

令和元年度
革新工学センター研究報告会

令和2年3月5日

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

令和元年度 革新工学センター研究報告会開催要領

1. 開催日時 令和2年3月5日(木)
2. 場 所 大宮ソニックシティ「小ホール」
(さいたま市大宮区桜木町1-7-5 TEL: 048-647-4111(代))
3. スケジュール
 - 1) 開 会 10:00
 - 2) 挨拶
(1) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
(2) 農林水産省
 - 3) 情勢報告
(1) 農林水産省生産局
(2) 農林水産省農林水産技術会議事務局
 - 4) 研究報告会 10:50
 - (1) 研究概要紹介
 - ①作業安全・環境
 - ②ロボット技術・ICT
 - ③土地利用機械
 - ④園芸・畜産機械
 - (2) 安全性検査概要紹介
(昼 食) 12:05
 - (3) 個別研究課題報告
 - ①効率的なトマト収穫作業管理を支援する着果モニタリング技術 13:00
 - ②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
 - ③移動性害虫の侵入警戒技術とメッシュ農業気象データに基づく昆虫の世代予測システム
 - ④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
(休 憩) 15:00
 - ⑤効率的なサトイモ収穫体系の開発
 - ⑥安全で簡易なニンニク調製機の開発
 - ⑦ゴマの機械収穫後の乾燥調製技術の開発
 - (4) OECD、ANTAM 情勢報告 16:50
 - 5) 総合討議 17:10
 - 6) 閉 会 17:30
- ◇ 懇親会 「天空のジパング」(大宮ソニックシティ 14階) 18:00~20:00

令和元年度 革新工学センター研究報告会
@大宮ソニックシティ「小ホール」
2020年3月5日

効率的なトマト収穫作業管理を支援する 着果モニタリング技術

農研機構 農業技術革新工学研究センター
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
研究員 内藤 裕貴

※ 農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

NARO

背景 1) 大規模施設園芸における労務管理の問題



農業従事者の減少・企業による農業参入に伴い、
国内の**大規模園芸施設は着実に増加**

（2011年 **13か所** → 2019年 **160か所** ※太陽光利用型植物工場1ha以上）

（日本施設園芸協会, 2019）

大型施設栽培の person 費：

主要支出のおおよそ **50%**（光熱費20%、減価償却費30%）

生産コスト全体のおおよそ **30%**

（日本施設園芸協会, 2016）

施設園芸トマトの経営面積が大規模化した場合、

労力の不足や**労力の分散**、

労力の有効活用等による省力化が進まないことが、

収益性向上を阻害する要因であると推察される

（日本政策金融公庫, 2017）

背景 2) 慣行のトマト栽培における収穫作業時間



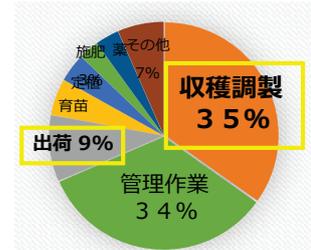
トマト生産における収穫作業の特徴

■ 作業時間が長い

全体作業時間の約 4 割を占め、多くの要員を投入して行う作業である

■ 作業の繁閑差が大きい

収穫量は日変動が大きいいため、人員不足や人員過多等、人員配置のムダが生じやすい

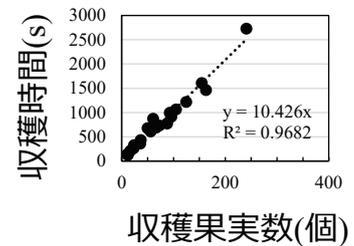


冬春トマト労働時間構成 (農水省, 2005)

※夏秋作も同様の傾向

収穫作業管理の成否が、全体の生産管理に大きく影響

収穫作業時間は、収穫可能な果実数から高精度に予測できる可能性



収穫果数と収穫時間の関係 (太田, 2018)

自動走行型着果モニタリング技術の開発 (1)

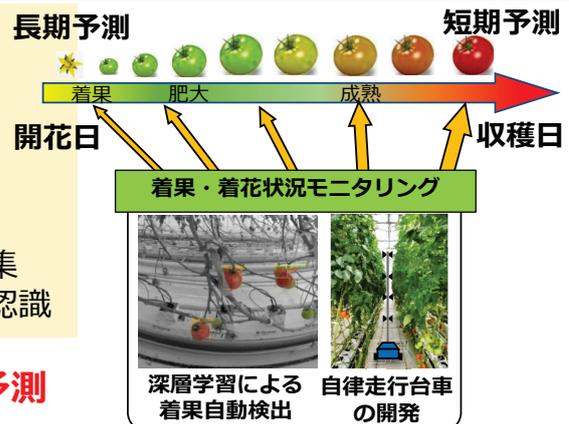


【研究の目的】

- 施設内において自律走行する台車と、AI (深層学習技術) を活用して、自動で収穫可能な果数を計数する、着果モニタリングシステムを開発する

自律走行台車：効率的に植物体画像を収集
 深層学習による果実計数：高精度な画像認識

⇒ **作業計画に必要な収穫作業時間を予測**



農林水産省委託事業「人工知能未来農業創造プロジェクト(AIを活用した栽培・労務管理の最適化技術の開発)」の研究成果

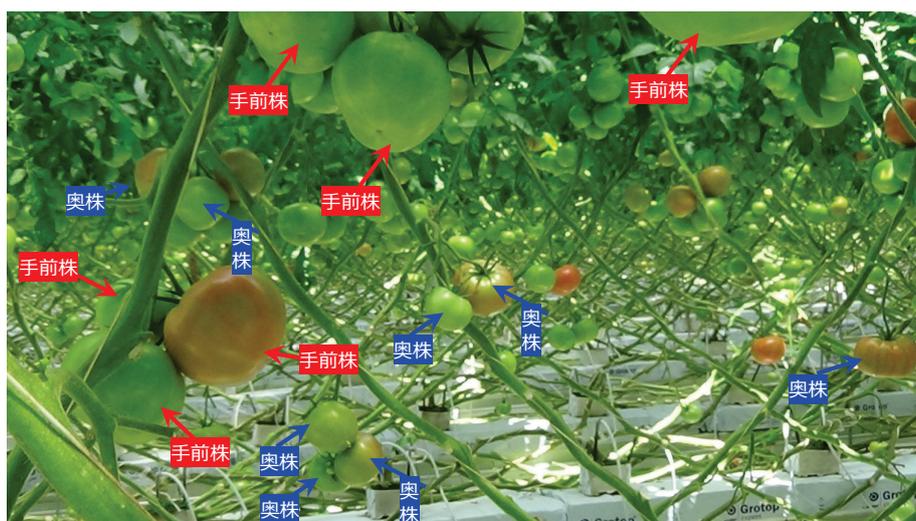
本技術による作業計画支援の例





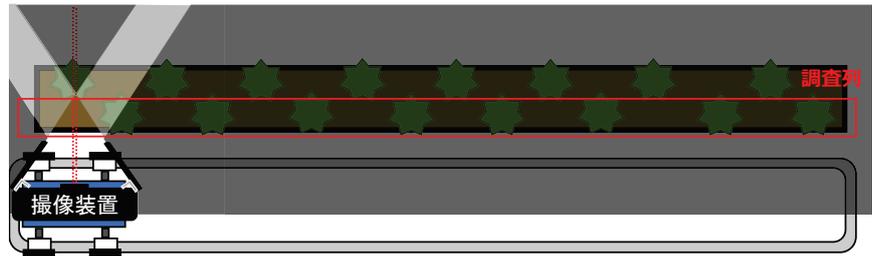
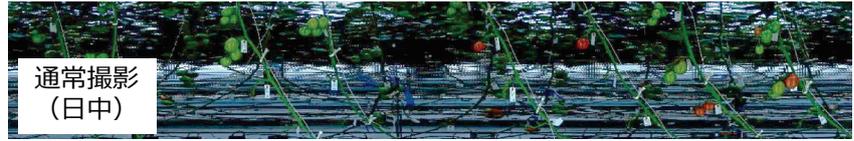
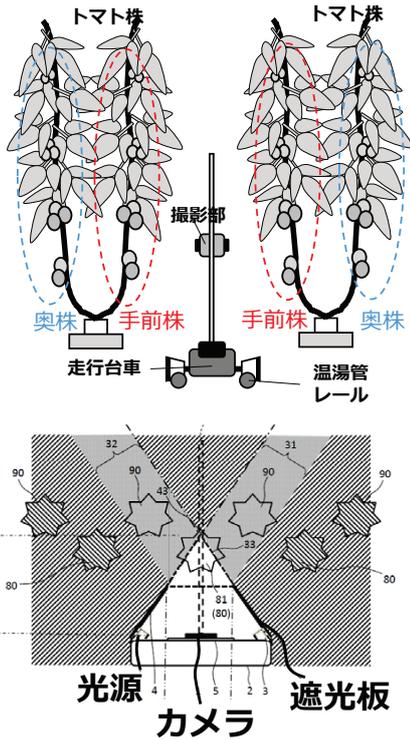
- **自動走行台車**は夜間予め設定した時刻に、作業用レール上を一定速度で自動走行。
- **着果モニタリング装置**は、台車に搭載し、植物体の展開画像を生成しながら、画像分析より画像に含まれる果実を計数する。

昼間撮影画像における着果検出の問題点



- 画像処理では、**手前株と奥株を区別**することは難しい。
 - 夕日等、太陽光の状況が、果実の着色判定に影響を与える可能性がある。
- ⇒ **果実の誤検出**や、**熟度判定の誤差要因**になる可能性

着果モニタリング技術の特徴：手前株のみ撮影する技術



一定の照明条件で、手前株のみ撮影する技術を開発

着果モニタリング技術の特徴：深層学習による着果検出



表1 果実検出結果精度（低段栽培）

適合率(Precision)	95.2%
再現率(Recall)	94.7%
F値 (F-measure)	94.9%

※ 学習果数：680果、検証果数：188果
学習回数：551epoch

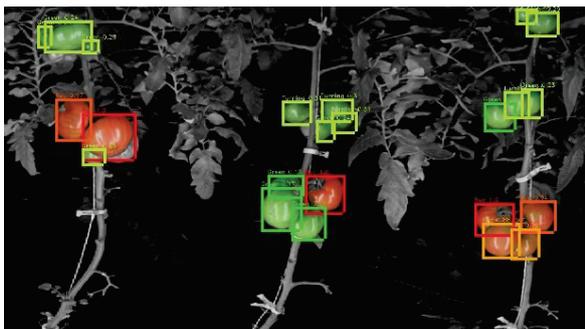


表2 果実検出結果精度（長期多段栽培）

適合率(Precision)	94.3%
再現率(Recall)	93.8%
F値 (F-measure)	94.1%

※ 学習果数：4,605果、検証果数：1,089果
学習回数：888epoch

手前株のみ写るため、果実検出精度を向上させるための前処理が不要
⇒ 収集画像をそのまま分析でき、深層学習の性能を十分に発揮できる。

着果モニタリング装置による収穫作業時間予測



着果モニタリング装置



低段栽培：
革新研パイプハウス（12-3月）



長期多段栽培：
野花部門植物工場（3-7月）

着果モニタリング装置を用いて**低段栽培**および**長期多段栽培**における連続試験を実施し、**低段栽培**における収量・作業時間の予測精度を評価した。

低段栽培試験における収量・作業時間予測方法



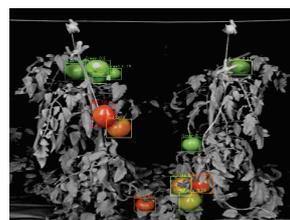
夜間1日1回、作業用レールを往復走行し、作物列画像を自動で収集

①着果モニタリング装置



植物体画像
収集

②着果自動計数
アルゴリズム



着果計数
熟度判定

③単回帰分析による予測

一週間以内の予測：

月曜日 に計数された 収穫可能果数 から
火～金曜 に計測された 収穫作業時間 を推定

当日の予測：

収穫日当日 に計数された 収穫可能果数 から
火～金曜 に計測された 収穫作業時間 を推定

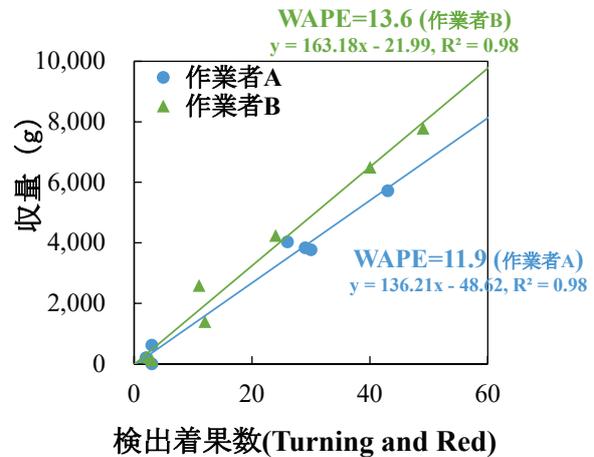
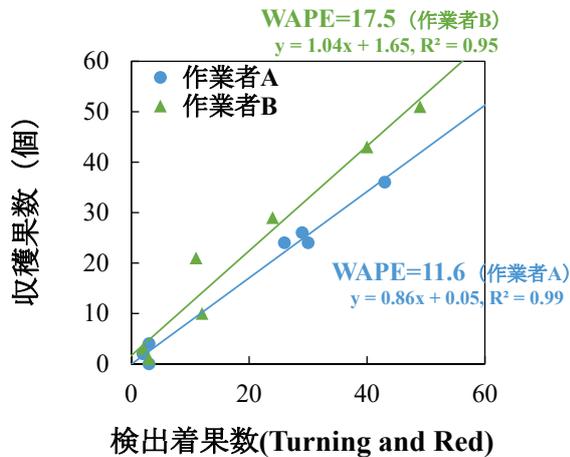
※収穫果数、収量についても同様に予測

収量・作業時間予測

収穫果数、収量の予測（1週間以内）

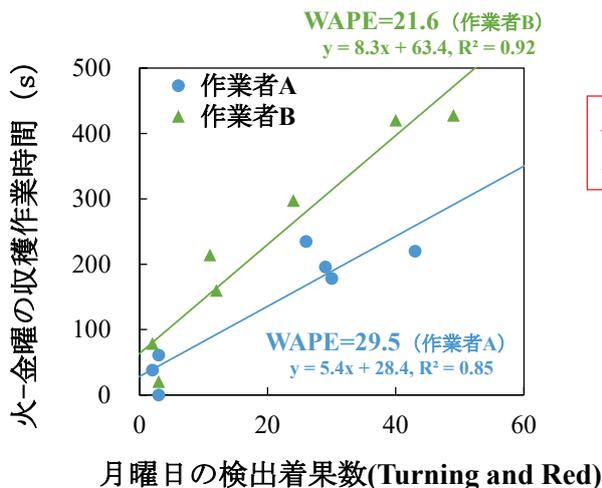


月曜日 に計測された 収穫可能果数 から
火~金曜 に計測された 収穫果数・収量 を推定



予測誤差 (WAPE) は収穫果数、収量ともに平均15%以下
⇒ 作業者平均予測誤差：収穫果数**14.6%**、収量**12.7%**

収穫作業時間の予測（1週間以内）



月曜日 に計測された 収穫可能果数 から
火~金曜 に計測された 収穫作業時間 を推定

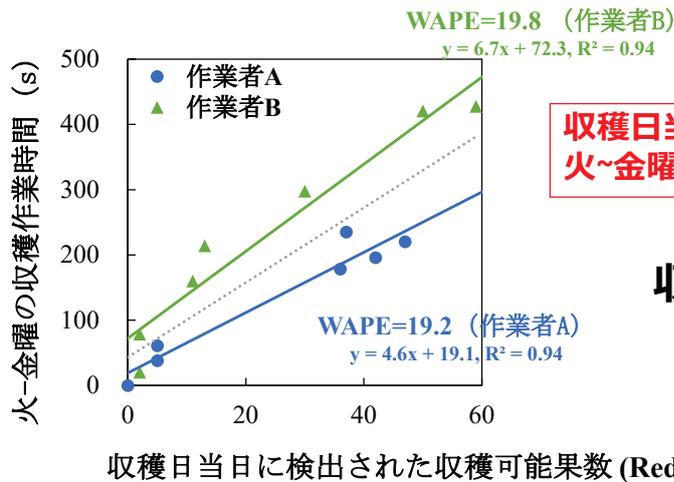
収穫作業時間の予測誤差は、
作業者平均**25.6%**

予測誤差の要因：

- 作業者の当日の収穫速度のばらつき（個人差）
- 作業者が収穫と判断する熟度のばらつき（経験・勘・主観）

以上が、予測精度に影響を与えられ

収穫作業時間の予測（当日）

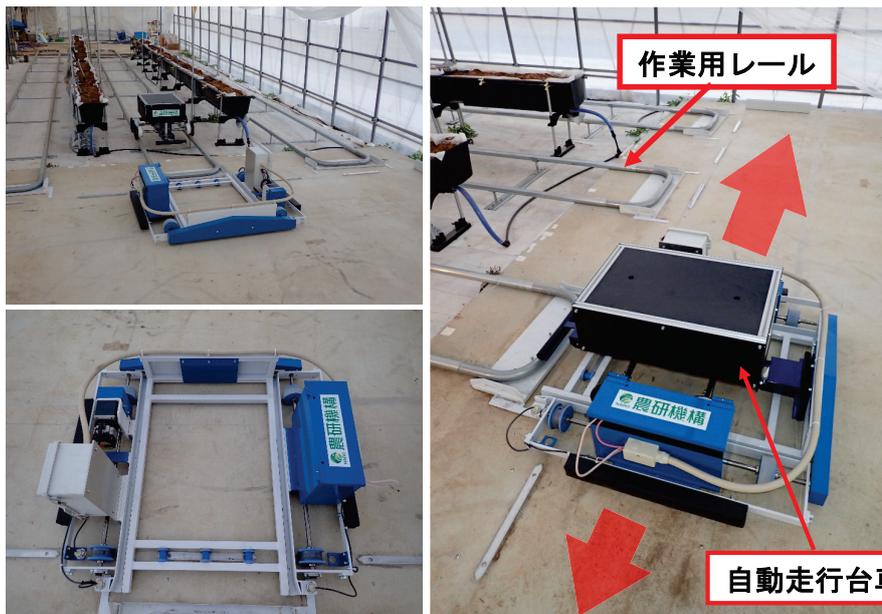


収穫日当日に計数された収穫可能果数から
火~金曜に計測された収穫作業時間を推定

収穫作業時間の予測誤差は、
作業者平均**19.5%**

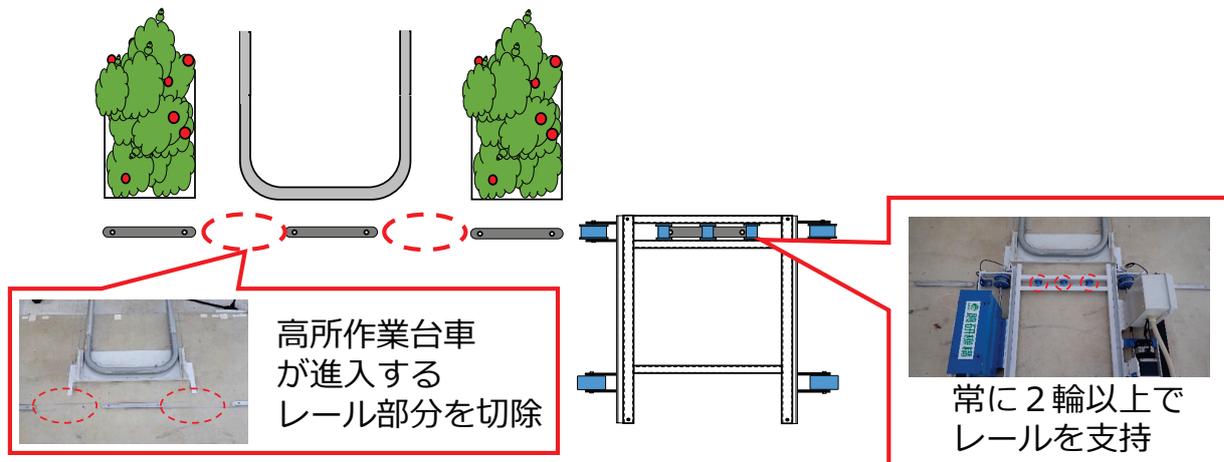
本モニタリング手法による収量・作業時間予測が
適用可能な予測期間と精度について、今後詳細に確認する予定

作業用レール間を移動するための畝移り装置



着果モニタリング装置が施設全体を巡回するために、
作業用レール間の移動を自動化する
畝移り装置を併せて開発

1. 作業用レール進入部を切除した短レールを敷設



既存の高所作業台車と、畝移り装置の併用を実現
⇒ **既存の大規模施設への後付け導入が可能**

2. レール式のため、操舵や位置決めセンシングが不要であり、 簡易な機構で高速な畝移りが可能（畝移り所要時間 = **15s/列**）

まとめと今後の予定

- トマト等の大規模施設園芸への導入を想定した、**自動走行型着果モニタリング技術**を開発した。
- 開発機は、施設内に敷設した作業用レールの上を**夜間に自動走行**しながら植物体を撮影して、**AIによる画像分析から果実数を自動計測**する。
- 併せて、着果モニタリング装置が施設全体を巡回するために、**作業用レール間の移動を自動化する畝移り装置**を開発した。
- 今後、**大規模生産法人での実証試験**を進め、**作業時間予測の精度向上と装置の実用化**を目指す。
- 本成果の社会実装に向けては、**収穫作業に必要な時間・作業人員数の予測**を通じて、**適切な収穫作業計画に寄与**することが期待される。

本成果は、農林水産省委託事業「人工知能未来農業創造プロジェクト（AIを活用した栽培・労務管理の最適化技術の開発）」によって得られた。関係各位に謝意を表す。



革新工学センター
R1研究報告会
2020年3月5日

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

NARO

農研機構 農業技術革新工学研究センター
積 栄、皆川啓子、紺屋朋子、富田宗樹、手島司、梅野覚

※ 農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

地域との連携による事故詳細調査・分析研究



詳細調査（道県・革新セ）
詳細調査票で状況を把握

詳細分析（革新セ）
新たな分析手法で各原因を把握

データ化
分析

	事故発生前	事故発生時
当事者（被害者）	疲労、体調不良 熟練不足	1 無理な作業 防護具不適切
ソフト（含管理）	安全管理不足 不適切な計画	
ハード（機械/施設）	安全機能欠損	
環境	通行外へ進路を進入	
当事者以外（補助者等）		

原因	件数
安全機能の不適切使用 a	21
安全機能の無効化 b	9
安全性の低い機械 c	63
機械の危険状態 d	2
死角への移動 e	13
操作系の取扱ミス f	46
場所の条件が悪い g	75
正しい判断が難しい h	17
不適切な機械取扱 i	9

$A = 5.44 \times 10^4$ (件/台・年)
 $A = (a+b+c) \times (d+e+f+g+h+i)$

研究開発に
フィードバック



さらなる
対策に
向けた
現状把握

2-1 耕うん機・管理機の注意喚起

- 県内では、耕うん機・管理機の事故が多く、死亡事故の割合が最も高くなっています。
- 耕うん機・管理機の事故は、高齢者で多くなっています。後進時の事故が多いことや身体能力や視野の低下が関係しています。

耕うん機・管理機による事故状況 (2018-2020)

- 耕うん機・管理機は、後ろ向きの作業での事故が多い。
- ⇒ 後方の障害物をあらかじめ確認、取り除けるものは除去してから作業。
- 耕うん機・管理機は、突進時の制動が難しい。
- ⇒ エンジンの回転数を下げた状態でクラッチ操作します。
- ⇒ 硬い土の耕うん時は、回転数を下げた状態から耕うんの様子を見ながら徐々に上げていきます。
- ⇒ ロータリーカバーや緊急停止ボタンなどの安全装置付の機械を使いましょう。

地域に
フィードバック



安全対策研究（革新セ）
安全装置、啓発情報等

地域での対策
（道県・革新セ）
取組項目の検討等

詳細調査・分析から見えてきた要因

見慣れた作業環境

= 狭い周囲、障害物、急斜面、暑熱・・・

見慣れた作業・管理

= エンジン非停止、手袋着用、一人作業、打合せ不足・・・

見慣れた機械・施設

= 安全装置なし、カバーなし、点検不十分、古い・・・

「農作業事故分析結果の周知及び活用について」技術普及課長 (29生産第698号)

