

委託試験成績（平成28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28年度～29年度
大課題名	IV 環境保全を配慮した生産技術の評価・確立
課題名	肥料を効率的に利用できるコンニャク培土同時複合作業技術の確立
目的	<p>群馬県西部地区のコンニャク施肥体系は、従来植え付け前と培土時に分けて施肥する方法であったが、経営規模拡大に伴い培土時施肥を省略し植え付け前の全量基肥体系が増加しつつある。加えて、晩生である「みやままさり」への品種更新が進んでいることと豪雨などによる肥料の流亡から、全量基肥では減産となる事が多い。</p> <p>そこで、大規模農家でも作業が可能となる乗用トラクタを利用した培土、施肥、およびその他作業を同時に行える省力的な作業機を開発する。培土時施肥により肥料を効率的に利用することで、従来の植え付け前と培土時の分施肥体系と同等の収量を確保できる作業技術を確立する。</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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本所(伊勢崎市西小保方町493) 土性 砂壤土、土壌区分 黒ボク土 ・こんにゃく特産研究センター(渋川市渋川3092-1) 土性 砂壤土、土壌区分 火山放出物未熟土 <p>(2) 現地農家ほ場(安中市鷺宮及び中野谷) 土性 壤質砂土、土壌区分 黒ボク土</p> <p>2. 試験方法</p> <p>(1) コンニャクの培土時作業に適合した試作機の製作</p> <p>コンニャクの栽植様式は2条寄せ畦が多く（畦幅105～120cm程度、条間40～50cm程度）、植え付け後の畦間に乗り入れて作業するため、細幅の車輪で出芽した芽を傷つけない最低地上高が必要である。そのため、本体は畑作管理用のハイクリアランストラクタを、培土機は以下を選定した。肥料および農薬は、粒剤に対応する以下の散布機を選定し、取り付け方法などの改良を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トラクタ本体 ヤンマー畑作管理用GK16, NH71（16.5馬力） 全長2450mm、全幅1325mm、全高1860mm、最低地上高300mm、重量605kg 輪距980mm～1320mmまで50mm単位で調整可能 タイヤ幅 130mm ・培土機 松山RM212V ロータリ2連、畦幅60～150cmの間で無段階調整可能 ・肥料散布機 ジョーニシV-F05 ホッパ容量50リットル 散布口6 ・農薬散布機 ジョーニシVL-2 ホッパ容量15リットル 散布口2 ・麦播種機 ジョーニシVL-2 同上 <p>※1行程で2畦分の作業を行うため、作業幅は2.2m程度となる。 肥料および農薬は4カ所に散布するため、農薬散布機は1薬剤につき2機設置した（図1）。</p> <p>(2) 試作機の適応性検討</p> <p>調査1（農業技術センター本所）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 散布機の繰り出し量調査 5月30日、6月13日、7月7日 2) 畦形適応調査 6月8日 <p>調査2（こんにゃく特産研究センター）</p>	

- 1) ほ場条件 Gほ場（系統増殖ほ場）、58m(畦方向)×15.4m（14畦）、畦幅 1.1m
片側 3m は作付けなし(枕地)
- 2) 試験期日 6月10日
- 3) 作業方法 1方向作業（片側旋回、バック）
培土同時施肥施薬（肥料：コンニャク大賞、農薬：アドマイヤー1粒剤）
- 3) 機械設定 トラクタエンジン回転 2500rpm、変速機「2-低」、PTO「2」、
培土機「正転」
- 4) 調査項目
 - ア) 作業精度：培土の状況（畦形）、散布量（肥料、農薬）
 - イ) 作業能率：作業時間、作業速度

