

# コンバインの利用体系化における経営分析

誌名	北海道農業試験場彙報
ISSN	00183415
著者名	堀内,一男
発行元	北海道農業試験場
巻/号	87号
掲載ページ	p. 109-117
発行年月	1965年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# コンバインの利用体系化における経営分析

——十勝畑作地帯の30ha経営について——

堀内 一 男\*

## AN ECONOMIC ANALYSIS OF COMBINE USE IN THE TOKACHI UPLAND DISTRICT IN HOKKAIDO

By Kazuo HORIUCHI

### 【はじめに】

戦後農作業の機械化は急速に進展しているが、作業過程からみると耕起、整地作業と運搬手段の機械化がその中心で収穫作業の機械化はかなりおこなわれているのが実状である。しかし、農業構造改善事業が進むにつれて徐々にではあるが収穫機械の導入も活発になりつつある。

本報告は、北海道農業試験会議（昭和40年2月）に畑作部から指導参考事項として提出した「十勝畑作地帯におけるコンバインを中心とした作業体系の負担面積と経済性試算」の資料をもとにして経営的視点からさらに分析を深めようとするものである。現在コンバインの利用は小麦が中心であるが、これを豆類にも利用しようと種々試験研究が進められている。いまのところ大豆の一部の品種についてその可能性が認められたが、菜豆、小豆についてはまだその見通しは確定していない。しかし、確定した場合にどのような経営体になるか検討しておく必要がある。

なお、分析にあたって畑作部機械化経営研究室長中西技官に種々助言を頂いた。また、技術係数についてはとくに機械化栽培研究室野本、鈴木両技官に助言頂いたので謝意を表する次第である。

### Ⅱ 機械化経営モデルⅡの修正

「十勝畑作地帯におけるコンバインを中心とした作業体系の負担面積と経済性試算」のうちの経営分析は、慣行経営、機械化経営ⅠおよびⅡの三つの経営について試算した。その結果経営的にも一応成立することが明らかになった。ここでいう機械化経営Ⅰは、慣行経営の労働手段を機械化した場合であり、機械化経営Ⅱは畑作部における総合技術組立試験から得られた技術を前提にした経営を想定したものである。

本報告は、機械化経営Ⅱの前提をもとにして考察を進めているので、まず機械化経営Ⅱのモデルについて要約すると次のとおりである。

- 1) 作物は、菜豆、小麦、とうもろこし、大豆の4作物の組合わせでその耕種梗概は第1表のとおりである。
- 2) 使用される作業機の性能は第2表のとおりである。
- 3) 労働投下量の制約条件としては、トラクタの稼働時間に制約されるので第3表のようにトラクタの旬別稼働可能時間を算出した。第4表は、作物別のトラクタ作業時間を旬別に示したものである。

第1表 作物別耕種概要

項 目	菜 豆	秋小麦	大 豆	とうもろこし
品 種 名	「大正金時」	「北栄」	「コガネシロ」	「交4号」
播 種 量 (kg/ha)	145	90	58	40
畦 巾 (cm)	60	18	60	90
株 間 (cm)	15		15	20
施 肥 (kg/ha)	燐 加 安	500		
	燐 加 燐 安		1,000	1,000
	燐 安 加 理			500
	燐 燐	1,000	1,000	1,000
除 草 剤 (kg/ha)	カーメックス	0.75		
	M C P		2.0	
	P C P		5.0	
	C A T		1.0	
	ローラックス アトラジン			0.75
病 虫 害 (ha)	T P T A (cc)	3,300		
	セレサン石灰(kg)		30.0	
	バイジット(cc)			1,000
	ヘアタクロール(kg)			30.0

