

特集 雑穀・豆類の機械化

新しい機械の開発・改良とその利用 —落花生—

ラッカセイ収穫機の開発

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター

主任研究員 深山 大介

はじめに

日本におけるラッカセイの栽培面積は、ピーク時の1/9程度にまで減少しており、その要因の一つとして機械化の立ち遅れによる収穫作業の重労働があげられる。一方、ラッカセイは病害に強く栽培が比較的容易であり、また畑輪作に容易に組み込めることから、主産地ではイモ類やニンジンをはじめとする収益性の良い畑作物を維持する重要な作物に位置づけられている。これらのことから、ラッカセイ栽培の省力化、特に収穫作業の機械化が強く求められている。

以上の背景を踏まえ、(独) 農研機構生研センターでは、2011年度より農業機械等緊急開発事業(緊プロ事業)において、ラッカセイ収穫機の開発に取り組んだ。ここでは開発機の概要と性能¹⁾について述べる。

1. 開発の背景

国内で主に栽培される炒り豆用途のラッカセイの収穫作業は、まずはじめにトラクタ装着型の掘取り機を利用し、根を切り、株を引抜きやすくするための掘取り作業を行う。次に、手作業で株を引きぬき、根部に付着する土をふるい落とし、株の上下を反転させて列状に並べる、いわゆる地干

しが行われる(図1)。地干しは、5~14日間で莢の水分を15~17%程度まで乾燥させ、さらにその後、莢の乾燥を進めるために株を集積して野積みをする²⁾³⁾。野積みは、地域や生産者の考え方によって形態や作業方法が異なるが、地干しに関しては、ほとんどの産地で共通の作業方法がとられている⁴⁾。掘取り作業以降、調製作業まで含めた収穫作業時間は、全作業時間10aあたり72時間のうちの29時間を占める⁵⁾。特に人手で株を引きぬき反転させる作業は、中腰姿勢のまま10aあたり6時間以上要するきつい作業である⁶⁾。

これまでにラッカセイ収穫機械化の取り組みは、主に掘取り作業に関しては、海外の機械の導入⁶⁾や、サイドレーキなど他作物用の機械の利用⁸⁾など、幅広く取り組まれたが現在に至るまで実用化された例は無い。また、地干し後のラッカセイを収穫・脱莢するピックアップコンバインについても検討されたが⁹⁾、こちらも国内では実用化に至っていない。

2. 開発機の概要

今回、開発したラッカセイ収穫機(図2、表1)は、トラクタ装着型の作業機で、ラッカセイを掘取り、株を反転させて地表面に落下させる。



(a) 掘取り機



(b) 土ふるい・反転作業



(c) 反転整列した状態

図1 慣行の作業方法

19kW{26PS}以上のトラクタに装着する作業機で、主要構造部として、掘取り機構と反転機構で構成される（図3）。掘取り作業幅は120cmの1畝作業型で、畝幅120～140cm、条間45cm、畝高さ10cm

程度の1畝2条栽培に対応する。収穫時の作業速度は概ね0.4m/sである。作業はオペレータ1名で行う。慣行の手作業による反転整列と同じ状態に仕上げるためには、作業後に未反転株の手直しを手作業で行う。

ラッカセイの株の掘取りは、姿勢制御ローラが作物の地上部を前方へ押し倒した状態で掘取り刃が根を切り、バーコンベア上の突起が、作物を掻き上げて、後方の反転機構に搬送する。この掘取り機構は市販されているイモ類の掘取機に類似するが、市販の掘取機では、バーコンベア前端部が土中に入り、収穫物を土ごと掘り取るのに対し、開発機のバーコンベアは、前端部が畝天面より上に位置し、バーコンベアの突起が株だけを掻き上げ



図2 ラッカセイ収穫機

表1 ラッカセイ収穫機諸元

全長	2600mm
全幅	1560mm
全高	1340mm
作業幅	1200mm
機体質量	380kg
適応トラクタ	19kW{26PS}～
栽培様式	1畝2条植え
畝幅	120～140cm
条間	45cm



