

委託試験成績（平成 21 年度）

担当機関名、部・室名	石川県農業総合研究センター 砂丘地農業試験場
実施期間	平成 21 年度
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	かんしょ移植の機械化と地域適応性の拡大
目的	金沢市五郎島地区に代表される本県かんしょ主産地での移植作業は人力による手植えが一般的であるが、腰への負担が大きく、スイカの整枝作業など他品目との労働競合もあり、機械化による省力化が求められている。しかし、種イモを使用した現状の育苗方法では、苗質のばらつきによるイモの不揃いが不安視され移植機の導入は進んでいない。そこで、自走式半自動型かんしょ移植機を使用した場合のイモの外観形状、上物収量への影響や労力軽減効果、機械移植に適した苗質の条件等について調査し、産地への導入適応性を検討する。
担当者名	石端 一男、池下 洋一
<p>1. 試験場所 砂丘地農業試験場 場内圃場（土性：砂丘未熟土）</p> <p>2. 試験方法</p> <p>1) 供試機械名 自走式半自動型かんしょ移植機（Y 社、PN1A,K）</p> <p>2) 試験条件</p> <p>(1) 耕種概要</p> <p>①品種名：‘高系 14 号（五郎島系統）’ ②栽培様式：露地無マルチ栽培</p> <p>③施肥：N・P₂O₅・K₂O=10・20・24 (kg/10a)、全量基肥（BM 有機金沢甘藷専用 200kg/10a）</p> <p>④移植日：2009 年 5 月 18 日及び 6 月 4 日</p> <p>⑤栽植密度：うね幅 83cm×株間 40cm、3,012 株/10a</p> <p>⑥灌水方法：スプリンクラー散水 ⑦収穫日：10 月 21 日（移植後 156 及び 139 日目）</p> <p>(2) 試験区の概要</p> <p><u>試験 1 移植方法が収量・品質に及ぼす影響</u></p> <p>①機械移植・船底植え ②機械移植・斜め植え ③手植え・船底植え（対照）</p> <p>※茎長 25cm 苗、置き苗 5 日間、1 区 2a</p> <p>〔調査項目〕</p> <p>ア. 植付精度調査（正常植付率、植付深さ・植付長さ・植付節数）</p> <p>イ. 生育調査（最大つる長、葉重、塊根数、塊根重、長径比）</p> <p>ウ. 収穫調査（塊根数、塊根重、長径比、上物率）</p> <p><u>試験 2 苗の茎長が収量・品質に及ぼす影響</u></p> <p>①機械移植・斜め植え・茎長 25cm ②機械移植・斜め植え・茎長 20cm</p> <p>③手植え・船底植え・茎長 25cm（参考）</p> <p>※機械移植、置き苗 2 日間、1 区 2a</p> <p>〔調査項目〕 試験 1 のイ、ウに準ずる</p>	

試験3 置き苗期間が収量・品質に及ぼす影響

- ①置き苗3日間 ②置き苗5日間(対照) ③置き苗7日間

※苗貯蔵条件：13℃設定、湿度約75%、暗黒の貯蔵庫内で苗を縦置きとした

※機械移植・船底植え、茎長25cm苗、1区0.7a

[調査項目] 試験1のウに準ずる

試験4 移植作業時間の比較

- ①機械移植(60mうね×6本、2人作業) ②手植え(60mうね×4本、3人作業)

※船底植え、茎長25cm苗

[調査項目]

ア. 機械移植：植付時間、機械回転時間

イ. 手植え：植付位置マーキング時間、植付時間

3. 試験結果

1) 供試機械の概要

自走式半自動型移植機で、植付方法は植付部を駆動するリンクを組替えることで「船底植え」と「斜め植え」の両方に対応できる。植付けの仕組みは、苗を手で1本ずつ苗ホルダーにセットし、搬送ベルトが苗を持ち回り、うね上面で挟持式植付爪が苗基部を挟み畝内に挿入後、鎮圧輪で鎮圧する仕組みである。

2) 供試苗の性状

苗は、ビニルハウス内温床に種イモを伏せ込み、約50日間育苗したものを供試した。本年は、春先の天候不順により苗の生育が緩慢で、採苗調整後、茎長30cmの苗が4%程度しか確保できなかったため、苗の茎長は20cmと25cmの2水準とした。いずれも、展開葉数5~6枚で、1本当たりの苗重は20cm苗で12.7g、25cm苗で16.3gであった(データ略)。