\* 畑作部 機械化経営研究室

注) 北・農・試・畑作部総組試験成績書より。

第 2 表 使用作業機および標準作業能率

作業名	型式	作業名	作業内容	有効作業巾 (cm)	作業速度 (m/sec)	1 ha 当			1 時間当燃料消費量 (ℓ)
						トラクター時	人員 (人)	燃料量 (ℓ)	
ブロードカスター	タンク容量 0.2m <sup>3</sup>	肥料散布	1,000kg/ha	500	1.41	0.62	2	2.6	4.2
格子型ブラウ	16'×2	耕起	耕深 25cm	68	1.77	2.80	1	14.9	5.3
デスクハロー	16'×16	砕土	1回(2回がけの平均)	180	2.00	1.07	1	4.0	3.7
ツースハロー	作業巾 366cm	整地	1回(3回の平均値)	350	2.56	0.57	1	2.4	4.2
ランドローラー	◇ 240cm	鎮圧	1 回	240	1.53	0.90	1	3.0	3.3
総合播種機	4 畦用	施肥播種	畦巾 60cm (豆類)	240	0.70	2.20	2	5.9	2.7
◇	◇	◇	◇ 90cm (とうもろこし)	360	0.70	1.95	2	5.0	2.6
シードドリル	13 条	◇	小 麦	230	1.50	1.15	2	3.5	3.0
スプレヤー	タンク容量 480ℓ	薬剤散布	液 1,000ℓ/ha	660	0.91	0.97	1	3.0	3.1
ステアレジホー	4 畦用	中耕除草	生育初期	240	0.65	2.30	2	3.6	1.6
ワイヤーウイダー	作業巾 480cm	除草	◇ ◇	480	1.75	0.42	1	2.0	4.8
カルチベーター	4 畦用	中耕除草	◇ 中期	240	0.97	1.43	2	3.5	2.4
◇	◇	◇	◇ 後期	240	1.65	0.90	2	3.0	3.3
コンバイン	自走式刈巾 360cm	収 穫	豆, 麦 類	360	0.75	1.38	1	12.1	8.8
◇	コンフタッチメント	◇	◇	180	1.05	1.83	1	12.9	7.0
トレーラー	2 畦用 2 ton	運 搬	とうもろこし						4.0

- 注) 1. 燃料消費量はかなりの誤差があると思われる。  
 2. 作業機の能率は圃場内作業のみで、作業機の取付け、取はずし、移動、使用資材の運搬等は含まれていない。  
 3. 作業能率はおもに圃場面積 1 ha (250 m×40 m) で調査した。  
 4. 資料出所：北・農・試・畑作部総組試験成績書より。

第 3 表 トラクタおよびコンバインの旬別作業可能日数ならびに作業可能時間

月	旬	全日数	作業可能日数	作業可能時間	月	旬	全日数	作業可能日数	作業可能時間
4 月	下	10	9.0	74.7	8 月	上	10	8.0	66.4
						中		7.7	63.9
						下		8.3	68.9
5 月	上	10	9.3	77.2	9 月	上	10	7.7	63.9
	中		8.4	70.0		中		8.0	66.4
	下		9.0	74.7		下		9.0	74.7
6 月	上	10	7.7	63.9	10 月	上	10	8.3	68.9
	中		9.6	79.7		中		9.7	80.5
	下		8.6	71.4		下		9.3	77.2
7 月	上	10	8.0	66.4	合 計		194	161.9	1,344.1
	中		8.0	66.4					
	下		8.3	68.9					

- 注) 1. 作業可能日数は次の基準によって算出した。  
 雨量 4 mm 以下 作業可能  
 5 ~ 29 mm 作業不可能 1 日休み  
 30 mm 以上 ◇ 2 日休み  
 2. 畑作部における昭和 35 ~ 37 年の観測結果から算出。

第4表 作物別トラクタ作業時間 (ha当)

作業 期間	作業可 能日数	作業可 能時間	菜豆(前作とうもろこし)		秋小麦(前作菜豆)		大豆(前作秋小麦)		とうもろこし(前作大豆)	
			作 業 名	作 業 時間	作 業 名	作 業 時間	作 業 名	作 業 時間	作 業 名	作 業 時間
4 下	9.0	74.7			追 肥	0.62				
5 { 上 中 下	9.3 8.4 9.0	77.2 70.0 74.7	熔燐散布	0.62	除草剤散布, 除草	1.81	熔燐散布	0.62	熔燐散布一耕起 砕土一播種	3.42 6.70
			砕土, 施肥播種	6.95			砕土, 施肥播種	7.92	除草剤	0.97
6 { 上 中 下	7.7 9.6 8.6	63.9 79.7 71.4	除草剤, 中耕	1.39 2.72 2.33			除草剤, 中耕	2.30 0.84 2.33	中耕	2.72 1.85 0.90
			◇				◇		◇	
			◇				◇		◇	
7 { 上 中 下	8.0 8.0 8.3	66.4 66.4 68.9	◇	0.90 0.90 0.97			◇	0.90 0.90		0.90
			◇				◇			
			薬剤散布							
8 { 上 中 下	8.0 7.7 8.3	66.4 63.9 68.9			収穫	1.38	薬剤散布 耕起, 薬剤散布	0.97 3.77		
9 { 上 中 下	7.7 8.0 9.0	63.9 66.4 74.7	収穫	1.38	熔燐散布一播種	9.32				
10 { 上 中 下	8.3 9.7 9.3	68.9 80.5 77.2	耕起	2.80	除草剤	0.97	収穫	1.38	収穫	1.83
合計	161.9	1,344.1		20.96		14.10		21.93		19.29

