

6 機械利用と農作業

(話題提供) 開発畑地の機械利用と農作業の研究成果と問題点について

岩手県園芸試験場高冷地分場長 高 橋 慶 一

1 問題の所在と試験研究の経過

県および関係農業団体は、昭和 40 年から野菜の主産地形成を進め、着実にその成果をあげつつあるが、今後ますます激化する産地間競争において、競争力ある主産地形成を目ざしている。

この主産地形成の主力は、県畑面積の 50 % を占める県北畑作地帯であるが、この地帯は一戸当りの所有面積も広く、主産地形成をより促進しやすい条件にある。

しかし、主産地形成を推進する上で一つの大きな問題点は、農業労働力の不足であり、野菜作の導入あるいは規模拡大をはかるためには、栽培の省力化が重要課題である。

このようなことから、これまでに開発された野菜の機械化栽培技術を主体とする省力技術の試験研究の成果を総合的に組み立て、生産から流通までの実証を行い、農家の経営に直結することを目的とした「高冷地野菜機械化栽培技術実証組立試験」を昭和 46 年から 50 年まで実施した。

初年度は、機械化栽培の前提となる試験圃場の基盤整備と施設整備を行い、圃場試験は、昭和 47 年から実施した。

供試作物は、レタス、短根ニンジン、スイートコーンを基幹作物とし、加工アスパラガスのほか、年次によって異なるが補完作物としてハクサイ、キャベツ、ダイコンを栽培した。実面積は 4 ha であるが、畑利用の関係から、昭和 47 年 4.2 ha、48 年 4.4 ha、49、50 年は 5.0 ha の延面積とした。

試験圃場は予想以上の低地力で、基盤整備も不十分であったことから、試験が軌道にのったのは後半の 2 カ年であった。

2 これまでの主な試験研究の成果

試験期間中の供試作物は、前述のように 7 作物であるが、ここでは基幹 3 作物の機械化栽培の成果について述べることにする。

(1) レタスの機械化栽培の成果

1) ポリマルチ移植栽培

所要労力は、春播で 250.1 時間、夏播で 143.2 時間であったが、作業別の労働時間を第 1 表に示した。

春播のポリマルチ移植栽培は、レタスの作型の中でも最も安定した作型であるが、栽培労力も最も多い。その原因は、育苗に 122 時間と所要労力の 48.9 % を占めることによるもので、次いで収穫の 33.2 %、定植の 12.4 % が主なものである。育苗の省力化は重要であるが、育苗期が 3 月中旬～4 月で、労力の大半は 4 月上旬までに集中し、他の農作業と競合が少なく、労力配分からみてもさほど大きな負担とはならない。

第1表 レタスの作業別所要労力と使用機械(10a当り)

作業名	使用機械	ポリマルチ移植栽培(春)		ポリマルチ移植栽培(夏)		ポリマルチ直播栽培		直播栽培	
		作業時間	同割合	作業時間	同割合	作業時間	同割合	作業時間	同割合
シードテープ作製	シーダーマシン	hr	%	hr	%	hr	%	hr	%
育苗		122.33	48.9	57.32	40.0			2.06	2.1
元肥施肥	フロントローダー	1.90	0.8	0.33	0.2	1.90	1.40	1.36	1.4
	マニアスプレッダー								
	ライムソー								
	ブロードキャスター								
耕起	ロータリー	0.51	0.2	0.72	0.5	0.51	0.4	0.56	0.6
ポリマルチング	マルチャー	4.56	1.8	0.83	0.6	※9.15	6.8		
播種						8.78	6.5	0.45	0.5
定植	トレーラー	31.01	12.4	32.95	23.0				
除草剤散布	ブームスプレーヤー					0.62	0.5	0.69	0.7
薬剤散布	"	2.76	1.1	1.55	1.1	4.73	3.5	4.70	4.8
間引						26.28	19.4	14.09	14.4
追肥	ドリル							0.33	0.3
中耕除草	ステアリツジホー			13.83	9.7	13.01	9.6	1.57	1.6
	小型ロータリー								
手取除草		0.59	0.2					18.30	18.7
収穫、調製、出荷	トレーラー	82.97	33.2	32.77	22.9	67.51	49.9	53.18	54.2
	トラック								
マルチ除去	リフター	2.63	1.1						
	トレーラー								
跡地整理	ロータリーカッター	0.32	0.1	2.47	1.7	2.79	2.06	0.33	0.3
跡地耕起	ブラウ	0.52	0.2	0.39	0.3			0.50	0.7
計		250.10	100	143.16	100	135.28	100	98.12	100
機械利用時間		13.95	5.6	10.56	7.4	8.12	6.0	10.45	10.7
収量(kg)		2,408		1,393		1,968		1,915	

