

サツマイモのつる処理機の開発

吉田 良・板東一宏・川下輝一・山本洋治(ヤンマー農機株式会社 特機営業部)・桑原 穰(セイレイ工業株式会社 第1開発部)

Implement for removing vine of sweet potato

Ryo YOSHIDA, Kazuhiro BANDO, Teruichi KAWASHITA, Yoji YAMAMOTO and Minoru KUWABARA

要約

吉田 良・板東一宏・川下輝一・山本洋治・桑原 穰(1999): サツマイモのつる処理機の開発, 徳島農試研報, (35): 1~6

サツマイモのつる処理作業の省力・軽作業化のため, つる処理機を開発し作業能率および作業精度について検討した。

開発したつる処理機は, 機体前方両側のカッタで繁茂したつるを畦の両側で切断し, 挟持ベルトで地際からつるを引き上げ諸梗の部分から引きちぎり, 4畦分のつるを1条にまとめることができるものであり, 砂地畑のサツマイモ収穫前のつる処理が容易となった。

作業能率は, 慣行の約8.5倍で, 作業精度も実用上問題はなかった。

キーワード: サツマイモ, 機械, つる処理, 省力, 軽作業

はじめに

徳島県における青果用のサツマイモ栽培は, 主として海砂を水田に客土した砂地畑での黒マルチ栽培であり, 栽培面積は約1,000haである。

サツマイモは高所得の作物であることから, 農業後継者は他作物栽培農家に比べると比較的多いが, それでも近年では担い手の減少や農業従事者の高齢化が問題となってきており, 農作業の省力化や労働の軽減が緊急な課題となっている。

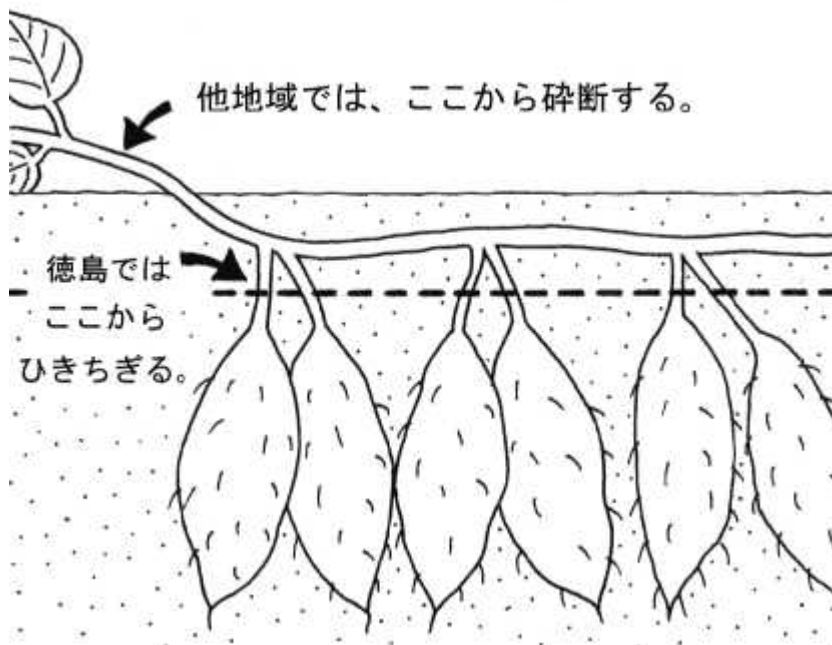
現在, サツマイモの収穫は収穫機の利用が主流となっているが, 収穫時のいもの損傷を少なくするため, 先ず, つるを1株ごとに諸梗の部分から手で引きちぎり, 4~6畦分をひとまとめにする。このようなつる処理作業を通称「つるまくり」という(第1図, 第2図)。まとめたつるは畑に鍬込まずにすべて圃場外に運び出す。これは, 砂地畑の透水性や通気性を良い状態で維持するためであるが, 生産者にとってはかなり強度の労働負担となっている。

