



Title	林業の農業経営に対する限界代替価値について
Author(s)	福永, 義照
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 22(1), 5-23
Issue Date	1962-11
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/20816">http://hdl.handle.net/2115/20816</a>
Type	bulletin (article)
File Information	22(1)_P5-23.pdf



[Instructions for use](#)

# 林業の農業経営に対する 限界代替価値について

福永義照\*

Studies on the Marginal Substitutional Value  
of Forestry in Farm Management.

By

Yoshiteru FUKUNAGA

## 目次

序言	5
I 問題の設定	6
II 対象地域の選定と計算のための各種係数	8
III 問題の数式化と単体表	12
IV 計算結果と考察	15
V 結論	21

## 序言

我々が営農林の経営設計を行なう場合、いつもきまってしまう壁がある。この壁は大体次の二つの問題に起因することが多い。その第1は、農業経営計画自体が主観的で莫然としていること。第2は、営農林経営計画樹立のための農業と共通尺度をもった価値評価法が確立されていないことである。

しかし、第1の要因については、最近の限界分析を始めとする経営分析用具の発達により、農業経営内部の組織機構がはっきりし、その科学的合理性や客観性が数段高められたので、もはや障害要因とは云えない。他方、第2の要因については、現在までのところその決定的手法は確立されていない。これは、つまるところ、林業生産の長期性が将来に対する不たしかさを想起せしめ、それがために価値判断を莫然とさせているといえる。

一般に、この問題に対するアプローチの仕方は次の二つに大別できる。第1の方法は林業又は農業自体の評価を企業収益率や利潤額によって行なう方法——例えば、赤井英夫氏の“育林業の有利性”<sup>1)</sup>——第2の方法は、農業経営内における相対的な位置づけによる

\* 帯広畜産大学助手

1) 赤井英夫「育林業の有利性」林業経済 110号, 111号, 1957年, 1958年

評価方法——例えば、北大林政学教室の“山村農家経済における林業の役割り (I)”<sup>2)</sup>——である。

この両者を比較すると、第1の方法は、長期にしる、短期にしる、林業の価値評価の過程において将来の不たしかさを全面的に含まなければならないので、現段階ではよい方法とは云えない。第2の方法については、相対的位置づけであるので、出てきた結果については前者の方法の弊害は回避できる。しかし、農業収入に対する林業収入の比率にしる、家計費に対する林業収入の貢献度にしる、結果論よりみた林業の必要の是非は判定しうるが、営農林経営計画樹立のために利用するといった、いわゆる、前向き具体性は持ちえないのである。

第2の方法において、このような前向き具体性をもたすためには、従来のごとく、営農林経営を林業又は農業といった一方の側ばかりからみることなく、経営全体の立場から通覧して、農業各作物と同等の立場にたたせたときの林業の農業経営組織内に占める位置をあきらかにしなければならない。筆者はこの位置を具体的に示めすため、経営分析用具としての線型計画法及び線型分析を用いて、林業の農業経営に対する限界代替価値\*を算出し、営農林経営計画樹立のための共通尺度による価値評価とするものである。

なお、この限界代替価値の概念は帯広畜産大学工藤元博士の臨界価格という概念より出発したもので、以下の線型理論については、工藤博士に御教示を賜わり、また、農業部門の具体的な資料については、同研究室の堀内一男氏のお世話になった。林業部門に関しては、恩師の加納瓦全教授、小関隆祺助教授、霜鳥茂氏のスタッフをもつ北大林政学研究室の方々より、数々の有益な御示唆を賜わった。ここに特記して謝意を呈します。

## I 問題の設定

最初に、営農林の概念を明確にしておこう。中島道郎氏によれば<sup>3)</sup>、営農林とは農業生産を営むに必要な林地の経営をいい、林業試験場では、農家の所有している土地で、その家族労作によって経営される小規模な林業と解している。前者は、紙野伸二氏が提示された農家林業のタイプでは副次的林業に属し<sup>4)</sup>、後者は、農業との関連が明確でないので序言に述べたごとき問題意識に立つ場合には、いずれも不十分である。むしろ、中島道郎氏が同じ文中にあげられた農民的林業や、紙野伸二氏の示されたタイプでは、複合的林業に近い概念と云える。即ち、すこし狭義であるけれども、営農林とは、農業経営内の1生

\* この概念については以後の文中にたびたび現われるが、最も簡単な説明は11頁にある。

2) 加納瓦全・小関隆祺・霜鳥 茂「山村農家経済における林業の役割り (I)」北海道大学農学部演習林研究報告第20巻第2号, 1959年

3) 中島道郎「農用林経営の方向」林業技術, 221号, 1960年, 6頁

4) 紙野伸二「農家林業の経済分析」林業試験場報告103号, 1958年, 7~10頁

産方式で、家族労働により連年保続作業を目標とし各資源の使用については、農業経営内の他生産方式のそれと有機的関連性をもって経営される林地、と筆者は解する。もともと生産所得の相対的比率を考えれば、副次的林業と同義になるかも知れないが、経営全般より見てその占める位置は複合的林業と云えよう。副次的林業にしる、主業的林業にしる、一方は林業、他方は農業が附属的なものであるから、その農業及び林業にあたる経営学的影響は小さいので、前述の問題意識に立った場合、一番両者に影響をあたえる複合的林業に視点をおくのは当然であろう。

つぎに、序言で述べた問題意識を、ここでは問題提起という明確な型にしておこう。一般に、企業経営に用いられる分析用具の基本態度は、その経営目標が利潤極大にある場合、新生産方式を経営内に導入する際、その方式採用により犠牲にされる既存生産方式の各生産資源の価値を新生産方式により充分ペイされるかどうかを判定するにあると云える。いま、このアプローチの仕方をそのまま、我々の問題にあてはめてみよう。すると、我々の問題意識は、林業が農業経営内に参加するには1年1単位あたりどれだけの利益がなければならないか、という問題になる。

つぎに、この問題解明にあたっての経営分析用具について述べよう。経営分析に用いられる用具には、限界分析、バジェットティング、クリス・クロス法、線型分析などがありそれぞれの特徴をもっているが、筆者は線型分析を今回の経営分析に用いた\*。その理由は第1に、問題を数式化したあとは、純然たる数学的処理で合理的経営計画が樹立出来、分析用具中、最も客観性が強い。ことに、各生産資源の生産力は最適な計画の場合に飽和状態に達し、この際の各作物間の限界代替価値は最大に達するのであるから、最適でない計画にこの価値を用いても不都合なことが生じないので、充分我々の目的に適合する。第2に、線型分析の計算に用いる単体表は各作物間の生産資源の配分が、1目瞭然に理解出来る特性をもち、限界代替価値を算出することが容易である。

