

高冷傾斜地における商品作物と飼料作物 との機械化一貫作業体系確立に関する研究

山本利介^{*}・藤沢勝太郎^{**}
吉田功三^{***}・中村良三^{***}
浅沼正次

I はしがき

傾斜地は、水田、普通畑、果樹園、桑園、牧野あるいは林地として、多様な方式で利用されており、見方によれば、営農上きわめて便利な、融通のきく場であるかのようにも見える。しかし、その実態をつぶさに見れば、必ずしもじゅうぶんな必然性に基づいているものではなく、多分に慣習的・惰性的に、平坦地の模倣として、延長されているようである。傾斜地の農耕利用は、平坦地のそれに比べて、通作、運搬の労力はもとより、一般耕作においても労力が著しく多く、過重性をもっていること、畜力・機械力利用の範囲もせまいこと、さらに土地生産力が一般に低く収量も平坦地に比較して低いこと、また、収量維持のため多くの肥培管理を必要とするなど、営農上きわめて不安定な条件を本質的にもっている。

土地利用——特に傾斜地を農耕に利用するため機械を導入する問題については、北海道、四国、関東で畜力機械を、また、九州、四国、関東で小型トラクターを対象に、第二次大戦以後ようやく研究が始められたが、その大部分は、耕起作業を中心としたものが多い。中・大型トラクターを対象とした研究については、昭和36年頃から、四国農試、当岩手農試高冷地試験地で行なわれるようになり、最近に至り、東北農試、農事試験場（現、草地試験場）山地支場が、本格的に、この問題をとり上げるようになった。しかし、作業機械導入による栽培の問題は、今ようやく平坦地での技術の樹立がみられつつある現状で、傾斜地での研究実績は、まことに少ない。

この研究の背景となる高冷畑作地帯では、酪農による自立経営を推進しようとする農家が増加しているが（昭和39年）、飼料の安定的生産確保が果されないため、その展開は停滞的である。したがって、経営の基幹となる酪農、特に飼料生産の安定向上をはかる必要があるが、そのためには、この地帯の農業の特質を考えると、傾斜地における機械利用を中心とした、能率的な作物生産体系の確立が急務となる。そこで、この研究は、上記の背景と問題から、現状の手労働による雑穀中心の自給的農業の貧困性を打破するため、酪農に商品作物を付加した経営の展開を前提として、商品作物と飼料作物との輪作体系の樹立を目標とし、代表的な作物結合体2種類について機械化技術体系の組み合わせ試験を行ない、この地帯における大型機械化営農を推進するための資料を得ようとして実施し、検討を加えたものである。

岩手県立農業試験場高冷地試験地（二戸郡一戸町奥中山）

*（現、岩手県畜産試験場耕種部）

**（現、岩手県立農業試験場技術部）

***（現、同 県北分場）

2 高冷傾斜地における商品作物と飼料作物機械化一貫作業体系確立に関する研究

この研究は、昭和40年度、当農試前場長、山崎正氏の助言をいただいて開始し、同41、42年度は総合助成の対象課題として実施したものである。供試作業機の一部は、東北農試（技術部作業第2研究室）および当農試本場（技術部作業研究室）から貸与を受け、さらにご指導、ご協力をも賜わった。また、実施に当たり当試験地の主任はじめ職員各位に、終始協力をいただいた。報告を提出するに当たり、ご指導、ご協力を賜わった各位に心から御礼を申し上げる。

II 試験方法

1 輪作体系

- A体系 馬鈴薯—なたね—青刈ひえ（2年3作）
 B体系 青刈とうもろこし—小麦—飼料かぶ（2年3作）

2 供試圃場

1) 圃場面積

- A体系圃場 100 a (100 m × 100 m)
 B体系圃場 100 a (50 m × 200 m)
 作業精度調査圃場30 a (30 m × 100 m)

2) 傾斜度

a A体系圃場 3~13° 東面傾斜

a) 傾斜の形状

圃場の南北両端が高く、西側中心部から東に下がるにしたがって、圃場の中心付近が低くなり谷状の地形となる。しかも全体が東に3~13°の傾斜をもった圃場である。

b) 傾斜度の内訳

傾斜度(°)	3~5	5~7	7~10	10~13
面積率(%)	50	30	10	10

注) 面積率は、観察による100分率である。

圃場であるが、南側端から45mの地点まで3~5°のなだらかな傾斜があり、それから北端に至るまではほとんど平坦で、ほぼ平坦地に近い形状の圃場である。

b) 傾斜度の内訳

傾斜度(°)	0~3	3~5
面積率(%)	85	15

c 作業精度調査圃場 3~6°

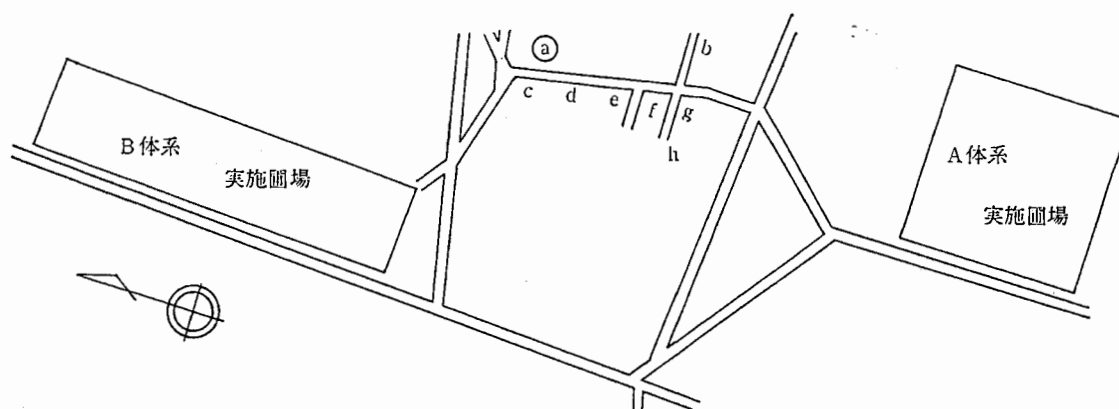
小麦の収穫作業に供試したコンバインの、傾斜度、別作業精度等、高線・上行・下行など傾斜地での作業性能を把握するため、輪作体系別供試圃場のほかにこの圃場を設定して調査を実施した。

b B体系圃場 3~5° 東南面微傾斜

a) 傾斜の形状

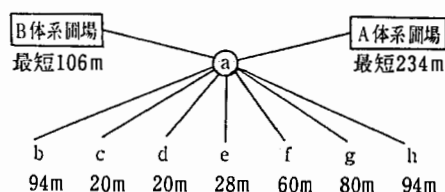
東西50mで南北に200mの細長い

第1図 供試圃場と建物施設配置



- ① トラクター車庫
- b 作業機置場
- c 燃料庫
- d 貯水槽
- e 収納舎
- F 堆肥盤舎
- G 畜舎
- h サイロ

トラクター車庫から圃場および建物、施設までの距離



3 供試トラクターおよび作業機

AおよびBの輪作体系における各作物別作業体系に供試したトラクターは3機種、耕起整地

第1表 供試トラクターおよび作業機

用途	トラクターおよび作業機	おもな仕様
けん引駆動用 (トラクター)	ファーガソンMF135 ファガソンME65 ハノマールR430	45.5 P.S 58.5 P.S 27.0 P.S
耕起整地用	デスクブラウ デスクブラウ ボトムブラウ ボトムブラウ ロータリーティラー デスクハロー ツースハロー カルチパッカー	26吋2連 26吋3連 18吋1連 (スキマー付) 12吋1連 (リバーシブル) ランドマスター (MK-650) 16吋20枚 (オフセット) 90本爪 3框 1.9m幅
施肥用	マニュアルローダー マニュアルスプレッダー ライムソウ	ファーガソンMF65装着用 1.4m ³ (積載) 1.9m幅
播種用	グレインドリル グレインドリル 総合施肥播種機 ポテトプランター	7条 (スター式) 13条 (スター式) 4条 (川崎式) 2畦 (人力供給式)
管理用	カルチベーター リツジャー ブームスプレーヤー	4畦 4畦 360ℓ
収穫用	ポテトデッカー フォーレージハーベスター コンバイン コンバイン ロータリーレーキ	1畦 (エレベーター型) フレール型 直装式 インターナショナル93刈幅3m クボタM200R 刈幅2.1m 4本リール 作業幅2.4m
運搬用	トレーラー	2t積 後方ダンプ

4 高冷傾斜地における商品作物と飼料作物機械化一貫作業体系確立に関する研究

から収穫運搬までに供試した作業機は24機種であり、その内訳は第一表のとおりである。

4 耕種概要

AおよびBの輪作体系の供試した作物の耕種方法は、当試験地の主要作物栽培基準により行なったが、そのおもな実施項目の概要は、第2～3表のとおりである。

第2表 作物別耕種概要

項目↓	体系→ 作物品種→	A 体 系			B 体 系		
		馬 鈴 薯 男 爵	な た ね 青 森 1 号	青 刈 ひ え 水 来 站	青刈とうもろこし エローデントコン	小 麦 ナンブコムギ	飼料かぶ 小岩井かぶ
播種期(月.日)		5. 13	9. 9	8. 8	5. 21	9. 24	8. 8
播種量(kg/10a)		26.7	0.7	3.0	3.48	12.0	0.25
畦 幅(cm)		75.0	21.0	18.0	70.0	21.0	60.0
株 間(cm)		30.0	条 播	条 播	15.0	条 播	20.0

註) 条播における畦幅は、ドリル幅を示す。

第3表 同施肥量(kg/10a)

肥料↓	体系→ 作物	A 体 系			B 体 系		
		馬 鈴 薯	な た ね	青 刈 ひ え	青刈とうもろこし	小 麦	飼料かぶ
堆 肥	肥	1,250	1,020			1,050	
炭 素	カ		80		40	80	
硫 黄	安		28.7			17.2	19.0
過 石	加		27.3			63.6	43.8
塩			7.4			15.0	6.7
		(8-15-10)		(14-17-12)	(6-7-11)		
複 合 肥 料		110		24	138		

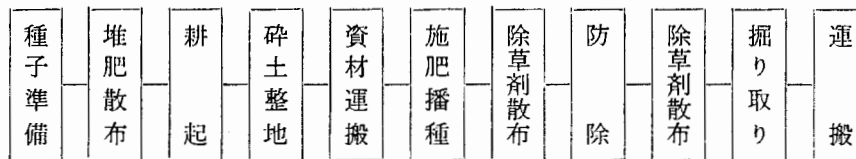
Ⅲ 試験結果および考察

1 輪作体系別(作物別)作業経過

1) 馬鈴薯(A体系の第1作)

馬鈴薯の機械作業体系は、第2図および第4表のとおりである

第2図 馬鈴薯機械作業体系



第4表 作業時期と供試作業機およびトラクター

作業時期		作業名	作業機	トラクター (ファーガソン)	
月	日			MF 135	MF 65
4	18,19	種子消毒	(人 力)		
〃	20,21	種子切断	(〃)		
〃	29	種子袋詰	(〃)		
5	2	堆肥散布	マニュアルローダー, マニュアルスプレッダー	○	○
〃	〃	耕起	デスクプラウ (26吋3連)	○	
〃	4	碎土整地	ロータリーテレーラー (ランドマスター)	○	
〃	15	資材運搬	トレーラー (2tダンプ)		○
〃	〃	施肥播種	ポテトプランター (半自動2畦)	○	
〃	30	除草剤散布	ブームスプレーヤー	○	
6	1	〃	〃	○	
〃	14	防除	〃		○
〃	22	〃	〃	○	
〃	27	〃	〃	○	
〃	30	〃	〃		○
7	8	〃	〃	○	
〃	19	〃	〃	○	
8	18	除草剤散布	〃	○	
〃	22	掘り取り	ポテトデッガー (エレベーター型)	○	
〃	〃	拾い集め袋詰め	(人 力)		
〃	〃	運搬	トレーラー (2tダンプ)	○	

a 種薯準備作業

馬鈴薯の栽培は、機械化体系に置き換えても、それに利用される機種により、人力作業に依存する割合が左右されるものであるが、その中でも播種前の種子準備作業は、人力のみの作業である。作業手順は、種薯を50g標準に切断し、ルベロン800倍の消毒液に20分浸漬した後、水切りを行ない、1袋20kg内外に袋詰めをした。

第5表 作業能率 (10a 当たり)

区分→ 作業名↓	供試重量 kg	前作業 分	実作業 分	後作業 分	計 分	作業人員 人	実作業割合 %
切断	260.0	14	97	11	122	4	79.5
消毒	260.0	16	240	23	279	4	86.0
袋詰め	251.6	3	15	5	23	2	65.2
計					424	10	

註) 各作業に対する前、後作業は、各作業の実態を把握するため、それぞれを分けて測定した。その内訳は次のとおりである。

○ 切断作業

前作業は、袋詰めされている種薯を切断場所へ搬入することと、袋の開口までの総時間で、実作業は、切断のみに要した総時間であり、後作業は、切断された種薯の袋詰めと消毒場所までの運搬時間である。

○ 消毒作業

6 高冷傾斜地における商品作物と飼料作物機械化一貫作業体系確立に関する研究

前作業は、消毒液の調整と消毒液への投入までの総時間で、実作業は、浸漬正味時間の総計であり、後作業は、消毒液からの取出しと、水切り場所まで運搬する時間の総計である。

○ 袋詰め作業

前作業は、紙袋準備の総時間で、実作業は、2人の組作業で袋詰めを行なう総時間であり、後作業は、袋詰めされた種薯の包装（なわ掛け）に要した時間数である。

b 施肥播種作業

施肥播種に供試したポテトプランターは、2畦用人力供給式で、播種の仕組みは、円板の円周に沿って3個から6個までのカムが、それぞれ等間隔に配列されており、これに対し相対位置にベルが装着されているので、中間に配置されている棒が、カムの突き上げによってベルを打ち鳴らし、種薯を投下すべき時期を知らせる仕組みとなっている。予備調査の結果では、円周カム数4個の位置が目標株間30cmに最も近い29.2cmであったので、圃場における播種作業は、この位置に調整して実施した。施肥量調節は、動力連結器に装着する歯車と、横シャフトに装着する歯車とを、それぞれ歯数の異なる歯車に交換することにより、肥料繰り出しロールの回転数を増減して行なう仕組みであるが、予備調査の結果では、動力連結器歯車が12、横シャフト歯車25の歯数が、目標施肥量の60~70kg/10aに最も近く、圃場においては、これらの組合わせで実施した。

栽植密度は、畦幅70cm、株間30cmを目標に、順次作業方法で実施したが、人力供給式であることから、手作業の能率によって、作業速度が限定される。予備調査では、毎秒投下個数1.5個（作業速度1.674km/hr）でも、作業精度の低下がみられないが、長時間に及ぶ作業量では、作業者の疲労などから、種薯の投下がベルに追従できなくなるので、毎秒投下個数0.8~1.0個（作業速度1.395km/hr）が限界かと考えられる。

c 除草作業

除草体系は、播種直後PCP全面散布と萌芽5日前アトラジン全面散布および収穫直前PCP茎葉散布の方法で実施を予定したが、播種直後の散布時期を遅らせ、雑草の初発芽を待って殺草する方法とし、播種後15日に散布した。

萌芽前散布は、生育中期に発生する雑草を抑制する意図で、萌芽前5日を目標としたが、散布後3日で圃場の16%内外の萌芽が見られ、多少薬害による縮葉が発生した。しかし、7~10日で回復したことと新葉の展開により、その後の生育に差が認められなかった。

収穫期前散布の目的は、ポテトデッカーによる収穫作業を容易にすることと、掘り出し後の馬鈴薯の拾い集めを容易にするため、作物の茎葉と雑草を枯死乾燥させるねらいで実施したのであるが、散布時期の遅れ（収穫4日前）から、収穫作業に好結果を得られる程度まで、枯死乾燥させることができなかった。

作物の生育初期から中期初めにかけての除草剤散布の効果は非常に高く、また、作物による畦間被覆度が多くなるにしたがって、雑草の発生も抑えられるようである。しかし、生育中期から発生した雑草は、本数は少ないが草丈が長く、馬鈴薯の茎葉にからみつく状態となり、特にポテトデッカーによる収穫作業で、作業機前方へ詰まる状態となり、作業精度、能率ともに著しい低下を招く。したがって、これらの障害を少なくするための効果的な雑草防除法として、従来から行なわれている培土作業は、現段階では必須の作業と考えられる。

d 病虫害防除作業

薬剤の散布作業に供試した作業機は、トラクターの3点ヒッチに直装し、畦間を走行しながら散布するスプレーヤーであるが、散布方法は、作物の生育初期には水平散布を行ない、生育

中・後期には、作物に対し根際から斜め上方に噴霧するノズルと、作物の上から斜め下方へ噴霧するノズルを、1本の楕円ノズルホースに左右対称に4個装着し、この楕円ノズルホースが常に畦間を一定の高さと幅をもって進行するように、畦幅と作物の生育状態に応じた高さに調整して散布した。薬剤散布回数は、その年の気象条件、病害虫の発生状態等によって、変わるものと思われるが、好天候に経過したため、散布回数6回で病害虫の発生および被害はほとんど見られなかった。

薬剤散布作業は、圃場外作業（吸水、調合、走行）の占める割合が多く、他の作業に比較して作業効率が低いが、圃場内における作業能率、薬剤の散布精度（均一性、付着率）が高く、他の作業に比べて最も作業精度の高い作業である。

e 収穫作業

供試したポテトデッカーは、ショベルで掘り出した馬鈴薯を主コンベアーで土をふるい落とし、サイドコンベアーで進行方向右側後方へ一列に並べられるので、スピナー型またはホーク型と異なり、飛散土による馬鈴薯に対する土の被覆はほとんどなく、前回の作業と関連なく次の畦に入ることができる。したがって、掘り出しと併行して馬鈴薯の拾い集めの作業をする必要がない。