注) 畑作部試験成績書より。

第5表 機械のha当たり経費と年間利用経費

使用機械	購入価格 (円)	年間利用 時間 (hr)	年 間 固 定 費 (円)	機 械 利 用 経 費					年間利用 経 費
				時 間 当 経 費				ha当経費	
				固 定 費	燃 料	潤 滑 費	計		
ト ラ ク タ	1,200,000	786.83	276,000	351			351		276,000
ブロードカスター	48,000	18.60	8,600	462	82	12	556	345	10,342
格子型2連ブラウ	130,000	84.00	24,700	294	109	16	419	1,173	35,196
デスクハロー	160,000	64.20	30,400	474	76	11	561	600	36,016
ツースハロー	120,000	51.32	19,200	374	86	13	473	270	24,274
ランドローラ	55,000	27.00	7,700	285	68	10	363	327	9,801
総合播種機	250,000	47.63	47,500	997	55	8	1,060	2,332	50,488
ドリル	97,000	8.63	18,400	2,132	62	9	2,203	2,535	19,012
スプレーヤー	160,000	58.24	33,600	577	64	9	650	631	37,856
ステアレージホー	280,000	124.44	50,400	405	49	7	461	659	57,367
カルチベーター	73,000	25.20	13,140	521	98	14	633	266	15,952
ワイヤーウィーダ									
コンバイン		44.78					2,500		111,950
トレーラー	359,000	(84.78)	71,800	847	82	12	941		79,769

注) 1. 燃料 1ℓ 20円50銭(免税価格), 潤滑油 1ℓ 200円(芽室農協調)。

潤滑費は時間当消費燃料×0.015×200円

2. コンバイン1時間2,500円(機械化実験集落資料)。

3. 固定費率は農事試験場畑作部の基準を採用した。

4. ブロードカスター, ランドローラ, スプレーヤーは2戸共同。ドリルは5戸共同。

4) 前記会議提出資料では、コンバイン、フィールドチャップパー以外はすべて自己所有としたが、共同所有でも充分利用できると思われる作業機があるので前記資料の一部を修正した。第5表は、修正した機械のha当たり経費と年間利用経費である。第6表は、第5表から各作物別に機械費を求めたものである。

5) このようにして一部修正したモデルについて作物別の生産性を試算したのが第7表である。

機械の所有関係を若干変更しただけで農業所得は著しく向上する。農業従事者1人当たり年間報酬は修正前では、30.2万円であったのに対して修正後は41.7万円となり勤労統計より推算した勤労者1人当たり年間所得額にほぼ近づいている。

しかし、菜豆、小麦、大豆、とうもろこしの4作物の組み合わせが最大所得を獲得するというのではない。このような組み合わせでも技術的・経営的に成立するというだけのことである。そこで4作物の最大所得をもたらす組み合わせについて明らかにしようとしたのが次のリニア・プログラミングによる分析である。

第6表 作物別機械利用経費

作業機名	菜豆	秋小麦	大豆	とうもろこし
ブロードカスター	2,588	2,588	2,588	2,588
格子型2連プラウ	8,799	8,799	8,799	8,799
デスクハロー	9,004	9,004	9,004	9,004
ツースハロー	6,069	6,069	6,069	6,069
ランドローラ	2,453	2,453	2,453	2,453
総合播種機	17,453	-	17,490	15,508
ドリル	-	19,012	-	-
スプレヤー	9,465	9,465	14,198	4,733
ステアレージホー	7,952	-	7,952	7,952
ワイヤウイーダ	3,988	3,988	3,988	3,988
カルチベータ	11,170	-	11,170	11,170
トレーラ	15,300	15,300	15,300	30,600
トラクタ	61,959	51,071	70,309	70,688
合計	156,237	127,749	169,320	173,552
コンバイン*	25,875	25,875	25,875	34,325

