Title	企業生産函数の分析 : Linear Programmingの立場から
Sub Title	Analysis of production of the development of transport means in Japan
Author	尾崎, 巌
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1953
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.46, No.4 (1953. 4) ,p.237(17)- 266(46)
JaLC DOI	10.14991/001.19530401-0017
Abstract	
Notes	論説
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19530401-0017

（第七表） 豫算科目と勘定科目の一致狀況

企業種別	大會社			中會社			小會社			然り		否	
	然	否	然%	然	否	然%	然	否	然%	數	%	數	%
鑛山	3		100	2		100	1	1	50	6	86	1	14
石炭、石油	5	1	84	6	1	86	1		100	12	86	2	14
電氣、ガス	1		100	4		100	1		100	6	100		
鐵鑛	1		100	5	3	62	5	1	84	11	73	4	27
諸機械				8	2	60	24	5	83	27	79	7	21
電機、電線	2		100	7	1	87	4	3	57	13	77	4	23
車輛、自動車 自轉車				4	1	80	8	2	80	12	80	3	20
造船	3		100	3	1	75	2	1	67	8	80	2	20
鐵道、運輸	1		100	8	1	88	11	2	84	20	87	3	13
海運				2	1	67	3		100	5	84	1	16
倉庫				2	1	67	6		100	8	88	1	12
化學工業	2	1	67	11		100	3	3	50	16	80	4	20
塗料、染料、油脂	2		100	2	1	67	3	1	75	7	77	2	23
醫藥品				1		100	4	2	67	5	71	2	29
食品、釀造				6	1	86	7	1	87	13	86	2	14
窯業、セメント ガラス				1		100	7	1	87	8	88	1	12
ゴム、皮革				4		100	3	1	75	7	87	1	13
綿紡績 化學纖維	7		100	2		100	1		100	10	100		
織物、諸纖維	1		100	4	1	80	3	1	75	8	80	2	20
製紙、パルプ 印刷				2	1	67	4		100	6	86	1	14
銀行、信託、無盡	22		100	1		100				23	100		
保險	3		100	2		100	8		100	13	100		
貿易	2	1	67	8	2	80	1		100	11	79	3	21
百貨店				2		100	5		100	7	100		
興業、觀光				1		100	5		100	6	100		
其の他				1	2	33	4	2	50	5	55	4	45
計	55	3	95	94	20	82	124	27	82	273	84	50	16

企業生産函數の分析

——Linear Programming の立場から——

尾崎巖

一 序論

從來生産函數が $f(x_1, x_2, \cdots\cdots x, x_n)=0$ ………（1.1） の形で、現實に利用される場合に、その函數型決定に際し、必要以上に制約され或は簡約化されて用ひられて來た事は長く知られて來た。事實、多數生産要素から多數生産物を生産する大規模企業に於いては、各企業者や經營者達は (1) 式で表わされる函數型を知つて行動するのではなく、むしろ知られ得る所のものは、通常各個の生産工程に於ける生産要素と生産物の技術的結合の割合だけなのである。この點に着目して linear programming 論者は、この様な大規模生産狀態を固定技術係數(fixed technological coefficient)をもつた生産分析によつて説明し、現實の生産函數に近似せしめようとする。(註1) その爲活動(Acitivity) なる全く新らしい概念を導入し、制限された資源の最適分配の問題を再構成しようとするのである。(註2) その意味に於いては、活動分析 (Activity analysis) の目的は、これまでの厚生經濟學者達がその生産の分析で意圖したるものと軌を一にしてゐると云ふことが出來よう。從つて彼等の生産分析の論議は、所謂、新厚生經濟學者達 (new welfare economists)とりわけ、ベルグソンの「經濟厚生函數(economic welfare function)(註3)」や、ランゲの「社會價値函數

(social value function)」[註4]の概念を背景としており、又社會主義社會の經濟計算の可能性の論議[註5]等とも密接な關聯をもつてゐることは云ふ迄もない。クープマンスはこの動向の最も組織的な論文である「生産の分析」[註6]に於いて、この生産函數の概念がその社會に於ける經濟的選擇(economizing choice)の最も有效な行爲の下に達成され得る最善の狀態を表わしてゐる故に、最初から軌範的(normative)なものであり、且つ彼の研究がその狀態の性格と、それが函數を定義し得る爲の條件のみを研究するものであるといふ限定を與へて、資源配分の理論を詳細に展開してゐる。

本稿は新厚生經濟學の目指す資源の最適分配の立場よりはむしろ、現實の企業的均衡の立場から活動分析をあく迄現實への接近として把へようとする試みである。それ故、資源の配分問題では導入の必要がなかつた市場價格體系との關聯を考察して、現實の均衡點を定めなければならない。從つて本稿の目的は、第一に、企業活動に於ける linear programming の意味を考察して生産函數を最も現實的に定義し得る企業生産の模型を構成する事であり、第二に、その生産函數を基本にして企業の生産計畫が如何にして到達されるかを見出し、第三に、その均衡點に於ける狀態の種々の條件や性質を考察して、正統的な生産計畫論との比較を試みる事である。

