

令和3年度
農業機械研究部門研究報告会

令和4年3月3日

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農業機械研究部門

令和3年度 農業機械研究部門研究報告会・農業機械技術クラスター総会
開 催 要 領

1. 開催日時 令和4年3月3日(木) 10:00~15:40
2. 開催方法 オンライン開催 (Zoom ウェビナーによる)
3. スケジュール
 - 1) 開 会 10:00
 - 2) 挨拶・情勢報告 (10:00~11:10)
 - (1) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 10:00
農業機械研究部門 所長 大谷隆二
 - (2) 農林水産省農産局 10:10
 - (3) 農林水産省農林水産技術会議事務局 10:40
 - 3) 農業機械技術クラスター総会 (11:10~12:00)
 - (1) 農業機械技術クラスターの活動報告 11:10
機械化連携推進部 機械化連携推進室長 杉本光穂
 - (2) 基調講演「農業者からみた将来の農業機械及びシステムの開発」 11:30
(有)穂海農耕 / (株)穂海 / (株)穂海耕研 代表取締役 丸田 洋 氏

(昼 食 12:00~13:00)
 - 4) 研究報告会 (個別課題報告 13:00~15:40)
 - ①越冬ハクサイ頭部結束機の開発 13:00
無人化農作業研究領域 グループ長 大森弘美
 - ②リンゴ黒星病発生低減のためのけん引式落葉収集機の開発 13:20
無人化農作業研究領域 グループ長 大森弘美
 - ③高精度可変施肥が可能な重量計付きブロードキャストの開発 13:40
無人化農作業研究領域 主任研究員 西川 純
 - ④牛の飼養衛生データの連携を支援する共通語彙構築 14:00
知能化農機研究領域 上級研究員 竹崎あかね

(休 憩 14:20~14:40)

 - ⑤遠隔操作式高能率法面草刈機の開発 14:40
無人化農作業研究領域 主任研究員 青木 循
 - ⑥農作業における中腰姿勢保持のための補助器具に関する研究 15:00
システム安全工学研究領域 グループ長 菊池 豊
 - ⑦刈払機の刈刃ブレーキ装備性能評価試験方法に関する研究 15:20
システム安全工学研究領域 グループ長補佐 手島 司
 - 5) 閉 会 15:40

目 次

1. 越冬ハクサイ頭部結束機の開発	1
2. リンゴ黒星病発生低減のためのけん引式落葉収集機の開発	13
3. 高精度可変施肥が可能な重量計付きブロードキャストの開発	25
4. 牛の飼養衛生データの連携を支援する共通語彙構築	35
5. 遠隔操作式高能率法面草刈機の開発	45
6. 農作業における中腰姿勢保持のための補助器具に関する研究	55
7. 刈払機の刈刃ブレーキ装備性能評価試験方法に関する研究	63

越冬ハクサイ頭部結束機の開発

無人化農作業研究領域 大森弘美

はじめに

越冬ハクサイは、霜害・凍害による外観の劣化を防ぐ対策として、11～12月に手作業で外葉を持ち上げて結球部を包み、ひも等で頭頂部をまとめて束ねる頭部結束作業が行われている。この結束作業は長時間狭い所で腰や膝を曲げた姿勢で行われ、作業者の労働負担が大きく、また、労力の確保が難しくなってきたことから、結束作業の機械化が要望されていた。このため、作業者の作業姿勢が改善できる歩行型の頭部結束機を開発した。

1. 開発機の概要

開発機は、走行部、外葉持上部、結束部、制御部で構成され、発電機から電力が供給される。走行部は、前輪の2輪がモータで駆動、後輪の2輪がキャストで、畝をまたぐ構造となっている。また、外葉持上部は、畝の溝側からガイドローラーでハクサイの外葉を持ち上げ、結束部から繰り出すPPひもで頭部を結束する。なお、本機は、1本のひもで頭部を連続結束する方式とした。作業時は、本機を結束位置まで移動させ、目視で結束位置を確認し、手元にあるボタンを押すことで、外葉の持ち上げと結束までの一連の動作が行われるが、必要に応じて結束高さ調整ハンドルで結束高さの調整を行う。

2. 開発機の性能

農機研附属農場（埼玉県鴻巣市）において、2021年12月に結束試験を実施した。供試品種は‘黄ごころ85’、栽植様式は、条間60cm、株間43cm、畝高さ12cm、畝の長さが約48mで、開発機（機械結束区とする）は4畝、手作業は1畝を供試した。試験の結果、機械結束区の結束成功率は99.5%で、未結束外葉数が2.8枚、損傷外葉数が1.0枚であった。僅かに発生した結束ミスの原因は、結球高さが比較的低い株を結束した際に結束高さ調整ハンドルによる調整では対応できなかったためであったが、ひも操出モータでひもの張りを一定に調節できるため、結束ミスが発生しても全体が緩むことはなかった。また、3回の旋回を含む作業能率は427株/h、1.1a/hであった。この結果から、1日当たり8時間稼働した場合、処理株数は約3,400株/日、処理面積が9.1a/日と試算できた。一方、慣行の手作業による未結束外葉数は2.1枚、損傷外葉数が0.7枚であり、作業能率は365株/h、1.0a/hであった。

おわりに

本開発機は、立ち姿勢のみで作業が行えるため、作業者の労働負担軽減に寄与できる。今後、市販化に向けた最終確認を行い、令和4年秋頃に市販開始の予定である。

越冬ハクサイ頭部結束機の開発

NARO

農研機構 農業機械研究部門
 無人化農作業研究領域
 大森弘美

研究の背景

越冬ハクサイは、霜害や凍害を防止する頭部結束作業があるため、労働時間が長く、作業者の足腰への負担が大きい。結束作業の時期（11～12月）は、収穫作業もあるため、結束作業は雇用労力に頼っている地域もある。



慣行の結束作業（茨城県）

※条間60cm、株間45cm
 の場合、約3,700株/10a

※雇用労賃：
 1.8～2.0万円/10a
 （茨城県内生産者
 からの聞き取り）



個別結束方式
(茨城県など)

〔一本のひもで一株の
頭部を結束〕



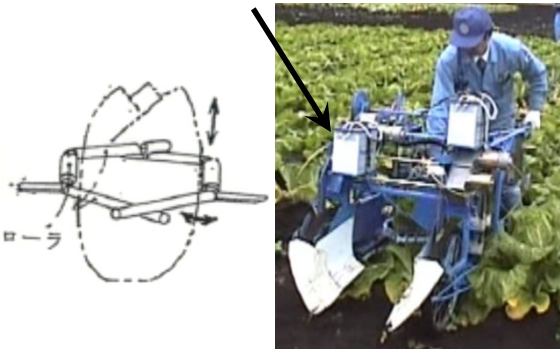
連続ループ結束方式
(愛知県など)

〔一本のひもで頭部を
連続して結束〕

過去に開発した頭部結束機

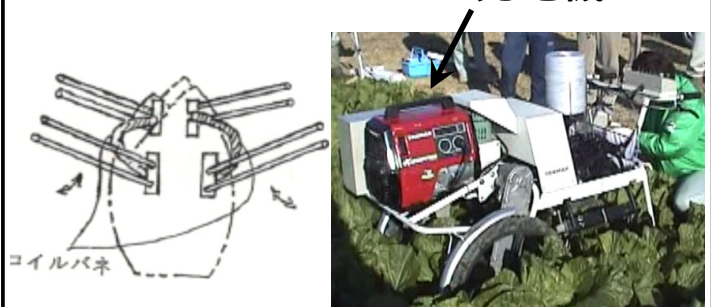
緊プロ事業※で1999～2002年度に2方式を開発

バッテリー



個別結束方式

発電機



連続ループ結束方式



基本機構が開発されたが、両方式とも市販化に至らず

※農業機械等緊急開発事業 3

連続ループ結束方式の結束機を参考に、

走行部、外葉持上部、結束部等で構成される
歩行型のハクサイ頭部結束機を開発する

農業機械技術クラスター事業で課題化

研究期間：2019～2021年度（令和元～3年度）

コンソ名：ハクサイ頭部結束コンソーシアム

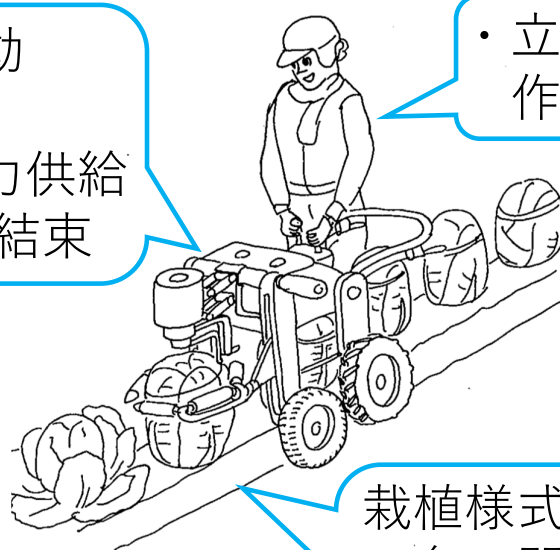
構成員名：農研機構農機研

埼玉県産業技術総合センター

東洋精機(株)

JATAFF

- ・ 可動部には電動モータを使用
- ・ 発電機から電力供給
- ・ PPひもで連続結束



- ・ 立ち姿勢のみで作業できる

【目標】

- ・ 結束成功率95%以上
- ・ 作業能率は手作業以上

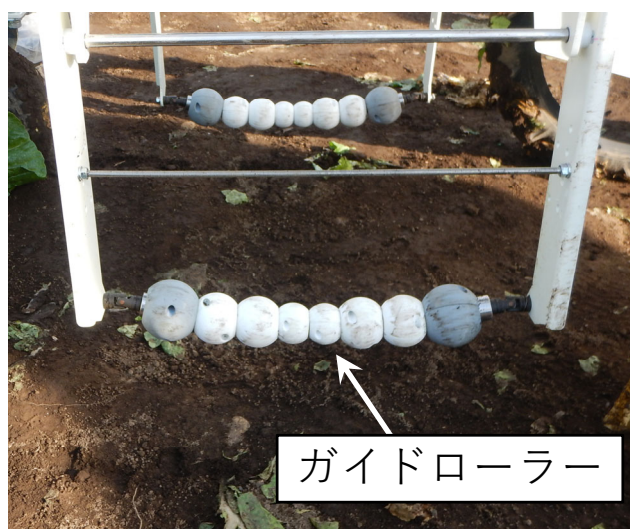
栽植様式

- ・ 条間：60cm
- ・ 株間：45cm
- ・ 畝高さ：10～15cm



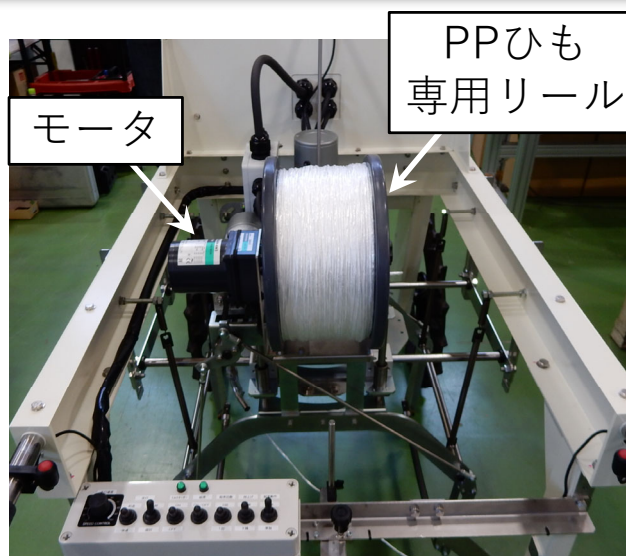
6

外葉持上部・結束部



外葉持上部

〔ローラー径：
φ30～50mm〕



結束部

〔ひもが緩むと自動
で巻き取り〕

7

大きさ	(mm)	L1,610 × W740 × H1,290
質量	(kg)	113 (発電機含まず)
走行部		モータ (120W × 2個) 速度 0~0.6 m/s
外葉持上部		モータ (25W) コイルスプリング + ガイドローラー使用
結束部		ひも操出：モータ (25W) 1,000m巻のPPひも利用 結束：モータ (25W)
電源		発電機 (100V、1.6kVA)

結束作業時の状況



立ち姿勢のみで作業が行えるため、足腰への負担は軽減



ガイドローラーにより外葉を持ち上げ

1) 試験方法

期 日：2021年12月3日

場 所：農機研附属農場（埼玉県鴻巣市）

試験区：機械結束／慣行手作業

試験項目：

① 作業精度

- ・ 結束成功率
- ・ 未結束外葉数
- ・ 損傷外葉数

② 作業能率

- ・ 時間当たりの処理株数
及び処理面積
- ・ ガソリン使用量



10

2) 試験条件

品種及び栽植様式

品 種	条 間 (mm)	株 間 (mm)	畝高さ (mm)	畝長さ (m)
黄ごころ85	598	433	117	48.3

作物条件

結球高さ (mm)	結球径 (mm)	外葉幅 (mm)	外葉数 (枚)
356	197	739	14.2



11



機械結束区
： 4 条処理



手作業区
： 1 条処理

試験結果（作業精度）

試験区	作業精度			
	処理株数 (株)	結束成功率 (%)	未結束外葉 (枚)	損傷外葉 (枚)
機械結束	434	99.5	2.8	1.0
手作業	99	100	2.1	0.7



※結束高さ(結球高さに対する結束高さの割合)は、
機械結束が84.0%、手作業が86.6%

試験区	作業能率		ガソリン 使用量 (L/h)
	株数 (株/h)	能率 (s/株) (a/h)	
機械結束	427	8.4 1.14	0.13
手作業	365	9.9 0.98	—

注) 能率は枕地の面積を含まず



8時間/日稼働した場合

試験区	作業能率		ガソリン 使用量 (L/日)
	株数 (株/日)	能率 (a/日)	
機械結束	3,415	9.1	1.0
手作業	2,921	7.9	—

他の栽植様式への対応

愛知県の栽植様式の一例

- ・ 条 間：60cm
- ・ 株 間：30~35cm
- ・ 畝高さ：10~15cm



標準仕様



愛知県仕様

外葉持上部の変更

愛知県における試験結果（1）

期 日：2021年12月15日

場 所：愛知県豊橋市

- ・株 間：320mm
- ・結球高さ：344mm
- ・球 径：243mm



⇒ 外葉持ち上げ不足、結束時に頭部損傷発生

16

愛知県における試験結果（2）

期 日：2021年12月16日

場 所：愛知県みよし市

- ・株 間：312～315mm
- ・結球高さ：276～293mm
- ・球 径：151～153mm



⇒ 球径の小さい株には対応可能

17

まとめ

- 連続ループ結束方式の頭部結束機を開発
- 結束機による作業能率は手作業以上
- 立ち姿勢のみで作業が行え、足腰への負担は軽減

市販化について

- 2021年12月に数量限定でモニター販売
⇒ 機体の強度不足が判明し、その対応を実施
- 2022年秋頃に販売開始予定

リンゴ黒星病発生低減のためのけん引式落葉収集機の開発

無人化農作業研究領域 大森弘美

はじめに

リンゴ黒星病は近年、これまで使用していた農薬が効かない耐性菌が確認され、病害のまん延が危惧されている。リンゴ黒星病の発生を低減させるには、発生源となる前年の落葉を収集し、樹園地外に搬出することが有効であることが知られているが、リンゴの主産地である青森県では、秋に葉が落ち終わる前に積雪が始まるため、雪解け後に地面に張り付いた落葉を収集する必要がある。このため、地面に張り付いた落葉を効率的に収集することができる落葉収集機を開発した。

1. 開発機の概要

本開発機は、接地輪の動力で回転するブラシの前方に 20 本のレーキを配置し、レーキでかき起こされた落葉を回転ブラシでバケットに收容する落葉収集機であり、乗用型草刈機で本開発機をけん引してリンゴ園内を走行することで、バケット内に落葉を収集することができる。また、収集した落葉を集積する場所で、草刈機の運転席に座ったままでバケット開閉用のひもを引くことで、バケットを持ち上げてバケット内の落葉を排出できる。

2. 開発機の性能

本開発機の基本性能を調査した結果、1 回処理の場合 5 割程度の除去割合であるが、同一箇所を 2 回以上処理することにより 9 割程度の落葉を除去できることを確認した。また、本開発機で落葉を収集することにより、無処理区に比べてリンゴ黒星病の原因菌の飛散孢子数を減らすことができた。そこで、青森県内の様々なリンゴ園において、落葉除去割合と作業能率を調査した。その結果、起伏や支柱の多い樹園地、樹列が整列していない樹園地、傾斜した樹園地であっても、作業可能な場所での落葉除去割合は 8～9 割で、樹幹や支柱の付近など走行できない部分を含めた樹園地全体での落葉除去割合は 5～8 割であった。また、収集した落葉の樹園地外搬出時間を除いた本開発機による作業能率は 0.33～0.68 人・h/10a であり、手持ちのガーデンレーキを用いた慣行手作業の作業能率 11.1 人・h/10a に対して 16～34 倍であった。

おわりに

本開発機は、(株)オーレックより令和 4 年 3 月に市販が開始される予定である。リンゴ園以外にもナシ園等でも利用できる可能性があり、今後検討する必要がある。なお、集めた落葉の処分については、樹園地外へ搬出する、穴を掘って埋める、土にすき込むなどで対応する必要がある。

リンゴ黒星病発生低減のための けん引式落葉収集機の開発

農研機構 農業機械研究部門
 無人化農作業研究領域
 大森弘美

研究の背景

■ リンゴ黒星病とは

Venturia inaequalis によって引き起こされ、リンゴの葉や果実に円形～不定形で褐色の病斑を形成する。果実では肥大に伴って病斑部に亀裂が生じるため、経済的な被害を及ぼす。本病は主に被害落葉で越冬し、展葉期にあたる4月下旬頃から落花20日後頃の6月上旬まで子のう胞子を飛散させ、一次感染が生じる。主産県では2015年頃から本病の発生が増加傾向にあり、青森県では発病果率80%を超える園地もみられる。