いかなる問題も、現実にあるありのままの姿で解決することは困難であり、ある程度問題の単純化は避けられないことである。我々の問題に対しても同様で、なるべく現実の姿をゆがめない範囲において、前提条件を設け、問題を単純化する。

#### 1. 営農林の経営目標は連年保続の法正林造成であること。

これは、農業経営内の1生産方式と考えた場合、毎年一定の収入と生産資源投入量を持つ状態でなければ問題が複雑になるからである。なお、植栽樹種も1種類とし、北海道民有林において、最も一般的に植栽されているカラマツを対象樹種とする。

#### 2. 経営に利用される生産資源のうち、労働に焦点をしばって行くこと。

\* 線型分析については、最近多くの参考書が出されているので、その概要についてはふれないが、この問題に必要なことは III の問題の数式化と単体表の項でのべることにする。

営農林の場合、資本については現実に投入される量が、農業経営に影響を与えるほど大きくない。即ち、造林費は政府補助金で賄われ、労働賃金も経営計画においては計上されないからである。土地については、現実の姿として、毎年耕地と林地が交互に移動することはありえないので、土地所有量の制限を排除し(面積不定分析)、最適経営計画樹立後に、林地と農地を区別すればよいと考えて、土地に対する焦点をぼかした。労働については、経営内における両者の競合がかなり激しく、これの合理的配分をもととした場合の限界代替価値が各作物の作付比率を支配することが多いので重要視した。

3. 林業の労働は一応植栽から伐採まで、1反に必要な労働量をすべて計上したこと。

これは一見、1年間に行なわれる農作業と伐期年までの林業労働との比較ということになって、矛盾しているようにみえるが、伐期年は法正林出現年であり、労働投入量が最大でしかも一定する年でもあるので、それ以前の労働量を使った計画では、法正林出現年の計画において労働不足をきたし、計画が無意味になってしまう恐れがあるので、法正林出現時の労働量を使用する。しかも、最大所要労働量により算出される限界代替価値は最大となり、どのような場合にも、計画内の生産資源量であれば、これより限界代替価値が高くなることなく、計画自体が安全である。

4. 農業経営自体の目標は利益最大とした。

農民自体のビヘービアと多少づれるかもしれないが、前項と同じく最高の限界代替価値を求めるため、技術上好ましくない作物単作化を防ぐための作付制限など考えないことにした。すなわち、作付制限など計画内に入れると、各作物間の競合がよわめられ、林業の限界代替価値が低下することになるからである。

5. 計画当初の林業利益は0とした。

これは、林業の限界代替価値を明確にとらえるために行なった方法で、このことにより、林業利益を0としない場合において求めた林業の限界代替価値と異なることはない。また、この方法により、利益変化による経営内部の変化も調べうる。(価格不定分析)

## II 対象地域の選定と計算のための各種係数

この項では、計画対象地域を選定し、実際のデーターを整理統合することにする。

地域選定の指標として各地域の反収を選んだ。すなわち、反収はその地域における気候、地勢、技術体系の総合的結果のあらわれであると考えたわけである。資料の都合上、選定地域は十勝管内に限定した。脇本氏は、昭和25~30年の6カ年における十勝管内の年次別、作物別、市町村別反収の調査成績をもとに23市町村の平均反収と反収の年による変異係数と相関係数を求め、次のような反収による級別を発表された<sup>1)</sup>。

- I 級 帯広, 幕別
- II 級 池田, 芽室, 音更
- III 級 大正, 本別, 浦幌
- IV 級 川西, 清水, 鹿追, 士幌, 豊頃
- V 級 中札内, 御影, 更別, 足寄
- VI 級 新得, 陸別
- VII 級 上士幌, 大樹
- VIII 級 忠類, 広尾

この表より、農業における地域差が林業の限界代替価値にどのように反映するかを明確につかむため、分析対象地域を意識的に、I 級、IV 級、VIII 級より抽出することにし、さらに、各級内で共通の経営型態の多いところで、しかも、資料の得やすいところを対象にして抽出した結果、I 級では幕別町、IV 級では豊頃村、VIII 級では忠類村をそれぞれ分析対象地域に選定した。なお、計算の都合上、1 町村対象とするには、かなりの日時と労力が必要とされるので、各町村の平均的な部落を対象にする。すなわち、選定町村は幕別町西猿別南部落、豊頃村久保部落、忠類村東宝部落の 3 町村である。この 3 町村の位置は第 1 図の如くであり、3 町村の農業経営現況は第 I 表の通りである。



第 I 図 分析対象町村位置図

・第 1 表を参照すれば理解出来ると思うが、いわゆる、十勝中央部の幕別より周辺部の忠類に向うに従っ

第 1 表 3 町村の経営現況 (昭和 30 年度) 面積: 10 a

町村名	戸数	総耕作面積	牛(頭)	馬(頭)	鶏(羽)	稲	豆類	特用作物	雑穀類	馬鈴薯	飼料	その他	
幕別	総数	23	1,871	14	50	245	172	746	200	275	125	132	221
	一戸平均		81.3	0.6	2.2	10.7	7.5	32.4	8.7	12.0	5.4	5.7	9.6
豊頃	総数	14	1,007	24	50	101	61	481	122	233	57	101	2
	一戸平均		71.9	1.7	3.6	7.2	4.4	30.8	8.7	16.6	4.1	7.2	0.1
忠類	総数	18	1,607.9	55	48	550	—	807.5	72.3	325.1	144	259	—
	一戸平均		89.3	3.1	2.7	30.6	—	44.9	4.0	18.1	8.0	14.4	—

備考 帯広畜産大学農経資料第 21 号, 第 25 号, 第 34 号より作成

1) 藤本 隆「十勝地方主要作物の最近 6 年間における反収とその変動」帯広畜産大学学術研究報告第 2 巻第 3 号, 1957 年

て、畑作経営より酪農をとり入れた畑作、酪農の混同経営に変化してきている。

さらに注目すべきは、3町村とも豆作率が40%以上であり、十勝の豆作集中化傾向があらわれている。この傾向に対する農業経営の影響につき、西村正一氏は、「……投機性に終始してなお適当な経営収益を確保することができる地域は十勝でも中央部諸町村に局限されるであろう。外縁部諸町村がこれに追随して豆作率をいたずらに高め、また環境いかんをかえりみず中央部と同様の作付投機性に終始しても、それは決して経営安定化をもたらすものとはならないのである。」と述べている<sup>1)</sup>。事実、3町村の営農類型作成にあたっては、乳牛を導入して、豆作依存経営よりの脱却を目標として計画が立案されている。ただし、幕別町では経営型態が多様で、畑作経営、酪農経営、水田兼営などあるが、他2町村との比較のために、ここでは酪農経営だけを問題にする。