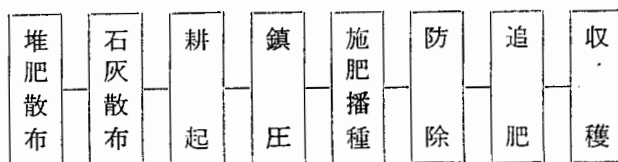
掘り出し作業では、除草作業のところで述べたように、馬鈴薯の茎葉と雑草が多く、これらの茎葉等が、作業中にしばしばショベルと主コンベアーに滞留し、土と馬鈴薯のふるい分けができない状態となり、走行できない事態がみられた。したがって、これらの障害を減少させるため、作業速度を 2.93km/hr から 1.65km/hr に低下させたところ、ショベルと主コンベアー上における滞留は解消されたが、サイドコンベアーで列状に落下する馬鈴薯に茎葉と雑草の被覆がみられ、後作業の拾い集め作業で、馬鈴薯と茎葉との仕分けを行なう必要が生じ、多くの労力を要する結果となった。

拾い集め作業は、ポテトデッカーによる掘り出し作業と並行し、1行程 100m の畦に、1名当たり 25m 分担として、4名を配置して袋詰めを行なう作業方法としたが、さきに述べたように、茎葉等の仕分けと、土の被覆がやや多かったことと、やや多収（ $3.2\text{t}/10\text{a}$ ）であったこと等により、多くの労力を要している。

2) なたね（A体系の第2作）

なたねの機械作業体系は、第3図および第6表のとおりである。

第3図 なたね機械作業体系



a 施肥播種作業

供試した施肥播種機は、13条グレイドリル（グラスシードアタッチメント付）で、 1ha 当たりの播種量 5.5kg を目標として播種量決定のため調節開度No.1～10について落下量を調査した結果、第7表のように 21cm 条播とすれば 1.92kg から 15.6kg の範囲で、落下量が開度に比例して増減する。

この調査結果から、 5.5kg の播種目標では圃場における駆動車輪のスリップ等を考慮して1.1割増の 6.22kg とし、調節開度はその落下量に最も近い開度No.4として実施した。この播種作業に供試したグラスシーダーは、本来牧草類の播種に用いられるもので、その播種部の機構は、本機の穴ロール型と異なり、極小型の横溝ロール型であり、開度No.5以下の落下量では、なたね種子の損傷・砕粒等の障害がみられないが、落下量調節開度No.6以上にすると種子に砕粒が生じてくる。

この原因は、落下量調査時の観察では、送り出しロールと種子排出口との間隔が狭いため、

第6表 作業時期と供試作業機およびトラクター

作業時期		作業名	作業機	トラクター (ファーガソン)
月	日			
9	6	堆肥散布	マニユアローダー, マニユアスプレッダー	MF65
〃	7	石灰散布	ライムソワー	〃
〃	〃	耕起	ロータリーティラー	〃
〃	8	鎮圧	カルチパッカー	〃
〃	9	施肥播種	ドリル(グラスシーダー付, 13条)	〃
11	20	防除	長管ダスター	
4	28	追肥	(人力)	
7	27	収穫	コンバイン(インターナショナル93)	
〃	〃	運搬	トレーラー(2tダンプ)	MF65

第7表 開度別種子落下量(g)

開度No. → 区別 ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1条当たり(100m間)	4.0	7.5	10.5	14.0	16.5	21.5	24.5	26.5	31.0	32.5
1ha当たり(21cm条幅)	1,905	3,571	5,000	6,667	7,857	10,238	11,667	12,619	14,762	15,476

落下量が少ない時には供給量と排出量とのバランスが良好に行なわれるが、送り出しロールの供給量が多くなるとロールと種子排出口の間で種子が滞留し、その量が多くなるにしたがって送り出しロールによる種子の圧砕が起こる。これらの現象は牧草類の落下量調査ではみられなく、種子の流動が全く良好で碎粒のないことから、穀類の中では小粒のなたねでも、牧草類の種子に比較しては粒径が大きいので、このような極小型(送り出しロール)のグラスシーダー

第8表 刈取条件

試験日時	天候	昭和41年7月27日13時37分曇
作物条件	品種	青森1号
	草丈	148.5cm
	着莢部位地上高	78.5cm
	作付様式	条播(21cm)
	作物畦間距離	20.6cm
	条1m間稈数	16本(分枝本数82本)
	立毛角、穂先地上高	50~60°; 87.2cm
	穀粒水分	17.0%
	稈水分(地上高60cmまで)	50.0%
	〃(〃以上)	31.9%
子実歩合	42.1%	
10a当たり坪刈収量	244.98kg	
圃場条件	長辺×短辺	100m×100m
	面積	100a
	土壌条件	洪積、腐植質火山灰壤土、水分60%、硬度0.2kg/cm ²
	走行部の沈下状態	7cm(最大14cm)
	雑草種類と発生状況	イネ科牧草20%、エゾノギンギ、ツユクサ40%
圃場周辺の条件	平坦	

には適応しないもののように考えられる。したがって、なたね程度の粒径と流動性を持った種子を播種する場合は、調節開度No.4以下で使うことが望ましい。

播種作業の過程では、落下量の変動も少なく、目標の6.22kg/haに対し播種量が6.40kg/haの好結果が得られ、種子繰り出し精度がかなり高い。

b 収穫作業

なたねの収穫に供試したコンバインは、インターナショナル93コンバインで、作業当時の作物条件および圃場条件は、それぞれ第8表のとおりであり、この刈取条件で収穫を行なった。

コンバインによる作業方法は、圃場の外周から順次内側に移行する回り刈り方法とし、コンバインに装備されている容量1,320ℓのグレインタンクに穀粒が満杯になったとき、刈取作業を一時停止し、トレーラーに排出する方法で実施した。

作物の立毛角が50~60°で、やや倒伏しており、着莢部位などから30~40cmの刈高が適当と考えられたが、生育のむらが多いことと倒伏のはなはだしい部分(5a)があり、これらの場所では10~15cmの低刈を行なったため、水分の多い茎稈の供給量が多くなり、刈取部、扱胴部および排稈部で茎莢が滞留する状態となった。したがって、これらの場所では、ごく低速(0.207 m/sec)で走行するか、または一時走行を停止し、各部の滞留を除去した後走行する状態で、作業が行なわれた。

作業速度と穀粒および排稈流量の関係は、収穫する作物の収量と茎葉の含水率に関連して増減するものと考えられるが、第9表のように、なたねの収量が250kg/10a程度でのコンバイン収穫は、作業速度が0.506 m/secでは穀粒および排稈流量が少ないために、排稈と穀粒に含まれる稈莢等の屑量が少なく、精選別機能も良好であるが、これを1.02 m/secに速めれば、刈取部からの供給量が過剰になり、扱胴部および選別部での排稈流量が多くなるため、選別能力が低下し穀粒に含まれる屑量が増加し、排稈とともに排出される穀粒損失も増加する。

刈高の高低による穀粒損失の状態は、低刈においてはヘッドロス(頭部損失)が少ないが、含水率の高い茎稈供給量が多くなるため選別機能が低下し、ストローラックとチャフシープからのロス(選別部損失)が多くなり、高刈の場合に比較し、総体の損失量がやや多い傾向がみられる。

第9表 刈取損失

作 業 条 件	作 業 速 度 (m/sec)	1.02	0.69	0.546
	刈 高 (cm)	34	22	34
	刈 幅 (cm)	268	268	268
	穀 粒 流 量 (kg/hr)	1,530	1,155	680
	排 稈 流 量 (kg/hr)	2,508	2,287	1,516
ロ	ヘ ッ ド ロ ス (%)	2.15		2.06
	ス ト ロ ー ラ ッ ク ロ ス (%)	0.03	0.18	0.01
	チャフシープロス (%)	0.01	0.57	0.02
ス	計 (%)	2.19	2.2	2.09

註) 坪刈収量 244.8kg/10a

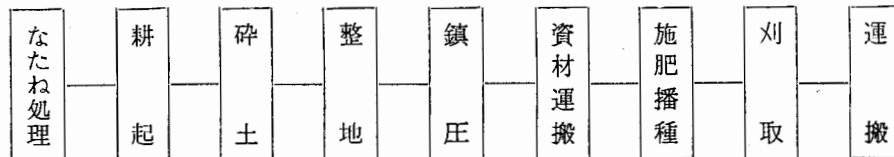
コンバインの作業精度から刈高を決定する場合は、着莢部位真下を刈取る高さとするれば最も良好な作業精度が得られるが、次期作物の耕起作業で、能率・精度ともに悪影響を及ぼすので、30cm以上の高刈は好ましくない。また、作業速度においては、作物の生育が均一で倒伏がなく、刈高が適当に保てる圃場では、作業速度が1.02 m/secまでは作業精度の低下はみられな

いが、生育の不揃い、または倒伏等があれば、それによって供給量が急変し作業精度を極度に低下させるので、0.69 m/sec前後が利用性の高い作業速度と考えられる。

3) 青刈ひえ (A体系の第3作)

青刈ひえの機械作業体系は、第4図および第10表のとおりであるが、前作なたねのコンバイン収穫で圃場に堆積放置された排稈処理のため、耕起、碎土作業まで多くの労力と作業時間を要した。

第4図 青刈ひえ機械作業体系



第10表 作業時期と供試作業機およびトラクター等

作業時期		作業名	作業機	トラクター (耕耘機)
月	日			
7	29	なたね稈処理	(人 力)	
"	"	耕 起	リバーシブルボトムプラウ 12×1	ファーガンMF65
8	1~2	"	"	"
"	4	碎土 (順次法)	デスクハロー	"
"	"	" (対角線)	"	"
"	5	整 地	ツースハロー	"
"	6	鎮 圧	カルチパッカー	ハノマーグR-430
"	8	資 材 運 搬	トレーラー	(クボタKA-650)
"	"	施 肥 播 種	ドリル (グラスシーダー付, 13条)	ファーガンMF65
10	8~10	刈 取	フォーレージハーベスター	"
"	8~12	運 搬	トレーラー (2tダンプ)	"

a なたね稈処理作業

前作なたねのコンバイン収穫で、刈高が30cm程度の高刈であったことも、耕起作業を困難にした要因でもあるが、なたねの倒伏していた場所では、茎稈の堆積が多く、デスクプラウでの耕起作業ができない状態であった。また、コンバインの作業精度 (穀粒損失) 調査を容易にするため、排塵カッターを取りはずして作業を行なったため、刈幅のほぼ中央に、列状に排稈が堆積する結果となった。

これらの排稈の集堆積物を全面散布するため、4人 (男1、女3) で2時間を要しているが、コンバイン収穫作業において、作物の生育、収量と関連した適切な作業速度で走行し、排塵カッター装着による排稈の細断と均平散布が行なわれれば、この作業は必要ないものと考えられる。

耕起作業は12インチ1連のリバーシブルボトムプラウを供試したが、おおむね反転その他の作業精度は良好であった。しかし、なたねの残稈、排塵の多い場所では埋没しきれず、縞状に排塵の露出した場所もあった。

b 施肥播種作業

ひえの施肥播種には、前作のなたねに供試したグラスシーダーを使用した。標準栽植様式は、畦幅60cm、播幅12cmの広幅条播であるが、生育期間が短期であること、およびフォーレージ

ハーベスターの利用を考慮し、畦幅18cm条播のドリル方式で実施した。

栽培基準における播種量は、5月中旬播種で0.2kg/aであるが、この体系の作物組合せでは、播種が8月上旬で生育期間が短いため、栽植本数増によって収量を維持する目的で、50%増の0.3kg/aとすることとし、それに適応するグラスシーダーの繰り出し開度を知るため、第11表の実験調査を行なった。

第11表 開度別種子落下量 (g)

開度No.⇨ 区別⇩	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1条当たり(100m間)	10	20	30	45	53	70	82	90	100	105
1ha当たり(18cm条播)	5,560	11,120	16,680	25,020	29,468	38,920	46,148	50,040	55,600	58,380

調査結果から、開度No.5が目標播種量に最も近く、また、なたねの播種時にみられた種子の砕粒は、各開度とも全くみられないことを知った。

1haの播種作業は、目標播種量30kg/haに対し24.3kg/haで、目標をやや下回ったが、作業過程における種子の繰り出しむらや、種子露出、または播種深度の変異も少なく、おおむね作業精度は良好であった。

施肥については、単位面積当たりの施肥量が少ないので、施肥オープナーは播種オープナーの一畦飛びに配置装着し、7条で実施した。

c 刈取作業

刈取作業に供試した作業機は、トラクターの右側に直装するフレール型フォレージハーベスターで、作業機にトレーラー(2tダンプ)をけん引し、圃場の外周から刈幅ごとに順次内側に移行する内巻の作業方法で実施した。

作業時の刈取条件は、第12表のとおりである。

第12表 刈取条件

刈取時期	栽植様式	草丈	1条1m間	1条1m間	坪刈収量 (kg/10a)	土壌硬土 (kg/cm ²)
		(cm)	茎数(本)	葉数(枚)		
10月8日~10日	18cm条播	74.6	89.0	507.3	2,285	0.47

刈取と運搬を能率的に行なうため、当初はトラクター2台の組作業で、刈取に伴走しながら積載する作業方法を予定したが、青刈ひえを吹き上げてトレーラーに積載するフォレージハーベスターの吹き上げダクトの放出角度が、伴走するトレーラーの方向に向かないことと、運搬用のトラクターがトレーラーの油圧ダンプを利用できない構造であるため、荷降ろし作業で人員と時間を多く要することなどが、予備作業の過程で判断されたので、刈取・運搬ともに1台のトラクターで実施した。

その作業方法は、トラクターに直装されているフォレージハーベスターにトレーラーをけん引しながら、刈取、積載を行なうのであるが、青刈ひえがトレーラーに満杯(約1,300kg)になったとき、刈取作業を一旦停止して、フォレージハーベスターとトレーラーをトラクターから取りはずし、トレーラーだけをトラクターに装着けん引してサイロへ運搬(片道1.1km)する。そして油圧ダンプを利用して荷降ろし作業を行ない、また圃場へもどり、再び作業機とトレーラーを装着して刈取、積載作業を始める手順で行なった。この作業を10回(10台、最終の1台は約800kg)繰り返して、1haの刈取運搬作業を終了した。

フォーレージハーベスターによる刈取の作業精度を調査した結果は、第13表のとおりであるが、刈残しが全くみられなく、また、吹き上げダクトからトレーラーへ積載するときの、トレーラー外に飛散する損失量も非常に少なく、さらに平均刈高5cmでも、平畦のため土砂の混入がほとんどなく、これらの面では良好な作業結果が得られている。しかし、刈刃の回転衝撃により粉碎された茎葉の一部が、刈刃で拾い上げることができなくなり、圃場全面に飛散する状態で作業が進行された。この損失量は36.6%で非常に多い。この損失を軽減するため、刈高を地上2cm程度に低めれば、12~16%まで軽減することが可能であるが、地表面の凹凸によりトラクターおよび作業機が動揺するため、地面を刈取の状態がしばしばみられる。その結果、青刈ひえに対する土砂の混入割合が多くなる。したがって、良質の青刈ひえを収穫するためには、刈高5cmが限界であろう。

第13表 原因別刈取損失(刈高5cm)

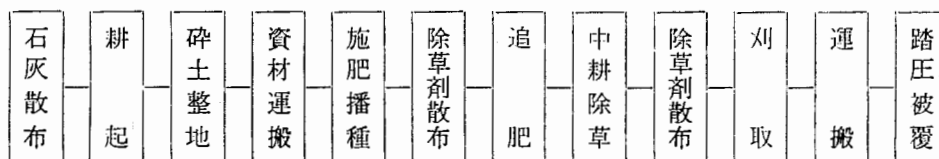
項目→ 区分↓	収 量	ト レ ー ラ ー 積 載 量	刈 刃 損 失 量	ダ ク ト 飛 散 損 失 量	刈 残 し 量
kg/10a	2,015.0	1,275.5	738.1	1.4	0.0
百分率(%)	100.00	63.30	36.63	0.07	0.00

フォーレージハーベスターは、トラクター三点リンクの直装型で、右側後車輪に作業機全体の重量(550kg)がかかるため、左側後車輪が浮き上がり、トラクターと作業機全体が右傾斜の姿勢で刈取作業が行なわれるので、刈幅(1m)の左右両端での刈高差が5cm程度となる。したがって、これらを水平状態に近づけるため、左側後車輪の空気圧は0.8kg/cm²(標準)とし、右側後車輪を50%増しの1.2kg/cm²の空気圧に調整すれば、全体の姿勢がやや水平に近くなる。なお、左側後車輪の空気圧を50%減の0.4kg/cm²にすれば、刈高がほぼ水平となり、良好な作業結果が得られるが、トレーラーけん引による運搬作業でタイヤがフェンダーに接触し、タイヤの破損することも考えられるので、左側後車輪の空気圧は、0.8kg/cm²の標準圧で実施することが望ましい。

4) 青刈とうもろこし(B体系の第1作)

青刈とうもろこしにおける機械作業体系は、第5図および第14表のとおりであるが、供試圃場が牧草地であるため、前年秋にタンカル散布と耕起作業を実施し、翌春、砕土、均土作業を行ない、作業精度の向上を図った。全作業も順調に経過したが、フォーレージハーベスター導入以前の従来の体系での収穫作業においては、トラクター2~3台を利用した試験が主であったが、この試験ではフォーレージハーベスターを利用し、トラクター、フレール型フォーレージハーベスター、トレーラーの3機種を連結し、刈取運搬作業を1台のトラクターで実施した。したがって、耕起作業から収穫作業まで1台のトラクター利用体系となっている。

