

てん菜自走式多畦収穫機における移動距離と費用

農研機構 北海道農業研究センター 藤田 直聡
辻 博之
津別農業協同組合 有岡 敏也

1. はじめに
2. 研究方法と試算の前提条件
3. 試算結果と考察
4. 実際の移動距離と稼働費用
5. むすび

1. はじめに

農研機構北海道農業研究センターでは、2017年から2019年にかけて、革新的技術開発・緊急展開事業（経営体強化プロ）において、てん菜の新技术として「自走式多畦収穫機」および「短紙筒狭畦移植機」を開発した。前者は、搭載したPLC^{注1}のコマンドに従い、苗の分離から畑への植付まで行う、ロボット式の移植機である。後者は、ドイツから輸入した大型収穫機を、比較的、浅いところに根の位置がある移植栽培のてん菜に適応させるため、スカルパー等のアタッチメントを改良したものである。実証試験地では、これらの新技术を円滑に稼働させるために、農作業支援組織を新たに設立し、2018年より運営を開始した^{注2}。

これらの新技术の中で、自走式多畦収穫機は、2003～2005年にわが国仕様（4畦、畦幅は60cm）に改良し、斜網および十勝地域において、試験的に運行した。だが、当時は普及に至らず、試験終了後、多くの農

業者は従来の1畦収穫機を利用していた。なぜならば、当時の自走式多畦収穫機は、比較的浅いところに根がある移植てん菜を収穫する際に、茎葉のみならず根の上部も切る「浅切り」になりやすいことや、収穫順をランダムに行うと同時に、収量及び糖度を確保するために、一枚の圃場を複数回にわたって収穫作業を行っていたので、収穫機の移動が長時間となる等、問題点を多数抱えていたからである。特に、収穫機の移動時間について、社団法人北海道てん菜協会ら[2]の報告によれば、作業時間に占める割合が40%と、決して低くなかった。

こうした自走式多畦収穫機を稼働させるにあたって、てん菜の収穫期間は最大で25日間程度と限られているので、移動時間が長ければ、収穫作業に充てる時間が少なくなり、作業面積が稼働費用から見て新技术導入が従来技術利用より有利となる120ha以上に、到達することが困難となることが有り得る。

さらに、大型収穫機を公道で移動するに

は、道路交通法により、警察署へ届け出を提出すると同時に、収穫機を運転するオペレータの他、先導車と随行車2台が必要となる。当然ながら、移動時間が長ければ、これらによる稼働費用がかさむ。特に、農作業支援組織で稼働させる場合は、委託費の上昇を招き、委託する農業者の経営に影響を与えると同時に、委託者数の減少によって運営が厳しくなることが懸念される。

本稿では、自走式多畦収穫機の移動にあたり、その距離と所要時間、労働費を、地区ごとに行った場合とランダムに行った場合、一つの圃場を一度に行った場合と数度に分けて行った場合について、それぞれ試算し、稼働費用をより低下させる方法について検討する。

2. 研究方法と試算の前提条件

てん菜の新技术である自走式多畦収穫機の移動にあたって、作業順を地区ごとに行う場合とランダムに行う場合、1枚の圃場を一度に作業を行う場合と数度に分けて行う場合について、4通りの組み合わせを作成し、それぞれの移動時間とそれに要する労働費を試算する。

調査対象は、オホーツク管内T町の農作業支援組織が導入した、自走式多畦収穫機の利用を希望している畑作農家及び法人とした^{注3}。農家及び法人数は8戸、圃場数は24枚である(表1)。この事例を調査対象とした理由は、以下の2つである。第一

表1 調査対象とした畑作経営が立地する地域と圃場数

経営名	集落	地域	圃場数(枚)
K T	K W	中央	1
O H	T D	中央	1
A B	H O	東部	1
S B	F T	南部	4
O N	O N	南部	1
O N	O N	南部	3
K R	M T	南東部	2
K R	K M	南東部	4
K W	N K	南端部	1
K W	A O	南端部	5
I B	A O	南端部	1
圃場数合計			24