調査3（現地農家ほ場[安中市鷺宮]）

- 1) ほ場条件 50m(畦方向)×27m、14畦おきにトラクタブーム道あり、畦幅 1.1m
片側 2m は作付けなし(枕地)
- 2) 試験期日 6月29日
- 2) 作業条件 1方向作業（片側旋回、バック）、培土同時施肥施薬
（肥料：コンニャク美人、農薬：アドマイヤー1粒剤、ユニフォーム粒剤）
- 3) 機械設定 トラクタエンジン回転 2500rpm、変速機「2-低」、PTO「2」、
培土機「正転」
- 4) 調査項目
 - ア) 作業精度：培土の状況（畦形）、散布量（肥料、農薬）
 - イ) 作業能率：作業速度

調査4（現地農家ほ場[安中市中野谷]）

- 1) 実証農家に貸し出し、以下の期間使用した
- 2) 貸出期間：6月14日～7月7日
- 3) 使用面積：約5ha

(3) 現地慣行作業調査

調査1（こんにゃく特産研究センター）

- 1) ほ場条件 Gほ場 長辺 58m（片側のみ枕地 3m）
- 2) 作業条件 往復作業（両側旋回）
- 3) 供試機械 一輪管理機
- 4) 調査項目 作業速度

調査2（現地農家圃場[安中市中野谷]）

- 1) 圃場条件 51m（畦方向）×42m、枕地なし
- 2) 作業条件 往復作業（両側旋回）、施肥：肥料桶 施薬：ペットボトル
- 3) 供試機械 一輪管理機 ヤンマー MK8DX
- 4) 調査項目 作業速度

(4) 施肥方法の違いが生育、収量に及ぼす影響

試験1

- 1) 試験場所 こんにゃく特産研究センター Bほ場
- 2) 試験区

No	区名	基肥	追肥
①	基肥全量	植え付け前 100 %	なし
②	基肥・追肥分施	植え付け前 50%	培土時 50%
③	培土時全量	なし	培土時 100%

3) 区制 1区 4畦×3m(13.2 m²)、3反復、掘り取り調査は1区あたり1畦×3m(3.3 m²)

4) 耕種概要

品種名 コンニャク「みやままさり」2年生、「あかぎおおだま」2年生

種いも1個重 120g

栽植様式 2条寄せ植え、株間30cm、畦間110cm

施肥量(基肥と追肥合計) N=12kg/10a(こんにゃく大賞 N-P-K=10-10-12)

基肥 5月23日、植え付け 5月26日、培土・追肥・麦播種 6月10日

基肥・追肥は手散布、培土は一輪管理機、麦播種は手押し播種機で実施した掘り取り 10月25日

5) 調査項目

葉色、葉柄長、葉身長、収量、品質、土壌分析

試験2

1) 試験場所 安中市鷺宮 現地農家ほ場

2) 試験区

No	区名	基肥	追肥
①	基肥全量	植え付け前100%	なし
②	基肥・追肥分施	植え付け前50%	培土時50%

3) 区制 1区 7畦×48m(370 m²)、反復なし、

掘り取り調査は、1カ所あたり1畦×1.5m(1.65 m²) 1区につき3カ所実施

4) 耕種概要

品種名 コンニャク「みやままさり」生子(1年生)

種いも1個重 15g

栽植様式 2条千鳥植え寄せ植え(1畦4条)、株間15cm、畦間110cm

施肥量(基肥と追肥合計) N=10kg/10a(こんにゃく美人 N-P-K=10-5-10)

基肥 6月14日、植え付け 6月18日、

培土・追肥・農薬散布 6月29日

基肥は手散布、培土・追肥・農薬散布は試作機を使用

使用農薬 アドマイヤー1粒剤 5kg/10a、およびユニフォーム粒剤 9kg/10a

掘り取り 11月8日

5) 調査項目

葉色、葉柄長、葉身長、収量、品質、土壌分析

3. 試験結果

(1) 試作機の適応性検討

選定したトラクタは培土時に支障なく畦間の走行が可能であった。ただし、大きな種いもの場合、出芽後に新葉が出始める時期になるとトラクタ底部に接触することがあった。通常のコンニャクの作付けでは、ほ場の両側にトラクタが旋回できる枕地をとることがないため、作業方法は1方向作業とバックの繰り返しで行った。