以上により3町村の性格の輪郭はつかめたことと思う。つぎに、線型分析に用いられる各種係数についてのべよう。

3町村の農業部門の係数は、帯広畜産大学農業経営学研究室の堀内一男氏が、現地技術者及び農家と充分討議して作成し、これにより営農類型を作成したものであり、充分信頼するにたりるものである<sup>2)</sup>。なお、この分析の対象とする農家モデルは10町3人の経営規模とした。これは3町村に共通した平均経営規模である。この際、耕地面積は面積不定計画なので不必要な因子であるが、耕馬、自給作物など計画外におかれる生産方式が経営規模により異なり、制限量より控除される労働量が異なるので一応決定したわけである。なお、3町村における計画対象の作物はほぼ同一であるけれども、小麦だけは忠類村において栽培されていない。しかも、小麦の幕別町、豊頃村の2町村における経営上にしめる位置を調査した結果、無視してもさほど経営に影響をあたえないことが判明したので、一応地域差を明確にとらえるため分析より除外した。また、労働の制限量は幕別町では1人1カ月270時間稼働可能として、自給作物と耕馬の飼料作物及びその管理、農雑作業の月別労働合計を稼働人員に270時間をかけたものより控除したものが1カ月の労働制限量である。他2村についても同様であるが、豊頃村では1人1カ月の稼働可能量が280時間、忠類村では260時間である。

林業部門の係数は帯広営林局調の労働工程表と道林務部の民有林人工林基本調査報告書及び現地からのインフォメーションによって調整したものである。その結果は第2表の通りである。なお、造材、運材などは冬期の農閑期に行なわれるものであるから、その係数は除外した。また、5月以前と10月以後も制限になるほど労働を使用しないので単体表

1) 西村正一「豆類の経済分析」明文堂、1961年、94頁

2) 堀内一男「幕別町西猿別南部営農類型」1960年、「忠類村東宝部落営農類型」1960年、「豊頃村久保部落営農類型」1961年、以上畜大農経資料

より除外した。

第2表 林業部門の労働係数 (反当り)

作業名	労働係数 (時間)	適期	備考
地拵	20	3月中旬~10月中旬	3町村とも同じ
○植付	10	3月中旬~5月中旬, 9月~11月	"
補植	2	"	" 植付けの20%
○下刈	M	5月下旬~8月	1年目, 2年目の計で年2回
	T	"	" "
	C	"	" 年1回
○下刈	M	"	3年目, 4年目の計で年1回
	T	"	" 年2回
	C	"	" 年1回
野鼠防除	16	4月, 11月	3町村同じ 1~4年 年2回
除伐	5	10月~3月	3町村同じ

○印は単体表にのせられるもので他は脱落する。

M; 暮別町, T; 豊頃村, C; 忠類村

林業労働は適期に幅があるので、農業労働と不当な競合をさけるには好都合である。しかし、実際に何月が農閑期で何月が農繁期になるかの客観的判断はかなり困難である。この分析において、労働の配分がはたす役割はきわめて重要で、もし不当な競合が起るような労働配分をなせば、林業の限界代替価値はすぐ高騰するので慎重にとりあつかわなければならない。具体的な配分方法としては、各月の制限労働量に対する各月の計画対象となる作物の労働量の比率を指標とした。すなわちこの比率は計画対象作物全部が1単位づつ栽培された場合の制限労働量に対する使用率であり、この使用率の低い月を一応農閑期とみなし、この月に林業労働の適期のもを配分するという方法を用いた。

以上の結果をまとめたのが第3表である。なお、各作物の利益は生産量に正比例して増減する経営現金支出を経営現金収入より控除したもので、各種減価償却費や財産価値の増減額は考慮に入れてない。

第3表 3町村の各種係数 (10町3人)

記号	項目	町村名	利益 (百円/反)	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>
				土地 (反)	既肥 (100kg)	5月 (時)	6月 (時)	7月 (時)	8月 (時)	9月 (時)	10月 (時)
↓	制限量	M		.....	63.7	754	777	777	660	722	757
		T		.....	41.17	661	546	731	699	770	648
		C		.....	177.5	705	734	742	622	653	647
X <sub>1</sub>	豆類	M	73.15	1		3.8	6.9	5.7	0.3	3.6	3.4
		T	66.15	1		5.3	7.6	4.5	0.6	1.0	4.6
		C	55.53	1		5.7	6.9	6.8	2.4	7.7	1.1

記号	→			$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$
	項目	町村名	利益 (百円/反)	土地 (反)	厩肥 (100kg)	5月 (時)	6月 (時)	7月 (時)	8月 (時)	9月 (時)	10月 (時)
$X_2$	馬鈴薯	M	102.61	1	11.3	11.3	5.1	1.3	0.5	25.0	10.0
		T	94.57	1	7.5	7.0	13.5	2.0		22.0	
		C	70.09	1	18.0	7.1	5.7	3.9		11.1	1.2
$X_3$	甜菜	M	115.74	1	15.0	11.0	9.2	4.8	4.0		21.0
		T	93.61	1	15.0	26.1	5.4	5.3			26.5
		C	76.23	1	22.0	0.5	1.3	6.4	4.8		29.8
$X_4$	亜麻	M	60.19	1		4.9	0.5		25.0	7.0	1.0
		T	80.18	1		3.9	2.5		45.0	10.0	
		C	46.82	1		1.2	1.3		30.2		10.8
$X_5$	乳牛	M	417.01	6.1	-60.0	37.0	30.7	34.5	25.0	18.0	44.0
		T	445.05	6.3	-90.0	30.5	49.2	33.6	21.0	69.0	38.5
		C	464.67	5.99	-70.0	27.2	26.7	72.5	19.6	58.7	32.5
$X_6$	林業	M	0	1			11.2	9.6	11.2	10.0	
		T	0	1			10.0		32.0		
		C	0	1			10.0	19.2		6.4	

M, 幕別町, T; 豊頃村, C; 忠類村

### III 問題の数式化と単体表\*

第3表の記号に基づいて問題を数式化してみよう。幕別町についてみると、土地は面積不定分析であるから制限がない。各作物1単位生産するには乳牛を除いてそれぞれ1反の土地が必要で、乳牛については飼料作物栽培面積の合計で1単位につき6.1反必要であるから

