

委託試験成績（平成30年度）

担当機関名 部・室名	群馬県農業技術センター 企画部・機械施設係
実施期間	平成30年度～平成32年度、新規
大課題名	Ⅱ 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
課題名	省力的なコンニャク種芋収穫技術の確立
目的	<p>コンニャクの収穫作業では、芋の掘り上げは掘取機により高速に作業できるが、その後の調製～収集～積み込みに多くの作業時間を要しており、かつ重労働である。販売芋は出荷用1tコンテナへの積み込み作業に、ピックアップ型作業機とトラクタフロントバケットの組み合わせ体系が徐々に導入されつつあるが、種芋（生子と生子上がり）はすべて人力でミニコンテナへ収集している。そこで、種芋の省力的な収穫作業技術を開発する。</p> <p>本年度は、歩行型タマネギピッカーに必要な改良を加え、生子および生子あがりの拾い上げ作業に供試し、作業性を確認する。また、生子の拾い上げでは相当量の土砂等の混入が予想されるため、生子拾い上げ後の土砂等との選別方法を検討する。</p>
担当者名	企画部機械施設係 主任 田村晃一
<p>1. 試験場所</p> <p>(1) 群馬県農業技術センター内ほ場(伊勢崎市西小保方町493) 土性 砂壤土、土壌区分 黒ボク土</p> <p>(2) 現地農家ほ場(渋川市上白井) 土性 砂壤土、土壌区分 火山放出物未熟土</p> <p>(3) 現地農家ほ場(安中市松井田町) 土性 砂壤土、土壌区分 黒ボク土</p> <p>2. 試験方法</p> <p>比較的小型で小回りのきく歩行型のタマネギピッカーを供試した。</p> <p>(1) 種芋拾い上げ試験</p> <p>ア. タマネギピッカーの改良</p> <p>1) 原型機</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ヤンマー タマネギピッカー HP101T 全長2335mm、全幅2330mm、全高1625mm、重量：467kg、 クローラ間距離（中心）1270mm、クローラ幅110mm、 コンベアバー径22mm、バー隙間28mm <p>2) 改良内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・畦の地表面を薄くすくい上げる目的で、コンベア先端部に取り付ける爪を製作した。 ・生子を拾い上げられるようにコンベアを製作した。 コンベアバー径8mm、バーピッチ25.4mm、バー隙間17.4mm 転がり防止の立ち上りをコンベアバー3組(2本で1組)おきに設置し、立ち上がり高さを24mmとした。 ・コンベア終端部のフレームとの隙間を塞ぐゴム板を設置した。 ・コンベアバーの隙間を小さくすることで土砂の拾い上げが増加するため、コンベア直 	

後に細かい土砂を落とす簡易的なスクリーンを取り付けた。

それに伴い、回収用のコンテナ取り付け位置を後方へずらした。

簡易選別スクリーンバー径 10mm、バーピッチ 33mm、バー隙間 23mm とした。

イ. 作業性試験

1) 試験場所

現地農家ほ場[渋川市上白井]、[安中市松井田町]

2) 試験期日 11月26日(渋川市)、12月3日(安中市)

3) 試験条件

ア) 供試作物の概要

「みやままさり」2年生に着生した生子

(渋川市) 2条寄せ畦、株間 19cm、畦間 100cm

(安中市) 2条寄せ畦、株間 27cm、畦間 111cm

掘り取りは試験日当日

イ) 作業方法

掘取機で掘り上げ後に風乾させ、芽欠き、生子分離、雑草除去などの調製を手作業で行い、球茎を回収後、畦に残っている生子の収集について調査した。

改良機は、簡易選別スクリーンを設置した場合と、しない場合について調査した。

慣行は、回収コンテナを移動させながら、手作業により生子をコンテナへ拾い込む時間を調査した。

ウ) 慣行作業の作業者

(渋川市) 50歳代女性、パート(経験10年程度)

