

〔短報〕

播種床造成によるバレイショの
高度生産性作業システム*1

鈴木 剛*2 松永 浩*3

土塊・石礫を除去し、高畦成形した播種床にバレイショを植付け、2畦収穫機を利用して、無選別収穫する新たな作業体系について、作業性、栽培特性、導入条件を検討した。収穫時の培土内の土塊・石礫は皆無で、2畦収穫機の作業能率は0.26ha/hであり、慣行1畦の収穫作業能率の約3倍である。収穫作業の投下労働量も、慣行の62.5人時/haに対し、11.4人時/haに短縮できる。萌芽期の生育は慣行区に対して若干遅れるが、収穫期の生育の遅れはみられなかった。収量は慣行区に比べ、上いもでは同程度であるが、規格内収量は増収する傾向にあった。利用面積32ha以上では、慣行体系とのha当たりの利用経費の差額も少なく、規格品率の向上を考慮すれば利用価値は高まる。

結 言

北海道の食用・加工用バレイショ収穫体系では、1畦用ポテトハーベスタの作業能率が0.08ha/hと低能率で、その投下労働量は62.5人時/haとバレイショ栽培全作業の約5割を占めている。また、オペレータと機上選別4名との組作業が必要である。一方、欧州では、約20年前より植付前に植付列の土塊・石礫を畦間へ除去し（以下播種床造成）、2畦収穫機により無選別収穫を行う省力的で高能率なバレイショ生産システムが構築されており、導入面積は徐々に拡大している。

本研究は、上記システムの道内での適応性について、作業機械の作業特性、栽培特性、経済性を検討したものである。

試験方法

1 作業システム・供試機概要

(1) 作業システム概要

「播種床造成によるバレイショ生産システム」は、播種床造成作業が土寄せ作業、土塊・石礫除去作業で構成され、その後植付作業と同時に培土を行う。管理作業は除草剤散布（土壌処理剤）、病害虫防除のみで、中耕作業は行わない。収穫作業は2畦収穫機とトレーラ、または慣行1畦収穫機を利用して行う（図1）。

(2) 供試機概要

2001年5月21日受理

*1 本報の一部は、1999年度農業機械学会北海道支部で発表した。

*2 北海道立十勝農業試験場, 082-0071 河西郡芽室町
E-mail: suzukits@agri.pref.hokkaido.jp

*3 同上

土寄せ作業機(RBP2)はトラクタ直装式であり、フレームに装着した2本のチゼル付ストレートシャंक、3本のスプリングチゼル及び2組の左右対称型はつ土板で成る。4畦幅分の作土を寄せ、盛土を形成する。

土塊・石礫除去作業機(RPS2)はトラクタけん引式であり、盛土を掘り上げ、樹脂製星形ローラ・コンベヤにより土塊を粉碎するとともに、間隙35mmでふるい分けを行う。流量制御用コンベヤの速度により、砕土率を調整する。直径100mm以下の土塊・石礫は、畦間へ排出し、100mmを超えるものは機体後部タンクに一時貯留し、圃場外へ搬出する。

プランタ(PAX-2S1)はトラクタ直装式である。カッティング装置付2条プランタを改良したもので、フレームを強化し、植付装置全体を約15cm高くしている。容量150kgの施肥タンク、容量100kgの種子タンクを各々2個装備している。

2畦収穫機(RPH2)はトラクタけん引式で、バレイショは伴走するトレーラに収納する。トレーラはKW1-14EXCEL, TTR35であり、最大積載量はそれぞれ14t, 3.5tである。KW1-14EXCELはバラ扱い、TTR35は圃場でスチールコンテナに排出する。

2 試験場所

十勝農試圃場の他に、現地試験として幕別町2ヶ所、中札内村、美幌町で試験を実施した。土性は、乾性火山

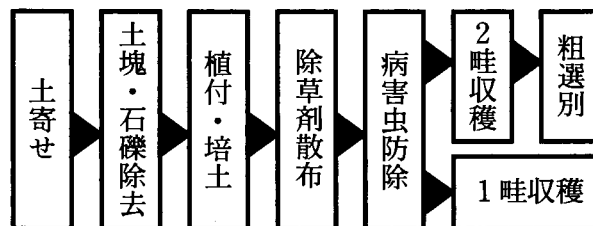


図1 作業システムの流れ

性土、湿性火山性土である。

3 供試品種

場内試験では「メークイン」,「農林1号」,現地試験では「メークイン」を主体とし,他に「男爵薯」を供試した。

4 調査項目

(1) 作業システムに関する試験

造成作業前後の土壌状況(土壌水分,土壌硬度,土塊分布,畦形状),作業能率を調査するとともに慣行区培土の土壌状況を調査した。収穫・選別作業では,2畦及び1畦収穫機の作業精度及び作業能率,粗選別機の選別精度,処理能力を調査した。また,作業体系別の投下労働量を比較検討した。