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + 6.1 X_5 + X_6 \rightarrow \text{inf.}$$

厩肥は馬鈴薯、甜菜1単位生産にそれぞれ1130kg、1500kg必要とし、逆に乳牛、馬1単位よりそれぞれ6000kg、6370kgの厩肥が生産されるので、

$$-11.3 X_2 - 15 X_3 + 60 X_5 + 63.7$$

で表わされるが、この式が0より小さくなることは厩肥の不足を意味し、0より小さくなることは原則として許されないので、

$$-11.3 X_2 - 15 X_3 + 60 X_5 + 63.7 \geq 0$$

さらに、この後の数式の都合上、両辺に-1をかけて不等号の向きをかえ、常数項を移すと、

\* この項については工藤元「農業経営設計と分析」(増補版), 明文堂, 1961年, 15~19頁を参照した。

$$11.3 X_2 + 15 X_3 - 60 X_4 \leq 63.7$$

5月の労働については、各作物の1単位の所要労働量が第3表のごとくで、この総計は5月の制限労働量をこえてはならないから、

$$3.8 X_1 + 11.3 X_2 + 11 X_3 + 4.9 X_4 + 37 X_5 \leq 754$$

以下6, 7, 8, 9, 10月の労働も同様で、

$$6.9 X_1 + 5.1 X_2 + 9.2 X_3 + 0.5 X_4 + 30.7 X_5 + 11.2 X_6 \leq 777$$

$$5.7 X_1 + 1.3 X_2 + 4.8 X_3 + 34.5 X_5 + 9.6 X_6 \leq 777$$

$$0.3 X_1 + 0.5 X_2 + 4 X_3 + 2 X_4 + 25 X_5 + 11.6 X_6 \leq 660$$

$$3.6 X_1 + 25 X_2 + 7 X_4 + 18 X_5 + 10 X_6 \leq 722$$

$$3.4 X_1 + 10 X_2 + 21 X_3 + 1 X_4 + 44 X_5 \leq 757$$

つぎに利益は第3表より経営全体の利益を $Z$ とすると、

$$Z = 73.15 X_1 + 102.61 X_2 + 115.74 X_3 + 60.19 X_4 + 417.01 X_5 + 0 X_6$$

経営の目的は利益最大であるから、上の条件式を満足させる $X_1, X_2, X_3, \dots, X_6$ の組合せの中で目的式 $Z$ を最大にするものを求めればよいわけである。しかし、このままでは計算が不能で、上の条件式をすべて等式化しなければならず、このため各式において出る残量を予め余裕項 $X_7, \dots, X_{14}$ という形で式中に導入する。土地については余裕項がいらぬが、単体表の計算の都合でやはり入れておくことにする。こうして上式を等式化すると、

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + 6.1 X_5 + X_6 + X_7 \rightarrow \text{inf.}$$

$$0 X_1 + 11.3 X_2 + 15 X_3 + 0 X_4 - 60 X_5 + 0 X_6 + X_8 = 63.7$$

$$3.8 X_1 + 11.3 X_2 + 11 X_3 + 4.9 X_4 + 37 X_5 + 0 X_6 + X_9 = 754$$

$$6.9 X_1 + 5.1 X_2 + 9.2 X_3 + 0.5 X_4 + 30.7 X_5 + 11.2 X_6 + X_{10} = 777$$

$$5.7 X_1 + 1.3 X_2 + 4.8 X_3 + 0 X_4 + 34.5 X_5 + 9.6 X_6 + X_{11} = 777$$

$$0.3 X_1 + 0.5 X_2 + 4 X_3 + 25 X_4 + 25 X_5 + 11.6 X_6 + X_{12} = 660$$

$$3.6 X_1 + 25 X_2 + 0 X_3 + 7 X_4 + 18 X_5 + 10 X_6 + X_{13} = 722$$

$$3.4 X_1 + 10 X_2 + 21 X_3 + 1 X_4 + 44 X_5 + 0 X_6 + X_{14} = 757$$

これを行列によって書き改めると、

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 3.8 \\ 6.9 \\ 5.7 \\ 0.3 \\ 3.6 \\ 3.4 \end{pmatrix} X_1 + \begin{pmatrix} 1 \\ 11.3 \\ 11.3 \\ 5.1 \\ 1.3 \\ 0.5 \\ 25 \\ 10 \end{pmatrix} X_2 + \begin{pmatrix} 1 \\ 15 \\ 11 \\ 9.2 \\ 4.8 \\ 4 \\ 0 \\ 21 \end{pmatrix} X_3 + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 4.9 \\ 0.5 \\ 0 \\ 25 \\ 7 \\ 1 \end{pmatrix} X_4 + \begin{pmatrix} 6.1 \\ -60 \\ 37 \\ 30.7 \\ 34.5 \\ 25 \\ 18 \\ 44 \end{pmatrix} X_5 + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 11.2 \\ 9.6 \\ 11.2 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix} X_6 + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} X_7 + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} X_8 \\
 + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} X_9 + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} X_{10} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} X_{11} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} X_{12} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} X_{13} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} X_{14} = \begin{pmatrix} \dots \\ 63.7 \\ 754 \\ 777 \\ 777 \\ 660 \\ 722 \\ 757 \end{pmatrix}$$

ここで各行列をそれぞれ  $P_1, P_2, \dots, P_{14}, P_0$  とすると上式は次の様になる。

$$P_1 X_1 + P_2 X_2 + P_3 X_3 + P_4 X_4 + P_5 X_5 + P_6 X_6 + P_7 X_7 + P_8 X_8 + P_9 X_9 + P_{10} X_{10} + P_{11} X_{11} \\
 + P_{12} X_{12} + P_{13} X_{13} + P_{14} X_{14} = P_0$$

ここで  $P_1$  は  $X_1$  すなわち豆類1単位生産するために要する各生産資源量を示し、これを生産係数という。また、各作物の列ベクトル  $P_1, P_2, \dots, P_8$  を実働方式といい、余裕項を示す列ベクトル  $P_9, \dots, P_{14}$  を調整方式という。