以上の樣に、この稿を通じては、單一企業の生産函數と生産計畫のみに範圍が限定されてゐる。又こゝに出て來る函數或は均衡値は悉く現實の數値から實際に計算され得るものであり、導かれた函數型と現實との近似度は、計畫者(企業者)の技術水準認識の良否か或は理論を貫く一次性(lineality)の假定の可否にかかつてゐる。後者に關しては一次計畫に代る非一次計畫[註7](non linear prgramming)の理論構成が現在研究されつつあるが、未だ抽象論の域にありこゝでは觸れられていない。問題の中心は、活動を基本にした生産函數を正統的な經濟理論の分野に如何に適應せしむるかと云ふ事に存してゐるのである。

(註1) linear programming に關しては、一九四九年シカゴのコウルズ・コミッションに於ける合同會議に提出された論文の收錄である。Koopmans「Activity Analysis of Production and Allocation」1951. に詳細に論ぜられてゐる。以下この書の諸論文に負ふ所が多い。

(註2) 從來の生産理論が、生産要素間の代用、生産物間の代用、生産要素・生産物間の代用に何等制限のない場合の連續的な生産函數を基本にしてゐたのに反し、一次計畫論者達は、それ等の技術的に一定なる組合せによる生産しか認めない。この固定係數による一つの生産工程を活動と稱し、之を基本として、生産の分析を行ふ時、活動分析と呼ぶ。活動は後に説明する如き一次性を有する故に一名 linear programming とも呼ばれる。

(註3) Abram Bergson "A Reformation of Certain Aspect of Welfare Economics," Quarterly Journal of Economics, Vol. 52. February, 1938.

(註4) Oscar Lange "The Foundations of Welfare Economics," Econometrica Vol. 10, July-October, 1942.

(註5) 經濟計算に關する諸文献は山田雄三「計畫の經濟理論」昭19、參照。

(註6) Tjalling C. Koopmans "Analysis of Production as An Efficient combination of Activities." 前掲「Analysis of Production and allocation」pp. 33-97 に收錄。

(註7) H. W. Kuhn and A. W. Tucker; "Non Linear Programming." Second Berkeley Symposium an Mathematical Statistics and Probability. Edited by Neyman University of California 1951.

二　企業活動の分析

1　活動とは——

後に定式化される企業均衡のモデルの爲に活動の概念を一般的に説明する。生産理論の中心問題を占める生産函數は、ある與へられた技術の下に、數種の生産要素の函數として幾つかの生産物を表わしてゐなければならない。さて(1.1)式の生産函數の型を企業者は如何にして決定するのであらうか。從來の生産理論は、(1.1)式を既知のものとして與

へ、その制約の下に利潤函數を最大にする條件を求めて均衡値を見出す。然し前にも述べた通り比較的大規模な生産に於いては企業者は通常その函數型を知つて行動するのではない。知り得るものは或る段階の、技術水準の下に於けるすべての生産要素、生産物間の組合せを示すデータだけである。この新らしい立場の論者は、之等のデータに對して觀察の眼を向ける。即ち、各データは生産物と生産要素の技術的一定比率の組合せだけを表はしてゐると考へるのである。この固定技術係數をもつたデータは、生産物と生産要素のすべての種類が與へられると技術的にそのあらゆる量的組合せを示す全部のデータが知られる故に、技術的知識(technical information)と呼ばれ、又その各〻を活動若しくは生産工程(productive process)と名付けるのである。

2　一次工程 linear process

さて現實に生産に雇傭されてゐる技術そのものは、之等の可能な生産工程の中から經營者や管理者の選擇による浪費的な生産工程を捨て去つた殘りの有效な工程であつて、それ等の工程が實は現實の生産函數を表わしてゐるに他ならない。問題は既知のデータから如何にして有效な生産工程が選擇によつて殘されるかを理論的に導くことにある。その爲に次の一次性と云ふ重大な假定を導入する。

〔一次性の假定〕

(a)　可分性(divisibility)——各生産工程の大きさは、それの含む各商品の割合を變へないで連續的に擴張し得る。

(b)　加法性(aditivity)——幾つかの生産工程を別個に遂行することから生ずる産出量の總和は、それ等の工程を一體として同時に遂行することから生ずる産出量に等しい。

(a)の假定は生産の不可分性の無視と收益不變を意味しており、(b)の假定は(a)と共に全體としての生産組織に對する經濟性或は非經濟性の無視を意味してゐる。

之等の假定の充たされた生産工程は一次工程(linear process)若しくはクープマンスの用語に於ける活動と呼ばれるものである。以下我々は前者の名稱を用いることゝしやう。

3　生産函數の定義——

linear process はn次元空間に於いて、原點Oからの半直線で表わすことが出來、從つてすべての linear process は、與へられた技術的知識の下に凸多角錐(convex polyhedral cone)を形成することが、證明せられる。(註1)

さて、この凸多角錐で表はされるすべての linear process の中でどの部分が生産函數として定義し得る部分であらうか。クープマンスは、生産の有效狀態として、ランゲやミードと同樣の定義を置く。