(安中市) 50歳代女性、パート(経験5年程度)

4) 機械条件 ギア「1」、エンジン回転 スロットルレバー1/4程度、 作業機先端が一番下げた状態、先端爪なし

5) 調査項目

供試区：回収率、土砂等混入程度、芋損傷程度

慣行区：回収率、作業時間

(2) 種芋選別試験

ア. 選別装置の試作

改良機による拾い上げでは多くの土砂が混入することから、生子の選別方法について検討した。今年度は、ベルトコンベアによる手選別の可能性について検討した。

改良機の簡易選別スクリーン通過後の後部にベルトコンベアを設置し、改良機からベルトコンベアに供給される生子を手作業により選別する。

ベルトコンベアを改良機に取り付けるためのフレームを製作し、コンベアの片側を試作機に取り付け、もう一方はタイヤを取り付け、改良機に追従するようにした。

改良機により拾い上げられた生子がベルトコンベア上を流れている間に手作業により選別するが、ベルト幅まで選別対象が広がると回収する生子の見逃しが多くなることから、ガイド板を設置し、作業幅がベルトの半分程度になるように調整した。

・供試ベルトコンベア

マルヤス機械 MMX2-104-400-160-IV-25(インバータ変速)

幅 400mm、長さ 1600mm、AC100V、ベルト速度可変範囲 5.7~22.7cm/秒

改良機のコンテナ台に発電機(HONDA EU9i 定格出力 900VA)を設置し、電源とした。

イ. 作業性試験

1) 試験場所 農業技術センター内ほ場

2) 試験期日 12月27日

3) 試験条件

ア) 供試作物 「みやままさり」2年生に着生した生子

イ) 作業方法

場内ほ場において、コンニャクを掘り取りした後に球茎と生子を回収した畦の上の15m間に10kg程度の生子と、同量の礫を撒き並べた。

コンベア選別区は、改良機により拾い上げられた生子がベルトコンベアへ供給され、作業者がベルトコンベア上で生子をコンベア横に設置したコンテナへ拾い込んだ。作業者は改良機に追従しながら歩行移動した。

ベルトコンベアを利用した場合の1人で行える最大の作業量を調査するために、拾い込み処理できるより多い供給量に設定した。

慣行区は、畦の上の生子を手作業でコンテナに収集した。

4) 機械条件 ベルトコンベアダイヤル設定 メモリ5(ベルト速度12cm/秒程度)

改良機作業速度は種芋拾い上げ試験と同じ

5) 調査項目 回収量、作業時間

3. 試験結果

(1) 種芋拾い上げ試験

原型機のタマネギピッカーのコンベアバーの隙間は約28mmと広いため、まずはコンベアバーに水道用ホースを巻き、隙間を21mm程度にして拾い上げを行った。生子上がり、コンベアの傾斜で転がる芋が多かったが、転がりながらもコンテナへ収集できた。生子は、コンベアバーの隙間からの落下が多く、拾い上げられた生子もコンベア終端部でコンベアバーの隙間に挟まり損傷を受けることが多く確認された。水道ホースは弾力があるため、生子がより挟まりやすくなった。

そのため、コンニャク掘取機とほぼ同様の構造のコンベアを製作し、芋の転がり防止するための立ち上がりを設けた。

コンベア終端部で、コンベアとフレームの隙間に生子が巻き込まれ落下するため、ゴム板を製作して取り付けるところ、改善された。

礫がコンベアとフレームの隙間へ挟み込まれ、コンベアバーの曲がりが見られた。

コンベアを改良したことで多くの土砂が拾い上げられたため、大きさによる簡易選別するためにコンベア後にスクリーンを設置し、回収の必要ない小さな生子や、土砂を落下させた。

簡易選別部手前の傾斜が緩やかなため種芋や土塊などが堆積し、人手で選別部への送りを補助した。

畦の上の種芋のみを薄くすくい上げられるようにコンベア先端部に爪を取り付けたが、爪が土と種芋を押ししまい、爪の下側に入って拾い上げられない種芋が増加したため、試験では採用しなかった。