かくして、問題の解明は上記の一群の連立方程式をとくことによってなされることになる。連立方程式の解法はごく初歩の未知数消去法や、逆行列による計算法がある。しかし、これらは未知数と方程式数が一致していなければならず、本題のごとく未知数14に対し方程式8では不可能なので特に、線型計画法のために開発されたシンプレックス法を用いる。この方法は線型計画法を単なる数学理論より実用的技術の段階にまで発展させたもので、その計算法は未知数の逐次消去、逆行列の計算、未知数の数と方程式の数を巧みに総合的に解決した計算法である。すなわち、まず比較利益(後述)によって消去すべき未知数を1つ選びだし、制限量との対比(制限される強さの度合)によってその未知数についての基準方程式を見出し、つぎにその方程式以外のすべての方程式よりその未知数を消去すると同時に逆行列を計算するものである。この計算を行なう計算図表を単体表といい、これは前述の列ベクトルを制限量→調整方式→実働方式の順にならべたもので、幕別町の単体表の第1段階は第4表の通りである。

第4表において、 $C$  は各方式の単位当り利益、 $Z$  はその段階における各方式1単位当りの利益で、第1段階では土地、厩肥、労働を持っているだけで経営に参加させていないので利益はない。 $Z-C$  はシャドウ・コスト、比較利益と呼ばれるもので、前述の  $Z$  より  $C$  をひいたもので、この価が負値であるということはその列の生産方式を経営に参加させないために起る損失を示めし、機会費用の概念と似ているが、前者が手段と選択の費用に

第4表 幕別町単体表第1段階

C→ ↓											73.15	102.61	115.74	60.19	417.01	0
	$P_0$	$P_7$	$P_8$	$P_9$	$P_{10}$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$		$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$
$P_7$	.....	1									1	1	1	1	6.1	1
$P_8$	63.7		1									11.3	15		- 60	
$P_9$	754			1							3.8	11.3	11	4.9	37	
$P_{10}$	777				1						6.9	5.1	9.2	0.5	30.7	11.2
$P_{11}$	777					1					5.7	1.3	4.8		34.5	9.6
$P_{12}$	660						1				0.3	0.5	4	25	25	11.2
$P_{13}$	722							1			3.6	25		7	18	10
$P_{14}$	757								1		3.4	10	21	1	44	
Z																
Z-C											-73.15	-102.61	-115.74	-60.19	-417.01	0
1-Σ	-4509.7										49.45	38.11	50.74	21.79	282.71	-42
$\bar{D}$											-73.15	-102.61	-115.74	-60.19	- 68.36	0

対し、後者は手段に対すだけの費用である。また、これをうらがえしに考えてみると、1生産方式が経営に参加するための最低利益を示すと解され、筆者はこれを限界代替価値と呼んでいる。1-Z項は検算項で各列ベクトルの合計を1より控除した数値と計算により算出された数値が一致するかどうかによってその列の計算の正誤を判定するのである。 $\bar{D}$ は各列ベクトルの比較利益を土地面積で除したもので土地の限界生産力を示し、面積不定分析においては未知数消去の判定を比較利益によらず、土地の限界生産力によるのである。

第4表において、消去される未知数は $\bar{D}$ の最大の $P_3$ 列すなわち $X_3$ で、そのときの基準方程式は $P_0$ 列のそれぞれの数字をこれに対応する $P_3$ 列の数字でわった正の値の最少の行である。これは一番先きに使いつくされる生産資源、すなわち、 $X_3$ 生産に対するボトル・ネックをみつけたす操作である。かくして選ばれた行は $P_8$ すなわち厩肥 $X_8$ である。次の第2段階においては、選ばれた生産方式 $X_3$ (甜菜)が方程式中より消去されて経営に参加し、そのときの方程式群の変化や各生産方式の甜菜に対する限界代替率値が計算される。以下、一定の計算手順によって計算をすすめて行くわけである。

#### IV 計算結果と考察

3町村の最適解を示す最終段階は第7段階または10段階目であり、実働方式の各段階における変化を示したのが第5表である。

第5表 3町村の単体表各段階における実働方式の数値

方式	町村	2	3	4	5	6	7	8	9	10
経土地面積	M	4.2467	56.9418	74.1143	120.4779	136.0728	139.0159			
	T	5.4893	41.1679	54.6888	65.4581	67.9047	70.5766	76.4100	78.5693	82.8148
	C	61.3045	66.8051	76.6928	85.2922	99.3241	107.0216			
厩肥	M	0	0	0	0	0	174.1506			
	T	0	0	0	0	0	0	383.7742	502.0086	374.9897
	C	893.9136	564.9573	243.6302	479.2274	285.5779	0			
豆類	M	0	0	0	71.7369	73.1744	69.0122			
	T	0	0	0	0	0	3.8915	0	0	21.7383
	C	0	0	0	0	48.2363	72.8320			
馬鈴薯	M	0	0	24.3271	15.6541	10.1679	9.7325			
	T	5.4893	28.8851	24.9337	19.9124	17.8849	18.0398	8.2919	4.8172	0
	C	0	0	14.3841	10.7567	0	0			
甜菜	M	4.2467	25.1161	11.2156	8.5542	10.9114	0			
	T	0	0	9.5352	14.5270	14.4296	13.7214	13.4144	13.2602	12.3450
	C	0	11.6736	11.9670	6.4082	10.3491	13.0644			
亜麻	M	0	0	0	0	19.9935	18.5655			
	T	0	0	0	8.1927	13.9285	13.9262	12.3911	11.9246	12.5441
	C	0	0	0	13.6780	12.0042	11.7134			
乳牛	M	0	5.2173	6.3242	4.0214	3.5775	5.5802			
	T	0	1.9497	3.2093	3.6230	3.4395	3.3333	6.7489	7.7521	5.7848
	C	10.2345	9.2037	8.4039	9.0892	4.7962	1.5683			
林業の限界値	M	0	0	21.4698	114.6191	136.4493	123.1692			
	T	0	0	0	59.6528	40.8715	24.0141	5.2960	3.2898	17.9426
	C	0	0	0	4.5032	3.6801	4.6926			
利益	M	491.5096	5082.6123	6431.1045	9521.1867	10354.6361	10379.2436			
	T	519.1259	3599.3584	4678.9401	5512.3298	5689.1137	5847.7907	6023.9814	6085.8711	6157.3357
	C	4755.6558	5166.6690	5824.7760	6106.1071	6258.5001	6318.5232			

M: 幕別, T: 豊頃, C: 忠類

この表によると、制限労働量の多い順に経営土地面積が増加している。すなわち、一番稼働力の多い幕別町は最適解における土地面積が139反であり、つぎは忠類村の107反、豊頃村は一番少なく82反である。この結果より判断すると、多少各地の技術体系が異なっているとしても、経営規模を決定させるものは稼働量だと云える。もちろん、この稼働量は資本によって影響される。すなわち、資本所有の大小は機械化の主要因であり、雇傭労働力の獲