他産業ではすでに対策されてきた内容が多い！

これまでの
気をつけましょう
で終わり

これから必要なのは**本質的・工学的対策**
・**現場の改善** ・**機械の改善**

【国の農作業安全確認運動：重点推進テーマ】

H29：一人一人の安全意識と周囲からの「声かけ」から始まる農作業の事故防止
➡ H30～R1：まずはワンチェック、**ワンアクション**で農作業安全

現場での改善活動を広げるために・・・

農業では事故を減らすための「**土台作り**」からはじめなければ・・・

各地域に必要なことは・・・

- ・現場で改善策を検討・普及できる**人材の育成・確保**
- ・同人材を中心とした**安全活動体制の整備**

革新工学センターとしては・・・

事故調査・分析結果や他産業の各手法を踏まえつつ、上記を**促進・支援する方策**を構築 ⇒**本研究の目的**

「**気をつけましょう**」から「**改善してみましょ**う」へ

そのためのスキームとコンテンツを検討する

【目的】

各地域で**安全推進を担う人材**の啓発・育成および同人材による**現場での改善活動**を促進・支援する方策(コンテンツ)を構築

➡ 事故低減に向けた**土台作り**につなげる

【方法】

- ① **詳細調査・分析**を継続・拡大して最新の傾向を把握
- ② 安全対策に関する **指導層啓発側、生産者側の意識**を調査
- ③ **他産業**のノウハウを収集し、**農業分野への適用性**を検討
- ④ **人材育成と改善活動促進**に向けた**コンテンツ**を試作
- ⑤ さらなる取組促進に向けた**今後の課題**を整理

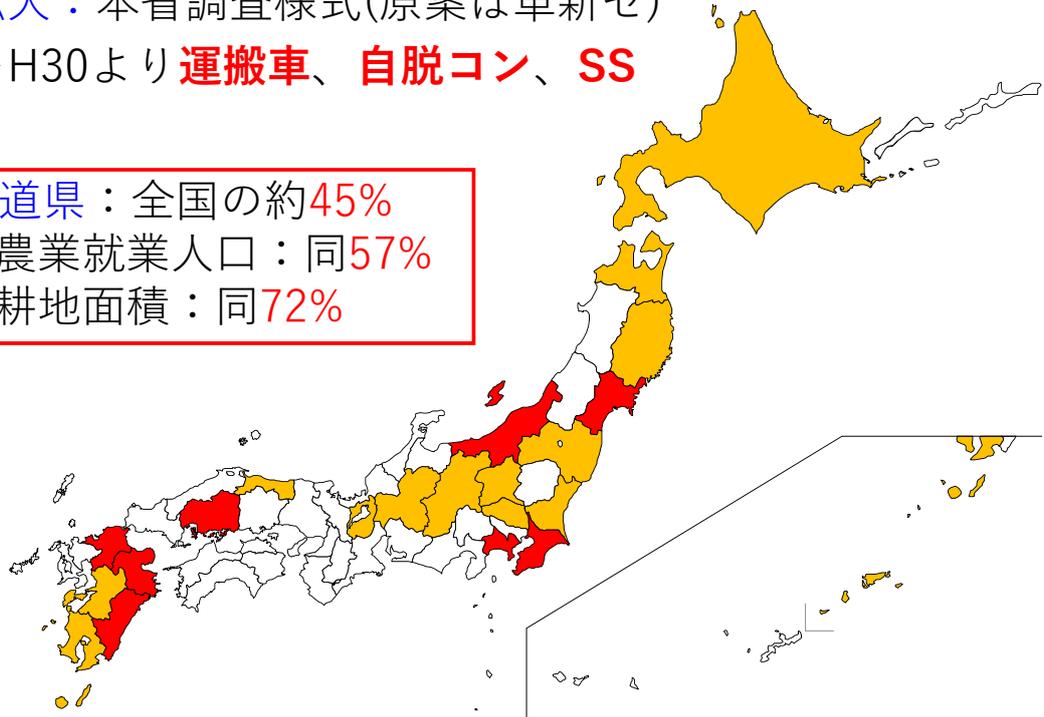
① 詳細調査・分析の実施・拡大

参画地域拡大：研究期間3年で新たに**8県**が参画

取組機種拡大：本省調査様式(原案は革新セ)

を活用⇒H30より**運搬車、自脱コン、SS**

21道県：全国の約**45%**
・ 農業就業人口：同**57%**
・ 耕地面積：同**72%**



①詳細調査・分析の実施・拡大



現地調査：3年で6道県78事例

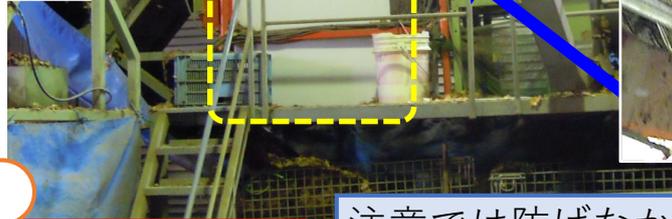
【調査例】 タマネギ粗選別中、茎葉処理機のタッピングローラの下側に絡んだ茎葉が目に残り、取ろうと右手を伸ばしたところ巻き込まれ
⇒ **第2～4指切断**



現場・機械の改善：
下部にもカバー装着

機械

もともと上にしかカバーがない



人

手を入れると危険なのはわかっていたが...

注意では防げなかった
(多忙、ついうっかり)

①詳細調査・分析の実施・拡大



【調査例】 ニンジンハーベスタで収穫作業中、茎葉カッター一部に茎葉が詰まったため、詰まりを排除しようとカッター部に手を伸ばし、指先が刃に接触⇒ **第2指切断**

カバーの改善が必要

作業方法

エンジンを止めずに詰まり除去

オペレータが別件対応、代理で作業
焦り・疲労

人

環境

早めに霜・雪が降りるほ場、朝露



機械

カバー隙間大(11cm)
刃までの距離小(37cm)

①詳細調査・分析の実施・拡大



【調査例】トラクタに乗り込もうと右足をステップ1段目にかけて、左手で手すりを掴んだ後、左足で蹴り上がって右手側の手すりを掴もうとしたが失敗、左手も離してしまい後方に転落⇒**左肩付近骨折**

作業方法

正しい乗降手順の周知不徹底

身長165cm 人
普段から蹴り上がって乗っていた

機械の改善につながる知見⇒設計・**基準**の参考に

安全装備検査・・・
'19基準から3点支持を適用

機械

1段目が高く(55cm=検査基準上限)、左側手すりだけでは上がれない

環境

硬い地面



①詳細調査・分析の実施・拡大



【調査例】ミキサーフィーダで給餌作業後、鳥害を防ぐため、ミキサ部の中に入ってホウキで清掃中、誤って左手が飼料混合用の刃に接触⇒**左手甲切創**

保護具の普及が必要 = 改善の意識の醸成

環境

カラスが多い

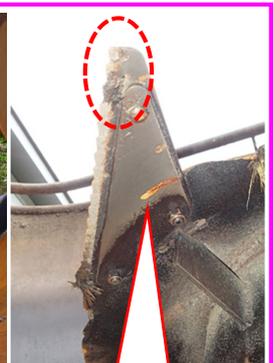


機械

中で清掃しにくい

人

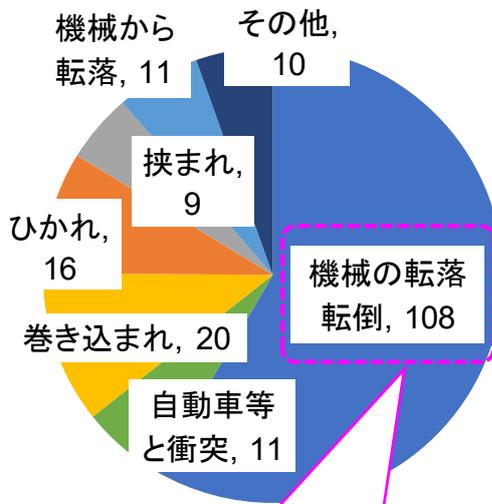
耐切創手袋なし



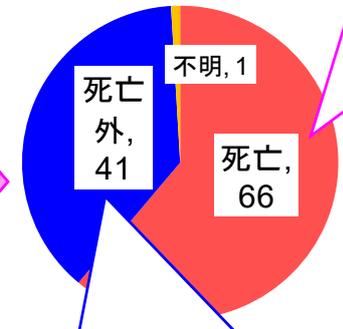
①詳細調査・分析の実施・拡大



【乗用トラクタ：機械の転落転倒】



ROPS有無判明36件中：
無53% フレーム倒11% 有36%



判明分は全てシートベルト不使用と推定

ROPS有無判明26件中：
有77% フレーム倒・外12% 無12%

- ・シートベルト着用と確認できたものは無
- ・フレーム有28件中1/4が倒した・外したまま

ROPSの救命効果は明らか
一方でシートベルト不使用、安全フレーム不使用のユーザが多い

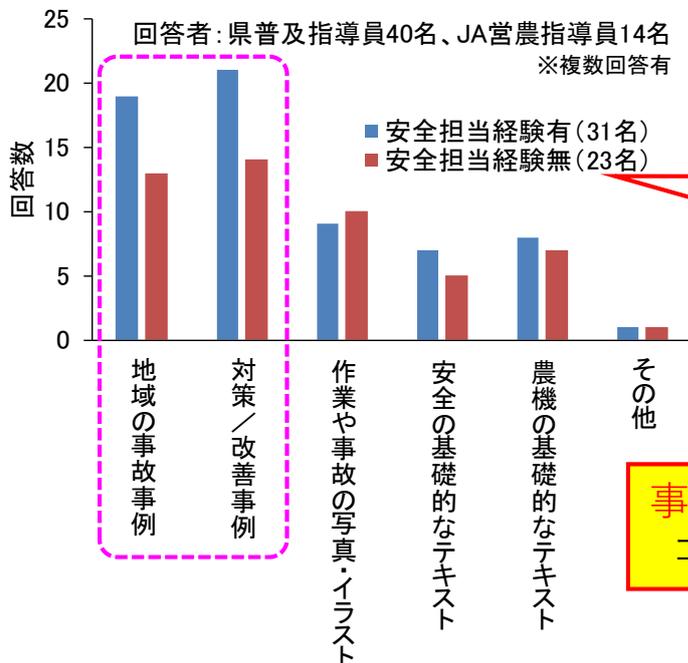
②安全啓発に関する指導層の意識



【普及指導員、JA営農指導員対象アンケート】

関東を中心に10県54名、うち安全担当経験有31名

Q 取組を進める上で今後どのようなものがあるとよいか？（複数回答）



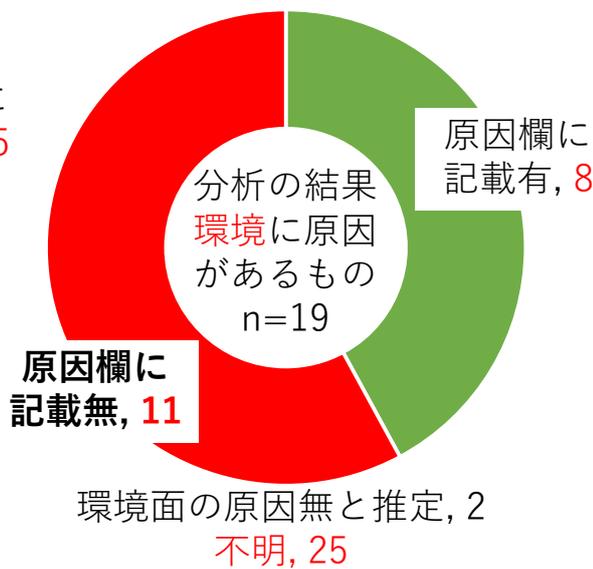
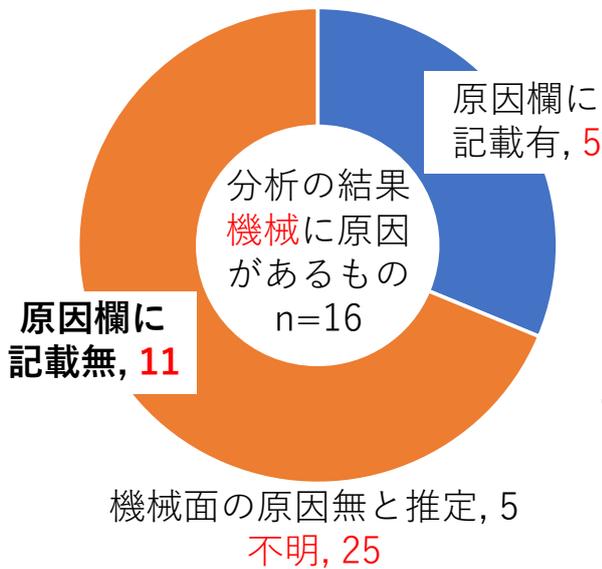
事件事例と対策・改善事例へのニーズが高い（特に担当経験者）

事件事例、改善事例に関するコンテンツの充実が必要！

②安全対策に関する指導層の意識



【乗用トラクタ：機械の転落転倒】農林水産省収集分
事故原因が適切に様式に報告されているか？ (H30、n=46)



- ・機械や環境を「こんなもの」と問題視せず？
- ・十分な考察や調査が行いにくい体制？

人材育成と調査体制構築の強化が必要

②安全対策に関する生産者の意識



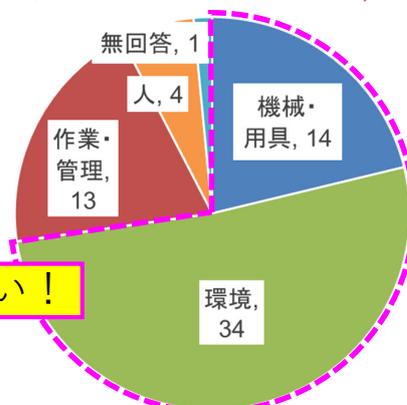
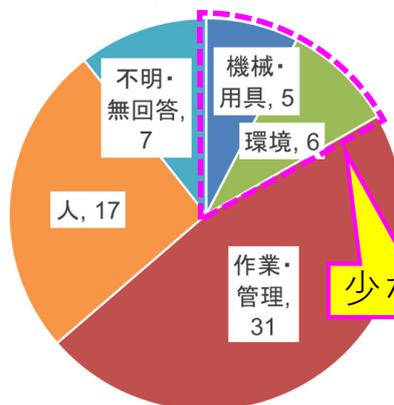
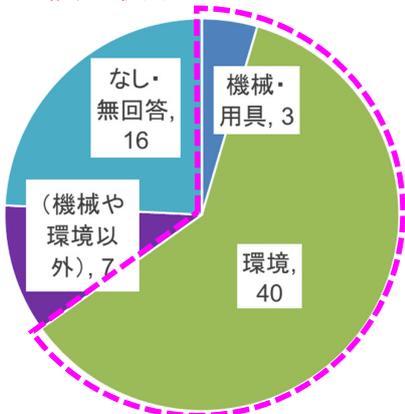
【生産者（展示会参加）対象アンケート】

道県A：ヒヤリ・負傷経験あり生産者66名

Q 事故発生時、機械や場所に危険な状態があったか？

Q 当該事故について考えられる再発防止策は？

(事故内容からセンター側で再検討した再発防止策)



※いずれも回答記述を基にセンター側で分類

現場での具体的改善の意識の醸成とそのための人材育成が必要！



- ・改善取組事例の蓄積
- ・指導者研修等
- ・支援コンテンツ作成

③他産業のノウハウを踏まえた啓発試行



「現場主体」「対話型」を重視した取組事例・ノウハウが豊富
 ⇒自発的・実効的な改善策につながり、作業者の意識も向上



農作業現場でも現地点検や対話による自発的改善を試行
 (現地指導担当、労働安全コンサルタントとともに)

農協、農事組合法人、個人、会社法人、活動組織

現場を踏まえた改善 = **現地指導担当**の活躍が重要・不可欠！
 ただし・・・現状では担当のスキルは様々
 (機械を知らない、新人等も)

重点項目・・・事故/対策事例の共有、対話での現場改善の普及

事故事例検索システム、対話型研修ツールを開発

④事故事例検索システム



作目: 全作目

Q 事故形態 全て 機械用具名称 全て

個別報告 No	作目	事故形態	機械用具名称	発生場所	事故状況	
1	畜産	人の転落・転倒		乳作業中	ミルカの調子が悪かったため	
2	畜産	人の転落・転倒	トラクタ	取種	牧草地	ンからフロントローダ基部に左足をかけて、ところ、バランスを崩して背中から落下し
3	畜産	キッド	運搬	自宅敷地	フォークアタッチメントを装着したスキップの高さに持ち上げ、一旦降車した。スキップのフロント基部に頭部を強打した。	
4	畜産				アの中に入って、出産間際の乳牛を引くため、逃げようとしたが間に合わず、	
5	畜産	扶まれ	(牛)	搾乳	繋ぎ飼いの牛舎	牛がパイプラインミルカのエアホースをいける。牛が尻を振って被害者の足を踏んだ。
6	畜産	突き刺し	フォーク	牛床清掃	繋ぎ飼いの牛舎	牛床の敷料をサイレージフォークでならしけり、その拍子に持っていたサイレージフォーク
7	畜産	衝突	(牛)	牛の移動	自宅敷地	分娩を終えた初産牛にモクシを付けて搾乳がで引き機を持ったままだったので、つられ
8	畜産	衝突	(牛)	搾乳	繋ぎ飼いの牛舎	被害者は、左足のふくらはぎの腱を切つてしを中腰の姿勢で行おうとしていた。手を牛のから膝にかけて蹴り下ろされた。
9	畜産	人の転落・転倒	(牛舎)	運搬	繋ぎ飼いの牛舎	牛舎二階に貯蔵してあった麦稈を、二階階段に床の開口部が隠れてしまい、開口部に
10	水田	人の転落・転倒	トラクタ	機械への乗降	田	代かき作業を始めようとしたところ、均平地バーを操作するため、地面に降りずに、

事故形態、機械用具名称で絞込

個別報告pdfを表示

Data 事故事例検索【試行版】

POINT 農作業事故の事例と原因を知り、具体的な対策につなげましょう

(注意) 本コンテンツのご利用にあたっては、試行版であるかどうかに関わらず、下の【使い方】に示したご利用規約をご確認の上、全ての条項に同意していただく必要があります。

農作業事故は多くは、いくつかの原因が重なって起きています。ここでは、実際の事故事例について、事故の原因を、(1)被災者、(2)機械・用具等、(3)作業環境等、(4)被災者以外の関係者、(5)安全管理体制等に分類した結果を紹介します。

他産業では、毎日、朝礼を行い、全員で作業の段取りの確認、各作業に潜む危険の洗い出しを行う等、安全のための取り組みが徹底されています。単なる注意喚起に留まらず、危険源を把握し、改善することで事故を減らすことができます。

本事故事例検索が、少しでも皆様の安全作業につながれば幸いです。

※本コンテンツの背景および詳細についてはこちらをご覧ください。

【2019年5月】試行版を公開しました(試行版は内容や構成等が予告なく変わる可能性があります)。

No	作目
1	全作目
2	畑作
3	水田作
4	果樹
5	花き
6	畜産
7	その他

【使い方】

ご利用前に必ず「[事故事例検索コンテンツご利用規約](#)」(クリックまたはタップでPDFを表示)をご確認ください。

本コンテンツのご利用により、本利用規約の全ての条項を遵守することに同意したものとみなします。

- 表から各作目をクリックまたはタップすると、それぞれの作目に関連する事故事例の個別調査報告が一覧で表示されます。
- 一覧の上にあるプルダウンメニューから、さらに「事故形態」「機械用具名称」で事故事例の個別調査報告の絞り込みができます。
- 事故原因等の詳細な調査・分析結果については、それぞれの「個別報告No.」をクリックまたはタップするとPDFで確認できます。

※作目のうち「その他」は現在のところ該当データはありません。

農作業安全情報センターで本公開予定(現地詳細調査事例182件)

④ 事件事例検索システム

地域で起きうる類似事故の**原因・対策事例**が探せる

1 畜産

ハシゴ/人の転落・転倒

5. 事故現場

牛舎の2階からミルカの部品を持ってハシゴを下りようと足をかけたところ、ハシゴが滑り約2m下のコンクリート床に転落した

1. 事故の概況

牛舎内で搾乳作業中、ミルカの調子が悪かったので修理しようと、牛舎の2階にある部品を取りに行った際に、2階から下りようと梯子に足をかけたところ、梯子が滑り、そのまま2階（高さ2m以上）から落下。コンクリートの床に後頭部（右側）と全身を強く打ち、負傷した。

概況

年齢・性別：60代前半（事故当時）、男性
 経営内容等：酪農・専業
 発生日時：1月上旬 午後8時30分頃
 発生場所：分挽用牛舎
 傷病名：頭蓋骨骨折および全身の打撲

救命・治療

2. 救命・治療

事故発生後、出血と寒気から顔が青くなり、しばらく横になっていたが、危険を感じて地元の病院に自家用車で行き（移動所要1時間）、CT、MRI検査の結果、より施設の整ったより大きな病院に転院（移動所要2時間）。頭蓋骨骨折と打撲傷で、1週間入院した。

3. 事故原因

- 1) 被災者に関連する要因
 - 片手にミルカの部品を持っていた。
- 2) 機械・用具等に関連する要因
 - ハシゴが所定の角度よりも浅くかけられた。
- 3) 作業環境等に関連する要因
 - 分挽用牛舎（繋ぎ飼い牛舎）の入り口が滑りやすい状態であった。
- 4) 被災者以外の人に関連する要因
 - ハシゴは本来、補助者による支えを必要とするが、補助者がいなかった。
- 5) 安全管理体制等に関連する要因
 - ハシゴを所定の角度で設置する必要性や補助者の要件などについて知る機会がなかった。
 - 補助者が得られない場合にハシゴを固定する対策が検討されていなかった。

事故原因
 （被害者、機械・用具等、作業環境等、被害者以外の人、管理体制）

4. 事故防止に向けた対策

- 1) 事故後にとられた対策
 -
- 2) 望ましい対策
 - ハシゴをかける場所が滑りにくくなるよう処置する。

事故後の対策・望ましい対策



図1 事故現場の分用牛舎の入り口
 （事故当時を再現して梯子をかけている）



図2 ハシゴの足下の様子
 （当日は雪が吹き込み、滑りやすかった）

④ 対話型研修ツール

活用マニュアル/ヒヤリハット経験の事前調査票/事前調査票の各項目に対応した改善策一覧表で構成

「ヒヤリハット体験あるあるチェック」アンケート

(日付)
 (実施者)

対象・・・
 法人、部会等の**小集団**

※機械の種類ごとに以下の作業中のヒヤリハットの体験に近いものがあれば右欄にチェックを入れてください。
 また、近いものがなければその他の欄に簡単にヒヤリハットの内容を記入してください。

機械の種類	ヒヤリ・ハットの内容	ある	(合計)
乗用型 トラクタ	1. あげ道の境目が分からず、危うく転落しそうになった。		0
	2. スピードを出し過ぎて、ハンドルを取られたり、横転しそうになった。		0
	3. 坂道を走行している途中、変速のためクラッチを切ってしまった。		0
	4. ローター等作業機を回したまま、農道を走った。		0
	5. 道路走行中やほ場の出入り中、ブレーキが片効きだった。		0
	6. ほ場から出るとき、出入口や畦越えで前輪が上がったり転倒しそうになった。		0
	7. PTO軸のガードやユニバーサルジョイントのカバーが外れた、壊れたまま。		0
	8. 作業機の着脱時に、体や指などを機械に挟まれそうになった、作業機が急に動いた		0
	9. 点検等で、エンジンがかかったまま、作業機に近づいてしまった。		0
	10. 点検等で機械の周囲にいたとき、急に機械が動き出した。		0
	11. その他 ()		0
小計		0	0
刈払機	1. 刈払機を運ぶ際に、不意に刈刃に触れてしまった。		0
	2. エンジンをかけたら、刈刃が回り出した。		0
	3. エンジンをかけたまま置いておいたら、刈刃が回っていたり、振動で機体が動いた。		0
	4. 刈払い作業をしている場所に空き缶などが落ちていた。		0
	5. 草が詰まりやすく、飛散物防護カバーをずらした、外した。		0
	6. つい保護めがねをしなくて作業してしまった。		0
	7. 刈払機で跳ねた石などが自分に飛んできてケガをした、しそうになった。		0
	8. 刈払機で跳ねた石などが飛んで周囲の人や物を傷つけた、つけそうになった。		0
	9. 足元の傾斜が大きく、滑りそうになった。		0
	10. 足元の凸凹などで足を取られたりつまずいたりして、転びそうになった。		0
	11. 刈刃が地面に当たりキックバックして足を切りそうになった。		0
	12. 刈刃が石や水面に当たり、とんでもない方向に跳ねた。		0
	13. 人に呼ばれたので振り向いたら、刈払機を相手に向けていた。		0