備考 (1) ポリマルチ移植栽培(夏)は、昭和50年の成績、ポリマルチ移植栽培(春)およびポリマルチ直播栽培、直播栽培は昭和49年の成績。

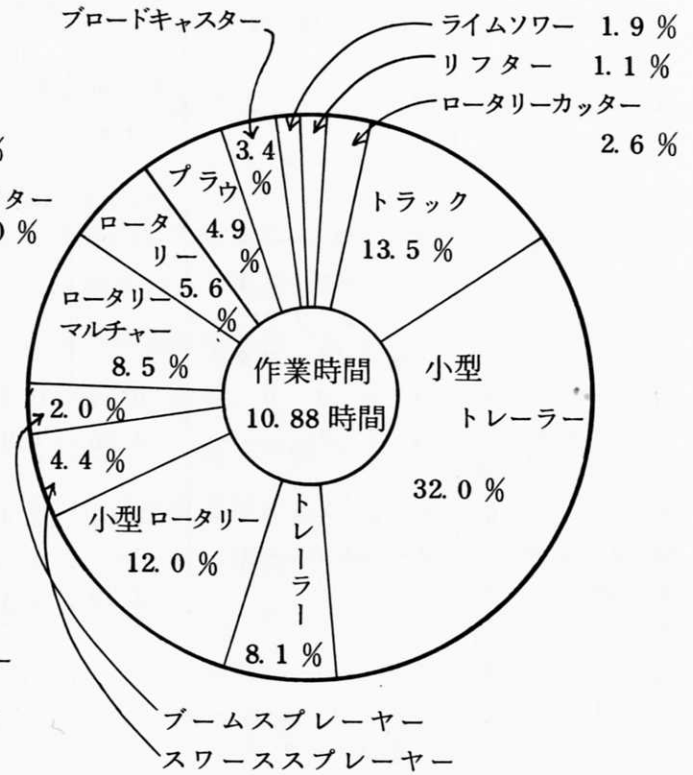
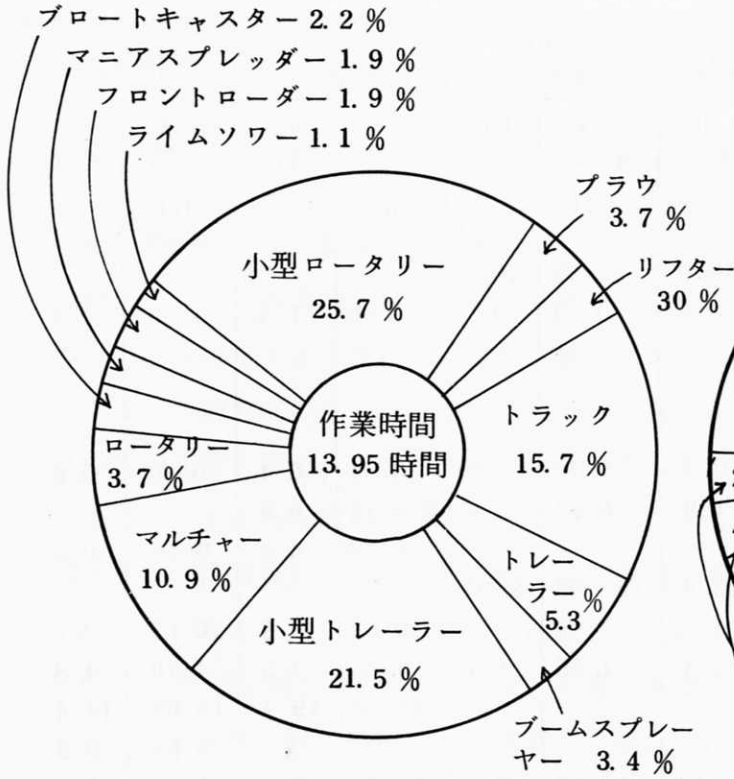
(2) ※は手直しの時間が含まれている。

同じポリマルチ移植栽培でも夏播の場合は露地育苗のため、育苗労力は春播の約47%と半分以下ですむ。しかし、時期が7月中旬であることから、野菜作では農繁期にあたり、他の作業と競合することが多い。作業別の労働時間の占める割合は、育苗40%、定植23%、収穫出荷23%が主なもので、所要労力も収量が春播より低いこともあって春播の57%、時間にして107時間も少なく、収穫期が9月下旬～10月上旬となるので、収穫期の労力の競合は少ない。