注) \* 賃作業料立。

第7表 機械化経営(II)の経営の生産性

作物名		菜豆	小麦	大豆	とうもろこし	合計
作付面積 (ha)		7.5	7.5	7.5	7.5	30.0
粗収 入	ha当収量 (kg)	1,800	3,000	2,000	6,000	
	単価 (円)	60	35	50	27	
	総額 (円)	810,000	798,000	750,000	1,215,000	3,573,000
費 用 (円)	種 苗	70,700	54,700	25,500	30,000	180,900
	肥 料	195,000	270,000	195,000	345,000	1,005,000
	諸 村 料	5,700	6,500	6,200	4,500	22,900
	防 除	75,000	75,000	75,000	52,500	277,500
	建 物	4,800	6,100	5,800	14,800	31,500
	小 農 具	1,100	1,300	1,800	1,000	5,200
	賃 雇 傭 師	13,000	-	21,500	-	34,500
	賃 家 族	34,000	10,500	36,000	17,500	98,000
	賃 小 計	47,000	10,500	57,500	17,500	132,500
	機 械 費	156,200	127,700	169,300	173,600	626,800
	賃 料 金	25,900	25,900	25,900	34,300	112,000
地 代、資 本 利 子	77,000	61,500	80,000	65,200	283,700	
乾 燥	22,500	37,500	25,000	75,000	160,000	
合 計	680,900	676,700	667,000	813,400	2,838,000	
純 収 益	129,100	121,300	83,000	401,600	735,000	
労 働 報 酬	163,100	131,800	119,000	419,100	833,000	
投 下 労 働 時 間	567	175	602	291	(2人) 1,635	
投 下 労 働 1 時 間 当 報 酬	288	753	198	1,440		
10 a 当 所 得	2,175	1,757	1,587	5,588	2,777	
農業従事者1人当年間報酬						416,500

### Ⅲ リニア・プログラミングによる分析

#### 1 分析に必要な前提と基礎資料

前記会議提出資料をもとにして短期の農業所得の最大化を目標とした。これから分析する経営を便宜上機械化経営Ⅲとして取扱うことにする。算出方法は Simplex method を用いた。

第8表は、各作物の投入産出関係を示したもので、ha当たり利益係数である。投入係数の直接費用は、設定された収量を獲得するために必要な費用のうちの比例費用である。共通費については、算出結果から差引くものとした。第9表は、計算開始時の単体表 Simplex tableau である。土地の制約条件は30ha、労働の制約はトラクタ稼働時間がその中心になるのでこれを制約条件として単体表に組み入れた。5月のみ旬別としそれ以外は月別として条件式を設定

第8表 機械化経営Ⅲのha当たり利益係数

項 目	菜豆	小麦	とうもろこし	大豆
売 収量 (kg/ha)	1,800	3,000	6,000	2,000
単価 (円/kg)	60	35	27	50
上 計	108,000	105,000	162,000	100,000
直 種 苗	9,427	7,293	4,000	3,400
接 肥 料	26,000	36,000	46,000	26,000
費 防 除	10,000	10,000	7,000	10,000
用 請 材 料	760	867	600	827
乾 燥 調 整	3,000	5,000	10,000	3,250
用 計	49,187	59,160	67,600	43,477
差 引 利 益	58,813	45,840	94,400	56,523

第9表 機械化経営Ⅲの単体表 (調整方式省略)

C → (千円)		58.81	45.84	94.40	56.52	
Resource or activity	Supply or activity level P <sub>0</sub>	菜豆 P <sub>1</sub>	小麦 P <sub>2</sub>	とうもろこし P <sub>3</sub>	大豆 P <sub>4</sub>	
土地 (ha) P <sub>5</sub>	30.0	1.00	1.00	1.00	1.00	
トラクタ稼働時間	5 上 P <sub>6</sub>	77.2	0.62	1.81	3.42	1.81
	5 中 P <sub>7</sub>	70.0			6.72	
	5 下 P <sub>8</sub>	74.7	6.95		0.37	7.92
	6 P <sub>9</sub>	215.0	6.44		5.47	5.47
	7 P <sub>10</sub>	201.7	2.77		0.90	1.80
8 P <sub>11</sub>	199.2		4.20		4.74	
9 P <sub>12</sub>	205.0	1.38	9.32			
10 P <sub>13</sub>	226.6	2.80	0.97	4.28	3.20	
麦作制限 P <sub>14</sub>		1.00	1.00			
豆作制限 P <sub>15</sub>		1.00			1.00	
Z - C		-58.81	-45.84	-94.40	-56.52	

した。この理由は、5月の整地播種作業は旬内での代替移動は可能であるが、10日以上での代替移動は作物の適期栽培試験成績などからみて設定した収量を確保することが困難になるためである。