(1) 事前に参加者のヒヤリハット経験を把握

農作業安全情報センター
 で本公開予定
 (10機種・用具で開始)

④対話型研修ツール

(2)実際に起きているヒヤリハット経験を基に研修内容を重点化、対応した改善策を事前に確認

<乗用型トラクタ>

時系列	No	想定される事故形態	ヒヤリハット事例	機械・用具・装置	作業方法や安全管理体制	作業環境	備考	参考
走行時	1	機械の転落・転倒	あぜ道の境目が分からず、あやうく転落しそうになった	安全キャブ・フレーム付トラクタの使用 2柱式フレームを立てる シートベルトの使用 ヘルメットの使用	事前に通行する道路をチェックする 当日走行工程を確モを事前に は場の進の点検※ 退出路に入る前にブレーキを連結する	音がわかりやすいよう、頻繁に ガードレール、路肩にポール、注意標識などで危険箇所を明示する	・2柱フレームの場合は、シートベルトを使用していないと のダメージを防げる	※1：ほ場進入路は、田面からの高さが30cm以上では場との間に水、幅以下で高性能
	2	機械の転落・転倒	スピードを出しすぎて、ハンドルを取られたり、横転しそうになった	安全キャブ・フレーム付トラクタの使用 2柱式フレームを立てる シートベルトの使用	事前に通行する道路をチェックする 当日走行経路や作業工程を確認する、メモを事前に作る 退出路に入る前にブ	勾配を緩くする※1 ガードレール、路肩にポール、注意標識などで危険箇所を明示する	・トラクタは重心が高いので転倒しやすい ため、スピードの出し過ぎ注意！ ・スピードが出すぎていると、地面のちょっとした段差な	

機械、環境、作業方法に分けて具体的な改善を例示

④対話型研修ツール

担当者のスキルによらず対話型の研修と改善が可能

(3)ヒヤリハット経験と改善策を基に参加者との対話で意見や発案を促す
⇒自発的・実効的な改善目標を作成



四王寺営農組合

私たちの 農作業安全宣言

私達は、特に次の点に注意して農作業を行うことを宣言します。

- トラクターの乗り降り、はしご方式で行います
- トラクターの引渡しは、給油満タンとブレーキ連結を守ります
- コンバインからの排出時の位置調整は補助者が主導して行います。
- コンバインからの排出時にトラックに乗るときは筒の正対の位置で作業します。
- 刈払機の刈は左側を使用し、作業します。
- 刈払機のエンジン始動は、地面に機械を置いて行います。
- 刈払機のエンジン始動時は、刃を地面から離して行います

⑤さらなる取組促進に向けた今後の課題



事故事例検索システム／対話型研修ツールは…

今後もデータ・項目増強、現場での活用による発展も期待
⇒事故調査分析や研修現場への積極的対応

他産業ではさらに…

- ・安全教育／人材育成のさらなる発展が議論
⇒このなかで体感型教育のさらなる普及・共有化も

体感施設／装置、安全道場⇒VRの登場・急速な普及

- ・レジリエンスエンジニアリングの提唱
⇒これまでのSafety-IにSafety-IIの考え方を追加

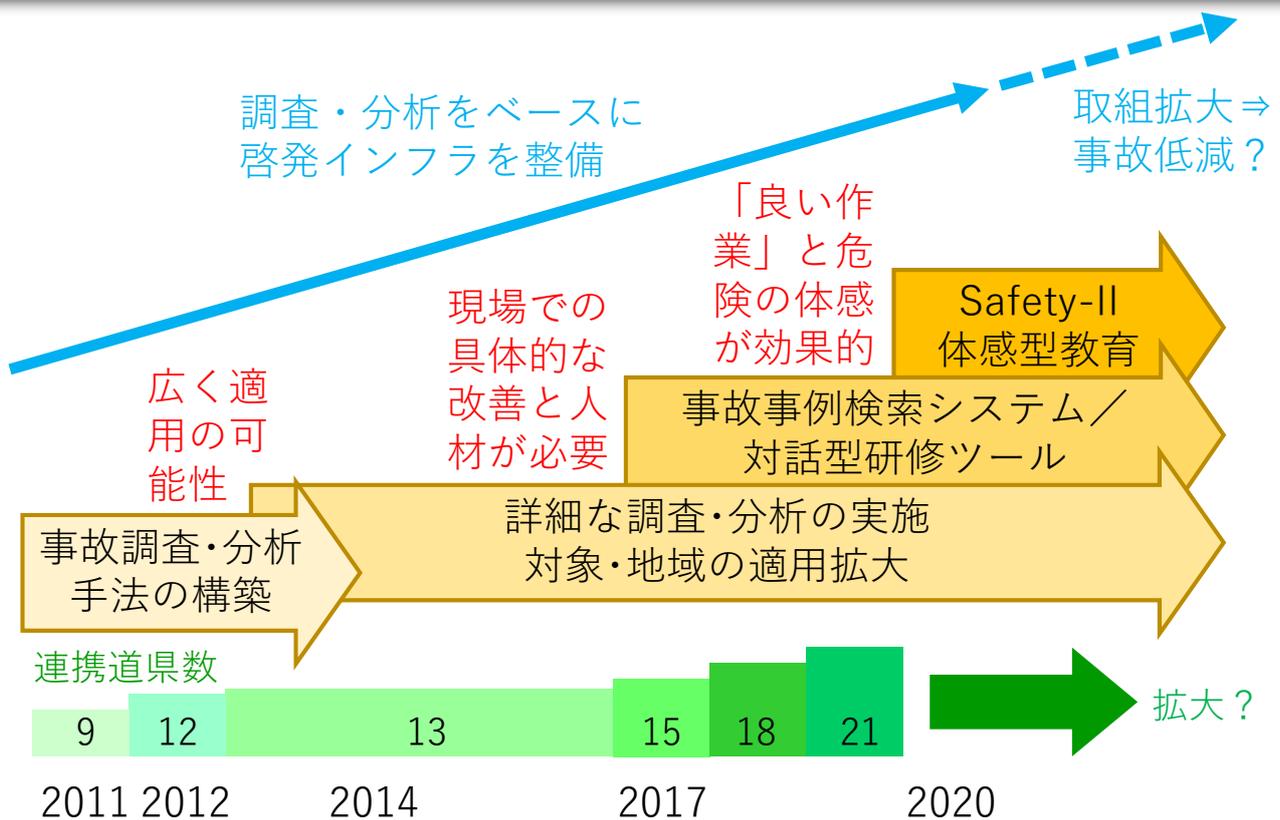
事故発生後に
原因を追究

通常どのようにうまく
いっているのかに注目

Bad Practiceをつぶす

Good Practiceを見つける

これまでとこれから



移動性害虫の侵入警戒技術と メッシュ農業気象データに基づく 昆虫の世代予測システム

農業技術革新工学研究センター
高度作業支援システム研究領域
大塚彰

※ 農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

NARO

2019年のツマジロクサヨトウ



南北アメリカ大陸の熱帯原産で、
アフリカ、インド、中国を経て日本に飛来
主にトウモロコシなどを加害



2017年のアワヨトウ



©奥谷恭代

飼料用トウモロコシ



©奥谷恭代

水稻

牧草

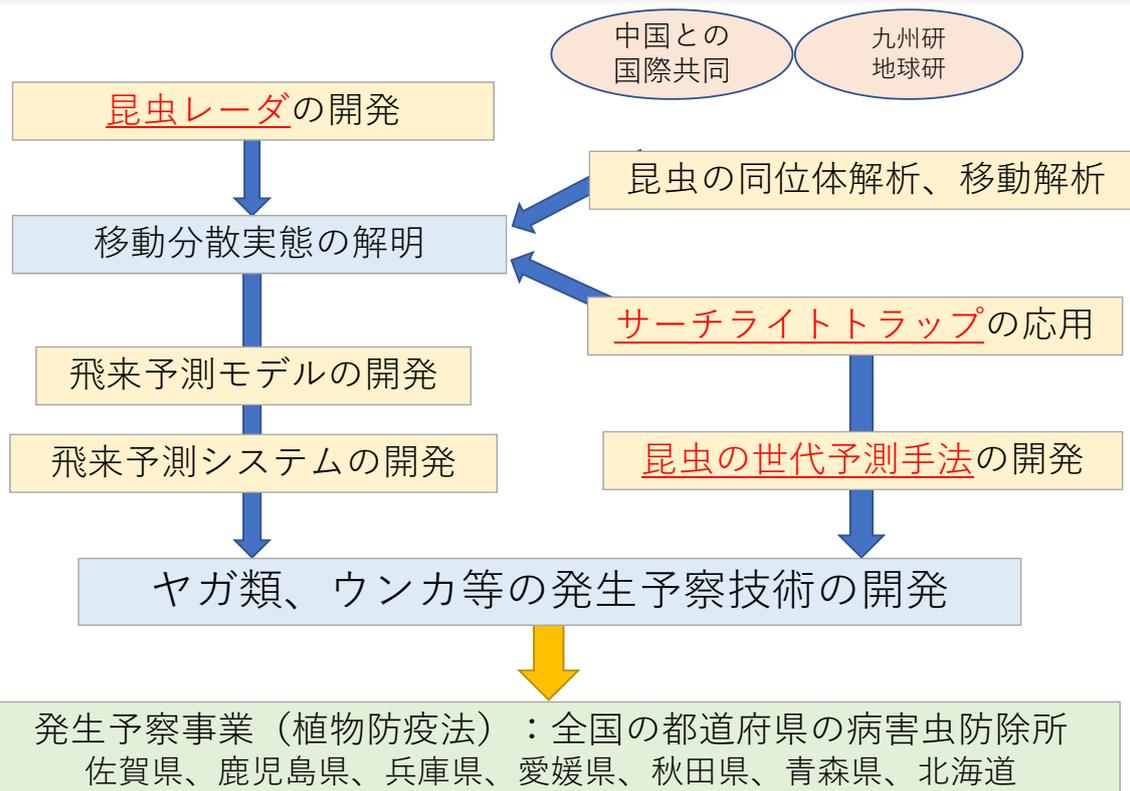
鳥取県



図2 イネの株に多数寄生した老齢幼虫

平成29年のアワヨトウ多発生による飼料作物等の被害状況と対応について
(鳥取県とっとり農業戦略課 研究・普及推進室, 2017)

移動分散性害虫の発生予察の高度化



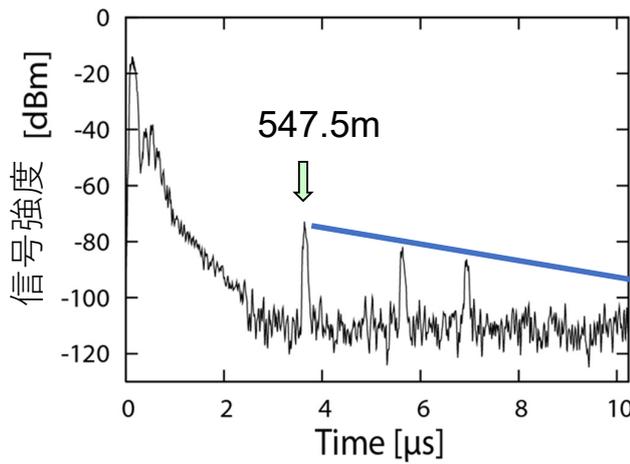
- Xバンド Vertical Looking Radar
 - 9.41GHz
 - 20kW
 - パルス幅 70ns
 - パルス繰り返し周波数 2155Hz
 - 放射器 Double dipole feed
 - 水平直線偏波
 - 偏波面は鉛直軸の周り5Hzで回転
 - パラボラアンテナ 1.5mφ
 - ADコンバーター 105MSa/s



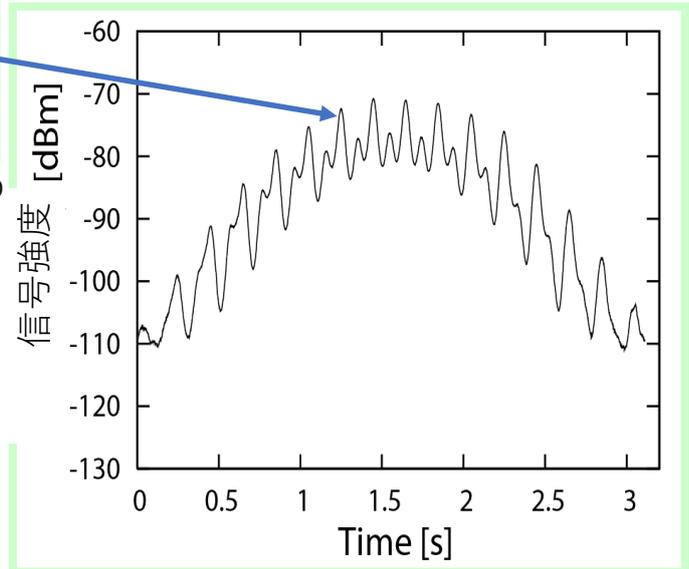
パラボラアンテナと放射器



レーダエコーの例



1つの信号ピークを追跡
すると下の信号が得られる
虫が通過した信号

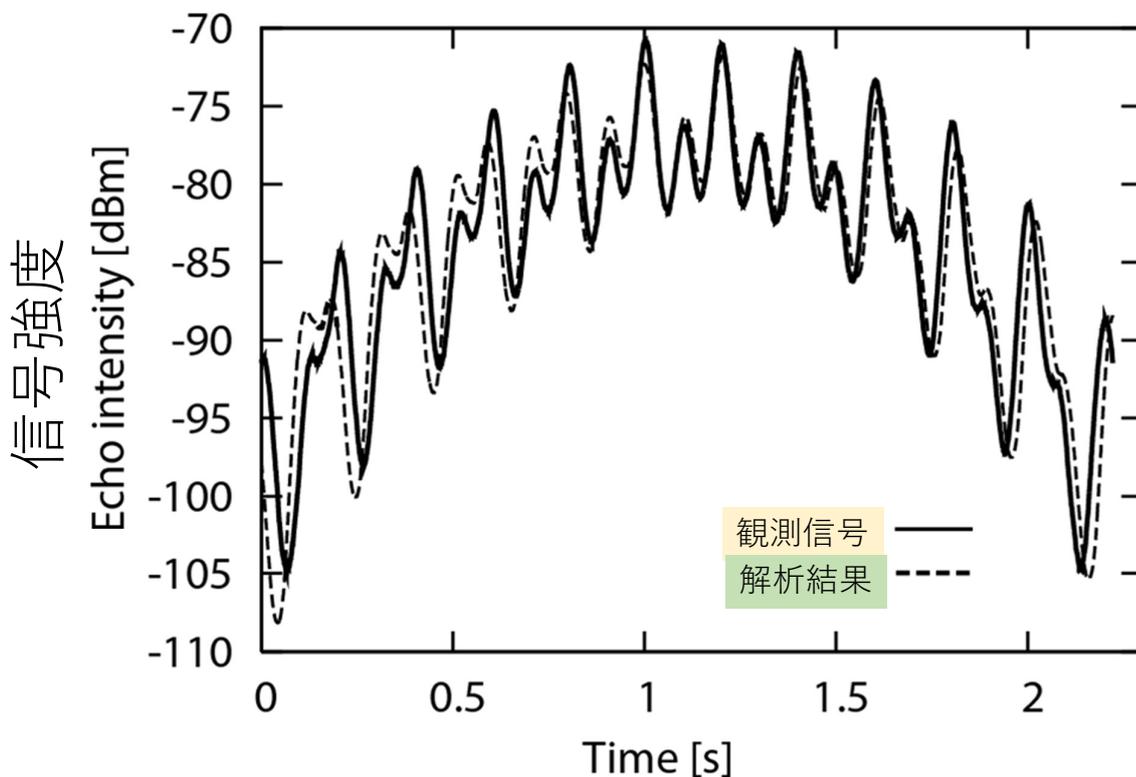


1つのパルスから
帰って来たエコー信号

フィッティングしてパラメータ推定



Time Domain法(Harman and Drake, 2004)



昆虫レーダで推定できること



昆虫 1 頭ごとの飛翔パラメータ:

- 飛翔高度(<1450m),
- 飛翔速度,
- 飛翔方向,
- 体軸の方向,
- 大きさ (a_0),
- 形の情報 (a_2, a_4)
- 密度
- 羽ばたき周波数

(Drake and Reynolds, 2013)

- レーダ断面積RCS (cm^2):
 φ 体軸と偏波面の角度

$$RCS = a_0 + a_2 * \cos 2\varphi + a_4 * \cos 4\varphi$$

- ハスモンヨトウの条件

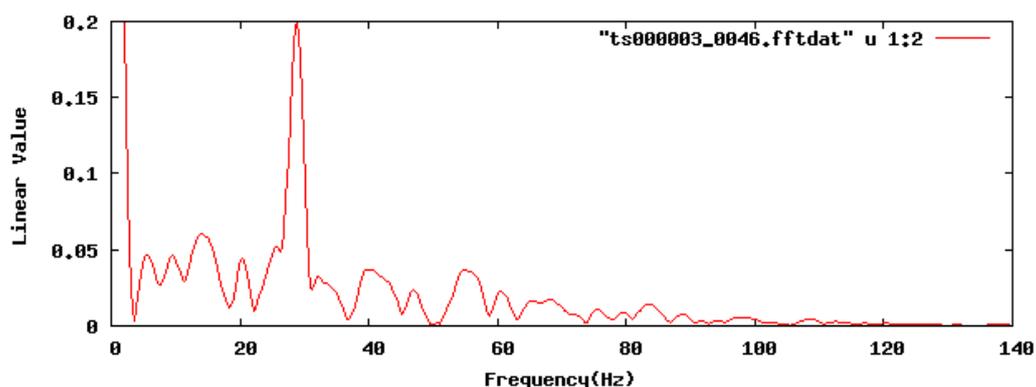
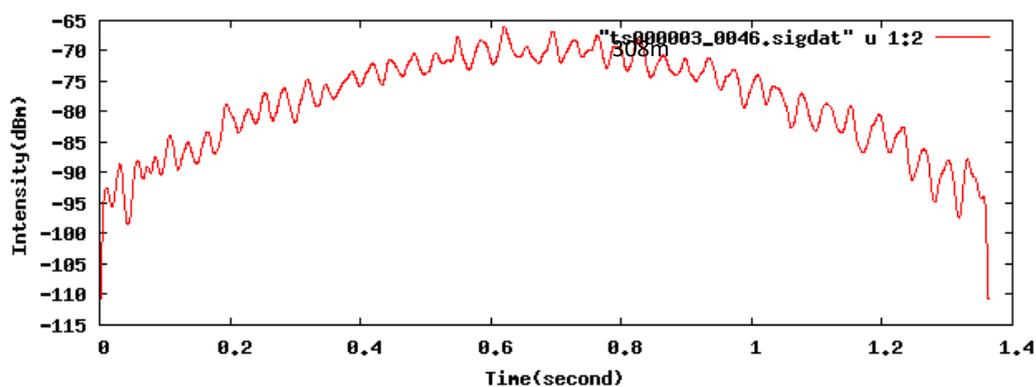
$$0.4 \leq a_0 \leq 1.0 (\text{cm}^2),$$

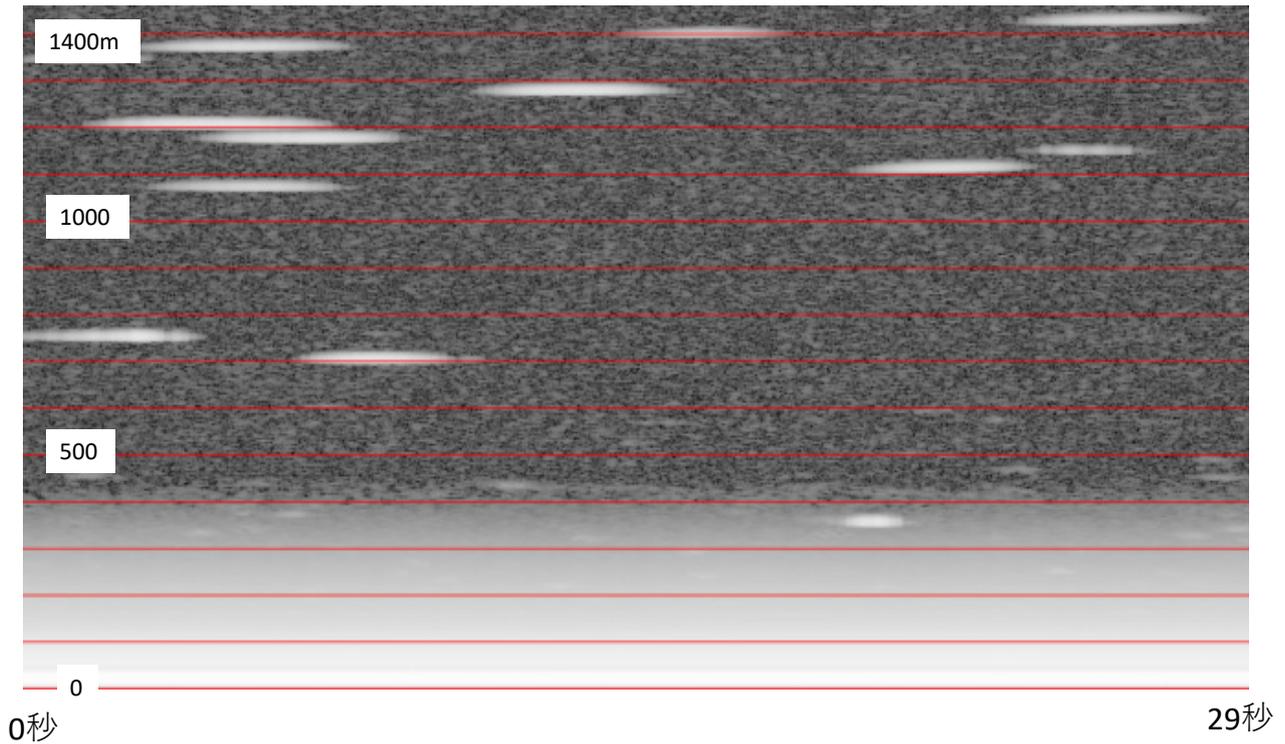
$$1 \leq a_2 / a_0 \leq 1.35,$$

$$0.2 \leq a_4 / a_0 \leq 0.5$$

(実験室でオス成虫を測定して求めた)

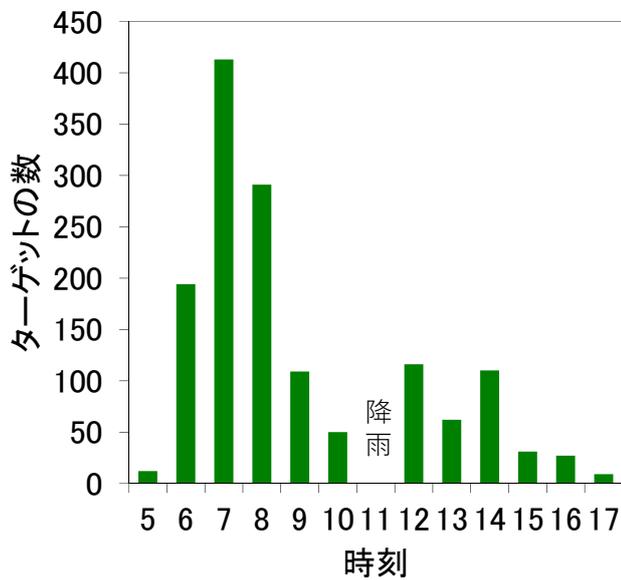
昆虫の羽ばたき周波数 (Hz) の例





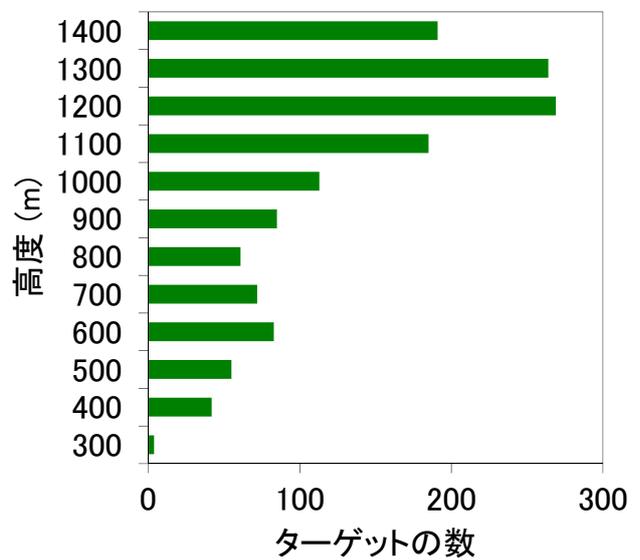
2013年7月26日 07:00

ターゲット数の時間推移 (2013/7/26)