(2) 栽培に関する試験

1) 生育,収量,栽培法

植付期,萌芽期,開花期及び枯凋期における生育と収穫時に上いも重,栽培法では播種深度,畦幅を検討した。規格内重,規格品率を調査し,慣行区と比較した。

2) 除草対策

土壌処理剤の散布時期を「植付後」及び「萌芽直前」の2時期とし,薬剤は「メトリブジン剤(センコル)」,「リニュロン剤(ロロックス)」の2剤を供試し,植付後約60日目に,1㎡当たりの雑草重量を測定した。

(3) 利用経費の算出

本システムは慣行体系と異なる作業機械を用いるため,播種床体系の利用経費を慣行体系と比較検討した。

結果及び考察

1 播種床造成作業

(1) 造成時の土壌状況

造成前の深さ30cmまでの平均土壌水分は,40.7~58.0%であった(表1)。処理前の深さ30cmまでの平均土壌硬度(以下,土壌硬度)は2.3~8.0kgf/cm²であったが,造成後は1.2~2.7kgf/cm²となり,いずれの圃場においても減少した。処理前の土塊径30mm以上の重量割合(以下,土塊割合)は,3.8~44.0%であったが,造成後は0~1.4%に減少した。平成11年の幕別町明倫及び駒島では,前年冬の土壌凍結が不十分であり,処理前の土塊割合が22.5~44.0%と高かったが,流量制御用コンベヤを停止することで十分な砕土効果が得られ,平均土塊径は処理前の1.9cm,1.4cmに対して,造成後はそれぞれ1.0cm,0.6cmと小さくなった。

(2) 植付培土作業

設定株間26cmに対して平均株間は24.6~30.3cmとなり,作業速度が速くなると平均株間は広がった(表2)。植付時の培土高さは,24~31cmで,植付深度は全粒種いもで14.3~17.9cm,切断種いもで16.4~19.8cmであった。植

表1 造成時の土壌水分・硬度,土塊分布

年 次 試験場所		H11 幕別町 明倫	H12 幕別町 明倫	H11 幕別町 駒島	H12 幕別町 駒島	H11 中札内村 協和	H12 中札内村 南常盤
土 性		乾性火山性土		湿性火山性土		石礫圃場	
土壌水分(%)*	造成前	56.4	54.2	58.0	52.6	40.7	44.5
土壌硬度	処理前	4.0	2.3	4.6	7.5	8.0	5.4
(kgf/cm²)*	造成後	1.2	1.6	2.4	1.9	2.4	2.7
土塊径30mm以上の 重量割合(%)	処理前	44.0	3.8	22.5	13.8	6.6	4.1
	造成前	32.7	6.2	37.4	11.6	1.0	8.4
	造成後	0	0	0.9	0	0	1.4
平均土塊径(cm)	処理前	2.7	0.9	1.9	1.4	1.1	0.6
	造成後	0.8	0.6	1.0	0.6	0.5	0.6

* 深さ30cmまでの平均値

表2 植付作業結果

年次 試験地	H11 幕別町 明倫	H12 幕別町 明倫	H11 幕別町 駒島	H12 幕別町 駒島	H11 中札内村 協和	H12 中札内村 南常盤
土性	乾性火山性土		湿性火山性土		石礫圃場	
品種	「メークイン」「メークイン」		「メークイン」「メークイン」		「メークイン」「メークイン」	
全粒・切断	全粒 切断		全粒 切断		全粒 切断	
作業速度(%)	0.62	0.57	1.05	0.61	0.93	0.56
設定株間(cm)	26	26	26	26	26	30
設定深さ(cm)	17	17	17	17	17	17
平均株間(cm)	29.4	25.2	29.7	24.6	29.0	30.3
標準偏差(cm)	3.2	3.9	5.2	1.9	3.3	4.5
平均植付深(cm)	14.3	16.4	17.9	19.8	17.1	18.8
標準偏差(cm)	1.2	0.8	1.3	1.2	0.7	1.2
培土高さ(cm)	25	31	24	30	26	28

表3 作業能率(播種床造成,植付培土)

作業名	作業幅 (m)	作業速度 (範囲) (m/s)	作業能率 (範囲) (ha/h)	作業 人員 (人)
土寄せ	3.4	1.25 (0.92~1.51)	1.09 (0.77~1.32)	1
土石除去	1.7	0.50 (0.35~0.78)	0.24 (0.17~0.36)	1
植付培土	1.7	0.84 (0.57~1.26)	0.29 (0.23~0.33)	2