#### 2 演算の過程と結果

単体表計算の結果第4段階で第10表のような最適解を得ることができた。計算の過程をグラフで示したのが第1図である。これらから次のようなことがわかった。

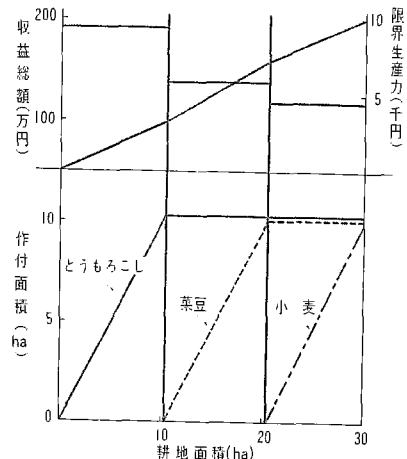
第10表 単体表最終解 (第4段階)

項 目	稼働水準 P <sub>0</sub>	菜豆 P <sub>1</sub>	小麦 P <sub>2</sub>	とうもろこし P <sub>3</sub>	大豆 P <sub>4</sub>
小 麦 P <sub>2</sub>	9.3897		1		-0.1396
5月上旬 P <sub>6</sub>	18.2596				1.3562
とうもろこし P <sub>3</sub>	10.4167			1	
菜 豆 P <sub>1</sub>	10.1936	1			1.1396
6 月 P <sub>9</sub>	92.3738				-1.8688
7 月 P <sub>10</sub>	164.0886				-1.3566
8 月 P <sub>11</sub>	159.7633				5.3263
9 月 P <sub>12</sub>	103.4208				-0.2715
10 月 P <sub>13</sub>	144.3665				0.1446
麦作制限 P <sub>14</sub>	0.8039				1.2792
豆作制限 P <sub>15</sub>	4.8064				-0.1396
Z - C	2,013.2454				3.9988

注) 調整方式省略。

1) 実働方式 Real activity は、菜豆、小麦、大豆、とうもろこしの4方式で計算を開始したが、最適解では菜豆、小麦、とうもろこしの3方式が採用された。第1図をみてもわかるように各作物の作付面積は、10ha前後である。大豆のシャドウ・コストは、4千円で稼働しない。

2) 第10表の P<sub>0</sub> 列は、資源の採用量または残量を示すものである。土地は、残らず全部使用される。トラクタ稼



第1図 単体表演算過程

働可能時間は、5月中旬および下旬以外はすべて残量がある。基幹労働は2人であるからこの残量の2倍は確実に人力労働として使える。第11表は、使える労働量を計算したものである。

第11表 労働残量

月 別	労働時間数 (時間)
5月上旬	36
6月	184
7月	328
8月	320
9月	206
10月	288

総合技術組立試験成績によると、小麦、とうもろこしについては人力除草を排除できる見通しが明らかにされている。また、菜豆については7月上旬から中旬にかけて1回1ha当たり50時間程度の人力除草でできる可能性が認められている。菜豆の作付けは10haであるから500時間の人力労働が必要となる。7月の労働残量は第11表をみると328時間である。そのうち上旬と中旬の残量は、第4表から計算すると約240時間で不足分を雇用するものとする260時間となる。

3) 利益総額は201万円です、これから共通費を差引くと農業所得となる。共通費としては、建物、機械費などがある。

4) 機械化経営Ⅱでは、菜豆、秋小麦、大豆、とうもろこしの4年輪作であったが、機械化経営Ⅲでは、菜豆、秋小麦、とうもろこしの3年輪作である。モデルⅡは、豆作率50%でセンチウヤ病害の点で問題があるが、モデルⅢでは豆作率33.3%となりしかもセンチウヤの被害に比較的

抵抗性の強い菜豆が主体なのでこの点ではモデルⅡよりもよいと思われる。

5) 単体表演算の結果大豆は稼働しなかったが、これについて価格不定分析の手法を応用して若干検討すると次のようになる。

計算は、第9表の単体表のうち大豆の利益を0として単体表演算を行なう。Z-C行に負値がなくなるまで計算する。最適解は、第12表のように  $P_4$  列のZ-Cが60.6208となりそれ以外の数値は第10表と同じ数値の解が得られる。これは、大豆方式を稼働させるためには利益係数を60.62千円より大きくしなければ稼働しないということを意味している。そこで、60.63千円として  $P_4$  列を稼働させると第12表の下半分に示したようになる。大豆の作付けは0.6haとなり、菜豆がその分だけ減少しあとはほとんど変わらない。さらに利益係数を引上げてどの点で計画が変わるかをみるには、Z-Cの値を  $P_4$  行の負値で除した数値 ( $\Delta Ch$ ) の最小値を前の値(ここでは60.63千円)に加算すればよい。 $\Delta Ch$  の最小値は、 $P_6$  列でこれを前の数値に加算すると119.27千円となる。つまり、大豆の利益係数が0から60.62千円までは第12表の上半分の計画であり、60.63千円から119.27千円までは下半分の計画である。以下  $P_4$  行に負値がなくなるまで計算は続行されるが、ここではとくにそれ以上必要ないので省略する。