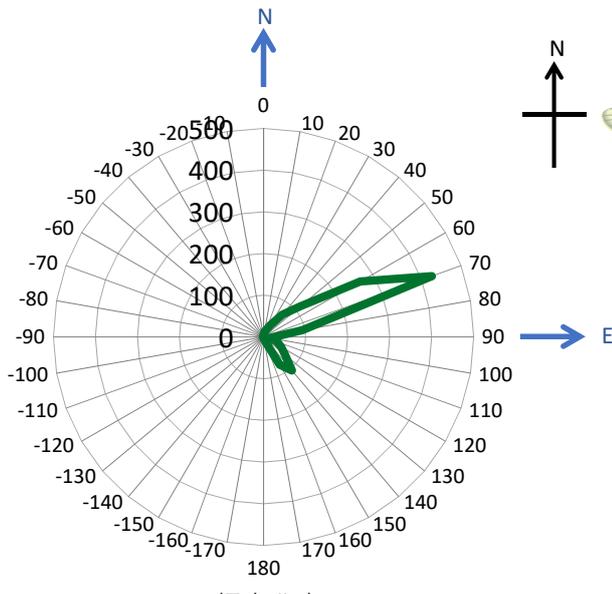
サイズ100mg前後で絞り込み

ターゲット数の高さ分布

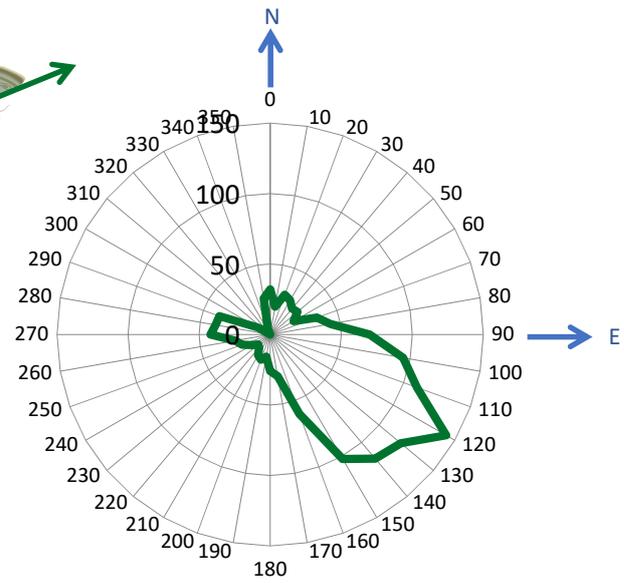
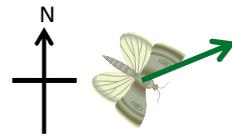


移動方向

ターゲットの体軸方向



頻度分布

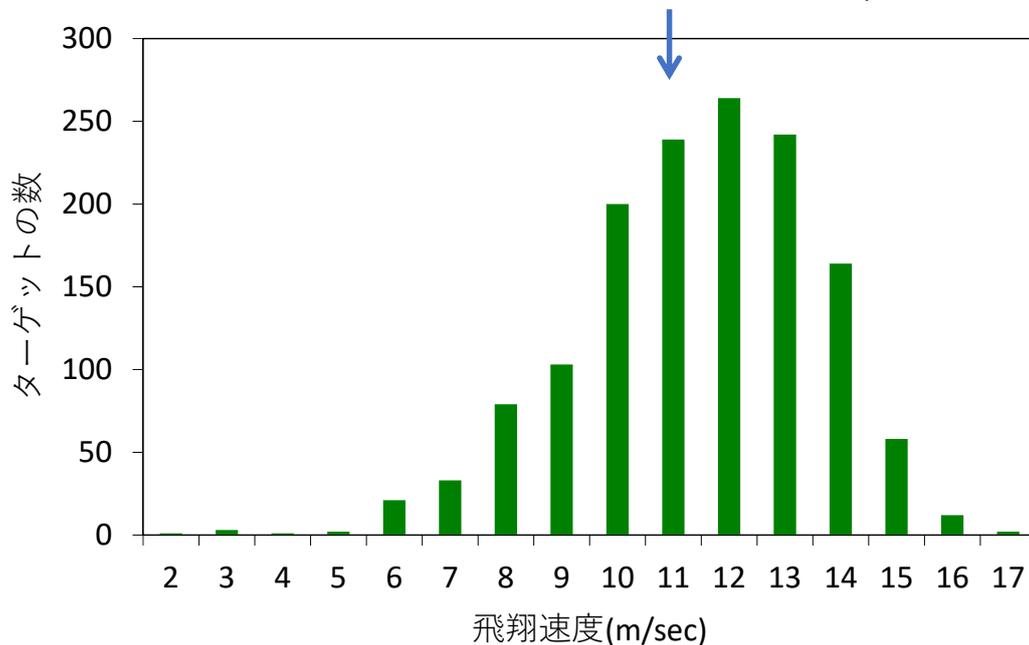


頻度分布

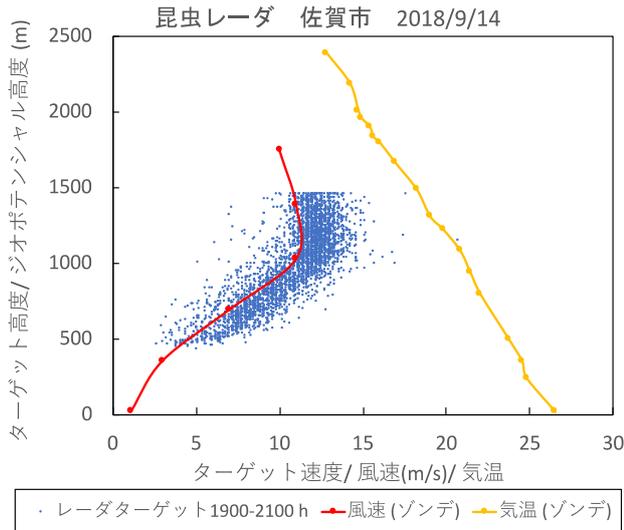
熊本市のウインドプロファイラー
上空約1300mの風向、東北東と東
の間と一致し、風下に移動

ターゲットの速度分布

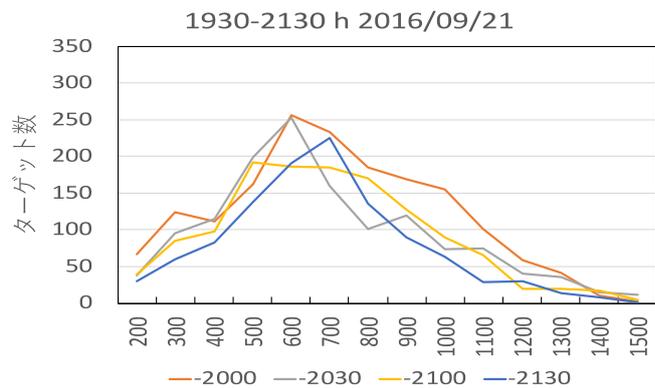
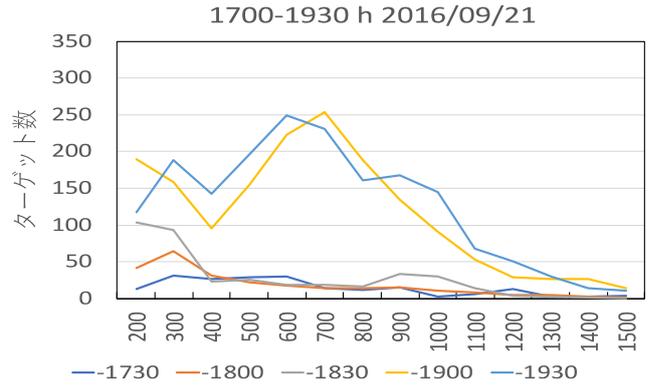
ウインドプロファイラー1300mで11 m/s



昆虫レーダの解析例



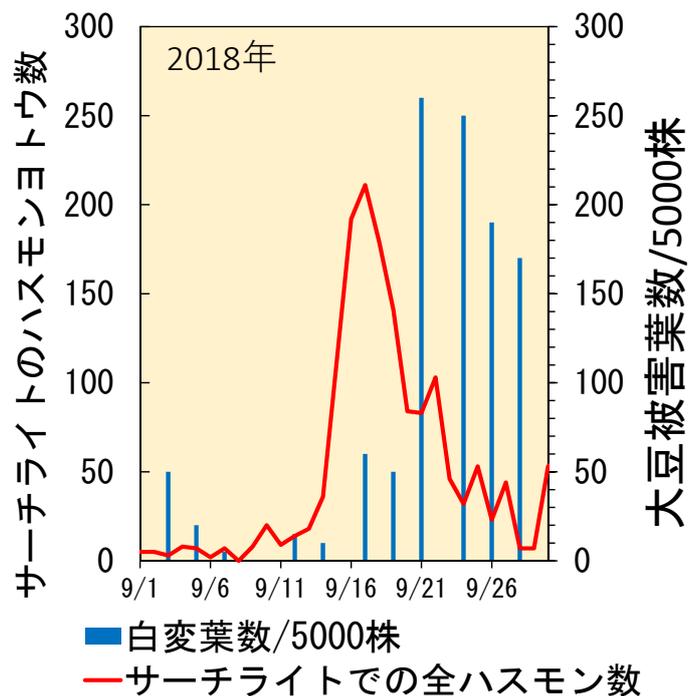
- 高度ごとの風速とヤガ類の移動速度の多様な関連が解明
- ヤガ類の夜間の飛び立ちの実態が明らかになった。



移動性ヤガ類の新トラップ開発



サーチライトトラップ



害虫の世代予測を高度化する手法の開発



【背景】

現行のアメダス平年値を使った予測は誤差あり
気候変動下で異常値多発

【目的】

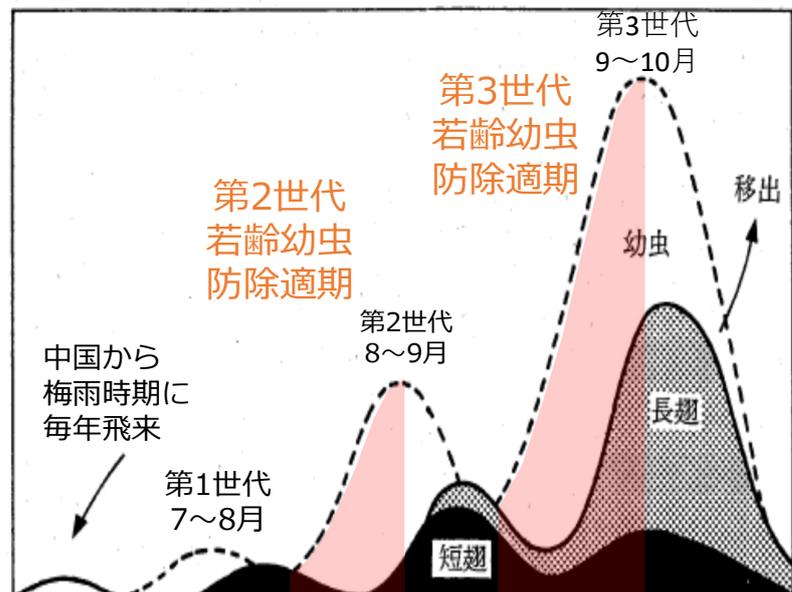
トビイロウンカの防除適期の予測精度向上

メッシュ農業気象データ予測値を利用
26日先まで1KMメッシュ予測値を利用

防除適期は若齢幼虫期のみ、約1週間

無人ヘリ防除のため、1ヶ月前に予測を行う

研究代表者：田中 慶



トビイロウンカの発生パターン（寒川1991）

害虫の世代予測を高度化する手法の開発



【結果】

宮崎・佐賀・熊本県が発表した防除適期（アメダス平年値利用）とメッシュ値とを比較（2014～2017年）

アメダス地点から離れた地点や、山間部の標高差のある地点で予測を行う場合に、メッシュ値が特に有効であった。

成果の要約

- ・メッシュ農業気象データ予測値を利用することにより、防除適期の予測精度を向上した。
- ・様々な害虫に適用可能な害虫世代予測Webアプリケーションを開発した。

害虫の世代予測を高度化する手法の開発



【社会実装に向けて】

- 害虫世代予測Webアプリケーションを開発
- 様々な害虫に適用可能 桐谷（2012）のパラメータを登録、カメムシ目（43種）とチョウ目（81種）
- 農業データ連携基盤WAGRIで公開予定

InsectGeneration 操作説明 日本語 日本

昆虫の発育速度モデル (桐谷 1997)

種: トビロウンカ

パラメータ: 野田(1989)

データ期間: 開始日 2018/07/01 終了日 2019/11/01

観測間隔: 日別 時別

実行地点: メッシュ農業気象データ 未来のデータ

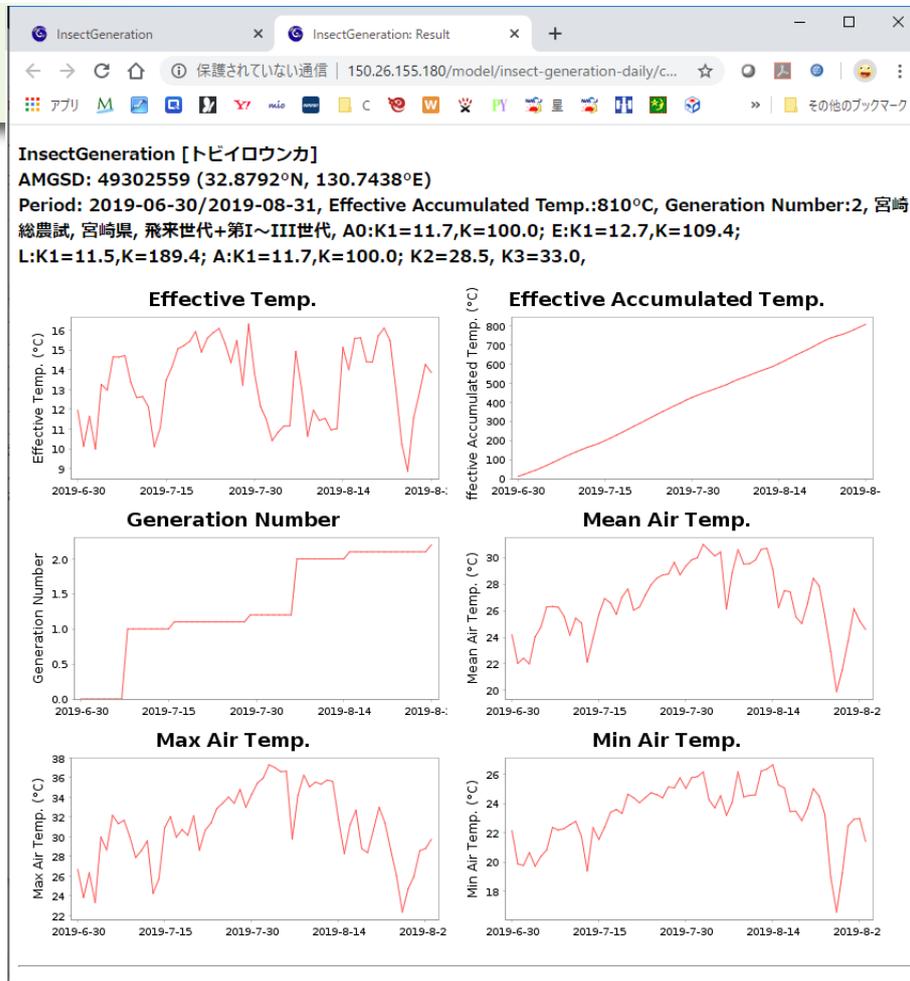
平年値を利用 (アメダス・メッシュ農業気象データ)

予報値を利用 (メッシュ農業気象データ)

気象観測地点情報表示

実行結果の例

WAGRIでWeb API提供機能を取り入れることができる



研究報告会
2020年3月5日

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

NARO

担当部署：安全工学研究領域
労働衛生ユニット 田中正浩、梅野覚、菊池豊
協力分担：首都大学東京、神奈川農セ
研究期間：完2017～2019 年度（平成29～令和元年度）

※ 農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

アシスト装置とは



体に装着して身体負担を軽減する装置



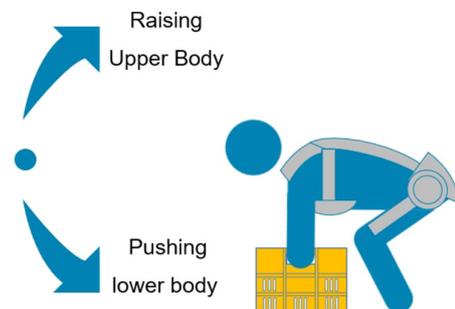
Buddy
ニッカリ



WIN-1
クボタ

出典：各社HPより

Basic Mechanism



近年の動向

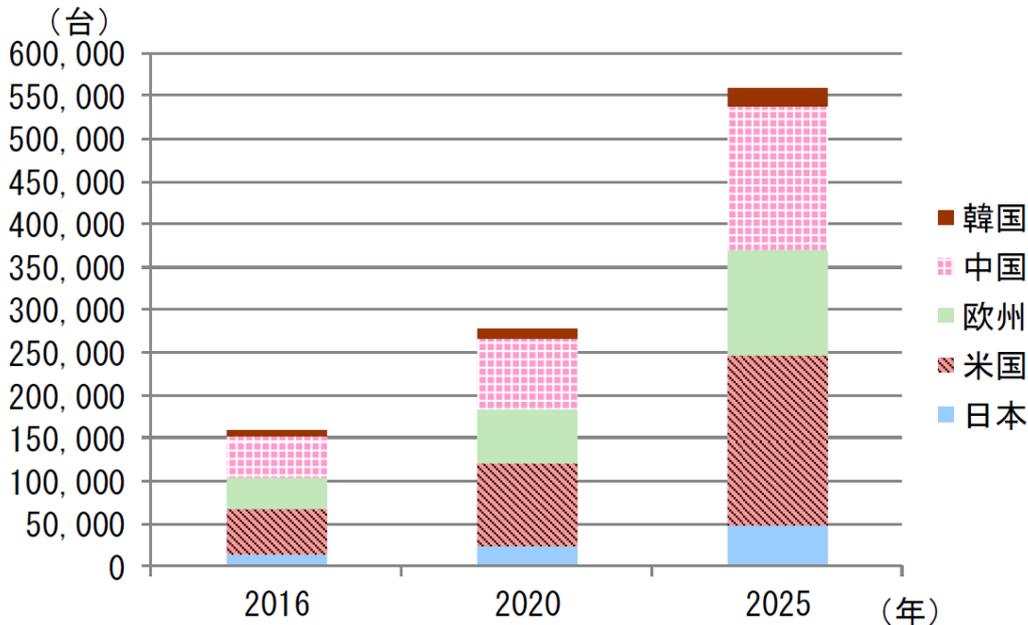
農業分野にも参入 / 製品の比較・選択が始まる
安全・性能に関する規格（JIS B8456-1）の制定

市場動向



パワーアシストスーツの世界市場

年平均成長率は17.1%で拡大 予想
日本の市場規模は世界市場の8.9% (2016)



出典：特許庁（2019）「平成30年度特許出願技術動向調査報告書 パワーアシストスーツ」

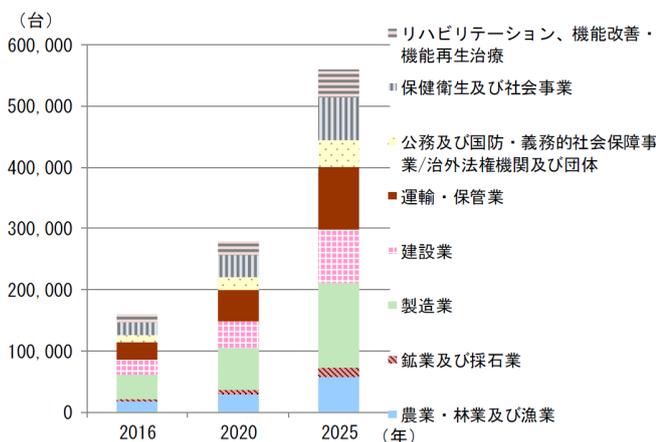
市場動向



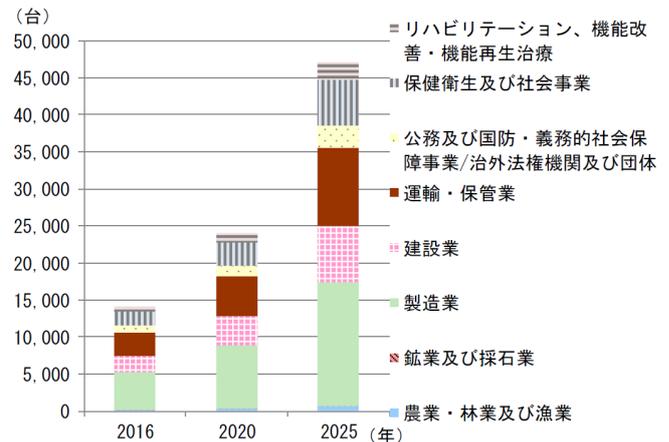
用途別市場規模推移

世界市場では幅広い用途で需要増加 予想
日本市場では製造業を中心に運輸・保管業、建設業等の用途で拡大 予想

世界市場規模推移



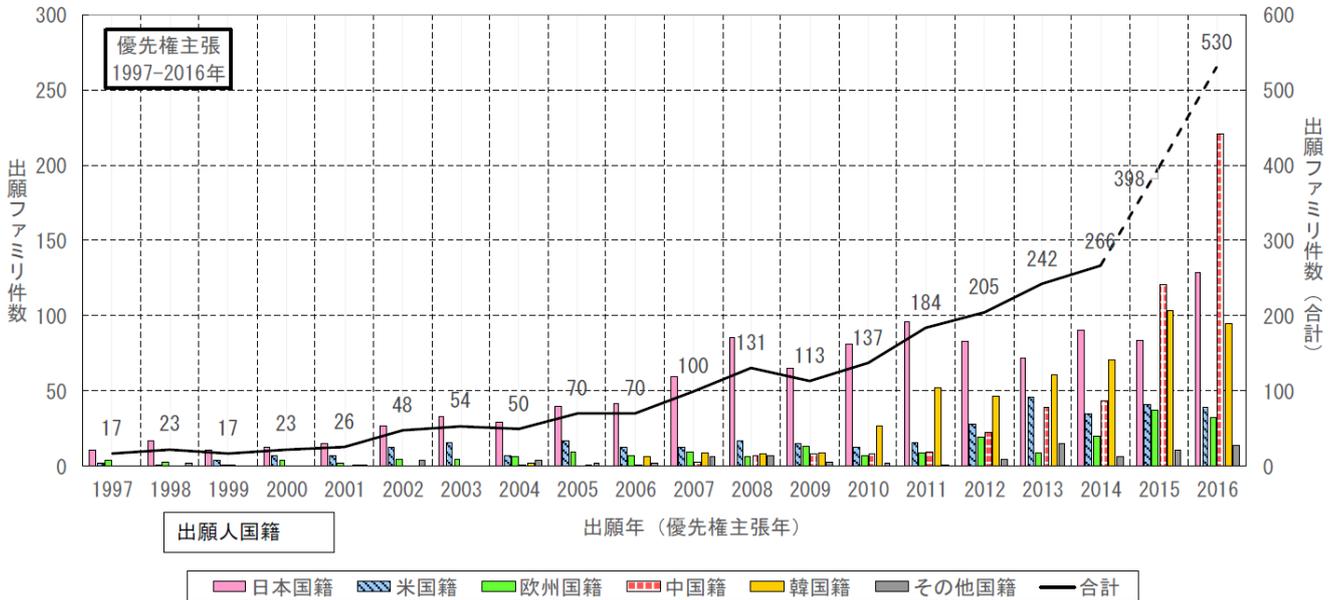
日本市場規模推移



出典：特許庁（2019）「平成30年度特許出願技術動向調査報告書 パワーアシストスーツ」

パワーアシストスーツ関連技術の国別出願推移（1997-2016）

日本が全体の40%を出願・最多、次いで韓国、中国、米国、欧州
近年では中国の出願が急速に増加、研究開発進展



出典：特許庁（2019）「平成30年度特許出願技術動向調査報告書 パワーアシストスーツ」

パワーアシストスーツの動向

展望

- ・アクティブ（パワー）タイプの研究・開発が今後も増加
外骨格機構の電動アクチュエータ、センサ、制御を用いるものが多数
- ・操作、ユーザビリティ、安全性の確保を横断的課題とする開発 増加
用途としては医療用、介護用が多数