※使用したトラクタ

土寄せ作業:88~135PS,土塊・石礫除去作業:85~95PS,播種・培土作業:82~88PS

付深度のばらつきは少ないが,切断種いもを使用する場合は,設定値より深植えとなる傾向が見られた。

(3) 造成及び植付作業能率

幕別町明倫及び駒島の2ヶ年の作業結果(表3)から,平均作業能率は,土寄せ作業が1.09ha/h,土塊・石礫除去作業が0.24ha/h,植付培土作業が0.29ha/hであった。

2 収穫作業

(1) 2畦収穫機,粗選別機の作業精度,作業能率

2畦収穫機の作業速度0.39~0.81m/sにおける収穫損失・損傷割合の合計は,0.2~6.7%であった。土壌水分が高く収穫時に皮むけが6.7%発生した現地1カ所を除き,4%以下であった。作業能率は0.21~0.31ha/hと高能率であった(表4)。

選別作業員が5名,トレーラの操作及びブスチールコンテナの運搬作業員が1名の計6名で粗選別作業を行った結果,選別後の規格品率は4.4%向上し,粗選別機の処理能力は12.3t/hであった。

(2) 収穫時の土塊混入状況

収穫時の土塊混入状況を比較すると,慣行区では5.9~7.9%の混入割合に対して,造成区では0~0.3%であり,

表4 作業能率（2畦収穫機）

年次 試験地	作業 幅 (m)	作業 速度 (%)	内 訳 実作業 (%)	旋回 (%)	停止* (%)	作業 能率 (ha/h)	作業 人員 (人)	作業 面積 (a)	作業 面積 (m ² ×m)
H11 明倫	1.7	0.78	66.0	24.5	9.5	0.31	3	18.4	270 × 6.8
H12 明倫	1.7	0.57	62.7	23.1	14.3	0.21	3	45.9	270 × 17.0
慣行 収穫**	1.5	—	—	—	—	0.08	5	—	—

* 伴走トラクタの待ち時間を含む。 ** 平均的な収穫作業能率

土塊・石礫を除去した効果が確認できた（表5）。また造成区では、1畦収穫機の作業速度を1.3～1.7倍に増速し、選別作業人員を1～2名減らした場合でも、緑化・変形いも及び土塊・石礫の混入割合は、慣行区に対して同程度か若干減少した（表6）。

表5 収穫時の土塊混入状況（H11）

試験場所	幕別町 明倫		幕別町 駒島		中札内村 協和		
区 名	慣行区	造成区	慣行区	造成区	慣行区	造成区	造成区
収穫機	1畦	2畦	1畦	2畦	1畦	1畦	2畦
作業速度(%)	0.24	0.88	0.33	0.81	0.33	0.34	0.43
土塊・石礫 混入割合(%)	7.9	0.3	7.7	0.1	5.9	0	0.3

* 無選別作業結果、慣行区：1畦収穫機、造成区：2畦収穫機

表6 製品口への混入割合（H12年，1畦）

試験場所		中札内村南常磐			美幌町報徳		
区 名		慣行区		造成区	慣行区		造成区
選別条件		無選別	4 名	3 名	無選別	4 名	2 名
作業速度(%)		0.26	0.26	0.43	0.35	0.35	0.47
製品タンク 混入割合 (%)	緑 化	0	0	0	0.7	0.5	0.4
	変 形	10.7	6.8	6.0	3.0	6.1	2.6
	土 石	3.5	0	0.3	2.4	0	0
	合 計	14.2	6.8	6.3	6.1	6.6	3.0

3 作業システムの投下労働量

播種床造成と慣行体系との対比で作業が異なる整地・培土・収穫・粗選別の投下労働量を体系別に比較すると、①「慣行体系」が72.9人時/ha、②「播種床+1畦収穫体系」が51.9人時/ha、③「播種床+2畦収穫体系」が41.9人時/haであった。特に収穫作業の投下労働量は①「慣行体系」62.5人時/haに対して、②「播種床+1畦収穫体系」では40.0人時/ha、③「播種床+2畦収穫体系」では11.4人時/haとなり、大幅な省力化が可能である（図2）。