出展：植物防疫所病害虫情報 第119号



■ 発生増加の要因

重点防除時期※の基幹防除剤として用いられてきたステロール脱メチル化阻害剤（DMI剤）に対する耐性菌の発生が明らかになっている。また、夏季の基幹防除剤であったストロビルリン系殺菌剤（Qol剤）においても耐性菌が発生し、二次感染時期の防除圧低下も本病の発生増加に影響を与えたものと推察された。

※重点防除時期：4月下旬の「ふじの展葉1週間後頃」から6月上旬の「ふじの落花20日後頃」までの期間

■ 防除対策の現状

DMI剤の代替剤、Qol剤の代替剤の使用を指導している。また、耕種的防除として、一次伝染源となる被害落葉の処理（除去又はすき込み）を指導している。

出展：植物防疫所病害虫情報 第119号 2

降雪前に葉が落ちきらないため、落葉収集作業は雪解け後の2週間程度で実施

○ 手持ちのガーデンレーキを用いた手作業



⇒ 作業能率が低く、作業従事者も減少

○ ブロアー、バキュームスイーパー等の既存機利用

⇒ 地面に張り付いた落葉の除去は困難

地面に張り付いた落葉を効率的に収集することができる落葉収集機を開発する

農業機械技術クラスター事業で課題化

研究期間：2019～2021年度（令和元～3年度）

コンソ名：黒星病対策用落葉収集機開発コンソーシアム

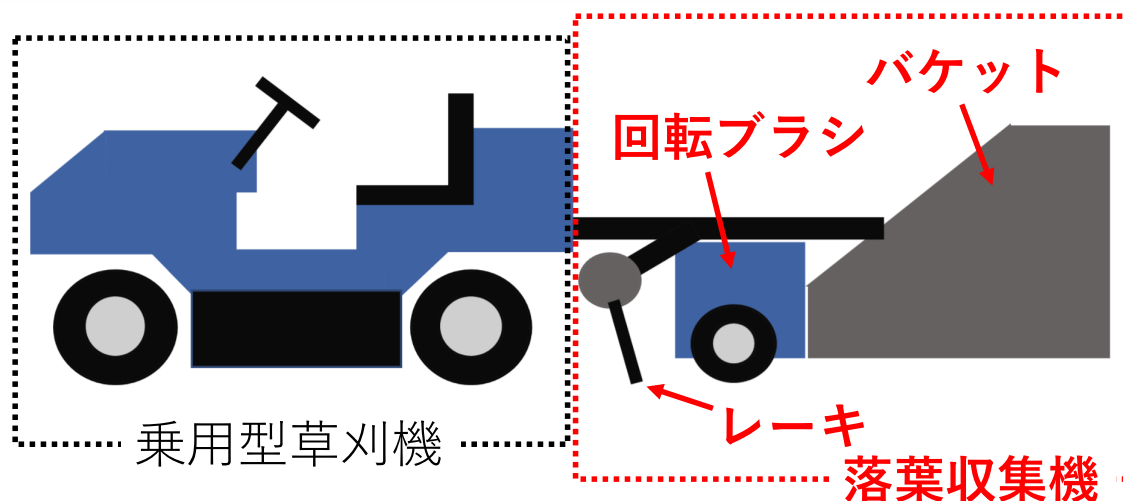
構成員名：農研機構農機研

青森県産業技術センターりんご研究所

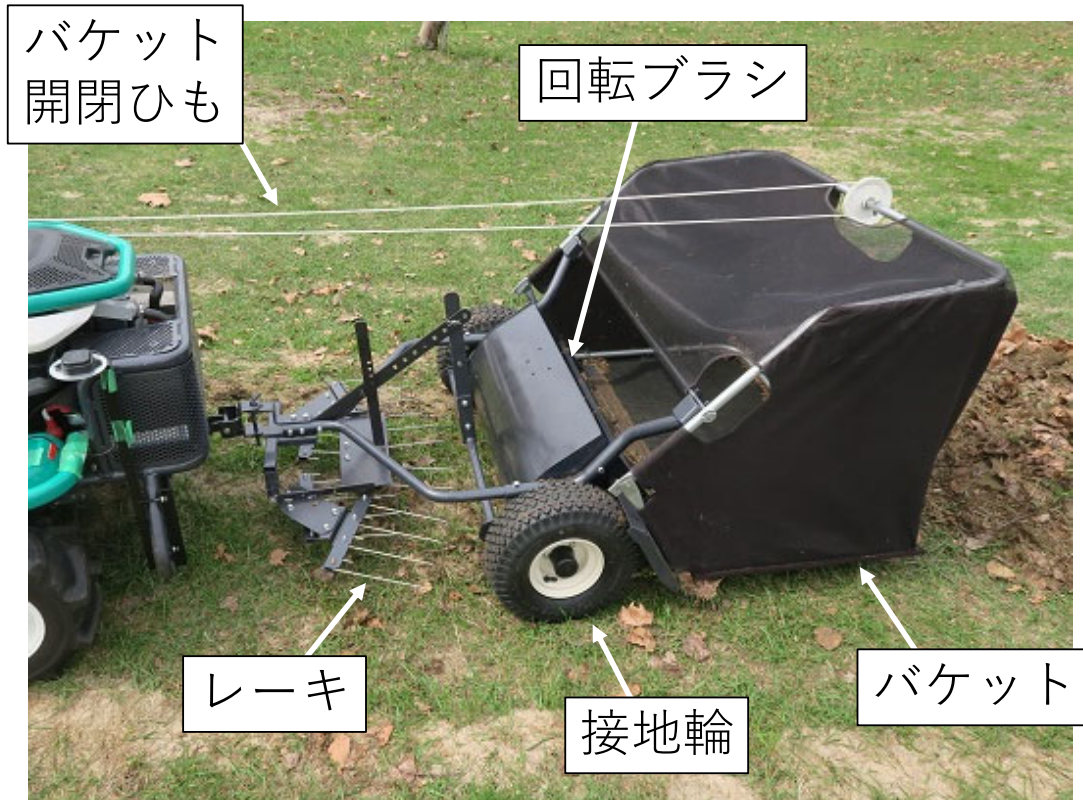
(株)オーレック

JATAFF

開発機の機能・目標



- ◎ 既存の乗用型草刈機で落葉収集機をけん引
作業速度 5 km/h で作業できる
- ◎ レーキで地面に張り付いた落葉をかき起こす
地面上の落葉を 7～8 割収集できる



全長	(mm)	1,710
全幅	(mm)	1,080
全高	(mm)	810
質量	(kg)	57
作業幅	(mm)	950
レーキ本数	(本)	20
レーキ太さ	(mm)	5
ブラシ回転径	(mm)	φ 300
バケット容量	(L)	450



落葉排出時の状態
(想定：最大10kg)

レーキ有無及び走行回数による落葉除去割合の比較

走行回数		1回	2回	3回
除去割合※ (%)	レーキ無	21.3	45.9	71.3
	レーキ有	52.9	90.1	90.7

※ (作業前落葉乾物重 - 作業後落葉乾物重) / 作業前落葉乾物重 × 100

3箇所のサンプリングの平均値

※ 収集落葉の平均含水率は11.6%



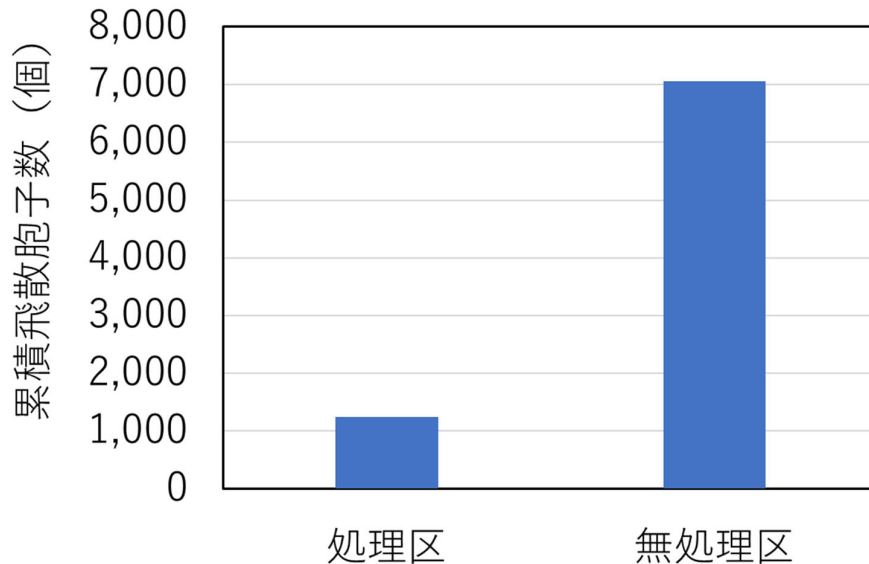
同一箇所を2回走行すると9割の落葉を除去

レーキ有無による作業箇所での作業後落葉乾物重

走行回数		1回	2回	3回
作業後落葉 乾物重※ (g)	レーキ無	8.4	8.5	3.5
		12.3	4.3	12.7
	レーキ有	4.3	4.6	3.1
		4.6	2.0	0.3
		1.8	1.1	2.2
		2.4	2.0	2.4

※ 3箇所のサンプリングの測定値

場所：青森産技セリんご研究所内の樹園地
 期間：2019年4月18日～6月9日
 方法：吸引式胞子採集器を使用し、1日当たり3.5cm²の両面テープに張り付いた胞子数を計数




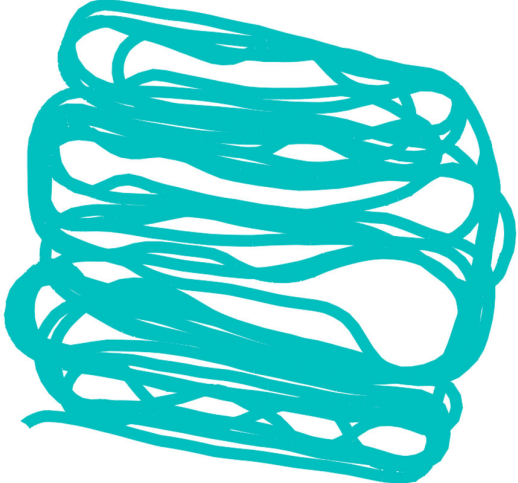
10

期間：2021年4月7日～15日
 場所：青森県弘前市などの樹園地

No.	対象面積 (a)	樹園地条件
1	4.4	樹列が整列している小さな樹園地
2	2.5	樹列が整列していない変形樹園地
3	6.0	支柱や起伏、枝が多い樹園地
4	4.9	樹列が整列している小さな樹園地
5	8.1	樹列が整列している平坦で比較的大きな樹園地
6	7.5	樹列が整列している傾斜地で比較的大きな樹園地

注) 対象面積は樹園地全体をGNSSによる走行軌跡から算出

11

作業精度試験	作業能率試験
<p>測定範囲(1 m × 1 m)内の落葉の除去割合を測定</p> 	<p>GNSSによる走行軌跡から作業面積を算出</p> 

12

落葉収集前後測定の一例



作業前

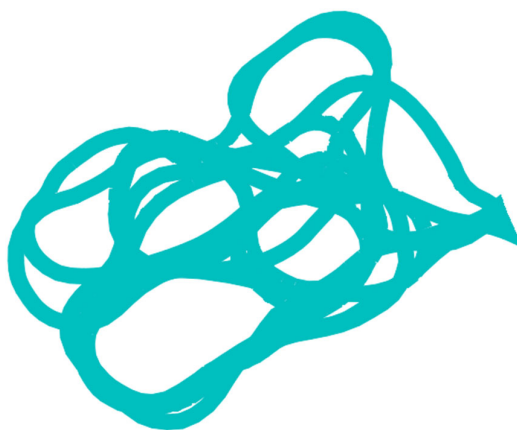


作業後
(除去割合90.6%)

13

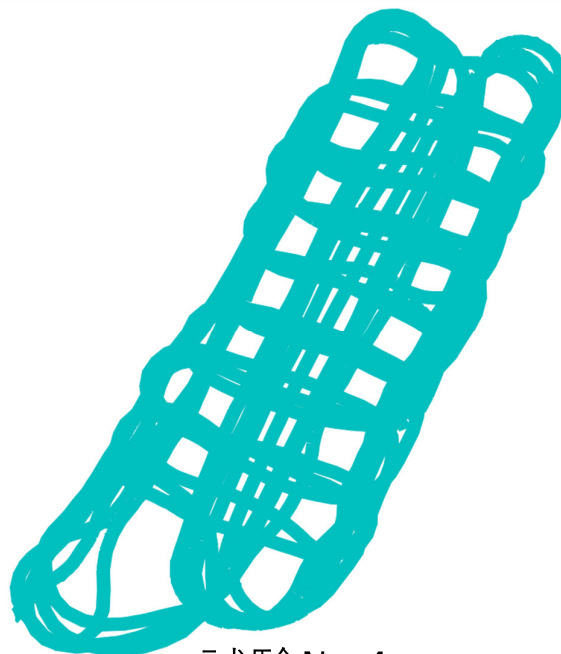
No.	対象面積 (a)	作業面積 (a)	作業面積 割合(%)	除去割合 (%)	全体除去 割合(%)
1	4.4	3.4	77.3	84.5	65.3
2	2.5	1.5	60.2	82.9	50.0
3	6.0	4.3	70.9	84.8	60.1
4	4.9	4.3	86.7	95.6	82.9
5	8.1	6.1	75.7	87.0	65.9
6	7.5	5.5	73.5	91.6	67.3

注) 除去割合は、作業箇所での落葉除去割合を示す。
全体除去割合は、樹園地全体での落葉除去割合を示す。



試験No. 2

- ・ 作業面積割合60%
- ・ 全体除去割合50%



試験No. 4

- ・ 作業面積割合87%
- ・ 全体除去割合83%

試験区	作業時間 (min)	排出回数 (回)	作業能率 (人・h/10a)	対慣行比 (倍)	
開発機	1	10.9	3	0.41	26.8
	2	7.6	3	0.50	22.2
	3	24.4	4	0.68	16.4
	4	13.9	4	0.47	23.5
	5	16.7	7	0.34	32.2
	6	14.8	5	0.33	33.6
慣行			11.1	—	



慣行（手作業）

手持ちのガーデンレーキを使用し、収集した落葉をコンテナに收容

まとめ

- 接地輪の動力で回転するブラシの前方にレーキを配置し、かき起こされた落葉を回転ブラシでバケットに收容する落葉収集機を開発。乗用型草刈機で収集機をけん引して使用。
- 落葉除去割合は、作業可能な場所で8～9割、樹園地全体で5～8割。
- 開発機による作業能率は0.33～0.68人・h/10aで、慣行手作業11.1人・h/10aの16～34倍。
- 開発機を利用することにより、無処理に比べて黒星病の原因菌の飛散孢子数を減らすことが可能。

- 2022年3月に(株)オーレックから市販開始予定。
 - ・スイーパー本体：23万円（税別）
 - ・落葉収集レーキ：4.4万円（税別）

□(株)オーレックのウェブサイトより
業界初機構を搭載した新製品「牽引式スイーパー
SW700」「落葉収集レーキ」を発売いたします。
本機は乗用草刈機・ラビット
モアー全機種に取り付けが
可能です。



高精度可変施肥が可能な重量計付きブロードキャストの開発

無人化農作業研究領域 西川純、吉田隆延、千葉大基、坪田将吾

1. はじめに

ブロードキャストは広範囲かつ高能率に散布可能な作業機であり、基肥や追肥散布等に広く利用されている。ブロードキャストは今日まで車速連動技術と流動特性補正技術¹⁾等の技術開発により高精度化が進んできた。一方、可変施肥技術においては、前期の生育量や収穫量など様々な指標値に基づくマップベースの施肥設計方法が発展すると予想され、施肥マップの効果を正しく発揮させるためにはこれまで以上の高精度化が必要になると考えられる。そこで、農研機構は株式会社IHIアグリテックと共同で、作業環境や使用する資材、機械の状態など、作業のたびに变化する諸条件の影響を受けない正確な散布が可能な重量計付きブロードキャストの開発に取り組んだ。

2. 開発機の構成と機能

開発機は左右に揺動するパイプ構造を持つスパウトタイプのブロードキャストで、本体、電動シャッター、施肥コントローラ、経路誘導装置、GNSS受信機で構成され、リアルタイムに資材量(残量)を計測するための重量計(ロードセル)が前方フレームと後方フレームの間に付加されている。資材量は経路誘導装置の画面上に表示され、残量が一定量以下になるとアラームで報知される。これにより、オペレータは常に残量を正確に把握できると共に、資材補給のタイミングを容易に判断することができる。また、資材重量の変化から現在の実流量を自動計算し、リアルタイムに繰出流量を補正することができる。従来製品として備える車速連動、流動特性補正に加えてこの新たな補正機能により、各種誤差要因の影響を最小化し、設定値通りの正確な散布が可能となる。

3. 散布精度

農業機械研究部門附属農場の水田ほ場を対象に行った試験では、散布誤差1.4~2.7%の高精度で散布できることを確認した。また、FR値¹⁾を事前に測定できない場合やコントローラへの入力を忘れた場合を想定し、実際よりもずれたFR値を意図的に入力することで実流量補正機能の効果を確認する散布作業試験を実施した結果、補正なしの場合と比較して補正ありの場合は、散布誤差を1%まで低減できていることを確認した。

4. おわりに

環境負荷低減への要求や資材費の高騰などを背景に施肥量の適正化に対する需要は今後より高まることが予想される。開発機は株式会社IHIアグリテックより「GPSナビキャストMGLシリーズ」として本年3月から販売を開始している。

参考文献

- 1) 「高精度高速施肥機」、農業機械研究部門成果情報、2012

高精度可変施肥が可能な重量計付き ブロードキャスタの開発

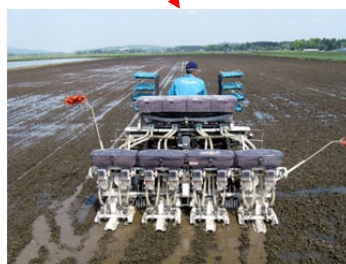
農研機構 農業機械研究部門
無人化農作業研究領域
西川純、吉田隆延、千葉大基、坪田将吾