機械利用時間では、春播で約14時間、夏播で約11時間で両作型とも所要労力の10%以下である。何れも特に多いのはトレーラー、トラック等の運搬作業で、春播では機械利用時間の43%、夏播で53%を占めた。そのほか主なものは、畦間除草の小型ロータリーが春播で26%、夏播で12%、マルチャーの春播11%、夏播9%であった(第1図)。

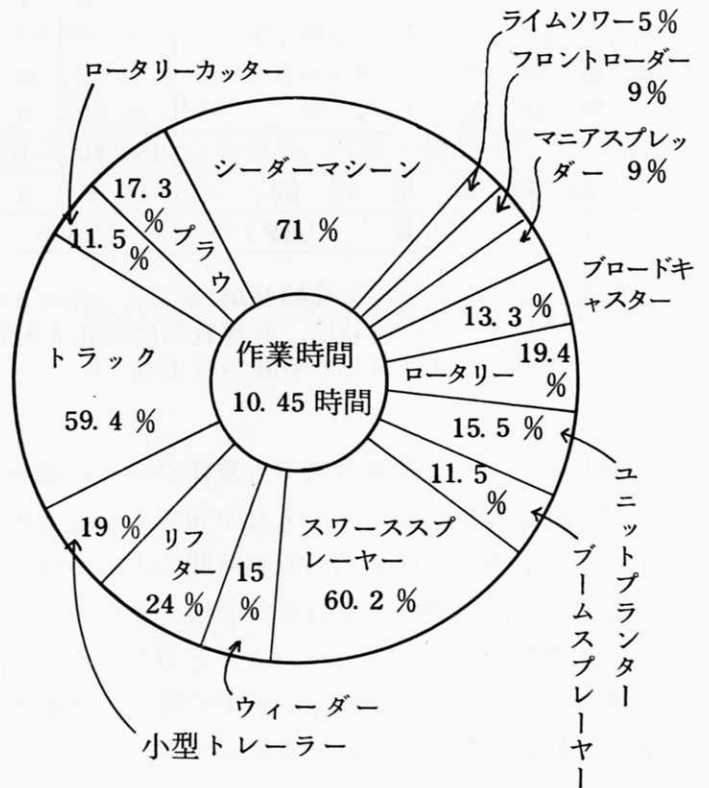
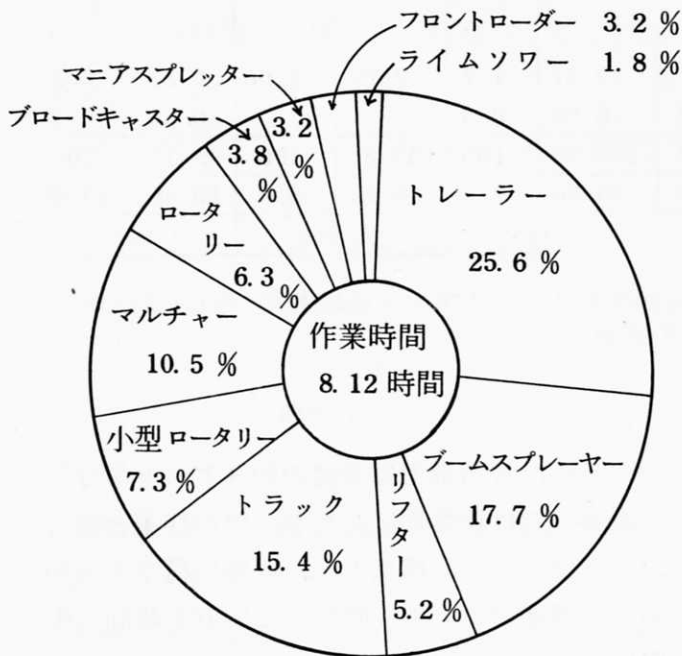
マルチ移植レタス（春）昭49

マルチ移植レタス（夏）昭50



マルチ直播レタス 昭49

直播レタス 昭49



第1図 レタスの各作型における作業機械利用時間割合

収穫完了後のマルチフィルムの除去は、耕うん機体系ではさほど問題とならないが、トラクター体系では管理作業上畦間走行が多いためフィルムの除去に時間がかかるため、前作業としてリフターによってフィルムのすそ上げを行ったところ 所要労力が半減し省力効果の大きいことを認めた（第2表）。

第2表 ポリマルチフィルムの除去作業能率

(10a 当り)