第5図 青刈とうもろこし機械作業体系



第14表 作業時期と供試作業機およびトラクター等

作業時期		作業名	作業機	トラクター(耕耘機)
月	日			
10	6	石灰散布	ライムソー	ファーガソンMF65
〃	27~28	耕地	リバーシブルボトムプラウ	〃
5	20	砕土	デスクハロー	〃
〃	〃	整地	ツースハロー	〃
〃	21	資材運搬	トレーラー	(クボタKA-650)
〃	〃	施肥播種	グレインドリル(7条)	ファーガソンME65
〃	26	除草剤散布	ブームスプレーヤー	〃
6	10	追肥	(人力)	
〃	26	中耕除草	カルチベーター	ファーガソンME65
7	14	除草剤散布	ブームスプレーヤー	〃
9	13~16	刈取	フォーレージハーベスター	〃
〃	〃	運搬	トレーラー(2tダンプ)	〃
〃	〃	踏圧	トラクター(+人力)	ハノマーGR-430
〃	〃	被覆	(人力)	

a 施肥播種作業

施肥装置つき7条グレインドリルを供試したが、畦幅70cmに合わせるため、5本の播種オープナーを取りはずし、70cm間隔に2本のオープナーをセットして、播種作業を実施した。施肥オープナーについても、施肥間隔は同様であるが、施肥位置(深さ)は、種子の5cm下方となるようにセットした。

第15表 播種ロール改造寸法

項目⇒ 区別↓	穴径 (mm)	穴深 (mm)	穴数 (個)	穴列数 (列)
原形	10	5.5	18	4
改造1	11	6.0	9	2
改造2	13	6.5	9	1
改造3	16	6.5	9	1

グレインドリルの種子繰り出し部の繰り出しロールの構造は直径7.5cm、幅9.3cmの円筒状のロールに、半球形の穴が円周上に等間隔に18個配列されているが、供試種子の外径に適應する穴径の播種ロールがなかったので、第15表のような3種類の播種ロール改造を行なった。

改造ロールを供試して、種子繰り出し量を調査した結果、第16表のような実験結果が得られた。

第16表 改造ロールの種子繰り出し量(100m間)

項目⇒ 区別↓	左オープナー 繰り出し粒数	右オープナー 繰り出し粒数	合計粒数	1オープナー 当たり平均粒数	砕粒粒数	砕粒歩合	株間変異 (cm)	穴列数
改造1	966	1,000	1,966	983	48	20	1~25	2
改造2	225	170	395	198	22	22	0~21	1
改造3	280	195	475	238	0	0	7~14	1

註) 改造1に対しては交4号、同2, 3についてはエローデントコーンを供試

すなわち、改造1については、種子の外径に対して、播種ロールの穴径が小さいため、種子が入りにくい。入りやすいように種子制限ブラシを開くと、落下量の経時変化が大きく、か

つ、多量落下の傾向がみられる。また、播種ロールの穴径と同径の種子が入ると落下しないため、それ以後の種子繰り出しは、全く行なわれない。播種ロールと制限ブラシの間にはさまった種子は砕粒種子になりやすい。改造2では、播種ロールの穴径が改造1と大差がないため、砕粒歩合、株間変異も、ほぼ同じ結果となった。改造3は、播種ロール穴への種子の詰まりを解消することと、株間精度を高めるため、さらにロール穴径を大きくした。調査結果では、左右のオープナー間に落下量差があるが、株間の変異が少ないことと、砕粒が全くみられないことなどから、実用上問題がないものと考えられたので、実作業には、この播種ロールを供試して実施した。

b 除草作業

人力手取除草を省略するため、除草剤散布——機械除草——除草剤散布の除草体系で実施した。5月26日の播種後除草剤土壌全面処理（PCP1.5kg/10a製品量）は、すこぶる雑草の抑制効果が高く、6月26日の中耕除草作業前の雑草発生量は、きわめて少ない状態であった。7月14日に実施した除草剤（PCP2.0kg/10a製品量）の畦間散布作業時には、作物の草丈は106.4cmと高くなっていたため、トラクターの畦間走行散布により、作物が45°程度に傾斜したが、数日間で直立になり、倒伏は全くみられなかった。

各時期別の散布方法は第17表のとおりであるが、生育期畦間処理の散布方法は、楕形噴霧ノズルを使用し、噴霧孔の上側ノズルをふさぎ、下側ノズルで畦間散布する方法で実施し、作物に直接噴霧しないようにした。したがって薬害については、下葉2～3枚の先端が枯れる程度で、その後の生育にはほとんど支障がなかった。

第17表 散布時期別ブームスプレヤーの調整

区 別 ⇒ 項 目 ↓	播 種 直 後 処 理 (水 平 散 布)	生 育 期 畦 間 処 理 (楕 形 水 平 散 布)
噴 口 数	17	18
散 布 幅 (m)	4.55	5.00
散 布 量 (l / 10 a)	90.0	64.0
作 業 速 度 (km / hr)	2.05~3.90	1.58~2.90
エ ン ジ ン 回 転 数 (r.p.m)	1,200~1,400	1,000
散 布 圧 力 (kg / cm ²)	11	11
毎 時 散 布 量 (l / hr)	78.3	46.1

第18表 雑草量 (1 m²あたり)

項 目 ⇒	草 種 別 本 数 (本)								同 左 比 率 (%)	重 量 (g)	同 左 比 率 (%)	圃 場 被 覆 割 合 (‰)
	ツ ユ ク サ	カ ラ ス ビ シ ャ ク	イ ヌ ビ エ	エ ノ コ ロ グ サ	ニ ワ ボ コ リ	イ ネ 科 牧 草	そ の 他	計				
時 期 別 ↓												
処 理 前 (7月14日)	62.0	6.0	4.0	6.0	34.0			112.0	100.0	378.3	100.0	57.0
処 理 後 (9月15日)		11.0	2.0			2.0	1.0	16.0	7.0	46.6	8.1	10.0

生育期除草剤処理当時は、作物の生育の旺盛な時期でもあり、草丈も長く畦間の日照照射が少ないため、新しく発生する雑草も少なく、また播種処理後発生した雑草も軟弱に生育しているため、除草剤散布による殺草効果も顕著に現われる。したがって、収穫時における雑草も第18表のように、ごく少ない状態であった。

c 収穫作業

青刈とうもろこしの収穫作業に供試した作業機と、それらによって実施した作業方法は、3) 青刈ひえのc刈取作業と、ほぼ同様の作業方法で実施した。すなわち、トラクターにフレール型フォーレージハーベスターを直装し、フォーレージハーベスターのヒッチ部にトレーラーをけん引し、刈取と運搬を1台のトラクターで実施する作業方法である。また、トラクターに作業機を装着した時の、作業機重量によって生ずる左右のアンバランス（高低差）の調整についても、同様に左右後車輪の空気圧調整により行なっている。これら刈取作業における調整および刈取条件と作業精度は、第19、20、21表のとおりである。

第19表 刈 取 条 件

試 験 年 月 日	昭和40年9月13、14、16日	
作 物 条 件	品 種 草 丈 茎 太 畦 幅 株 間 1 条 1 m 間株数 倒伏角と倒伏割合 収 量	エローデントコーン 326.4cm 2.7cm 70.0cm 18.0±3.6cm 5.6本 45°~90° 70~80% 6.210kg/10a
圃 場 条 件	長辺×短辺 面 積 土壌水分 土壌硬度 雑草の種類と発生状況	200m×50m 100a 16.6% 畦間0.75kg/cm ² 株間0.11kg/cm ² カラスビシャク、イヌビエ、イネ科牧草 10%
機 械 調 整	エンジン回転数 P.T.O回転数 刈刃回転数 変速ギヤ位置 作業速度 タイヤ空気圧力左後輪 " 右後輪	1.700r.p.m 540 " 1,013 " L-1 2.70km/hr 0.8kg/cm ² 1.2 "

第20表 原因別刈取損失（刈高7cm）

項 目⇒ 区 分↓	収 量	ト レ ー ラ ー 積 載 量	刈 刃 損 失 量	ダ ク ト 飛 散 損 失 量	刈 残 し 量
kg/10a	6,210	5,696.4	195.0	0.6	318.0
百分率(%)	100.00	91.73	3.14	0.01	5.17

第21表 作 業 精 度

刈 刃 高 (cm)	刈 取 高 (cm)	処 理 切 断 長 (cm)			圃 場 損 失 (%)	土 砂 混 入 率 (%)
		茎 部	葉 部	雌 穂		
8.5	14.7	17.7	28.8	4.2	8.27	1.26

圃場における作物の生育状態は、9月10日の台風により、圃場全体の70~80%が45~90°まで倒伏し、作業条件は最も不良の状態での刈取作業が実施された。作物の倒伏と刈取作業精度についてみると、倒伏方向の前方から刈取る作業方法は、刈取損失が最も少ないが、根部が抜き取られる状態がしばしば起こり、土砂の混入がはなはだしく多くなる。また、倒伏方向が一定でなく、からみ合った状態の倒伏では、フォーレージハーベスターの刈刃部に作物全体が入り切れず、トラクター後車輪側に倒れるため車輪に踏圧される。この踏圧された茎葉はほとんど収穫ができないので、刈残しが最も多くなり、かつ、土砂の混入率もやや多く、作業精度の最も低い状態を示す。比較的損失の少ないのは、倒伏と同一方向に刈取る場合であるが、倒伏のため子実穂が茎葉の下方に集中していること、土砂混入を避けるため刈高をやや高めたこと（地表10cm）などから、子実穂を吸い上げられずに残留ロス（約30%）となる欠点がある。フォーレージハーベスターの刈幅は1.0mであり、畦幅は70cmであることから、2畦刈取りが可能であるが、畦間に倒伏したものは刈取りできず、次回の刈取りでトラクター車輪踏圧による損失となるので、倒伏圃場においては、作業精度を高めるため、刈取畦数にこだわらず、処理できる刈幅で作業を行なうことが望ましい。また、作業方法が倒伏方向のみの一方向回行刈りとなるため、作業能率は著しく低下するのは避けられない。

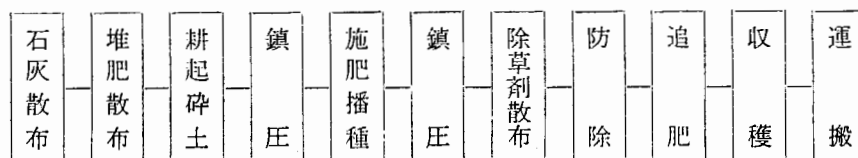
運搬荷降ろし作業は、トレーラーが満杯になったとき、刈取圃場からトレンチサイロまで走行し、油圧を利用し荷降ろし作業を行なったが、サイロ周辺の路盤が降雨のため軟弱となり、6回目以後は、後進の油圧による荷降ろし作業ができない状態となった。そのため7回目からは、前進によりサイロに横づけし、人力によって荷降ろし作業を行なったので、油圧による荷降ろし作業時間0.7分に対し、人力荷降ろし作業時間5~7分と、当然のことながら、非能率的であった。

5 (小 麦 (B体系の第2作))

小麦の機械作業体系は、第6図および第22表のように、播種（ドリル）当初からコンバイン収穫を前提とした作業体系として実施した。

青刈とうもろこしの収穫の遅れから、小麦の播種が10日前後遅れることが予想されたため、当初予定していたボトムプラウによる耕起を省略し、ロータリーティラーによる耕起整地を行ない、耕起整地の時間短縮を図った。

第6図 小麦機械作業体系



a 耕起作業

前作青刈とうもろこしの刈残しおよび飛散した茎葉の完全な反転を目標に、ボトムプラウによる耕起作業を予定したが、播種時期の遅れによる越冬歩合の低下が直接収量低下に影響す

第22表 作業時期と供試作業機およびトラクター

作業時期		作業名	作業機	トラクター
月	日			
9	20	石灰散布	ライムソワー	ファーガソンMF65
〃	〃	堆肥散布	マニユアスプレッダー	〃
〃	21	耕起砕土	ロータリーティラー	〃
〃	22	鎮 庄	カルチパッカー	ハノマーGR-430
〃	24	施肥播種	グレインドリル(13条)	ファーガソンMF65
〃	〃	鎮 庄	カルチパッカー	〃
10	21	除草剤散布	ブームスプレーヤー	〃
11	20	防 除	長管ダスター(共立)	
4	28	追 肥	グレインドリル(13条)	ファーガソンMF65
7	28	収 穫	コンバイン(インターナショナル93)	
〃	〃	運 搬	トレーラー(2tダンプ)	ファーガソンMF65

るので、これらの遅れを極力排除するため、各個作業の省略と作業工程数の短縮を目的として、耕起、砕土を同時作業で行なえるロータリーティラーを供試した。前作とうもろこしが台風で倒伏したため、収穫作業精度が著しく低くかったこともあり、茎葉の反転が不良で、播種床条件としてはきわめて不良な作業結果であった。

b 施肥播種作業

グレインドリル(13条)を21cm条播として供試した。播種量については、当試験地のドリル栽培基準では8kg/10aであるが、播種適期よりも10日遅れとなったので、約倍量の15kg/10aの播種量の予定で実施した。実際には作業終了後の計量で12kg/10aの50%増の播種量であった。耕起作業精度不良による播種床条件の不良は、施肥播種作業にも悪影響を及ぼし、施肥および播種の両オープナーとも、先端に茎葉が詰まるにつれて土も詰まる状態がしばしば(露出茎葉の多い場所では約30m走行ごとに)起り走行不能になった。したがって、これらの現象をき

第23表 刈 取 条 件

試 験 年 月 日		昭和41年7月29日 13時
作 物 条 件	品 種	ナンブコムギ
	草 丈	稈長85.8cm 穂長9.7cm
	栽植様式	畦間21.0cm 条 播
	1条1m間稈数	84本
	立毛角	90°(直立)
	穂先地上高	84.8cm
	穀粒水分	19.4%
	稈水分	54.8%
	子実歩合	48.6%
	10a当たり収量	159.0kg(水分19.4%)
圃 場 条 件	長辺×短辺	200m×50m
	面 積	100a
	土壌硬度	15.3(硬度計の読み mm)
	走行部の沈下程度	1.5cm
	雑草の種類と発生程度	エゾノギンギン、イネ科牧草 外
	圃場周辺の状況	平坦 旋回容易

わめて少なくするため、各オープナーの作業深度を浅くしたところ、車輪跡では種子の覆土が行なわれない状態となった。この未覆土部分の覆土作業のため、補助作業員1名を要した。

なお、翌春4月28日の追肥作業においては、同じグレインドリル(13条)を供試し、施肥播種オープナーを取りはずし、施肥パイプを条間間隔に合わせて行なった。

c 収穫作業

収穫作業ではコンバイン(インターナショナル93)を供試し、第23表の刈取条件で実施した。なお、傾斜地における作業精度についても実験調査を実施した。

供試作物の生育状況は、播種時期の遅れとともに、発芽当初から前作青刈とうもろこし稈の露出の影響によって生育が阻害され、十分な生育が得られないまま越冬した。越冬後の生育も、施肥不足の傾向がみられ、順調な伸長回復がみられず刈取時期に至った。したがって作物の倒伏はまったくみられなかった。圃場における雑草の発生量は、越冬後の作物の生育が不良であったため非常に多くなり、特にエゾノギンギンとイネ科牧草が多かった。このためコンバインによる収穫作業では、刈高を当初10~12cmを目標としたが、雑草の混入による選別性能の低下と、穀粒に対する雑草の混入を防止するため、18~30cmに高めて実施した。

連続刈取作業を実施する前に、作物の収量に対する最適作業速度を把握するため、作業速度別刈取損失についての調査を行なった。その結果は第24表のとおりである。

第24表 作業速度別刈取損失

作	業	速	度	(<i>m/sec</i>)	1.25	1.11	0.80
刈		高		(<i>cm</i>)	18.0	22.0	22.0
刈		幅		(<i>cm</i>)	268.0	268.0	268.0
穀	粒	流	量	(<i>kg/hr</i>)	1.605	1.595	1.360
排	稈	流	量	(<i>kg/hr</i>)	3.460	5.040	2.680
ロ	ヘ	ッ	ト	ロス	—	—	—
ス	ス	ト	ロー	ラック	ロス	0.547	0.333
(%)	チ	ャ	フ	シー	ブ	ロス	0.200
			計				0.133
							0.254

上記の調査結果から、作業速度が増すと各部の損失が増加する、特に作業速度を1.25 *m/sec*に早めると、刈取部からの供給過多が供給と排出の均衡をくずし、ストローラック内で滞留を起こし、選別機能を低下させる傾向がみられる。したがって作物の収量が240 *kg/10 a*程度での作業速度は、1.0±0.1 *m/sec*が最適速度と考えられたので、作業能率調査での作業速度は、1.0 *m/sec*で実施した。

作業方法については、なたねのコンバイン収穫と同様に、圃場外周から順次内側に移行する内巻作業方法とし、グレインタンクに満杯になったとき刈取作業を停止し、トレーラーに排出する作業方法によった。

(参考) 傾斜地におけるコンバインの作業精度に関する調査

調査目的および調査方法

傾斜地でのコンバイン作業の特異性は、平地、特に水田における作業と異なり、常に傾斜度に並行して機体の傾斜が伴い、しかも一定した傾斜が持続される場合が少なく、常時変動する傾斜の中で作業しなければならないことである。したがってコンバインの中を流動する穀粒、茎稈等についても、傾斜度に対応しながら、常に変動しつつ流動しているものと考えられる。以