3 機械化経営Ⅲの生産性

機械化経営Ⅲは、菜豆、秋小麦、とうもろこしをそれぞれ10haずつ栽培する経営でその生産性は第13表のとおりである。

粗収入はⅡより17.7万円多く、生産費用の絶対額はⅢの方が約9.6万円多くなっている。労働報酬総額は、Ⅱの場

第12表 大豆の価格不定計画

C → (千円)		o	o	o	o	o	R
	制限量 $P_0$	$P_5$	$P_7$	$P_8$	$P_{11}$	大豆 $P_4$	
45.84	小麦 $P_2$	9.3897	1.00	- 0.1409	- 0.1439	0	- 0.1396
94.40	とうもろこし $P_3$	10.4167	0	0.1488	0	0	0
58.81	菜豆 $P_1$	10.1936	0	- 0.0079	0.1439	0	1.1396
0	← $P_{13}$	0.8039	- 1.00	- 0.0079	0.1439	1	<b>1.2792</b>
	Z - C	2,013.2454	44.14	13.5813	8.4616	0	<u>60.6208</u>
45.84	小麦 $P_2$	9.4774	0.8909	- 0.1418	- 0.1596	0.1091	0
94.40	とうもろこし $P_3$	10.4167	0	0.1488	0	0	0
58.81	菜豆 $P_1$	9.4774	0.8909	- 0.0009	0.2721	- 0.8909	0
60.63	→大豆 $P_4$	0.6284	- 0.7817	- 0.0062	0.1125	0.7817	1
	Z - C	2,013.2463	45.8382	7.1178	15.5070	0.0018	0
	$\Delta ch$		<u>58.6391</u>	1184.03			

第13表 機械化経営(Ⅲ)の生産性

項 目		菜 豆	小 麦	とうもろこし	計	
作 付 面 積 (ha)		10.0	10.0	10.0	30.0	
粗 収 入	ha 当 収 量 (kg)	1,800	3,000	6,000		
	単 価 (円)	60	35	27		
	総 額 (円)	1,080,000	1,050,000	1,620,000	3,750,000	
生 産 費 用	種 苗	94,270	72,930	40,000	207,200	
	肥 料	260,000	360,000	460,000	1,080,000	
	諸 材 料	7,600	8,670	6,000	22,270	
	防 除	100,000	100,000	70,000	270,000	
	建 物	6,400	8,130	19,730	34,260	
	小 農 具	1,470	1,730	1,330	4,530	
	勞 働 費	雇 用 家 族	15,600	-	-	15,600
		小 計	45,360	13,980	23,280	82,620
	用	機 械 費	60,960	13,980	23,280	98,220
		賃 料 料 金	245,440	177,710	227,690	650,840
地 代、資 本 利 子		34,500	34,500	45,750	114,750	
乾 燥		102,670	82,000	86,930	271,600	
合 計		30,000	50,000	100,000	180,000	
純 収 益		943,310	909,650	1,080,710	2,933,670	
勞 働 報 酬		136,690	140,350	539,290	816,330	
投 下 勞 働 時 間		182,050	154,330	562,570	898,950	
時 間 当 報 酬		756	233	388	1,377	
10 a 当 所 得		241	662	1,450	653	
10 a 当 所 得		1,820	1,540	5,630	2,996	
農業従事者1人当年間報酬					449,500	

合83.3万円であるのに対してⅢは89.9万円と約6.6万円増加している。農業従事者1人当たり年間労働報酬は約45万円、勤労統計調査資料から推計した昭和41年推定額約45万円(男子1人当たり年間所得)と同額である。

トラクタおよび付属作業機の購入総額は第5表から計算すると約293.2万円であり、これは農業経済調査から算出した機械購入充当可能額の推定値310万円より下まわるもので購入総額としてはよいものと思われる。