水稲栽培における施肥作業

月旬	11月~3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月					
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
主な作業	● 堆肥散布 ● 秋起こし ● 土づくり肥料散布 ● 春起こし			● 播種 ● 基肥散布			● 代かき ● 田植え ● 雑草防除 ● 病害虫苗箱処理			● 畦畔管理			● 中干し			● 穂肥 ● 畦畔管理 (減数分裂期)			(出穂期)			● 畦畔管理 ● 落水			●刈取り ●乾燥調整 ●出荷作業		



ブロードキャスタ



側条施肥



ブームタブラー
動力散布機

機械化

- 左右揺動式ブロードキャストの開発（海外）
 - 国内へ輸入
 - 国産機械の販売

1958

1996

高精度化

- 車速連動技術および流動特性補正技術による散布精度の向上



2010

自動化

- 散布量の自動把握
- 散布量の自動調整



2018

効率化

- 電動シャッターの搭載
- ホッパ容量の大型化

精密化

- 可変施肥機能の搭載



2

開発背景と目的

【背景】

- 可変施肥が可能となったが、散布精度は機械に依存 →高精度化が必要
- ほ場に投入可能な窒素量に上限が設定（特別栽培米等）→高精度化が必要
- 施肥精度は資材特性や資材量に左右される→解決するための技術開発が必要

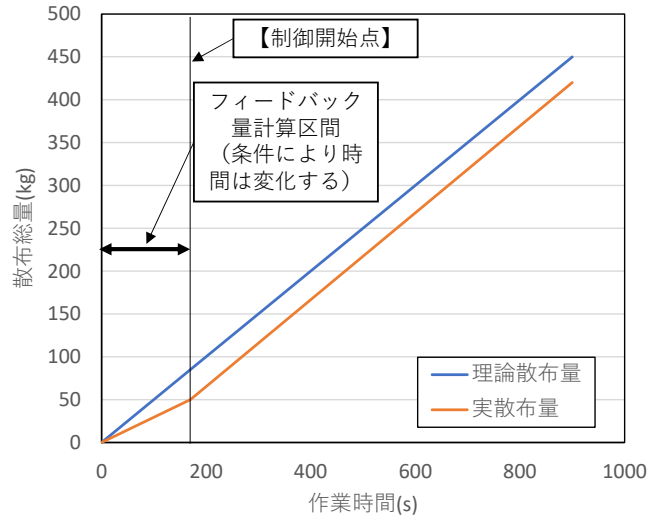
散布量の確認方法	問題点
1筆投入分肥料をまき切る	確実に必要数を施肥できるが、ホッパ残量が少ない場合、施肥精度が低下する。
付帯計量設備（トラックスケール等）で都度計測する	散布終了まで散布量が不明。設備導入費用が発生。移動距離が長い場合もあり、効率低下。
機械の散布精度に任せる	特異資材など、施肥精度が低下する場合、施肥上限を超えたり、不足する場合は追加散布が必要。

リアルタイムでホッパ内の資材量を計測でき、計測結果により施肥作業中に散布量（シャッター開度）を自動補正することで、作業環境や使用する資材、機械の状態など、作業のたびに变化する諸条件の影響を受けない施肥機の開発を行う。

3



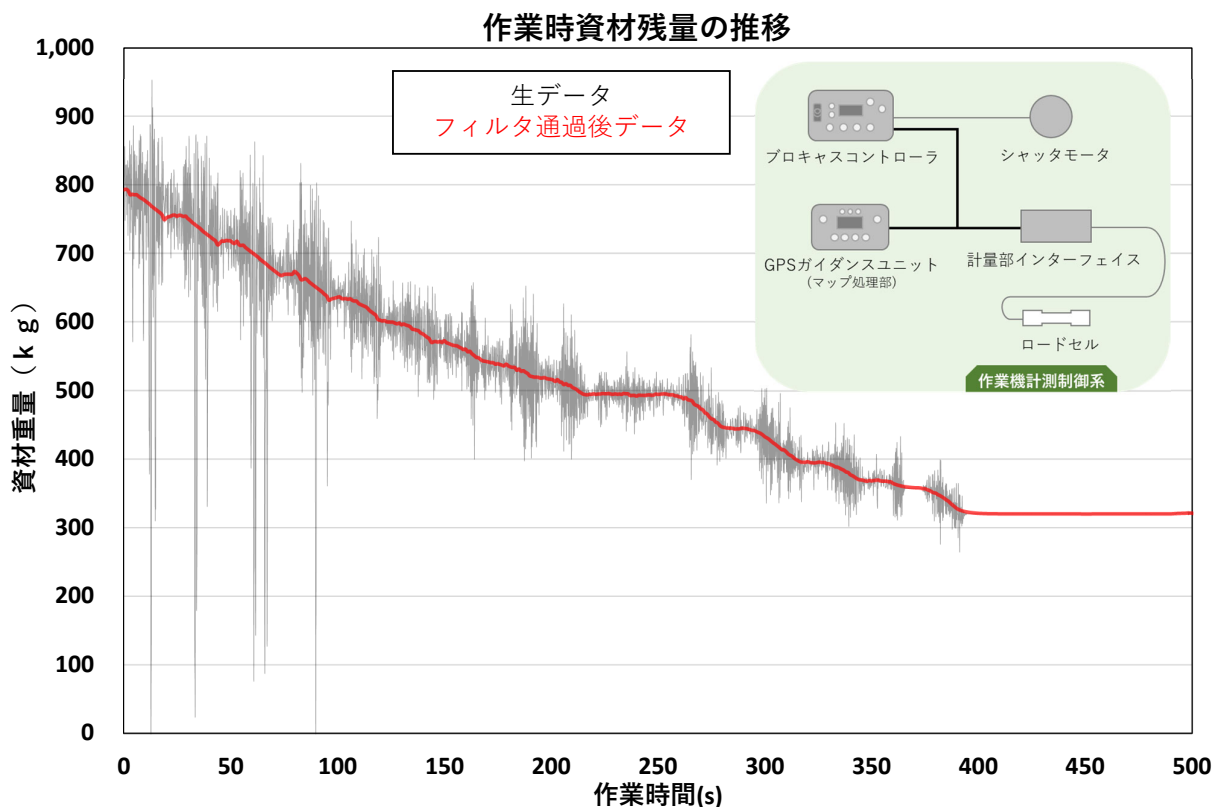
ロードセル
(重量計)



実装した制御

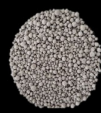
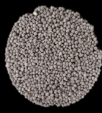

機体フレーム部に搭載したロードセルによって取得される**実散布量**と、作業幅、車速、設定散布量から算出される**理論散布量**との関係から肥料繰出部の開度を自動補正する

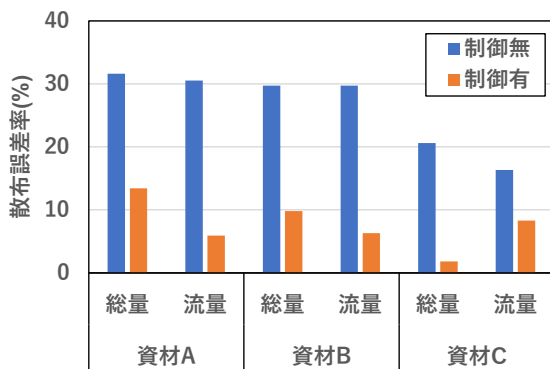
制御開始点から**実散布流量**を**理論散布流量**に合わせるよう制御を行う



定置条件下における散布精度評価



資材名称	資材A	資材B	資材C	
画像				
形状	球	球	角	
かさ密度 (g/cm ³)	1.60	0.97	0.58	
安息角 (°)	32.5	28.5	35.9	
流動性指標値 (FR値) (g/s)	444	299	179	
平均粒径 (mm)	2.70	2.80	1.50	
粒度分布 (%)	4.00 mm <	3.3	0.3	0.0
	2.83~4.00	39.9	37.5	3.3
	2.00~2.83	35.3	60.6	9.5
	1.00~2.00	20.4	1.2	67.5
	0.50~1.00	1.0	0.5	13.4
<0.50 mm	0.0	0.0	6.4	



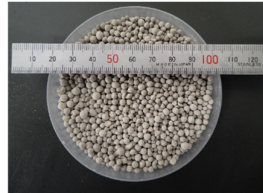
制御無の場合と比較して制御有の散布総量誤差・散布流量誤差は全ての資材で小さくなり、定置条件下では良好に制御できることを確認した。

ほ場散布作業条件下における散布精度

- 供試資材 : 粒状苦土石灰
- 車速 : 6km/h
- 設定FR値 : 500(適値)×0.8倍
- 散布方式 : 定量散布
- 設定散布量 : 30 kg/10a
- 反復 : 3反復

計量機能の効果の有無を検証するため、あえてFR値を変更



資材名称	苦土石灰	
形状	粒	
外観		
かさ密度(g/cm ³)	1.42	
安息角(°)	32.5	
流動性指標値 (FR値)(g/s)	465	
平均粒径(mm)	3.3	
粒度分布 (%)	4.00 <	16.2
	2.83~4.00	68.4
	2.00~2.83	12.3
	1.00~2.00	2.7
	0.50~1.00	0.0
<0.50	0.3	

流動性指標値（FR値：Flow Rate）

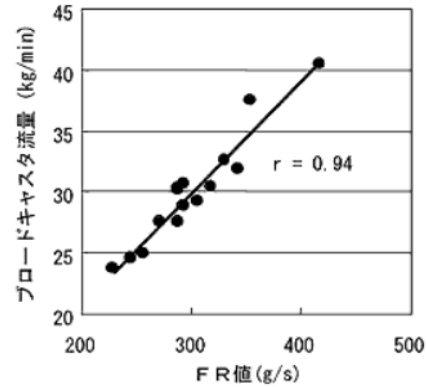
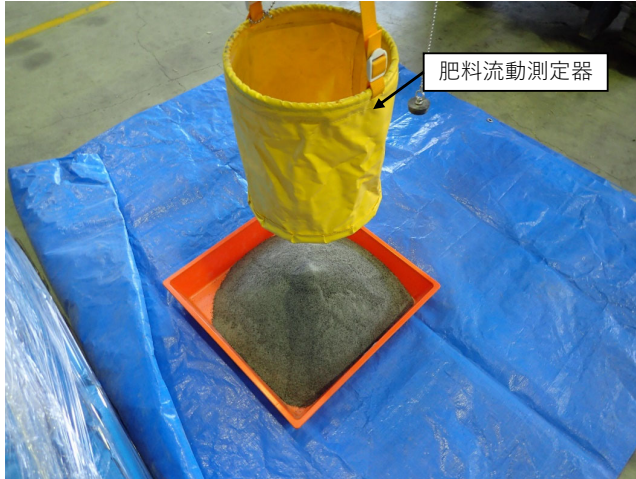


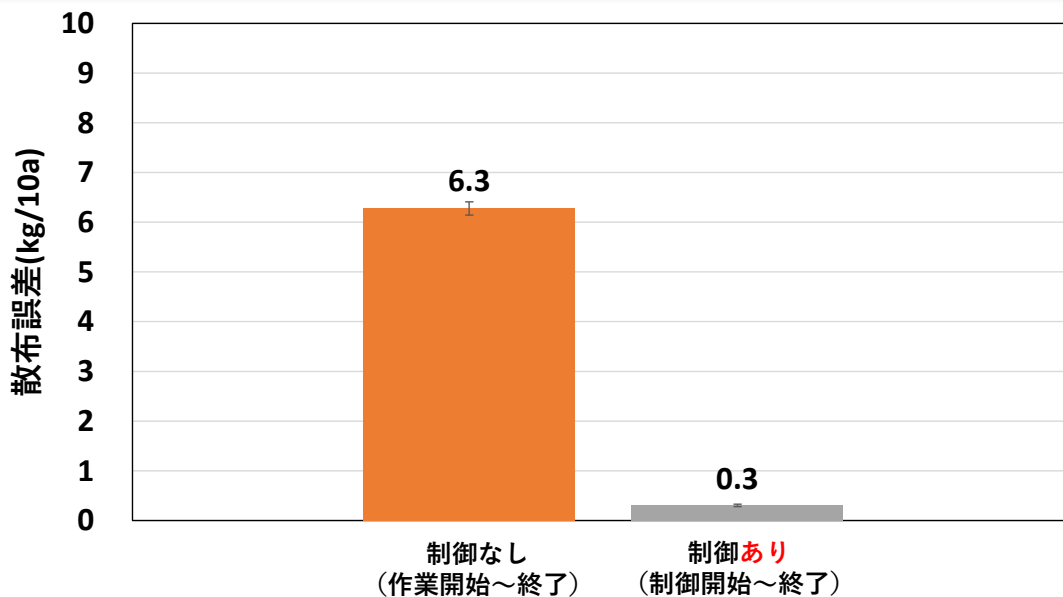
図2 FR値とブロードキャストの繰出量の関係
(15種類の物性の異なる肥料を供試)

出典：2010年 緊プロ「高速高精度施肥機」
プレスリリースより抜粋

約16Lの貯留部を持ち、底部に肥料を流下させる開口部(Φ35mm)が設けられている専用測定器を用い、20kg袋の肥料を測定器に投入し、完全に流下しきるまでの時間を合計し、「投入質量(g)/合計流下時間(s)」を計算した値

※肥料流動測定器を使用した場合の散布精度は**おおむね±10%**

ほ場散布作業条件下における散布精度

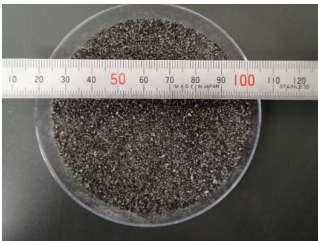



散布誤差（制御開始～終了）：制御なしと比較し、**約95% 低減**
制御開始時から終了までの散布誤差は0.3 kg/10a

計量機能により良好に制御できていることを確認

ほ場散布作業条件下における散布精度

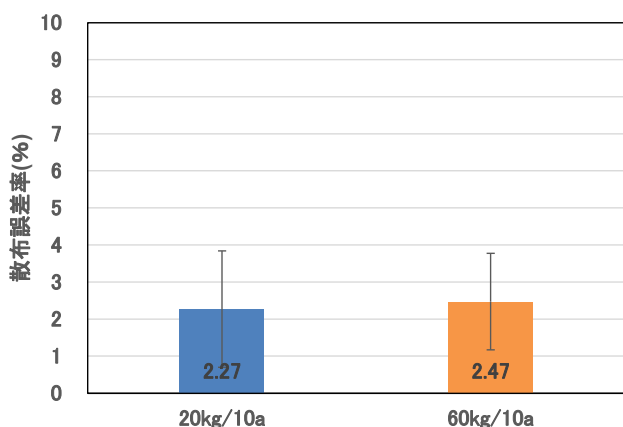
供試資材 : ヨウリン・粒状苦土石灰
 車速 : 6km/h、8km/h、10km/h
 設定FR値 : 適値、適値×0.8倍
 設定散布量 : 20kg/10a、30 kg/10a、60kg/10a

資材名称	ヨウリン	苦土石灰
形状	砂	粒
外観		
かさ密度(g/cm ³)	1.50	1.34
安息角(°)	37.7	34.7
流動性指標値(FR値)(g/s)	667	500
平均粒径(mm)	0.6	2.9
粒度分布(%)	4.00<	0.0
	2.83~4.00	0.0
	2.00~2.83	0.0
	1.00~2.00	0.5
	0.50~1.00	51.3
	<0.50	48.2
		4.0
		53.0
		31.4
		11.1
		0.5
		0.1

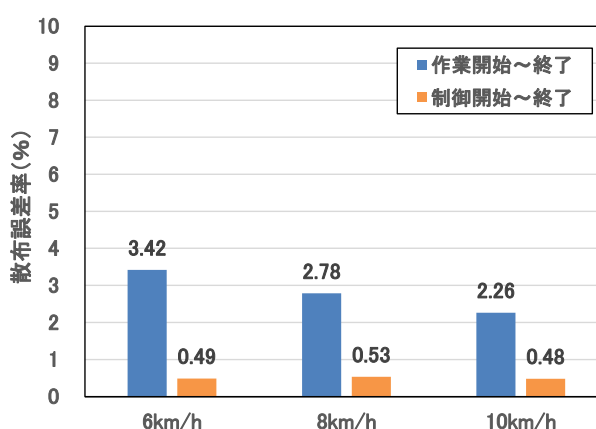
10

ほ場散布精度（設定散布量・車速別）

- FR値：適値
- 評価範囲：作業開始から終了まで
- FR値：適値×0.8
- 設定散布量：30kg/10a



※エラーバーは95%CI



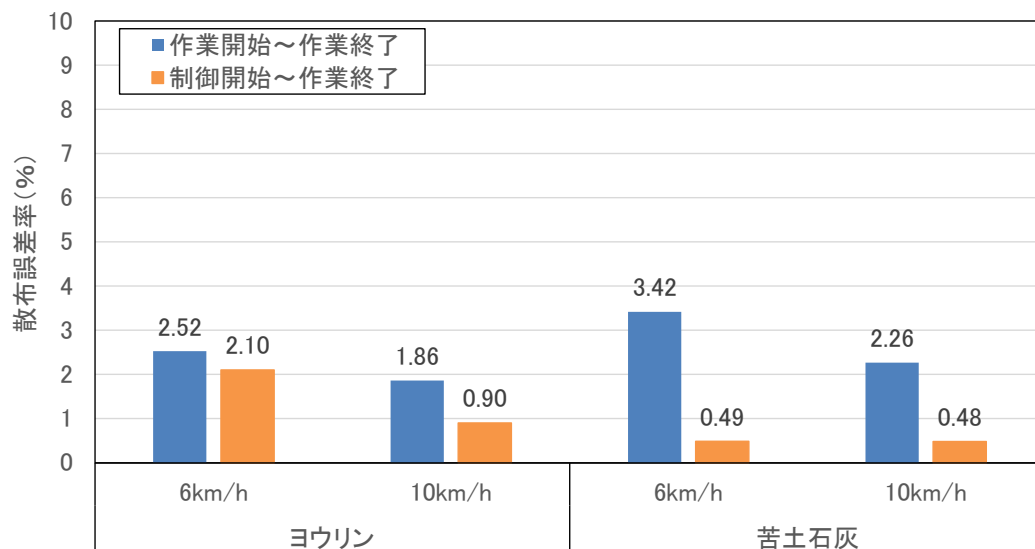
設定施肥量を2水準設け、それぞれの散布誤差率を比較した結果、散布誤差に差が見られなかった。散布量に関わらず同精度にて散布が可能。