第25表 作業精度調査区の構成

区 分	傾斜度°	傾 斜 の 状 況
平 坦 地	1~1.5	進行方向 1~1.5°の微傾斜
傾 斜 上 行	6	進行方向 6°
“ 下 行	6	“ “
等高線右傾斜	6-2	側面 6° 進行方向 2°下り
“ 左 “	6-2	“ “ “ “ 上り

上の条件を考慮して調査条件を設定する必要があるが、常時変動する条件を適確に把握することは困難であるので、画一的に、しかも簡便に作業精度を求めるため、下記第25表の調査区を設定し、各条件における頭部損失およびスレッシング損失を主体に作業精度を調査した。

コンバインによる刈取当時の気象、作物および圃場条件は、第26表のとおりであり、また、供試コンバインの各部の調整は第27表のように、おおむね標準の調整方法で実施した。

第26表 刈 取 条 件

試 験 年 月 日	昭和41年 7 月 30 日
気 象 条 件	晴 日照11.8hr 気温24.6C 風速 3 m/s 湿度84%
作 物 条 件	品 種 ナンブコムギ 栽植様式 畦間21cm 条播 m ² 当たり茎数 495.1本 草 丈 105.6cm 立毛角 70.8° 穀粒水分 17.9% 稈水分 53.0% 熟 期 7月28日 10当たり収量(坪刈) 345.7kg (14.5%)
圃 場 条 件	圃場区画面積 100m × 47m 47aの一部を供試 土 性 火山灰壤土 土壤硬度(表層15cm) 17mm(硬度計の読み) 傾斜および均平状態 東面5°~7° 南面5°~7° 沈状丘陵傾斜地 雑草の種類と発生程度 エゾノギンギン、イネ科牧草 やや外い

第27表 供試機械および機械の調整

供試コンバイン; クボタ M200R

項 目	調 整
変速レバーの位置	2速 無段変速レバー 低~中
シリンダー無負荷回転数	750r.p.m
シリンダー、コンケーブの間隙	前15mm 後 5mm
チャフシープ	1/2開後
グレインシープ	14mm 打抜丸穴
風 量	全開 950r.p.m
リ ー ル	27r.p.m

調査結果

各作業条件ごとに収穫作業を実施した結果を、作業中における各部の作動状態、特に穀粒の流動性の観察と第28表の調査にもとづいて考察すると、まず頭部損失については、全般的には、コンバインが上向き作業する状態が損失が少ない。特に傾斜上行作業が最も損失が少な

第28表 作 業 精 度

区 分 ⇒		平坦地	傾斜上行	傾斜下行	等高線 右傾斜	等高線 左傾斜
項 目 ↓						
作業速度	(m/sec)	0.45	0.40	0.43	0.45	0.47
作業幅	(m)	2.14	2.12	2.34	2.30	2.30
平均刈高	(cm)	18.3	16.5	14.9	16.4	15.9
総流量	(t/hr)	3.87	3.30	4.08	4.68	4.36
穀粒口流量	(//)	1.52	1.19	1.28	1.50	1.50
排稈流量	(//)	2.35	2.11	2.80	3.18	2.86
刈刃1m当たり流量	(//)	1.81	1.56	1.74	2.03	1.89
子実歩合	(%)	39.3	36.1	31.4	32.1	34.4
全穀粒 (100%) の内訳 (%)	穀粒口	95.92	93.93	93.92	92.29	90.04
	整 粒	0.70	0.70	1.00	1.00	1.20
	頭 部 損 失	1.12	0.65	2.18	2.17	0.73
	スレソソング損失 計	2.26	4.72	2.90	4.54	8.03
		3.38	5.37	5.08	6.71	8.76
穀通過選別部 の内訳 (%)	穀 粒 口	97.74	95.28	97.10	95.46	91.97
	こ き 残 し 粒	0.74	0.77	1.06	0.70	1.64
	さ さ り 粒	0.46	2.39	0.39	1.20	1.76
	飛 散 粒	1.06	1.56	1.45	2.64	4.63
穀粒口の内訳 (%)	単 粒	96.40	95.50	96.00	96.90	96.40
	未 脱 稈 粒	0.60	1.70	0.50	0.60	1.00
	穂 切 れ 粒	0.20	0.10	0.10	0.10	0.20
	損傷粒	0.60	0.50	0.80	0.90	0.90
	碎 剥 皮 粒	0.10	0.20	0.20	0.10	0.30
	稈	—	—	0.10	—	0.20
	わらくず その他	2.10	2.00	2.30	1.40	1.00

く、以下等高線左傾斜<平坦地<等高線右傾斜<傾斜下行の順で損失が多くなっている。この中で等高線左傾斜の頭部損失が少なかった理由は、作物栽植方向のため正しい等高線の圃場が得られず、供試圃場は進行方向に2°の上り傾斜があったため、上行作業の特性が現われたものと考えられる。

次にスレソソング損失についてみると、コンバインの傾斜の少ない平坦地が最も少ないが、全般的には頭部損失と反対に、下向作業が少ない傾向がみられる。平坦地作業に次いで損失が少ないのは傾斜下行作業で、以下等高線右傾斜<傾斜上行<等高線左傾斜の順で損失が多くなっている。傾斜下行作業で特に損失が少ないのは、コンバインの下り傾斜作業が、コンバイン後方に排出される穀粒、茎稈類の脱穀・選別部での流動時間を長くし、この選別時間増が選別性能を高めたものと考えられる。また損失の最も多かった傾斜上行作業では、逆に脱穀・選別部の穀粒、茎稈類の流動が早過ぎて、ストローラックから排出されるささり粒の割合が多くなったことが原因と考えられる。

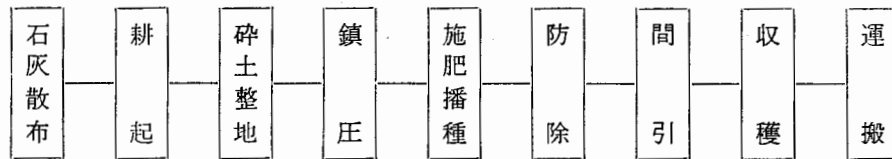
傾斜地におけるコンバインの等高線作業で特に問題となることは、コンバインの側面傾斜とともに脱穀・選別部も傾斜し、その中を流動する穀粒、茎稈類が側面傾斜下側へ片寄って流動することが考えられ、したがって等高線作業では、左か右の片側だけを通過する穀粒類の割合

が多くなり、選別部の全面積が十分活用されない状態で作業が行なわれるため、チャフシープから飛散する穀粒の割合が多くなる。特に等高線左傾斜で飛散粒が多くなったのは、コンバインの上向（ 2° ）作業のため穀粒等の流動が助長され、十分な選別が行なわれなかったためであろう。

6) 飼料かぶ（B体系の第3作）

飼料かぶの機械作業体系は、第7図および第29表のとおりであるが、作業上では、コンバイン刈取跡の残穂処理による耕起、砕土、整地の能率向上、機械間引の作業精度が低く人力補正間引に多くの労力を要したこと、および収穫作業における根部の踏圧埋没による拾集作業の渋滞が問題となった。それと同時に、天候が不順であったこともあり収量が低かった。牧草跡の第1作青刈とうもろこしは多収であったが、第2作の小麦に引続き飼料かぶもまた低収では、経済性に問題を生じよう。

第7図 飼料かぶ機械作業体系



第29表 作業時期と供試作業機およびトラクター

作業時期		作業名	作業機	トラクター
月	日			
7	30	石灰散布	ライムソワー	ハノマーグ R 430
8	2~3	耕起	ボトムプラウ	ファーガソン MF 65
"	4~5	砕土	デスクハロー	"
"	6	整地	ソースハロー	"
"	"	鎮圧	カルカパッカー	ハノマーグ R 430
"	8	施肥播種	グレインドリル (グラスシーダー付13条)	ファーガソン MF 65
"	30	防除	ブームスプレヤー	"
9	8	間引	シンナー	ハノマーグ R 430
11	16	茎葉刈取	フォーレージハーベスター	ファーガソン MF 65
"	18~19	根部掘出	ロータリーレーキ	"
"	"	運搬	トレーラー	"

a 耕起作業

耕起作業には、当初リバーシブルデスクプラウ3連を供試し、耕起作業の能率向上を図ろうとしたが、A体系のなたねコンバイン収穫跡の青刈ひえ畑における作業と同様に、ここでも圃場に散乱した麦稈がデスクプラウに詰まり、反転はきわめて不良であった。このため12インチ1連のリバーシブルボトムプラウに変更して実施した。結果は、麦稈類の露出も少なく反転精度も良好で、裸地における反転精度とほぼ同程度の作業結果を得ている。

b 施肥播種作業

施肥播種に供試した作業機は、A体系のなたねに供試したものと同一の作業機で、グラスシーダー付13条ドリルである。なたねとほぼ同じ外径の飼料かぶ種子では、グラスシーダーによる破碎が懸念されたことと、開度別播種量がまったく不明であったので、開度別種子落下量について実験調査を行なった。

第30表 開度別種子落下量と砕粒比率

開度 No. ⇒ 項目 ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1条100m間の落下量	20.5	37.5	60.0	77.5	95.0	110.0	124.0	137.0	144.0	149.0
〃 砕粒量	0.24	0.36	0.47	0.58	0.64	0.79	0.93	1.14	1.43	1.80
10a当たり落下量	340.3	622.5	996.0	1,286.5	1,577.0	1,826.0	2,058.4	2,274.2	2,390.4	2,473.4
〃 砕粒量	3.98	5.98	7.80	9.63	10.62	13.11	15.44	18.92	23.74	29.88
砕粒比率	1.17%	0.96%	0.78%	0.75%	0.67%	0.72%	0.75%	0.83%	0.99%	1.21%

註) 畦幅60cm 圃場区画 100m × 100m

種子落下量調査に当たり懸念された種子の破碎については、小開度と大開度でやや増加する傾向がみられたが、その割合はいずれも1%内外であり、繰出し過程における種子落下量の経時変化も少なく、良好な作業精度が得られる。また開度の増減による種子落下量の変化は、畦幅60cm条播とすれば、340g/10aから2470g/10aの範囲で、開度に比例して増減することを知った。この試験での目標播種量250g/10aでは、開度1でも過量播種となるが、圃場作業における駆動輪のスリップ率と機械間引ではやや厚播きが好条件となることなどから、圃場における播種作業は開度1で実施した。

供試作業機の調整については、60cm間隔に施肥および播種オープナーを装着し、施肥オープナーは種子の下3~4cmに施肥位置がなるように配置して作業を実施したが、施肥溝の完全な覆土ができず付属の鎮圧ロールで鎮圧するため、鎮圧幅6cmに深さ3cmの溝を生じた。この溝が、後述する間引作業で、作業精度を低下させる原因となった。

c 間引作業

間引作業に供試した作業機は、通称ビートシンナーと呼ばれているもので、シンナーヘッドが作物の株線をやや直角に回転しながらブロッキングして行く作業機である。このシンナーには第31表のようなシンナーヘッドが付属品としてセットされており、作物の株間および栽植様式によって、その株間に近いシンナーヘッドを適宜選択することが可能なことになっているが、シンナーヘッドの間切間隔は、爪の回転軌跡直径が同一であることにより、爪の配列本数によって倍数的に増加する。したがって、希望する株間に正確に合わせるためのシンナーヘッドの選択ができない。

第31表 シンナーヘッドの種類別爪数、間切間隔

シンナーヘッド No. ⇒ 項目 ↓	1	2	3	4
爪本数(本)	32	16	8	4
間切間隔(cm)	2.9	6.0	12.2	25.7

圃場における間引作業で、最終目標株間の20cmまで、人力補正間引を少なくするため、No.1~No.4のシンナーヘッドの利用を試みたが、No.1~No.3については満足な結果が得られなかった。

そのおもな原因は播種作業によってできた鎮圧ロール溝が深いため、シンナーヘッドの間切作業によって溝肩部分の土が飛散またはくずれて、莖葉が埋没する状態となるため、特に間切間隔の狭いシンナーヘッドほど、その傾向が強かった。またシンナーヘッドは、株線をごく浅い深さ(0.5~1.5cm)で回転しながら進行するので、作業機の左右のふれは、直ちに株線からはずれることとなり、作物の間切が行なわれない結果を招く。この左右のふれの許容範囲は、間切間隔の狭い、株線に作用する先端の短い爪のシンナーヘッドほど狭いようであった。

さらに人力間引労力の軽減を目標に実施するシンナーヘッドの段階的利用(間切間隔の狭い

ものから順次広いものを使用し、極力株間の苗本数を減少させる作業方法)は、計算値では株間6cm間隔で45~50%の間引率となるのであるが、実作業では、作業機駆動輪のスリップにより前回の間切作業と関連なく行なわれるので、間引を必要としない株を間引くことがしばしばみられる。したがって現段階の機構では、シンナーヘッドの組合わせによる1本立間引作業は不可能であり、作業当初から目標株間に近いシンナーヘッドを利用し、人力間引作業の、指標となる間切間隔を作る作業とした方が、良好な結果が得られる。

総体的に、シンナーヘッドの作業精度の良否は、作物条件としては、発芽生育が均一で特に畦幅が均等で直線性が保持されていること、また圃場条件としては、圃場面の平面性(整地の良否)で、特に播種床の均平が重要である。

d 茎葉刈取作業

飼料かぶの収穫は、作業能率の向上と労力節減を目的とし、人力による飼料かぶの引抜作業を排除する作業方法とした。すなわち、茎葉収穫についてはフォーレイジハーベスターによって刈取、積載、運搬する方法とし、根部の収穫については、乾草の集積作業に使用されるロータリーレーキを供試し、4畦を1行程として集積し、その後方からトレーラーに人力で積み込み運搬する作業方法とした。

フォーレイジハーベスターによる茎葉刈取作業は、第32、33表のような条件で実施した。

第32表 トラクターおよび作業機の調整

トラクター	エンジン回転数	ギヤー位置	作業速度	フィールド チョッパー 回転数
ファーガソンMF65	1,500r.p.m	L-2	2.4km/hr	893

第33表 作物および土壌条件

根部地上高 (cm)	根部直径 (cm)	株間 (cm)	土壌硬度*		土壌水分 (%)
			畦間	株間	
8.7±3.0	12.7±8.2	25.4	0.9	0.09	18.2

* 山中式土壌硬度計 (kg/cm²)

飼料かぶの生育が不均一であったため、根部地上高に高低差があり、油圧操作により刈取精度を高めようとしたが、圃場面の凹凸による作業機の左右のふれ、または油圧の下げ過ぎなどにより、根部が抜き上げられたり根頂部が刈取られる状態が起こった。またチョッパーの刈高も、トラクター直装型であるためチョンパー先端が低くなり、左右両端の高低差が3.0~3.5cmにもなる。したがって、根部切断を少なくするため、オペレーターは、直接見えないチョッパー先端の刈高を油圧によって見込み操作し、しかも圃場面の凹凸と作物の生育差を考慮しなければならないので、作業は非常に困難となる。低刈によるチョッパーの打撃で根部が割れるものがあったが、根径の大きいものほど割れ方がひどく、小根径のものはほとんど割れない、という結果になった。刈高および根部切断の状態は第34表のとおりであった。

第34表 茎葉刈取作業精度

フィールドチョッパー刈高(cm)		根部切断(%)	
内側(トラクター側)	外側(チョッパー先端)	内側(トラクター側)	外側(チョッパー先端)
15.4±4.0	11.9±4.8	0	2.0

油圧操作およびハンドル操作を容易にするため、チョッパー両端フレームを地面上を走行するように油圧を操作しながら作業を行なうと、85%内外の根頂部が刈取られる。また地表面の凸部の土が刈取られ、茎葉に混入汚染するため、飼料としては問題がある、ということが知られた。

さらに、トラクターにフォーレージハーベスターを直装し、その後方に刈取茎葉積載のトレーラーをけん引して作業を実施したのであるが、トラクター車輪が畦間を走行すると、けん引されているトレーラーの右車輪が、トラクター轍間距離のほぼ中間を走行するので、ちょうど飼料かぶの株線上を走行する状態となり、フォーレージハーベスターで茎葉を除去した根部がトレーラー右車輪で踏圧され、埋没する根部が多くみられた。(前年までの畦幅70cmにおける刈取作業では、ほとんどみられなかった。)このため、この踏圧埋没による根部掘出作業のために、後述する拾集運搬作業で予定外の作業人員と労働時間を要した。

e 根部掘取作業

ロータリーレーキによる根部掘取作業は、4畦を1行程で行なえるので、作業能率も高く作業精度もほぼ満足できる結果が得られるのであるが、牧草のように一直線に揃えて掘集めることが困難で、約12%の根部が带状集積の周辺に残ったこと、枯葉、雑草などが根部と一緒に集積される欠点があった。

参考調査として実施したビートリフターによる掘取作業では、枯葉がビートリフターの先端部からみつきやすく、根部が作業機後方へスムーズに流れない状態を生じ、さらにフォーレージハーベスターによる茎葉刈取作業精度不良のため高刈となった部分では、特に作業機に詰まりを生じ、しばしば補助者が除去する必要があるがあった。

f 運搬作業

トレーラー(2tダンプ)に作業人員5名の組作業で、作業方法は、带状に集積された飼料かぶの間を走行すトレーラーに、両側から積込む方法で実施した。さきに述べた茎葉刈取時に踏圧埋没された根部を掘出す作業が加わったため、拾集運搬作業時間は非常に多くなった。

2 作物別作業時間

試験方法のところで示したとおり、輪作A体系は供試面積100a(100m×100m)、輪作B体系は供試面積100a(200m×50m)の圃場を利用し、耕起作業から収穫、運搬までの各作業を実施したのであるが、これらの作業に要した作業時間を作物別に集計し、かつ、総括検討した結果を第35表から第42表までに示した。