区	項目 作業名	点検 給油 分秒	機 械 装 着 分 秒	走行 (往 路) 分秒	圃場作業		走行 (復路) 分 秒	機 械 取外し 分 秒	作業時 間合計 時分秒	燃料 消費 量 (ℓ)	所要 時間 対比 (%)	毎 時 圃 場 作業量 (a/hr)	毎時 燃費 (ℓ/hr)
					直行 分秒	旋回 分秒							
作業 機 体 系	残滓処理	3. 37	5. 13	2. 25	11. 40	1. 24	2. 27	4. 27	31. 13	1. 00		45. 9	1. 92
	フィルム 浮き上げ		7. 25	2. 43	10. 32	1. 21	2. 42	4. 34	29. 17	0. 45		50. 5	0. 92
	集 積 (人力)				2. 33. 00				2. 33. 00			3. 9	
	積み込み 運 搬		2. 10	2. 15	13. 48		2. 12	1. 55	22. 20	0. 32		43. 5	0. 86
	計	3. 37	14. 28	7. 23	3. 11. 45		7. 21	10. 56	3. 55. 50	1. 77	52. 0		
人 力 体 系	残滓処理	3. 37	5. 13	2. 25	11. 40	1. 24	2. 27	4. 27	31. 13	1. 00		45. 9	1. 92
	フィルム 処 理				6. 40. 00				6. 40. 00			1. 5	
	積み込み 運 搬		2. 10	2. 15	13. 48		2. 12	1. 55	22. 20	0. 32		43. 5	0. 86
	計	3. 37	7. 23	4. 40	7. 06. 52		4. 39	6. 22	7. 33. 33	1. 32	100		

2) ポリマルチ直播栽培

ポリマルチ移植栽培に比較すると、10a 当り収量で約500kg前後少ないが、所要労力は約115時間少ない135時間であった（第1表）。所要労力のうち収穫が50%で、次いで間引の19%が主なものである。

機械利用時間は約8時間で、前記作型と同様トレーラー、トラックの占める割合が40%と大きく、次いで薬剤散布のブームスプレーヤーが18%、マルチャーの11%が主なものである。この作型での播種は手播となるため、マルチシーダーの開発に期待する所が大きい。

3) 直播栽培

レタスの作型の中では所要労力が最も少なくすむが（第1表）、作期の関係から他の作目、作型と労力の競合が多い作型である。

第1表の直播栽培は、4月28日播のごく早い播種期のものを示したが、春播の場合は、5月半ば以降、晩播となるほど生産が不安定となる。一般ではこの5月中旬までに数回播種が行なわれ、連続出荷をしている。

作業別の労働時間は、収穫が最も多く54%を占め、次いで手取除草の19%、間引の14%が主なものである。

播種はシードテープを使用した。大型トラクターでは1畦3条となるが(畦幅1.5m, 条間45cm, 畦間60cm), テープシーダーは2条であるため1行程ごとにテープの埋設幅を変えねばならず(往路45cm, 帰路60cm), 極めて煩雑であった。このため昭和50年に3条用に改造したが、テープの埋設深度が一定とならず、発芽不良をおこし失敗に終わった。またシードテープは土壌湿度との関係が深い、発芽率が低下する傾向があり、特に夏播でこの傾向が強い。レタスの播種機としてはスペーシングドリルがよいように考えられる。

除草剤としてはトレファノサイドがあるが、春播の場合は広葉雑草が主体となるため効果が十分でないことが多い。機械化栽培では特に適期作業を進めることが重要であるが、降雨の影響で適期作業ができないこともあり、また他の作業、特にレタスの収穫と競合した場合などともすると機械除草が適期を失ってしまうこともある。従って本成績のように雑草が大きくなり手取除草によらざるを得ないこともある。従って雑草処理剤を使用できる畦間除草剤散布機の開発が望ましく、現在その開発を手がけている。

収穫労力は、収穫後作業場へ運搬して選別箱詰するよりも、圃場で収穫、箱詰した方が能率的で、周辺農家との比較を示したのが第3表である。また、収穫労力は低収ほど労力のかかる割合が高く、収量とt当り収穫時間の間には極めて高い負の相関がある。

第3表 レタス収穫調製の作業技術分析とタイムスタディの結果(昭49)