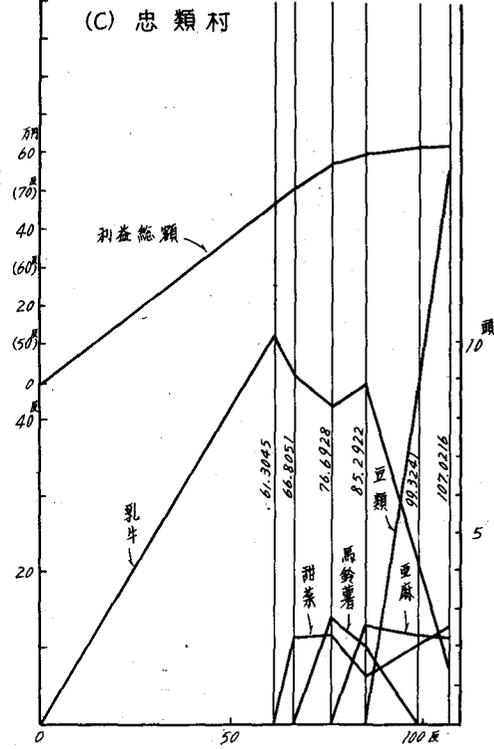
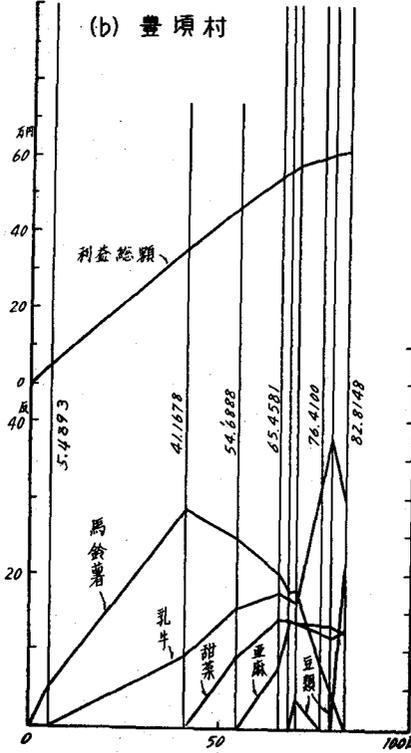
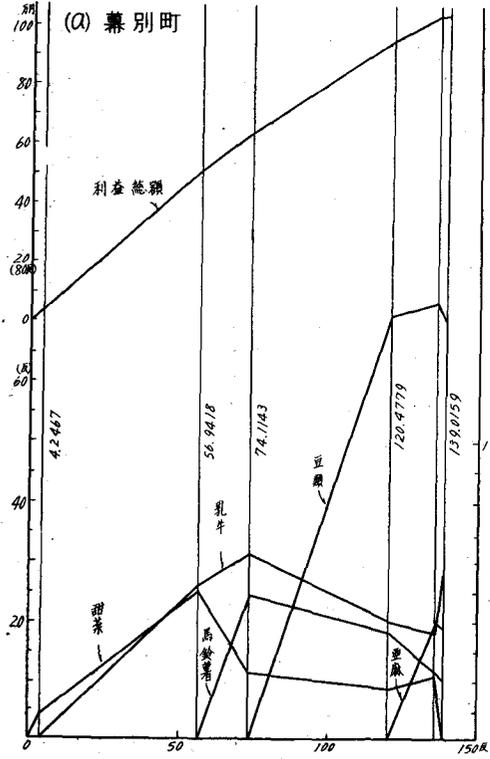
得にも影響をあたえるからである。

つぎに、各町村において最も作付比率の大きかったものについて述べよう。この作付比率は前提条件2で述べたごとく、労働の所要量と反収の優位性により決定されるものであり、市場条件を考慮しない経営上の各地区の有利作物と云える。さて、幕別町の場合、作付比率最大の作物は豆類の69反、次ぎは乳牛34反、以下亜麻、馬鈴薯の順である。豊頃村の場合は乳牛が36反で最高、豆類が22反で第2位、以下亜麻、甜菜の順である。忠類村では第1位は豆類で73反、第2位は甜菜の13反、以下亜麻、乳牛の順である。各地区共通の有利作物は、経営目標が利益極大であり、危険分散の処置や連作による地力減耗の害を防止するということを無視するかぎりにおいては、豆類であり、この点だけから見れば農家の経営現況は正しいと云える。忠類村が一番耕境地に近い性格をもっていながら乳牛飼育がふるわなかつたのは意外であるが、これは豊作年反収と労働所要量の少なさが豆類を有利作物として極端におしだし、乳牛がこれに打ち勝つことが出来なかつたためである。ただし、実際の合理的計画立案の際は前述の西村氏の引用文にあったごとく豆類主体で経営が安定するのはごくかぎられた町村であるので、忠類村のような地区は豆作を制限し乳牛を導入するような計画をたてねばならない。なお、一層の理解を深めるために各町村の経営の変化を図に示すと第Ⅱ図の如くである。

論が多少ずれたが、ここで主題の営農林について考察しよう。第5表において示されている林業の限界代替価値は単体表では $Z-C$ の欄に示されている数値である。我々は単体表の計算原理によって $Z-C$ 行に負値が存在するかぎりさらに経営の総利益を増加させる計画が存在することを知っている。 $Z-C$ が負値であると言うことは $Z < C$ ということである。ところが、我々は林業の $C$ 値を0として計算しているので、林業の場合にかぎって $Z-C=Z$ ということになる。この $Z$ は経営に参加している各作物を林業に対する代替率単位だけ減らした場合の利益の損失を示す値である。これを逆に考えると、各作物を代替率単位だけ減らして利益をうるには $Z < C$ になるように $C$ の値を決定すればよいことになり、この場合の $Z$ は最適計画に対する林業の利益の最低限界点を示すことになる。計算によると、幕別町の $Z$ 値は123.1692百円、豊頃村は17.9426百円、忠類村は4.6926百円であり、いずれも林業の $C$ 値すなわち林業の1年1反あたりの利益が $Z$ 値より1銭でも高くなれば $Z-C$ 値は負値となり、林業が経営に参加したほうが全体の利益を増加させることになる。

この計算結果はきわめて常識的といえる。すなわち、畑作のメッカともいべき幕別町では最低1年1反あたり12,317円以上の利益がなければ林業が経営に参加できず、耕境地に近づくにしたがってこの値は小さくなり、耕境地での林業導入の有利性をうらづけている。今一応の価値基準をつくって代替価値と比較してみよう。近藤康男博士<sup>1)</sup>や大内晃