1) 輪作A体系

a 馬鈴薯

馬鈴薯栽培におけるトラクター稼働時間は63.13時間で、人力作業時間は247.90時間である。また、これらの作業に消費した燃料は117.2ℓである。

作業所要人員を含めて各作業計画を組立てる場合、機械の単一作業と作業補助者を必要とする組作業となるが、馬鈴薯栽培では、種子準備、播種、拾集、集積、運搬等、現行作業体系の実施を前提とすれば、多くの手作業と組作業を必要とし、総体的に人力作業に依存する割合が多い。特に施肥播種の手作業は、3～4時間の連続作業では、作業者の疲労がはなはだしく、作業能率、作業精度(株間の均一保持)ともに低下するので、2時間ごとに、肥料種子の補給者と交替することが望ましい。

組作業における補助作業者については、施肥播種作業で4名、機械掘出し後の拾集作業で8

名、トレーラーの積込み運搬作業に8名であり、各作業とも、この試験の機械化栽培では最低人員に近く、これ以上作業人員を減らすことは、著しい作業能率の低下を招くものと考えられる。

第35表 作物別作業時間（馬鈴薯 1 ha）

作業名	作業機	トラクター利用時間			燃料消費量 (ℓ)	延作業時間
		圃場外時間	圃場内時間	計		
種子準備	人 力					(114.04)
堆肥散布	マニアローダー マニアスプレッター	5.72	2.03	7.75	9.2	7.75
耕起	デスクブラウ	0.35	4.52	4.87	21.7	4.87
碎土整地	ロータリーティラー	0.39	2.40	2.79	12.2	2.79
資材運搬	トレーラー	1.40		1.40	0.8	2.80
施肥播種	ポテトプランター	0.75	4.79	5.54	6.6	27.70
除草剤散布	ブームスプレーヤー	1.55	1.12	2.57	2.8	2.57
同上	同上	1.39	1.12	2.51	2.8	2.51
防除	同上	2.38	1.25	3.63	3.7	3.63
同上	同上	2.31	1.49	3.80	3.7	3.80
同上	同上	2.48	1.25	3.73	3.7	3.73
同上	同上	2.38	1.25	3.63	3.7	3.63
同上	同上	2.38	1.29	3.67	3.7	3.67
同上	同上	2.48	1.25	3.73	3.8	3.73
除草剤散布	同上	1.42	1.32	2.74	3.4	2.74
堀取	ポテトデッカー	1.70	5.38	7.08	20.8	7.08
拾集袋詰	人 力					(80.78)
運搬	トレーラー	2.01	1.68	3.69	14.6	33.21
計		31.09	32.14	63.13	117.2	311.03

b なたね

第36表 作物別作業時間（なたね 1 ha）

作業名	作業機	トラクター利用時間			燃料消費量 (ℓ)	延作業時間
		圃場外時間	圃場内時間	計		
堆肥散布	マニアスプレッター	1.60	1.15	2.82	3.6	6.27
石灰散布	ライムソワー	0.20	0.79	0.99	2.1	0.99
耕起	ロータリーティラー	0.69	2.41	3.10	11.8	3.10
鎮圧	カイチパッカー	0.23	0.79	1.02	2.5	1.02
施肥播種	ドリル	0.57	2.55	3.12	4.3	3.12
防除	ダスター					1.24
追肥	人 力				(ガソリン)	4.74
収積	コンバイン	0.90	2.48	3.38	23.6	3.38
運搬	トレーラー	0.21	1.74	1.95	3.7	5.85
計		4.47	11.91	16.38	51.6	29.71

なたね栽培に要した作業時間は、輪作A体系における3作物中最も少なく、トラクター稼働時間は16.38時間で、組作業に要した人力作業は13.33時間であり、延作業時間は29.71時間で

ある。また燃料消費量はコンバインで消費したガソリンを含めて51.6ℓである。堆肥散布作業でマニュアルローダーの油圧ホース故障のため、マニュアルスプレッダーへの積込み作業は人力で行なったため、所要時間が多くなっているが、人力作業を最も多く要する収穫作業をコンバインによる収穫としたため、総体作業時間はきわめて短縮された。なたね栽培における各作業は、馬鈴薯等に比較して単純な作業であり、機械作業に置き換えやすい。特に収穫作業にコンバインを利用すれば、耕起から収穫までの機械化による一貫作業ができる。

c 青刈ひえ

第37表 作物別作業時間（青刈ひえ 1 ha）

作業名	作業機	トラクター利用時間			燃料消費量 (ℓ)	延作業時間
		圃場外時間	圃場内時間	計		
なたね排稈処理	人力					8.00
耕起	ボトムプラウ	0.41	10.67	11.08	26.1	33.24
砕土	デスクハロー	0.32	4.30	4.62	14.0	4.62
整地	ツースハロー	0.20	0.35	0.55	2.0	0.55
鎮圧	カルチパッカー	0.41	0.54	0.95	2.0	0.95
資材運搬	トレーラー	0.33		0.33		0.66
施肥播種	ドリル	0.43	1.27	1.70	3.1	3.40
刈取	フォーレージハーベスター	0.41	5.67	6.08	17.5	6.08
運搬	トレーラー	1.45	5.67	7.12	6.4	14.12
計		3.96	28.47	32.43	71.1	71.62

青刈ひえに要したトラクター稼働時間は32.43時間で、人力および組作業時間は39.19時間、これらの延作業時間は71.62時間である。

前作なたねのコンバイン収穫跡の残稈処理は、なたね栽培の作業に含めるべきかと考えられたが、有機質の給源および耕起作業精度向上の関連から、青刈ひえ栽培の作業に含めた。耕起作業において、土壌の反転を良好にするためボトムプラウを供試したが、12インチ1連であるため耕幅が狭く低能率であったことと、撥土板に付着した土を落すため補助者を3名配置したので、延作業時間は通常の約5倍も要している。さらに、次のデスクプラウによる砕土作業では、通常1回の作業回数で十分であるが、縞状に露出している残稈を埋込むため、対角線2回掛けを行なった。延作業時間は合計の中で播種前作業の占める割合が多いのは、上述の理由に基づくものであるが、コンバイン収穫作業において、正常に排塵カッターを装着して細断均平を行なっておれば、50時間程度の総作業時間で実施できるものと推察される。

また運搬、サイロ詰込みは、運搬距離に左右されるので、これ以上能率を高めることは困難であろう。

d 作業手段別作業時間

輪作A体系について作物別に作業能率を検討した結果は前述のとおりであるが、これらを作業手段別に各作業時間の比率を調査したのが第38表である。

馬鈴薯栽培においては、種子準備と収穫運搬に要した時間が75.6%で最も多く、その内訳は人力作業が大部分であるが、現行作業体系では、これ以上の省力を求めることは困難である。

なたね栽培に要した1ha当たり所要時間は30時間弱で、収穫にコンバインを利用したことなどから省力効果を高めているが、しかし、コンバインの利用が次期作物の圃場準備（耕起整地）に悪影響を残したので、このことについては、さらに検討する必要がある。

青刈ひえの栽培では、上記の原因が障害となり、播種前作業（圃場準備と耕起整地）に総時間の66.1%も要した。収穫運搬作業で28.2%と多かったのは、刈取と運搬作業を1台のトラクターで行なったため、刈取作業を中断する時間が多くなり、圃場作業効率が低下したためである。

第38表 輪作A体系における作業手段別作業時間割合

作物名	作業名	トラクター稼動		人力作業		延作業	
		時間	比率(%)	時間	比率(%)	時間	比率(%)
馬鈴薯	種子準備			114.04	46.0	114.04	36.7
	堆肥散布	7.75	12.3			7.75	2.5
	耕起整地	7.66	12.1			7.66	2.5
	施肥播種	6.94	11.0	23.56	9.5	30.50	9.8
	管理	30.01	47.5			30.01	9.6
	収穫運搬	10.77	17.1	110.30	44.5	121.07	38.9
	計	63.13	100.0	247.90	100.0	311.03	100.0
なたね	堆肥石灰散布	3.81	23.3	3.45	25.9	7.26	24.4
	耕起整地	4.12	25.2			4.12	13.9
	施肥播種	3.12	19.0			3.12	10.5
	管理			5.98	44.9	5.98	20.1
	収穫運搬	5.33	32.5	3.90	29.2	9.23	31.1
	計	16.38	100.0	13.33	100.0	29.71	100.0
青刈ひえ	圃場準備			8.00	20.4	8.00	11.2
	耕起整地	17.20	53.0	22.16	56.5	39.36	54.9
	施肥播種	2.03	6.3	2.03	5.2	4.06	5.7
	収穫運搬	13.20	40.7	7.00	17.9	20.20	28.2
	計	32.43	100.0	39.19	100.0	71.62	100.0

2) 輪作B体系

a 青刈とうもろこし

青刈とうもろこし栽培における作業能率は、トラクター稼動時間が34.04時間、組作業に要した人力作業と追播・被覆等の手作業時間は42.70時間で、延作業時間は76.74時間である。また、これらの作業に消費した燃料は80.8ℓであった。耕起作業でやや作業時間の多くなったのは、前作まで牧草であったため、土の反転精度を深耕によって高めるよう、作業速度を低下したことによるものである。収穫作業の刈取能率低下の原因は、とうもろこしが倒伏したため、一方向作業を余儀なくされ、空回行を生じて圃場作業効率が低下したことによるものである。青刈とうもろこしの作業体系の中で、管理作業、特に除草作業の省力が高くなっているが、これは除草剤散布とカルチベーター利用による、殺草と雑草抑制の効果が高く、従来的人力ホー除草を排除できたことによるものであろう。

b 小麦

小麦におけるトラクター稼動時間は、19.76時間で、作業機との組作業に要した人力作業時間は11.91時間、延作業時間は31.68時間である。また、これに消費した燃料は43.2ℓである。小麦栽培における機械利用は最も容易であり、輪作体系に供試した6作物の中で、なたねと並んで最も作業時間が少なく、能率的な栽培が可能である。これは、人力作業を最も多く必要とする収穫にコンバインを使用したことと、耕起作業にロータリーティラーを使用して、耕起時

間を短縮、あわせて碎土整地作業を省略したことによるものであろう。なお、播種後に鎮圧作業を実施した理由は、播種床条件の不良により、播種後の種子覆土が不完全であったため、種子の露出が多く見られたことによるものである。このため種子の覆土を目的に、カルチパッカーによる鎮圧作業を実施した結果、良好な作業結果が得られ、種子の覆土がほぼ完全に行なわれた。

第39表 作物別作業時間（青刈とうもろこし1ha）

作業名	作業機	トラクター利用時間			燃料消費料	延作業時間
		圃場外時間	圃場内時間	計		
石灰散布	ライムソー	0.28	0.45	0.73	2.0	0.73
耕起	ボットムブラウ	0.41	6.27	6.68	24.0	6.68
碎土	デスクハロー	0.46	2.40	2.86	5.7	2.86
整地	ツースハロー	0.43	0.27	0.70	1.4	0.70
資材運搬	トレーラー	0.77		0.77		1.54
施肥播種	ドリル	0.95	2.67	3.62	2.9	7.24
除草剤散布	ブームスプレー	0.65	1.15	1.80	2.7	1.80
追播	人力					10.00
中耕除草	カルチベター	0.33	1.40	1.73	2.5	1.73
除草剤散布	ブームスプレー	0.55	1.38	1.93	2.5	1.93
刈取	フォーレージハーベスター	0.86	7.38	8.24	27.6	24.72
運搬	トレーラー	4.03	0.23	4.26	7.5	8.52
踏圧	人力、トラクター	0.72		0.72	2.0	6.43
被覆	人力					1.86
計		10.44	23.60	34.04	80.8	76.74

第40表 作物別作業時間（小麦1ha）

作業名	作業機	トラクター利用時間			燃料消費量	延作業時間
		圃場外時間	圃場内時間	計		
石灰散布	ライムソー	0.26	0.47	0.73	3.0	0.73
堆肥散布	マニアスプレッダー	0.51	0.99	1.50	4.5	6.51
耕起	ロータリーテイヤ	0.30	2.37	2.67	11.1	2.67
鎮圧	カルチパッカー	0.47	1.00	1.47	2.7	1.47
施肥播種	ドリル	0.42	2.31	2.73	3.0	5.46
鎮圧	カルチパッカー	0.40	0.93	1.33	2.4	1.33
除草剤散布	ブームスプレー	0.86	1.16	2.02	1.9	2.02
防除	長管ダスター	0.22	0.50	0.72		1.44
追肥	ドリル	0.33	0.60	0.93	1.6	0.93
収穫	コンバイン	1.00	1.20	2.20	7.5	2.20
運搬	トレーラー	1.50	1.96	3.46	5.5	6.92
計		6.27	13.49	19.76	43.2	31.68

c 飼料かぶ

飼料かぶの栽培における作業能率は、トラクター稼動時間 43.62 時間で、人力間引作業および運搬等に従事した組作業時間は 80.62 時間、延作業時間は 124.24 時間である。間引の 1 本立作業に 14.58 時間の人力作業を要したが、作業当初予定したビートシンナー利用回数増による

第41表 作物別作業時間（飼料かぶ1ha）

作業名	作業機	トラクター利用時間			燃料消費量	延作業時間
		圃場外時間	圃場内時間	計		
石灰散布	ライムソワー	0.28	0.66	0.94	1.7	0.94
耕起	ボトムブラウ	0.20	7.82	8.02	22.2	8.02
碎土	デスクハロー	0.40	3.60	4.00	10.8	4.00
整地	ツースハロー	0.26	0.41	0.67	1.6	0.67
鎮圧	カルチパッカー	0.54	1.44	1.98	2.5	1.98
施肥	ドリル	0.92	2.42	3.34	3.0	6.68
防除	ブームスプレー	0.88	0.98	1.86	1.5	1.86
間引	ビートシンナー、人力	0.42	2.08	2.50	5.5	17.08
茎葉刈取	フォーレーンハーベスター	1.10	4.24	5.34	11.1	10.68
根部掘取	ロータリーレーキ	0.20	0.43	0.63	1.9	0.63
運搬	トレーラー	4.67	9.67	14.34	28.2	71.70
計		9.87	33.75	43.62	90.0	124.24

人力間引の省力化は、現機構の間引機では困難といえる。運搬のためトレーラーに積込む適当な作業機がなく、したがって、トレーラーが走行しながらの積み込みは、その作業に従事する人員数によって能率が左右されるため、作業人員の増加が延作業時間の増加につながったものである。また、この積込作業と並行して、トレーラー車輪踏圧による埋没かぶの掘出しも含まれたので、作業時間が増加した。

d 作業手段別作業時間

第42表 輪作B体系における作業手段別作業時間割合

作物名	作業名	トラクター稼動		人力作業		延作業	
		時間	比率(%)	時間	比率(%)	時間	比率(%)
青刈とうもろこし	石灰散布	0.73	2.2			0.73	1.0
	耕起整地	10.24	30.1			10.24	13.3
	施肥播種	4.39	12.9	14.39	33.7	18.78	24.5
	管理	5.46	16.0			5.46	7.1
	収穫運搬	12.50	36.7	20.74	48.6	33.24	43.3
	踏圧被覆	0.72	2.1	7.57	17.7	8.29	10.8
	計	34.04	100.0	42.70	100.0	76.74	100.0
小麦	堆肥石灰散布	2.23	11.3	5.01	42.0	7.24	22.8
	耕起整地	4.14	20.9			4.14	13.1
	施肥播種	4.06	20.5	2.73	22.9	6.79	21.4
	管理	3.67	18.6	0.72	6.0	4.39	13.9
	収穫運搬	5.66	28.7	3.46	29.1	9.12	28.8
	計	19.76	100.0	11.92	100.0	31.68	100.0
飼料かぶ	石灰散布	0.94	2.1			0.94	0.8
	耕起整地	14.67	33.7			14.67	11.8
	施肥播種	3.34	7.6	3.34	4.1	6.68	5.4
	管理	4.36	10.0	14.58	18.1	18.94	15.2
	収穫運搬	20.31	46.6	62.70	77.8	83.01	66.8
	計	43.62	100.0	80.64	100.0	124.24	100.0

輪作A体系におけると同様に、輪作B体系に供試した作物の栽培に要した作業時間を、作業手段別に各作業時間の比率を調査したのが第42表である。

青刈とうもろこしの栽培では、施肥播種と収穫運搬作業の所要比率が高いが、その理由は、播種後の発芽不良により、人力で追播に10時間も要したためである。また、収穫運搬作業が総時間の43.3%も要したのは、供試作物の倒伏がはなはだしく、圃場外周からの内巻回り刈りができない状態であったため、一方向刈り空回方式で実施したので、回行時間の増加が圃場作業効率を低下させ、延作業時間の増加につながったものである。

小麦栽培においては、輪作A体系に供試したなたねと同様の傾向がみられ、コンバインの利用が作業工程および作業時間の短縮を可能にし、省力的な作業体系が実施できた。

飼料かぶの栽培に要した時間の比率は、前作小麦の排稈敷込みのため、耕起作業と間引1本立の人力作業に、やや時間を多く要している。延作業時間の66.8%と最も多く要した収穫運搬作業については、各作業の性格、内容によって、それぞれ作業能率、作業効率が異なるので、作業時間比率だけで省力的な一貫作業の問題点として結論づけることは困難であるが、収穫作業体系に不合理な問題点もあろうかとも考えられるので、このことについては適時検討する必要がある。