課題

- ・個別の産業用途（農業用等）を想定した開発が必要
用途（ニーズ）に適合する技術（シーズ）を明確化した研究開発
- ・低価格化と小型軽量化
- ・日本が先行優位の分野/国際競争力の確保
- ・パワーアシスト技術の産業化・市場確立
産学官連携の強化、市場を通じた開発⇔改良・改善のサイクルの迅速化

パワーアシスト技術の産業化・市場確立



ユーザによる
比較/選択



メーカーによる
開発/改良



公的研究所
製品評価
による貢献

規格の制定と農業分野への適用の課題

安全・性能規格 (ISO13482~JISB 8456-1)

農業分野としての要件検討が必要

屋外作業も含めた最小限の規定ではあるが…
一想定は介護現場



農作業用パワーアシストスーツ (重量物持ち上げ)

機能・性能、安全性、アシスト効果の
評価試験方法の開発

研究方法と結果概要

機能・性能

(JISB8456-1の性能要求事項)
規格の利用検討
+
測定装置の開発



動的アシスト力測定装置

高い再現性
製品評価/開発支援

安全性

(JISB8456-1の安全要求事項)
農業分野への適用性検討
+
メーカー等から意見集約

危険事象	顕在化の要因	例(数例)
転倒・転落	・姿勢による重量や慣性力の増加 ・不安定な定着や確保	1)農機周辺の傾斜地での作業 2)用器で足踏の悪い圃場等での作業 3)踏み出ししよでの作業 4)踏み戻し中の作業 5)トランクの荷重の振り回し/強い荷重での作業 6)脚元の確保が確保されていない状態での作業
接触	・姿勢による突出部位の露出 ・露出の物体	1)農機周辺の基礎の柱への接触 2)圃場裏側での足や手等への接触 3)ハウス内作業でのハウス支柱、梁への接触
踏み	・姿勢による重量増加 ・慣性力増加 ・露出の物体や凸出	1)脚アームの摩擦抵抗などにより、足をつくことができない 2)ペダトをはずすに手強い、転倒回避される
故障	・農作業環境	1)雨、雪、農草等による故障 2)過熱・過電圧等によるエラーの故障 4)農薬、肥料による腐食 5)湿度変化
人的ミス	・過教育 ・体感不足 ・感覚不足 ・慣れとス	1)過剰な歩数の移動・持ち上げ作業 2)持時 3)歩行時に目的外のボタに触れてしまう 4)作業範囲の上から脱着して落ちる
その他	・電圧による農薬噴射や液剤を操作する ・人、動物・農産物や農機具の接触 ・自然環境による障害	

代表的な危険事象

農作業での危険事象 策定
ISO/JISへ情報提供

アシスト効果

アシスト効果 把握のための
人間工学的手法の検討
+
農業利用を想定した
試験方法案の策定



重量物持ち上げ試験

アシスト効果を評価する
持ち上げ高さ/速度
条件の解明

機能・性能

◆力の評価

アシストスーツが発揮する
最大の力（トルク）



関連項目

JIS B8456-1 最大アシスト力 (N・m)

機能・性能

JIS B8456-1の測定方法

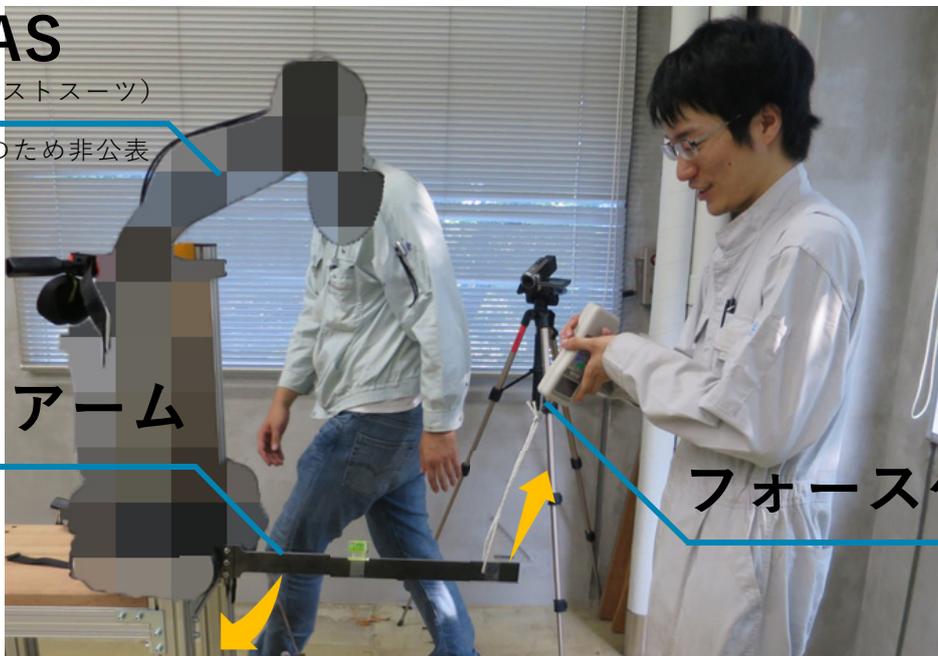
最大アシスト力 (N・m)

静止時の測定
→運動中の測定は困難

PAS

(パワーアシストスーツ)

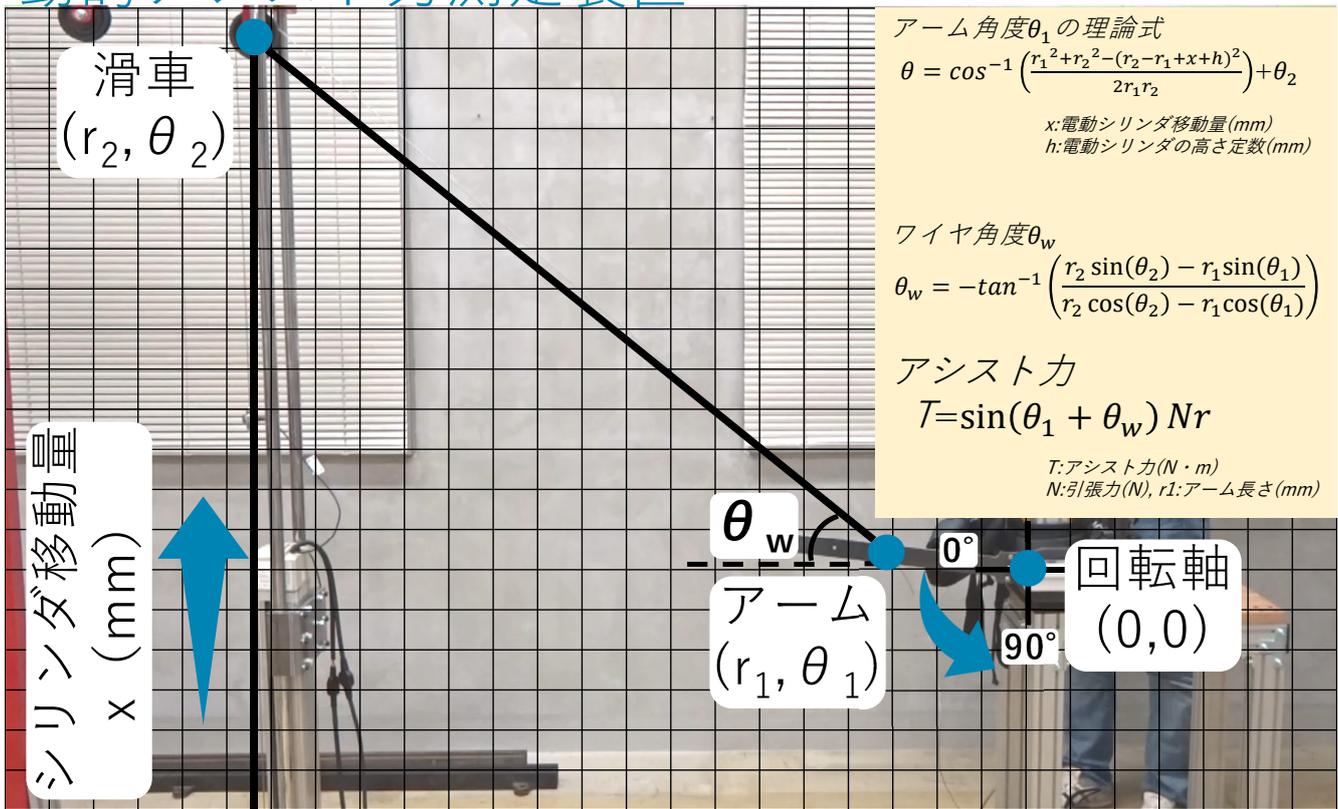
※メーカー配慮のため非公表



アーム

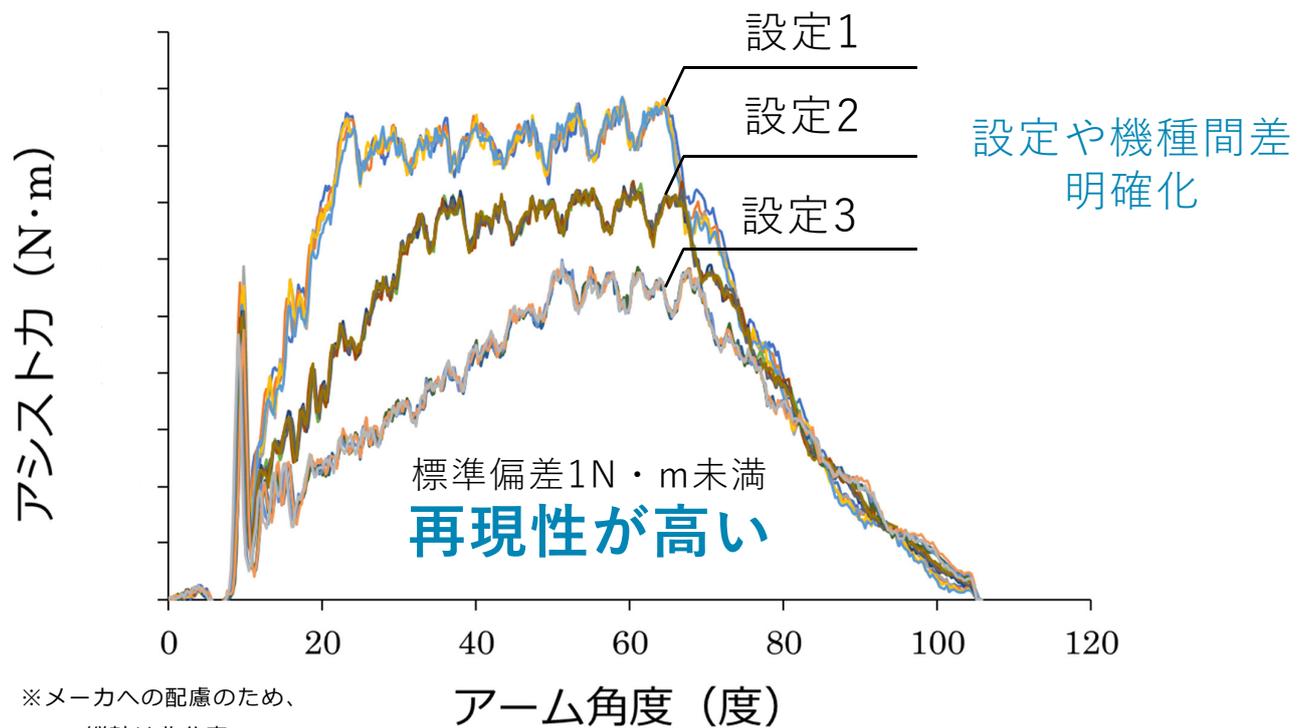
フォースゲージ

動的アシスト力測定装置



アシスト力の特徴曲線例

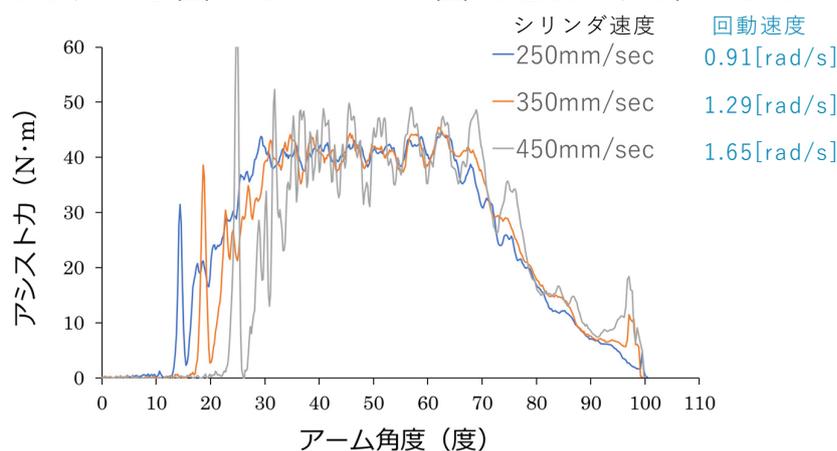
※各設定 5 回ずつ測定



※メーカーへの配慮のため、
縦軸は非公表

測定装置の特徴

- ・構成要素が少なく、容易に再現可能（固定台座、シリンダ、ワイヤロープ、ロードセル）
- ・動作中のアーム角度はシリンダ移動量から算出、角度計不要
（式中の定数は最小二乗法によって簡単に求められる）
- ・シリンダ速度を任意に設定可能
開発者が意図するアームの回転速度に調節できる



パワーアシストスーツの性能評価にご興味ございましたら是非ご連絡ください

研究方法

安全性

◆ ISO/JISの利用

規格を精査し、農業分野への適用性検討
農業分野（メーカー等）の意見集約

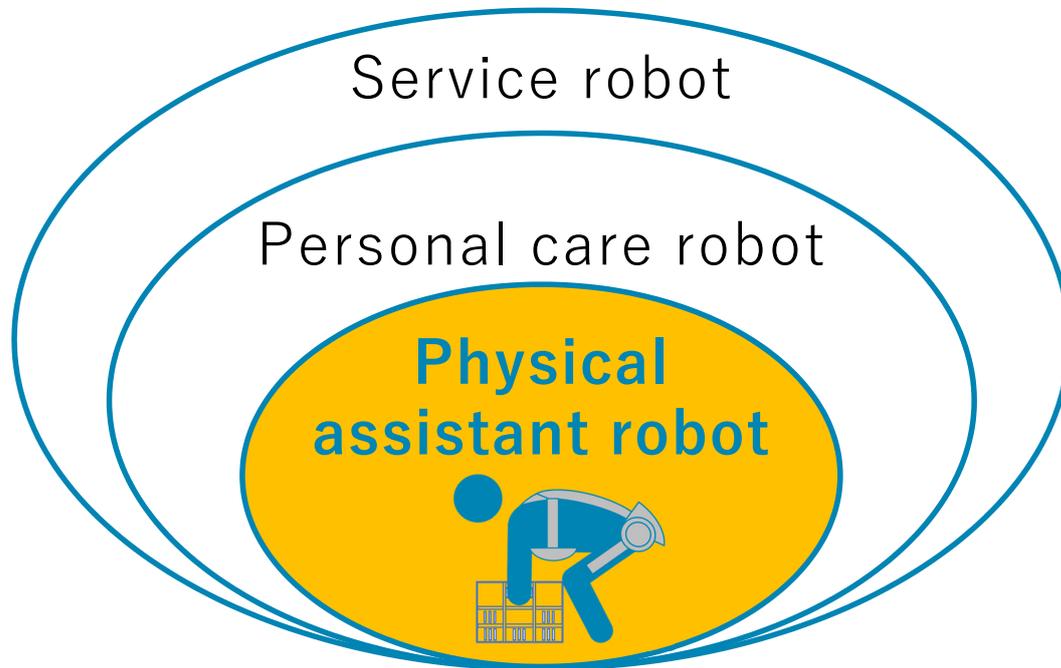
関連項目

JIS B8456-1, JIS B8446-2, ISO13482(JIS B8445)

国際規格におけるパワーアシストスーツの位置づけ

パワーアシストスーツは生活支援ロボットの一つとしてISO13482に規定
日本発の国際規格

※生活支援ロボット=人の生活の質の改善に直接寄与する行為を実施するサービスロボット



安全性（規格化の流れ）

- 2002** ISOに初期提案
人間のリハビリテーションのためのロボット安全
- 2005** AG(Advisory Group) 発足、WG (Working Group) 構成
⇒PT2 (Project Team) 結成
- 2009** TC 184/SC 2の総会にて WG 7 発足
- 2014** ISO 13482 制定
- 2016** JIS B 8446 制定
- 2017** **JIS B 8456-1** 制定
パワーアシストスーツの
安全要求事項、性能要求事項を規定
- 2020** ISOの改定、JISのISO化、規格の統合等が検討中

JIS B8456-1の安全要求事項（摘要）

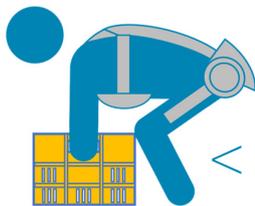
- ・リスクアセスメントの実施
- ・危険なアシストからの保護
- ・使用中の動力源の喪失又は遮断からの保護方策（リスクが受容できない場合）
- ・アクチュエータへの動力供給の遮断からの保護方策(機能不全等)
- ・バックドライバビリティ
- ・環境及び洗浄液に対する耐性
- ・アラート
- ・感電からの保護
- ・入力の遮断に対する保護
- ・情報セキュリティ



パワーアシストスーツ特有の
計測が必要な項目

アシスト装置は「人間の力を超えない」

危険なアシストからの保護



股関節では
<144N・m



動的アシスト力測定装置

評価可能

バックドライバビリティ

人間の力

で戻せる



アシスト力

JIS B8456-1の安全要求事項（摘要）

- ・リスクアセスメントの実施 代表的な危険事象の想定が必要か？
- ・危険なアシストからの保護
- ・使用中の動力源の喪失又は遮断からの保護方策（リスクが受容できない場合）
- ・アクチュエータへの動力供給の遮断からの保護方策(機能不全等)
- ・バックドライバビリティ
- ・環境及び洗浄液に対する耐性 IP55は必要か？
- ・アラート アラートの表現方法や音圧・輝度のレベルは？
- ・感電からの保護 電源電圧の制限が必要か？
- ・入力の遮断に対する保護 入力遮断時に制動力をかけるべきか？
- ・情報セキュリティ



農業の想定が必要

JIS B8456-1には、各業界での使用の想定は盛り込まれていない

各業界からの意見を求める



メーカー



ISO/JIS

現在、ISOの改定、JISのISO化、規格の統合等を含めて検討が行われている

農作業での利用における代表的な危険事象（抜粋）

危険事象	顕在化の原因	例（抜粋）
転倒・転落	<ul style="list-style-type: none"> ・装着による重量や慣性力の増加 ・不安定な足場や環境 	<ol style="list-style-type: none"> 1)果樹園等の傾斜地での作業 2)雨等で足場の悪い圃場等での作業 3)脚立やはしご上での作業 4)強雨強風の中での作業 5)トラックの荷台の乗り降り/狭い荷台での作業 6)脚立や屋根等の高所/台に上った作業
接触	<ul style="list-style-type: none"> ・装着による突出半径の増加 ・周辺の物体 	<ol style="list-style-type: none"> 1)果樹園での果樹の枝への接触 2)野菜栽培での枝やつる等への接触 3)ハウス内作業でのハウス支柱、梁への接触
躓き	<ul style="list-style-type: none"> ・装着による重量増加や動作制限 ・周辺の物体や凹凸 	<ol style="list-style-type: none"> 1)脚アームの摩擦抵抗などにより、足をつくことができない 2)ベルトをはずすのに手強い、転倒回避遅れる
故障	<ul style="list-style-type: none"> ・農作業環境 	<ol style="list-style-type: none"> 1)雨、泥・糞尿等による故障 2)過負荷作業等によるモータの故障 4)農薬、肥料による腐食 5)経年劣化
人的ミス	<ul style="list-style-type: none"> ・過負荷 ・体調不良 ・技量不足 ・装着ミス 	<ol style="list-style-type: none"> 1)過剰な米袋の移動・持ち上げ作業 2)持病 3)不用意に目的外のボタンに触れてしまう 4)作業服の上から装着して滑る
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・装着したまま農業機械や運搬車を操作する ・電源の切り忘れ ・人・動物・貴重品や美術品の運搬 ・長時間作業による障害 	

国内対策委員会に参加予定、他の危険事象等がございましたら是非お聞かせください

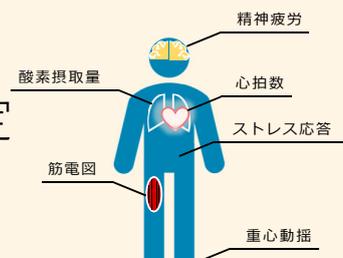
研究方法

アシスト効果

◆ 身体負担の軽減程度を評価

人間工学的手法による定量化
農業利用を想定した試験方法案の策定

身体負担の軽減指標 例



関連項目

人間工学、バイオメカニクス

アシスト効果



重量物持ち上げ試験

筋電図、心拍数による評価

全国で実施されたが、
アシスト効果は曖昧

→最適な試験条件が不明

持ち上げ速度

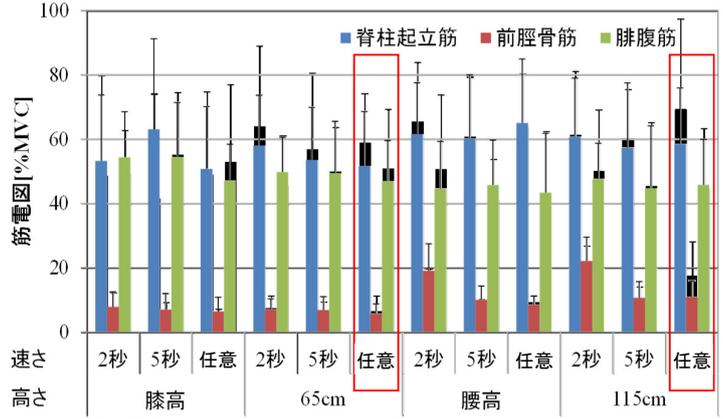


持ち上げ高さ

重量物持ち上げ試験

持ち上げ高さ、速度によって

アシスト効果が異なる



被験者6名

アシスト有による%MVCの軽減程度を黒で表す

アシスト効果



重量物持ち上げ試験の条件

実作業を想定した高さで問題ない

人間が動きに合わせる必要がある

持ち上げ高さ : 軽トラの荷台高(65cm)
二段積み高さ(115cm)

持ち上げ速度 : 任意

試験方法案 ※マニュアル作成中

人間がアシストに合わせる

計測項目

筋電図 (脊柱起立筋)

酸素摂取量 (エネルギー消費量)

主観評価

収穫コンテナ
(10kg)

反復回数

35回 (軽トラ満載分)

※エネルギー消費量計測時



安静

軽トラ荷台高



Squat法、踏み出す

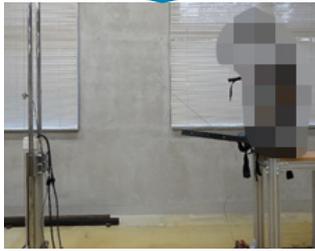
ペース

メトロノーム 4sec

(掴む→持ち上げ)

機能・性能

(JISB8456-1の性能要求事項)
規格の利用検討
+
測定装置の開発



動的アシスト力測定装置

**高い再現性
製品評価/開発支援**

安全性

(JISB8456-1の安全要求事項)
農業分野への適用性検討
+
メーカー等から意見集約

危険事象	顕在化の原因	例(設備)
転倒・転落	・稼働による重量や慣性力の増加 ・不安定な定着や滑動	1) 果樹園等の傾斜地での作業 2) 用立て反様の狭い圃場での作業 3) 脚立やはしごでの作業 4) 踏切機動機での作業 5) トラックの荷台めり降り/狭い開口での作業 6) 傾斜の傾斜角の高存在による作業
接触	・稼働による突出半端の露出 ・周辺部品の露出	1) 果樹園での果樹の枝への接触 2) 特殊装置での足や手等への接触 3) ウェブ作業でのハウス支柱、梁への接触
踏み	・稼働による重量増加 ・脚立半端 ・周辺部品の露出	1) 脚アームの摩擦抵抗などにより、足をつくることができない 2) ベルトをはずすのに手強い、転倒/脱線される
故障	・製作不良	1) 用、油、農薬等による故障 2) 部品作業者によるメンテナンスの故障 3) 農薬、肥料による腐食 4) 部品劣化
人的ミス	・過負荷 ・体調不良 ・注意不足 ・誤差ミス	1) 過剰な突進の移動・持ち上げ作業 2) 持降 3) 作業者は目的外のボタンに触れてしまう 4) 作業範囲の上から脱着して落ちる
その他	・設置したまま農業機械や運搬車を操作する ・電線の切り忘れ ・人、動物、農薬品や農用品の曝露 ・初期設置による故障	