3) うねの形状及び長さ

うねの形状は蒲鉾型で、うね幅83cm、うね裾幅55cm、うね高25cmであった。また、うねの長さは60mに設定した。

4) 移植機の設定

走行速度は約0.45km/hとし、植付深さ7~8cm、苗挿入長さは茎長20cm苗で約15cm、25cm苗で約20cmに設定した。また、作業人数は植付時2人、機械回転時1人とした。

5) 試験1 移植方法が収量・品質に及ぼす影響

(1) 植付精度調査結果

正常植付株率は、機械・船底区で98%と植付精度は良好であったが、機械・斜め区は地中で植付爪を開くためのコイルバネが欠損していたため、苗の基部が地上に持ち上がる浮苗が多発し、正常株率は72%と低かった(表1)。また、機械移植した2区で、欠株が僅かに発生したが、主原因は苗の曲りによる植付爪の挟みミスであった。一方、植付姿勢をみると、植付深さは試験区間で差はなかったが、植付長さや節数の値は機械・船底区、機械・斜め区、手植・船底区の順で大きかった(表1)。

なお、機械調整の不具合のあった機械・斜め区は、植付姿勢が船底状となり、正常植付株率も低かったことから、以降の調査対象から除外した。

(2) 生育調査結果

前述の理由から、5月中旬移植作型では、機械・船底区と手植・船底区の2区を調査対象とした。また、6月上旬移植作型で機械・斜め区を加えた3区での再試験を行った。

①5月中旬移植作型

塊根長は、手植・船底区が機械・船底区に比べ大きかったが、塊根重や長径比等、他の調査項目では両区間に有意な差はなかった(表2)。

②6月上旬移植作型

茎葉重は、機械・斜め区が手植・船底区と同等で最も大きく、機械・船底区が小さかった(表3)。しかし、その他の調査項目では試験区間に有意な差はなかった。

(3) 収穫調査結果

①5月中旬移植作型

長径比を除く各調査項目では両区間で有意な差はなく、10a当たりの換算収量も機械・船底区で3.1t、手植・船底区で2.8tと大差なかった(表4)。しかし、塊根数、塊根重、長径比の変動係数(ばらつき)は、機械・船底区で小さく上物(MS階級の秀優品)率も高かった。

②6月上旬移植作型

各試験区の換算収量は何れも2t未満と、5月中旬移植作型に比べて大幅に劣った(表5)。特に機械・斜め区は1.3tと正常な収量が確保できず、他の試験区に比べて塊根長が極端に小さいことから(表5)、本作型での検討を断念した。

6) 試験2 苗の茎長が収量・品質に及ぼす影響

(1) 生育調査結果

塊根径は、機械・斜め・20cm区で最も大きかったが、機械・斜め・25cm区と大差なく、他の調査項目では試験区間の有意な差はなかった(表6)。今回設定した茎長5cmの差では、生育中期の地上部や地下部の生育には大きな影響がないものと考えられた。

(2) 収穫調査結果

機械・斜め・25cm区は、換算収量が1.3tと正常な収量が確保できず、他の試験区に比べて塊根長が極端に小さいことから(表7)、本作型での検討を断念した。

7) 試験3 置き苗期間が収量・品質に及ぼす影響

(1) 収穫調査結果

5日間区では、換算収量や上物率が他の試験区に比べて劣ったが、3日間区と7日間区の間には各調査項目で有意な差がなかったことから(表8)、置き苗7日間までは収量、品質に及ぼす影響は少ないと考えられた。

8) 試験4 移植作業時間の比較

機械移植区の移植作業にかかる総延べ時間は18分00秒/60mで、手植え区の16分48秒に対し107%と長くなった(表9)。これは、作業員の機械移植作業(特に、苗ホルダーへの苗のセット作業)の熟練度が低いことから、植付作業を2人で行い、かつ走行速度を極力遅く設定したためであり、熟練度が増せば移植作業時間を6割程度まで短縮することが可能と思われた(達観)。また、本県における砂土無マルチ栽培での手植え作業は、他県の事例と比べると短時間で済むことが分かった(表10)。

4. 主要成果の具体的なデータ

表1 移植方法の違いが植付精度と植付姿勢に及ぼす影響

試験区	植付精度			植付姿勢		
	正常株率 (%)	欠株率 (%)	浮苗率 (%)	植付深さ (cm)	植付長さ (cm)	植付節数 (節)
機械・船底	97.7	0.3	1.9	7.3 a	19.2 a	5.1 a
機械・斜め	72.3	3.2	24.5	6.9 a	17.7 b	4.1 b
手植・船底	100.0	0.0	0.0	6.4 a	12.8 c	3.2 c