定義——「一商品の純産出量の增加は、必ずどれか他の一商品の純産出量の減少を惹起し、且つその減少の費用のみで達成せられ得るに過ぎない狀態を、その生産が有效(efficient)であるといふ。」

云ひ代へれば、他のすべての商品は同じ量だけ生産されてしかも一商品がなほ一層多く生産される樣なより勝れた別の生産工程はもはや存在しない樣な狀態を有效狀態と名付けるのである。この定義に從つて、無數の可能な生産工程(linear process)の中から選擇された幾つかの生産工程及びそれ等の組合せを生産函數と云ふのである。かくして得られた生産函數は現實の生産狀態を近似的に現はしてゐるに違ひない。何故ならば、現實に企業者がその生産技術を熟知してゐるならば、最も無駄のない狀態で生産を行ふであらうと考へられるからである。

さて、生産函數を表はす有效な生産工程の集合が、前記凸多角錐の特定の境界面(boundary facet)の連結した部分に來る事の證明がクープマンスの「生産分析」で爲された。その數學的分析はトポロジカルな凸多角錐の理論を用

ひて精細に論じられてゐる。（註2）

我々の問題はクープマンスの導いた資源の最適分配問題の理論を根底にし、そこに市場價格體系を導入して企業の内部的均衡のモデルを構成するといふ事なのである。

4　活動分析のもつ意味及び利點と缺點

次に活動分析によつて再編成されようと試みられる生産理論のもつ意味を考察しやう。第一に從來の生産理論は生産函數 $f(x_1, x_2, \cdots, x_n)=0$ の型（shape）の決定と存在をその理論構成の不可缺の前提とした。新らしい立場はその前提であつた生産函數の決定可能といふ假定を更に分解して、活動と云ふそれ以上は殆んど經濟學的意味を有しなくなる技術的な元素から出發し、生産函數の構造を窮明せんとする。從つてこの生産函數を導く前提の擴張と發展が、それから導かれた生産理論をして、複雜な經濟現象の説明に耐へ得るならば——云ひかえれば正統的な經濟理論の分野に融和し得る構造を持つならば、從來よりもより勝れた方法であると斷定し得るであらう。

第二に活動分析はあく迄現實への接近を目指すことを目的としてゐる。從つてその當否は得られた結果と現實値との離反に依存する。この離反は、次の樣に解釋し得る。(a)現實側として實際の生産狀態が有效に行はれてゐない。(b)理論構成側としては一次性の假定の不備なる事、及び活動なる概念の否定である。前者(a)の場合に解釋し得る時には、逆に活動分析は生産有效性の檢定の基準に用ひる事が出來るであらう。後者(b)の中、一次性の假定は生産規模の增減による收益不變を意味してゐるのであるが、之に代はる非一次計畫が發展しつつあることは既に述べた。一方活動そのものに由來する批判は、技術的に定まる結合の比例性そのものの可否に向けられるものではなくて、その樣に規定された活動なる概念を採用する事の當否にかかつてゐる。從つて固定比例係數を有する生産分析に對しては、活動分析が完全に妥當する事は當然であるが、問題は多數生産要素から多數生産物を得る生産狀態を、一定結合の要素と生産物の、不連續な組合はせで表はす（若しくは近似する）といふ考へ方の當否にある。從つて傳統的な生産函數が各生産工程の中での連續的な商品の代用を許容したのに反し、新らしい立場は生産工程各〻の内部に於ける商品間の關係は一定比例で不連續に結合され、連續的な代用は各生産工程どうしの組合せとして考察されてゐるのである。この樣に現實の生産狀態を結合生産（joint product）の現象で近似する事は、略〻妥當し得るものと考へてよいであらう。

第三に之等の事は數學的分析としては從來の微分的操作に代つて、凸多角錐の理論を使用せしむる。從つて、從來の抽象的一般函數型と異り、データの數値で定まる極めて現實的な生産函數と均衡値を計測し得るのである。只計算には一次聯立方程式の解を得る爲の膨大な計算を必要とするものであるが、この事は新らしい立場の計量性の價値を損ふものではない。更に、從來の生産理論に於ける「調和的（コンシステント）な諸數量の組から出發して均衡値の近傍のみの微分的變化のみを考察し得る」と云ふ限定は除かれ、有限量の幅を持つ、より廣範圍の企業者選擇を理論そのものが可能ならしめるといふ利點をもつのである。

第四に活動分析による生産理論は、從來、例外と見做されて來たキンク（kink）やコーナー・マキシマム（corner maximum）をもその理論構成自體の中に含んでゐる。

第五に活動分析の基本たる活動の決定は純然たる技術的情報に依つて定まるものであるから、社會的生産函數を必要とする場合にも從來の如き aggregation の問題を惹起せしめない。

以上列擧した樣な内容を有するこの理論は、反面、計算の複雜性と、數學的に發達途上にある分野を分析用具としてゐる以上、未だ簡單化された經濟構造を説明し得るに過ぎない點に於いて、幾多の缺點を有するものであることは

否めない事實である。

次節に於いて以上の記述を充たす生産模型を展開し、企業均衡を考察する。

（註1）Nicholas Georgescu-Roegen "The Aggregate Linear Production Function and its Applications to Von Neumanns Economic Model." Activity Analysis pp. 98～115.