3) 時間別労働配分

輪作体系別に各作物の栽培に稼動した所要労力は前述のとおりであるか、これら労力の時期別労働配分を作業手段別に検討したのが第43表である。

a 馬鈴薯

馬鈴薯の栽培では、トラクターは5月中旬以降8月下旬まで各作業に平均的に利用されているが、人力作業では4月下旬（種子準備）から5月中旬（播種）と、8月下旬（収穫、運搬）にそれぞれ所要労力が集中している。これは、これらの時期に供試した作業機が半自動式であるため、人力補助作業がむしろ主体となり、作業機のみによる完全利用が困難であったためである。特に8月下旬の収穫作業能率の低下が、次期作物なたねの播種適期の遅れにつながるため、その回避のため人力作業労力が多くなったものである。

b なたね

なたね栽培では、9月上旬（施肥播種）と翌年の7月下旬（収穫運搬）に多少の山が見られるが、これもドリルとコンバインを利用したため、他の作物に比較して所要労力は大きくない。しかし、馬鈴薯の収穫からなたねの播種に移る期間が短いため、所要時間数の少ない割合には、一時的に集中して労力が必要となる。

トラクターの利用は9月上旬（施肥播種）と7月下旬（運搬）だけに利用され、密条播きであるため立毛中の利用が全く行なわれていない。

c 青刈ひえ

青刈ひえの生育期間は短期間（約2カ月）であり、8月上旬（圃場準備、施肥播種）と10月上旬（収穫、運搬）の2回だけの作業数であるが、前作なたねの排稈処理のため70%以上の労力が投入された。

d 青刈とうもろこし

青刈とうもろこしの栽培圃場は、前作が牧草であったため、春作業の労働ピークの軽減に砕土効果の向上を目標に秋耕を行なった。したがって播種床準備のための所要労力は少なかったが、9月中旬（収穫、運搬）においては、作物が倒伏したため作業能率が極端に低下し、トラクター、人力ともにこの時間が最も多くなった。人力作業では種子の発芽不良のため6月上旬（追播）にやや多くなったが、他はおおむね平均的な所要労力で経過した。トラクター稼動につ

第43表 時間別、トラクター、人力稼働時間

作物	年・月	旬	輪作 A 体系		輪作 B 体系		計	
			トラクター	人 力	トラクター	人 力	トラクター	人 力
馬鈴薯 (A)・青刈とうもろこし (B)	39.10	下			7.41		7.41	
	40.4	下		114.04				114.04
	5	上	15.41	23.56	3.56	4.39	15.41	23.56
		中	6.94				10.50	
		下	2.57				8.76	
	6	上	2.51		1.73	10.00	2.51	10.00
		中	3.63				3.63	
下		11.16	12.89					
7	上	3.67		1.93		3.67		
	中	3.73				5.66		
8	中	2.74	110.30			2.74	110.30	
	下	10.77				10.77		
なたね (A)・小麦 (B)	9	上	11.05	3.45	13.22	28.31	11.05	3.45
		中					13.22	28.31
		下					10.43	7.74
	10	下			2.02		2.02	
	11	中		1.24	0.72	0.72	0.72	1.96
	41.4	下		4.74	0.93		0.93	4.74
7	下	5.33	11.90	6.60	3.46	11.93	15.36	
青刈かぶ (A)・飼料かぶ (B)	8	上	19.23	24.19	18.01	3.34	37.24	27.53
		下			1.86	1.86		
	9	上			2.50	14.58	2.50	14.58
	10	上	13.20	7.00			13.20	7.00
11	中			20.31	62.70	20.31	62.70	
合 計			111.94	300.42	97.42	135.24	209.36	435.66

いても、ほぼ同様の傾向である。

e 小麦

小麦の栽培における労働配分は、冬作物である関係から、なたねとほぼ同じ作業経過で、9月下旬（施肥播種）と7月下旬（収穫運搬）に所要労力が集中している。トラクターの利用では、10月下旬の除草剤散布と、4月下旬に踏圧を兼ねて追肥を行なったことがなたねと異なった点であるが、その利用時間数は少ない。

f 飼料かぶ

飼料かぶの栽培におけるトラクターの月別稼働配分は、8月上旬（播種床準備）と11月中旬（収穫運搬）に最も多く利用されている。これは収穫運搬は適切な作業機がないので、稼働時間の増加は当然と考えられるが、播種床準備に要した稼働時間は、前作小麦のコンバイン収穫における作業方法の改善で、より稼働時間の短縮は可能であろう。人力作業においては、9月

上旬（間引）と11月中旬（収穫運搬）に所要労力が集中しているが、現機構の間引機では人力間引が主体であり、この程度の労力投入は必要である。収穫、運搬においても、また同様である。

3 おもな作業機の作業精度

1) ポテトプランター（2畦）

人力供給半自動式ポテトプランターの作業精度は、作業開始時（作業の不慣れ）と作業終了前（長時間作業による疲労）および作業速度の早さ（追従性不良）により、播種間隔の精度が左右されるように観察された。2時間連続作業を行なった場合の作業精度は、第44表のとおりである。

標準（切断）薯と無切断薯では、作業の難易、投下比率および作業速度に明らかな差がみられる。これは種薯の形状がホッパーからの取り出しを容易にしていること、つまり、球形薯は手の触覚による判別を容易にしていることによるものであろう。

第44表 播種精度（100 m間 3回反復平均値）

	作業速度 m/s	信号回数 回/100m	投下回数 回/100m	投下比率 %	毎秒信号回数 回/s	毎秒投下個数 個/s	作業速度 km/Hr
標準薯	0.39	328.9	310.8	94.5	1.28	1.21	1.404
無切断薯	0.47	328.0	325.0	99.1	1.53	1.51	1.692

註 標準薯とは、1個重量50g程度に切断した薯

無切断薯とは、1個重量50g程度の切断しない薯

小面積（100 m × 1.5 m = 1行程）の調査では、時速2.207 km（0.613 m/sec）で毎秒投下個数2個の投下が可能であったが、連続作業を前提とすれば、作業速度を0.4 m/sec程度におさえて、疲労による株間変異を少なくすることと、投下比率を高める方向で作業を進めることが望ましい。

2) ポテトデッカー（ショベル型、主コンベアー・サイドコンベアー付、直装式）

馬鈴薯の収穫作業に供試した標記作業機は、作業能率、作業精度ともに高く、良好な作業結果を得ているが、掘出だけの作業機であるため、組作業による人力の労力を多く必要とするのが欠点である。しかし掘出作業精度は、第45表のように高いものであり、掘残しおよび損傷薯を含めて、1 ha当たり収量に対する損失量は、わずか0.95%であった。

第45表 ポテトデッカーによる掘残し重量（100 a 収量32.214kg）

掘り残し量						損傷量			
①		②		③		①		②	
重量 kg	収量比 %	重量 kg	収量比 %	重量 kg	収量比 %	重量 kg	収量比 %	重量 kg	収量比 %
15.9	0.05	47.9	0.15	27.5	0.09	206.2	0.64	6.8	0.02

註 掘残し量の内訳

損傷量の内訳

①ショベルで掘り上げなかった薯

①コンベアーで表皮の剥げた薯（品質に影響なし）

②掘り上げ後土の被覆で収穫されなかった薯

②ショベルで傷また二つに割れた薯

③コンベアーの隙間から落下した極小薯（商品価値少）

3) フレール型フォーレーハーベスター (フィールドチョッパー、直装式)

青刈とうもろこしと青刈ひえの収穫作業と飼料かぶの茎葉部収穫作業に供試したが、青刈とうもろこしでは、作物条件不良(倒伏)の影響もあって、満足できる作業結果は得られなかった。

青刈とうもろこしについて、各作業条件別に調査した結果は、第46表～第48表のとおりである。

第46表 作業速度に刈刃回転差による切断長

作業速度 km/Hr	刈刃回転数 r.p.m.	刈高 cm	切断長 (cm)		
			茎	葉	子実穂
1.06	807	11.0	14.3	38.5	10.0
1.06	1,216	18.6	10.9	30.6	6.0
1.58	1,216	13.2	18.1	19.6	6.0
1.34	1,216	18.5	16.8	32.0	
2.10	1,625	15.2	12.6	17.1	
3.15	1,625				

刈刃回転数と切断長については、刈刃回転数が高いほど茎葉、子実穂の切断長が短くなり、また、作業速度が早まるほど茎葉子実穂の供給量が多くなるので、切断長が長くなる傾向がみられる。なお、刈刃回転数 807 r.p.m では、回転数不足のため、吸上圧力が不足し、比重の重い子実穂の吸上げが困難となる。また、作業速度 3.15 km/hr では供給量過多となるため、作業当初から刈刃前方へ詰まる状態となり、作業不可能となる作業速度が 1.06～2.10 km/hr まで、刈刃回転数では 1.216～1.625 r.p.m までの範囲では、作業精度の大きな差が見られないので、作物の生育量収量に応じて、これらの速度の範囲内で適宜選択して作業を実施することができる。

第47表 倒伏適応性 (立毛角45～90°、刈高 14.9 cm)

区	項目	刈株長さ (cm)			損失率 (%)
		最長	最短	平均	
直	立	44.0	6.0	17.9	7.67
倒	伏	85.0	10.0	27.3	15.54

直立している作物では、刈刃前方のカバーで押しながら処理するので、損失となる部分は茎葉の先端部だけであり、比較的損失が少ないのであるが倒伏している作物では、刈高より低く倒れ込んだ部分(茎の根際から50cm程度)と、倒伏の際茎葉の下に集中した子実穂が残留損失となる。

第48表 刈高別土砂混入率

刈取高さ (cm)	土砂混入率 (%)	収穫物汚染度 (観察) (%)
0.5	10.90	80.0
5.6	1.26	30.0
10.2	0.57	10.0

刈高はフォーレージハーベスターの重さにより、刈刃の全幅で5～8cmの高低差ができるが、これを後車輪の空気圧調整（右＝装着側加圧）により、刈刃をやや水平となるように調整して実施したのが、第48表の調査結果である。飼料としての価値判断から、収穫物の汚染状態が作業精度の指標になるものと考えられるが、この調査結果によると、刈高10cmでも10%程度の土砂による汚染がみられるので、最低15cmくらいの刈高が必要となる。このことは、圃場の凹凸による機体の動揺に伴い、平面性の良好な圃場でも、刈刃先端の高低差が7～15cmにも及び、刈刃で土を刈取ることが観察されるので、特に圃場の均平でないところでは、さらに刈高を高める必要がある。

4 生育および収量

1) 馬鈴薯

5月上旬～6月中旬まで天候は順調に経過したため、作物の発芽および生育経過も良好であったが、6月下旬～7月下旬までは曇天の日が続き、疫病の発生が予想されたが、雨量が少なく冷涼乾燥の気象経過であったことと、6月中旬から7～10日ごとに防除作業を実施した結果、疫病の被害がほとんどなく、またオオニジュウヤホシテントウを始めとする害虫の発生被害も少なく、生育後期まで順調な生育経過であった。したがって収量においても、上薯の占める割合が多く、当試験地における平年収量を上回る、高収が得られた。

第49表 生育および収量 (10a 当たり)

項目	月 日	茎 長 (cm)	茎 太 (cm)	分 枝 数 (本)
崩 芽 期	6.10			
着 蕾 期	7.9	36.9	1.2	2.4
開 花 期	7.19	39.3	1.3	2.7

総 薯 重 量	上 薯 重 量				屑薯重量
	特 大	大	中	小	
(kg) 3,221.4	531.6	1,014.8	1,062.1	530.4	82.5
(%) 100	16.5	31.5	32.9	16.5	2.6

2) なたね

播種は適期より4日遅れた。発芽は良好であったが、播種始めに施肥むらとなったところに、生育の遅れがみられた。越冬後融雪期に、圃場の低部(2a)は、流去水の土壌浸食により、作物の30%が流失した。開花始めは5月11日で、開花期は5月20日であったが、局部的に生育の遅れが目立った。6月5日の降雨により、生育の旺盛な所が、3a倒伏し、21日にさらに2aが倒伏した。7月4日頃から葉の黄化が始まるとともに、全圃場にわたり倒伏が目立ってきて、収穫時には、生育の進んだ一部に脱粒がみられた。収量は、平年収量をやや下回った。

第50表 生育および収量 (10a 当たり)

越冬歩合 (%)	抽苔期 (月日)	開花期 (月日)	落花期 (月日)	成熟期 (月日)	草丈 (cm)
72.0	5.2	5.20	6.21	7.23	148.5

穂長 (cm)	個体当り分枝数 (本)	最下着莢位置 (cm)	子実重量 (kg)	子実歩合 (%)
7.0	5.3	78.9	244.98	42.1

3) 青刈ひえ

8月8日播種し、発芽および初期生育は良好であったが、播種作業の前半で施肥量のやや少なかった4aの部分が、9月上旬から幾分生育に劣りがみられ、気温低下とともに、圃場全般にわたり、生育停滞で経過した。10月6日の降霜により茎葉に被害を受けて褐色化し、その後生育が回復できなかつたので、収穫作業を実施した。

第51表 生育および収量 (10a あたり)

調査月日	草丈 (cm)	葉数 (枚)	茎葉収量 (kg)
8.31	36.8	4.6	2,285
9.10	74.6	6.5	

4) 青刈とうもろこし

原因が、種子の低質、施肥位置の不適正、土壤水分不足のいずれにあったか明確ではないが、播種後の発芽歩合が低く、播種直後の株間調査結果が 19.7 ± 3.4 cmだったのに対し、発芽調査では 30.3 ± 5 cmとなり、株数の減少による収量減少が予想されたため、6月10日に人力による追播を行なった。(追播後の株間 18.6 ± 3.6 cm) 追播したものは、初期生育の遅れがその後の生育に影響して、軟弱に生長したため、抽雄穂期に達しないものが多かった。当初から発芽したものは、6月下旬～8月中旬の低温少照にもかかわらず、生育は順調に行なわれ、平年を上回る良好な生育経過をたどった。9月10日の強風(台風23号)により、圃場の70～80%が倒伏したが、収穫直前であったため収量には影響がなく、10aあたり6.210 kgの高収であった。

第52表 生育および収量 (10a 当たり)

播種期 (月日)	発芽始 (月日)	発芽の良否	収穫期 (月日)	生育日数 (日)	立毛角 (度)
5.21	6.2	不良	9.13	103	65.7

草丈 (cm)					葉数 (枚)				
月日	月日	月日	月日	月日	月日	月日	月日	月日	月日
6.30	7.10	7.20	7.30	8.10	6.30	7.10	7.20	7.30	8.10
46.0	82.4	98.0	158.0	234.5	7.5	9.4	10.8	11.7	11.5

収 穫 物 (9月13日)

稈 長 (cm)	稈 太 (cm)	茎 葉、子 実 重 量 (kg)	茎 葉 含 水 率 (%)
326.4	2.7	6,210	84.2

5) 小 麦

播種時期が5日遅れであったことと、前作青刈とうもろこしの露出稈等によって、発芽の遅れおよび生育の阻害がみられ、伸びなやみの状態で、十分な生育ができずに越冬に入った。越冬後においても、施肥量の不足の傾向がみられ、生育の順調な回復、伸長がみられずに収穫期に至った。したがって、作物の倒伏は全くみられなかった。

第53表 生育および収量 (10a 当たり)

発 芽 期 (月日)	出 穂 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	1 m 間 穂 数 (本)	子 実 重 (kg/10a)
10.3	6.2	7.20	85.2	9.7	84.0	159.0

6) 飼料かぶ

播種後の発芽とその後の生育は良好であったが、8月下旬から、供試圃場の低い部分が過湿状態となり、作物の下葉が黄化して、生育が一時(10日間くらい)停止する状態となった。その後9月上旬から生育の回復が始まり、生育伸長がみられたが、9月20日ころから、再び茎葉全体の黄化が著しくなり、収穫時には、茎葉部、根部とも萎縮した状態になった。圃場全体の面積を生育状態で分けると、健全な生育が行なわれたと考えられる面積は40aで、生育のやや不良な面積は30aであり、前記の最も悪い生育状態で経過した面積は30aであった。したがって、圃場全体の収量も、きわめて低収であった。

第54表 生育および収量 (10a 当たり)

項 調 査 月 日 ⇒ 目 ↓	9月10日	9月20日	9月30日
茎 長 (cm)	30.0	37.6	40.7
葉 数 (枚)	11.8	12.4	12.9
総 重 量 (kg/10a)	1474.2	311.3	1162.9
茎 葉 重 量 (kg/10a)			801.0
根 重 量 (kg/10a)			142.0
最大根重量 (gr)			
平均根重量 (gr)			

IV 作物別収支

輪作体系ごとに、それぞれ3種類の作物を供試し、各作業における利用機械の適応性について、検討を加えた結果は前述のとおりであるが、これをさらに、各作物ごとの経済性について

の評価を行なうため、栽培に投入した物財費と、作物の収穫高を下記により時価換算したものと、これらを作物別に、単純な差引計算を行なった、収支計算をもって経済評価したのが、この収支調査である。

1 算定方法

1) 直接経費

- a 馬鈴薯、なたね、青刈とうもろこし、小麦の種苗、肥料、農薬、資材費は昭和41年、青刈ひえ、飼料かぶは昭和42年に購入した実質費用を計上した。
- b オペレーターの賃金は、実質支払賃金から算出し、人夫賃金は、昭和41年および昭和42年の岩手県農林水産統計年報（農村賃金）から算出計上した。
- c 修理費、油脂類については算入していない。

2) 減価償却費

- a トラクターおよびコンバインの金額は、購入価格の1/20を残存価格として差引計上し、他の作業機については、購入価格を計上した。
- b 耐用年数は、昭和33年から導入使用している使用実績と、「大型トラクター用作業機の能力と経済計算（柳田友輔）」を参考とした。
- c 減価償却費の中に、資本利子、車庫費、租税公課、保険料は算入していない。
- d 減価償却費の中の使用歩合は、年間利用時間のうち、その作物に利用した作業時間数の割合である。したがって、この輪作体系は2年3作の作付体系であるから、初年目は、馬鈴薯、青刈とうもろこし、なたねの越冬前および小麦の越冬前に利用した、それぞれの作業時間数の割合であり、2年目は、なたねの越冬後、小麦の越冬後、青刈ひえ、および飼料かぶに利用した、時間数の割合である。