注)①5月19日、植付精度は155~307株、植付姿勢は各10株調査
 ②置き苗5日間の茎長25cm苗を使用
 ③同一英小文字間にはTukeyの多重検定により5%で有意差なし
 ④欠株:苗の曲りによる植付爪の挟みミスが主原因
 ⑤浮苗:植付爪を開くコイルバネ欠損による苗基部の持ち上がりが主原因

表2 移植方法の違いが生育に及ぼす影響(5月中旬移植)

試験区	最大茎長 (cm)	茎葉重 (g)	塊根数 (本/株)	総塊根重 (g/株)	塊根重 (g/本)	塊根長 (cm)	塊根径 (mm)	長径比
機械・船底	129	1,090	6.6	601	91	18.3	28	6.7
手植・船底	118	924	5.6	542	97	20.2	29	7.1
t検定	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns

注)①8月11日(移植後85日目)、12株採取した中から中庸な10株を調査
 ②10g以上の塊根を調査 ③置き苗5日間の茎長25cm苗を使用
 ④t検定: *:5%水準で有意差あり, ns:有意差なし

表3 移植方法の違いが生育に及ぼす影響(6月上旬移植)

試験区	最大茎長 (cm)	茎葉重 (g)	塊根数 (本/株)	総塊根重 (g/株)	塊根重 (g/本)	塊根長 (cm)	塊根径 (mm)	長径比
機械・船底	78 a	172 b	7.0 a	394 a	56 a	17.0 a	25 a	7.1 a
機械・斜め	78 a	253 a	7.5 a	420 a	56 a	17.0 a	26 a	6.7 a
手植・船底	85 a	235 ab	7.7 a	414 a	54 a	17.5 a	24 a	7.5 a

注)①9月2日(移植後90日目)、12株採取した中から中庸な10株を調査
 ②10g以上の塊根を調査 ③置き苗2日間の茎長25cm苗を使用
 ④同一英小文字間にはTukeyの多重検定により5%で有意差なし

表4 移植方法の違いが収量・品質に及ぼす影響(5月中旬移植)

試験区	塊根数 (本/株)	Cv (%)	総塊根重 (g/株)	換算収量 (t/10a)	塊根重 (g/本)	Cv (%)	塊根長 (cm)	塊根径 (mm)	長径比	Cv (%)	上物率 (重量%)
機械・船底	4.9	26	1,034	3.1	213	61	21.9	42	5.4	20	42
手植・船底	4.8	32	945	2.8	199	65	22.4	41	5.8	29	21
t検定	ns	-	ns	-	ns	-	ns	ns	*	-	-

注)①10月21日(移植後156日目)、24株採取した中から中庸な20株を調査
 ②50g以上の塊根を調査 ③置き苗5日間の茎長25cm苗を使用 ④換算収量: 3,012株/10aで算出
 ⑤上物率: 全収量に占めるM, S階級(150g以上330g未満)かつ秀, 優品の比率
 ⑥t検定: *:5%水準で有意差あり, ns:有意差なし

表5 移植方法の違いが収量・品質に及ぼす影響(6月上旬移植)

試験区	塊根数 (本/株)	Cv (%)	総塊根重 (g/株)	換算収量 (t/10a)	塊根重 (g/本)	Cv (%)	塊根長 (cm)	塊根径 (mm)	長径比	Cv (%)	上物率 (重量%)
機械・船底	5.4 a	33	599 a	1.8	111 a	44	17.8 a	35 b	5.5 a	38	28
機械・斜め	4.1 a	21	435 a	1.3	106 a	42	14.5 b	41 a	3.7 b	31	14
手植・船底	4.2 a	37	501 a	1.5	119 a	41	18.9 a	38 ab	5.4 a	42	0

注)①10月21日(移植後139日目)、12株採取した中から中庸な10株を調査
 ②50g以上の塊根を調査 ③置き苗2日間の茎長25cm苗を使用 ④換算収量: 3,012株/10aで算出
 ⑤上物率: 全収量に占めるM, S階級(150g以上330g未満)かつ秀, 優品の比率
 ⑥同一英小文字間にはTukeyの多重検定により5%で有意差なし

表6 苗の茎長の違いが生育に及ぼす影響(6月上旬移植)

試験区	最大茎長 (cm)	茎葉重 (g)	塊根数 (本/株)	総塊根重 (g/株)	塊根重 (g/本)	塊根長 (cm)	塊根径 (mm)	長径比
機械・斜め・25cm	78 a	253 a	7.5 a	420 a	56 a	17.0 a	26 ab	6.7 a
機械・斜め・20cm	88 a	253 a	6.4 a	431 a	67 a	17.2 a	27 a	6.6 a
手植・船底・25cm	85 a	235 a	7.7 a	414 a	54 a	17.5 a	24 b	7.5 a