（註2）Koopmans "The Theory of Production," Activity Analysis pp. 59～65.

三、企業の生産模型

この節で論ぜられる Linear Programming は、クープマンスの活動概念とも、ジョージェスクローゲンの一次工程の概念とも稍々異つてゐる。投入物の存在と種類の固定を前提とする點では前者よりも後者に近く、且つ、商品を單純にその出入の流量率で表わした點では前者に類似してゐる。單一企業の生産函數を對象とする故に、兩者よりも條件を強度に規定し、企業特有の性格と構造を考察せんと試みた。

(a) 單一企業内の完全に定義されたすべての商品を $G_1, G_2 \cdots\cdots G_n$ とし、各商品の單位時間當りの流量率を y_i とする。

(b) 一次性の公準——可分性 (divisibility)

幾つかの y_i の固定比例量で技術的に結合されたる投入から産出への變換を一次工程Aと呼ぶ。定義からAは次の如く表わされる。

$$A(y_i)=(y_1, y_2 \cdots\cdots y_n) \quad \cdots\cdots(3.2)$$

一次工程は次の性質を持つ。

(イ)

$$A(y_i)=A(y_i x) \quad x\geqq 0 \quad \cdots\cdots(3.3)$$

即ち一次工程内の固定比例をもつ商品流量をすべて非負實數倍したるものは、同一工程と見做され只その大きさのみが x 倍されるものとす。

(ロ)

$$A(y_i\cdot x)=A(y_i)\cdot x \quad x\geqq 0 \quad \cdots\cdots(3.4)$$

之は一次工程の大きさに對する收益不變を意味してゐる。(3.3)と(3.4)の兩方から、任意の一次工程は、その單位工程に依つて、完全に決定されることがわかる。從つて、今 $A(a_i)$ を簡單に $a=(a_1, a_2 \cdots\cdots a_n)$ で表わすと、次が成立つ。

$$A(a_1, a_2, \cdots\cdots a_n)=A(a_i) \quad \cdots\cdots(3.5)$$

$$A(y_i)=A(a_i)x=a\cdot x \quad x\geqq 0 \quad \cdots\cdots(3.6)$$

a を一次工程の技術係數と呼び、x を一次工程の水準と呼ぶ。(3.6)を成立たしめる $x\geqq 0$ が存在する時、$A(y_i)$ を可能なる工程と呼ぶ。

(c) 加法性 (additivity)

之等の一次工程は當然次の加法性をも滿足する。

(イ) 技術的知識 (technical information) に依り、可能なる一次工程の集合 $\{A\}$ が存在する。

(ロ) 任意の一次工程 A_j に對し、商品 G_i の流量函數が存在する。

$$y_{ij}=F_i(A_j) \quad \cdots\cdots(3.5)$$

(ハ) 任意の二つの A_1 と A_2 に對し次が成立つ。

$$F_i(A_1+A_2)=F_i(A_1)+F_i(A_2) \quad \cdots\cdots\cdots(3.6)$$

(ㇵ) 任意の $x\geqq0$ と任意の A_j に對し次が成立つ。

$$F_i(xA_j)=xF_i(A_j) \quad \cdots\cdots\cdots(3.7)$$

(d) 次に $A_j(y_{ij})$ は n 次元商品空間 $(y_1, y_2\cdots\cdots y_n)$ に於ける原點 O からの半直線 $\varDelta_j$ に依つて表わされ（一對一對應）、$\varDelta_j$ は點 $(y_1, y_2\cdots\cdots y_n)$ を通り、且つ半直線 $\varDelta_j$ 上の一點は、その一次工程 $A_j(y_{ij})$ の生産規模を示してゐる。從つて又、$a_j=(a_{1j}, a_{2j}, \cdots\cdots a_{nj})$ は $\varDelta_j$ 上での原點Oからの單位の長さの點 $(a_{1j}, a_{2j}, \cdots\cdots a_{nj})$ を表わしてゐることがわかる。さて A_1 と A_2 とを二つの可能なる工程とし、$\varDelta_1, \varDelta_2$ を各〻の y 空間に於ける寫像とすると、角$(\varDelta_1, \varDelta_2)$ に屬する任意の半直線 $\varDelta$ はやはり一つの可能なる工程Aの寫像である事が證明せられる。(註1)(Georgeccu-Roegen) 卽ち

$$A=A_1x_1+A_2x_2 \quad x_1, x_2\geqq0 \quad \cdots\cdots\cdots(3.8)$$

の寫像である。

かくして、$x\geqq0$ なる條件から、可能なる一次工程の集合 {A} に對應する各 $\varDelta$ の全集合は、商品空間に於いて凸多角錐を構成することがわかる。之を(A)で表わすこととする。