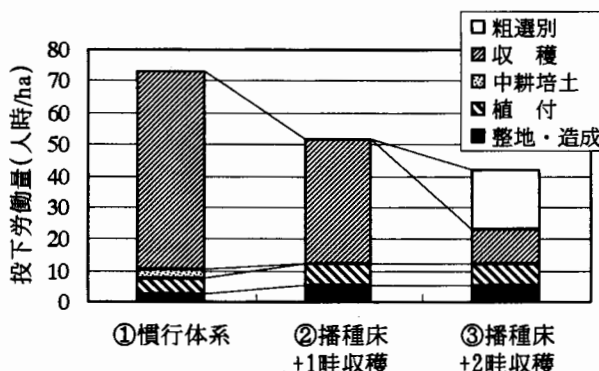


図2 体系別投下労働量

4 生育・収量、栽培法

(1) 生育期

播種床栽培（造成区）では、植付時に培土を行うため、萌芽期はいずれの年も造成区が3日遅れた。現地での早掘りの結果から、平成11年7月22日の収量では造成区が劣っているが、平成12年8月1日の収量では、ほぼ同程度となっていることから、塊茎の肥大は初期では遅れるがその後追いつき（表7）、最終的な生育の遅れはほとんどみられなかった。

表7 早掘り調査結果（「メイクイン」）

年次	試験地	区 名	茎長(cm) (7月*) (8/1)	一個重 (g)	いも数 (個/株)	上いも 重(g)	慣行 比	でん 粉価
11年	中札内村	造成区	68	—	22	10.7	232	52
		慣行区	78	—	31	14.5	444	100
	幕別町	造成区	77	—	22	9.3	201	63
		慣行区	86	—	28	11.5	320	100
12年	中札内村	造成区	83	—	30	9.5	280	71
		慣行区	87	—	31	12.7	393	100
	幕別町	造成区	53	100	36	7.2	1,167	86
		慣行区	71	117	45	7.3	1,357	100
	駒島	造成区	47	69	66	6.3	1,875	104
		慣行区	60	85	62	7.3	1,795	100
	幕別町	造成区	55	100	60	8.9	1,910	176
		慣行区	60	113	48	5.3	1,084	100

* H11：7/22，H12：7/10

(2) 収 量

十勝農試及び現地試験圃場の収量結果を表8に示す。造成区は慣行区に比べ、上いも収量では同程度であるが、規格内率が高く、規格内収量は増収する傾向にあった（図3）。規格内率が高い要因は、一個重が大きくなりS玉(80g以下)の割合が減少し、ML～L玉(100～190g)の割合が増加したこと、緑化塊茎が減少したことが挙げられる（図4）。緑化塊茎の発生が少ない要因は、塊茎着生位置の横方向への広がり小さく、着生位置が深いためと考えられた。平成11年中札内で生育量に差がついたのは、倒伏時期が慣行区より早かったことが挙げられる。平成12年駒島で緑化いも割合が増加したのは、造成時の過砕土とその後の多雨により、培土表面に亀裂が生じたためである。

(3) 栽培法

1) 播種深度、栽植密度

培土表面から深さ20cmにおける地温は、15cmと比較して低く、萌芽に対して不利である（表9）。また、浅く植えると緑化塊茎の増加が懸念される。平成11年の試験では萌芽前の降雨（約60mm）により、圃場が過湿状態になり、種いもが腐敗した。腐敗の程度は、植付深さによって差が見られ、20cmに比べ15cmで少なかったことから、植付け深さは、15cm程度が適切である（表10）。畦幅は、85cmが75cmに比べ規格内収量で同等か劣るため、75cmの方が適切と考えられた。

2) 雑草対策

メトリブジン剤（センコル）のような効果の持続期間が長い土壌処理剤を萌芽直前に使用することにより、

表8 収量結果

年次	品種	区名	一個重 (g)	いも数 (個/株)	上いも重 (kg/10a)	規格内 (kg/10a)	慣行比 (%)	規格内 率(%)	でん 粉価
11年	十勝農試 農林1号	造成区	87	9.1	3,530	2,676	120	76	15.7
		慣行区	77	10.5	3,584	2,229	100	62	15.1
	十勝農試 メークイン	造成区	85	9.7	3,672	2,643	94	72	14.3
		慣行区	80	12	4,255	2,813	100	66	12.6
12年	十勝農試 農林1号	造成区	102	10.0	4,533	3,669	116	81	15.5
		慣行区	96	10.0	4,266	3,165	100	74	15.4
	十勝農試 メークイン	造成区	83	11.0	4,033	2,533	160	63	12.8
		慣行区	65	12.6	3,642	1,583	100	43	14.1
11年	中札内 メークイン	造成区	68	11.4	3,001	1,421	68	47	13.3
		慣行区	75	13.0	3,670	2,091	100	56	13.9
	駒島 メークイン	造成区	84	10.2	3,338	2,127	103	64	12.3
		慣行区	83	10.2	3,516	2,064	100	58	12.4
12年	明倫 メークイン	造成区	76	10.0	3,117	1,791	117	57	11.6
		慣行区	73	12.0	3,261	1,528	100	47	11.0
	中札内 メークイン	造成区	86	8.0	3,123	1,823	94	58	13.9
		慣行区	87	7.9	3,375	1,937	100	57	12.9
12年	駒島 メークイン	造成区	91	8.4	3,508	2,057	106	59	15.1
		慣行区	81	7.5	3,348	1,939	100	58	14.0
	明倫 メークイン	造成区	114	8.5	4,162	2,490	110	60	12.7
		慣行区	103	6.8	3,669	2,261	100	62	12.5