注)①9月2日(移植後90日目)、12株採取した中から中庸な10株を調査
 ②10g以上の塊根を調査 ③置き苗2日間の苗を使用
 ④同一英小文字間にはTukeyの多重検定により5%で有意差なし

表7 苗の茎長の違いが収量・品質に及ぼす影響(6月上旬移植)

試験区	塊根数 (本/株)	Cv (%)	総塊根重 (g/株)	換算収量 (t/10a)	塊根重 (g/本)	Cv (%)	塊根長 (cm)	塊根径 (mm)	長径比	Cv (%)	上物率 (重量%)						
機械・斜め・25cm	4.1	a	21	435	a	1.3	106	b	42	14.5	b	41	ab	3.7	b	31	14
機械・斜め・20cm	4.1	a	21	592	a	1.8	144	a	48	17.1	a	43	a	4.2	b	41	50
手植・船底・25cm	4.2	a	37	501	a	1.5	119	ab	41	18.9	a	38	b	5.4	a	42	0

注)①10月21日(移植後139日目)、12株採取した中から中庸な10株を調査
 ②50g以上の塊根を調査 ③置き苗2日間の苗を使用 ④換算収量: 3,012株/10aで算出
 ⑤上物率: 全収量に占めるM, S階級(150g以上330g未満)かつ秀, 優品の比率
 ⑥同一英小文字間にはTukeyの多重検定により5%で有意差なし

表8 置き苗期間の違いが収量・品質に及ぼす影響(5月中旬移植)

試験区	塊根数 (本/株)	Cv (%)	総塊根重 (g/株)	換算収量 (t/10a)	塊根重 (g/本)	Cv (%)	塊根長 (cm)	塊根径 (mm)	長径比	Cv (%)	上物率 (重量%)						
3日間	5.0	a	30	847	a	2.5	169	a	53	19.5	a	40	a	5.0	b	28	44
5日間	4.3	a	25	668	a	2.0	155	a	63	21.2	a	37	a	5.9	a	26	23
7日間	5.1	a	22	867	a	2.6	170	a	55	19.9	a	40	a	5.0	b	19	46

注)①10月21日(移植後156日目)、12株採取した中から中庸な10株を調査
 ②50g以上の塊根を調査 ③茎長25cm苗を使用、船底植え ④換算収量: 3,012株/10aで算出
 ⑤上物率: 全収量に占めるM, S階級(150g以上330g未満)かつ秀, 優品の比率
 ⑥同一英小文字間にはTukeyの多重検定により5%で有意差なし

表9 長さ60mうね当たりの移植作業時間の比較

試験区	植付位置マーキング			植付			移植機旋回			総延べ 時間 (分:秒)
	作業人数 (人)	時間 (分:秒)	延べ時間 (分:秒)	作業人数 (人)	時間 (分:秒)	延べ時間 (分:秒)	作業人数 (人)	時間 (分:秒)	延べ時間 (分:秒)	
機械移植	-	-	00:00	2	08:34	17:08	1	00:52	00:52	18:00
手植え	1	00:53	00:53	3	05:18	15:55	-	-	00:00	16:48

注)①機械移植は60mうね6本、手植えは60mうね4本で計測
 ②苗補給、移植機調整にかかる作業時間は計測せず

表10 かんしょ主産県における手植え作業時間の比較(参考)

県名	植付時間 (h/10a)	栽培条件及び出典
鹿児島県	11	火山灰土・マルチ栽培・船底植え、「平成20年度新稲作研究会委託試験成績」
茨城県	4~5	火山灰土・マルチ栽培・直立植え、「試験研究成果から普及に移せる技術(1994)」
徳島県	30	砂土・マルチ栽培・水平植え、「農業経営指標 平成20年度版(農業指導者用)」
石川県	5	砂土・無マルチ栽培・船底植え、「石川の野菜園芸指針(平成15年3月)」

5. 経営評価 (生産農家聞き取り調査から)

- 1) J A金沢市五郎島さつまいも部会長 N氏 (経営規模: かんしょ 280a+小玉スイカ 80a、労働力: 家族2人+雇用2人)
- 2) かんしょ移植作業について

使用する苗の95%は種イモから採苗しており、10a当たりの植付作業時間は約4時間(4人で1時間程度)である。移植機については、これまでに、部会員の中で導入した者もいるが、植付速度が遅いことや苗の調整に時間がかかる等の理由から現在は使用していない。

