、背負式散布機及び田植機の3機種について作業部会が設置されている。

1. 第3回ANTAM年次会議

2016年12月、スリランカにおいて当該年次会議が開催され、加盟国のうち15か国と関係国際機関等が参集した。日本からは農林水産省と実施機関として革新工学センターが出席し、正式加盟に関する謝辞と今後の協力について発言した。

議事が進むほど、参加各国実施機関の技術レベルに相当の開きがあることが分かり、共通のテストコードを策定・運営していくことの難しさが実感された。一方で、農業機械の評価試験に長年の経験と実績を有する日本に対し、多くの実施機関は期待感を持っていることも理解された。

これまで中国とインドを主導役として、ANTAMが牽引されてきたが、今後は各種の方策をもって日本のプレゼンスを高めていく必要性を痛感した。

2. 日本の貢献

農林水産省は、昨年度からESCAPに対し、ANTAMへの協力に関する拠出事業を開始した。これは、革新工学センターが、北京のCSAM事務局に職員を定期的に派遣し、ANTAMの運営やテストコードの策定方法等に関する助言、各国実施機関の評価試験能力向上のための協力活動等を行うものである。また、これ以外にも革新工学センターは、テストコードの策定委員会（Technical Working Group）に参画し、コード案の建議やコードの更新作業に当たっている。

3. 日本ブランドの農機による、地域の健全な機械化の発展のために

アジア地域の農業の機械化を担っているのは、いうまでもなく日本ブランドの農業機械である。こうした状況の中で、仮にANTAMのテストコードの基準が不適切に低いレベルとなったり、安全性を考慮しないものであったりすると、当該地域の健全な農業機械化の発展の障害となるだけでなく、日本ブランドの農業機械の競争力を削ぐ結果につながりかねない。

こうした事態を未然に防ぎ、ANTAMが有効に機能していくよう、農林水産省・関係業界・革新工学センターは相互に密接な連携のもと、働きかけを強化しているところである。

（参考サイト）<http://www.antam-network.net/2016/>



図1 第3回ANTAM年次会議集合写真

ISO18497 規格策定会議に出席して

労働・環境工学研究領域 紺屋秀之、菊池 豊

はじめに

農業機械の自動化及びロボット化に関する研究、開発が加速化しており、近い将来の実用化に向けて農林水産省は製造者が実施するリスクアセスメントや保護方策等を定めた「農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン」を策定した。また、(一社)日本農業機械工業会では技術安全対策委員会の下に「ロボット農機分科会」を設置し、農研機構革新工学センター、(一社)日本農業機械化協会と連携してロボット農機の安全性に関して、①リスクアセスメントに基づく安全性要求事項の整理と要件②機能性安全等に関する規格化③安全教育・安全訓練について具体的な検討を行っている。更に規格化が進められている「高度に自動化された農業機械の安全性に関する国際規格 ISO 18497」との整合性を検討する必要性から ISO の SC (分科会) に P メンバー (積極的参加) として新たに加盟し国際規格原案作成に参画することとなった。以下、3月にカナダのトロントにて開催された ISO 18497 規格策定会議に参加したので紹介する。

1. ISO 18497 について

ISO 18497 は ISO (国際標準化機構) の TC23 (農業用トラクタ及び機械を扱う専門委員会) の SC3 (安全性と快適性を扱う分科会) の WG15 (自動化機械を扱う作業グループ) にて検討が進められている国際規格である。現在の登録加盟国としては 34 カ国であり、農機メーカーを中心とした各国の代表によって 2013 年から規格の策定が始まっている。策定の流れとしては、新作業項目 (NP: new work item proposal) の提案→作業原案 (WD: working drafts) の作成→委員会原案 (CD: committee drafts) の作成→国際規格原案 (DIS: draft international standards) の策定→最終国際規格案 (FDIS: final draft international standards) の策定→国際規格の発行となり、ステージ毎に検討・審議・投票が行われ次のステージへ進むこととなる。3月の会議では DIS に対しての検討が行われた。

2. 規格策定会議について

2017 年 3 月 27 日～30 日にかけて、CSA (Canadian Standard Association) グループオフィス (カナダ/ トロント/ ミシサガ) にて、TC23/SC2, 3, 4, 7 に関する各国際規格について WG 会議、及び Plenary (総会) が開催された。日本からは JISC (日本工業標準調査会) の代表として農機メーカー 3 名、革新工学センター 2 名、日農工 1 名の計 6 名が参加した。