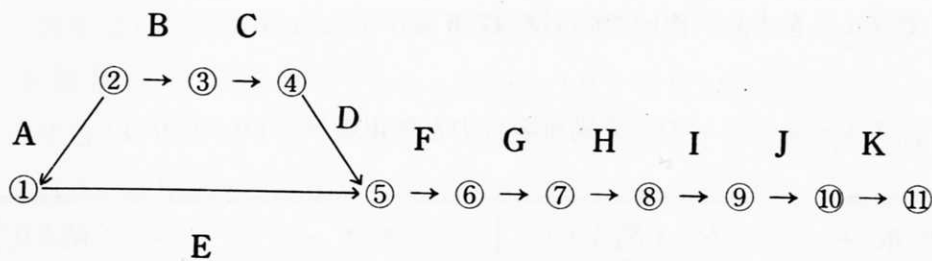
(1) 高冷地分場 S 49. 9. 27

作業リスト 10c/s (180コ)当り

結合点 番号	作 業	作 業 記 号	先 行 作 業	後 続 作 業	所要時間	備 考
①②	箱づくり	A	なし	B	12.8分	3t積トレーラー、 トラクターを運転
②③	空箱をトレーラーに積む	B	A	C	1.0	
③④	トレーラーを圃場まで引く	C	B	D	0.42	
④⑤	空箱をトレーラーから降ろす	D	C	F	2.8	
①⑤	レタスの切取り	E	なし	F	31.86	スタンプうちも含む
⑤⑥	レタスの箱詰め	F	D, E	G	33.4	
⑥⑦	レタスの箱を道路脇に運ぶ	G	F	H	2.5	
⑦⑧	レタスの箱にテープをまわす	H	G	I	8.88	
⑧⑨	箱をトレーラーに積む	I	H	J	1.35	
⑨⑩	トレーラーを作業舎まで引く	J	I	K	0.42	
⑩⑪	トレーラーから箱を降ろす	K	J	なし	1.86	

計97.29

<アローダイアグラム>



(2) 周辺農家

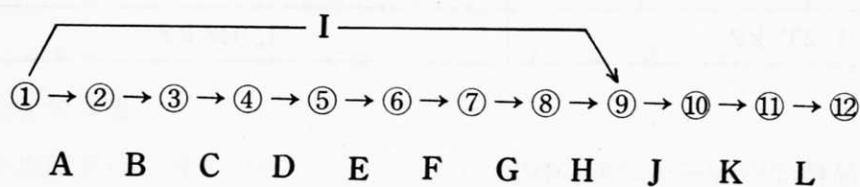
S 49. 6. 27

作業リスト

10c/s(180コ)当り

結合点 番号	作 業	作 業 記 号	先 行 作 業	後 続 作 業	所要時間	備 考
①②	コンテナをトレーラーに積む	A	なし	B	0.12	
②③	トレーラーを圃場まで引く	B	A	C	1.73	耕うん機を運転
③④	レタスの切取り	C	B	D	36.0	コンテナをトレ
④⑤	レタスの切口を布で拭く	D	C	E	4.5	ーラーから降ろす
⑤⑥	レタスをコンテナに拾う	E	D	F	23.54	時間も含む
⑥⑦	コンテナをトレーラーに積む	F	E	G	6.15	
⑦⑧	トレーラーを作業舎まで引く	G	F	H	2.88	
⑧⑨	コンテナを降ろしレタスを並べる	H	G	J	10.80	
①⑨	箱づくり	I	なし	J	11.00	
⑨⑩	レタスの箱詰め	J	H, I	K	36.67	
⑩⑪	箱にスタンプを打ち、テープをまわす	K	J	L	8.92	
⑪⑫	箱の移動、後片付け	L	K	なし	1.71	

計 144.02



(2) 短根ニンジン機械化栽培の成果

第4表に示したように、10^a当り1,232k^gと低収の例であるが、所要労力は93.5時間であった。このうち収穫～出荷で70%を占め、次いで間引の17.6%が主なものである。

第4表 短根ニンジン、スイートコーンの作業別所要労力と使用機械(10^a当り)

作業名 項目	短 根 ニ ン ジ ン (昭 5 0)			ス イ ー ト コ ー ン (昭 5 0)		
	使用作業機	作業時間	同割合	使用作業機	作業時間	同割合
元 肥 施 肥	フロントローダー マニアスプレッダー ライムソー ブロードキャスター	1.96 hr	2.1%	フロントローダー マニアスプレッダー ライムソー ブロードキャスター	1.16 hr	2.5%
追 肥	ブロードキャスター	0.14	0.2		1.40	3.0
耕 起	プ ラ ウ ロータリー	1.00	1.1	プ ラ ウ	1.02	2.2
播 種	スペーシングドリル	1.20	1.3	ユニットプランター	0.35	0.8
除 草 剤 散 布	ブームスプレーヤー	1.24	1.3	ブームスプレーヤー	0.73	1.6
薬 剤 散 布	ブームスプレーヤー	2.24	2.4			
間 引		16.52	17.7		2.14	4.5
中 耕 除 草	ステアリッジホー	1.05	1.1	カルチペーター	0.27	0.6
手 取 除 草		0.66	0.7		14.53	30.8
除 け つ					—	—
土 寄	ステアリッジホー	0.96	1.0	リ ッ ジ ャ ー	0.32	0.7
収穫, 調製, 出荷	ビートリフター トレ ー ラ ー 洗 浄 機 ト ラ ッ ク	65.96	70.6	ト レ ー ラ ー	24.48	52.0
跡 地 整 理	ロータリーカッター	0.16	0.2	ロータリーカッター	0.30	0.6
跡 地 耕 起	プ ラ ウ	0.39	0.4	プ ラ ウ	0.45	1.0
計		93.46	100		47.15	100
機械利用時間		10.57	11.3		5.82	12.3
収 量	1,232 k ^g			1,048 k ^g		