図4 掘取り反転状態

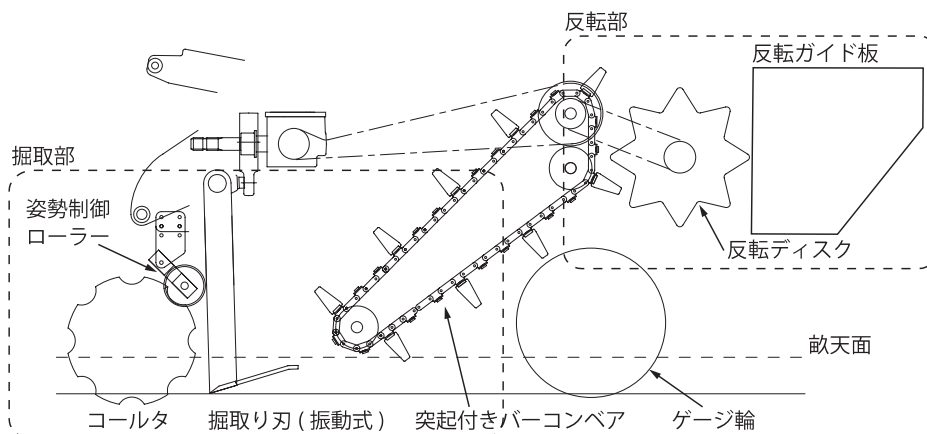


図3 機構概略図

る点が大きく異なる。また、バーコンベアのバー間隔は既存の掘取り機に比べて広く、根部に付着する土は搬送される間にふるい落とされる。掘取り深さは、畝天面の約10cm下を目安として調整する。

バーコンベアから送られたラッカセイの株は、反転ディスクで後方へ放てきされ、反転ガイド板の傾斜面によって株の根部を上向きに地面へ落下させる（図4）。反転ガイド板は後方が閉じた形状により、2条のラッカセイを中央に寄せて地面に落下させる。

3. 開発機の性能

1) 収穫損失および反転率

現地試験における開発機の収穫損失は、地表落下莢と埋没莢をあわせて概ね6%以下であった¹⁰⁾（表2）。損失の主な発生要因と考えられるバーコンベアと反転ディスクについては、それぞれの周速度や両者の速度比を特に検討し、損失が低減する条件に調整した^{11、12)}。また、損失は、収穫時期が遅くなるほど地表落下莢、埋没莢とも増加するため⁸⁾、適期収穫に務めることが損失を低減するためには最も重要となる。

開発機による株の反転性能は、株の根部が表層に露出し、莢が地面に接していない株の割合を反転率として調査した。その結果、反転率は最高で74%となった（表2）。一方、試験地によって反転率に幅があるが、この要因としては、ラッカセイの地上部の作物状態が影響していることが考えられる。表2に示すように、品種や試験地の違いによって、作物の分枝長や地上部質量などの特徴が異なることがわかる。特に株の地上部が過繁茂状

表2 作物状態、収穫損失および反転割合

	試験地	品種	最長分枝 長(cm)	分枝数 (本)	部位別質量(g)		収穫損失 ¹⁾ (%)	反転割合 ²⁾ (%)
					莢	地上部		
2013. 9.19	香取市	ナカテユタカ	42	59	185	519	2.8	53
10. 7	成田市	千葉半立	55	40	285	434	6.0	74
10.10	富里市	千葉半立	69	45	183	391	4.3	45

¹⁾ 収穫損失は、地表落下莢、埋没莢の合計

²⁾ 根部が露出し、莢が地面に接していない株の割合

表3 投下労働時間および作業特性の比較

	投下労働時間 ¹⁾ (人時/10a)		
	機械作業	手作業	合計 (慣行を100)
慣行作業	0.47	6.32 (引抜き、土ふるい、 反転)	6.79 (100)
開発機	0.56	3.85 (反転)	4.41 (65)