初日の 27 日に ISO 18497 の WG15 の会議が開催された。

出席メンバーは大手海外農機メーカーを中心として総勢 25 名であり、特にジョンディアからは 8 名が出席しており本規格策定に対する意気込みが見てとれた。会議は、現段階の DIS に対して各国から上げられている約 300 項目におよぶ意見について出席メンバーが討議するというかたちで進められた。我々もロボット農機分科会にて約 2 ヶ月間をかけ、まとめた日本側の意見、主張、質問事項について発言し、積極的に討議に参加した。また、日本のロボット農機の現状を紹介するプレゼンテーションの機会もいただき、出席者からは高い関心を示していただいた。

28 日の午前中は他の SC へ出席し情報収集を行い、午後は、プロフェッショナルツアーに参加しカナダにおける歴代の農業機械や農業用施設が保管、展示されている Country Heritage Park を見学した。その後の夕食会においては各国のロボット農機の現状等について情報交換を行った。

29、30 日は前日までに実施された各 WG での検討内容を踏まえ今後の方針等を承認する各 SC における Plenary が開催された。ISO 18497 に関しては今回の会議を踏まえ FDIS を作成し、2017 年 7 月の国際規格の発行を目標に、登録加盟国による確認作業と意見収集を行うことが承認された。なお、通常は国際規格の発行がなされれば WG は解散となるが、本規格の内容は技術革新がめざましいものであることから早い段階の改正に備え WG を維持することとなった。

おわりに

今回の規格策定会議に出席しての感想であるが、世界標準となる規格の策定会議であることから、自国や自社の開発を有利に進めるために会議で主導権を握るかということがいかに重要であるかを実感した。登録加盟国として意見を出したとしても会議に出席していないと多数決で「No accept (却下) !」となることが散見されたことからそのことが伺える。そして何よりも自分の主張を伝える手段としての英語力とコミュニケーション能力は必須である。



会議でのプレゼンの様子

子育て世代研究者の海外出張について

高度作業支援システム研究領域 深津時広

はじめに

研究者にとって国際学会で発表・議論することは、自分の研究内容を広め・洗練するうえで重要である。一方で、子育て世代の研究者にとって長期に家を空ける海外出張は悩みの種であり、ワークライフバランスが試される事案でもある。本稿では、当時7歳、5歳、2歳の息子を持つ共働きの筆者が、2016年に開催された2件の国際研究集会に参加したときの概要と、出張を実現するための工夫について紹介する。

1. APAN(環太平洋通信網高度利用会議)出張

2016年8月に、中国・香港にてインターネットを活用した多分野の研究会議であるAPANが開催された。この会議では、最先端の農業IT研究の情報が取得できるとともに、異分野との交流が盛んで普段と異なる視点からの意見を受けることができる。

国際学会に参加する場合、出張中に子供をどうするか最大の課題であり、まずは子連れ参加が可能かどうか検討した。女性研究者の進出が盛んな分野では学会会場内に保育施設が併設されることも多いが、残念ながら今回はその選択肢はない。しかし、開催期間が夏休みで開催地の時差が少ないといった好条件から、(残された側の負担が少しでも軽減されるよう)上の子2人を連れての参加を試みた。

安心して学会に参加できるようにするには、次のような工夫も必要である。まず、ホテルは会場近傍を予約し、映画など子供が時間を潰せるものを準備した。これで、子供はホテルで待機しつつ親は会議の合間に様子を見に帰ることができる。ずっとホテルで待機では子供の不満が溜まるのでちょっとした観光も必要だが、出張の身ではなかなか難しい。男の子の場合、バスや電車など現地の乗り物で移動する機会を設けると意外に満足するようである

(図1)。また、時々会場に連れて行くと、思いのほか参加者が構って(お土産も)くれるので、これも効果的である。



図1 香港の公共交通

2. INRA(フランス国立農学研究所)出張

2016年7月に、フランス・モンペリエにあるINRAにて農業ビッグデータに関する国際研究集会が開催された。

INRAは我が農研機構もMOUを結んでいる研究機関でもあり、最新の植物計測施設も存在する。

今回は、夏休み前で時差もあるヨーロッパ(子供達の興味が低い)であるため、単身での出張とした。そのため、いかに滞在時間を短くするかが鍵となる。格安チケットは最低滞在日数制限(フランスは3日間)があるが、深夜発便で機中泊とすれば1日減らすことができる。そのため、図2のようなスケジュールを組むことで家族への負担を最小限に抑えることができた。なお、学会の開催期間が長い場合、事務局に自分の発表希望日をお願いすると意外に融通してくれるので、これを活用することで自分に都合の良いスケジュールを立てることができる。