備考 (1) スイートコーンの品種はハニーバンタム中生

(2) スイートコーンの除けつ、薬剤散布は行わなかったが、昭47～49年の結果からみると、それぞれ約5時間、0.5時間程度である。

播種は当初シードテープを利用したが、スペーシングドリルが播種精度も高く、播種量も 10 a 当り 0.56 ㍔とシードテープの 70 % ですみ、播種に関する労力もシードテープ利用の 50 % であった。除草はレタスと異なり、除草剤の種類も多く、除草剤と機械除草の組合せで手取除草をほぼ省略できる。間引は 10 a 当り 16.5 時間であるが、本試験のように 1 ha も栽培すると 3 人で約 7 日もかかり、大面積栽培の場合には夏播栽培も含めた作型の分化が必要と考えられる。収穫調製は、畑でトッピングした方が葉付で洗場まで運搬するよりも運搬時間が短縮でき、リフター → トッピング → 運搬の方式が最も能率的で、手掘りの 52 % であった(第 5 表)。

第 5 表 短根ニンジン収穫の作業方法と収穫時間(10 a 当り, 昭 47)

作業 体系	茎葉処理		掘り出し		ト(ッ 圃 ピ ン 場 グ)	積 込 運 搬	ト(ッ 圃 ピ 場 ン 外 グ)	作 業 能 率	作業時間		延 作 業 時 間	人 力 時 間 の 割 合	手 掘 対 比
	ロー タ リ ー	サイ モ イ ド ア	ポデ テガ ト	ビリ フ タ ト					機 械	人 力			
1	分 22	分	時分 1.33	分	時分	時分 3.52	時分 5.52	時分 11.39	時分 5.47	時分 9.44	時分 15.31	% 62.7	% 81.8
2	22			18		6.02	〃	12.34	6.42	11.54	18.36	64.0	98.0
3		12	1.33			3.33	〃	11.10	5.18	9.25	14.43	64.0	77.6
4		12		18		6.54	〃	13.16	7.24	12.46	20.10	63.3	106.3
5			1.33			4.53	5.48	12.14	6.26	10.41	17.07	62.4	90.2
6				18		4.34	〃	10.40	3.52	10.22	14.14	72.9	75.0
7			1.33		7.21	1.48		10.42	3.21	9.09	12.30	73.2	65.9
8				18	7.07	1.48		9.13	2.06	8.55	11.01	80.9	58.1
9			9 時 52 分			1.42	5.43	17.17	1.42	17.17	18.59	91.0	100

機械利用時間は、レタス直播とほぼ同じ 10.5 時間で、洗滌機の 18 %, ブームスプレーヤーの 11 %, トラック, トレーラーの 13 %, ステアリッジホーの 10 % が主なものである(第 2 図)。