一方, つるを処理する機械は碎断方式¹⁾の物が市販されているが, この方式では諸梗が残ることや, つるが碎断されて撤去が困難であることから普及していない。

そこで, 1995年から1997年度まで, 地域特産農作物用機械開発促進事業(国補)を活用して, ヤンマー農機株式会社およびセイレイ工業株式会社と共同で, つる処理機を開発したので, その概要を報告する。



第1図 人力によるつる処理作業状況



第2図 つる処理の方法

試験方法

本機の開発に当たって、開発コンセプトおよび完成機の現地適応性については農業試験場が、機械の開発・改良および製品化については、ヤンマー農機(株)およびセイレイ工業(株)が担当した。

1 つる処理機開発目標

- 1 つるを1株毎に引き抜き、諸梗の部分で引きちぎる。
- 2 4畦分のつるを1条にまとめる。
- 3 作業が1人で行える。
- 4 10アール当たりの作業時間は2時間以内とする。

2 つる処理機開発の仕様

機械開発のための仕様は、第1表のとおりとした。本機の開発に当たってベースとなる機械は現在市販されているジャガイモ用茎葉処理機を用いた。

第1表 開発仕様書

	全長(mm)	1,800 ~ 2,200
	全幅(mm)	1,000 ~ 1,500
	全高(mm)	900 ~ 1,200
	重量(kg)	100 ~ 150
エンジン部	総排気量(cc)	空冷式ガソリンエンジン 80 ~ 160
	出力(ps)	2以上
	燃料タンク(リットル)	2以上
走行部	車輪の上下・左右調節	油圧式自動式
	車輪・トレッド	サツマイモの畦形状に対応可能な構造であること。 (畦幅:75cm, 畦高さ:最大40cm)
	安全性	走行安全輪を装着, 畦に追従すること。
つる処理部	処理条数	1条(植え付け株間:11 ~ 50cmに対応する。)
	つるの切断	カッタ装着により畦の両側で切断する。
	いもとつるの分離	つるの自動掻き上げ装置(ベルト)による引きちぎり
	安全性	作業者及び補助者の安全性の確保
	いもの品質	慣行作業と同程度, いもに傷を付けない構造であること。
つる搬送部	搬送方式	つるをベルトなどにより走行溝及び隣の溝に自動的に置くこと。
	安全性	作業者及び補助者の安全性の確保
	作業能率(hr/10a)	3 ~ 4 (1人作業)

3 試作機の改良と現地実証

試作機は、現地のサツマイモ畑でテストを繰り返し改良した。最終年度の1997年度には、作業能率、作業精度について現地調査を行った。

試験結果

1 1995年度試作機の概要

試作1号機の主要諸元を第2表, 第3, 4, 5図に示す。ジャガイモ用茎葉処理機からの改良内容は, (1) スロー回転で静かに作業を行うため, エンジンの出力を2.1psから2.6psにアップし, 馬力に余裕を持たせた。(2) 車軸ケースが低く, サツマイモの畦高さに合わなかったため, 車軸ケースの位置を高くなるよう変更した。(3) つる搬送ベルトが92インチと短く, つるを1畦またいで放出することができなかったため, 搬送ベルトの長さを117インチへ, また, 搬送部の振り角度を23度から70度へ変更した。(4) 畦高さ合わせの操縦性を良くするため, 前輪を右側に設け, 手元調節を可能にした。(5) つるが左右に絡み合っただけで分離しなかったため, 切断しながら引き抜くため, 機体先端部左右に地面から垂直に刈り刃を設けた。(6) いもの押さえが悪く, 傷つきおよび浮き上がりが見受けられたため, いも押さえの構造をスポンジローラーに変更した。

2 1996年度試作機の概要

試作2号機の主要諸元を第2表, 第3, 4, 5図に示す。試作1号機から試作2号機への改良内容は, (1) 畦合わせの操作性を良くするため, 前輪を左右2輪とし, 刈り刃, デバイダは固定とした。(2) つるの2度切