7/3	7/4	7/5	7/6	7/7
・子供の世話 (夕食・お風呂)	Workshop Main program			・保育所送迎(&出勤)
・出発(23時)	・会場着(10時)	・発表	・ホテル発(5時)	・フライト14時間

図2 出張スケジュール

また今回の出張で、フランスのワークライフバランスが幾つか垣間見えたので紹介する(図3)。まず、研究所内にあるミーティングルームが室内にも関わらず自然に囲まれ開放的であるのが印象的であった。食(ワイン?)の研究者たるものまず環境から、とのことらしい。また、懇親会ではオーガナイズの先生方自ら生演奏というもてなしがあった。研究一辺倒でなく、心と時間に余裕を持つスタイルのすばらしさを思い知った次第である。



図3 フランスのワークライフバランス

おわりに

子育て共働き研究者(特に女性)は、どうしても国際学会などを控えてしまう傾向がある。そのようななか、筆者の海外出張事例を紹介することで、少しでも何かのお役に立つのであれば幸いである。

ベトナムにおけるコンバイン等の耐久性実態調査

土地利用型システム研究領域 日高靖之

はじめに

ベトナムの稲作は、南部のメコンデルタ地帯では三期作、北部の红河デルタ地帯では二期作が行われている。1980年からドイモイ政策（改革開放政策）により米の生産量が増加してきたが、特に南部ではメコンデルタ地帯の積極的堤防建設と非感光性品種の導入により三期作が実現した。そのため、ベトナムは2012年には米の輸出量が世界第一位となっている。そのような状況において農機の使用頻度は非常に高く、耐久性の高い日本製農機のシェアが伸びていると言われている。

そこでその実態を把握すべく、農業機械の年間稼働時間が多いベトナム南部の稲作地域を中心に、コンバイン等の耐久性、経済性等に関する調査を行った。

1. コンバイン調査

ベトナムの水田地帯では、日本製コンバインのシェアが大きく、地域によっては100%を占めていた。超湿田、狭い農道、越県異動時は河川での船搬送の状況を考えると、欧米製の大型農機の販売が難しい側面がうかがえた。一方で、アジアの他国の農業機械は、今回の調査では全く圃場で稼働しているところを見ることはできなかった。ある農家での聞き取りでは、「他国製のコンバインを使っていたが、他国製は作業中に途中で故障する回数が多く、何度も修理していた。また、操作性も比べることができないくらい悪かった。」であった。また、日本製農機販売店における調査でも、顧客の要望として一番多い事項は、本体価格の安さよりも耐久性であった。作業を続けなければならないという現実のため、作業中壊れないことや部品がすぐ入手できることが最重要視されていた。以上のことから、確かに日本企業の現地工場建設の影響が日本製農機のシェア拡大に寄与しているものの、約300万円のコンバインが国の助成なしで売れている現状を考えると、やはり日本製コンバインは壊れにくく、部品調達も早いということが、使用され続けている一番大きな理由であることが示唆された。

ベトナムの収穫作業は、全て作業請負農家が行っており、収穫作業料金は900～1400円/10aであった。普通コンバイン（軸流脱穀機構）が使用されており（図）、自脱コンバインは北部の一部地域で使用されていた。

作業請負農家ではコンバインを4～5年サイクルで買い換えていた。この間のコンバイン1台当たりの総稼働時間は5000～6000時間で、日本の3.6～4.3倍の稼働時間であることが推定された。また、この間に

ける修理は、エンジンとトランスミッションは1000時間又は1年後、クローラは1500～2000時間、他の部品は500時間か1年後または破損したときに行うとのことであった。



図 雨天直後での作業風景

一方、作業依頼をしている農家の意見を伺ったところ、コンバインでの収穫はロスが多い印象であるとの意見であった。作業依頼をしている側から見ると、収穫ロスの少ないコンバインが望まれているようである。