(e) (3.8) はある一次工程が、幾つかの特定の工程の正の一次結合で表はし得ることを示しており、この事から次の(3.9)式が導かれる。

「{A} の中に有限基本集合 (finite basis) $\overset{*}{A}_1$, $\overset{*}{A}_2\cdots\cdots\overset{*}{A}_m$ が存し、任意のAはその正の一次結合で表はし得る。こゝに $\overset{*}{A}_j$ は單位工程であると考へてよい。」

$$A=x_1\overset{*}{A}_1+x_2\overset{*}{A}_2+\cdots\cdots+x_m\overset{*}{A}_m \quad \cdots\cdots\cdots(3.9)$$

$\overset{*}{A}_j$ を技術的基本知識と呼ぶことにしやう。各企業者が $\overset{*}{A}_j$ のすべてを知り得るか否かは、十分に有效なる生産狀態を達成し得るかといふ當面の問題―從つて現實への近似と見做し得るかどうかの問題に極めて重要な役割を演ずる。(註2) 各 $\overset{*}{A}_j$ は凸多角錐の枠 (frame) を表はしてゐる(註3)故に、有限箇の技術的知識のみで以て、(A)のすべてに對應する $\varDelta$ のすべてを計算することが可能となるのである。

(3.9) を變形して次の如く書く。

$$A=\sum_{k=1}^{m}\overset{*}{A}_kx_k \quad x_k\geqq0 \quad \text{for all } k=1,\cdots\cdots m.$$

$$=(\overset{*}{A}_1\overset{*}{A}_2\cdots\cdots\overset{*}{A}_m)\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{pmatrix} \quad \cdots\cdots\cdots(3.10)$$

又一次工程のヴェクトル

$$\overset{*}{A}_j\equiv\begin{pmatrix} \overset{*}{a}_{1j} \\ \overset{*}{a}_{2j} \\ \vdots \\ \overset{*}{a}_{nj} \end{pmatrix}$$

を技術行列の形に結合すれば

$$
\mathrm{A}=\begin{pmatrix} * & * & & * \\ a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ & * & & * \\ a_{21} & \cdots & & a_{2m} \\ * & & & * \\ a_{m1} & \cdots & & a_{mm} \end{pmatrix}
$$

となり、（3.10）から次式が導かれる。

$$
\varDelta=\mathrm{A}x \qquad x\geqq 0 \quad \cdots\cdots\cdots \varDelta\in(\mathrm{A}) \cdots\cdots\cdots\cdots (3.11)
$$

こゝに x は m 次元 x 空間に於ける非負のヴェクトルである。

(f)　企業生産の公準

生産狀態を表現する凸多角錐が商品空間に於いて如何なる性質を與へられるかは、企業生産の公準に制約される。クープマンスの廣汎な意味の變形函數に對する公準とは全く異り、こゝでは極めて現實的に企業の公準を次の如く設定しやう。

「生産工程に於いては n ケ商品の中に、必ず(イ) $0<k<n$ なる k 種類の投入される商品と、(ロ) $n-k>0$ 種類の産出される商品を含む。(ハ)且つ各投入量は非正であり、各産出量は非負でなければならない。」

この公準は凸多角錐が、k 個の正軸方向及び $n-k$ 個の負軸方向を持つ n 次元空間の各軸をも含んだ象限の内部に含まれなければならない事を意味する。この公準の結果は後の生産計畫に重要な意味をもち、又これは企業の自己消費（中間生産物）の意識したる無視を意味してゐる。後に利用する爲に、數學的に表現すれば次の如くなる。

(g)　凸多角錐理論による公準の表現

全空間を

$$
(\pm\mathrm{I})\equiv(-\mathrm{I},\ \mathrm{I}) \qquad \mathrm{I};\ \text{unit matrix}
$$

で表はす。(I)は n ケの正軸を枠（frame）とする凸多角錐であり、（$-$I）は n ケの負軸を枠とする凸多角錐である。

更に、I、Aなるマトリックス及び角錐(I)と(A)の行（row）を次の如く分解する。

$$
\left\{\begin{array}{ll}
(\mathrm{I})=\begin{pmatrix}\mathrm{I}_{out}\\ \mathrm{I}_{in}\end{pmatrix}, & \mathrm{I}=\begin{bmatrix}\mathrm{I}_{out}\\ \mathrm{I}_{in}\end{bmatrix}\\
(\mathrm{A})=\begin{pmatrix}\mathrm{A}_{out}\\ \mathrm{A}_{in}\end{pmatrix}, & \mathrm{A}=\begin{bmatrix}\mathrm{A}_{out}\\ \mathrm{A}_{in}\end{bmatrix}
\end{array}\right. \cdots\cdots\cdots\cdots (3.12)
$$

$$
\left\{\begin{array}{ll}
(\mathrm{I}_{out})=\mathrm{I}_{out}\cdot x=\begin{pmatrix}\mathrm{I}_{k+1}\\ \vdots\\ \mathrm{I}_{n}\end{pmatrix}\{x_{k+1}, x_{k+2}\cdots\cdots x_n\} & x>0\\
(\mathrm{I}_{in})=\mathrm{I}_{in}\cdot x=\begin{pmatrix}\mathrm{I}_{1}\\ \vdots\\ \mathrm{I}_{k}\end{pmatrix}\{x_1 x_2\cdots\cdots x_k\} & x>0\\
(\mathrm{A}_{out})=\mathrm{A}_{out}\cdot x=\begin{pmatrix}\mathrm{A}_{k+1}\\ \vdots\\ \mathrm{A}_{n}\end{pmatrix}\{x_{k+1}, x_{k+2}, \cdots x_n\} & x>0\\
(\mathrm{A}_{in})=\mathrm{A}_{in}\cdot x=\begin{pmatrix}\mathrm{A}_{1}\\ \mathrm{A}_{2}\\ \vdots\\ \mathrm{A}_{k}\end{pmatrix}\{x_1, x_2, \cdots\cdots x_k\} & x>0
\end{array}\right. \cdots\cdots\cdots\cdots (3.13)
$$