りを防ぎ安全性を向上させるため、刈刃単独でのクラッチを装着し刈刃カバーと連動させた。(3)つるを1畦またいで確実に放出することができなかつたため、搬送ベルトの長さを117インチから138インチに変更した。(4)つるの搬送を確実にを行うため、引き抜き搬送ベルトの上部に搬送ベルトを追加し、追加した搬送ベルトへの受け継ぎを良くした。(5)いもの浮き上がり防止のため、左右3対のスポンジローラを左右4対に変更した。(6)タイヤへのつるの巻き込みを防止するため、車輪ラグパターンの変更と車輪ホイールカバーを追加した。

第2表 本機の主要諸元及び改良内容

本機	試作1号機	試作2号機	1998年度市販機
全長(m)	1,900	2,000	2,250
全幅(m)	960	846	895
全高(m)	1,160	1,450	1,500
トレッド重量(kg)	705 ~ 805 175	220	750.800(2段) 270
エンジン部	空冷式ガソリンエンジン (2段)	左記同様	左記同様
総排気量(cc)	118	〃	〃
出力(ps)	2.6	〃	〃
タイヤサイズ	前:220,後:650	前:220,後:600	前:220,後:620
適応畦幅	750	左記同様	左記同様
適応畦高さ	200 ~ 300	〃	〃
つる処理部	処理条数	1条	〃
	掻き込み方式	突起付きベルト式	〃
	引き抜き方式	ゴム付き平ベルト式	ゴム付き平ベルト+突起付きベルト
	搬出方式	左右切り替え式両側放出	左記同様
作業能率(a/時)	前進速:2.5,前進2速:3.8	前進1速:2.3,前進2速:3.5	前進1速:2.5,前進2速:3.5



元機



試作1号機



試作2号機

第3図 つる処理機の正面



元機



試作1号機



試作2号機

第4図 つる処理機の全体



元機



試作1号機



試作2号機

第5図 つる処理機側面

3 つる処理機の構造

開発したつる処理機の正面並びに作業状況を第6,7図に示した。本機は、1畦1条植えに適応し、前

部両側のカッタにより繁茂したつるを畦毎に切断し、挟持ベルトによりつるを引き上げて、いもの諸梗の部分から引きちぎる。引き上げたつるは、つる搬送部の角度を変えることにより、直近の畦間から1畦越えた畦間へ落とすことができる。さらに、搬送部は左右どちらの方向へも移動することにより、往復作業により4畦分のつるを1つの畦間にまとめることができた。



第6図 つる処理機の正面



第7図 つる処理機の作業状況

4 つる処理機の性能

作業能率を第3表に示した。つるの繁茂状態により異なるが、約1時間/10aと慣行作業の8.5倍となり大幅に向上した。

作業精度を第4表に示した。つるを諸梗の部分から上手く引きちぎることができるつる処理成功株率が概ね80%以上あり、いもの損傷も少なく良好であった。つるが繁茂し過ぎたり、諸梗の引っぱり強さが高い場合には作業精度が悪く、いもの損傷も多くなった。

第3表 つる処理作業の作業能率(10a当たり)

作業内容	つる処理機	慣行体系
つる切り	0分	28分
つるまくり	1時間7分	8時間53分
作業時間合計	1時間7分	9時間21分
慣行作業字間対比	12	100

注)慣行作業は管理機型のつる切り機を使用し、畦毎につるを分離した後、手につる処理する一人作業とした。

第4表 つる処理機の作業精度

試験日時	場所	調査面積 (a)	つる処理成功株率 (%)	最長つる長 (m)	生つる重量 (g/株)	諸梗の引っぱり強さ(N*)	イモの損傷度 ^{注2)}	品種 ^{注1)}
9 / 11	鳴門市大毛島	0.8	91	121	440	135	0.0	なると金時
9 / 12	徳島市川内町	0.4	94	151	610	155	ND	高系14号