資料：2018年に実施した聞き取り調査による。

に、てん菜の作付に当たり、農作業支援組織を設立して、大型収穫機等を活用して複数戸の畑作農家および法人の圃場作業を行っている地域は、当町以外に存在しない。第二に、当町は中山間地域と称され、比較的、条件が不利な地域であると当時に、収穫機の利用を希望している農家及び法人の立地が分散されている。

移動距離と労働費の試算を行う際、第一に、圃場間の距離を地図より計測できるソフトを用いて行い、整理する。第二に、作業順を地区ごとに行う場合について、T町の地理条件より、畑作農家及び法人が立地する集落を5つのグループに分け、グループ内の圃場間距離を計測する。第三に、グ

ループ間の圃場間距離を計測して、収穫機の移動距離が最短になるように整理する。作業順をランダムに行った場合については、乱数表を用いて10通りの移動を決め、それぞれ移動距離と労働費を試算し、平均する。また、1枚の圃場を数度に分けて行う場合は、1枚当たりの作業面積を2haまたは3haとして組み合わせをそれぞれ作成し、乱数表を用いて、10通りの移動を決めて試算する。

自走式多畦収穫機(28.2t)のような大型車両が公道を通行する際、道路交通法により、警察署への届け出と、先導車と随行車2台と共に移動することが義務づけられている。当然ながら、圃場間を移動する際も労働費が発生する。先導車は農作業支援組織の管理者、収穫機はオペレータ、随行車は畑主が移動するものとし、収穫機の道路での速度を20km/h、先導車と収穫機のオペレータの賃金を2,000円/時、随行車の賃金を1,500円/時とした。また、収穫作業面積については、2018年度の実績に基づき91.85haとした。

3. 試算結果と考察

試算結果は、表2の通りとなった。

まず、1枚の圃場の作業を一度に完結した場合について見る。作業順を地区ごとに行ったならば、移動距離120.4km、移動に要する労働費33,110円、1ha当たりに換算すると360円となる。作業順をランダムに

行くと、移動距離の平均は182.3km、最大218.3km、最小144.1kmとなるので、移動に要する労働費は、平均50,133円、最大60,022円、最小39,628円となる。労働費の平均を1haに換算すると546円となる。すなわち、地区ごとに収穫作業を行った方が、ランダムに行うよりも、移動距離は60km程度、1ha当たりの労働費も190円程度、節約が可能であるといえる。

次に、従来のように1枚の圃場を数度に分けて行う場合について見ることにする。圃場を3haごとに分け、かつ地区ごとに収穫作業を行ったならば、移動距離は平均で224.0km、労働費の平均は61,600円、これを1haで換算すると671円となる。収穫作業をランダムに行くと、移動距離は平均で553.6km、最大では609.9kmとなる。移動に要する労働費も、平均152,246円、最大167,723円、1ha当たりに換算すると1,658円と、1枚の圃場を一度に完結するより高い値となる。さらに、圃場を2haごとに分け、ランダムに収穫作業を行うと、移動距離については平均605.2km、最大655.4km、労働費も166,427円、180,235円、1ha平均に換算すると1,812円といっそう高い値となる。特に、1ha当たり移動に要する労働費において、1枚の圃場の作業を一度に完結し、地区ごとに行う場合と、1枚の圃場を2haごとに分けて、ランダムに行う場合との差は、1,400円と大きい。