こゝに out は産出物、in は投入物を表はすものとする。但し（3,13）の左邊（I_{out}）、（I_{in}）、（A_{out}）、（A_{in}）は夫々の cone に含まれる任意のヴェクトルを意味するものとす。さて、公準の成立する條件は次の如くなる。

$(A)\cap(I)=0$ ……………………(3.14)

$(A)\cap(-I)=0$ ……………………(3.15)

$\left.\begin{array}{l}(A_{out})\cap(-I_{out})=0\\(A_{in})\cap(I_{in})=0\end{array}\right\}$ ……………………(3.16)

(3.14)は一次工程の角錐(A)が、(I)で表はされる正象限と交錯しない事を表はし、更に公準(イ)と(ロ)を組合はせて、少くとも一つの投入物を用ひなければ、産出物の生産が不可能である事を意味し、(3.15)も同様に(A)が(−I)と交錯しないといふ條件と共に、少くとも一生産物をも生じない様な投入物に依る生産の無意味な事を示してゐる。(3.16)は指定された投入物商品が逆に産出され、又指定された産出物商品が逆に投入されるといつた狀態の生起を排除してゐるのであつて、一次工程の凸多角錐がkケの産出物商品の軸 I_{out} と、$(n-k)$ケの投入物商品の軸 $-I_{in}$ とで圍まれたる象限にユニークに含まれてゐる事を示してゐる。

以上の公準は企業活動固有のものであつて、極めて强度の條件である故、クープマンスのより廣い公準を悉く滿足してゐる事は云ふ迄もない。

(3.14)と(3.15)の條件は夫々次の重要な條件と等置であることが證明せられる。(註4)

「　$h_1'A\leqq 0,\quad h_1>0$ ……………………(3.14)'

なる如き正法線（positive outward normal）が存在する。」

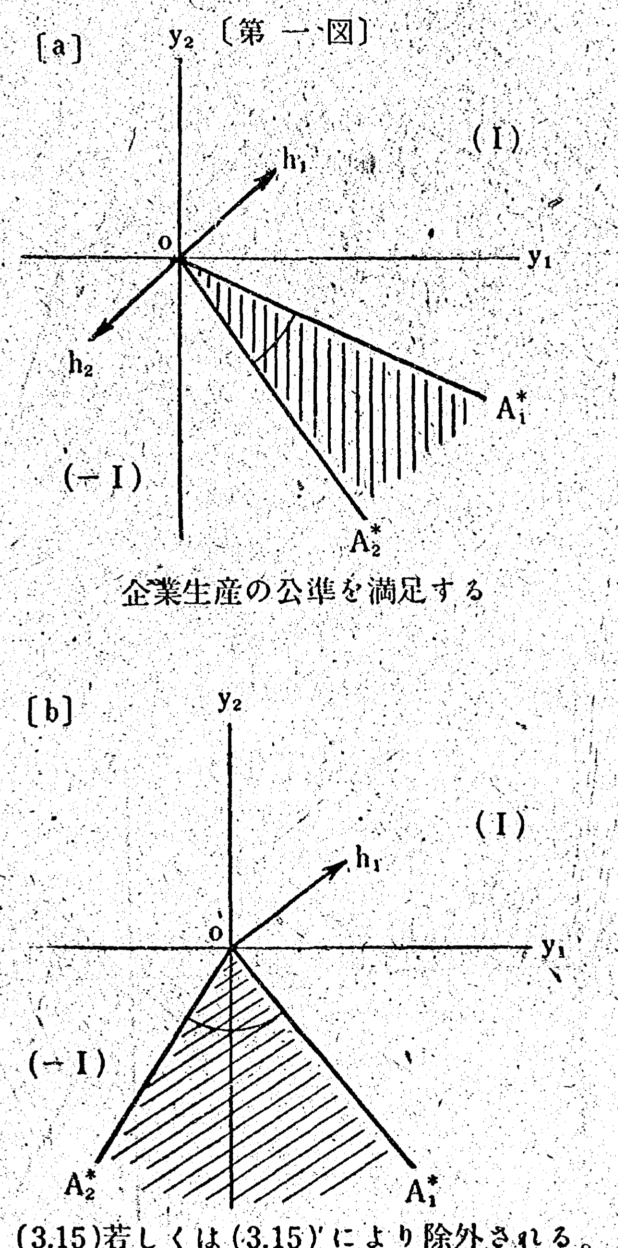
「　$h_2'A\leqq 0,\quad h_2>0$ ……………………(3.15)'