4 モデルⅢの前提を若干変更した場合

経営モデルの前提は、実際には変動するのが常でとくに市場価格や収量などは不確実なものである。そこで設定された経営モデルがどの程度の変動に適應できるかをできるだけ検討しておく必要がある。その方法としては、資源不定分析法や価格不定分析法などがある。ここでは、簡単に第14表のように前提を変えてSimplex method で再計算した。計算の結果第10表と同じように第4段階で最適解が得られた。Z-C行つまりシャドウ・コストの値以外はすべて第10表と同じ解が得られた。P<sub>1</sub>列のZ-Cは2,875,873円で、P<sub>2</sub>列(大豆)のシャドウ・コストは70,701円であ

第14表 前提の変更と利益係数

項 目		もとの数値	修 正 値
収 量 (kg/ha)	小 麦	3,000	4,000
	大 豆	2,000	1,800
単 価 (円)	菜 豆	60	90
利 益 係 数 (円)	菜 豆	58,813	112,813
	小 麦	45,840	79,140
	大 豆	56,523	46,773

る。これらから第14表に示した利益係数の変動の範囲内ならば計画は変わらないということがわかった。

5 モデルⅢの問題点

1) 菜豆のコンバイン収穫については、現在試験段階で技術的可能性はいまだに得られていない。ここでは、コンバイン収穫が可能な場合について取扱ってきた。これが不可能となれば技術係数を修正して検討しなければならない。現在、直刈りによる収穫法確立に関する試験と併行して、①ビーンカッター〜ビッカー〜コンバイン、②ビーンカ



ッタ〜ビクアップコンバイン, ③手刈り〜コンバインなどの収穫法体系化試験が進められている。

2) 機械の所有および利用形態については, ここではそれほど考慮されていないが, 今後の方向としては技術と経済の両面から検討する必要がある。

3) 施肥量は, 養分収支計算から決められたものであり第15表のように慣行経営に比較して収量増加率より肥料費の増加が著しい。肥料の経済的投下量についても研究する余地がある。

第15表 収量と肥料費の関係

項 目		菜 豆	小 麦	と う も ろ こ し
ha当収量 (kg)	慣 行	1,500	2,500	3,000
	機械化 (慣行比)	1,800 (1.20)	3,000 (1.20)	6,000 (2.00)
ha 当 肥 料 費 (円)	慣 行	12,670	17,730	17,670
	機械化 (慣行比)	26,000 (2.03)	36,000 (2.03)	46,000 (2.60)

4) 条件が変動した場合については, 若干ふれたが価格や資源量の変動の幅をもっと明確にする必要がある。

5) 第4表をみてもわかるとおり耕起はとうもろこしを除いて秋耕である。秋播以外の作物の秋耕不適地ではこの分析結果を適用することは無理である。

#### IV 要 約

1) 機械化経営モデルⅡの機械の所有関係を一部修正してその生産性を算出したところ農業所得は著しく向上した。

2) モデルⅡの資料を基礎にして Simplex tableau によって最大所得をもたらす作物の組合わせを求めた。その前提は, ①土地面積は30ha, ②労働の制限は, トラクタ稼働時間に制約されるのでこの条件を導入した。③豆類の作付制限を50%以内とした。④小麦は, 菜豆の収穫後播種されるので小麦の作付けは菜豆の作付けを上まわらない。⑤稼働方式は, 菜豆, 小麦, 大豆, とうもろこしの4方式でその利益係数は, 比例費部分のみを採用している。⑥基幹労働は, 2人として不足分は雇用するものとした。

3) 計算の結果からモデルⅢの生産性を算出したところ次のようなことが明らかになった。①最適解では, 菜豆, 秋小麦, とうもろこしの作物が採用され, それぞれの作付面積は10ha前後である。②労働制限量は, 5月中・下旬を除いて残量を生ずる。5月中・下旬の雇用労働は260時間である。③労働報酬総額は, 89.9万円円で従事者1人当たり約45万円となりこれは勤労者1人当たり年間所得推定額と同額である。

4) モデルⅢの問題点としては, ①菜豆の収穫が現在の

試験経過からみてコンバイン収穫は問題があるのでこの点の技術の確立が要請される。②投入係数のうちとくに菜豆, 小麦の肥料費が慣行経費に比較して著しく増加している。経済的な施肥量について検討する必要がある。③この種の計画に常に付随して起こるリスクおよび不確実性などの吟味については, 本報告では部分的に若干ふれたが, その範囲など明確には指適しえなかった。今後適用範囲を体系的に算出する方法などについてさらに検討を深めたいと考えている。

