

中山間地域におけるキャベツ収穫機械化体系の実証

(株)グリーンフィールド(長野県佐久市)

目的及び取組概要

経営概要17ha (キャベツ:9ha、白菜:0.5ha、非結球レタス他:7.5ha)うち実証面積 キャベツ:4ha

【目的】キャベツ収穫作業の機械化による、労働生産性の向上。

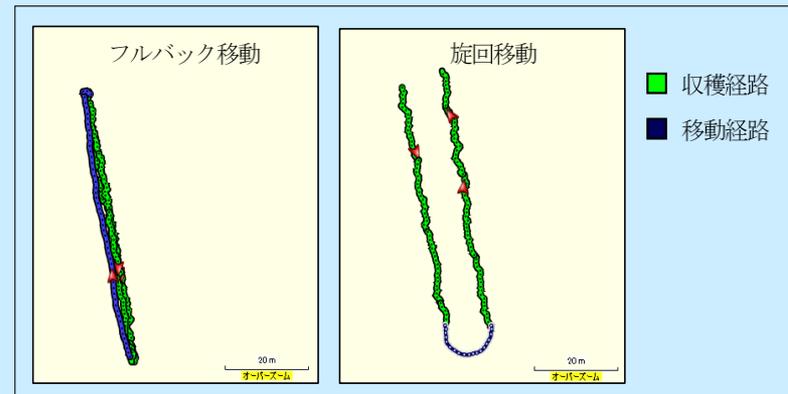
【概要】長野県軽井沢地域はキャベツ等の高原野菜の主力産地であるが、中山間地域であり、1圃場面積が狭く点在し、傾斜地もある。そのため、北海道等ですでに導入が進んでいるキャベツ収穫機等の大型機械は十分に性能が発揮できず、効率が悪くなる懸念があった。そこで、中山間地域におけるキャベツ収穫機の労働生産性や作業能率を調査し、スマート農業による労働力不足を解消できるのかを検証した。尚、本検証においては収穫機にGPSロガーを搭載し効率の良い運用方法についても検証をしている。

導入技術

①キャベツ収穫機



②GPSロガー(効率的運用の検証)



目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

- 労働生産性を20%程度引き上げる

現状： 84kg/人時間(作業員6名、3,000kg/6時間)

目標： 100kg/人時間(作業員6名、3,000kg/5時間)

目標に対する達成状況

1. キャベツ収穫機利用技術体系の確立に向け、スケジュール通りデータの収集及び解析を行い、キャベツ収穫機導入により労働生産性が約44.4%向上すること、従業員の身体負荷軽減が図れていることを明らかにした。
2. 成果の普及に向け、JA技術員や普及指導員、農業高校生や農業大学校生を対象とした研修会の開催などにより、アウトリーチ活動も実施できた。

実証中に発生した事象

1. キャベツ収穫機の1畦収穫終了後から次の畦の収穫開始点への移動時間について、フルバック移動と反時計回りに旋回する旋回移動を比較したところ、圃場の大きさ(縦横比)により作業効率が変わることが明らかになった。
2. 湿害により、キャベツの生育ムラ多い圃場があり、収穫作業効率が悪くなることがあった。異株(不結球)など収穫機の挟持ベルト、株搬送ベルトに詰まることがあり、事前に除去することで対応できた。

キャベツ収穫機の基本性能の検証

取組概要

キャベツ収穫機の基本性能調査は軽井沢町の現地圃場で実施した。各調査日における圃場位置、圃場面積および品種について表1に示した。調査は収穫時期に4回実施した。今回調査した圃場の面積は大きい場所で70a、小さい場所においては30a程度であり、圃場は広範囲に点在している。

表1 各調査日の圃場位置、圃場面積および品種

調査日	圃場番号	圃場面積(a)	品種	畝幅×株間 (cm)
9月17日	1	70	信州868	50×35
10月8日	2	40	信州868	50×35
10月19日	3	45	信州868	50×35
10月27日	4	30	清交21号	50×35