代表的な危険事象

**農作業での危険事象 策定
ISO/JISへ情報提供**

アシスト効果

アシスト効果 把握のための
人間工学的手法の検討
+
農業利用を想定した
試験方法案の策定



重量物持ち上げ試験

**アシスト効果を評価する
持ち上げ高さ/速度
条件の解明**

効率的なサトイモ収穫体系の開発

研究期間 : 2016～2019年度

委託研究機関 : 宮崎県総合農業試験場

革新工学センター 研究推進部 戦略推進室

鈴木渉 大森弘美 臼井善彦 金光幹雄

NARO

※ 農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

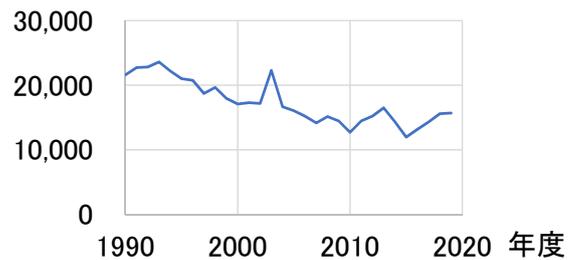
水田での野菜作の取り組み



○お米を取り巻く環境

人口減や食生活の変化を背景に
主食用米の需要は減少傾向。また、
米の販売価格も低下傾向。

米の販売価格(円/60kg)



米の販売価格の推移※

○生産者の所得向上のための取り組み

業務用野菜の需要の高まりと併せて
水田での野菜作への転換の取り組みが
全国各地で実施。



水田に作付けされるタマネギ

【支援事業】

新しい園芸産地づくり支援事業（H29～31）

水利施設等保全高度化事業 など

サトイモの生産と課題



○サトイモの生産

栽培面積: 1.2万ha 産出額: 364億円

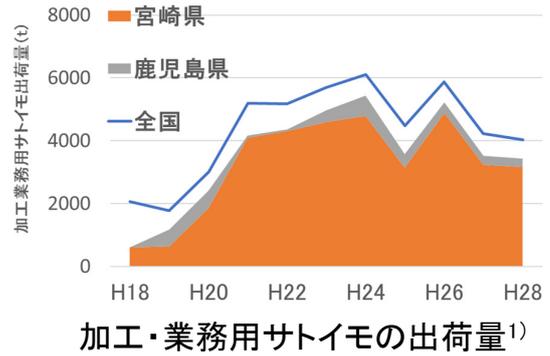
原産地: 東南アジア

高温・多湿を好む

灌漑によって収量増が報告

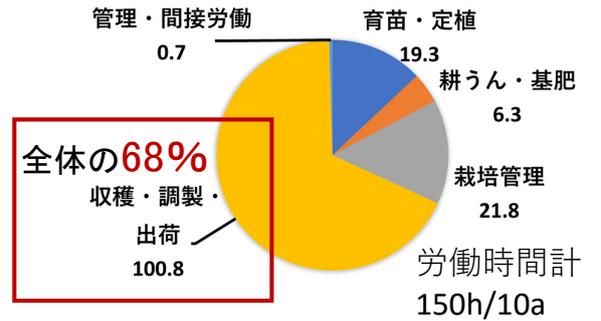
⇒水田での栽培に適する

加工・業務用野菜として需要大



○課題

収穫-出荷に多くの労力が必要



宮崎県の10aあたりの労働時間²⁾

1) 出典“作物統計調査 作況調査(野菜)”農林水産省をもとに加工して作成

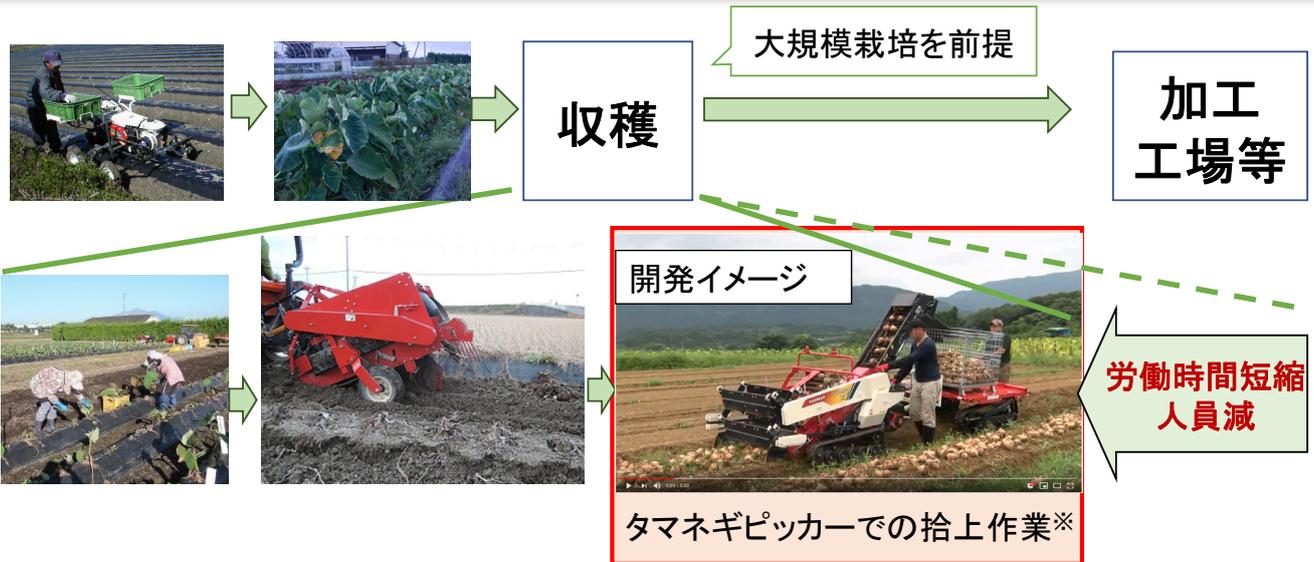
2) 出典“農業経営統計調査 平成19年度産品目別統計”農林水産省をもとに加工して作成

収穫作業の問題点



拾上作業の**機械化**による省力化・省人化が必要

拾上作業の機械化



タマネギピッカーをサトイモに適する形に改良



サトイモの拾上作業の機械化による省力化・省人化

※出典“歩行型タマネギピッカーHP90T、CL” https://www.youtube.com/watch?v=Jbcv1Co_Alq (参照2020-01-28)

サトイモ特有の問題



	土壌条件	収穫物の大きさ								
タマネギ	<p>土壌水分 低</p>	<p>出荷基準※ (中生)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>横径(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2S</td> <td>50~60</td> </tr> <tr> <td>2S ~ L</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2L</td> <td>95 以上</td> </tr> </tbody> </table> <p>横径が大きくそろろう</p>		横径(mm)	2S	50~60	2S ~ L		2L	95 以上
	横径(mm)									
2S	50~60									
2S ~ L										
2L	95 以上									
サトイモ	<p>土壌水分 高</p>	<p>大きいもの: 横径220mm以上のものも存在 (親芋・連結した芋も含む)</p> <p>小さいもの: 横径20mm程度のもの商品に</p>								

※参照: JA全農ひろしま 出荷規格表根菜類(<https://www.jazhr.jp/syukkakikaku/img/kikaku05.pdf>)を加工して作成 (参照2020-1-29)

収穫物のハンドリングの課題



○ほ場での収穫物の取り扱い
プラスチックコンテナでのハンドリング
⇒ 積み込み積み降ろしに労力が必要

収穫物運搬の省力化(フレコン活用等)



○作業場での再調製
ほ場で収穫後、選果場へ出荷前に再度調製
⇒ 土砂が多いとほ場へ返す手間が必要



○選果場での取引方法
重量ベースの取引 異物が混入すると取引単価低下
※納品物の重量の5%を土・夾雑物と見なす

ほ場での収穫物への土塊混入の防止

開発の目標



開発イメージ



タマネギピッカーによる拾上作業※

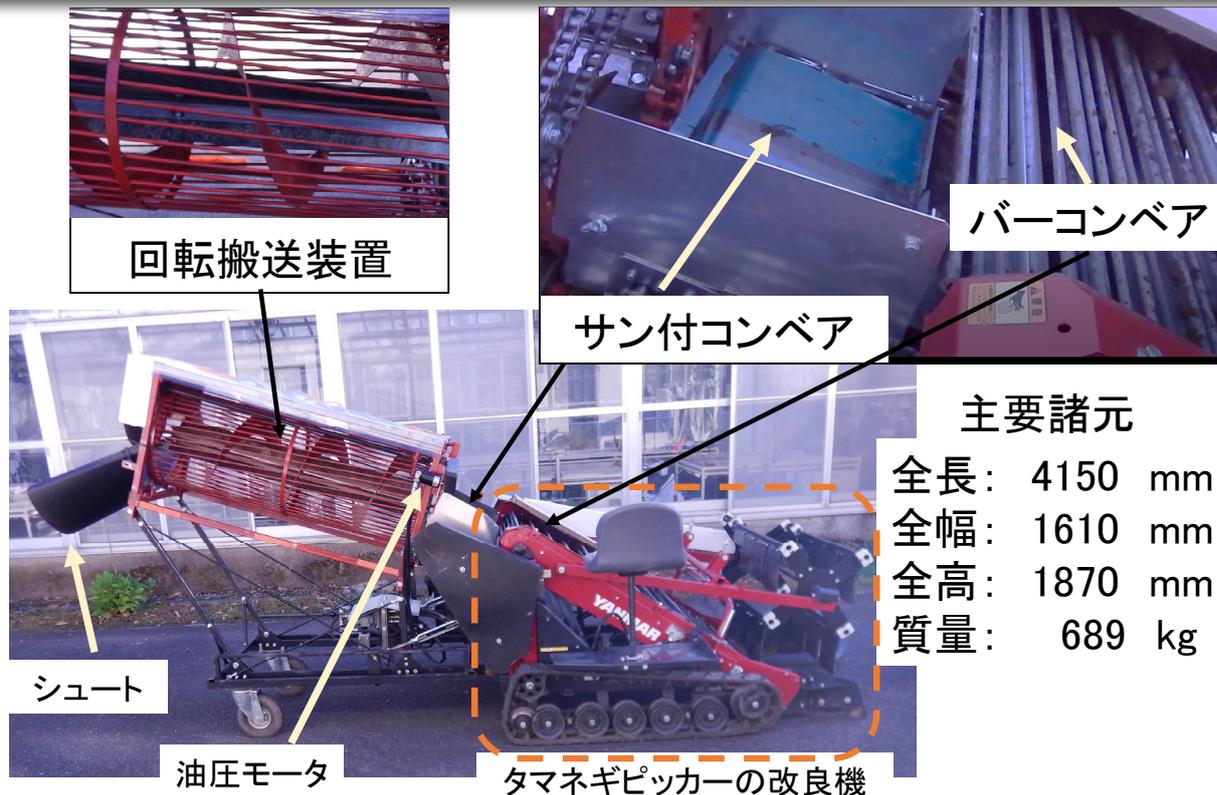
加工工場等



サトイモ収穫作業を機械化し、省力的な体系を構築する

- サトイモ拾上機を開発
- フレコンを利用した効率的な搬出作業の実現
- 作業能率 慣行の5割減
- 収穫物の土塊混入率 5%以下
- 損傷 5%以下

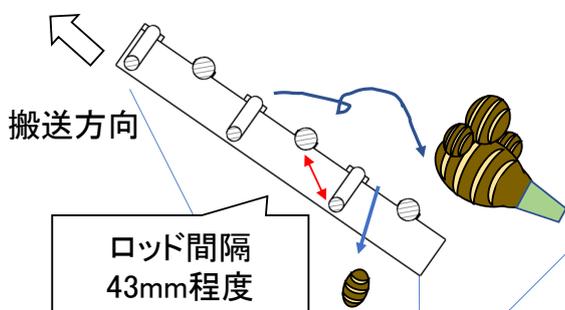
開発機の構成



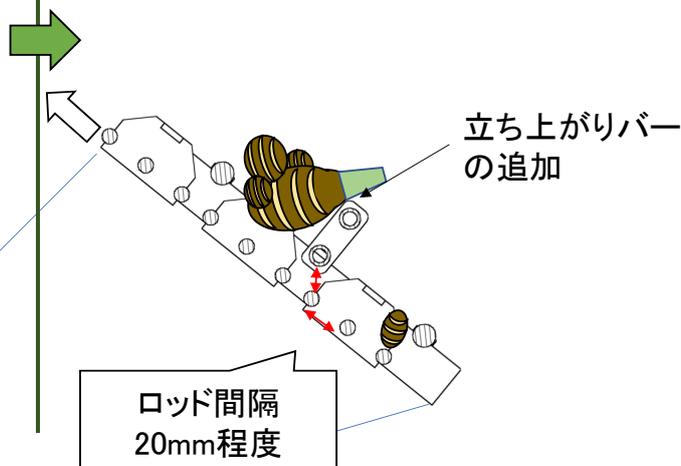
特長 サトイモに適したバーコンベア



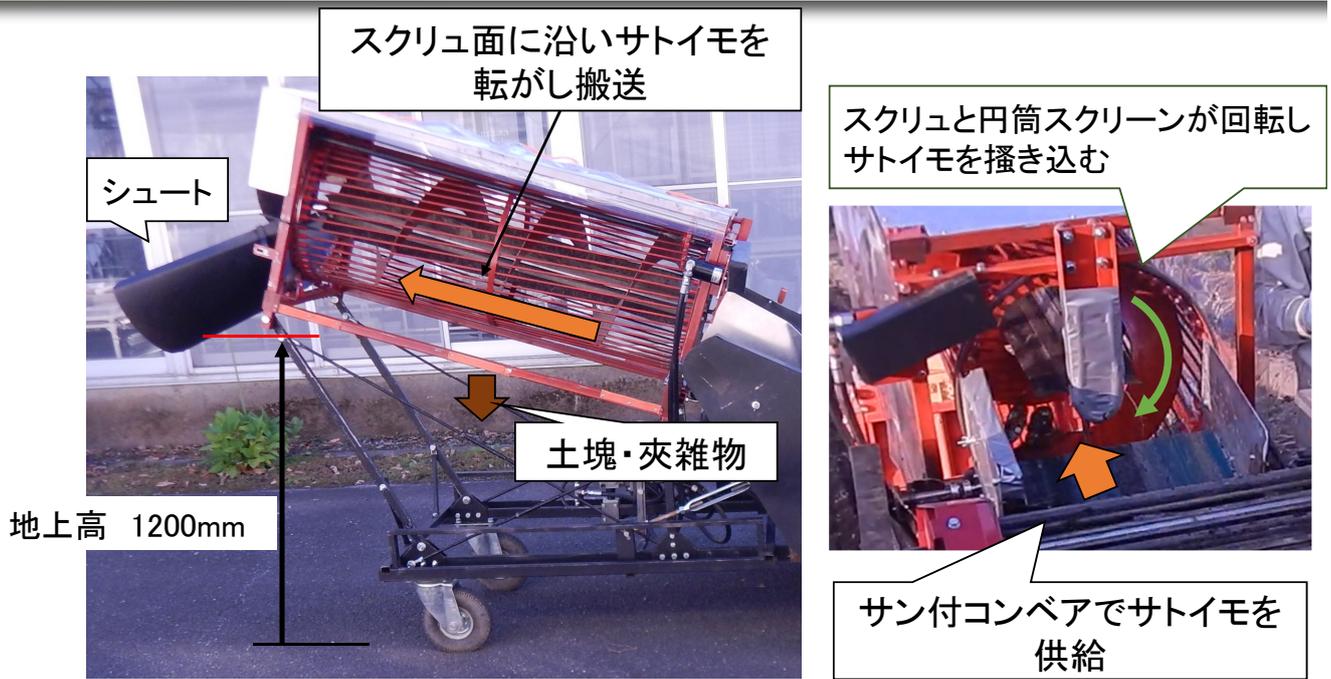
○改良前
小さいサトイモは落下
親芋等大きなイモは転がり落ちる



○改良後
小さいサトイモも拾い上げ可能
親芋塊も搬送できる



特長 回転搬送装置



搬送中に土塊・夾雑物の除去
運搬車+フレコンの高さ1200mm まで利用可能

回転搬送装置の動作



作業体系



3人の組み作業で拾い上げ作業が可能

収穫性能試験



期日: 2019年11月12日~13日

試験地: 宮崎総農試 畑作園芸支場

試験項目

- 精度試験 … 収穫精度
- 能率試験 … 作業能率

作物・ほ場条件

品種		大和
条間 (cm)		122.8
株間 (cm)		45.0
畝高さ (cm)		26.1
土壌条件		黒ボク土
含水比 (%)		43.0
碎土率 (%)		96.3



ほ場の外観



拾上対象

精度試験(方法)

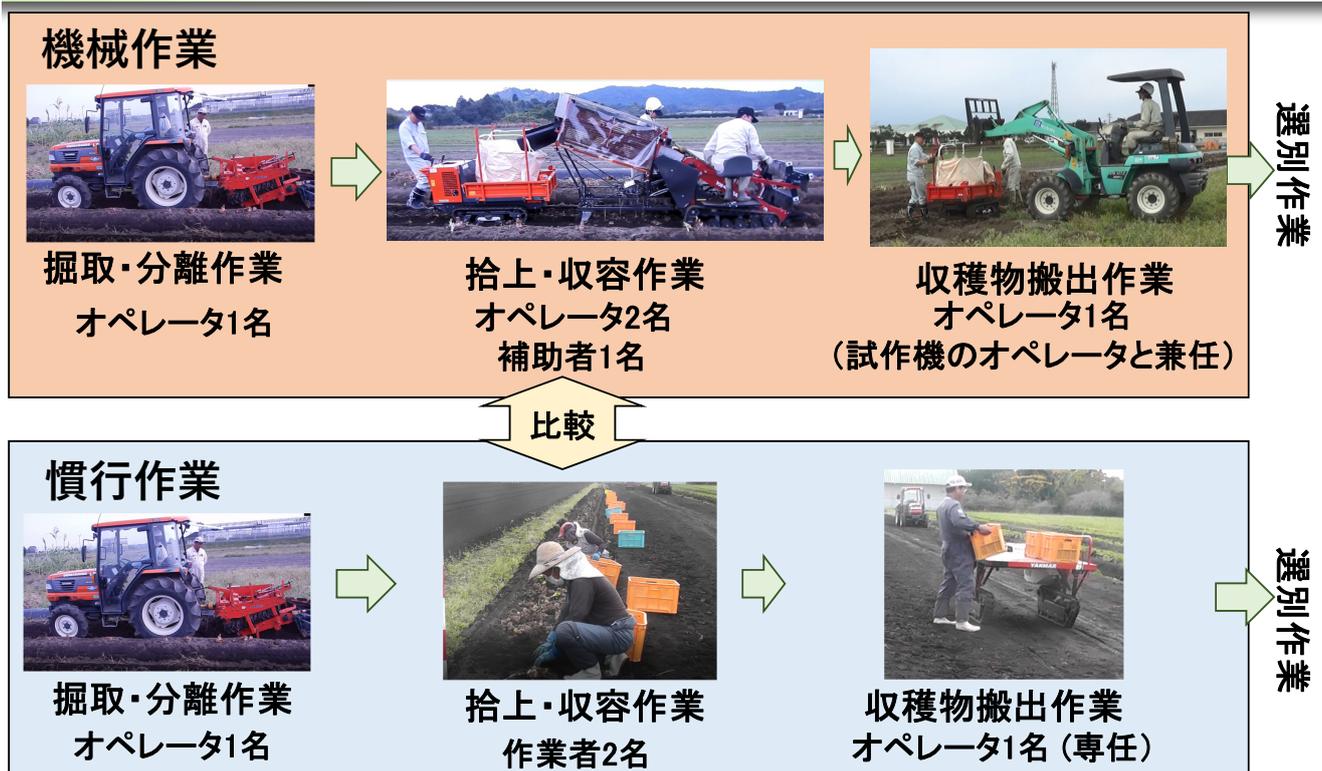


拾上距離 1畝 約4m 反復数 3回
 調査項目 収容サトイモ・拾残サトイモの質量・個数、
 収容サトイモの損傷ごとの個数、収容土塊量

	機械	慣行
拾上方法	 作業速度0.1m/s	 作業者 2名
評価項目	収穫成功率※、土塊の混入率、損傷程度	

※収穫成功率=収容サトイモ/(拾残サトイモ+収容サトイモ)=収容サトイモ/製品サトイモ

能率試験(方法)



作業時間はビデオより解析、作業距離を計測し能率を算出

収穫の様子



精度試験(結果)



機械収穫



慣行(手拾い)



試験条件	製品サトイモ 質量(kg)	収容サトイモ 質量(kg)	土塊質量 (kg)	収穫成功率 (%)	土塊混入率 (%)
機械(0.1m/s)	26.1	18.8	0.2	71.8	0.9
慣行	25.1	23.8	0.6	95.1	2.6

○土塊混入率は **1% に低減**

○収穫成功率が **72%** と精度向上が必要



精度試験(結果)

損傷率:

収容したサトイモのうち加工用途でも出荷できないサトイモの個数割合を算出

試験条件	損傷率 (%)
機械(0.1m/s)	4.6
慣行	2.5



機械拾上げ後の圃場の様子



機械

慣行

収容物の外観

○慣行の損傷は分離作業時の
による損傷

○開発機を用いることで 2%
の損傷が増加



ある程度の**夾雑物の除去**が可能

能率試験(結果)

項目		機械作業	慣行作業	
掘取分離作業	作業時間 (人・h/10a)	2.5	2.5	
	作業人員 (人)	3	3	
	作業距離 (m)	134.1	40.0	
	拾上作業	畝幅 (m)	1.2	1.2
		作業速度 (m/s)	0.1	—
		延べ作業時間 (人・h)	2.0	1.9
	作業時間 (人・h/10a)	12.3	38.2	
作業時間合計※ (人・h/10a)		14.8(36%)	40.7(100%)	

※括弧内は慣行作業に対する割合

○作業速度0.1m/sで円滑に連続作業が可能

○作業時間は慣行に比べ **6割を削減**

○まとめ

開発機(タマネギピッカー + 回転搬送装置) +
運搬車(フレコン) + ホイールローダの収穫体系を構築

- 土塊の混入率は **5%以下**
- 作業時間は慣行作業に比べ **6割減**

○今後の展開

農業機械技術クラスター等での実用化を目指す

協力してくださる方 絶賛募集中

安全で簡易な ニンニク調製機の開発

次世代コア技術研究領域
ポストハーベストユニット 小林有一
共同研究:株式会社 ササキコーポレーション
研究予算:農業機械技術クラスター

NARO

※ 農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

背景・目的

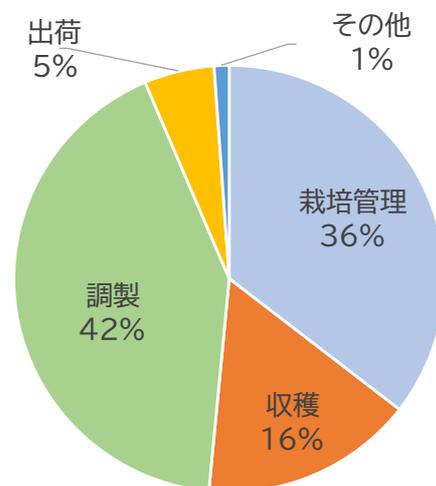


ニンニクの生産量*1

作付面積:2,470ha
(うち青森県1,420ha)
(野菜作30位)
収穫量:20,200t
(輸入量:21,869t)



所要労働時間の内訳*2 (270h/10a)



*1 H30政府統計
*2 農林水産省 品目別経営統計(H19)

ニンニクの調製作業の例



・根、茎の切断用の機械は既に開発されている。

現行の根スリ作業

1) カッター

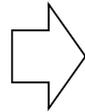


2) ボールリーマー

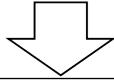


・むき出しの刃物での熟練が必要な作業。
・作業者の高齢化、人手不足が深刻化。

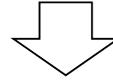
①根スリは、危険が伴う、熟練者による作業。



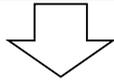
④出荷基準『根を完全に切除すること』が技術的難度を高めている。



②高齡化、人手不足の現状では、産地継続の危機。



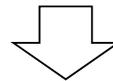
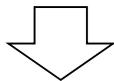
⑤輸入品など、根スリがされていないものもある。