#### 参 考 文 献

- 1) 北・農・試畑作部 (1963~1964): 大規模機械化営農に関する総合技術組立試験成績書。
- 2) ————— (1964): 北海道畑作地帯における大型機械化作業体系の負担面積と経済性試算。
- 3) 川廷謹造 (1965): 農業の機械化〔1〕〜〔5〕, 農及園。
- 4) 工藤元 (1962): リニヤ・プログラミングによる農業経営の設計と分析, 東京明文堂。
- 5) 神谷慶治・沢村東平 (1962): 新しい農業分析, 東京大学出版会。
- 6) 堀内一男 (1960): 線型計画法による営農類型設計, 帯広畜大学術報告。
- 7) ————— (1962): 零細経営の分析と計画, 帯広畜大農経研究資料, 44。
- 8) —————: 同上資料, 第13号, 第21号, 第22号, 第23号, 第24号, 第25号, 第26号。
- 9) 新藤政治・福田重光 (1960): 北・農・試・彙報, 75, 105~112。
- 10) —————・————— (1962): 北・農・試・彙報, 77, 99~109。
- 11) HEADY E. O. and W. CANDLER (1958): Linear programming methods, Iowa State College Press。
- 12) DANTZIG, B. G. (1963): Linear programming and extensions, Princeton University Press。

#### Summary

In the official report of March in 1964, the Upland Department of Hokkaido Experiment Station made clear the efficient use of a series of tractor-drawn machines including a combine and its estimated output in the Upland District of Tokachi, Hokkaido.

Based upon the data and conclusions, this study was carried out. For discovering efficient ways of farming operation, linear programming method (Simplex method) is applied.

The assumptions which are used for applying the method are as follows:

- 1) Size of farm should be 30 hectares.
- 2) Four kinds of crops such as field beans, wheat,

soybeans, corn which are considered rather easily mechanized in the near future are picked up.

3) The number of persons who are mainly engaged in farming should be 2.

4) Thirteen kinds of tractor-drawn machines should be used, among which the combine, landroller, drill, and sprayer should be used on a cooperative basis.

5) Working hours per day should be not more than the possible operating hours of a tractor.

The profit coefficient adopted in the simplex method is represented in the following Table 1.

Conclusion :

1. The estimated productivity of the model farm is represented in the Table 2.

2. Maximum profit could be expected in allotting ten hectares for each of three kinds of crops such as field beans, wheat and corn.

3. Income per 10 a is ¥1,820 for field beans (Taisho-kintoki), ¥1,540 for wheat, and ¥5,630 for corn.

4. Labor income per capita is ¥450,000 which is almost equal to that of a city worker.

Table 1. Profit coefficient

	Items	Field beans	Wheat	Corn	Soybeans
Gross income (A)	Yield (kg) per ha	1,800	3,000	6,000	2,000
	Price (yen) per kg	60	35	27	50
	Total (yen)	108,000	105,000	162,000	100,000
Direct cost (B)	Seeds	9,427	7,293	4,000	3,400
	Fertilizer	26,000	36,000	46,000	26,000
	Spraying	10,000	10,000	7,000	10,000
	Miscellaneous materials	760	867	600	827
	Drying and finishing	3,000	5,000	10,000	3,250
	Total	49,187	59,160	67,600	43,477
(A) - (B)		58,813	45,840	94,400	56,523

Table 2. Productivity of mechanical farming

	Items	Field beans	Wheat	Corn	Total
Gross income	Acreage (ha)	10.0	10.0	10.0	30.0
	Yield (kg) per ha	1,800	3,000	6,000	-
	Price (yen) per kg	60	35	27	-
	Total (yen)	1,080,000	1,050,000	1,620,000	3,750,000
Farm costs	Seeds	94,270	72,930	40,000	207,200
	Fertilizer	260,000	360,000	460,000	1,080,000
	Miscellaneous materials	7,600	8,670	6,000	22,270
	Chemicals for spray	100,000	100,000	70,000	270,000
	Building	6,400	8,130	19,730	34,260
	Employment labor	15,600	-	-	15,600
	Family labor	45,360	13,980	23,280	82,620
	Machines (individually owned)	245,440	177,710	227,690	650,840
	◇ (cooperative use)	34,500	34,500	45,750	114,750
	Farm tools	1,470	1,730	1,330	4,530
	Drying and finishing	30,000	50,000	100,000	180,000
	Land & capital interest	102,670	82,000	83,930	271,600
	Total	943,310	909,650	1,080,710	2,933,670
Net income		136,690	140,350	539,290	816,330
Labor income		182,050	154,330	562,570	898,950
Income per 10 a		1,820	1,540	5,630	3,000