(3) スイートコーン機械化栽培の成果

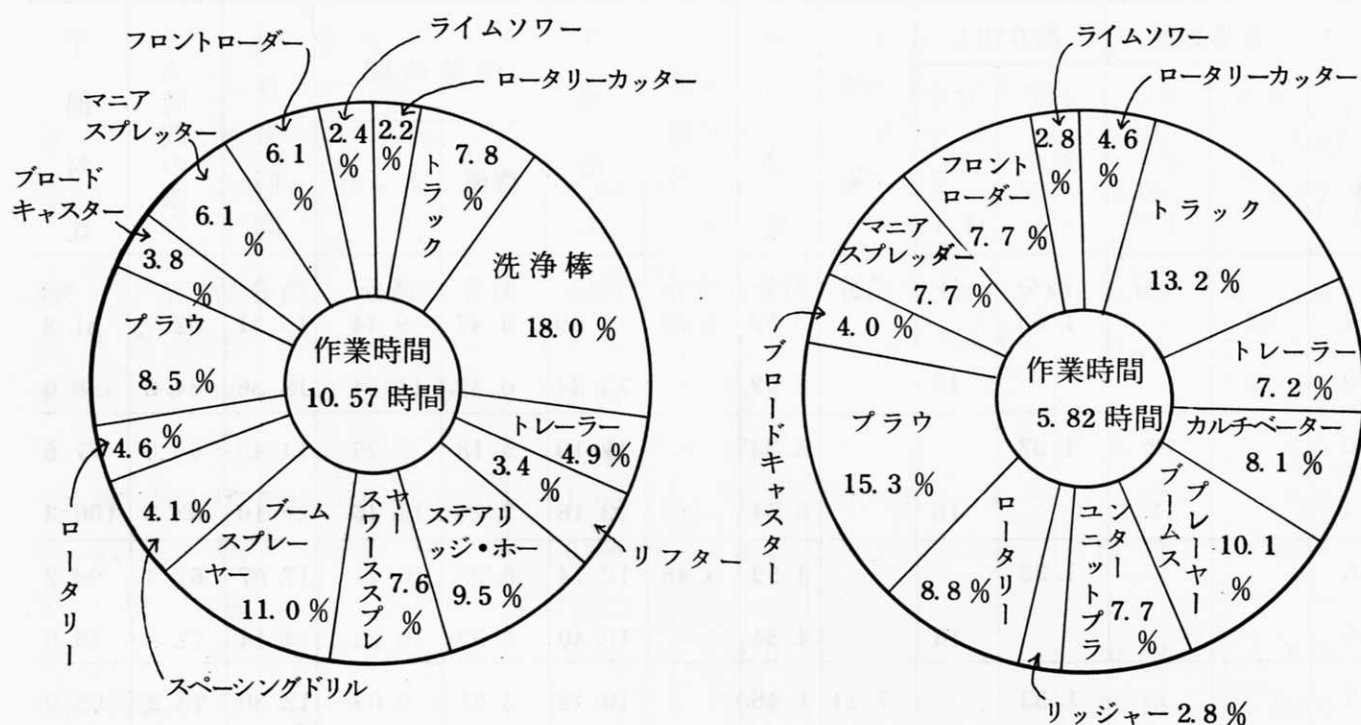
10 a 当り 47.2 時間の所要労力で、このうち収穫出荷に 52 %, 手取除草の 31 % で大半を占めた(第 4 表)。

手取除草は、雑草の種類, 発生程度, 機械除草効果の有無によって、大きく左右されるが、生育期散布に使用したゲザプリムがイネ科雑草に効果のないことからヒエの残存が多かったため、多くなったものである。収穫労力は、大面積で畦の長い程農道までの搬出時間がかかり、単位面積当り

の時間も多くなる。このような場合、畑の中央から収穫を始め、稈を刈り取って畑の中央にトレーラーが入るようにすると能率が上がる。また出荷容器は当初ネット袋であったが、ダンボールに変わってから荷造の省力効果が大きかった。ただし包装費は大幅な増となり1%当り6.4倍となった。機械利用時間は5.8時間と少なく利用時間割合10%以上のものは、ブラウ、トラック、ブームスプレーヤー等であった(第2図)。

短根ニンジン

スイートコーン



第2図 短根ニンジン、スイートコーンの作業機械利用時間割合

3 残された問題点

基幹作物3品目の成果のみを述べたが、本試験全体を通じて問題点をあげると次のとおりである。

- (1) 耐暑、耐病性、機械化栽培用品種の検索
- (2) 育苗の省力化
- (3) 雑草の防除

- 1) 機械除草における作業適期の把握
- 2) 畦間除草剤散布機の開発
- 3) 高畦栽培における除草法
- (4) 収穫作業の省力化
- (5) 調整、選別の省力化
- (6) マルチプランター、同シーダーの開発
- (7) 傾斜地における機械化栽培
- (8) 機械1セット当りの負担面積の検討
- (9) 輪作体系の検討

東北農業試験場農業技術部長 一戸 貞 光

草地の造成・利用，畑作，野菜作の全体を通じて共通して問題点という形で出されていることは傾斜地の機械利用あるいは農作業ということである。いわゆる開発地というもののかなり多くの面積は傾斜地であろうし，ここで作業をするためには非常に大きな問題として残されているものと考えられる。そこで，傾斜地の作業について若干の私見を述べさせていただきたい。