作業開始から終了まで散布誤差率が2.8%であるのに対し、制御開始から終了まででは0.5%となり、車速によらず高精度で散布可能であることを確認した。

11

ほ場散布精度（資材別）

- 設定散布量：30kg/10a
- FR値 適値×0.8



ヨウリン・苦土石灰ともに作業開始から終了までの散布誤差率は1.9～3.4%、制御開始から終了までの散布誤差率は0.5～2.1%となり、異なる特性の資材であっても高精度に散布可能であることを確認した。

基肥作業における散布精度

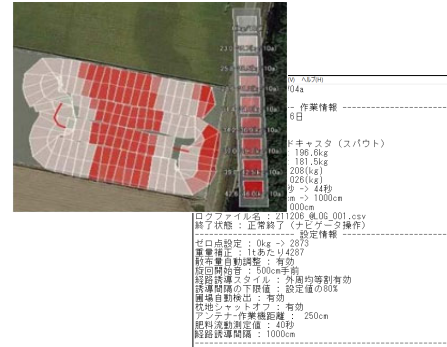
供試資材 : 化成肥料（基肥一発）
 車速 : 10 km/h、12.3 km/h
 設定FR値 : 282 g/s
 散布方式 : 定量・可変

資材名称	セラコートR入り複合444(D) 名称「まかせな彩」	
形状	球・角混在	
かさ密度(g/cm ³)	0.94	
安息角(°)	35.0	
流動性指標値(FR値)(g/s)	282	
平均粒径(mm)	3.4	
粒度分布(%)	4.00<	4.1
	2.83~4.00	94.5
	2.00~2.83	1.3
	1.00~2.00	0.0
	0.50~1.00	0.0
	<0.50	0.0

ほ場区分	面積 (a)	施肥方法	設定車速 (km/h)	設定散布幅 (m)	散布量 (理論値) (kg)	散布量 (実測値) (kg)	施肥精度 (実測値/理論値) (%)
A	146	定量施肥	10.0	10	777	788	101.4
B	113	可変施肥	12.3	10	592	576	97.3
C	108	可変施肥	12.3	10	555	544	97.9
D	223	可変施肥	12.3	10	1266	1240	98.0
E	100	可変施肥	10.0	10	566	557	98.4
F	186	可変施肥	10.0	10	1002	986	98.4

散布絶対誤差率 (%) = 1.4 ~ 2.7 %

- ▶ 資材量は経路誘導装置の画面上に常に表示され、**作業中常に残量を確認できるため、安心して作業が可能。**
- ▶ 残量が一定量以下になるとアラームで報知**作業に集中したまま肥料追加のタイミングを判断**
- ▶ 資材重量の変化から現在の実流量を自動計算し、**リアルタイムに繰出流量を補正**
- ▶ **作業日時、ほ場ごとの散布量を記録**でき、施肥管理の高度化・効率化に寄与。
- ▶ これまでの実用化技術である、**車速連動、経路誘導、可変施肥機能も標準搭載。**



作業記録の確認

牛の飼養衛生データの連携を支援する共通語彙構築

知能化農機研究領域 竹崎あかね・寺元郁博

はじめに

労力不足が深刻な課題となる酪農や肉牛経営では、各種センサから自動収集される数値、人手での入力値、公的機関が発行する飼養管理の基準値等、様々なデータを組み合わせた合理的な飼養管理は早急に実現すべき課題である。一方、様々なデータを連携し統合利用する場合、データの内容を示す項目名等の多様性（例えば“ダイズ粕”、“ダイズ油粕”の同義語）により、膨大なデータクリーニング作業や、解析の失敗が生じることがある。我々は、牛の飼養衛生データ連携における上記の用語問題を解決するため、情報基準として、インターネットで参照できる共通語彙を構築した。

研究内容

1) 牛の飼養衛生に関わる共通語彙の概要

飼料、飼料成分、家畜疾病、畜産作業、飼料原料作物の共通語彙を構築した。その特徴は、(1) 飼料については、用語を原材料、その利用部位、加工調製方法で、農作業については用語を作業の目的、行為、対象等で定義すること、(2) 内閣府が優先利用を推奨する用語(ガイドライン)を含むこと、(3) 各用語には英名、別名、関連リンクを登録すること、(4) 各用語は固有のURIを持ち外部から関連情報を参照可能なこと、(5) 専門家の意見を反映し構築したこと、(6) 共通農業語彙サイト (<http://www.cavoc.org/>)において、データを機械可読で再利用可能なフォーマット(csv、RDF、Excelフォーマット)でダウンロードしたり閲覧することが可能なことである。

2) 牛の飼養衛生に関わる共通語彙の利用場面

牛の飼養衛生情報(用語の説明、写真、飼料成分値など)を共通語彙に基づき体系的に整理し、初学者でも簡単にデータを探索できる「ウシ用飼料原料・疾病情報検索システム(MOWペディア)」を公開した(<http://www.cavoc.org/mowpedia/>)。また外部機関によるサービス開発を支援するため、共通語彙データを提供し、農林水産省が実施する農業経営統計調査によるデータクリーニング(別名を標準名に変換等)、「農薬登録情報システム <https://pesticide.maff.go.jp/>」での検索効率化のために活用された。

おわりに

データ駆動型農業が推奨される中、データ連携できる環境整備はますます重要になっている。今後も共通語彙の利用促進に向けた取り組みを進めていきたい。

謝辞

本報告は JRA 畜産振興事業「牛の飼養衛生オントロジー構築事業」での研究成果に基づく。

牛の飼養衛生データの連携 を支援する共通語彙構築

農研機構農業機械研究部門
知能化農機研究領域
竹崎あかね・寺元郁博

協力分担
広島大学・国立情報学研究所



広島大学



国立情報学研究所
National Institute of Informatics

NARO

背景と目的

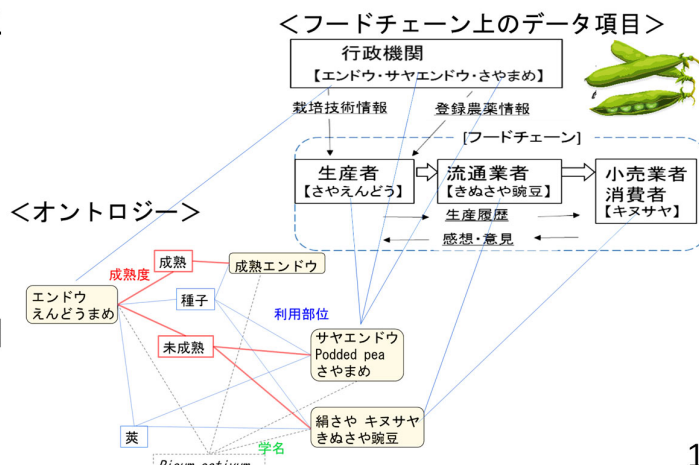


- 背景**・酪農を中心にセンサ・カメラによる自動収集データが増加
 => 妊娠・疾病の検知、畜舎環境の異常検知へ活用
- ・データを一元管理する全国版畜産クラウドシステム稼働
 - ・データに基づく合理的飼養管理で経営基盤を強化する研究開発が加速

課題 異なる組織で管理されたデータは、内容を示す項目名やメタデータがばらばら。データ駆動型畜産の前提となるデータ連携に障害。

- 目的**・牛の飼養衛生データを対象に
 情報基準となる共通語彙を
 オントロジー*として構築。
- ・オントロジーの参照により用語の標準化が進みデータ活用が加速化。

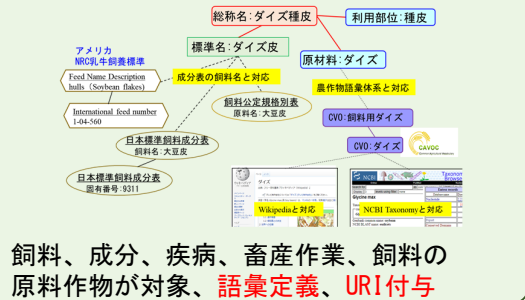
*異なるシステム間で共有・再利用可能な形式で用語を整理したもの。



語彙定義、共通化

共通語彙を利用したサービス開発

【オントロジーで定義した共通語彙】



飼料、成分、疾病、畜産作業、飼料の原料作物が対象、**語彙定義、URI付与**

連携協力

共通語彙公開

共通語彙で整理したデータ公開

共通語彙提供によるサービス開発支援

①【共通農業語彙】



②【MOWペディア】



【農業情報の利活用促進のためのガイドライン（内閣官房）】

政府CIOポータル

・農業ITシステムで用いる商標分野における名称・データ項目等に関する情報（前定版）（令和2年5月22日官民データ活用推進基本計画実行委員会報告） PDF | DOCX

飼料、動物医薬、作業が主対象。
優先使用すべき用語提示, ID付与

③【農業経営統計調査データクリーニング】

< 共通語彙の構築 > 共通した特徴

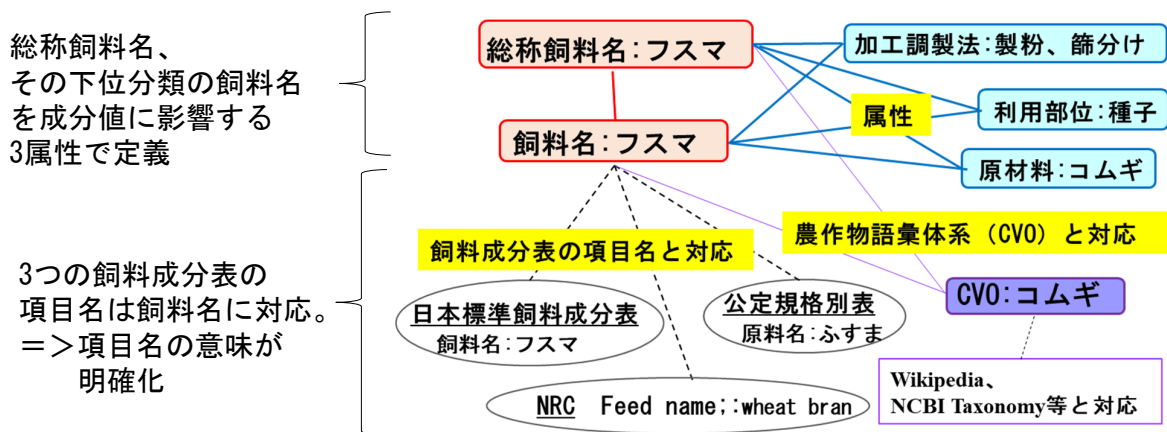
- (1) 飼料（ウシ用飼料オントロジー）
飼料成分（ウシ用飼料成分オントロジー）
家畜疾病（家畜疾病オントロジー）
畜産作業（農作業基本オントロジー）
飼料の原料作物（農作物語彙体系）が対象
* ウシ用飼料オントロジー、農作業基本オントロジーは用語を厳密に定義
- (2) 内閣府が優先利用を推奨する用語（ガイドライン）を含む
- (3) 各用語には英名、別名、関連リンクを登録
- (4) 各用語は固有のURIを持ち外部から関連情報を参照可能
- (5) 専門家の意見を反映し構築
- (6) 機械可読で再利用可能なフォーマット
(csv、RDF、Excelフォーマット) でダウンロード可能

<共通語彙の構築_飼料> ウシ用飼料オントロジーの概要

【背景】 飼料データの処理が煩雑

- ・ 飼料成分表の項目名がばらばら
(コーンコブミール、とうもろこし穂軸粉末は同じ)
- ・ 表記だけではどんな飼料か不明
(コーングルテンフィードとコーングルテンミールの違いとは?)

【構築目的】 飼料の定義、代表的な(よく利用される)飼料成分表の項目名を対応付け意味を明確化。



<共通語彙の構築_飼料> ウシ用飼料オントロジーの公開

共通農業語彙 (CAVOC, <http://www.cavoc.org/>) サイトで公開

総称飼料名“フスマ”

<http://www.cavoc.org/cfo/ns/2/FG247>

ID	FG247
総称飼料名	フスマ(総称)(ja)
原材料	Wheat bran(en)
利用部位	コムギ
加工調製方法	種子
	製粉、篩分け
上位飼料名	ウシ用飼料(ja)
下位飼料名(飼料名)	膨化フスマ(ja) フスマ(製粉歩留70%)(ja) フスマ(製粉歩留60%)(ja) フスマ(ja)
関連リンク	
CVO	コムギ, (http://cavoc.org/cvo/n:
Feedipedia	726 6435

飼料名“フスマ”

<http://www.cavoc.org/cfo/ns/2/FS696>

ID	FS696
飼料名	フスマ(ja)
	Wheat bran(en)
上位飼料名(総称)	フスマ(ja),ID:FG247
原材料	コムギ
利用部位	種子
加工調製方法	製粉、篩分け
対応飼料名(成分表の飼料項目名)	
(NRC)	Wheat bran
(公定規格)	ふすま
(日本標準飼料成分表)	フスマ
関連リンク	
CVO	コムギ, (http://cavoc.org/cvo/n:
Feedipedia	726 6435

総称飼料名飼料名にURI付与

総称飼料名641語
飼料名1,274語収録
(2022. 2)

農作物語彙体系へリンク
原材料が作物の場合は農作物語彙体系に対応

<共通語彙の構築_農作業> 農作業基本オントロジー (拡張)

- 1) 主要作物における農作業用語
農業経営統計調査の対象
となる畜産作業用語を追加
- 2) 567語を収録 (2021. 8)
- 3) 農作業を目的・行為・
対象・手段等の属性と
属性値で定義
- 4) 階層構造
- 5) 英名・読み等を収録
- 6) 農業技術事典、Wikipedia
等へのリンク

家畜飼養管理作業	
属性・属性値	http://www.cavoc.org/aao/ns/4/A495
目的・家畜飼養管理	

↓

給餌	
属性・属性値	http://www.cavoc.org/aao/ns/4/A496
目的・家畜飼養管理	
行為・与える	対象・飼料
副対象・家畜	生産対象・畜産物

【公開ページ】

農作業基本オントロジー(Agriculture Activity Ontology)	
ID	A496
農作業名	給餌 http://www.cavoc.org/aao/ns/4/A496
(en)	きゅうじ
表記	Feeding
意味	飼料給与(しりょうきゅうじ)
意味	" 畜産物の生産において家畜飼養管理のために、家畜に飼料を与える作業"
上位作業名	家畜飼養管理作業 (ID : A495)
パス	農作業>基本農作業>畜産物生産作業>家畜飼養管理作業>給餌
属性	[目的] 家畜飼養管理 [行為] 与える [対象] 飼料 [副対象] 家畜 [生産対象] 畜産物
タクソノミー	- 給餌

8

<共通語彙の構築_農作物> 農作物語彙体系 (拡張)

- 1) 農薬情報(農薬登録情報、
残留農薬基準)に含まれる
食用栽培植物中心。
飼料の原料作物を追加
- 2) 1,388語収録(2021.11)
- 3) 厳守すべき2種類の農薬情報
の連携が主目的。
農薬残留値の違いを反映し
部位などの分類名あり
- 4) 農作物に別名、英名、学名等を登録

【公開ページ】

<http://www.cavoc.org/cvo/ns/3/C1438>

Concept ID	C1438
Name	オーチャードグラス Orchard grass(en)
Synonym	カモガヤ(ja)
Narrower concept	景観用オーチャードグラス 飼料用オーチャードグラス
Scientific name	Dactylis glomerata
Additional Properties	
科名(ja)	イネ科
よみ(ja)	おーちゃーどぐらす
Link	
NCBI Taxonomy ID(en)	4509 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/www)
AGROVOC ID(en)	c_2101 http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_2101 http://artemide.org/agrovoc/c_2101
ウィキペディア(ja)	オーチャードグラス https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%AC%E3%83%84%E3%83%89%E3%83%84%E3%83%81%E3%83%87%E3%83%84

作物名
別名
下位作物名

学名
科名
よみ

対応語彙への
リンク

<共通語彙の構築_まとめ>



名称	内容	外部リンク例	想定される利用場面
ウシ用飼料オントロジー http://www.cavoc.org/cfo/ns/2/ 総称飼料名 641語 飼料名 1,274語 (2022. 2)	代表的飼料成分表の飼料名を収集。原材料、利用部位、加工調製法で飼料を定義。英名等登録。URI付与。	農作物語彙体系、Feedipedia (国際的飼料事典)	飼料設計時の参考資料、飼料流通場面でのデータ処理の効率化、新人教育
ウシ用飼料成分オントロジー http://www.cavoc.org/ccoc/ns/1/ 100語 (2021. 11)	牛の飼養管理において確認すべき飼料成分名 (アミノ酸等)、飼料評価指標名 (蛋白質分解性等) を収録。英名等登録。URI付与。	Wikipedia、ChEBI (化学物質オントロジー、化学式・定義含む)	飼料設計時の参考資料、新人教育
家畜疾病オントロジー http://www.cavoc.org/ldo/ns/1/ 1,023語 (2022. 1)	家畜共済事業で利用される疾病障害名を収集。英名等登録。URI付与。	家畜の監視伝染病情報	家畜共済申請登録フォームに利用、疾病障害発生解析の効率化
農作業基本オントロジー http://www.cavoc.org/aao/ns/4/ 567語 (2021. 8)	農業経営統計調査の対象となる畜産作業名を収集。農作業を目的・行為・対象・手段等で定義。英名等登録。URI付与。	農業技術事典、Wikipedia	農業経営統計調査のデータクリーニング、作業効率の解析
農作物語彙体系 http://www.cavoc.org/cvo/ns/3/ 1,388語 (2021. 11)	飼料の原料作物名を収集。作物名、別名、英名、学名等登録。URI付与。	NCBI Taxonomy, Wikipedia、ACROVOC等	農薬情報検索の効率化