作業性試験の結果では、簡易選別なしは回収全重量に対して生子が21~22%、土砂が78~79%であり、簡易選別ありは、生子が36~40%、土砂が60~64%であった。(表1)。

拾い残しの生子は、改良機慣行ともに回収した生子より1個重が小さかった。

改良機は作業速度を0.09~0.13m/sに設定し、この場合の作業時間は10m当たり1.3~1.8分となる。これに対して、慣行の作業時間は、10mあたり3.8~5.8分であった。

土壌粒径の調査では、渋川市では礫が多く、安中市では土塊が多かった(表2)。
改良機により拾い上げられた生子は、目視による損傷は確認できなかった。

(2) 種芋選別試験

コンベア選別では、生子供給量 3.2~3.6kg/分の場合、人手により回収できる生子の量は、1.94~2.42個/秒であった。慣行では、1.48~1.69個/秒であった(表3)。

作業者の違いによる処理スピードの差は小さかった。

4. 主要成果の具体的データ

表1 回収率と作業時間

試験場所		10mあたり									作業 時間 (分)	作業 速度 (m/s)	
		回収						拾い残し					
		生子			土砂			生子					
		個数 (個)	重量 (kg)	1個重 (%)	1個重 (g)	重量 (kg)	(%)	個数 (個)	重量 (kg)	1個重 (g)			
改良機	簡易選別あり	244	3.61	(36)	15	6.49	(64)	93	1.19	13	1.8	0.09	
	簡易選別なし	渋川市	312	4.83	(22)	16	16.9	(78)	35	0.47	13	1.3	0.13
	慣行		314	5.45	-	17	-	-	35	0.56	16	3.8	-
改良機	簡易選別あり		388	8.32	(40)	21	12.7	(60)	55	0.77	14	1.8	0.09
	簡易選別なし	安中市	397	7.44	(21)	19	27.8	(79)	53	0.67	13	1.9	0.09
	慣行		240	4.88	-	20	-	-	98	1.50	15	5.8	-

注1) ()は回収全重量に対する割合

表2 現地ほ場の土壌粒径

粒径 (mm)	渋川市		安中市	
	分布 (kg)	組成 (%)	分布 (kg)	組成 (%)
19以上	2.62	(6)	礫	2.88 (7) 土塊
19~9.5	7.16	(15)	礫	3.74 (9) 土塊
9.5~5.6	4.68	(10)	礫	4.60 (11) 土塊
5.6以下	32.4	(69)	礫、土	31.5 (74) 礫、土

注1) 1㎡(1m×1m)の表面10cmをふるいにかけて調査

表3 コンベア選別と慣行作業の収集作業時間

		1分あたり							
		供給量				回収			
		生子		礫		生子		礫	
		重量 (kg)	重量 (kg)	個数 (個)	重量 (kg)	作業速度 (個/秒)	個数 (個)	重量 (kg)	
コンベア選別	作業者A	3.24	5.46	130	2.36	2.17	0	0	
	作業者B	3.48	5.15	145	2.43	2.42	1	0.02	
	作業者C	3.51	5.01	117	2.20	1.94	4	0.10	
	作業者D	3.64	5.28	121	2.12	2.02	2	0.01	
慣行	作業者A	-	-	101	1.61	1.69	1	0.01	
	作業者B	-	-	96	1.36	1.60	0	0	
	作業者C	-	-	89	1.34	1.48	0	0	