¹⁾ 品種「千葉半立」、調査面積：慣行13a、開発機7.3a

態で隣接する株同士が強く絡み合っている場合などでは反転しないことも分かっている。今後、作物状態と反転性能の関係や、機械収穫に適した栽培様式の検討が必要である。

2) 作業能率

開発機による収穫作業の能率を表3に示す。開発機を19kWのトラクタに装着して作業した後、手作業で未反転株を反転させる手直しを行った。比較する慣行作業は、図1(a)に示す掘取機を18kWのトラクタに装着して掘取った後、手作業で株を引き抜き、土ふるいをして反転整列させた。その結果、機械作業と手作業を合わせた収穫作業全体に要する投下労働時間は、慣行が10aあたり6.79人時に対し、開発機は同4.41人時となり、作業時間を約35%短縮した。手作業部分にのみ注目すると、慣行作業では株の引き抜き、土ふるい、反転を要するのに対し、開発機における手作業は反転の手直し作業を行うだけでよいことが開発機の大きな特徴である。

4. 小規模な作付への対応

開発したラッカセイ収穫機の作業性を高めるためには、枕地を確保することで旋回などの損失時間を低減する必要があるが、主産地でも個々の圃



図5 ラッカセイ収穫機（簡易型）

表4 ラッカセイ収穫機（簡易型）諸元

全長	1300mm
全幅	1220mm
全高	1010mm
作業幅	1000mm
機体質量	300kg
適応トラクタ	15kW{20PS}

場規模が小さく十分な枕地を確保できないことがある。また、ラッカセイを栽培する圃場が分散しており、トラクタや作業機を収穫ごとに移動させなくてはならない場合も多い。そこで、このような圃場条件に対応するラッカセイ収穫機として、反転機構を省いた小型のラッカセイ収穫機（以下、簡易型）を開発し、普及可能性を検討した。簡易型（図5、表4）は、掘取りの仕組みはラッカセイ収穫機と同じであるが、反転機構を省いていることが特徴である。また、バーコンベアを短く、ゲージ輪をスキッドに変更するなど、小型軽量化と機体長の短縮を進めている。作業後のラッカセイの株は反転しないため、人手による反転作業は必須であるが、株は完全に地表に露出し、根部の土がふり落とされていることから作業性が良く、反転の手作業に要する作業時間は、慣行より

短縮できることを確認している。

5. おわりに

以上、収穫後にラッカセイをほ場内乾燥する作業体系に適用できるラッカセイ収穫機を開発し、現地試験を通して性能を明らかにした。今後は機械作業を前提とした栽培や作業方法の検討など、開発機の実用化に向けて残された課題に取り組む予定である。

6. 参考文献

- 1) 深山大介：ラッカセイ収穫機の開発、平成25年度生研センター研究報告会、11-17、2014
- 2) 間谷敏邦：ラッカセイ作機械化最前線、農業機械学会誌59(1)、121-125、1997
- 3) 坂本ら：落花生収穫の機械化、農業機械学会誌43(4)、655-656、1981
- 4) 中川悦男、新妻芳弘：茨城県における落花生栽培の現状、茨城農試研報23、123-141、1984
- 5) 農林水産省大臣官房統計部：農業経営統計調査報告平成18年産品目別経営統計、332、2008
- 6) 茨城県農業試験場：昭和54年度実用化技術組立試験成績 —ラッカセイを中心とした土地利用・高能率生産技術組立試験一、P68、1980
- 7) 江崎春雄：落花生の収穫・調製の機械化に関する研究 —文献的研究—、P24、1983
- 8) 鈴木ら：落花生の機械化作業体系に関する研究、千葉農試研報12、63-81、1972
- 9) 矢治ら：落花生収穫作業の機械化に関する研究、農事試研報35、207~234、1981
- 10) 深山ら：ラッカセイ収穫機の開発 —現地試験における収穫作業性能について—、農食工学会第73回講要、P120、2014
- 11) 深山ら：ラッカセイ収穫機の開発 —動作条件と収穫損失の関係について—、農食工学会第72回講要、P177、2013
- 12) 深山ら：ラッカセイ収穫機の開発 —一定置試験による反転機構の解明—、農食工学会第73回講要、P121、2014