* 規格内: 80~260g

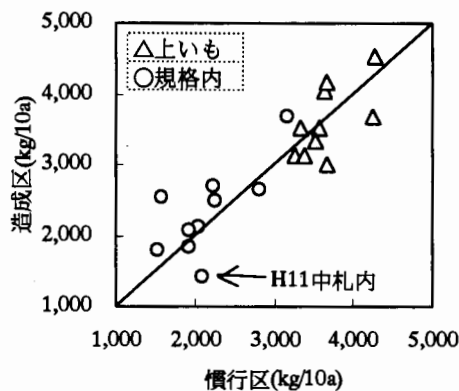


図3 収量の比較

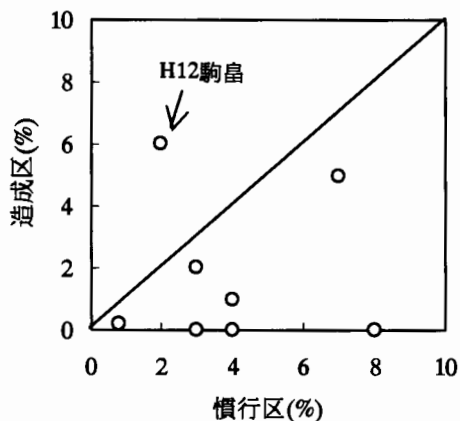


図4 緑化いもの比較

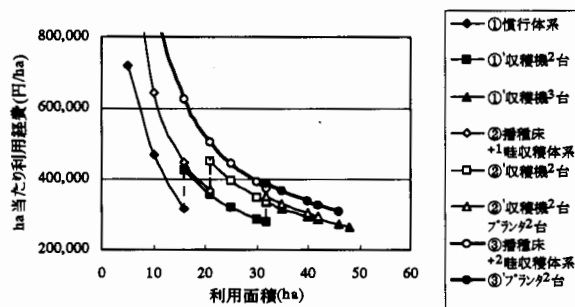


図5 体系別利用経費

表9 深度別地温積算値

深さ	地温積算値 (°C)
20cm	373
15cm	392
慣行 (5 cm)	408

平成12年 (5/3~5/31)

表10 種いも腐敗率

植付け 深さ	種いも腐敗率 (個数%)	
	メークイン	農林1号
20cm	49	38
15cm	9	26
慣行 (5 cm)	8	25

表11 除草剤試験結果

散布時期	無処理	ロックス	センコル
植付け後 (H11/5/7)	290	71	18
萌芽直前 (H11/6/1)		0.3	0.5
植付け後 (H12/5/16)	126	6	1
萌芽直前 (H12/6/2)		2.2	0

* 調査 (6/30) 数字は雑草生重 (g/m²)

実用上問題のない程度まで雑草の発生を抑えることが可能である (表11)。

5 利用経費

利用経費の算出は、耕起・整地から収穫・粗選別までの作業とし、薬剤散布など共通する作業は除外した。また、規格内収量の増加による収益増は考慮していない。

各体系のha当たり利用経費の算出結果 (図5) から、16~21haでは②「播種床+1畦収穫体系」が①「慣行体系」とほぼ同等の利用経費となる。利用面積が32haを超えると、①「慣行体系」では収穫機が3台必要となり、15名の組作業となることから、雇用労働力の確保が困難となる。③「播種床+2畦収穫体系」は、32ha以上でも収穫作業人員は僅か3名であり、①「慣行体系」とのha当たりの利用経費の差額も少なく、規格品率の向上を考慮すれば利用価値は高まる。

本作業システムは、90PS級以上のトラクタを3台必要とし、複数の作業機械を組み合わせる使用することから、共同利用が望ましい。

The Production System of the Potato with Seedbed Preparation

Takeshi SUZUKI* and Hiroshi MATSUNAGA

* Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0071 Japan
E-mail: suzukits@agri.pref.hokkaido.jp