培土機のローターの幅(爪の外-外)が広いと培土時にこんにゃくの根を切ってしまうため、爪の外幅が18cmとなるローターを選択した。排土板と培土器の畦形の比較を行い、排土板とした(図2)。トラクタの走行変速が「2-低」では作業速度1.1km/h程度であり、慣行の歩行型管理機と比べてもやや遅かった。ほ場条件が良好な場合は「2-高」でも作業が可能であったが、土壌水分が高い状態では過負荷となった。土壌水分が高い場合にはロータリカバー内に土がこびりつき、土挙げ能力が劣った。

肥料散布機の散布量は調整ダイヤルと比例して増減し高精度であったが、ダイヤル目盛9以上では繰り出し量は増加しなかった(図4)。

農薬散布機の散布量は調整ダイヤルと比例して増減し高精度であったが、肥料散布機

と同様にダイヤル目盛9以上では繰り出し量は増加しなかった。

麦播種についても農薬散布機と同様の機械としたため、散布精度は高かった（図5）。ただし、コンニャク畦間の麦は高精度の播種が必要ないため、より簡易な機械が望まれた。

肥料・農薬散布、麦播種に共通の問題として、散布口ごとに開閉ができないため、1行程目または最終工程では外側の散布口から畦のないところへ散布してしまうため、試験では出口に袋を付けて回収した。

試作機を5ha程度使用した農家の感想では、慣行の歩行型管理機よりも大幅な能率向上が可能であり、また歩きにくい畦間をトラクタに乗ったまま作業ができるので疲労が極めて少なくなった。

現状では、ほ場の両側に枕地がなく1方向作業とバックの繰り返しとなるため、作業時間全体の約3割をバック作業が占めた（表1）。効率的な機械利用には作付けの工夫が必要である。

(2) 現地慣行作業調査

従来の現地農家の作業は、肥料散布を肥料桶や背負い手振り散布機または歩行型管理機タイプの散布機で行い、農薬散布を簡易な散布機で行う。その後に歩行型管理機（1輪または2輪）による培土作業を行う。麦は手押し機械で播種するが、培土後の畦間が狭く歩きにくいいため、麦播種を省略する場合も多い。

歩行型管理機による培土作業は、機械との兼ね合いから前進またはバックで作業しており、作業速度も様々である。前進で作業速度が早い場合は1.25km/h程度、バックで遅い場合は0.72 km/h程度であった（表2）。

(3) 施肥方法の違いが生育、収量に及ぼす影響

試験1では、生育期の葉柄や葉身長に違いは見られなかったが（図6）、生育終盤（9/26）の葉色は培土時全量区で濃い傾向であった（図7）。掘り取ったものの肥大倍率は「あがぎおおだま」で7.9～8.2、「みやままさり」で7.1～7.2となり、試験区による違いはみられなかった（表3）。