2. 乾燥調製施設調査

ベトナムにおける主要な乾燥調製施設は、メコン川流域に建設されていた。ベトナム国内の発展と人口増加に伴い、取引量が年々増加しているため、隣国からの越境搬入も多いことで知られているが、最近では中国からも籾を買っているということである。農家における籾の売買価格は、25～30円/kgである。

調査した乾燥施設では、乾燥機容量40tと45tの2台の循環式乾燥機を使用していた。乾燥時間は平均20時間、熱風温度は60～70℃であった。仕上げ水分は16%w.b.ということであった。乾燥用の燃料は籾殻を使用しており、構造は間接熱風方式であった。乾燥手数料は700円/tであった。なお、乾燥施設の利用料が払えない農家では、庭先での天日乾燥が行われており、水分は奥歯で噛んだときの感覚で確認していた。

籾摺施設は、施設の処理量は100～300t/日で、年間350日稼働しており、籾摺料金は150円/tであった。施設の消費電力量は200kWhで、毎月の電力料金は90万円である。籾摺機のロールは100tで交換するため、在庫と廃棄の籾摺ロールが山のように積まれており、安定した部品供給の重要性が示唆された。

おわりに

本調査の実施に当たり、労働・環境工学研究領域の藤井幸人領域長とファン・ダン・トー特別研究員の多大なご協力をいただいた。ここに深く感謝いたします。

人の動き

職員

発令年月日	氏名	新所属	旧所属
H29. 3. 31	足立 教好	農林水産省近畿農政局地方参事官（兵庫県担当）	企画部研究管理役
H29. 3. 31	宮原 佳彦	定年退職	土地利用型システム研究領域長
H29. 3. 31	宮崎 昌宏	定年退職	総合機械化研究領域長
H29. 3. 31	砂岡 清之	国立研究開発法人国際農林水産業研究センター総務部財務課課長補佐（経理班担当）	総務部総務課総務チーム長 兼 生物系特定産業技術研究支援センター総務課
H29. 3. 31	渡邊 優貴	農林水産省消費・安全局植物防疫課総務班庶務係長	総務部会計課用度チーム主査
H29. 3. 31	山本 聡史	辞職	総合機械化研究領域施設・調製工学ユニット上級研究員
H29. 3. 31	臼井 善彦	農林水産省農林水産技術会議事務局研究専門官	労働・環境工学研究領域資源エネルギー工学ユニット主任研究員 兼 評価試験部作業機試験室
H29. 4. 1	宮本 宏	総務部長	農林水産省農林水産技術会議事務局研究調整課課長補佐（会計班担当）
H29. 4. 1	工藤 良司	畜産研究部門企画管理部次長	総務部長
H29. 4. 1	細川 寿	革新工学研究監	革新工学研究監 兼 高度作業支援システム研究領域長
H29. 4. 1	瀧澤 永佳	企画部研究管理役	農林水産省関東農政局地方参事官（経営・事業支援）
H29. 4. 1	八谷 満	高度作業支援システム研究領域長 兼 機構本部企画調整部研究管理役	ICT管理役
H29. 4. 1	橘 保宏	土地利用型システム研究領域長	土地利用型システム研究領域栽植システムユニット長
H29. 4. 1	天羽 弘一	総合機械化研究領域長	畜産研究部門飼養管理技術研究領域作業技術ユニット長
H29. 4. 1	永井 美佳子	総務部総務課つくば専門職	農村工学研究部門企画管理部管理課会計チーム主査
H29. 4. 1	谷田部 潤	総務部総務課総務チーム長 兼 生物系特定産業技術研究支援センター総務課	次世代作物開発研究センター企画管理部管理課庶務チーム主査
H29. 4. 1	杉本 弘一	総務部総務課総務チーム専門職（つくば研究拠点駐在）	総務部総務課つくば専門職
H29. 4. 1	濱崎 洋好	総務部会計課長	西日本農業研究センター企画部企画室情報専門役
H29. 4. 1	小林 孝之	総務部会計課経理チーム主査 兼 生物系特定産業技術研究支援センター新技術開発部資金管理課	種苗管理センター企画管理部会計課管財チーム主査
H29. 4. 1	東館 孝	総務部会計課用度チーム主査	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庶務係長
H29. 4. 1	五味 靖明	西日本農業研究センター総務部総務課長	総務部会計課長