第II図 各町村の経営の変化状況



氏<sup>2)</sup> が用いた伐期収入を伐期年でわる計算法を用いると、幕別町の場合、パルプ材生産(平均時価 800 円/石)で 15 年伐期とし、帯広周辺のカラマツ林分収穫表<sup>3)</sup> の 1 等地を標準にしても  $\frac{800 \text{ 円} \times 102 \times 3.6}{15 \times 10} = 1,958.4 \text{ 円/反} \cdot \text{年}$  となり代替価値に遠く及ばない。一方、忠類村では同じ収穫表の 3 等地を標準にしても、 $\frac{800 \times 54 \times 3.6}{15 \times 10} = 1,036.8 \text{ 円/反} \cdot \text{年}$  となり、林業の代替価値 4.69 円よりはるかに多く営農林経営の有利さがわかる。豊頃村は 2 等地を基準にすると 1,666 円/反年 で代替価値 1,795 円にわずかに及ばないが、1 等地では十分に経営に参加しうる。さらに計算法を変えて、筆者が昨年行なったように<sup>4)</sup>、法正林出現後はその年に投入された労働、資本に対する収入がその年に伐期に達した林分の収入であるというような資本の回転を主眼としたすりかえ方式の計算法をとれば、それぞれの算出値に伐期年の 15 がかけられ、どの町村も充分林業の有利性はうらづけられる。

ここで視点をかえて、代替価値の最低であった忠類村について、林業の利益  $C$  を代替価値より徐々に上げていった場合、経営内部にどのような変化がおこり、さらに出来うれば林業が有利作物になるためにはどれだけの利益を必要とするかを追跡しよう。この方法は普通、土地面積に制限がある場合にははっきりした形を表わすものであるが、今回は前の計算からそのままつけた。この計算の手続きは林業が経営に参加した場合、林業の行にある数値でそれに対応する列の  $Z-C$  値を除し、その最小の値をとるのである。すなわち林業の利益が増加した時一番さきに  $Z-C$  行に負値を生ずる可能性のあるものをさがしだすのである。ただし、この際断っておかなければならないことは計算上の誤差である。今回のように計算が 7~10 段階と長くなると、計算が 4 捨 5 入で行なわれている関係上誤差が累積して多くなる。通常は各列の  $Z-C$  値は各列の実働方式 ( $P_1 \sim P_6$ ) の係数にその実働方式の単位あたりの利益  $C$  をかけた積の総和で表わされ、これは一定の手順に従って計算した  $Z-C$  値と一致しなければならないのであるが誤差が生じるため一致せず、例えば忠類村の林業の代替価値も一定の計算手続では 4.6926 であり、利益の積の総和では 4.7115 となる。この問題については色々研究されているが、まだ解決されていない。しかし、実用上さほど大きい障害となっていないので、この点だけをとりえて線型分析無用論を唱えるのは早計である。これから行なう計算は  $Z-C$  の項が重要な役割をなすので慎重を期して利益の積の和で  $Z-C$  を算出して行なった。その結果は第 6 表の通りである。

1) 近藤康男「農業の経済分析」岩波書店、1959年、113~118頁

2) 大内 晃「私有林経営計画に関する研究(第2報)」林試報告、121号、1960年、146頁

3) 森林計画研究会北海道林務部支部「北海道の主要樹種林分収穫表」1960年、42頁

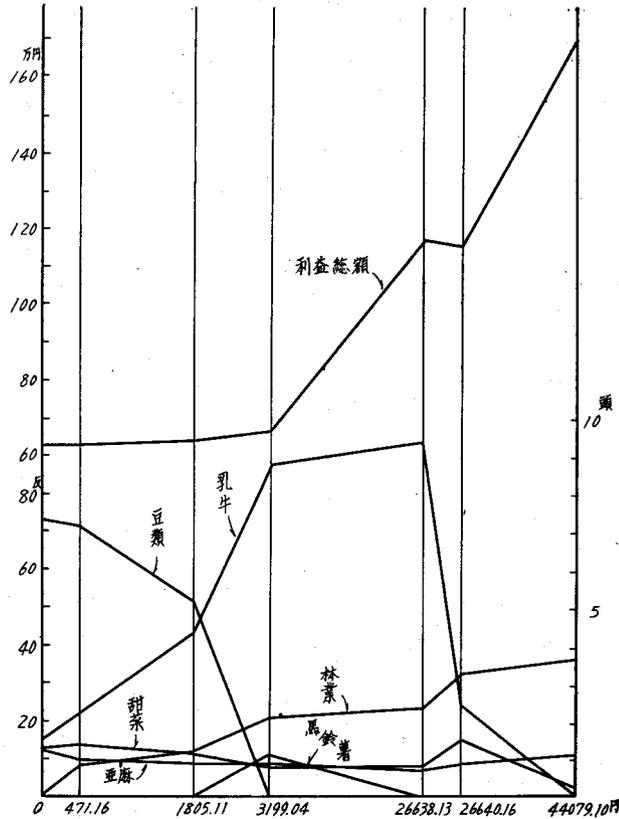
4) 拙稿「農業経営内における林業の経営学的研究」畜大術研究報告、第3巻第2号、1960年

第6表 林業の利益変化による経営内部の変化 (忠類村)

利益 方式	0~471.15 円	471.16~ 1805.10	1805.11~ 3199.03	3199.04~ 26638.12	26638.13~ 26640.15	26640.16~ 44079.09	44079.10~
土地	107.0216	113.9073	110.8041	103.5392	97.2042	72.7323	55.8235
豆類	72.8320	71.5169	51.4478	0	0	0	0
馬鈴薯	0	0	0	11.9961	0	0	0
甜菜	13.0644	13.6138	11.7111	8.3114	8.4940	15,7137	3.1350
亜麻	11.7134	9.8140	9.2024	9.0225	8.0035	9,5975	11.7185
乳牛	1,5684	1,7405	4,3681	8,8427	9,4772	2,4450	0
林業	0	8,5176	12,2324	21,1671	23,8972	33,1796	37,0386
5月労働	226,5492	146,1811	153,4295	152,1663	193,8870	288,6805	319,1694
6月 "	157,3155	0	0	0	0	0	0
7月 "	49,2801	42,1994	0	0	0	468,8104	699,7893
8月 "	0	0	0	0	0	0	0
9月 "	0	0	0	0	96,1305	512,7623	658,6375
10月 "	0	0	0	0	0	0	294,5783
総利益	631746.99 円	631749.46	643102.32	668289.95	1179175.92	1162242.70	1711392.28