なる如き負の法線（negative inward normal）が存在する。」

(3.14)'と(3.15)'は(3.16)と共に生産函數の性質を規定する條件である。この公準を充たす一次工程を達成可能と呼ぶ。

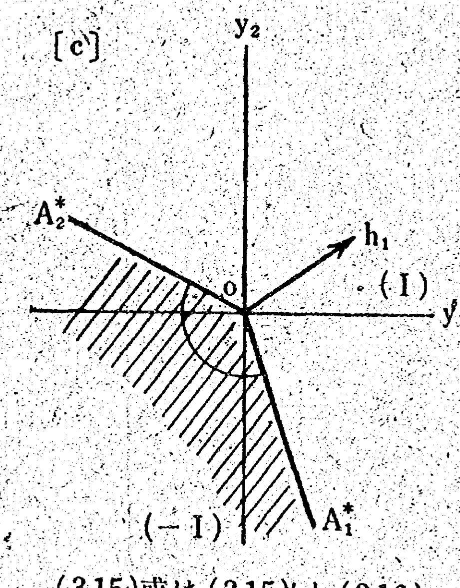
以上のことは第一圖で示される。y_1を産出物の軸、y_2を投入物の軸とし、二種の一次工程が存在する場合である。

〔第一図〕

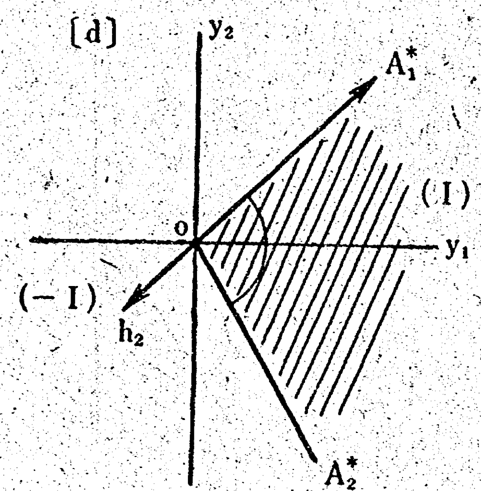


[a] 企業生産の公準を滿足する

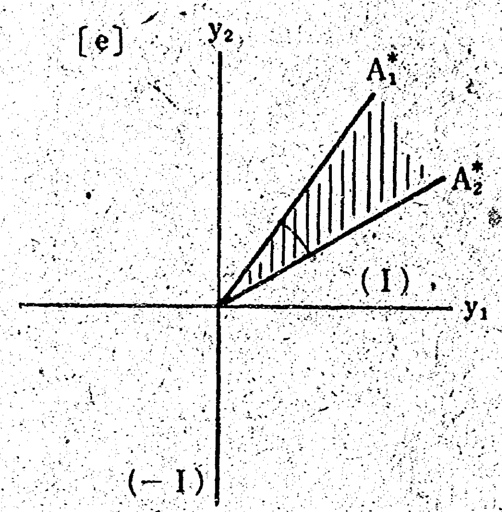
[b] (3.15)若しくは(3.15)'により除外される。



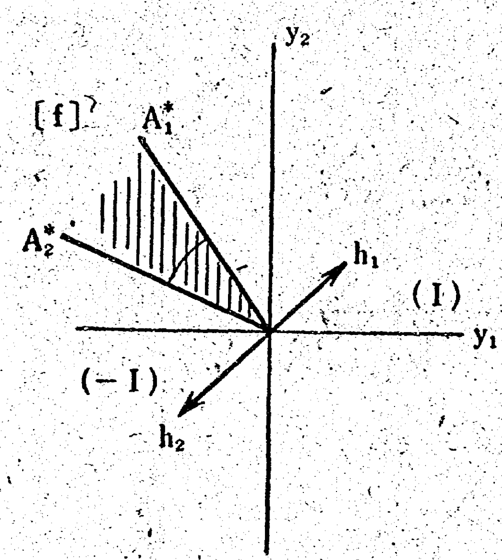
(3.15)或は(3.15)′と(3.16)で除外される。



(3.14)或は(3.14)′により除外される。



(3.14)或は(3.14)′により除外される。



(3.16)により除外される。

（註1） Georgescu-Roegen "The Aggregate Production Function and its Application to Von Neumanns Economic Model," Activity Analysis pp. 101 ~102.

（註2） Gerogescu-Roegen は technological knowledge ではなくて Technological information で cone (A)を規定しなければならない事を注意してゐる。O.P. "The Aggregate Production Function" p.103. footnote.

（註3） David Gale "Convex Polyhedral Cones and Linear Inequalities." activity analysis pp. 287~297.

（註4） Koopmans "Analysis of Production" Theorem 3. 5. 1, p. 52.