3) 粗収益

粗収益の算出は、馬鈴薯、なたね、小麦については、昭和41年および42年の岩手農林水産統計年報（農業生産物）を参考とし、青刈とうもろこし、青刈ひえ、飼料かぶについては、生産物の可消化養分総量（TDN）を算出し、昭和41年の前記統計年報（農業生産資材）の「ふすま」の価格から、可消化養分総量を価格換算し、代替価格を求めたものである。粗収益欄の（ ）内の数字は、生産量の可消化養分総量である。

2 算定調査結果

1) 馬鈴薯

馬鈴薯栽培における費用で、直接経費と減価償却費の比率は、49.6%対50.4%で、ほぼ同額である、直接経費の中では、種苗費が44.4%で最も多いが、減価償却費では、2台のトラクターが、50%弱で最も多くなり、購入価格の高いロータリーティラーが、その汎用性が有利に働き、最も少ない経費である。収支計算では、48,105円の黒字収支である。

第55表 馬鈴薯収支調査(1ha当たり)

	区分		品名	数量	単価	金額(円)	比率(%)									
	直 接 経 費	種	苗	種 薯	2.600 ^{kg}	40円/kg	106.800	44.4								
肥		料	化 成 肥 料	1.100 ^{kg}	709円/20kg	39,000	16.2									
農		薬	費	ルベロン(錠剤)	200 ^錠	15円/10錠	300	0.1								
				P C P(水溶)	10 ^{kg}	210円/kg	2,100	0.9								
				アトラジン	13.3 ^袋	390円/150g	5,200	2.2								
				D D T(乳剤)	10 ^本	126円/500g	1,260	0.5								
				砒 酸 石 灰	60 ^袋	52円/1袋	3,120	1.3								
				水銀ボルドウ	60 ^袋	140円/1袋	8,400	3.5								
燃		料	費	軽 油	117.2 ^ℓ	15円/1ℓ	1,758	0.7								
資		材	費	出 荷 用 紙 袋	1,570 ^袋	36円/1袋	47,100	19.6								
賃	金	オペレーター	63.13 ^時	106円/1時間	6,692	2.8										
		人 夫	247.90	76/1時間	18,840	7.8										
	計					240,570	100.0									
減 価 償 却 費	区	分	規 格	耐用 年数	金 額	減価償却	使用歩合 %	償 却 費	比率 %							
	ト	ラ	ク	タ	ー	58.5ps	15	1,311,000	87,400	18.68	16,326	6.7				
	ト	ラ	ク	タ	ー	45.5ps	14	1,425,000	101,786	100.00	101,786	41.6				
	デ	ス	ク	プ	ラ	ウ	26×3	15	299,000	19,933	100.00	19,933	8.1			
	ロ	ー	タ	リ	ー	ティ	ラ	ー	1.6m	14	350,000	25,000	32.59	8,148	3.3	
	マ	ニ	ア	ロ	ー	ダ	ー	MF65用	12	226,000	18,833	100.00	18,833	7.7		
	マ	ニ	ア	ス	プ	レ	ッ	ダ	ー	750kg積	10	180,000	18,000	47.25	8,505	3.5
	ポ	テ	ト	プ	ラ	ン	タ	ー	半自動2畦	14	270,000	19,286	100.00	19,286	7.9	
	ブ	ー	ム	ス	プ	レ	ヤ	ー	拾載型360ℓ	11	180,000	16,364	83.92	13,733	5.6	
	ポ	テ	ト	デ	ッ	ガ	ー	ショベル型	10	268,000	26,800	100.00	26,800	10.9		
ト	レ	ー	ラ	ー		2tダンプ	14	298,000	21,286	54.44	11,588	4.7				
	計										244,938	100.0				
収 支	区	分	生 産 量	単	価	金 額										
	粗	収	益	31.389 ^{kg}	17 ^円	533,613 ^円										
	生	産	費			485,508										
	純	収	益			48,105										

2) なたね

なたね栽培における収支調査では、直接経費5%に対し減価償却費が95%で、投入総費の中で減価償却費が大部分であり、その中でもコンバインの利用経費が87.6%も占めている。したがって、収支計算における純収益では、コンバインの減価償却費にほぼ近い、50万円弱の赤字収支となった。

第56表 なたね収支調査 (1 haあたり)

直 接 経 費	区 分	品 名	数 量	単 価	金 額	比 率 (%)		
	種 苗 費	種 子	7.0 ^{kg}	110円/kg	770 ^円	2.5		
	肥 料 費	石 灰	800	130円/40kg	2,600	8.6		
		硫 安	287	810円/40kg	5,812	19.1		
		過 石	273	565円/40kg	3,856	12.7		
		塩 加	74	650円/30kg	1,603	5.3		
	農 薬 費	水 銀 粉 剤	30	177円/3kg	5,310	17.5		
	燃 料 費	軽 油	28 ^ℓ	15円/ℓ	420	1.4		
		ガ ソ リ ン	23.6 ^ℓ	50円/ℓ	1,180	3.9		
	資 材 費	か ま す	41 ^枚	140円/1枚	5,740	18.9		
賃 金	オベレター	16.38 ^時	118円/1時間	1,933	6.3			
	人 夫	13.33	86円/1時間	1,146	3.8			
計				30,370	100.0			
減 価 償 却 費	区 分	規 格	耐用年数	金 額	減価償却	使用歩合 %	償 却 費	比率 %
	ト ラ ク タ ー	58.5ps	15	1,311,000	87,400	19.04	16,641	2.9
	マニアスプレッダー	750kg	10	180,000	18,000	34.43	6,197	1.1
	ライムソワー	1.9m	10	94,000	9,400	40.40	3,798	0.6
	ロータリーティラー	1.6m	14	350,000	25,000	36.22	9,055	1.6
	カルチバッカー	1.8m	15	76,000	5,067	26.70	1,353	0.2
	グレインドリル	13条	10	340,000	34,000	53.33	18,132	3.1
	長管ダスター	20m	7	55,000	7,857	63.27	4,971	0.9
	コンバイン	インター93	9	4,560,000	506,667	100.00	506,667	87.6
	トレイラー	2tダンプ	14	298,000	21,286	54.44	11,588	2.0
計							578,402	100.0
収 支	区 分	生 量 産	単 価	金 額				
	粗 収 益	2,449.8 ^{kg}	50 ^円	122,490 ^円				
	生 産 費			608,772				
純 収 益			-486,282					

3) 青刈ひえ

第57表 青刈ひえ収支調査(1ha当たり)

直接 経 費	区	分	品	名	数	量	単	価	金	額	比	率					
	種	苗	費	種	子	30	kg	35円/kg	1,050	円	7.2	%					
	肥	料	費	化	成	肥	料	240	kg	655円/30kg	5,240	36.0					
	燃	料	費	軽	油	71.1	ℓ	15円/ℓ	1,067		7.3						
	賃	金		オ	ペ	レ	ー	タ	32.43	時	118円/時間	3,827	26.3				
				人	夫	39.19		86円/時間	3,370	23.2							
計									14,554	100.0							
減 価 償 却 費	区	分	規	格	耐 年 数	金	額	減 価 償 却	使 用 歩 合	償 却 費	比 率						
	ト	ラ	ク	タ	ー	58.5Ps	15	1,311,000	円	87,400	円	41.15	%				
	ト	ラ	ク	タ	ー	27Ps	10	1,045,000	104,500	14.91	15,581	13.4					
	ポ	ツ	ム	プ	ラ	ウ	12×1R	15	52,000	3,467	58'01	2,011	1.7				
	デ	ス	ク	ハ	ロ	ウ	16×20	15	180,000	12,000	53.60	6,432	5.5				
	ツ	ー	ス	ハ	ロ	ー	15×3	15	94,200	6,280	45.08	2,831	2.4				
	カ	ル	チ	パ	ッ	カ	ー	1.8m	15	76,000	5,067	32.42	1,643	1.4			
	ト	レ	ー	ラ	ー	300kg積	8	21,000	2,625	100.00	2,625	2.3					
	グ	レ	イ	ン	ド	リ	ル	13条	10	340,000	34,000	28.47	9,680	8.3			
	フ	ォ	ー	レ	ー	ジ	ハ	ー	ベ	ス	ター	フレール型	10	640,000	64,000	53.24	34,074
ト	レ	ー	ラ	ー	2tダンプ	14	298,000	21,286	26.49	5,639	4.8						
計									116,481	100.0							
収 支	区	分	生	産	量	単	価	金	額								
	粗	収	益	22,850	K	kg	(2,079)	50.45	円	104,886	円						
	生	産	費							131,035							
純		収	益							-26,149							

青刈ひえにおける収支調査においても、直接経費11.1%に対し、減価償却費88.9%で、高価な作業機(フォーレージハーベスター)の利用が、利用経費を増大させたことと、作物の低収が、粗収益を低下させたものと考えられる。したがって、この作物も26,149円の赤字収支となった。

4) 青刈とうもろこし

第58表 青刈とうもろこし収支調査(1ha当たり)

直接経費	区分	品名	数量	単価	金額	比率		
	種苗費	種子	34.8 ^{kg}	65円/kg	2,262 ^円	4.5 [%]		
	肥料費	石灰	400 ^{kg}	130円/40kg	1,300	2.6		
		化成肥料	1,380 ^{kg}	665円/30kg	30,590	60.5		
	農薬費	PCP(水溶)	15 ^{kg}	210円/kg	3,150	6.2		
		アトラジン	2 ^{kg}	390円/150g	5,200	10.3		
	燃料費	軽油	80.8 ^ℓ	15円/ℓ	1,212	2.4		
賃金	オペレーター	34.04 ^時	106円/時間	3,608	7.1			
	人夫	42.70 ^時	76円/時間	3,245	6.4			
計				50,567	100.0			
減価償却費	区分	規格	耐用年数	金額	減価償却	使用歩合	償却費	比率
	トラクター	58.5ps	15	1,311,000 ^円	87,400 ^円	48.50 [%]	42,389 ^円	23.6
	トラクター	27ps	10	1,045,000	104,500	32.88	34,360	19.2
	ライムソワー	1.9m	10	94,000	9,400	29.80	2,801	1.6
	グレインドリル	7条	10	180,000	18,000	100.00	18,000	10.0
	カルチベーター	3畦	15	95,000	6,333	100.00	6,333	3.5
	ブームスプレーヤー	搭載型	11	180,000	16,364	10.43	1,707	1.0
	フォアレージハーベスター	フレール型	10	640,000	64,000	100.00	64,000	35.7
トラローラー	2tダンプ	14	298,000	21,286	45.56	9,698	5.4	
計							179,288	100.0
収支	区分	生産量	単価	金額				
	粗収益	62,100(6,583) ^{kg}	50.45 ^円	332,112 ^円				
	生産費			229,855				
純収益			102,257					

青刈とうもろこしにおいては、直接経費が22.0%で、減価償却費が78.0%であるが、高収が得られたため、馬鈴薯に次いで粗収益が高く、生産費が青刈ひえをやや上回る程度の低い経費であったため、供試6作物の中では、最も高い黒字純収益が得られた。

5) 小麦

第59表 小麦収支調査(1ha当たり)

直 接 経 費	区 分	品 名	数 量	単 価	金 額	氏 率		
	種 苗 費	種 子	150 ^{kg}	32円/kg	4,800 ^円	13.9 [%]		
肥 料 費	石 灰	800	130円/40kg	2,600	7.6			
	硫 安	172	810円/40kg	3,483	10.1			
	過 石	636	565円/40kg	8,984	26.2			
	塩 加	150	650円/30kg	3,250	9.5			
農 薬 費	ク ロ ロ I P C	1 ^ℓ	133/100cc	1,333	3.9			
	水 銀 粉 剤	30 ^{kg}	210円/3kg	2,100	6.1			
燃 料 費	軽 油	43.2 ^ℓ	15円/ℓ	648	1.9			
資 材 費	カ マ ス	27 ^袋	140円/枚	3,780	11.0			
賃 金	オベレーター	19.76 ^時	118円/時間	2,332	6.8			
	人 夫	11.91	86円/時間	1,024	3.0			
計					34,334	100.0		
減 価 償 却 費	区 分	規 格	耐用年数	金 額	減価償却	使用歩合	償 却 費	比率
	ト ラ ク タ ー	58.5ps	15	1,311,000 ^円	87,400 ^円	22.16 [%]	19,368 ^円	3.6 [%]
	ト ラ ク タ ー	27ps	10	1,045,000	104,500	67.12	70,140	13.1
	マニアスプレッダー	750kg	10	180,000	18,000	18.32	3,298	0.6
	ライムソー	1.9m	10	94,000	9,400	29.80	2,801	0.5
	ロータリーティラー	1.6m	14	350,000	25,000	31.19	7,798	1.5
	カルチパッカー	1.8m	15	76,000	5,067	73.30	3,714	0.7
	グレインドリチ	13条	10	340,000	34,000	62.25	21,165	4.0
	ブームスプレヤー	搭載型	11	180,000	16,364	5.65	925	0.2
	長管ダスター	20m	7	55,000	7,857	36.73	2,886	0.5
	コンバイン	M200R	9	3,610,000	401,111	100.00	401,111	74.8
	トレーラー	2tダンプ	14	298,000	21,286	12.88	2,742	0.5
計							535,948	100.0
収 支	区 分	生 産 量	単 価	金 額				
	粗 収 益	1,590 ^{kg}	32 ^円	50,880 ^円				
	生 産 費			570,282				
純 収 益				-519,402				

小麦における収支調査では、なたね栽培におけるそれとほぼ同じ傾向がみられ、直接経費6.0%に対する減価償却費94.0%であり、その中でもコンバインの利用経費が74.0%もある。さらに小麦の収量が、平年の50%程度の低収のため供試作物の中で最も大きな赤字収支となった。

6) 飼料かぶ

第60表 飼料かぶ収支調査(1ha当たり)

直接経費	区 分	品 名	数 量	単 価	金 額	比 率		
	種 苗 費	種 子	2.5 ^{kg}	714円/kg	1,856 ^円	6.4 [%]		
肥 料 費	硫 安 過 石 塩 加	190	810/40kg	3,848	13.4			
		438	599/40kg	6,559	22.8			
農 薬 費	E P N (乳)	1	780/500cc	1,560	5.4			
燃 料 費	軽 油	90	15/ℓ	1,350	4.7			
賃 金	オペレーター 人 夫	43.62	118円/時間	5,147	17.9			
		80.62	86/時間	6,933	24.1			
計					28,778	100.0		
減価償却費	区 分	規 格	耐用年数	金 額	減価償却	使用歩合	償 却 費	比 率
	ト ラ ク タ ー	58.5ps	15	1,311,000 ^円	87,400 ^円	50.47 [%]	44,111 ^円	17.2 [%]
	ト ラ ク タ ー	27ps	10	1,045,000	104,500	85.09	88,919	34.8
	ライムソワー	1.9m	10	94,000	9,400	100.00	9,400	3.7
	ポットムブラウ	12×1R	15	52,000	3,467	41.99	1,456	0.6
	デスクハロウ	16×20	15	180,000	12,000	46.40	5,568	2.2
	ツースハロウ	15×3	15	94,000	6,280	54.92	3,449	1.4
	カルチパッカー	1.8m	15	76,000	5,067	67.58	3,424	1.3
	グレインドリル	13条	10	340,000	34,000	55.95	19,023	7.4
	ビートシンナー	2畦	14	64,500	4,607	100.00	4,607	1.8
	ブームスプレーヤー	搭載型	11	180,000	16,364	100.00	16,364	6.4
	フォールレージハーベスター	フレール型	10	640,000	64,000	46.76	29,926	11.7
	ロータリーレーキ	4本リール	8	145,000	18,125	100.00	18,125	7.1
ト レ ー ラ ー	2tダンプ	14	298,000	21,286	53.37	11,360	4.4	
計							255,732	100.0
収 支	区 分	生 産 量	単 価	金 額				
	粗 収 益	14,742(972.3) ^{kg kg}	50.45 ^円	49,053 ^円				
	生 産 費			284,510				
純 収 益					-235,457			

飼料かぶにおいては、直接経費10.1%に対し、減価償却費89.9%で、この作物においても、2台のトラクター利用経費が52.0%で、過剰な投資が影響している。また、飼料かぶの収量が、平年収量の23.4%とはなほだしい低収であったことも、収支を悪化させた要因であるが、たとえ平年収量が得られたとしても、7万円程度の赤字収支が見込まれるので、面積の拡大などを、さらに検討する必要がある。

7) 通 覧

第61表 作物別収支集計表 (1 ha 当たり)

作物⇒ 費目↓	馬 鈴 薯	な た ね	青刈ひえ	青刈とう もろこし	小 麦	飼 料 か ぶ	計	比 率
種苗費	106,800	770	1,050	2,262	4,800	1,856	117,538	5.1
肥料費	39,000	13,871	5,240	31,890	18,317	11,932	120,250	5.2
農薬費	20,380	5,310		8,350	3,433	1,560	39,033	1.7
燃料費	1,758	1,600	1,067	1,212	648	1,350	7,635	0.3
資材費	47,100	5,740			3,780		56,620	2.5
賃金費	25,532	3,079	7,197	6,853	3,356	12,080	58,097	2.5
償却費	244,938	578,402	116,481	179,288	535,948	255,732	1,910,789	82.7
計	485,508	608,772	131,035	229,855	570,282	284,510	2,309,962	100.0
粗収益	533,613	122,490	104,886	332,112	50,594	49,053	1,192,748	
生産費	485,508	608,772	131,035	229,855	570,282	284,510	2,309,962	
純収益	48,105	-486,282	-26,149	102,257	-519,688	-235,457	-1,117,214	