試験2では、肥大倍率は基肥全量が7.5、基肥・追肥分施が8.2となった（表4）。

4. 主要成果の具体的データ

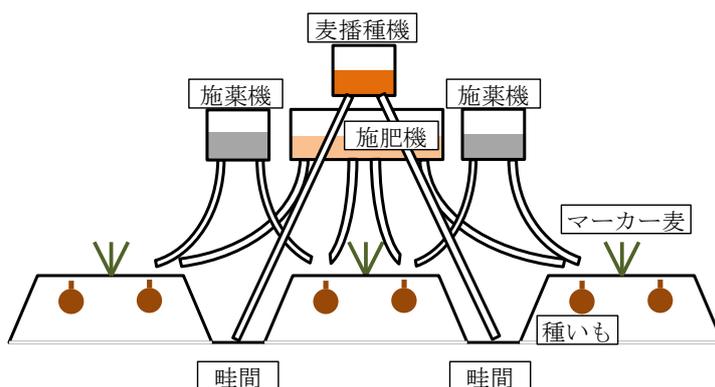


図1 試作機の散布装置模式図

注1) 農薬は4箇所散布するため、1薬剤につき2基設置した。
2薬剤の場合は、4基設置する。

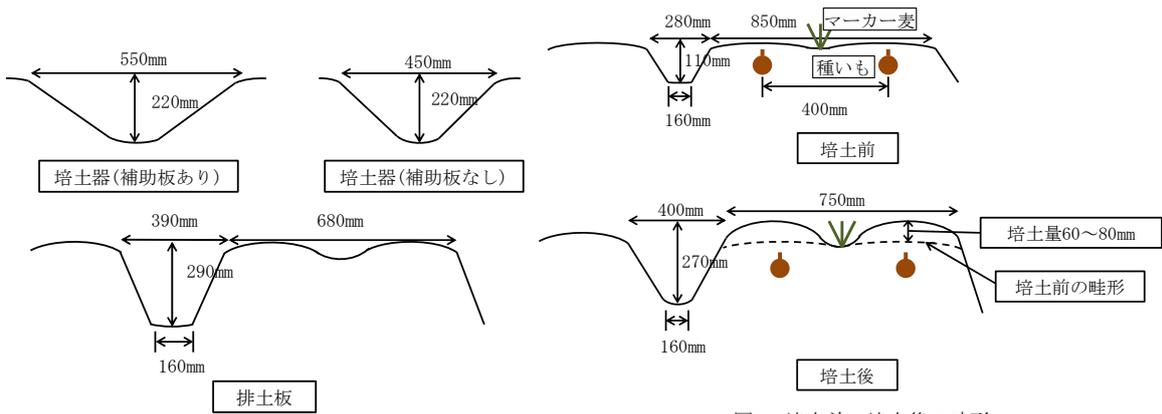


図2 畦形 (本所ほ場)

図3 培土前・培土後の畦形 (こんにゃく特産研究センターほ場)

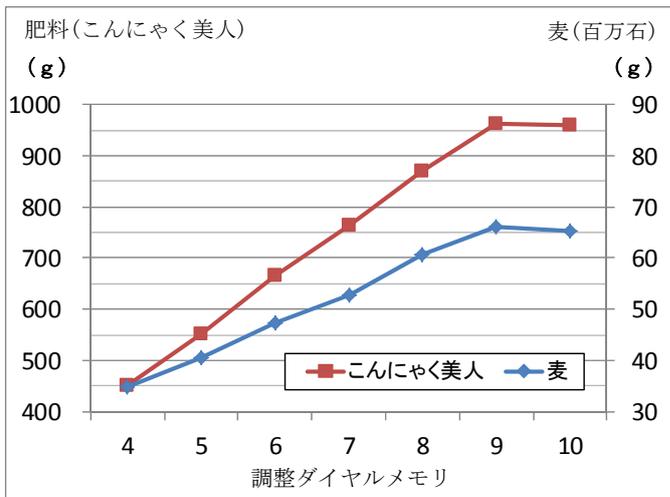


図4 施肥機・施肥機繰り出し量

注1) 1分あたりの繰り出し量で、施肥機は4口の平均、
麦播種基は2口の平均

表1 試作機の作業時間 (こんにゃく特産研究センターほ場)

作業速度 km/h	作業時間(分/8.5a)					合計
	培土	バック	旋回・ 移動	施肥	施薬	
1.16	19.9	11.4	2.6	-	-	34

注1) ほ場長辺58m×15.4m、片側のみ枕地3m(枕地旋回)、片道作業
 2) 作業幅2.2m(2畦)
 3) 培土作業同時施肥施薬
 4) 作業者は乗用トラクタオペレータ1人

表2 現地農家の慣行作業時間 (安中市中野谷)

作業速度 一輪管理機 km/h	作業時間(分/21a)				
	培土	旋回・ 移動	施肥	施薬	合計
0.72	161.5	12	43.7	30.4	174
					44
					30