発令年月日	氏名	新所属	旧所属
H29.4.1	堤 真吾	種苗管理センター企画管理部会計課管財チーム主査	総務部会計課経理チーム主査 兼 生物系特定産業技術研究支援センター新技術開発部資金管理課
H29.4.1	松本 将大	企画部企画室 兼 リスク管理室	新規採用
H29.4.1	元林 浩太	企画部連携推進室広報プランナー 兼 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	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上級研究員
H29.4.1	富田 宗樹	評価試験部安全試験室長 兼 労働・環境工学研究領域安全人間工学ユニット長	評価試験部安全試験室長 兼 労働・環境工学研究領域労働環境技術評価ユニット長
H29.4.1	堀尾 光広	附属農場長(さいたま駐在) 兼 評価試験部作業機試験室	評価試験部作業機試験室長 兼 附属農場長
H29.4.1	石原 光則	機構本部企画調整部主任研究員 兼 高度作業支援システム研究領域	新規採用
H29.4.1	太田 智彦	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長 兼 野菜花き研究部門野菜生産システム研究領域生産工学ユニット	野菜花き研究部門野菜生産システム研究領域生産工学ユニット上級研究員
H29.4.1	深津 時広	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上級研究員 兼 野菜花き研究部門野菜生産システム研究領域生産工学ユニット	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上級研究員
H29.4.1	吉永 慶太	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主任研究員 兼 野菜花き研究部門野菜生産システム研究領域生産工学ユニット	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主任研究員
H29.4.1	内藤 裕貴	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 兼 野菜花き研究部門野菜生産システム研究領域生産工学ユニット	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
H29.4.1	寺元 郁博	高度作業支援システム研究領域高度情報化システムユニット主任研究員	西日本農業研究センター営農生産体系研究領域機械作業・情報グループ主任研究員
H29.4.1	塚本 茂善	土地利用型システム研究領域栽植システムユニット長	総合機械化研究領域野菜生産工学ユニット上級研究員
H29.4.1	岡田 俊輔	総合機械化研究領域野菜生産工学ユニット	労働・環境工学研究領域安全人間工学ユニット 兼 評価試験部安全試験室
H29.4.1	手島 司	労働・環境工学研究領域安全人間工学ユニット主任研究員 兼 評価試験部安全試験室	労働・環境工学研究領域安全人間工学ユニット主任研究員 兼 評価試験部原動機試験室
H29.4.1	梅野 覚	労働・環境工学研究領域安全人間工学ユニット 兼 評価試験部安全試験室	新規採用
H29.4.1	菊池 豊	労働・環境工学研究領域労働環境技術評価ユニット長 兼 評価試験部作業機試験室長	労働・環境工学研究領域安全人間工学ユニット長
H29.4.1	大西 明日見	労働・環境工学研究領域資源エネルギー工学ユニット 兼 評価試験部原動機試験室	企画部企画室 兼 リスク管理室

技術講習生等

該当なし

知的財産権

(H28. 11～H29. 4)

1. 公開

種別	発明名称	公開日	公開番号
特許	作業車両	2016/11/10	2016-189752
特許	野菜搬送装置	2016/11/10	2016-190725
特許	組合せ計量装置および組合せ計量方法	2016/11/17	2016-194512
特許	果実包装容器	2016/11/17	2016-193735

2. 登録

種別	発明名称	登録日	登録番号
特許	結球野菜収穫機	2016/12/22	6063158
特許	長尺農作物の切断調製装置	2017/1/13	6073149
特許	脱穀装置	2017/1/20	6075859
特許	脱穀装置	2017/1/20	6075860
特許	脱臭装置	2017/2/24	6096430
特許	果実保持装置	2017/2/24	6097004
特許	微生物脱臭方法及び装置	2017/3/17	6111080
特許	農作業機	2017/3/31	6115984
特許	農作業機	2017/3/31	6115985
特許	切断器具	2017/4/7	6120275

出版案内

1. 平成28年度 革新工学センター研究報告会 (H29.3) ISSN 1880-0637

2. 平成28年度 試験研究成績

農作業ロボットの安全性確保に関する研究(第3報) (H29.3) ISSN 1880-0890

革新工学センターニュース
No. 3

平成 29 年 7 月 3 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
農業技術革新工学研究センター(革新工学センター)
〒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)7130
[URL] <http://www.naro.affrc.go.jp/iam/>