9 / 29	鳴門市大津町	4.9	77	174	820	120	0.1	なると金時
9 / 30	徳島市川内町	2.3	66	205	460	155	1.0	なると金時
10 / 1	鳴門市大津町	8.1	94	164	560	110	0.8	なると金時
10 / 16	徳島市川内町	0.8	84	180	520	ND	1.0	なると金時
10 / 27	徳島市川内町	2.8	67	173	900	160	1.1	なると金時
10 / 28	板野郡松茂町	5.1	85	189	500	189	0.9	高系14号
10 / 29	鳴門市大津町	21.8	81	197	610	163	0.7	なると金時
10 / 30	徳島市川内町	4.5	69	233	330	224	1.9	なると金時
11 / 11	鳴門市里浦町	6.2	92	166	430	114	1.8	なると金時

注1)なると金時は高系14号由来の選抜系統である。

*1kgf=9.80665N

注2)イモの損傷度はつぎの判定基準を用いた。

0: 損傷(皮むけ)を認めず。

1: 損傷(皮むけ)を僅かに認める。表皮はく離面積約 1cm^2 以下。

2: 損傷(皮むけ)中程度に認める。表皮はく離面積約 $1\text{cm}^2 \sim 4\text{cm}^2$ 。

3: 損傷(皮むけ)を多く、商品価値に問題あり。表皮はく離面積約 4cm^2 以上。

損傷度= $\frac{\text{シグマ(損傷指数} \times \text{個体数)}}{\text{調査個体数}} \times 100$

考察

開発したつる処理機は、手作業で1株毎につるを引きちぎるように、ベルトで挟んで行うものであり、この行程において刃物を使用していないのが特徴である。慣行作業は腰を屈めてつるを1株、1株引きちぎるため、両腕、肩や腰に負担がかかり大変な重労働であるが、本機はバインダーの要領で操作性が良く、女性や高齢者でも比較的簡単につるの処理ができるため、作業環境が改善され人体に対する負担が軽くなるものと推察される。

本機の利用においては、つるの伸長方向から株もとに向かって処理するとつるの処理成功株率が高くなることから、挿苗時に機械作業を前提とした移植方向とすることや、つるの過繁茂や諸梗が強くなると作業精度が悪くなることから、機械に対応した品種選定、肥培管理が必要である。

本機は、サツマイモのつる処理作業を軽作業で、しかも約1~2時間の短時間で行うことができるため適期に収穫することができ、いもの品質向上が期待できる。これらによる適期収穫の促進によって、栽培面積の維持拡大と高品質生産に貢献することができるものと考えられる。

また、一方で、諸梗の引っぱり抵抗が150Nを超えて高くなると、つるの処理株率が低下する可能性がある。そこで諸梗が強くても作業精度の高いより一層の機構改良も必要であろう。

本機は徳島県のサツマイモ栽培農家が待ち望んだ機械であり、農家、農協、農機メーカー、農業改良普及センター、行政機関などと一体となって取り組んだことが早期に技術開発できた基になっており、1998年の収穫期には200台を超えて導入が成されている。

最後に、本機の開発にあたって、多大なご協力をいただいた生産者、農業協同組合、普及センター、徳島県営農振興課の関係各位には厚くお礼申し上げます。

摘要

サツマイモのつる処理作業の省力・軽作業化を図るため、つる処理機を開発し作業能率及び作業精度について検討した。

1 本機は、1畦1条植えに適応し、前部両側のカタにより繁茂したつるを畦毎に切断し、挟持ベルトによりつるを引き上げて、いもの諸梗の部分から引きちぎるものであり、手作業同様に刃物を使用しないのが特徴である。

2 引き上げたつるを直近の畦間から1畦越えた畦間へ落とすために、つる搬送部の角度を変えることができる。

3 つる搬送部は左右どちらの方向へも移動することにより、往復作業により4畦分のつるを1条にまと

めることができた。

4 作業能率は、1時間当たりの作業処理面積は約10アールであり、慣行作業の8.5倍となり大幅に向上した。

5 作業精度は、つる処理株率が概ね80%以上あり、いもの損傷も少なく良好であった。

6 本機の利用により、サツマイモのつる処理作業を軽作業で、しかも短時間で行うことができるため適期に収穫することができ、いもの品質向上が期待できることが示唆された。

引用文献

1) 日本農業機械化協会(1995):95最新・野菜用機械の仕様と特徴・収穫用機械, 日本施設園芸協会, 10.