10

<共通語彙の構築> 「農業情報の利活用促進のためのガイドライン (内閣官房)」策定作業と連携協力



政策会議 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/nougyou.html

農業分野における成果物等

農業情報創成・流通促進のためのガイドラインページ

あらゆるモノがインターネットにつながり社会の変革を促すIoT (Internet of Things) 等の普及により農業分野にもビッグデータ利活用が急速に進展し、農業IT産業が急速に広がりつつある現状を見据え、世界に先駆けて、農業ビッグデータの利活用の枠組みをガイドラインとして整備いたしました。併せて、海外からも注目が集まる我が国農業の優れた栽培ノウハウがビッグデータとして活用される際の留意点も世界に先駆けて整備いたしました。さらに整備後も、社会環境の変化やユーザーニーズへの対応を踏まえ、随時改定をしております。

これらにより、システム間でのデータ連携の促進を通じてデータの相互運用性・可塑性が確保され、農業以外の分野とのデータ連携が容易になると考えられます。また、研究開発から生産現場、さらには

- 農業ITシステムで用いる「牛の粗飼料生産」に係る名称等に関する情報 (暫定版) (令和2年5月22日官民データ活用推進基本計画実行委員会報告) [PDF](#) [DOCX](#)
- 別表 粗飼料の名称等 [XLSX](#)
- 別表 粗飼料生産に係る農業の名称等 [XLSX](#)

1. ガイドラインの目的等

1.1 背景・目的

我が国の農業分野においては、大規模経営体を中心に生産管理の効率化等の有力な手段として IT (Information Technology) の利活用が進みつつあり、それに伴って、異なる農業 IT システム間でデータを共有・比較するなど、いわゆる、農業情報の相互運用性・可塑性の確保に対するニーズが高まっているところである。また、農業情報の相互運用性・可塑性が確保されれば、農業 IT システムから得られた情報をビッグデータ解析することにより、新サービスや新事業の創出につながることも期待されるところである。

以上のような状況を踏まえ、農業情報の相互運用性・可塑性の確保を目的として、農業 IT システムの現状把握を行い、優先的に標準化に取り組むべきと考えられる項目として「牛の粗飼料生産」に係る名称・データ項目等を抽出した。

本ガイドラインは、国内の農業 IT システムで用いる「牛の粗飼料生産」に係る名称等について規定するとともに、関連項目についても参考情報として記述するものである。

1.2 「牛の粗飼料生産」に係る名称等とは

「牛の粗飼料生産」に係る名称等とは、国内の農業 IT システムで用いる「牛の粗飼料生産」に関する用語として、標準として用いることが望ましい基本的な項目のことをいう。例えば、粗飼料の名称や、栽培から収穫、調製に至るまでの一連の基本的な農作業の名称である。

標準として用いることが望ましい基本的項目リスト

小分類	英名	学名	農業データ連携基盤		青果物統一品名コードベジフルコード【4桁】	AGROVOC ID [c.+2~5桁]	農作物語彙体系 CVO, Crop Vocabulary [URI]
			分類1 [中分類対応] [NSM+3桁]	分類2 [小分類対応] [NSM+13桁]			
いね科牧草			NSM05	NSM0050000010000			
まの科牧草			NSM05	NSM0050000020000			
オーチャードグラス	orchard grass, cocksfoot	Dactylis glomerata L.				c.2101	http://www.cavoc.org/cvo/ns/1/飼料用オーチャードグラス
	italian ryegrass	Lolium multiflorum Lam.				c.4424	http://www.cavoc.org/cvo/ns/1/飼料用イタリアライグラス

対応する共通語彙 (農作物語彙体系) ←

- 基本的項目リスト作成に協力
- ガイドライン用語は共通語彙 (農作物語彙体系) と対応
- 基本的項目データはWAGRI からAPIにより一括取得可能

11

<共通語彙の利活用_サービス開発>

ウシ用飼料原料・疾病情報検索システム (MOWペディア)



牛の飼養衛生情報（用語の説明、写真、飼料成分値など）を共通語彙に基づき体系的に整理し、初学者でも簡単にデータを探索可能としたシステム。



ウシ用飼料原料・疾病情報検索システム
MOWペディア <http://cavoc.org/mowpedia/>

<MOWペディアトップ画面>

1)飼料分類リスト

- 干草 (13)
- サイレージ (59)
- 稲草 (8)
- 木質系飼料 (16)
- 穀類、マメ類、イモ類等 (8)
- スラックおよび製造残渣 (9)
- 植物性油粕および蛋白質粕 (4)
- その他 (1)

2)飼料成分分類リスト

- アミノ酸 (1)
- 一般成分 (9)
- エネルギー (5)
- 脂肪 (4)
- 炭水化物 (19)
- 蛋白質 (9)
- 繊維成分 (1)
- ビタミン (17)
- ミネラル (19)

3)家畜疾病分類リスト

分類	ファイル名	サイズ	ダウンロード
ウシ用飼料>穀類、マメ類、イモ類等>玄米	FG17.xlsx	13.8KB	☺
ウシ用飼料>サイレージ>イネ(サイレージ)	FG444.xlsx	18.0KB	☺
ウシ用飼料>干草>イネ(干)	FG487.xlsx	14.1KB	☺
ウシ用飼料>穀類、マメ類、イモ類等>モミ	FG88.xlsx	14.7KB	☺

<各飼料ページ>

* 飼料分類リストから選択してページ遷移
飼料の表記・英名・写真・成分データ等提供
飼料設計の参考情報としての利用を想定。

トウモロコシサイレージ

加工調製法: 乾燥、粉砕
利用部位: 芯
原材料: イネ
原材料: トウモロコシ
加工調製法: サイレージ
利用部位: 地上部

データは共通語彙に基づき分類整理

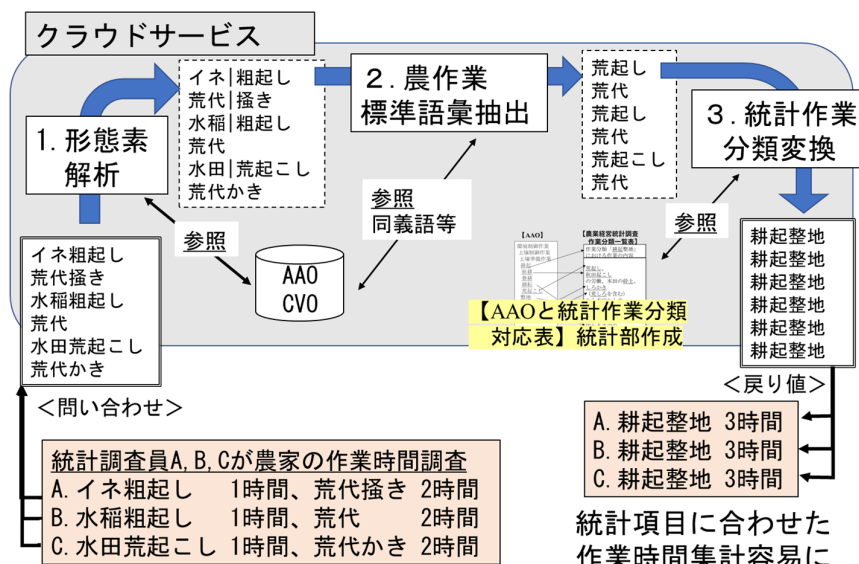
<共通語彙の利活用>

共通語彙提供によるサービス開発支援_事例 1

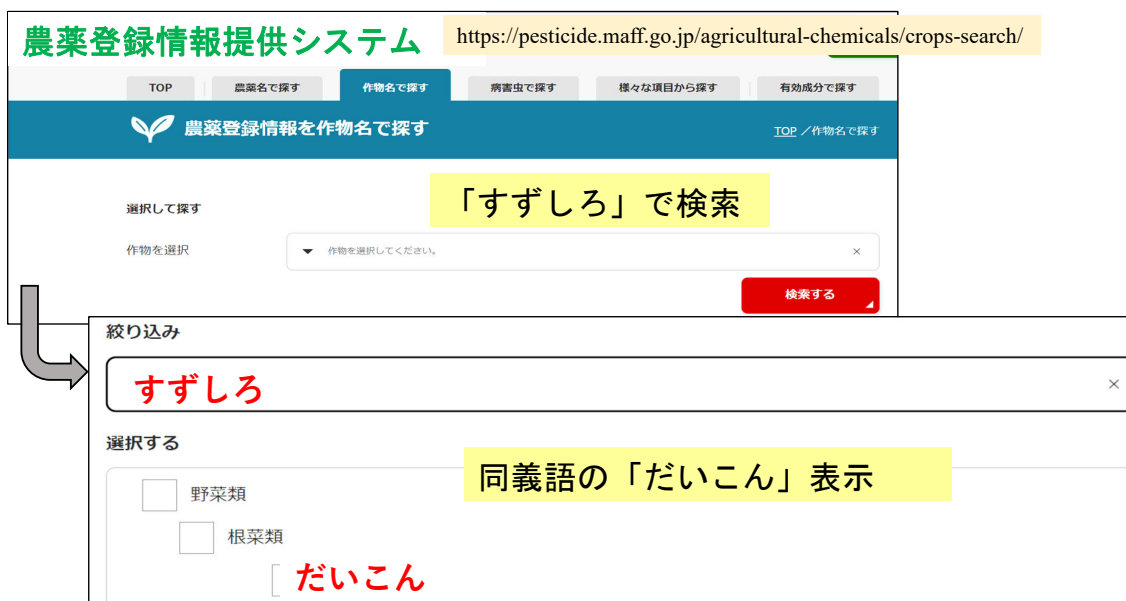


- ・ データクリーニングへの利用を農林水産省に提案
 - ・ 農林水産省が実施する農業経営統計調査データのクリーニング（別名を標準名に変換など）への利用が決定。
- R2年度にシステム設計、3年度試行、4年度本格運用の予定。

【提案イメージ図】



- ・ 共通語彙に含まれる同義語を検索高度化に利用することを提案
- ・ 共通語彙が導入された「農薬登録情報提供システム」が農林水産省で稼働中



The screenshot shows the '農薬登録情報提供システム' (Pesticide Registration Information Provision System) interface. The URL is <https://pesticide.maff.go.jp/agricultural-chemicals/crops-search/>. The page title is '農薬登録情報を作物名で探す' (Search for pesticide registration information by crop name). A search box contains the text 'すずしろ' (Suzushiro). Below the search box, there are radio buttons for '野菜類' (Vegetables) and '根菜類' (Root vegetables). The word 'だいこん' (Daikon) is displayed as a synonym. A yellow callout box highlights '「すずしろ」で検索' (Search with 'Suzushiro') and another yellow callout box highlights '同義語の「だいこん」表示' (Display of synonym 'Daikon').

まとめ

1) 成果の内容

- ・ 牛の合理的飼養管理で必要となるデータ連携支援のため、5種類の共通語彙を構築
ウシ用飼料オントロジー・ウシ用飼料成分オントロジー・家畜疾病オントロジー
農作業基本オントロジー（畜産作業追加）・農作物語彙体系（飼料作物追加）
- ・ ウシ用飼料原料・疾病情報検索システム（MOWペディア）を開発

2) 成果の利活用

- ・ 共通語彙データを提供し外部機関によるサービス開発支援
データクリーニングや検索効率化に活用。
- ・ アンケート結果等から以下を利活用場面として想定
 - ①飼料原料流通場面での飼料IDに利用することでデータ処理を効率化、
 - ②新人教育（学生や普及指導員）、③飼料設計の参考資料、
 - ④家畜共済申請マスタへ利用することで疾病障害発生データ解析を効率化

3) 今後の対応

データ連携環境整備のため、共通語彙の利用促進に向けた取り組みを継続。

遠隔操作式高能率法面草刈機の開発

無人化農作業研究領域 青木 循
機械化連携推進部 林 和信

はじめに

急勾配法面における草刈り作業は刈払機を用いて人手により行われる場合が多く、法面での作業となるため姿勢が不安定で、作業中の転倒・転落事故が多く発生している。また、中山間地域は平地に比べて法面等耕作地周辺の面積割合が高く、その管理作業が生産者の大きな負担となっており、作業者が安全な場所から効率的に草刈作業を行える草刈機の開発が要望されていた。

このため、農研機構、(株)IHIアグリテック及び福島県農業総合センターは、農業機械技術クラスター事業において、リモコン操作で雑草の繁茂した急勾配法面で作業を行うことができる草刈機を開発した。

1. 開発機の概要

本機は、リモコンで操作するハンマーナイフ式の草刈機で、主に草刈部、走行部、操作部で構成され、最大45°の傾斜角に対応する。走行部は、左右で独立した合計2個の油圧モータで駆動するクローラ式で、油圧式無段変速機(HST)により車速を0~1.4m/sの範囲に調整し、左右の信地旋回、超信地旋回を行うことができる。草刈部は、1個の油圧モータで駆動するハンマーナイフ式で、電動シリンダで刈刃高さを20~200mmの範囲に調節できる。操作部には、IP65規格適合の防塵防水仕様のリモコン(周波数2.4GHz)を採用しており、100m以上離れた場所からエンジンの始動、停止、前進・後進・旋回、草刈部の上下、非常停止等を行える。機体の大きさが1,683×1,105×690mm、質量が346kgで、軽トラックや商用バン等で運搬することができる。

2. 開発機の性能

香川県善通寺市で行った試験では、平均斜度36°(最大38°)の急勾配法面において、草丈74cmの条件で、市販のリモコン式草刈機の2倍程度の能率で作業できることを確認した。また、福島県相馬郡飯舘村で行った試験では、平均斜度36°(最大42°)の急勾配法面において、草丈155cmの条件で、市販の歩行型草刈機の2倍以上の能率で作業できることを確認した。法面以外では、茎が硬く草丈の高いセイタカアワダチソウ(草丈136cm)が繁茂する平坦ほ場において、刈払機による人力作業の2倍以上の能率で作業が行えることを確認したほか、つる性雑草のクズが繁茂した平坦なほ場においても作業を行うことができた。

おわりに

現地試験等の結果、市販の草刈機(リモコン式、歩行型、刈払機)による作業の2倍以上の作業能率で草刈りを行えることを確認した。開発機は、(株)IHIアグリテックより、2022年6月から市販(台数限定)される予定である。

遠隔操作式高能率法面草刈機の開発

農業機械技術クラスター事業
(2019～2021年度)

協力分担：○西日本農研、IHIアグリテック、福島農総セ

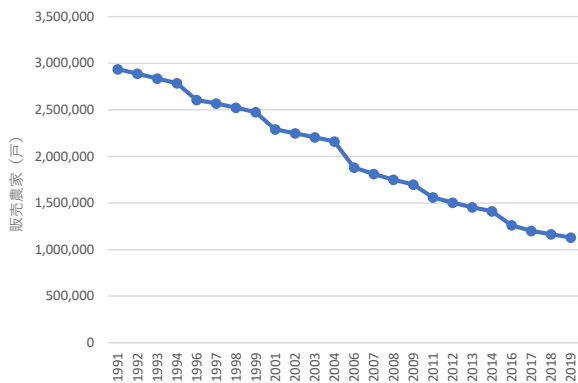
農研機構 農業機械研究部門
無人化農作業研究領域 青木 循
機械化連携推進部 林 和信

NARO

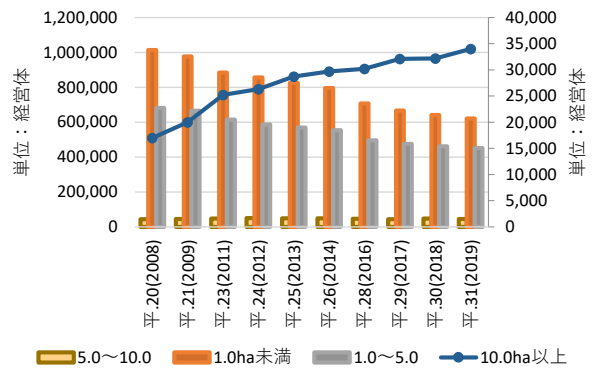
報告内容

- 1) 背景と開発目標
- 2) 開発機の概要
- 3) 開発機の性能
- 4) まとめと今後の予定

【農家数】



【経営面積】

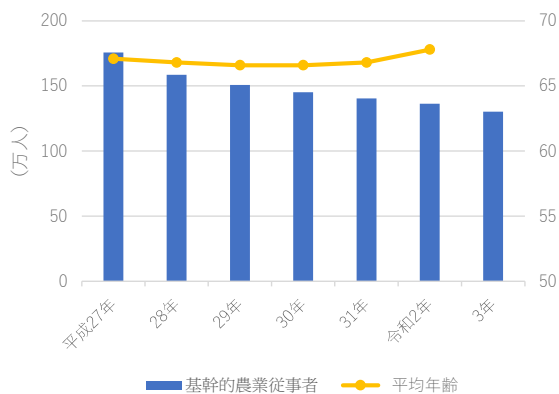


農林水産省の統計データより作成

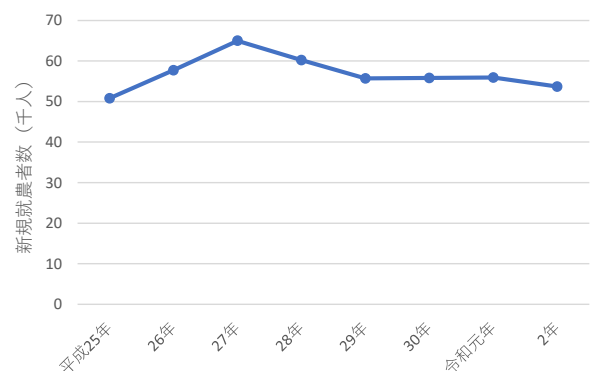
- ・農家数は年々減少傾向
- ・小規模経営体が減少し、大規模経営体が増加傾向

⇒ 大規模化により経営体当たりの管理面積が増加

【農業労働力】



【新規就農者数】

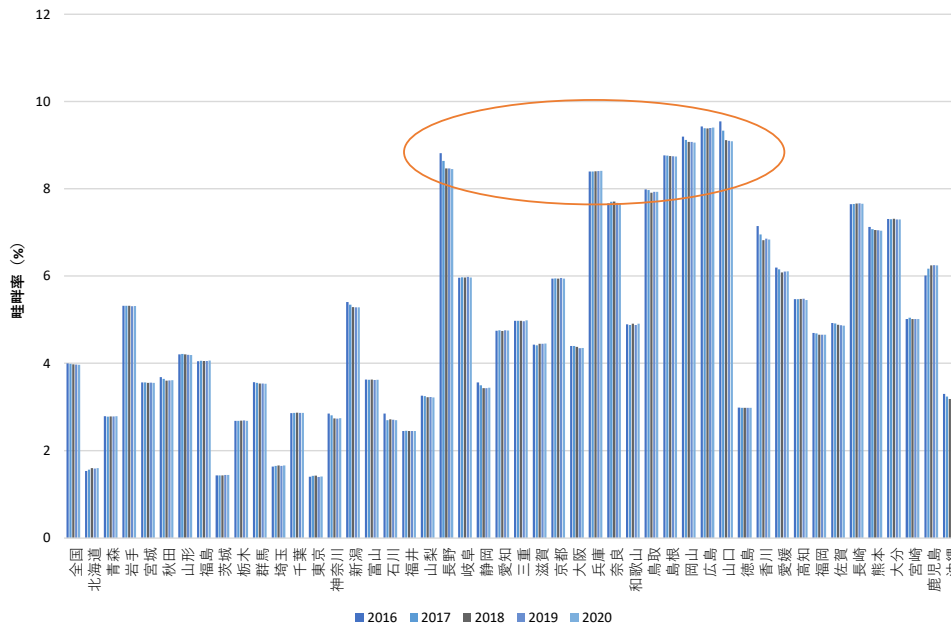


農林水産省の統計データより作成

- ・基幹的農業従事者は減少傾向
- ・農業従事者の平均年齢は65歳以上で上昇傾向
- ・新規就農者数は横ばいの状況

⇒ 生産現場の労働力不足が深刻化

【耕地に占める畦畔の割合】



刈払機による作業
(重労働かつ危険)