第16表の集計結果から、作物別に1 ha当たりの収支について検討すると、黒字収支が得られたのは、馬鈴薯および青刈とうもろこしの2作物で、5万円および10万円程度の純収益が得られている。なたね、青刈ひえ、小麦、飼料かぶの4作物については、2.6万円（青刈ひえ）から、52万円（小麦）の大幅な赤字収支である。これらの赤字収支となった原因の一つには、作物の収量が低収であったことがあり、特に飼料かぶ、小麦、青刈ひえについては、平年収量に対して、それぞれ23%、49%、50%と、いずれも50%以下の低収であったことが、粗収益を減少させ、赤字収支の要因となった。しかし、赤字となった最大の原因は、各作業に供試したトラクターおよび作業機の、減価償却費の過大な負担が原因している。したがって、1 ha程度の小面積での、高価高性能機械の利用では、生産費の中での減価償却費の占める割合が、異状に高くなり、過剰投資による収支均衡の極度な悪化となる。特に、収穫作業にコンバインを利用すれば、その傾向が顕著に現われ、作物生産費の中でコンバインの減価償却費が70~83%にもなり、金額では40~50万円で、ほぼ収支の赤字と同額になる。

1 haの面積の中で、作物栽培の作業手段に機械を利用する作業体系を実施する場合には、1 ha当たり粗収益を、30万円（青刈ひえ、青刈とうもろこし、飼料かぶ）から61万円（馬鈴薯、なたね、小麦）以上得られるように、生産量を高める必要がある。しかし、供試した畑作物の粗収益を、1 ha当たり61万円以上に高めることは、平年収量から推察すると、馬鈴薯を除いた、他の5作物では、かなり困難であるから、後述する試算から、作業機械の利用面積を増加し、面積当たりの固定費（減価償却費）の低減を図る方法が望ましいと考えられる。

作物別収支は、前述のように、総体的に作物ごとの生産費の中で、減価償却が最も高い比率となっているが、特に、購入価格が60万円を越える、専用作業機械の減価償却費が、支出を全般的に高めている。したがって、高価高性能作業機の有効な利用方法は、利用時間の増加（有効限界までの作業面積の拡大）と土地生産性の向上（高品質、高収量）が必要と考えられる。

8) 作物別稼働面積と収支試算

作物別純収益の目標を100万円として、収支試算を行なった結果は、第62表のとおりであるが、収益の基礎となった生産量は、供試6作物の収量実績で、これらを基準に試算を行なったので、収量の低かった飼料かぶ、小麦、青刈ひえについての稼働面積は、減少の方向で変動する可能性をもっている。

同表の試算結果では、100万円の純収益を得るためには、馬鈴薯、青刈とうもろこしで4 ha

第62表 純収益目標100万円における稼働面積

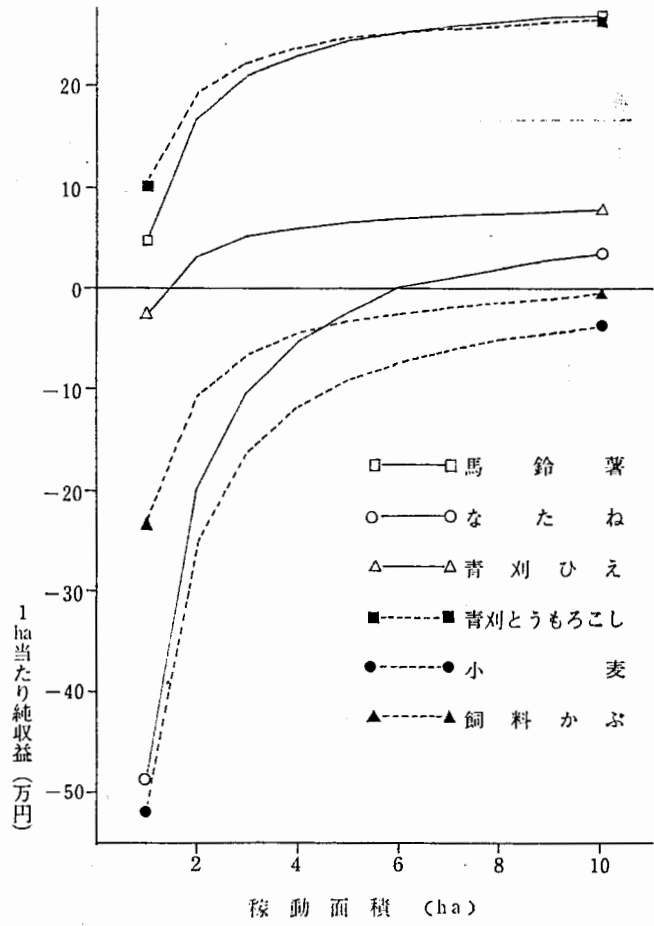
作物	項目	稼働面積	直経	接費	減価償却費	生産費	生産量	粗収益	純収益	1ha当純収益
馬鈴薯		4.25	1,022,423	244,938	1,267,361	133,403	2,267,851	1,000,490	235,409	
なたね		17.14	520,542	578,402	1,098,944	41,990	2,099,500	1,000,556	58,375	
青刈ひえ		12.37	180,033	116,481	296,514	25,717	1,297,423	1,000,909	80,914	
青刈とうもろこし		4.19	211,876	179,288	391,164	27,583	1,391,562	1,000,398	238,758	
小麦		92.83	3,187,225	535,948	3,723,173	147,600	4,723,200	1,000,027	10,773	
飼料かぶ		61.94	1,782,509	255,732	2,038,241	60,224	3,038,301	1,000,060	16,146	

内外となり、なたね、青刈ひえでは15ha程度であり、飼料かぶ、小麦においては70~100haの面積を稼働する必要がある。

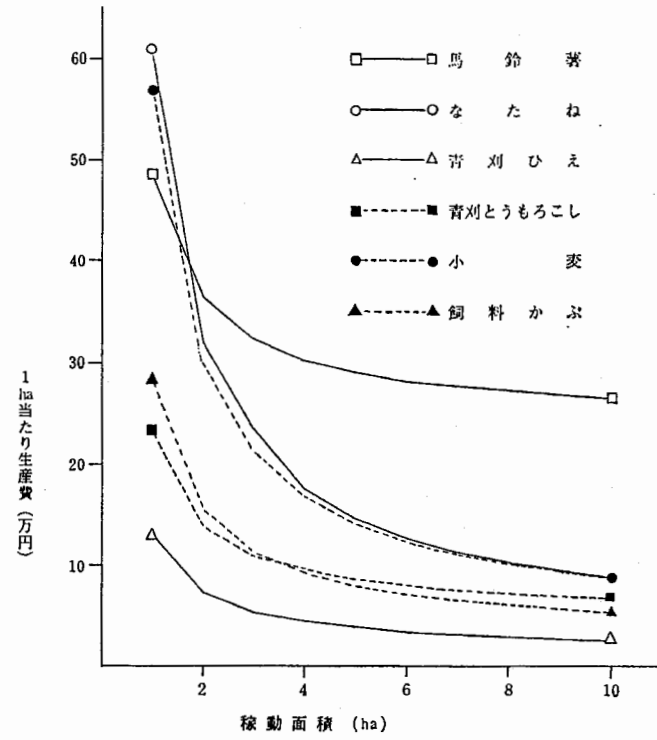
次の第63表では、稼働面積（作付面積）を増加した場合、生産費の減少と純収益の増加との

第63表 稼働面積の増加と1ha当り生産費、純収益の増減

	馬鈴薯		なたね		青刈ひえ	
	1ha当り		1ha当り		1ha当り	
	生産費	純収益	生産費	純収益	生産費	純収益
1ha	485,508	48,105	608,772	-486,282	131,035	-26,149
2	363,039	170,574	319,571	-197,071	72,795	32,091
3	322,216	211,397	233,171	-100,687	53,381	51,505
4	301,805	231,809	174,971	-52,483	43,674	61,211
5	289,558	244,055	146,050	-23,560	37,850	67,035
6	281,393	252,220	126,770	4,279	33,968	70,918
7	275,561	258,052	112,999	9,494	31,194	73,691
8	271,187	262,426	102,670	19,817	29,114	75,771
9	267,785	265,828	94,637	27,852	27,496	77,389
10	265,064	268,549	88,210	34,280	26,202	78,684
11	262,837	270,776	82,952	39,539	25,143	79,742
12	260,981	272,632	78,570	43,922	24,261	80,625
13	259,411	274,202	74,862	47,626	23,514	81,371
14	258,066	275,547	71,684	50,805	22,874	82,012
15	256,899	276,714	68,930	53,560	22,319	82,566
	青刈とうもろこし		小麦		飼料かぶ	
	1ha当り		1ha当り		1ha当り	
	生産費	純収益	生産費	純収益	生産費	純収益
1ha	229,855	102,257	570,282	-519,402	284,510	-235,457
2	140,211	191,902	302,308	-251,428	156,644	-107,582
3	110,330	221,783	212,983	-162,103	114,022	-64,968
4	95,389	236,723	168,321	-117,441	92,711	-43,661
5	86,425	245,688	141,524	-90,644	79,924	-30,867
6	80,448	251,664	123,659	-72,779	71,400	-22,346
7	76,180	255,933	110,898	-60,018	65,311	-16,259
8	72,978	259,134	101,328	-50,448	60,745	-11,695
9	70,488	261,624	93,884	-43,004	57,193	-8,138
10	68,496	263,617	87,929	-37,049	54,351	-5,299
11	66,866	265,246	83,057	-32,177	52,026	-2,975
12	65,508	266,605	78,996	-28,116	50,089	-1,035
13	64,358	267,754	75,561	-24,681	48,450	603
14	63,373	268,739	72,616	-21,736	47,045	2,007
15	62,520	269,594	70,064	-19,184	45,827	3,227
32.4			48,198	4		



第9図 1 ha 当たり純収益



第8図 1 ha 当たり生産量

関連がどう変化するかを試算により検討したものであり、第8、9図は、その結果を図示したものである。

稼働面積の増加と生産費の低減との関連は、作物別収支の項で述べたように、固定費の占める割合が、面積増加とともに低下する。特に、高価高性能機械（コンバイン）を利用した作物で、固定費が多いほど生産費の減少率が高い。また、種子が高価であることと、種子準備から収穫運搬まで、人力依存度の高いことによって、馬鈴薯では、面積増加による生産費低減の効果が顕著ではない。総体的には、稼働面積の増加による1ha当たり生産費の低減は、6～10haを境に低下率が鈍化する。

稼働面積の増加による1ha当たり純収益は、生産費と同じ比率で増加する。その増加の傾向は、1ha当たり純収益の低い作物ほど増加率が高い。稼働面積増加による純収益の増加も、6～10ha以降で鈍化するようである。

1haの純収益で黒字収支となった作物は、6作物中2作物であることは、前述のとおりであるが、以下順次面積増加によって黒字収支となる作物が増加し、青刈ひえは2haから、なたねは6haであり、飼料かぶは13haからとなる。小麦は、収量が低かったこともあり、32.4haで1ha当たり純収益4円が得られ、初めて黒字収支となる。

V 機械化作業体系における今後の問題点

- 1 高冷地帯で行なわれる輪作体系における問題点の一つは作付稼働範囲が狭いことである。特に天候不順の年は、前作物の成熟が遅れることと、作物刈取後の残穂処理が困難であることから、この試験では堆肥散布を省略し、残穂すき込みによる作業方法を実施したのであるが、耕起、整地作業精度の低下する場合が多く、これが次期作物の発芽および生育不良につながる。したがって、播床条件が良好で、能率的な残穂処理作業方法の解明が必要である。
- 2 作物全般を通じて、収量が低い。これは栽培過程での各条件が複雑に作用して、最終の収量に表現されるものであろうが、機械作業においては、播種量減（必要栽植株数の不足）による減収が、最大の要因であると考えられる。特に間引作業を必要とする作物においては、播種量の許容範囲が狭く、少量では収量減となり、多量では労力増加となる。これらのことから、点播、条播を含めて、簡易な操作で、必要播種量と播種条件を満たす、精密な播種機の開発と検討が必要であらう。
- 3 馬鈴薯と飼料かぶは、播種から管理収穫まで作業の全般を通じて、人力作業の労力が多い。したがって、これらの人力作業を機械作業に置き換える作業方法を検討する必要がある。また、間引作業に供試したビートシンナーの作業精度は、仮に良行な作業結果が得られても、現機構の仕組みでは、1本立の間引くことは不可能であらう。このことから、間引作業を排除できる播種機の検討も必要であらう。
- 4 作物別収支調査において、6作物中4作物が赤字収支となったこと、それらの各作物とも、生産費の中で固定費の占める割合が非常に高く、さらに作物の収量が低収であったことも加わり、非常に膨大な赤字収支であったことは、前述のとおりである。したがって、土地生産性を高める努力も必要であるが、赤字収支の根源である、固定費の分散拡大（利用面積の拡大）を図る方式について検討を進める必要があらう。

VI 摘 要

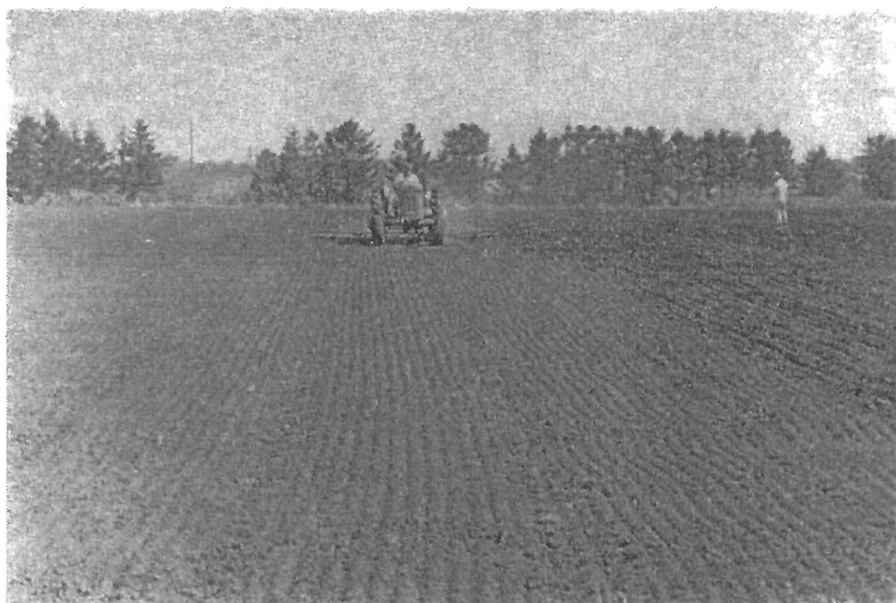
高冷で、しかも、5~10°に及ぶ傾斜地を有する地域における、飼料作物に商品作物を付加した輪作の、機械化一貫作業体系の確立を目標に、昭和40~42年に、代表的な2種類の作物結合体を素材とし、各種の作業機を供試して、作物別および作業別に、作業能率と作業精度および作物収支の面から、調査検討した。その結果を要約すると、次のとおりである。

- 1 両輪作体系とも、前作物の収穫から、次期作物の播種に至るまでの期間が短い。特に、次期作物が冬作物である場合に、その傾向が顕著である。
- 2 前作物の収穫にコンバインが利用されると、次期作物の播種床準備作業で、排稈のすき込みのため、作業が困難となり、作業精度、能率ともに低下する。そして、次期作物の発芽、初期生育に悪影響を与える。
- 3 ビートシンナーによる間引作業(飼料かぶ)は、目標株間に近い、シンナヘッドを利用し、その後、人力による、1本立て間引作業を行なうのが適切な方法と考えられるが、多くの補正間引労力を必要とするので、実用性の低い作業機である。
- 4 青刈とうもろこしの管理作業において、トラクターの畦間走行は、草丈が1mまでは、作物の生育に影響(倒伏)を与えない。
- 5 コンバイン収穫作業(小麦)において、傾斜および作業方向により、精度差がみられた。これは、機体の傾斜により、機内の流量が、平坦地におけ場合と、差を生ずるためと推察される。
- 6 馬鈴薯は、単位面積当たり延作業時間が、供試6作物中最も多かった。これは、現作業体系が、手作業に80%近い労力を要するという、人力作業に依存した体系のためである。
- 7 収支試算では、青刈とうもろこしが最も収益性が高く、次いで馬鈴薯である。他の4作物は、いずれも赤字収支となり、その根源は、単価面積当たりの過剰投資と、低収によるものである。
- 8 当然のことながら、小面積では、コンバインは過剰投資となる。試算によれば、この試験の収量では、なたねが6ha以上、小麦が33ha以上の稼働面積で、黒字収支となる。

参 考 文 献

- 1) 農林省農林水産技術会議(1962) 機械化技術体系の研究手法試論
- 2) 青森農試古間木支場(1964) 畑作機械化栽培体系確立に関する試験
- 3) 農林省農政局〔柳田友輔〕(1964) 機械化農業の管理
- 4) ————— (1965) 大型トラクター用作業機の能力と経済計算
- 5) 農林省岩手統計調査事務所(1967) 岩手農林水産統計年報(昭和41~42年)
- 6) 農業機械化研究所〔戸荻義次・一戸貞光〕(1967) 土地利用と機械化機械化と栽培技術に関する調査研究

機械作業状況の1例（馬鈴薯）



ツースハローによる整地作業



半自動ポテトプランターによる施肥播種作業