③初心者でも安全に作業できる、機械開発の要望



安全、栄養、食味など本来の品質との関係は？用途によっては、社会受容性が見込める。



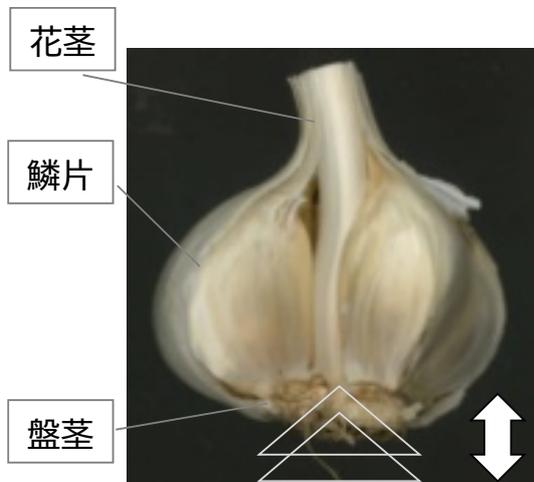
【目的】根スリ程度が8割の簡便な根スリ機の開発

行政、産地の先駆ける生産者からの要望

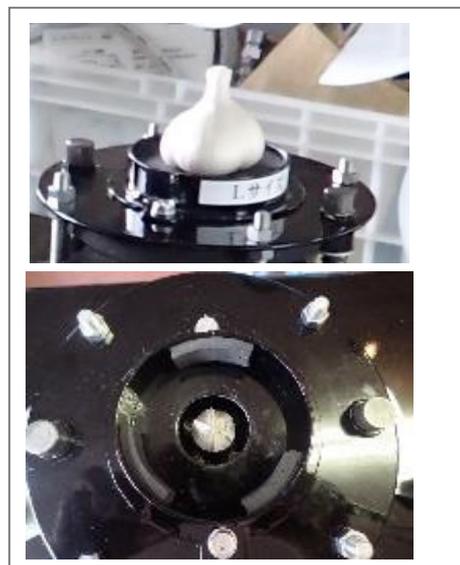
機械開発

1)根スリ試験機

ニンニクを円錐状刃物に、押しつけて切削する。



・刃物の押しつけ距離で、根すり断面積を調整。



2) 根スリ程度の評価とその方法

- (1) 生産者、試験場の専門家による官能評価
→ 10段階評価で、8以上が合格。
- (2) 円周上の残根部分の計測
・画像処理(HALCON)による除去率の算出

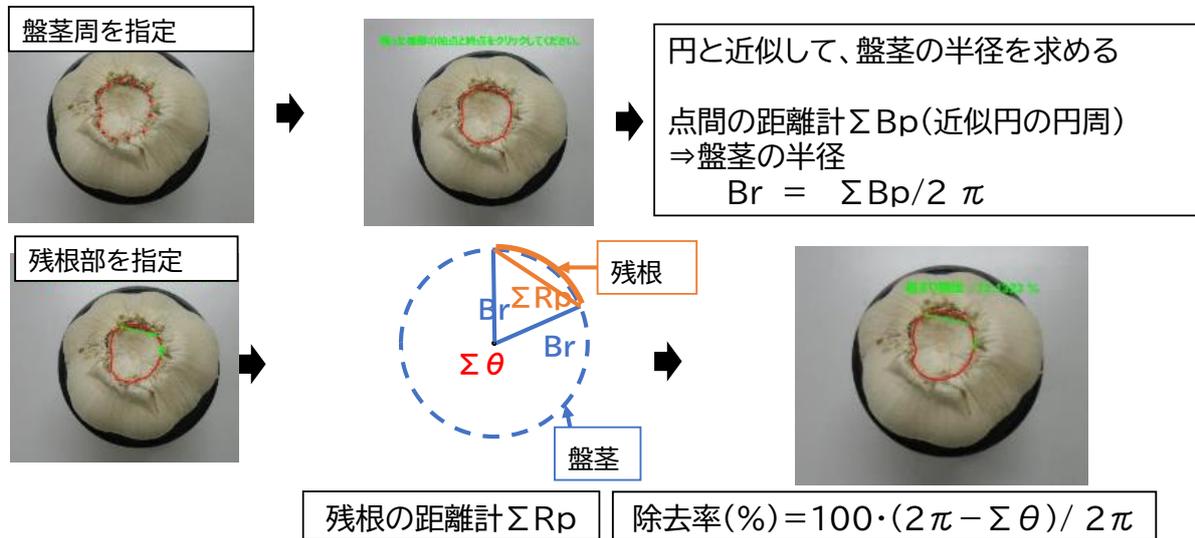
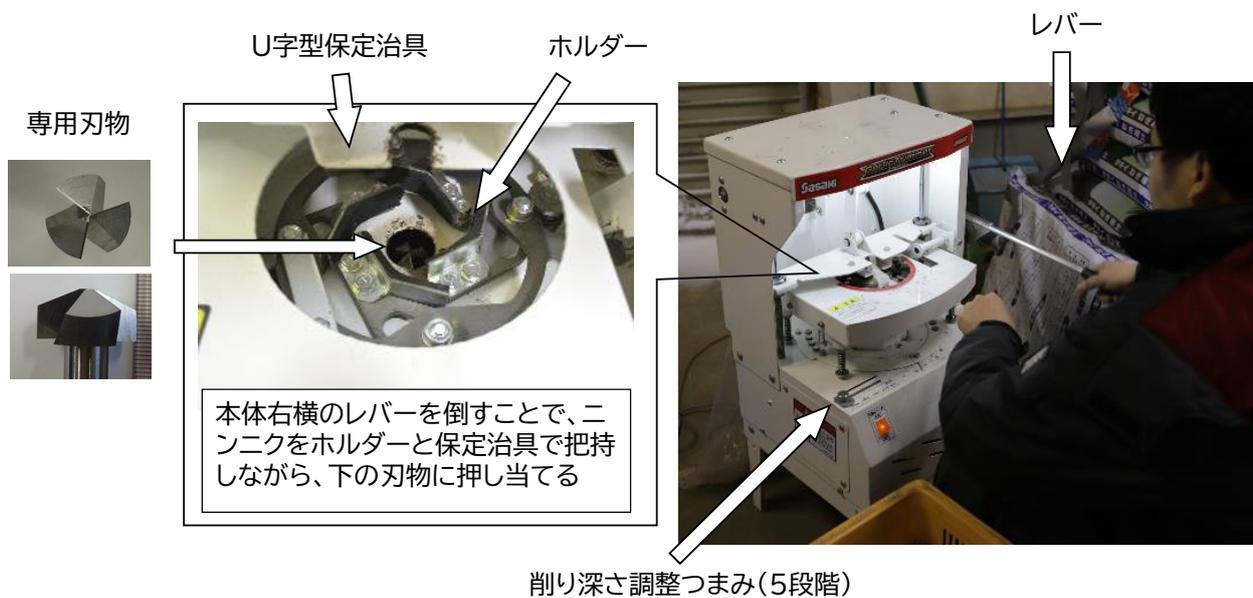


表 根スリの結果と評価

	a	b	c	d
調製前				
調製後				
生産者	9	10	10	7
専門家	9	9	9	8
除去率	8.62	9.68	8.18	6.32
サイズ	S	M	L	2L

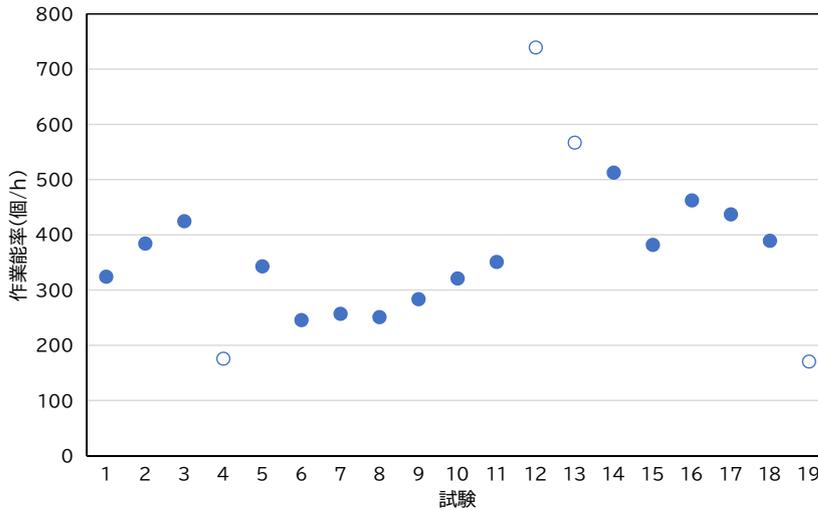
3)開発機の概要



- ・ニンニクを1個ずつ固定し、円錐状刃物で、根すりを行う。
- ・100V90W、680×473×943mm(レバー含む)、41kg。

4)開発機の性能試験





*平均=357.7個/h
(N= 1,077個)

*上下2点ずつを除外した。

図 根スリ作業の能率

供試材料

- (1)青森県野菜研究所産。乾燥済み、低温貯蔵中
- (2)JA全農あおもりにんにく標準出荷規格:2L~S、A品



【実演会*での体験者の声】

- ・非常に簡単で安全。
- ・誰がやってもきれいに出来上がる。
- ・静か。
- ・ゴミが飛び散らなくて良い。
- ・片付けがラク。
- ・長時間でも苦にならない。

etc.



【まとめ】

1)ニンニクの盤茎調製機を開発した。ニンニクを1個ずつ置き、センターフライス型の刃物で盤茎を切削する機械である。

2)形状が整ったニンニクでは、官能評価での合格基準を満たした。鱗片部や、盤茎の形状がゆがんでいる場合には、削り残しが発生し、合格基準を下回る場合があった。

3)実作業を模した試験での作業能率は、平均360個/hであった。



Sasaki にんにく関連
Garlic relation

ニンニク根すり機
ガーリックリレーション 受注生産 GN600

乾燥にんにくの根を
簡単・安全・スピーディーに処理!!

特許出願中

簡単安全 誰でも簡単かつ安全に
にんにくの根処理が可能!

高耐久 高耐久なササキ独自のLTカッター!

高能率 約360個/1時間の処理が可能!

2018年より受注生産開始
298,000円(税別)

【謝辞】

本研究の実施にあたり、青森県野菜研究所に、ニンニクの提供ほか、多大なご支援、ご助言を頂いた。ここにお礼申し上げます。



ゴマの機械収穫後の 乾燥調製技術の開発

農研機構 農業技術革新工学研究センター
土師 健

NARO

※ 農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

背景



健康志向から国産ゴマの人気が高く、実需者からは生産拡大が求められ単価は高いが生産量は増えていない。

ゴマ生産拡大の阻害要因：ゴマの収穫、乾燥、調製が手作業

10a当たりの作業時間：64人・時
 播種など：14人・時
 栽培管理：12人・時
収穫・乾燥：24人・時
調製：14人・時

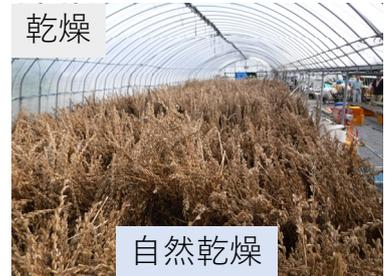
出展：農作業大系追録第26号・2004第7巻

収穫



手刈りまたはバインダー

乾燥



自然乾燥

脱粒



手作業

選別



ふるい、唐箕

「革新的技術開発・緊急展開事業」（うち経営体強化プロジェクト）

土地利用型経営体が栽培に取り組めるよう、既存の機械を活用して投資コストを抑制し、生産拡大を図る。

達成目標：ゴマの収穫・乾燥・調製作業の機械化技術体系を開発することで、手作業で収穫・調製する慣行栽培と比較して、労働コストを3割削減するほか、所得を1割以上増加させる。

経営体（ゴマ機械化）コンソーシアム

品種による機械収穫適性 農研機構 次世代作物開発研究センター

機械化栽培体系 三重県農業研究所

既存コンバインを活用した収穫作業技術 三重県農業研究所

乾燥調製技術 農研機構 農業技術革新工学研究センター

品質評価 九鬼産業(株)

経営評価 三重県農業研究所

既存コンバインに着脱可能な収穫用改良部品の開発 井関農機(株)

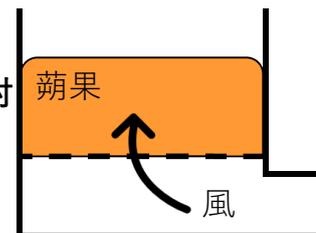
経営体 (株)モリファーム、杉野農園

乾燥・調製機械化体系

乾燥

- 材料堆積中の通風乾燥
- 乾燥中の子実ロスが生じないスノコ目開きを検討
- 熱風式、除湿式を検討

→ 乾燥時間は？ 乾燥停止水分は？

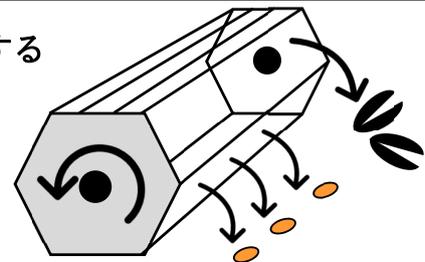


脱粒

- 蒴果から子実を取り出し、蒴ガラを除去する
- フルイによる粒径選別（粉用粗選機）

→ 機械的に脱粒できるか？

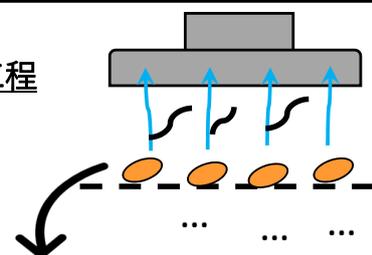
→ 子実ロスは？



選別など

- 粒径選別と吸引式風選別を利用した選別工程
- ゴマ子実中の小石除去の必要性

→ 蒴果収穫法特有の課題など生じるか？



ゴマ蒴果と乾燥調製



蒴果水分は70~80%w.b.と極めて高水分。乾燥中に先端から裂開し、子実が脱落する。

ゴマ子実の最小粒径は1.5mm程度。これを10%w.b.以下に仕上げる必要。



蒴ガラは不要で子実のみが製品。これを抽出する必要。

乾燥 - 平型乾燥機 (既存機を適用した際の問題点) -



事前のテストで標準の送風機では送風量が不足し、乾燥がすすまないことが明らかとなり、大型送風機へ変更した。乾燥機側の送風穴は標準のままのため、接続ダクトは排気側が絞られ、また、スノコの穴径を1mmにしたことでも通風抵抗が増加し、一部熱風が逆流した。

乾燥 - 荷受け (ブリッジと詰まり) -



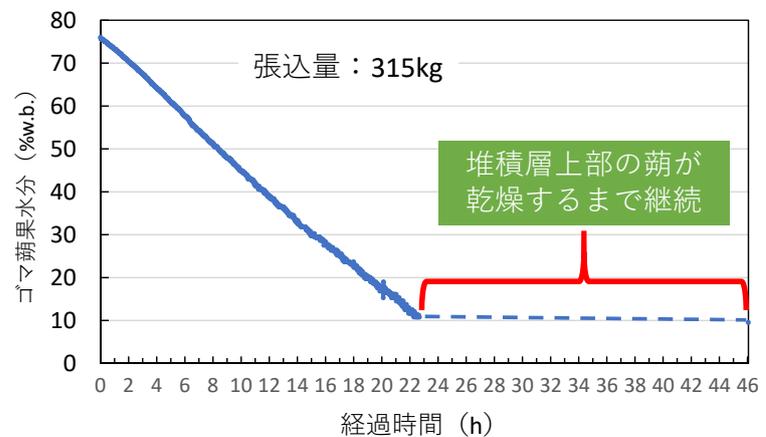
籾等と異なり、流動性が悪いため各所でブリッジや詰まりが発生し、速やかな荷受け、熱風式乾燥機への張込作業ができなかった。また、高水分のため土砂の練りつけがあり、掃除に時間がかかった。

乾燥ムラ



未乾燥

蒴が開いていない、開きが弱いため脱粒が困難



ゴマ子実の回収率を上げるため、また、乾燥時間短縮のため、天地返しと送風量の確保が必要と考えられた。

乾燥 - 平型乾燥機 (既存機の小幅改良後) -



搬送コンテナ

スノコ穴径の拡大
φ1mm→φ5mm



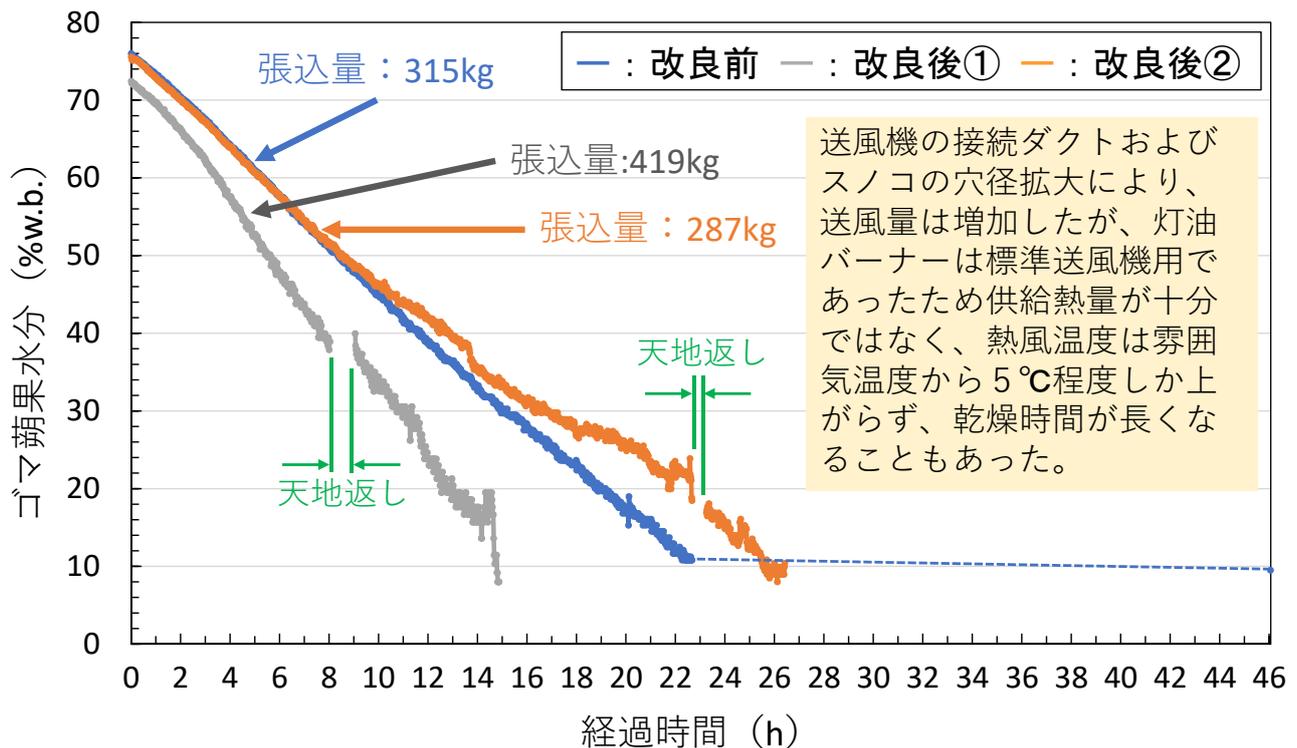
乾燥部容量 : 約1.4m³
満量 : 約600kg

底面が大きく開く

接続ダクト拡大

搬送コンテナの底面が大きく開くことでブリッジは発生せず、スムーズな張込作業が可能となった。
一部のゴマ子実は通風部に落下するが、灯油の臭い移りはなく品質に問題はなかった。
スノコ穴径の拡大によりスノコの強度低下が懸念されたが問題はなかった。

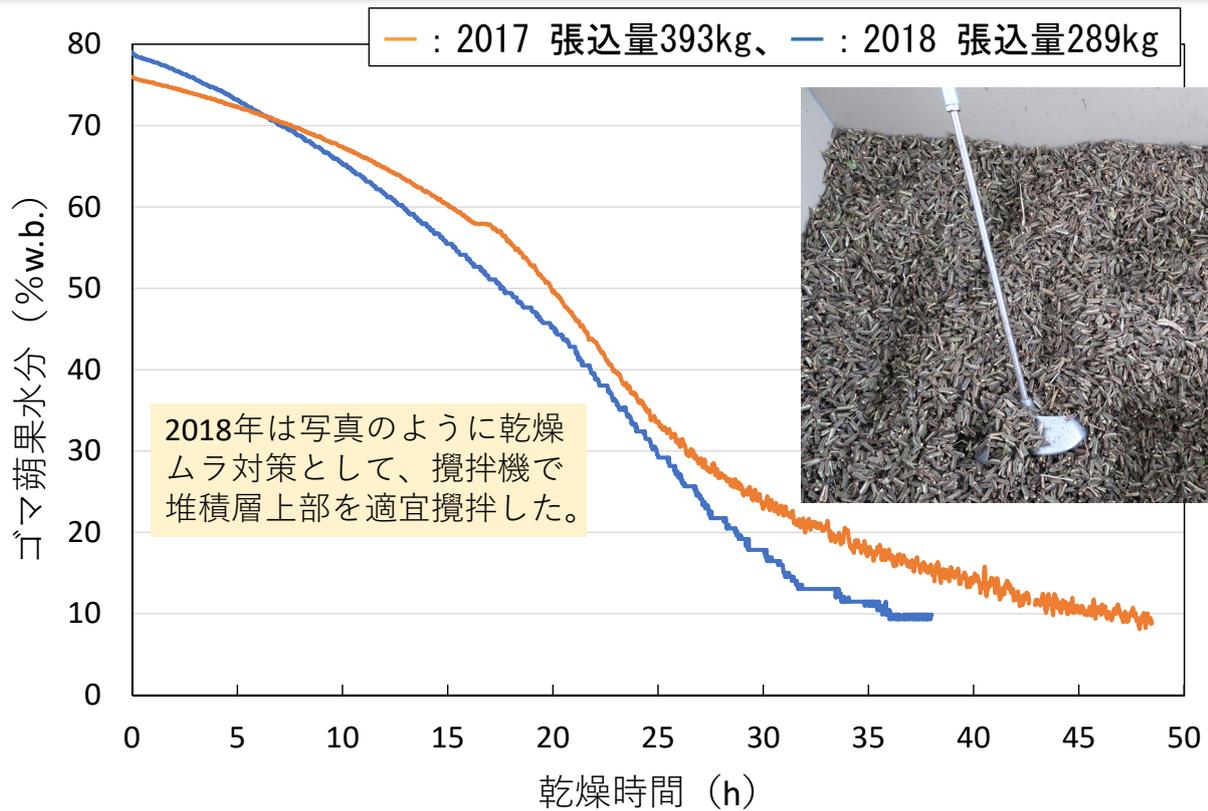
乾燥 - 平型乾燥機 -



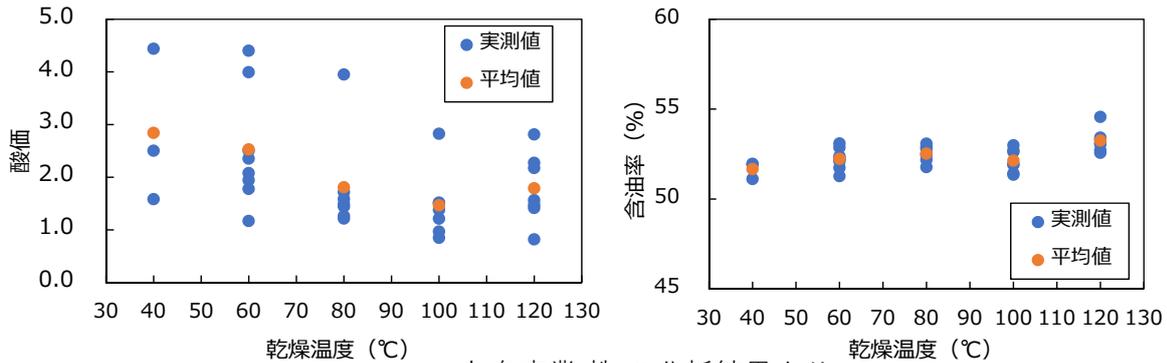
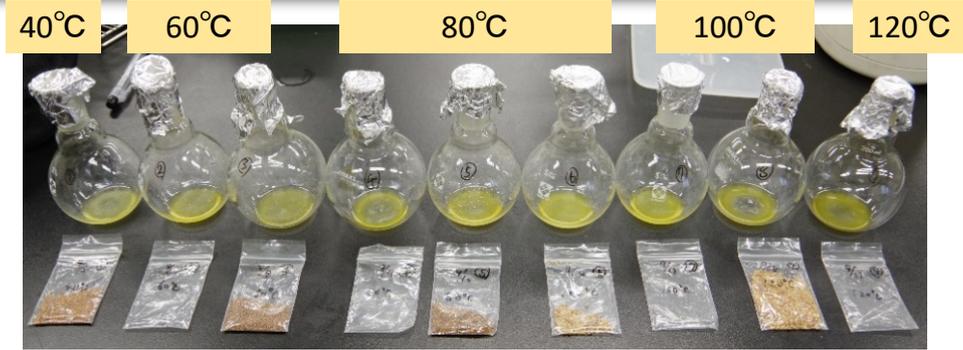
乾燥 - 除湿乾燥機 -