農林水産省の統計データより作成

・全国平均4%、中山間地を多く抱える西日本で畦畔率が高い



草刈り等、農地周辺の管理作業が生産現場の大きな負担

【リモコン草刈機の現状】

- ・近年、各種リモコン草刈機が開発・市販化
- ・安価な機種では、雑草が繁茂した状態での刈取りが困難である上、能率が低い
- ・雑草が繁茂した状態においても刈取り可能な機種は、海外製で高価なため、生産現場へ導入する際のコスト負担が大きい
- ・能力の高い機種は機体が大きく、軽トラックで運べない



・生産現場では、労働力不足による草刈り回数の減少等にも対応可能な、コストパフォーマンスの高い小型リモコン草刈機の開発を要望

【主な開発目標】

- ・最大45°の法面に対応し、作業能率は20a/h
- ・ハンマーナイフモア式の草刈部により、繁茂した雑草にも対応する
- ・軽トラに積載可能な機体の大きさ、質量とする
- ・作業機をアタッチメント化し、草刈以外の作業にも利用可能とする
- ・海外製に比べて、安価にする

試作2号機の概要

エンジン	タイプ		ガソリン
	出力	kW(PS)	10(14)
機体寸法	全長	mm	1683
	全幅	mm	1105
	全高	mm	690
機体質量		kg	346
最大適応傾斜角		°	45
操作部			無線リモコン
走行部	駆動方式		油圧モータ(HST)
	走行方式		クローラ
	履帯幅	mm	130
	履帯中心間距離	mm	875
	履帯接地長	mm	823
	作業速度(最大)	m/s	1.4
草刈部	駆動方式		油圧モータ
	刈幅	mm	950
	刈高さ	mm	20-200(無段階)
	刈取方式		ハンマーナイフ式



操作部
(無線リモコン)

- ・リモコンで操作するハンマーナイフ式の草刈機で、最大45°の傾斜に対応



軽トラック



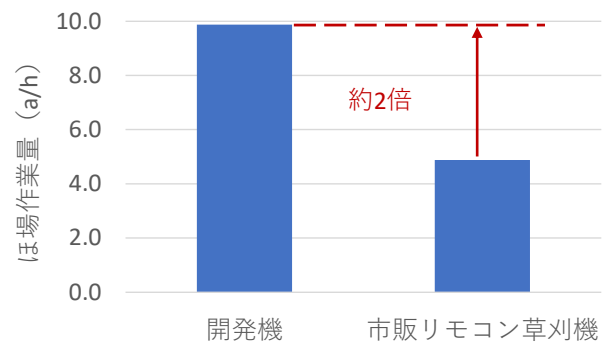
商用バン

- ・軽トラックや商用バン等で運搬可能な機体サイズ、質量

場内試験（7月、11月 善通寺市）



チガヤ等



11月9日 善通寺市（法面）

- ・傾斜角:17~36°(最大38°)
- ・草丈:14~74cm
- ・作業速度:0.5~1.1m/s

- ・ほ場作業量:10~31a/h
- ・燃費:0.2~0.5L/a
- ・刈高さ:11~20cm

- ・目標作業能率（20a/h）の達成を確認
- ・市販のリモコン草刈機の約2倍の能率で作業可能であることを確認



機体質量 (kg)

供試機	試作 2 号機		
	上げた状態	地面に接地	
機体前方	左	83.3	86.0
	右	95.6	98.5
機体前方	左	76.3	73.2
	右	90.8	87.4
標準偏差	8.5	10.4	
合計	346.0	345.1	



静的転倒角 (°)

追加傾斜台

供試機	試作 2 号機	
	機体の向き (作業機側が前)	作業機
	上げた状態	地面に接地
左下	63.0	67.1
右下	59.9	62.9
後ろ下	68.6以上	68.6以上
前下	67.1	68.6以上

- 機体質量バランスが良好であることを確認
- 静的転倒角が全方向59°以上であることを確認

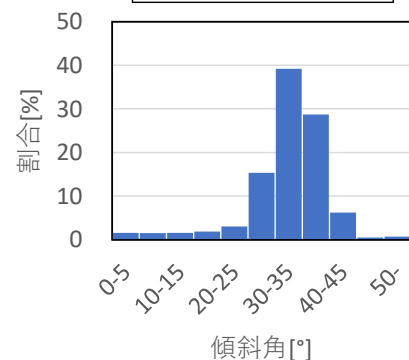
10

8/5飯舘村



ヨモギ、ススキ、カヤツリグサ等

機体傾斜角の分布例



- 傾斜角: 34~36°(最大38°)
- 草丈: 49~63cm
- 作業速度: 0.5~0.6m/s

- ほ場作業量: 9~10a/h
- 燃費: 0.5~0.6L/a
- 刈高さ: 18~19cm

- 夏季の雑草が繁茂した法面での作業性能を把握
- 最大傾斜45°の法面に対応できることを確認

11

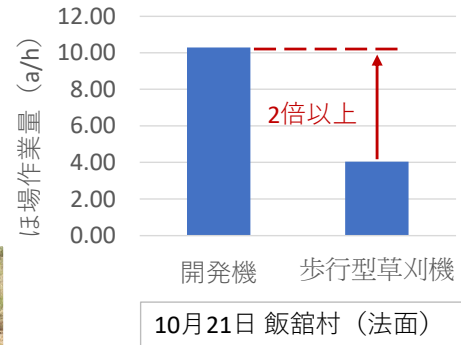
現地試験（法面）

10/6飯舘村



ススキ、ヨモギ等

10/20飯舘村



- ・傾斜角:34~36°(最大42°)
- ・草丈:1.1~1.6m
- ・作業速度:0.5m/s

- ・ほ場作業量:10~11a/h(飯舘村)
7a/h(喜多方市)
- ・燃費は0.4L/a、刈高さは19cm

- ・秋季の雑草が繁茂した法面での作業性能を把握
- ・歩行型草刈機の**2倍以上の能率**で作業可能であることを確認

現地試験（平坦地）

8/5郡山市

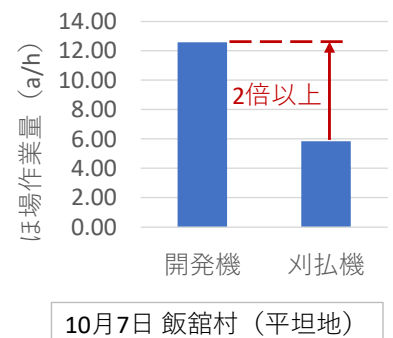


つる性雑草のクズ等

10/7、20飯舘村



セイタカアワダチソウ
(草丈1.4~1.5m)



- ・クズ等が繁茂したほ場で、ほ場作業量は3.7a/h
- ・セイタカアワダチソウが繁茂したほ場で、ほ場作業量は10~13a/h



- ・刈払機では作業が困難な、クズやセイタカアワダチソウ等、**多様な草種に適応可能**であることを確認
- ・セイタカアワダチソウでは、**刈払機の2倍以上の能率**を確認



喜多方市



飯舘村

項目	評価					平均値
	悪い 1	2	3	4	良い 5	
作業速度			4	17	10	4.2
刈幅			6	14	11	4.2
刈高さ		1	13	10	7	3.7
リモコンの機能			9	14	8	4.0
機体サイズ・質量		4	9	11	7	3.7
対応傾斜角		1	6	14	10	4.1
総合評価			5	22	4	4.0

・各20名程度が参加し、アンケート調査で概ね高い評価

14

まとめと今後の予定

【まとめと今後の予定】

- ・最大45°の急傾斜法面で作業可能で、1mを超える繁茂した雑草にも対応可能なリモコン式草刈機を開発
- ・来年春の先行販売（台数限定）を経て、2023年に本格販売の予定

15

農作業における中腰姿勢保持のための補助器具に関する研究

システム安全工学研究領域 菊池 豊、田中正浩、梅野 覚

はじめに

野菜苗移植、除草、収穫作業などでは、重量物を保持しないものの、長時間にわたり、体幹を前屈させたり、膝を深く曲げて中腰やしゃがみ姿勢を保持したり、そのまま歩行移動することが多い。農業者等から腰、膝の疲労や痛みに対する改善要望が出されている。そこで、中腰姿勢等による肉体的負担を軽減するために、これら作業に対応して腰、膝の姿勢保持のための補助器具に必要な要件を検討し、モデルを開発する。

1. 補助器具の特徴

1) 腰補助器具モデル

試作モデルは、長円形のバネ(以下、ループバネ)と、肩ベルト、腰ベルト、脚ベルトから構成されている。使用者の背中に固定したループバネは、使用者の体幹の動作に伴って同じ方向へ曲がり、その復元力によって体幹の保持に要する力(以下、保持力)を補助できる。さらに、前後・左右方向の曲げやひねり動作時にも保持力を補助できる。肩ベルト、脚ベルトの締め具合で保持力を調節できる。さらに、脚ベルトは、ループバネの下端へ左右にスライド可能な状態で取り付けられており、歩行や片足を前に踏み出して左右非対称に配置したり、股を広げてしゃがむ、ひざまずくなどの場合にも脚の動作を著しく妨げないで保持力を補助できる。

2) 膝補助器具モデル

試作モデルは、布製の袋、板状のスポンジ、二重ベルトから構成されている。重ねたスポンジを袋に入れ、大腿か脛(すね)の後側へ二重ベルトで固定する。これにより、膝を深く曲げた時にクッションで圧力分散、膝関節角度緩和が期待できる。さらに、スポンジの枚数を調整できる。二重ベルトによって器具のズレが少なくできる。

おわりに

本研究成果は、鳥取県との共同研究によって、平成30年から令和2年の間、現農機研(旧農業技術革新工学研究センター)で実施したものです。鳥取県農林水産部農業振興監経営支援課農業普及推進室、倉吉農業改良普及所、並びに群馬県桐生地区農業指導センター、モニター農家や実験の被験者の方を始めご協力いただいた皆様に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 前屈み姿勢時に腰の負担を軽減する腰補助器具、2021、農研機構研究成果情報
- 2) 菊池ら、農業用アシストスーツ、特開 2021-145711、農業用膝補助装着具、特開 2021-147730

農作業における中腰姿勢保持のための 補助器具に関する研究

農研機構 農業機械研究部門
システム安全工学研究領域

菊池豊、田中正浩、梅野覚

背景、目的



野菜苗移植、除草、収穫作業などでは、重量物を保持しないものの、長時間にわたり、体幹を前屈させたり、膝を深く曲げて中腰やしゃがみ姿勢を保持したり、そのまま歩行移動することが多い。農業者等から腰、膝の疲労や痛みに対する改善要望が出されている。

そこで、中腰姿勢等による肉体的負担を軽減するために、これら作業に対応して腰、膝の姿勢保持のための補助器具に必要な要件を検討し、モデルを開発する。

- 1) 苗移植、野菜収穫の作業姿勢や負担部位と市販の補助器具を調査した。
- 2) 調査結果から補助器具の要件案を検討し、腰、膝の補助器具モデルを試作した。
- 3) 農作業を想定し、高さ20cm上に配置したヒモを解いて、結ぶ模擬作業を行った。被験者は男女11名（年齢 43 ± 13 歳）、模擬作業の前後に負担感を5段階スコア（1 [感じない]- 2 - 3 - 4 - 5 [非常にきつい]）で主観評価した。ほ場でハウレンソウ収穫作業を行い、模擬作業と同様に評価した。

2

結果 作業調査

苗移植ではしゃがみと移動繰り返したり、膝を軽く曲げ前屈みで作業しながら移動、負担部位は膝・大腿、腰であった。ハウレンソウ、小松菜収穫では、ひざまずきやしゃがみと移動を繰り返し、負担部位は腰、膝であった。



カスミソウ移植



カスミソウ移植・管理



ハウレンソウ収穫



小松菜収穫

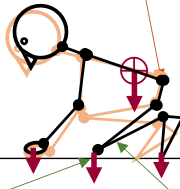
3

結果 姿勢、身体負担特徴

腰

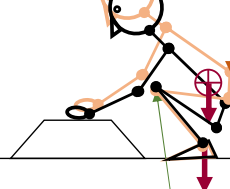
- ・背中少し円く
椎間板負担やや大
- ・上半身質量支え
背筋負担やや大

姿勢①



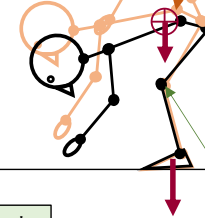
- ・背中円く
椎間板負担
- ・背筋伸び
筋負担やや小

姿勢②



- ・腰曲げ
椎間板負担
- ・背筋伸び
筋負担やや小
- ・起き上がり時
腰、腿筋負担大

姿勢③



膝

- ・膝頭に体重
接触部痛み

- ・膝体重モーメントやや小
- ・膝関節負担
やや小
- ・足指負担大

- ・膝体重モーメント大
- ・膝過屈曲
膝関節負担大
- ・立ち上がり時
関節、筋負担大

- ・膝体重モーメント小
- ・膝関節負担小

メリット 低い位置有利、
膝負担やや小

低い位置有利、
腰負担やや小

移動しやすい、
足元狭い場所有利

デメリット 移動しにくい、膝汚れ
腰・膝頭負担やや大

移動しにくい、
膝負担大

低い位置不得意、
腰・腿裏負担やや大

結果 市販器具調査

腰補助具

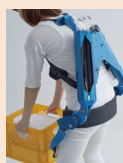
- 腰ベルト式
腰椎固定、
腹圧上昇



- 背中バンド式
ゴムバンドで
背筋補助



- フレーム式
バネや人工筋肉
(空気圧)で補助
補助力大



- 背中、腰ベルト複合式
背中と腰ベルトが
連動し背筋、腹筋補助



膝補助具

- イス式
臀部に固定
平らな床で使用



- クッション式
膝裏にクッション
差し込む



- フレーム式
歩行補助用が主、
しゃがみ用商品無



- 装具式
スポーツ用、医療用
膝を固定



結果 腰補助器具要件、試作モデル

	前提条件	要件
共通	<ul style="list-style-type: none"> 取扱物軽量 足場狭い 地面凹凸 	<ul style="list-style-type: none"> 体格調節可能 着脱が容易 体に食い込まない
腰	<ul style="list-style-type: none"> 体幹前屈 体幹横曲げ・ひねり 脚しゃがみ、歩行動作 	<ul style="list-style-type: none"> 姿勢保持補助（前後、左右） 補助力調節 しゃがみ、歩行動作時補助

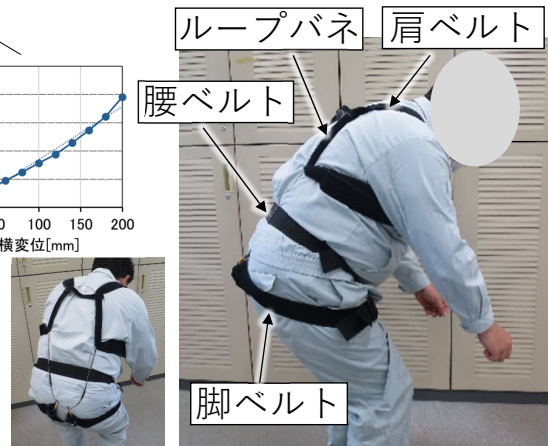
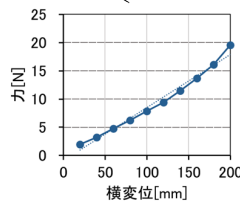
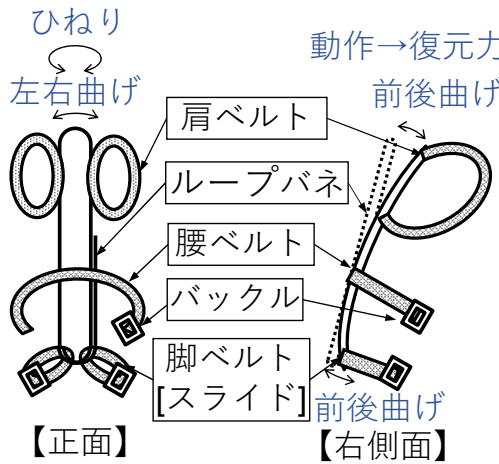


図1 モデル概要

図2 モデル装着状態

結果 膝補助器具要件、試作モデル

	前提	要件
共通	<ul style="list-style-type: none"> 取扱物軽量 足場狭い 地面凹凸 	<ul style="list-style-type: none"> 体格調節可能 着脱が容易 体に食い込まない
膝	<ul style="list-style-type: none"> 膝深く屈曲 作業・移動 低い所に作物等 	<ul style="list-style-type: none"> 姿勢保持補助 膝関節角度緩和 ズレない 高さ調節可能