6. 考察

供試移植機の植付精度は高く、慣行の手植えに比べると、収穫時の株当たり塊根数や形状のばらつきが少なく上物率が高かったことから、供試移植機の利用は本県における青果用かんしょの高品質生産に繋がる可能性があるものと考えられた。しかし、現状の育苗方法では、機械移植に適した曲りの少ない揃った苗を効率的に生産することは難しく、機械移植に対応した育苗や採苗方法を検討する必要がある。また、供試移植機の植付能率は、本県における手植えの効率に比べると満足できるものでないことから、更なる改良が望まれる。

7. 問題点と次年度の計画

機械移植に適した性状の苗を効率的に生産できる育苗方法が確立していない。

8. 参考写真



写真1 移植作業の様子①

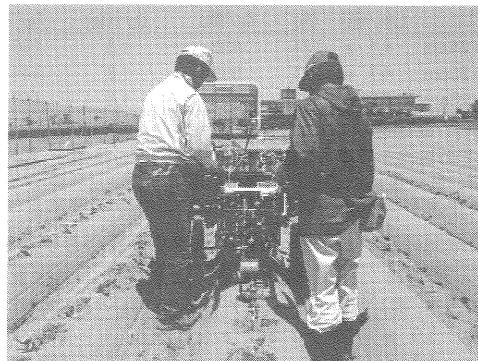


写真2 移植作業の様子②

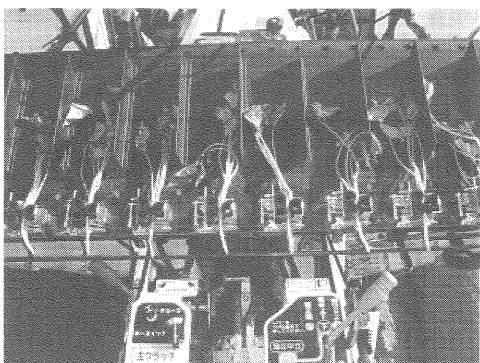


写真3 苗のセット状況

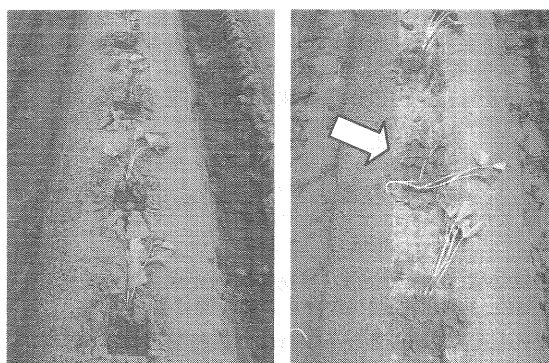


写真4 植付状況 (左: 正常, 右: 植付ミス)



写真5 植付姿勢 (機械・船底区)

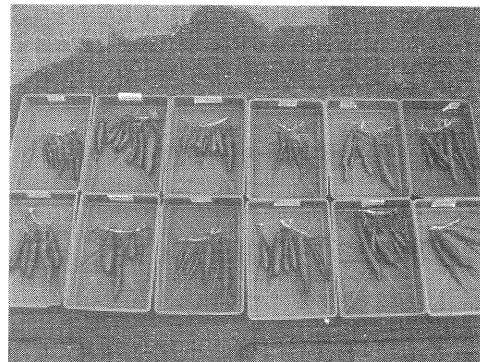


写真6 移植後85日目の塊根着生状況
(機械・船底区)

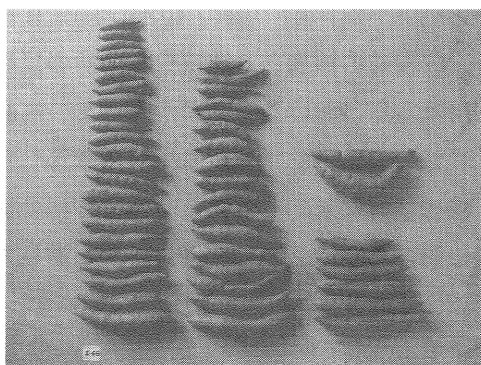


写真7 機械・船底区の収穫物(10株分)

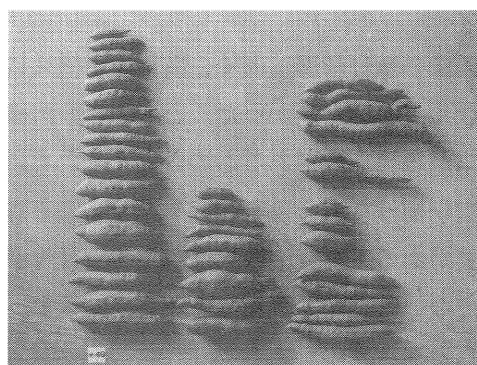


写真8 手植・船底区の収穫物(10株分)