以上より、1枚の圃場の作業を一度に完結し、かつ作業順を地区ごとに行った場合

表 1 収穫機の移動距離とそれに要する労働費の比較

			移動距離			移動に要する労働費			
			平均	最大	最小	平均	最大	最小	1ha当たり 平均
単位			km			円			円/ha
(新提案) 1枚の圃場 の作業を一 度に完結	地区ごと	①	120.4	—	—	33,110	—	—	360
	ランダム	②	182.3	218.26	144.1	50,133	60,022	39,628	546
(従来) 1枚の圃場 を数度に分 けて作業	地区ごと	③	224.0	251.5	198.0	61,600	69,163	54,450	671
	3haごと								
	ランダム	④	553.6	609.9	491.2	152,246	167,723	135,080	1,658
	地区ごと	③'	263.3	285.1	233.9	72,402	78,403	64,323	788
2haごと									
	ランダム	④'	605.2	655.4	528.8	166,427	180,235	145,420	1,812

注 1：圃場数、配置は 2018 年度の実績に基づく。

2：ランダムの場合の移動順の決定には乱数表を用いた。

3：地区ごとについては、KW 地区、TD 地区、HO 地区、NK 地区それぞれ 1 圃場、MT 地区 2 圃場、FT 地区、ON 地区、KM 地区がそれぞれ 4 圃場、AO 地区 6 圃場に整理し、KW→TD→HO→FT→ON→MT→KM→NK→AO の順に移動するものとした。

が、移動距離が最も少なく、それに要する労働費も少ないことが理解できた。換言すれば、従来から行われてきた 1 枚の圃場を数度に分けて作業し、作業順をランダムに行う方法は、移動距離が長く、労働費も高くなる。それゆえ、農作業支援組織で自走式多畦収穫機を稼働させる上において、従来方法では稼働費用が上昇するのみならず、作業適期内に導入効果のある 120ha 以上作業することが困難になることが懸念される。

4. 実際の移動距離と稼働費用

2018 年度、オホーツク管内 T 町では、2018 年度に農作業支援組織を発足し、実際に委託希望者を募集し、短紙筒狭畦移植機と自走式多畦収穫機を稼働した。当組織に委託した畑作農家及び法人は 6 戸、作業面積は 91.85ha であった。2 月の播種作業前、9 月の収穫作業前の時期に、委託を希望した畑作農家及び法人、農作業支援組織の他、集荷業者である製糖業者、輸送業者、農業協同組合、農業改良普及センターと会合を

開催し、播種、移植、収穫を行う日程を取り決めた。手順としては、まず、直播を行う経営の播種作業日、委託の対象である移植作業日と作業順を決め、次に、これに合わせて収穫作業日と作業順を決める。作業順を決める際、作業機の移動距離をできるだけ短距離にするように工夫していた。

自走式多畦収穫機の作業順について、東部のHO地区1戸から開始して、中央部のTD地区1戸を経て、南端のAO地区、この地区よりやや北に位置する南部ON、FT地区、南東部のKM地区、南部のFT地区、中央部のKW地区で終了する形で行った。結果として、表3で示した通り、移動距離は111.5kmとなり、それに要する労働費を試算すると、時速20km移動で30,800円、すなわち1ha当たり335.3円程度であった。最長は、中央部のTD地域から南端部のNK地域の19kmであり、平均で9.3km程度であった。圃場を2回に分割して作業した経営は1戸のみで、他は経営内で作業を完結させてから、作業機を移動させていた。

以上より、実際に自走式多畦収穫機を稼働させた事例を見ると、収穫機の移動をより短距離にする工夫がなされていることが理解できた。これによって、稼働費用の低下及び作業面積の拡大の実現が、より容易となる。ただし、こうした作業日程を決める際、委託希望者、作業を実施する農作業支援組織のみならず、収穫後に集荷する製糖業者、輸送業者の都合とのすりあわせ