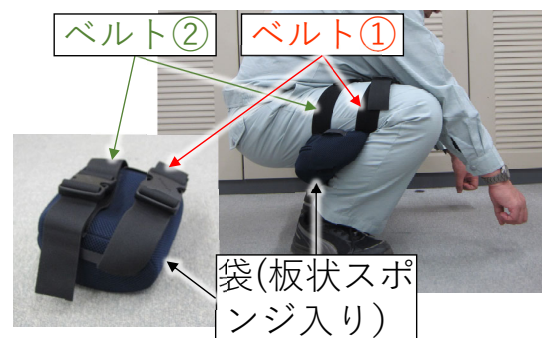
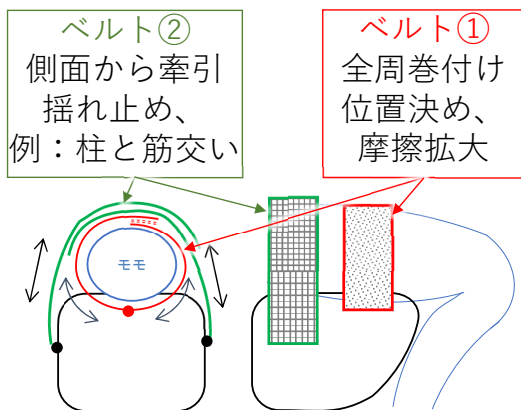
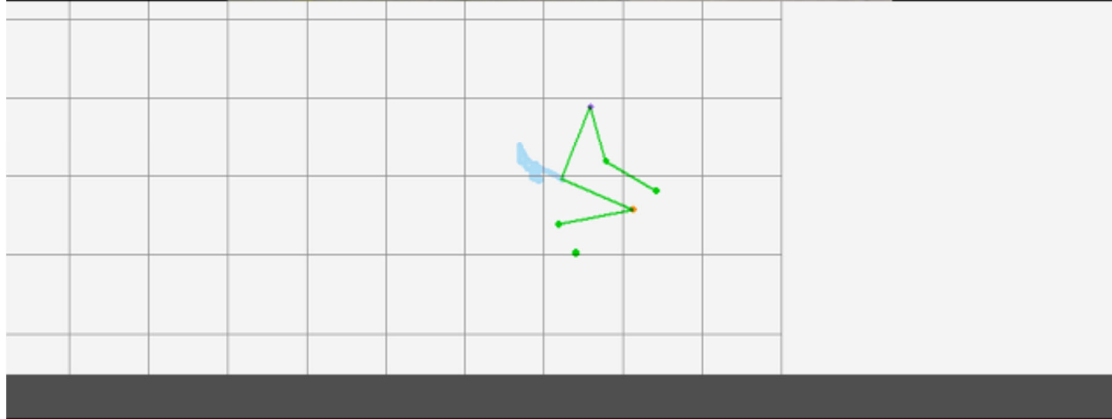
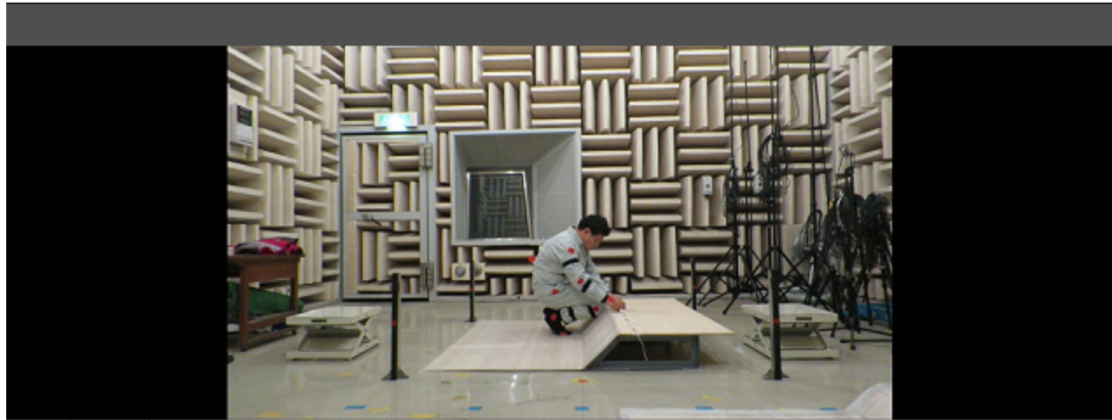


図3 モデル概要

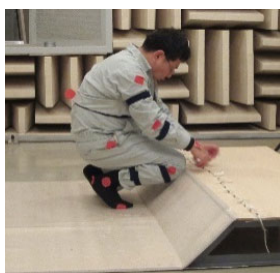
図4 モデル装着状態



結果 模擬作業での関節角度

パターン：試験条件、関節角度

パターン	高さ [cm]	間隔 [cm]	奥行 [cm]	進行方向	姿勢	想定作業	膝角度 [°]	腰角度 [°]
1	0	10	0	前	しゃがみ	小松菜収穫	60 ± 5	45 ± 3
2	20	10	30	横	しゃがみ	苗移植、管理	43 ± 8	81 ± 8
3	20	10	30	横	前屈み	苗移植、管理	146 ± 4	67 ± 4
4	30	30	30	前	前屈み	ブロッコリ収穫	161 ± 5	87 ± 15



パターン 2

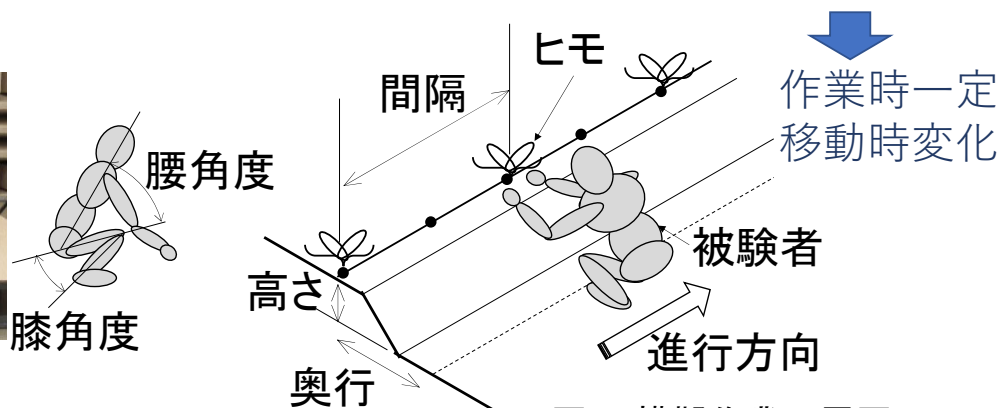
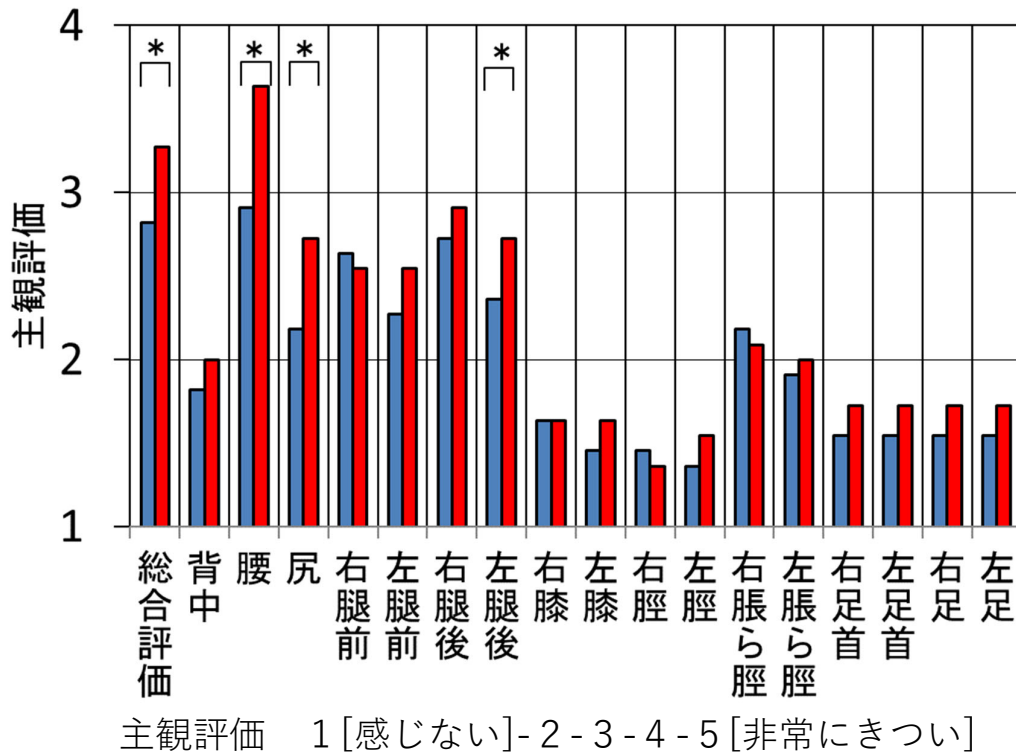


図 5 模擬作業配置図

模擬作業：パターン2

* : 5%の有意差有 [t検定]



結果 模擬作業、ほ場作業

- 1) 模擬作業における主観評価は、腰用モデルを使用した方が総合評価及び、腰、尻、左腿後で負担感が少なく、負担軽減の可能性が認められた。
膝用モデルでは明確な差は認められなかった。
- 2) ほ場作業では、腰用モデルを使用した方が概ね負担感が少なかった。
膝用モデルでは明確な差は認められなかった。



図6 ほ場作業風景 (ハウレンソウ収穫)

腰、膝の補助器具が具備すべき要件を検討し、モデルを試作した。腰補助効果の可能性が認められた。

成果の活用面と留意点

重量物を取り扱わないで前屈み姿勢を保持して行う作業時に、腰への負担軽減に活用する。使用者の体格等への調節法など検討する必要がある。

残された問題とその対応

膝の負担軽減手法について継続して検討する。

本研究成果は、鳥取県との共同研究によって、平成30年から令和2年の間、現農機研（旧農業技術革新工学研究センター）で実施したものです。

鳥取県農林水産部農業振興監経営支援課農業普及推進室、鳥取県中部総合事務所倉吉農業改良普及所の皆様に感謝申し上げます。

また、群馬県桐生地区農業指導センター、モニター農家や実験の被験者の方を始めご協力いただいた皆様に深く御礼申し上げます。

刈払機の刈刃ブレーキ装備性能評価試験方法に関する研究

システム安全工学研究領域 手島司

はじめに

刈払機による負傷事故のうち刈刃によるものは6～7割であり、そのほとんどが転倒・転落やキックバックに起因していたと報告されている^{1) 2)}。刈刃ブレーキ付き刈払機はそれらの刈刃接触事故の防止対策として有効と考えられ、普及の促進による事故の低減が期待される。

そこで、刈刃ブレーキ付き刈払機の普及拡大のため、市販されている数種類の刈刃ブレーキ機構等の安全技術の評価可能な試験装置を製作し、それらを性能評価できる体制を整える。また市販機の刈刃停止時間等安全性に関する定量的データの収集と特徴・性能等の把握を行う。

方法

市販されている刈刃ブレーキ付き刈払機の刈刃ブレーキ作動条件を実機によって調査し、ブレーキ性能を評価するために必要な測定項目や測定器等の選定を行った。その結果に基づき、「スロットルレバー解放時」「転倒時等衝撃感知時」「キックバック発生感知時」の3種類のブレーキ作動条件でブレーキ性能を確認できる装置を製作し、試験方法を決定した。さらに、製作した装置により、スロットルレバー解放やキックバック等のイベントが発生してから刈刃が完全に停止するまでの刈刃回転速度の変化や刈刃停止所要時間等の把握を行った。

結果

試験装置は刈刃の前後左右方向の傾きを簡便に水平調整・固定できる構造の架台を基本とし、衝撃発生時にブレーキが作動するものについては、刈刃近傍の主かん把持部を鉛直方向に回動できる構造とした。キックバック発生時にブレーキが作動するものについては、実作業時の動きに近いものとなるよう、刈刃への負荷を刈払機を回動させて与える装置の製作を行った。刈刃への負荷の増減はプレートへの切込深さをリニアガイドで調節し、接触直前の刈刃先端の水平移動速度は1.0m/s程度に設定した。5秒以下で停止したものは4型式、そのうち3秒以下で停止したものは2型式であった。

以上、市販されている刈刃ブレーキ付き刈払機の性能を評価可能な試験装置を整備し、性能試験に利用可能であることを確認した。今後は、刈刃停止所要時間測定方法の効率化を図るとともに、農業機械研究部門が実施予定の実用性比較テストの中で活用する予定である。

参考文献

- 1) 農林水産省生産局、2001～2002、負傷事故の動向
- 2) 鹿島ら、2010、刈払機を用いた作業の災害分析、森林利用学会誌、25(2)、77-84

刈払機の刈刃ブレーキ装備性能 評価試験方法に関する研究

NARO

農研機構 農業機械研究部門
 システム安全工学研究領域
 手島 司

本研究の背景（農水省公表データ）



出典：負傷事故の動向（平成13～14年：農林水産省生産局公表）

農業機械の種類	H13		H14	
	件数	割合	件数	割合
刈払機	226	29%	226	30%
乗用型トラクター	200	26%	194	25%
歩行型トラクター	150	20%	162	21%
自脱型コンバイン	109	14%	121	16%
農用運搬車	82	11%	60	8%
合計	767	-	763	-

負傷事故件数では**刈払機**が5機種合計のうち**約3割**を占めて**ワースト1位**

刈払機事故の負傷原因	H13		H14	
	件数	割合	件数	割合
刈刃	136	60%	161	71%
飛来物（飛散物）	47	21%	38	17%
人の転落・転倒	7	3%	9	4%
激突	4	2%	2	1%
その他	32	14%	16	7%
計	226	-	226	-

刈払機による事故のうち、**刈刃**によるものが**6～7割**を占める

刈払機事故の 負傷原因	件数	割合
刈刃	103	73%
飛来物(飛散物)	20	14%
その他	19	13%
計	142	-

刈払機に関する、ある事故調査では、**刈刃によるものが73%**を占めている

出典：鹿島潤,上村巧,2010.刈払機を用いた作業の災害分析,森林利用学会誌,25(2),77-84.
アンケート対象：国有林の草刈り事業を請け負った事業体 (n=142、38道府県)

刈刃事故の 負傷原因	割合
転倒・転落	46%
キックバック	42%
操作ミス	5%
その他	7%

刈刃による事故のうち「**転倒・転落**」の結果接触したものが**46%**、「**キックバック**」が**42%**であり、合わせて**約9割**を占めている

→「**転倒・転落**」や「**キックバック**」が発生した時に、**回転する刈刃に接触して負傷するリスクや負傷時のケガの程度を軽減できる刈払機**が求められる



「刈払機の構造と安全な使い方」より

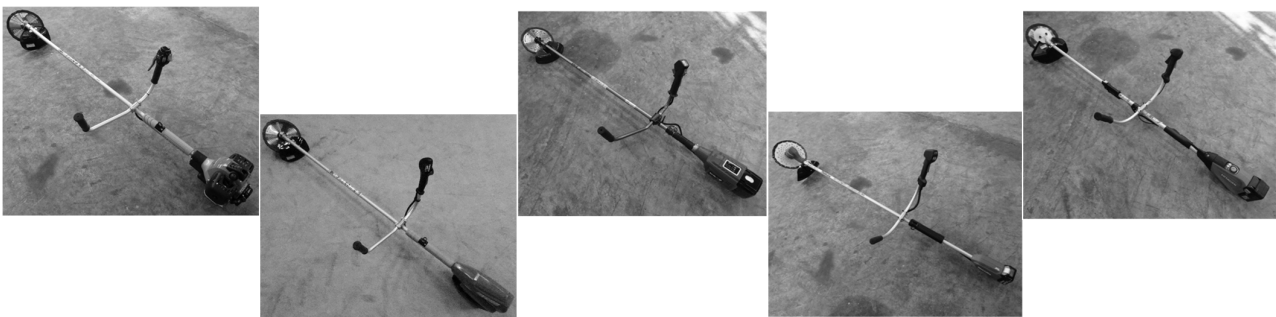
刈刃に接触して負傷するリスクや負傷時のケガの程度を軽減？

→刈刃の持つエネルギーを瞬時に下げられる機械

①スロットルレバー解放時にクラッチが切れる構造の刈払機

②**刈刃ブレーキ付きの刈払機**

→より瞬時にエネルギーが下がり、刈刃停止までの所要時間も短くなるため、より安全と考えられる



市販されている刈刃ブレーキ付き刈払機の一例

農研機構(農業機械研究部門)が実施する**農業機械安全装備検査の2019年基準**では、次のように定められている。

2.安全装置

2.15 刈刃を有する機械にあっては、**刈刃を容易かつ急速に停止できる構造**であること

[用語及び定義]

28.刈刃の容易かつ急速な停止

刈刃を最高回転させた状態で、**クラッチ又はブレーキレバーの操作開始等から5秒以下で作用が完了**することをいう

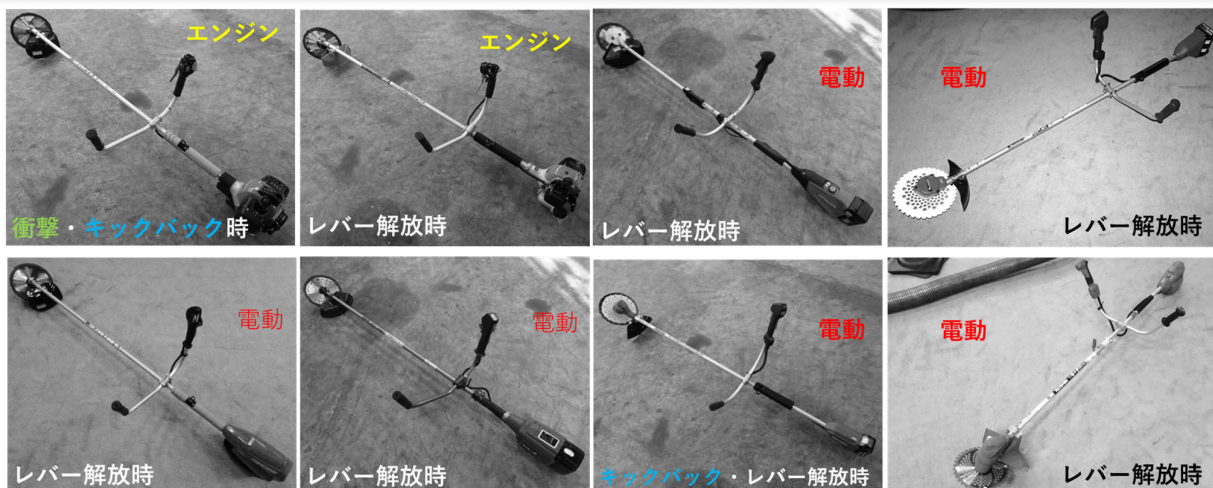
【目的】

安全装置(刈刃ブレーキ装備)について、試験機関として市販機の性能評価を行うための試験方法の策定・導入

【方法】市販されている**数種類の刈刃ブレーキ機構**等の安全技術を**評価可能な試験装置**を製作し、それらを性能評価できる体制を整える。また**市販機の刈刃停止時間**等安全性に関する定量的データの収集と特徴・性能等の把握を行う