乾燥 - 除湿乾燥機 -



乾燥温度と品質



九鬼産業(株)の分析結果より

酸価、含油率には悪影響はないが高温域では焙煎後のような香りがしていたため、60°C程度までが適当と考えられた。

脱粒



ナタネ用受け網を選定

投入口から受け網へスムーズに流れない

流動性が悪く、詰まりが頻発

製品口

投入口

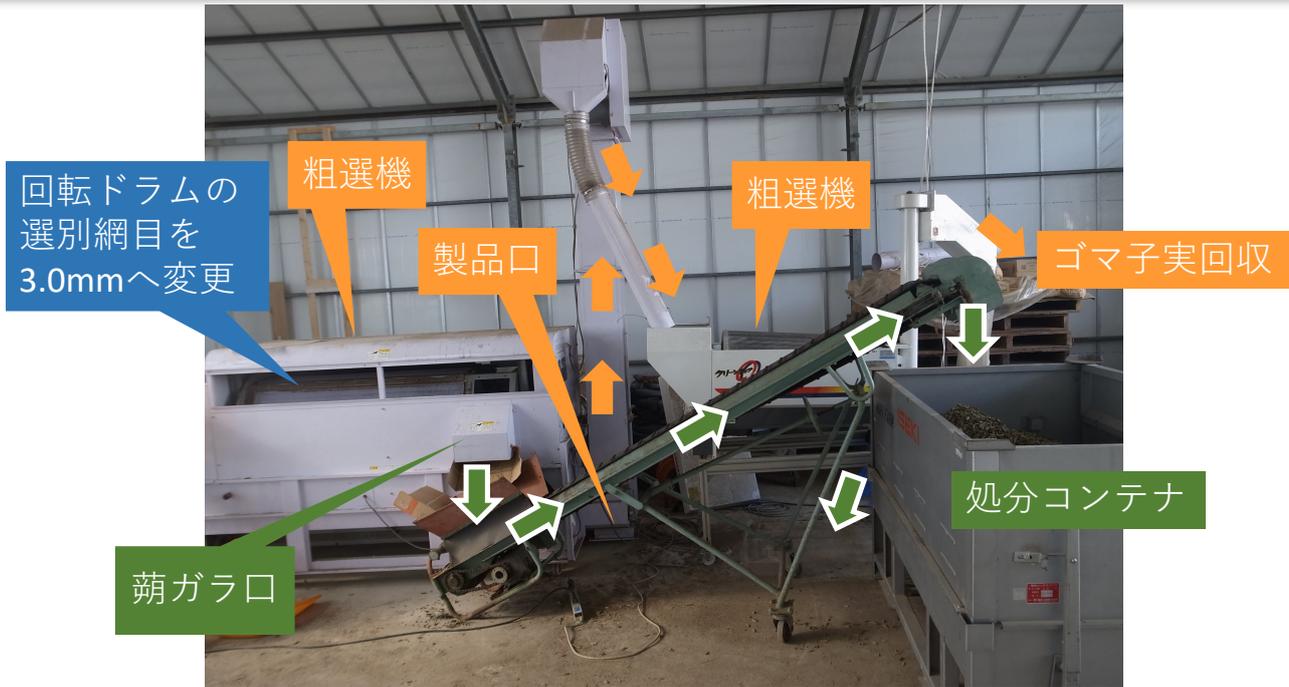
YANMAR MC100

蒴ガラ口

バケットエレベータが詰まってしまい停止

蒴ガラがかさばり処理が大変

脱粒 - 粗選機 2 台を直列接続 -



1 台目の粗選機の製品口へ蒴ガラが多く混入するため、2 台目の粗選機でゴマ子実に混入した蒴ガラを取り除くように粗選機を連結。1 台目の粗選機で回収出来なかったゴマ子実は蒴ガラ口から排出され、ロスになってしまう。

脱粒 - 蒴果を循環 -

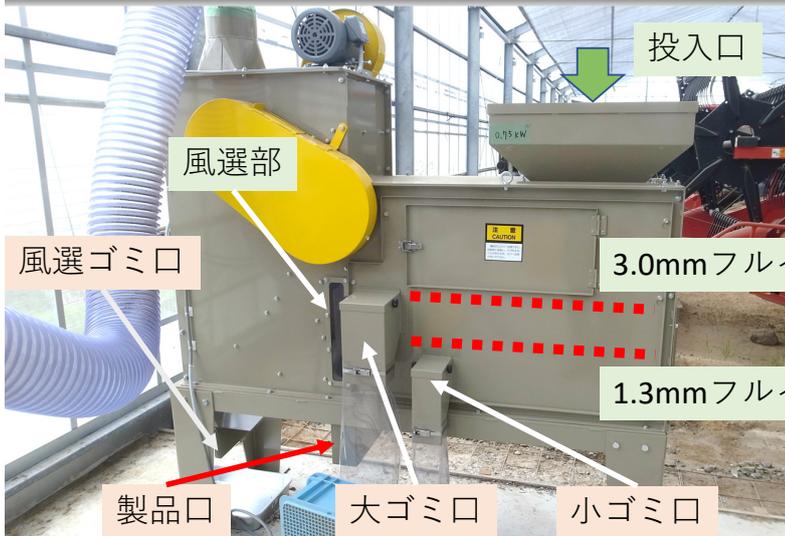


蒴ガラ口から出てきた蒴果が再び投入口へ戻るようにコンベアを配置。

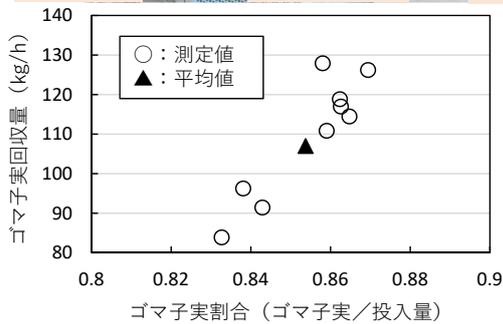
投入量は50L程度で蒴果は粗選機を2度通過するよう循環させ、回収ロスの低減を図る。1 循環45秒程度であり、蒴果投入後90秒で排出。

蒴ガラが製品口に混入しないよう蒴ガラ排出口に対策。

選別 - 吸引型粗選精選機 -

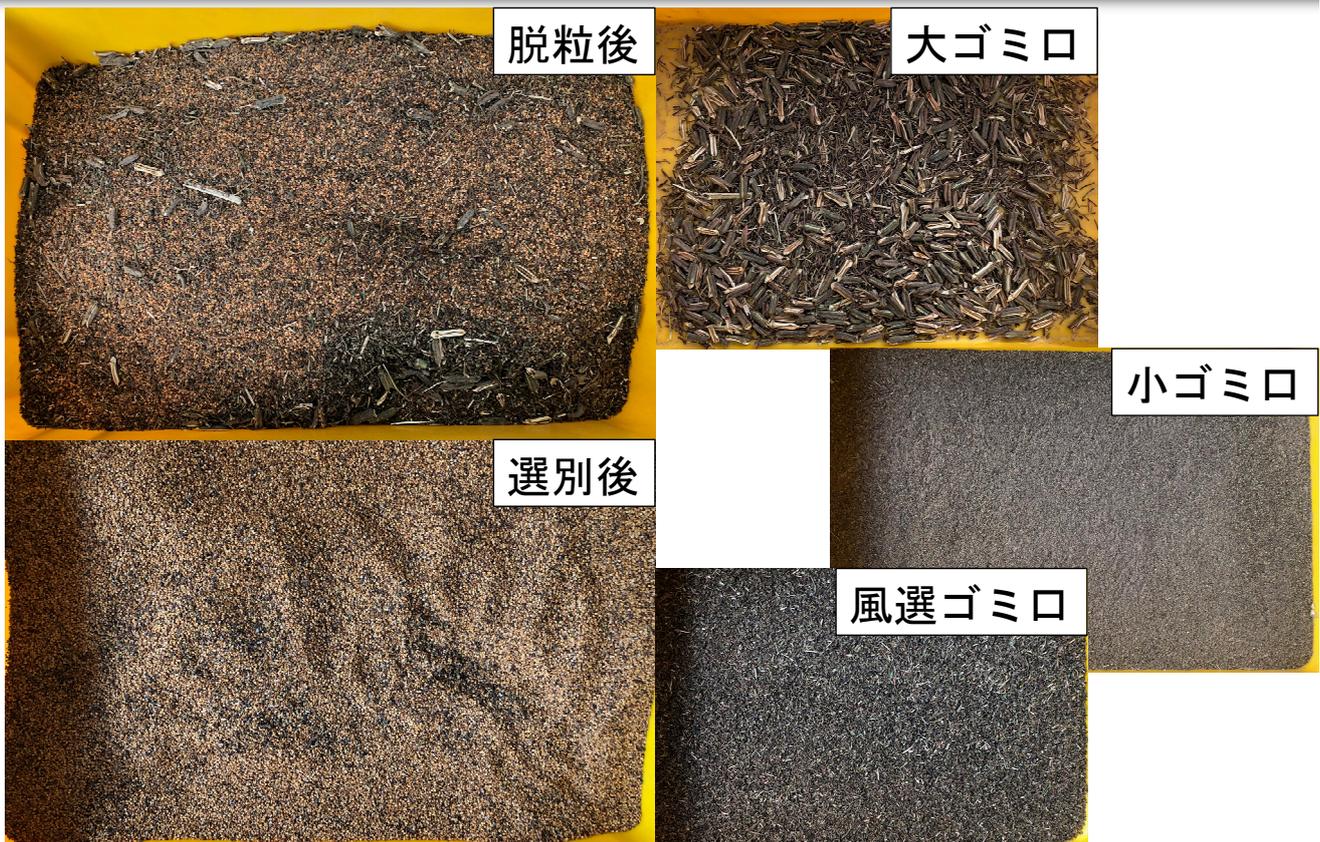


脱粒作業と連結して行う場合は、粗選機から排出される時間当たりのゴマ子実量が一定ではなく、また、蒴ガラや茎などの夾雑物により投入口でブリッジが発生することがあった。ブリッジが発生しないように投入口のシャッター開度を大きくするとフルイでの処理が追いつかなかった。そのため、定量供給装置を追加し、ブリッジおよびフルイへの供給量の急増を回避する必要があった。

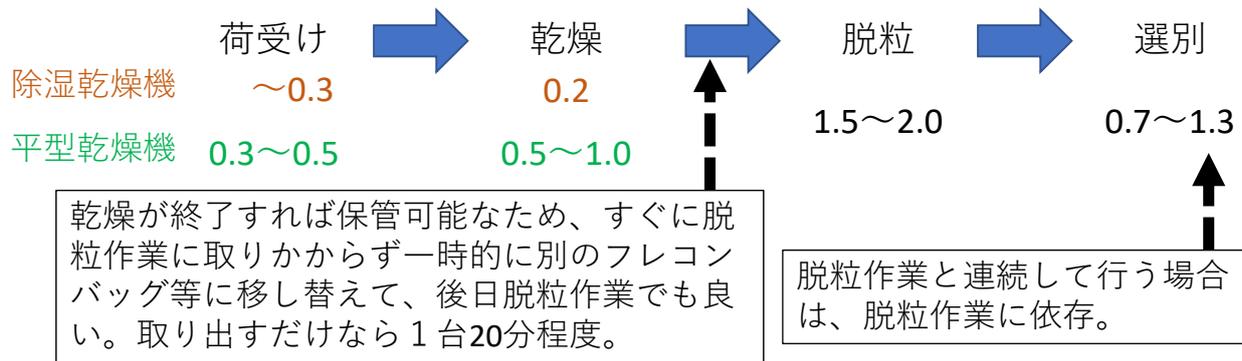


安定的に粗選精選機へ供給できれば、100kg/h程度で選別することが可能で、未熟粒などを除去できた。ゴマ子実と粒径や比重に近いヒエなどの異種子、小石を除去することは難しかった。小石は石抜き機で除去できた。

選別



作業時間 (人・時/10a)



慣行作業との比較 (三重県農業研究所の調査結果より)

実証	慣行A	慣行B	慣行C	慣行D
4.68	13.3	69.0	7.17	74.2

乾燥調製にかかる作業時間を削減できた。

まとめ

乾燥について

- ・乾燥時間は熱風式0.8~1.5日、除湿式1.5~2.0日であった。
- ・熱風式、除湿式どちらの方法でも品質に問題はなかった。
- ・熱風式では送風量を確保するため、標準送風機から大型へ変更する必要があった。
- ・乾燥時間短縮のため乾燥ムラ対策の必要があった。
- ・熱風温度は60°C程度までが望ましいと考えられた。

脱粒について

- ・ドラム式選別機の選別網目を3.0mmとした。
- ・回収ロス低減のため蒴果がドラム式選別機を複数回通過することが望ましい。また、投入量を調節する必要がある。
- ・選別をスムーズに行うために蒴果が子実側へこぼれ落ちないように対策することが望ましい。

選別について

- ・吸引型粗選精選機の選別網目を上段3.0mm、下段1.3mmとした。
- ・ブリッジおよびフルイへの供給量の急増を回避するため、定量供給装置を用いることが望ましい。
- ・100kg/h程度で選別が可能であった。
- ・粒径や比重に近いヒエなどの異種子を取り除くのは難しかった。

ゴマ機械化体系の成果の普及・社会実装に向けた取組について

- ・ 終了時
乾燥・脱粒・調製ライン 1 件設置
開発した収穫体系を実施した生産者12件
- ・ 2 年以内における見込み
九鬼産業株式会社を中心としたゴマ栽培推進において、機械化体系の紹介、推進地域普及センターによる導入志向大規模農家への個別対応と研修会などの実施
残された課題である雑草対策等について、研究、普及が連携し取り組む
開発した収穫体系を実施する生産者20件、面積20ha
- ・ 5 年以内における見込み
課題解決後、作成した栽培マニュアルを基に地域において新規導入作目として推進
大規模経営体、集落営農組織を中心に栽培体系を構築し、導入推進作物とする
生産者、実需者、行政、研究が一体となり、機械化体系の生産者40件、面積40ha

担当機関（予定）：九鬼産業株式会社、三重県中央農業改良普及センター、四日市鈴鹿地域農業改良普及センター、三重県農業研究所

謝辞：本研究の一部は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」の支援を受けて実施した。

農業技術革新工学研究センター 研究報告会
2020年3月5日

OECD、ANTAM等の情勢報告

農研機構 農業技術革新工学研究センター
藤盛 隆志

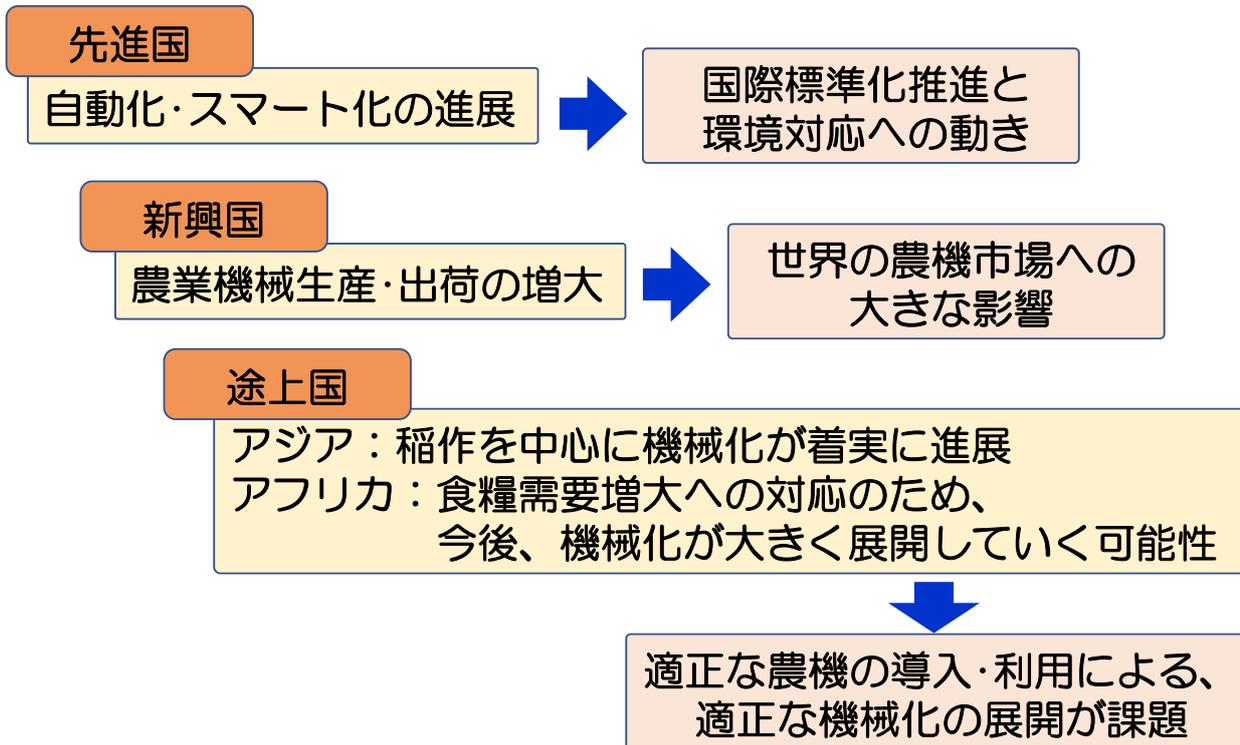
NARO

※ 農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

報告内容



- 農業機械化をめぐる世界情勢
- 農業機械の検査制度の重要性
- OECDトラクターテストコード
- ANTAM
- 今後の展開方向



○ 農業機械の検査の意義

性能・耐久性・安全性等について担保された農業機械の普及を図るため、公的に定められた検査方法により農業機械の検査を実施し、その結果を公表すること

その効果

不良農機の排除（戦後の混乱期）

農業者の選択の指標

メーカーの技術改善

農業機械の安全性向上

日本では、このような検査制度の役割（国主導）は一定の効果を挙げたものとして、現在は農研機構が実施する「安全性検査」に収束している。

一方、農業機械化が急速に進展するアジア諸国においては、このような農業機械の検査制度の確立とその有効な活用は急務の課題となっている。

さらに、近年普及が始まった自動操舵・ロボット農機、農業用ドローンや電動農機等、従来の手法による評価が困難な新しい農業機械が出現・普及している状況に加え、安全性向上のための新しいデバイスの普及という、農業機械の「大きな状況の変化」に鑑み、こうした新しい農業機械の安全性等の評価への対応が必要となってきた。



このような状況に対応し、農研機構では、このような農業機械の評価手法を確立し、2018年度から「**ロボット・自動化農機検査**」、2019年度から「**安全装備の段階性評価**」を実施している。

世界的に見て、このような機械化の進展は、特に日本において顕著となっているのが現状。
新しい評価手法については、「**ロボット・自動化農機検査**」に対して、**欧米諸国の関心が高まっている**。

OECDトラクターテストコード

- ◎OECD（経済協力開発機構）の農業委員会が運営するコード・スキームのひとつ
- ◎ 乗用型トラクターとそのROPSを対象に、参加国の実施機関が共通のテストコードを運用していく仕組み。
現在の参加国は、非OECD国を含め26か国。日本は、1966（昭和41）年から参加。近隣国では、韓国・中国が参加。



「参加国が共通のテストを実施することを通じ、テスト実施の重複を避け、トラクターの国際流通の促進に寄与する」、
「農業者等ユーザーのトラクター選択の指標に資する」という、**二つの目的**

◎日本（革新工学センター）は、2017年からビューローメンバー（議長団国）として、年次会合等のとりまとめに参画。**2019及び2020年次会合では、議長**として議事の全体調整・リード役を果たした。また、2年続けてロボット農機の安全性検査に関するプレゼンを実施した。

◎2018年から、米国メーカー（JD,AGCO,CNH）に準じ、日本メーカーも年次会合に参加。

2019年次会合の様様
(2019.2.26-27; 於 パリ・OECD本部)



- ◎アジア太平洋地域農業機械評価試験ネットワーク(**A**siatic and **P**acific **N**etwork for **T**esting **A**gricultural **M**achinery)、2013年発足
- ◎UN-ESCAP（国連アジア太平洋経済社会委員会）傘下のCSAM（持続可能な農業機械化センター）が運営するプロジェクト
- ◎OECDトラクターテストコード同様、参加国の実施機関が共通のテストコードを運用していく仕組み
日本は、2016年の第3回年次会合から参加。参加国は19か国



- ◎ANTAMは、アジア地域特有の農業機械を対象に共通のテストコードを策定・運用するとともに、各国の試験実施体制の向上を図っていくもの。(1980年代のRNAMの考え方を踏襲)
- ◎現在、3種類（パワーティラー（歩トラ）、背負式動噴、田植機）のテストコードが制定済。それぞれ1年おきに改訂作業が行われる。一方で、検査の開始時期は未定のまま。
- ◎ANTAM設立当初、中国とインドが主導権を握り、彼らの国のコードをベースにしたテストコードづくりやスキームの運営を目論んでいた。
- ◎2016年、日本が初めて年次会合に参加した折、当該コードの採択に際し、その内容について異議を唱えた。

その理由として、以下1を主張した。

- 1 日本は、農業機械化行政の一環として農業機械の検査（方法基準策定を含め）を長年にわたり実施してきた経験と実績があり、他国を凌駕するノウハウを有している。提示されたテストコード案は、その技術レベルにおいて、全く不十分なものである

また、実際には、以下2及び3も重大な不安要因であった。

- 2 検査の合格基準が不当に低い（途上国メーカーの機械が容易にパスするレベル）ものとなった場合、日本ブランドの農業機械が不利な状況となる事態が容易に想定されること
- 3 公平・公正な検査実施担保能力の脆弱性が危惧されること

- ◎以降、日本（革新工学センター）は、各コードを実行性のあるものにしていくため、各TWG（作業部会）に参画し、原案に対する議論、型式検査方法基準の提供、実地研修へ講師派遣等多くの取組みを精力的に行った。
- ◎さらに、ANTAMを運営するCSAMに対しては、ANTAMコードを単なる形式だけでなく実際に意味のあるものとするべきこと、さらに、安全性確保のための一層の取り組みが必要であることを機会あるごとに説明した。こうした結果、CSAMからは頼られる存在になるに至っている。
- ◎また、検査技術に関する二国間の連携協定を交わしているフィリピンや、インドネシア、マレーシア、タイ、ベトナムといった、日本の取組に共感を持つ国々からは、ANTAMへの日本のイニシャチブについて賛同を得ている。



現地研修



CSAMへの働きかけ



座学研修講師



2019年次会合の様様
(2019.10.10-12; 於 モスクワ)



今後の展開方向

◎ 以上のような農業機械化・農業機械評価試験をめぐる世界情勢を踏まえ、日本（革新工学センター）としては、以下の取組を念頭に進めていく。

OECDトラクターコード

- ・議長団国（2020年議長、2021・2022年副議長）である期間中に、日本イニシャチブとして、自動操舵・ロボット農機のテストコード化の可能性を検討するためのサブワーキンググループ結成に向けた調整を図る。

ANTAM

- ・引き続き、テストコードの改訂に参画するほか、安全に特化したスキーム（「安全装備検査」的なもの）の採用に向けて働き掛けを行う。安全はSDGsの方向とも整合する。
- ・ANTAMの運営主体であるCSAMの活動に積極的に関与し、アジア地域の適正な農業機械化の推進に寄与していく。

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、下記までお問い合わせください。

問い合わせ先：

革新工学センター 研究推進部 広報推進室

TEL： 048-654-7030

FAX： 048-654-7130

または

iam-koho@ml.affrc.go.jp

令和元年度 革新工学センター研究報告会

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 令和2年3月5日