【収穫作業量】⇒10aのキャベツを収穫するのに必要な時間

【理論収穫作業量】⇒理論収穫速度から算出。収穫と調整の時間のみ。

【実収穫作業量】⇒収穫作業中の停止時間も含めた、実収穫速度から算出。

【実圃場収穫作業量】⇒実収穫作業に加え、圃場内での移動時間や荷降ろし時間、機械調整を加えた時間

実証結果

理論収穫作業量の平均値は3.9h/10aであった。実収穫作業量は4.7h/10aであり、理論収穫作業量の1.2倍であった。この差は収穫作業中の停止時間によるものであるが、その要因は図2に記載の4点である。この4点の要因をできるだけ減らしていくことが、より効率的な収穫作業につながる事が明らかになった。また、実圃場収穫作業量は5.9h/10aであり、実収穫作業量の1.3倍であった。その差は、収穫作業以外の移動、荷下ろし、機械の調整時間によるものである。これらの時間をできるだけ短くすることが、効率的な収穫機の利用につながる。

実圃場収穫作業量 5.9 (h/10a)

- ・移動時間
- ・荷下ろし時間
- ・機械の調整時間

実収穫作業量 4.7 (h/10a)

理論収穫作業量 3.8 (h/10a)

- ・キャベツ収穫機の切断部分付近に詰まったキャベツの残渣の除去。
- ・ベルトに挟まり動かなくなったキャベツの除去。
- ・隣畝の傾斜したキャベツを収穫機が傷をつけないための調整。
- ・後方の調整作業が追い付かず、収穫を中断して待機。

図2 収穫作業量(h/10a) の比較

キャベツ収穫機の効率的な移動方法の検証

取組概要

移動時間を含めた実圃場収穫作業量は実収穫作業量の1.3倍になった(前ページ図2参照)。より効率よく収穫機を稼働させるためには、収穫していない時間を少しでも減らしていく必要がある。そこで、移動時間を減らすために、2種類の移動方法を検討した。1つ目は次の収穫の開始点までバックで移動するフルバック移動、もう1つは圃場を半時計回りに旋回して収穫する旋回移動である。GPSロガーで記録したそれぞれの収穫および移動経路を図3に示した。

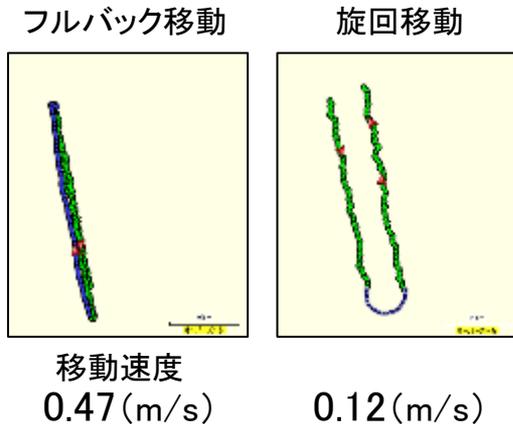


図3 GPSロガーによる移動経路の軌跡

実証結果

旋回移動速度と比較してフルバック移動速度は3.9倍の速度であった(図3)。その一方で、旋回移動は移動距離を短縮することができ、畝長が長いほど移動距離が短くなる(単位面積当たり)。そこで10aの圃場を想定し、畝長によってどちらの移動方法が移動時間を短縮できるか試算した。(図4)。なお、移動速度については図3の平均移動速度を使用して算出した。移動時間は畝長が30~45mまではフルバック移動の方が短く、50m以上であれば旋回移動の方が短い。また、畝長が長いほど、旋回移動の方が移動時間を短縮できると算出された。