4

刈刃ブレーキ付き刈払機 (市販機)



ブレーキ作動条件は「**レバー解放時**」「**衝撃発生時**」「**キックバック発生時**」の3種類 (HP・カタログ等で「刈刃ブレーキ付き」との記載がある刈払機の例)

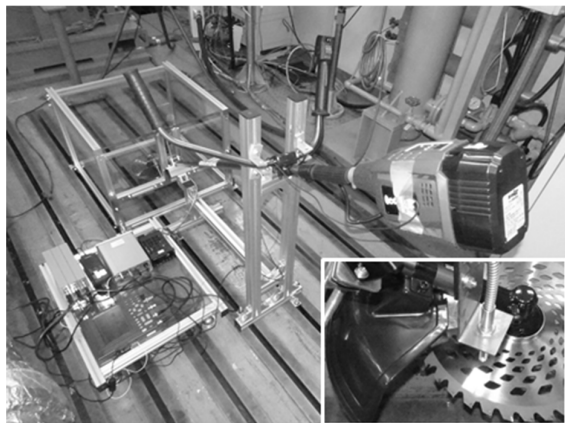
- ①スロットルレバー解放
- ②衝撃発生
- ③キックバック発生



これらのイベント発生から刈刃完全停止までの所要時間等を測定できる測定器・装置が必要

5

ブレーキ性能測定装置①



①スロットルレバー解放試験装置

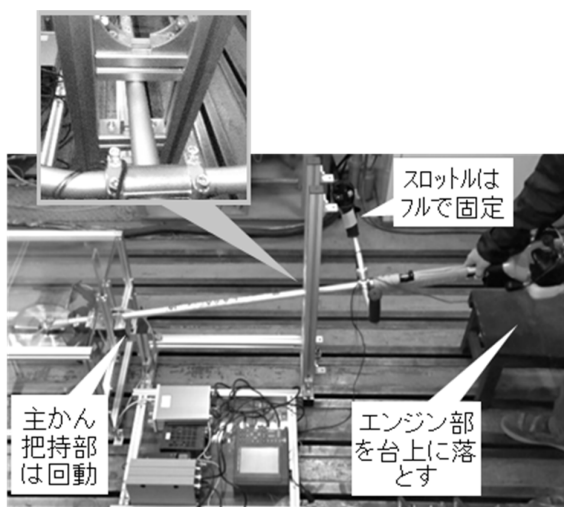


オプトファイバセンサ



ファイバセンサアンプ、回転計

ブレーキ性能測定装置② (←①改)



②衝撃発生試験装置(←①改)

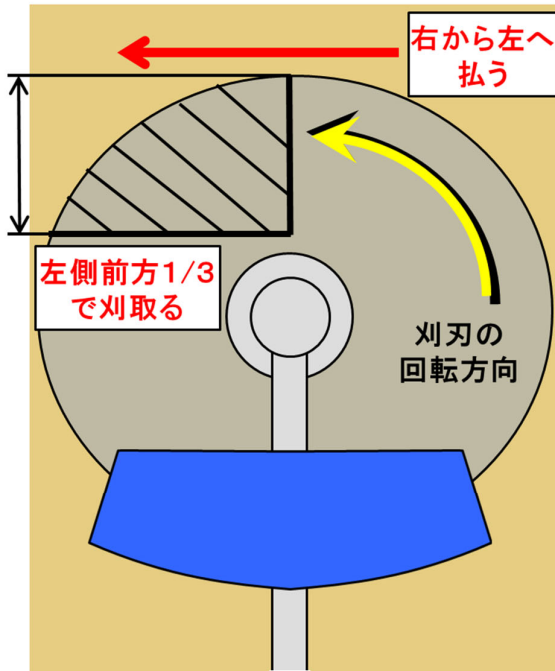


オプトファイバセンサ

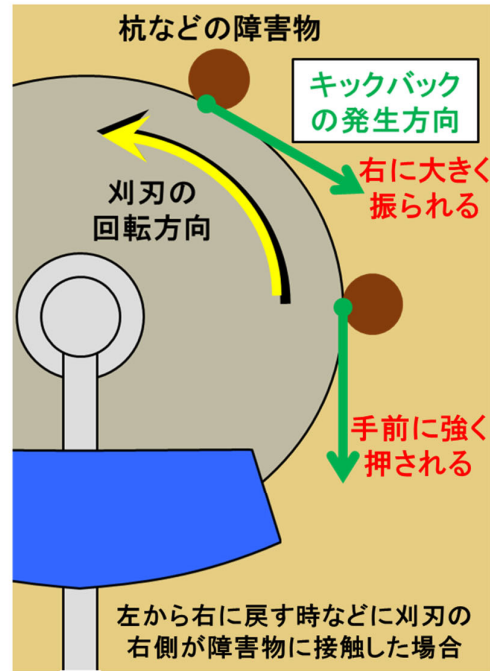


ファイバセンサアンプ、回転計

キックバックとは？



適切な刈払い方法(上から見た図)

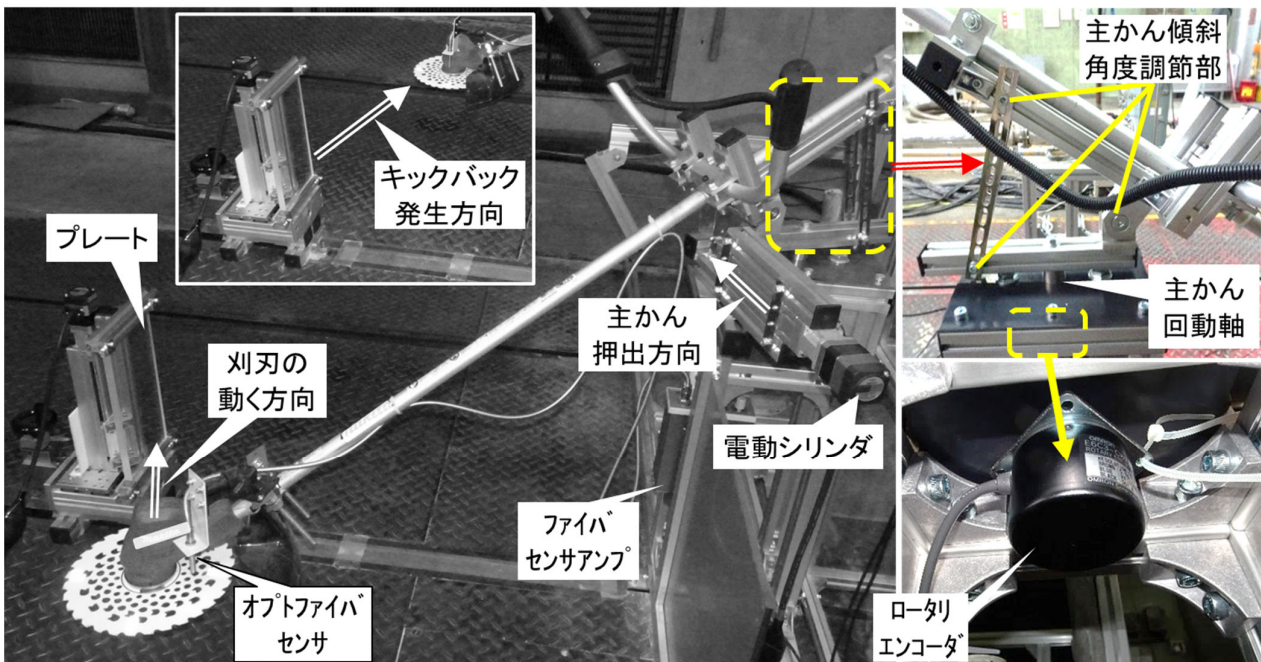


キックバックの発生方向

8

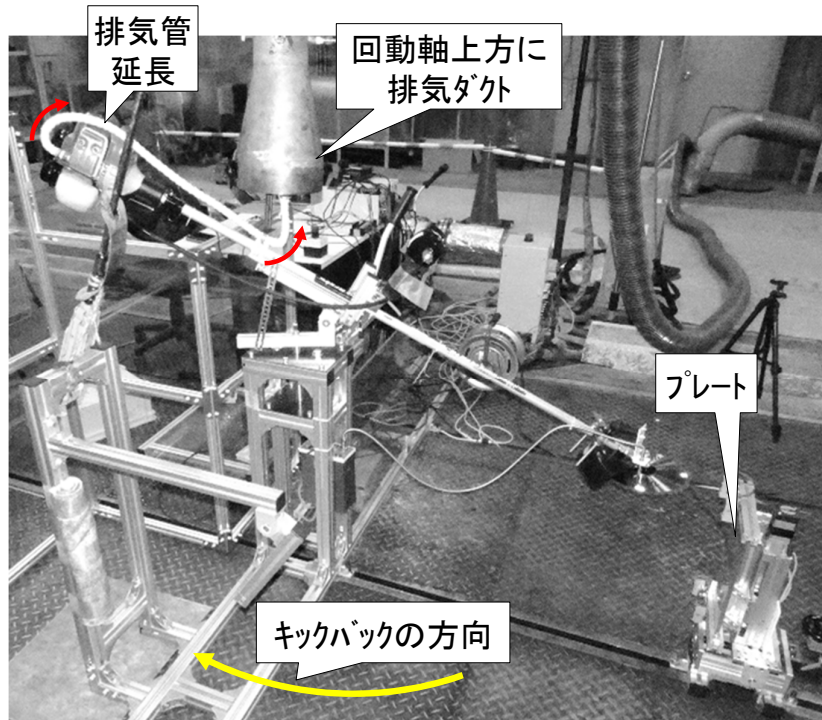
ブレーキ性能測定装置③

装置として最も大がかりとなるが、実作業時の動きに近い回動方式を採用
→刈刃を左から右方向に動かして、刈刃の右前方に負荷を与える



③キックバック発生試験装置(回動型) ※供試機:電動式

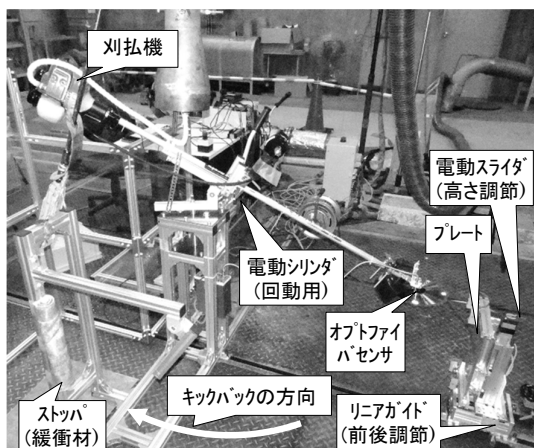
9



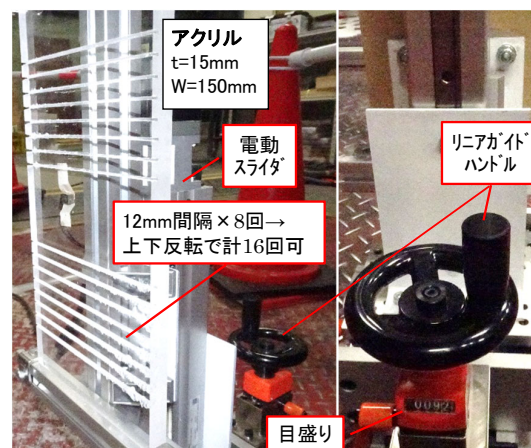
③キックバック発生試験装置(回転型) ※供試機:エンジン式

キックバック試験装置の特徴及び試験方法

- ・ リニアガイドによってプレートへの切込深さ(刈刃への負荷)を設定
- ・ プレート接触直前の回転速度を1.0m/s程度に設定
(回転中心から近い位置で電動シリンダによって主かんを押出し)
- ・ 電動スライダの高さを事前に8段階(12mm間隔)設定器に登録
- ・ プレートを上下反転させて1枚で16回の試験実施可



③回転型キックバック発生装置



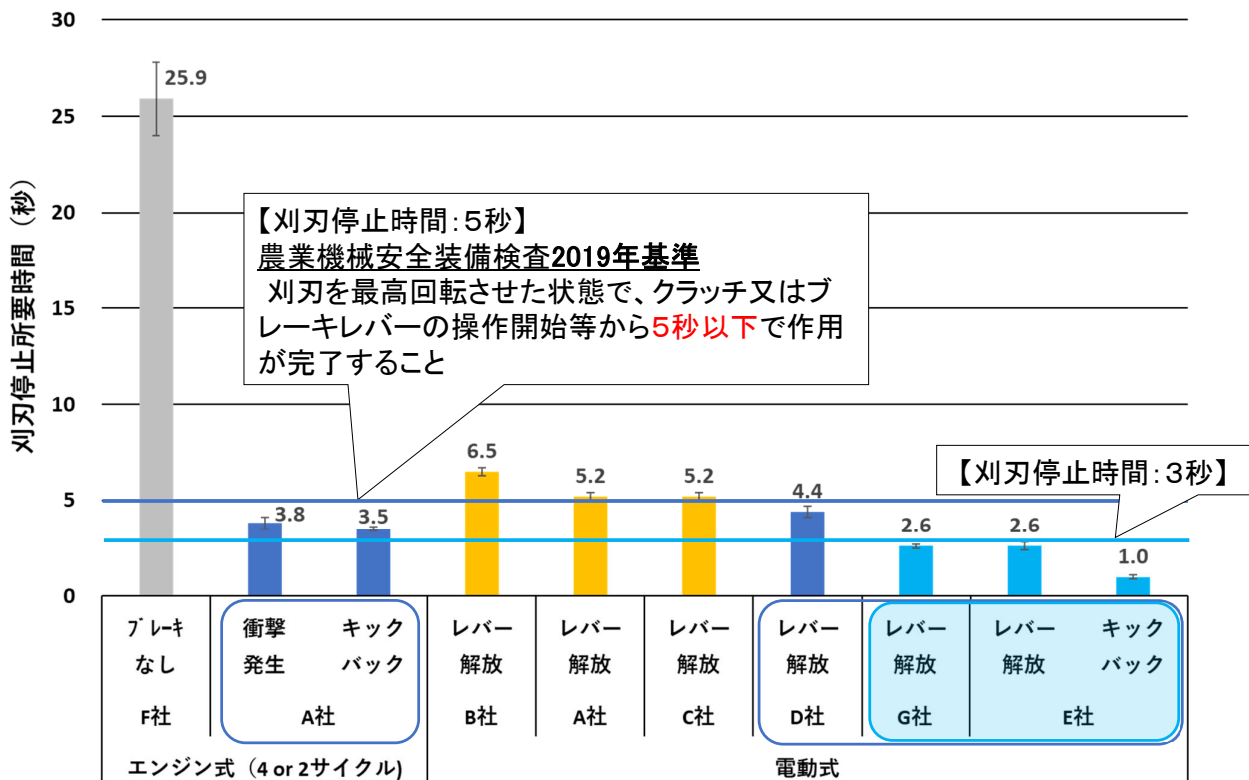
プレート高さ及び切込量の設定方法

メーカー	タイプ	ブレーキ 作動条件	刈刃回転 速度(rpm)	刈刃停止 所要時間(s)
A社	電動式	① スロットル レバー 解放時	6081 ± 20 ^{*1}	5.2 ± 0.2 ^{*1}
B社			6530 ± 82 ^{*2}	6.5 ± 0.2 ^{*2}
C社			5446 ± 36 ^{*1}	5.2 ± 0.2 ^{*1}
D社			4792 ± 72 ^{*1}	4.4 ± 0.3 ^{*1}
G社			5759 ± 17 ^{*2}	2.6 ± 0.1 ^{*2}
E社			5808 ± 11 ^{*1}	2.6 ± 0.2 ^{*1}
A社			③キックバック 発生時	5813 ± 51 ^{*2}
A社	エンジン式	②衝撃 発生時	8150 ± 65 ^{*3}	3.5 ± 0.1 ^{*3}
F社	エンジン式	なし (対照機)	7038 ± 160 ^{*1}	25.9 ± 1.9 ^{*1}

ブレーキなし
(比較対象)

*1 n=20 *2 n=5 *3 n=8

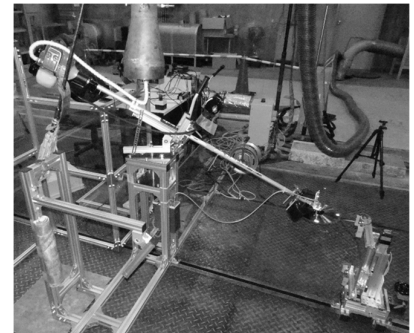
刈刃停止所要時間測定結果



- ・市販されているブレーキ付き刈払機の性能を評価可能な試験装置(キックバック発生試験装置等)を整備した
- ・試験方法を決定し、市販機の刈刃停止時間等安全性に関する定量的データの収集と特徴・性能等の把握を行った

[今後の予定]

- ・刈刃停止所要時間測定方法の効率化
- ・農業機械研究部門安全検査部が実施予定の「実用性比較テスト」の中で活用



以上

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：

農業機械研究部門 研究推進部 研究推進室（広報チーム）

TEL. 048-654-7030

FAX. 048-654-7130

または

iam-koho@ml.affrc.go.jp

令和3年度 農業機械研究部門研究報告会

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農業機械研究部門

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

印刷・発刊 令和4年3月3日