注1) ほ場長辺51m×42m、枕地なし、往復作業
 2) 作業幅1.1m(1畦)
 3) 培土作業は一輪管理機によるバック作業
 4) 作業者は歩行用一輪管理機オペレータ1人と施肥・施薬作業員1人

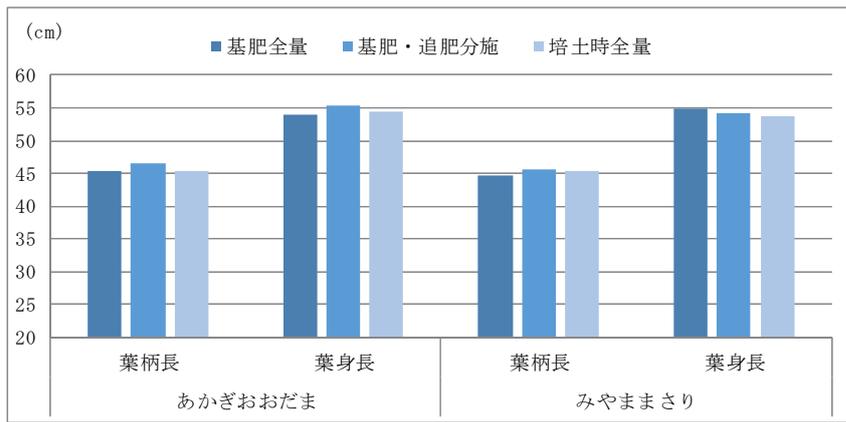


図5 施肥時期の違いによる生育

注1) 調査日8/8

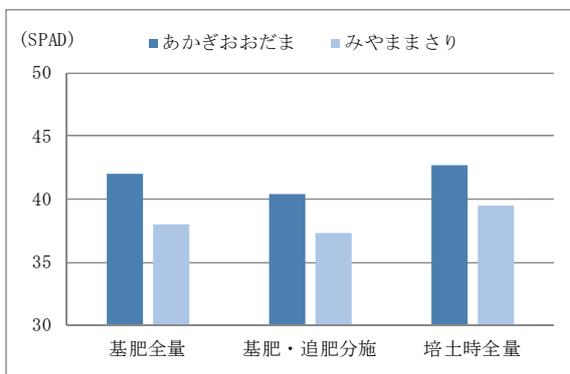


図6 施肥時期の違いによる葉緑素

注1) 調査日9/26

表3 収量調査 こんにゃくセンターほ場 3.3㎡あたり

No.	試験区	品種	健全球		病害球		合計		肥大倍率
			個数 (個)	重量 (kg)	個数 (個)	重量 (kg)	個数 (個)	重量 (kg)	
1	基肥全量	あかぎおおだま	19	18.9	1	0.7	20	19.6	8.2
2	基肥・追肥分施	あかぎおおだま	20	19.1			20	19.1	7.9
3	培土時全量	あかぎおおだま	20	19.7			20	19.7	8.2
		分散分析	-	-	-	-	-	-	ns
4	基肥全量	みやままさり	18	15.7	2	1.3	20	17.0	7.1
5	基肥・追肥分施	みやままさり	19.3	16.8	0.7	0.6	20	17.4	7.2
6	培土時全量	みやままさり	19	16.7	1	0.5	20	17.2	7.2
		分散分析	-	-	-	-	-	-	ns

注1) *は5%水準で有意差あり、nsは有意差なし

2) 種いも1個重120g

表4 収量調査 現地農家圃場(安中市鷺宮) 1.65㎡あたり

No.	試験区	品種	健全球		病害球		合計		肥大倍率
			個数 (個)	重量 (kg)	個数 (個)	重量 (kg)	個数 (個)	重量 (kg)	
1	基肥全量	みやままさり	34.3	5.95	2.0	0.04	36.3	5.99	7.5
2	基肥・追肥分施	みやままさり	37.0	6.49	1.7	0.03	38.7	6.52	8.2
		t検定	-	-	-	-	-	-	ns