いわゆる乗用トラクターの本体そのものについては今までの研究の中で35度までは登ることができ，下りは33度ぐらいまでは降りることができる。しかし等高線にトラクターを動かそうとすると，24～25度あたりが限界でそれ以上の傾斜地では横転する危険性が非常に大きいことがわかっている。従ってトラクターそのものの性能からみても25～30度で農作業ができると考えるわけにはいかない。さらに作業機を牽引したり，あるいはジョイントして作業するという問題がある。傾斜と作業について今までの研究をみると，イネ科の代表として麦とか雑穀で普通のホイルトトラクターを使う場合には8～10度ぐらい，バレイショのような根菜作物では大体8度前後が限界ではないかといわれている。しかし，収穫にハーベスタなどを使う場合は4～5度ぐらいが限界といわれている。牧草についてみると，仮りにコンターに作業をするとしても，モアで草を刈るだけの作業では13～15度ぐらいまでできるが，ホイールハーベスタと2輪のトレーラーを使って搬送しながら作業する場合には10度が限界になる。クローラ・トラクター，あるいは4輪トレーラーを使うときは，13度か15度までは搬送がなんとかできるということがわかっている。運搬作業については今までの試験の結果から，上下に作業をした場合には15度ぐらいまでは工夫によって安全に登り下りできるが，それ以上になるとどうしても危険が伴うし，また等高線沿いに作業をする場合には，8度前後が安全限界ではないかという指摘もすでになされている。もちろん自走式のロードワゴンとか，クローラ型の運搬車とか，特殊な専用機種が開発されていて，20～25度まで可能なものも一部開発・輸入され，使われつつある。

もう一つ問題になるのは農道である。特に山間地の道路では、非常に大きな問題があって、運搬速度などは平坦地の半分以下の能率しかなく、しかも積載密度はいわゆるバラ積の長草になると $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{4}$ になるということを考えると、作業ができる傾斜度の限界ということのほかに、安全に作業できる限界という問題がある。更につけ加えると、いわゆる高能率な機械作業をやるにはどの辺まで考えなければいけないのか、平坦地においても、機械を使って採算を考えた作業をやることは日本では大きな問題があるわけで、傾斜地になるとその点は今まで不問にされていた問題だと思われる。どのくらい作業できるかということは議論されているが機械を経済的・効率的に使うためには果してどのくらいまで使えるのかということの評価はされていないという点が非常に重要な問題だと思われる。

もう一つ、そういう今までの研究の結果を踏まえて現在の傾斜地での機械利用の実態をみると、例えば草地関係でいわゆる公共牧場においては15度以下の牧場というのは7%しかなく、15度以上の牧場は77%もあり、個別牧場においても15度以上の傾斜地をもっているのが46%もあるという実態であって、しかも、15度以上で乾草生産の行われているのが全体の約40%、個別の牧場でも約30%が急傾斜のところで生産が行われているという実態が紹介されている。

それから、平坦地と比べて運搬距離が非常に長く、調査でも2kmまでのものが60%、それ以上のものが40%もあり、従って運搬作業に非常に多くの労力を費やしているという問題がある。また作業中危険を感じたことがあるかという調査では、公共牧場で44%、個別でも23%の危険を感じた事例が報告されている。

これらの点と機械利用の合理化、あるいは農作業の合理化という視点から、一番最初に話のあった土壌保全と、エロージョンを考えあわせると、野菜やそれに類した集約作物-例えばラッカセイのマルチ栽培などではやはりテラス造成を前提として機械作業、農作業が組まれる必要があると思われる。果樹、桑園等についても、両者のことを考えてテラス化するか、ないしは矮性を前提として作業を組まざるを得ないを考える。粗放作物、特に麦、雑穀では10度以内を目安にして、しかもそれはコンターに考えながら、場合によってはグリーンベルトを考えるとといった配慮が必要と思われる。根菜類は少なくとも8度以上ではつくってはならないと考える。牧草地では放牧を考えた場合でも、家畜の方から考えて25度以内ということになり、この場合には必ず特殊な専用機種の導入が必要になってくるとと思われる。採草だけの場合にはホイールトラクターで一貫作業を考えた場合限界という表現を使えば、12～15度ぐらいであろうし、採草そのものを低コストで行おうとすると8度以上では非常に作業能率がおちてきてデータの中には半減するという報告もある。これらのことから低コストで採草だけによって飼料を大量に確保しようとすれば、かなり低いところに傾斜の限界がでてくると考えられるが、今後の実例調査や、実態調査などで作業の分析から答を出さなければならない問題と考えられる。阿武隈および北上山系ではかなりの急傾斜地があることから、今後は低コストでしかも傾斜地で採算のとれる畜産開発と、それとの関連で草地の造成・利用、特に機械利用上、作業合理化上に大きな問題が残されていると考えられる。