営農林の場合、農家経営とのバランスをとるために長伐期にすることはまずないと云えるので、反当4万円という数値は非現実的であり、一応林業が有利作物となった段階で計算を中止することにした。なお、一層の理解を深めるために第6表の結果を図に表わすと第III図の如くなる。

この結果を考察してみよう。まず土地面積についてみると、第1段階で113.9073反とピークになって以後漸減し、最終の計算中止点では最適解の約1/2の面積になっている。これは最適計画と異なり、林業に労働の割愛を余儀なくされるため労働配分に不適正をきたし、労働がフルに活用されないために生じた現象である。次に各作物の状態について説明しよう。真先に経営より姿を消したのは豆類である。これは反当り利益の低さと林業労働との競合で脱落したものであるが、同じ利益の低い亜麻が残っているのは労働配分状態が林業労働のピークをさけていたためである。豆類脱落によって生じた余裕労働は、それぞれの利益水準に従って馬鈴薯、乳牛、林業に配分されるが、次段階では林業のより強力な労働吸収力によって(主に6月労働)馬鈴薯が脱落し、その労働は乳牛と林業に配分される。この段階においてはまだ乳牛のほうが林業より経営上では優位である。なぜなら、脱落によって生じた余裕労働がすべて林業に吸収されることなく、乳牛に割愛されているからである。しかし、つぎの第5段階においては乳牛もその優位性を保もてず、前段階の9.4772頭より2.4450頭と激減し、次段階にはついに経営より脱落してしまっている。これらの各作物の変化はすべて林業のピーク時の労働、すなわち6月労働によって惹起された



第 III 図 林業の利益変化に伴う経営内部の変化 (忠類村)

ものである。云いかえれば、この場合の林業経営のボトル・ネックとなっているのは6月労働だと云える。第3表を参照していただければこのことは明白となる。すなわち、各作物の6月労働は乳牛26.7, 豆類6.9, 馬鈴薯5.7, 甜菜1.3, 亜麻1.3であり、乳牛はその利益の高さにより、かなりの抵抗を示すが、他は6月の所要労働量の多い順にきえ、甜菜, 亜麻のごとく利益の低いものでも6月の労働量の少ないものは経営に残ることが出来たわけである。なお、さらに計算をすすめて行くと亜麻が脱落するが、これは6月の労働の他に8月の労働の競合が激しくなるためである。労働の面より見ても、6月, 8月の労働を除いた他の月の労働が余ってきているので、明らかに6月と8月がこの場合の林業経営のボトル・ネックとなっていることがわかる。

## V 結 論

この種の研究に着手した当初は農業の他作物とまったく同じ取扱いをして線型計画法を使用することにより、農業と完全に密着した営農林経営計画の樹立を目ざした。ところ

が、このような短期計画に林業を導入する場合、その生産の長期性から数々の障害が生じた。その中で最も苦慮したのが反、1年あたりの林業利益の評価方法であった。ことに線型計画法においては、経営に参加するか否かの判定が単位あたりの利益によって行なわれるのでその影響は大きい。また、実際その適用面でも従来の評価方法のように不確定要素が多いと云うことは農民に対してその説得力をよわめることになり、せつかくの計画も無為に終らすことになる。そこで、このような欠点を含んだ昨年の研究より一步抜けでるため、ずるい方法かも知れないが、林業が農業経営内に入るために要求される価値の最低を算出し、その後の林業の有利性の判定は各自の評価基準にまかせるという方法をとった。

さて、今回の分析結果より結論らしきものをひきだしてみよう。まず、第1の収穫は3町村の制限労働量にかかわらず、畑作中心部より耕境地に向うに従って林業の限界代替価値が低下し、耕境地での営農林の有利性がうらづけられたことである。今回のごとく、一応10町3人の経営規模をモデルにした、非常にミクロの分析からこのような結論をひきだすのは早計かもしれないが、他の経営規模の場合でも、この計算結果を利用して条件変化の手法を用いればすぐ計算出来、いずれ各地域全体の限界代替価値の算出も可能になるだろう。このような計算は将来農業経営に積極的に林業をとり入れてよい地区か否かの判定に重要な役割を果すであろう。さらに、今回の分析手法を用いれば、最適解算後に労働の残量の多い月に、あらためて林業労働を配分し、林業部門だけ計算しなおすことにより、労働の合理的配分が達成されることがわかった。

忠類村のデーターによる利益変化の方法は利益をパラメトリックに扱ったもので、今後線型分析の中でも大いに発展するべき手法である。今回の分析の意義は、かぎられた作物のみしか栽培されえない場合の林業の限界代替価値の算出であり、また、農業経営内にある各作物をばらばらにして、その経営に対する役割を明らかにすることにあつた。その結果、林業と乳牛の間にはかなり密接な関係が存在するようであり、今回とりあげなかった林内の下草利用や放牧を考慮に入れると更にその関連性はつよまるであろう。いずれにしろ、林業と乳牛の関係は昨年指摘した代替関係より以上の複雑なものであり、この解明には、この種の計算の積みかさねによって推定されなければならない。

#### 付 記

この論稿をかきあげてから約半歳をすぎたが、その間に方法自体に著しい改良を加えた。その主な点は林業労働の適正配分の方法と、林業の限界代替価値計算の簡便化である。これらの詳細は第73回林学会において報告される。

### Summary

The marginal substitutional value of forestry in farm management is computed by procedure of activity analysis-linear programming method from the managerial view point and decides the relative value between agriculture and forestry in farm management. By using this value, agriculture-forestry management plan will be more concretely. And this value is very useful as the index of advantageous degree of farm woodland on each district.

The author intended to analyze some districts by means of this method. Those districts are Makubetsu town, Toyokoro village and Churui village in Tokachi province. According to this order, yield per tan decrease little by little and come near to marginal land.

Thus, the following result obtained.

1. The marginal substitutional value in three districts diminished as above order; Makubetsu 12,316.92 yen, Toyokoro 1,794.26 yen, and Churui 469.26 yen. It is suggested to this fact that farm woodland occupy a position of advantage in marginal land.

2. The reasonable distribution of labor in forest management is gotten by the second distribution of it to the month having plenty of labor which is found in the first optimum solution.

3. In Churui village, if farm woodland is able to have profit more than 26,640.16 yen per tan per year, forestry in farm management will be come to advantageous commodity.

4. We expected that two process, milk cow and forestry, remained in farm management as increasing profit of forestry, but result is different with it. As the relationship between milk cow and forestry is very complex, we need more stock of similar analyses to solve its relation.