注1) 供給量は選別コンベアに供給された全量

2) 作業者A・Cは50歳代男性、Bは30歳代男性、Dは60歳代男性、反復はなし

3) 慣行は回収コンテナを移動させながらコンテナに収集する時間

5. 経営評価

今回の拾い上げ試験では0.1m/秒前後の低速で作業したが、タマネギピッカーの標準作業速度(0.2m/秒)で拾い上げ作業が可能である。作業速度0.2m/秒の時の理論作業量は8a/hとなる。生子が40個/mと想定して、作業速度0.2/秒の場合、拾い上げ量は8個/秒となる。ベルトコンベア上で手作業で選別した場合、1人作業でおよそ2.2個/秒のため、拾い上げ同時選別作業を行う場合は、4人程度必要になる。より高速で作業を行う場合は、さらに選別作業に人数が必要になることから、選別方法も含め検討したい。

6. 利用機械評価

拾い上げは慣行よりも高速で作業できるため、作業時間の短縮と負担軽減が図れる。選別作業の方法は課題であるが、作業者が座った状態で行えれば、さらに負担軽減が図れる。

7. 成果の普及

普及センターに情報を提供するとともに、現地実証試験に普及センターと協力し取り組みたい。

8. 考察

改良機はコンベアを改良したことで、種芋の拾い上げが可能となった。しかし、簡易選別スクリーンでの堆積や、生子や礫の隙間へのかみ込みが見られた。そのため、簡易選別部手前の傾斜を大きくし堆積を少なくすることや隙間をなくすなどの改良が必要である。

簡易選別スクリーンを設置した場合、ない場合と比べ回収コンテナ内の土砂が重量割合で約6割減となり、効果が高かった。拾い上げスピードを速めた場合、現在の簡易選別スクリーンでは生子や土砂がより堆積しやすくなることから、簡易選別スクリーンの面積を広くする必要がある。

先端に生子をすくい上げるための爪を取り付けた場合では、爪の先端までパドルゴムが作用せず、爪の先端で土を押ししまい、爪の下に生子が潜り込むことで拾い上げられない生子が増加した。そのため、爪の角度や形状、パドルゴムが作用しやすい位置を検討する必要がある。

改良機での拾い残しについては、回収した生子と比較すると1個重が小さいことから、コンベアバーや簡易選別スクリーンから落下した小さい生子と考えられるため、回収は必要ないことが多い。慣行作業でもすべての生子を回収せず、次年度の作付け計画に合わせて回収する生子の量を決めており、すべて収集しなくてもよいと考える。

選別作業は、今回は試作のため、作業者がコンベアの移動に併せ横移動しながらの作業であり、作業条件が悪いにもかかわらず、ベルトコンベアでの生子回収の作業速度は慣行と比べ1.34倍となり、ベルトコンベア上で作業を行った方が作業効率が高いと考えられた。

9. 問題点と次年度の計画

今年度は先端の爪の効果が確認できなかったため、改良を行い必要性も含めて検討する。

簡易選別スクリーンによる効果が確認できたため、次年度は問題点の改良や処理量向上などを行う。

生子の選別では、改良機に追従しながらの作業の検討に加え、ほ場内に選別コンベアを定置した場合の作業も検討する。また、揺動選別や転がりの違いによる選別など、機械的な選別方法についても検討を行う。

10. 参考写真



写真1 改良したコンベア

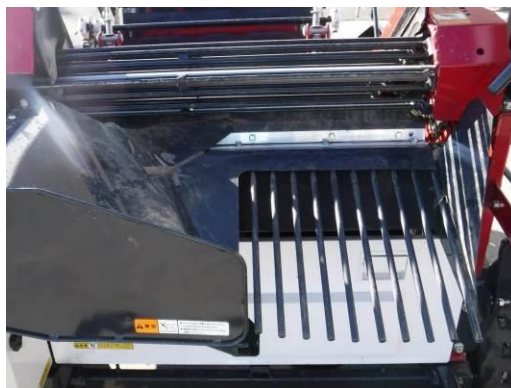


写真2 簡易選別スクリーン



写真3 拾い上げ状況



写真4 拾い上げられた生子と土塊



写真5 ベルトコンベア選別状況



写真6 ベルトコンベア選別状況



写真7 慣行の生子収集作業



写真8 拾い上げ前の生子・礫の状況