が必要となるが、当該事例では会合を行い、合意形成を図っている。

表3 2018年度のてん菜自走式多畦
収穫機の移動距離、労働費の
試算値

集落名		移動距離 (km)
自	至	
HO	TD	12.0
TD	NK	19.0
NK	AO	11.0
AO	ON	11.5
ON	FT	6.0
FT	ON	6.0
ON	FT	6.0
FT	MT	10.0
MT	KM	7.0
KM	MT	9.0
MT	FT	9.0
FT	KW	5.0
合計		111.5
平均		9.3
移動時間合計 (時間)		5.6
労働費 (円)		30,800
1ha当たり (円/ha)		335.3

注1：2018年度の実績に基づいて試算した。

ただし、経営内の移動については含んでいない。

2：賃金試算について、収穫機と先導車の単価を2,000円/時、随行車の単価を1,500円/時とした。作業面積は91.85haである。

5. むすび

本稿では、自走式多畦収穫機の移動にあたり、その距離と所要時間、労働費について、収穫作業を地区ごとに行うか否か、もしくは一つの圃場を一度に行うか否か等、様々な場合を想定して試算し、稼働費用をより低下させる方法について検討した。さらに、2018年度より稼働を開始した事例より、実際にどのように稼働費用を低下させているかについて、検討した。

その結果、以下のことが明らかになった。第一に、1枚の圃場の作業を一度に完結し、かつ作業順を地区ごとに行った場合が、移動距離が最も少なく、それに要する労働費も少ない。一方、1枚の圃場を数度に分けて作業し、作業順をランダムに行った場合が、最も移動距離が長く、労働費も高い。特に、分けて作業する面積が小さいほど、移動距離がより長く、労働費もより高くなる。第二に、実際に農作業支援組織で行った作業順は、東部のHO地区から開始して、中央部のTD地区を経て、南端のAO地区、この地区よりやや北に位置する南部ON、FT地区、南東部のKM地区、南部のFT地区、中央部のKW地区で終了する形で行われており、収穫機の移動距離を短縮化されていた。同時に、ほとんどの経営が、圃場を分割せず、それぞれの圃場を完結させてから、作業機を移動させていた。すなわち、より稼働費用を低下し、かつより多くの圃場で作業を行うためには、収穫機の移

動距離をより短くすることが重要であるが、実際に稼働している事例では、すでにそのような工夫がなされていたのである。

とはいえ、こうした作業順の決定は、当事者である畑作農家及び法人と農作業支援組織のみで、行うことはできない。集荷先の製糖業者、運搬を行う輸送業者の都合にも左右される。また、てん菜は生育期間が長いほど、収穫量や糖度が増すと考えられているため、収穫作業の日程は、播種作業日、移植作業日の影響を強く受ける。同時に、ここで取り上げた自走式多畦収穫機が導入効果を発揮するのは、作業面積120ha以上である。したがって、収穫機の作業順を含めた作業日程を決定する際、当事者のみならず、製糖業者、輸送業者、農業協同組合等の関係機関を召集して会合を開催し、作業面積が120ha以上になるよう、播種日、移植日も含めて合意形成を図ることが重要である。てん菜自走式多畦収穫機が普及しなかった事例では、移動時間が収穫作業時間の40%程度を占めていたことから見て、作業機移動に関する集荷業者、関係機関等との調整が重要であることは理解できよう。

< 注 >

- 1) PLC とは、機械や装置を自動的にコントロールするために、必要なプログラムが書き込まれたコンピュータのことである。詳細は、藤田・辻・有岡[1]を参照。
- 2) 農作業支援組織の概要については、本書 pp1-15 を参照。
- 3) 2018 年度の利用希望者である。

<引用文献>

- [1] 藤田直聡・辻博之・有岡敏也 (2019) : 「稼働費用の比較から見たてん菜新技術の導入に必要な作業面積－高効率自走式多畦収穫機およびロボット6畦狭畦用短紙筒移植機を対象に－」, 農研機構研究報告第3号, pp9-17.
- [2] 社団法人北海道てん菜協会・社団法人北海道地域農業研究所 (2010) : 「てん菜多畦ハーベスタの導入モデルの調査事業報告書」, pp1-143.