注1) *は5%水準で有意差あり、nsは有意差なし

2) 種いも1個重15g

表5 土壌分析 コンニャクセンターほ場

No.	試験区	品種	アンモニア態窒素	硝酸態窒素
			mg/100g	mg/100g
1	基肥全量	あかぎおおだま	0.5	0.8
2	基肥・追肥分施	あかぎおおだま	0.6	0.9
3	培土時全量	あかぎおおだま	0.5	0.9
4	基肥全量	みやままさり	0.5	0.9
5	基肥・追肥分施	みやままさり	0.3	0.7
6	培土時全量	みやままさり	0.3	0.8

注1) 土壌採取日 10/21

5. 経営評価

来年度の試験に向けて機器構成について検討中であるが、施薬機を現在の1剤に対して2基必要とする構成から1基構成への見直しや、散布精度を必要としない麦播種機を安価なものへ変更するなど、コストダウンを図る必要がある。

培土と同時作業を行う施肥・施薬(1または2剤)・麦播種について、使用者が取捨選択できる構成とする必要がある。

6. 利用機械評価

慣行の培土作業や施肥・施薬作業は歩行による一輪管理機での作業であるが、試作機は乗用で作業が行えるため、作業者への負担軽減が図れる。また、施肥・施薬等の作業を同時に行えるため、作業時間の短縮が図れる。

7. 成果の普及

普及組織に情報を提供するとともに、現地実証等に普及組織とともに取り組みたい。

8. 考察

コンニャクの培土時作業に適合する機械を選定し試作機を製作したところ、培土作業は土壌水分に影響されるもののおおよそ支障なく作業できた。肥料・農薬散布、麦播種では散布精度は高いものの、散布口の問題や機械コストなど改善を要した。

慣行作業よりも能率向上と省力化が期待できるが、ほ場内の枕地と作業工程の関係など、より効率的な機械利用には、作業手順の工夫や枕地の設置、補足的に歩行型管理機を使用するなど、柔軟な作業計画が必要である。

施肥時期を変えた栽培試験では、生育終盤の葉色は基肥全量区よりも培土時全量区が濃い傾向であった。掘り取ったものの肥大倍率は、培土時追肥区が高い傾向であったが試験区による違いは判然としなかった。本年は基肥と培土時追肥の時期が比較的近かったことから、次年度は基肥を土壤消毒ガス抜き時などとして再検討を行う。

9. 問題点と次年度の計画

1 行程の作業幅はトラクタがまたいだ畦とその両側の畦の半分までであるため、偶数畦では最後の畦半分の作業を行えない。ほ場両端の畦の外側や、ブームスプレー用通路では施肥・施薬が不要である。今回の機器構成では施肥機・施薬機の出口1箇所を止める方法がないため、散布しないように袋で受けて回収したが、次年度の改良機では散布口ごとに開閉ができる構造にする必要がある。

施薬機を現在の1剤に対して2基必要とする構成から1基で4口に対応できる機械への見直しや、散布精度を必要としない麦播種機を安価なものへ変更するなど、コストダウンを図る必要がある。

施肥時期を変えた栽培試験では、本年は基肥と培土時追肥の時期が比較的近かったことから、次年度は基肥を土壤消毒ガス抜き時などとして再検討を行う。

次年度は試作機の活用場面拡大のため、コンニャクの収穫時に重労働となっている人力による茎葉部の寄せ集めに試作機を応用し、作業の省力化技術を確立する。

10. 参考写真



写真1 試作機培土作業



写真2 試作機散布状況



写真3 試作機培土後畦形



写真4 施肥作業（慣行）



写真5 施薬作業（慣行）



写真6 培土作業（バック作業、慣行）



写真7 培土作業（前進作業、慣行）