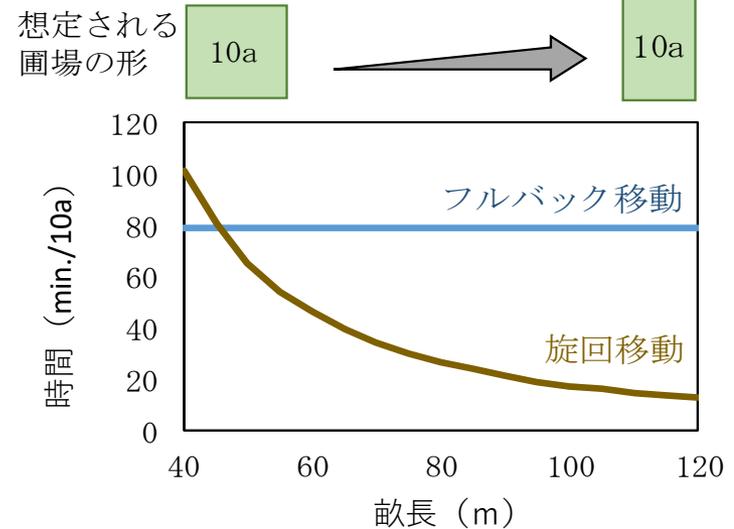


図4 各移動方法による移動時間の試算

機械収穫と手収穫の労働生産性の比較

取組概要

比較に当たり、下記3点の算出および調査を実施した。

- ①手収穫・出荷作業の労働生産性算出
- ②機械収穫による労働生産性算出
- ③作業員の身体的負担の調査

作業時間の算出および身体的負担の調査手法は下記の通りである。

- ① 作業時間
 - ・慣行作業(手収穫)の時間を測定し、労働生産性を算出。
 - ・機械収穫を作業別(枕地の確保、機械搬入、収穫調整荷造り、旋回、積載)に時間測定し、労働生産性を算出。
- ② 身体的負担の調査
 - ・手収穫と機械収穫で作業員の体に係る負担を聞き取り調査する(調査回ごと)。



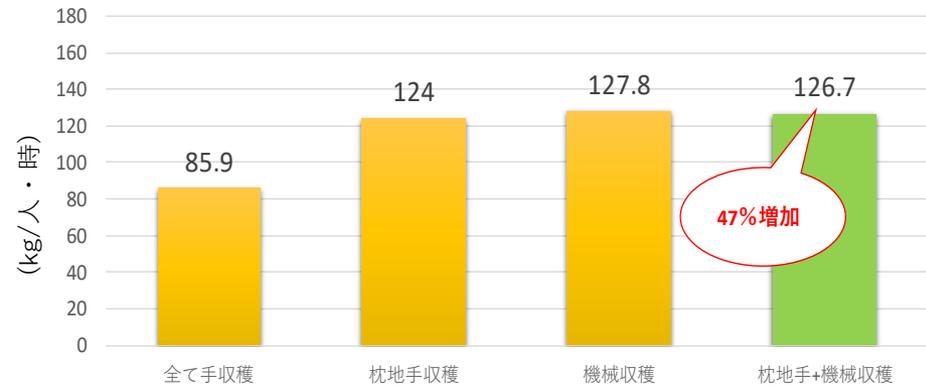
手収穫作業風景



機械収穫風景

実証結果

生産者が記録した収穫方法と収穫量を基に労働生産性(kg/人・時)を算出した。図5に全て手収穫、枕地手収穫、機械収穫、枕地手+機械収穫の労働生産性を示した。全て手収穫と比較して枕地手収穫の労働生産性は144%であった。この結果より、機械収穫のための枕地手収穫は作業面積が小さく、作業時間も短時間であることから、収穫者の疲労が少なかったためだと考えられる。全て手収穫と比較して機械収穫の労働生産性は148%であった。機械収穫をする場合には、必ず枕地は手収穫する必要があることから、枕地手+機械収穫は全て手収穫と比較すると労働生産性は147%であった。



	全て手収穫	枕地手収穫	機械収穫	枕地手+機械収穫
(kg/人・時)	85.9	124	127.8	126.7
対比	-	144%	148%	147%

図5 労働生産性の比較

実証を通じて生じた課題

1. 今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

項目番号	作業内容	機械・技術名 (型式等)	技術的な課題
1	収穫作業	キャベツ収穫機 (KCH1400)	・残渣がローラー部分に絡む ・後方作業部が狭い
2	作業時間測定	GPSロガー	・特に無し

2. その他

- ①キャベツ生育斉一化技術、異株除去(選別)技術
- ②これまで大型産地向けのバルク使用を想定して開発されてきているが、正箱(市場向け)でも対応できるように後方スペースに選別台を設ける、中山間地域でも導入しやすいよう若干の小型化ができれば普及の可能性が広がる。
- ③圃場間の移動では、その都度、収穫機を車両積載して運ぶのは作業的に厳しいものがある
- ④一定のルールの上で自走できるようにするか、トラクタ牽引の大型キャリアカーの開発が求められる。

問い合わせ先

○ 問い合わせ先

JA全農長野 生産振興部 (Tel:026-219-3811、e-mail:kitazawa-haruki@zennoh.or.jp)

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施されました。

農研機構スマート農業実証プロジェクトホームページ
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>