四　生産函數の導出と構造

(a)　凸多角錐の有效點集合の定義

生産函數導出の爲の公準にはクープマンスの定義を用ひる。（第二節前述參照）

定義—商品空間に於ける點yは、若しもそれが達成可能な一次工程を表わし、即ち $y \in (A)$ であり且つ、

$$\bar{y}-y \geqq 0 \qquad \bar{y} \in (A) \quad \cdots\cdots (4.1)$$

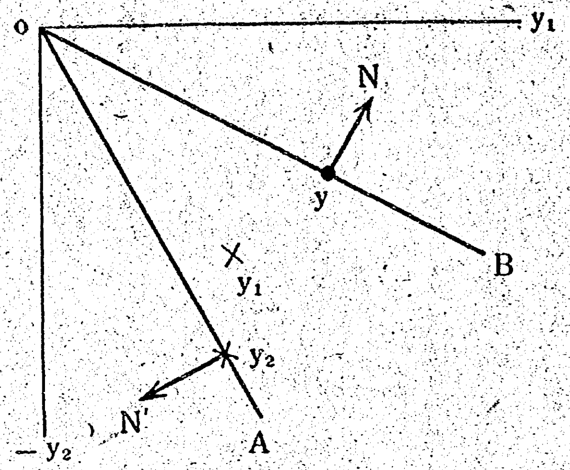
なる如き達成可能な點 $\bar{y}$ が存在しないならば有效點と呼ばれる。

(b)　生産函數の導出

有效點集合の導出はクープマンスに依り、詳細に展開せられてゐる。こゝでは、結論と圖に依る解のみを與へよう。第二圖は達成可能なる凸多角錐を示してゐる。前記定義を滿足する點集合の必要十分條件は、「yがその點に於いて正の法線Nを(A)に對して有する事であり、之は必要條件としてyが(A)の境界點にある事を必要

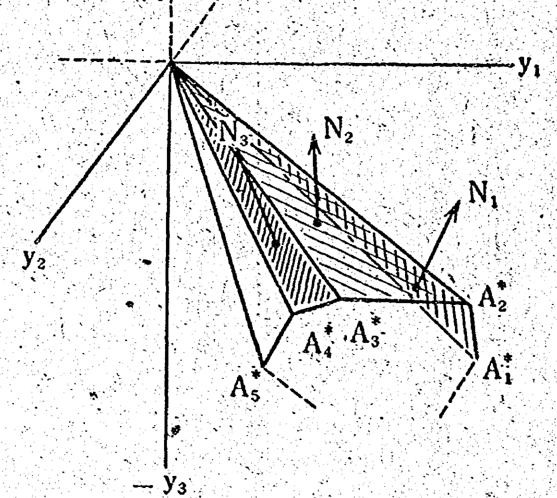
とする。」

〔第二図〕



第二圖に於いて、(A)の内點y_1では法線を有さない。境界點集合 OA 上の點y_2では法線 N を有するが、負の法線である。條件を充たす點集合は OB のみである。一般には有效點は幾つかの有效面の連結となつて表われる。それ等の有效面を我々は生產函數と呼ぶのである。第三圖ではy_1、y_2は生產物、y_3は生產要素量を表わしてゐる。この圖では生產の公準に依つて一次工程の凸多角錐は$(y_1 \cdot y_2 \cdot -y_3)$象限に含まれ、その境界面の中、斜線を施した部分が生產函數の面を表わしてゐると考へられるのである。

〔第三図〕



數學的には次の如くにして有效面(efficient facet)が導かれるのであるが、その前に次の二つの事項を定義しておかねばならない。

(イ) 達成可能なる一次工程の集合{A}に出入する與へられたヴェクトル流量函數を -E で表わす。Eは外部活動(exogenous activity)と呼ばれる。

(ロ) 今{A}の部分集合、例へば$(A_1, A_2, \ldots\ldots A_p)$が若しも、

$$A_1+A_2+\cdots\cdots+A_p+E=0 \quad \cdots\cdots(4.3)$$

となるならば、即ち -E が{A}に含まれるならばEに關して可能なる計畫を構成すると云ふ。

(イ)の定義は、凸多角錐に對して、外部組織からの與へられた制約條件を示すもので、例へば -E は企業の能力(キャパシティ)——資金一定等を表わすヴェクトルである。(4.3)は企業の一定資金に關する可能な計畫を構成する事を示しており、從つて(4.3)式から(4.4)式が導かれる。

$$\overset{*}{A}_1x_1+\overset{*}{A}_2x_2+\cdots\cdots+\overset{*}{A}_mx_m+E=0 \quad \cdots\cdots(4.4)$$

(4.4)式は(4.5)式の n ケの次連立方程式に他ならない。

$$\left.\begin{array}{l} \overset{*}{a}_{11}x_1+\overset{*}{a}_{12}x_2+\cdots\cdots+\overset{*}{a}_{1m}x_m+E_1=0 \\ \overset{*}{a}_{21}x_1+\overset{*}{a}_{22}x_2+\cdots\cdots+\overset{*}{a}_{2m}x_m+E_2=0 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \overset{*}{a}_{m1}x_1+\overset{*}{a}_{m2}x_2+\cdots\cdots+\overset{*}{a}_{mm}x_m+E_m=0 \end{array}\right\} \quad \cdots\cdots(4.5)$$

(4.5)を條件として

$$\sum_{i=k+1}^{n}\sum_{j=1}^{m} a_{ij}x_j^* = X = max \quad \cdots\cdots (4.6)$$

（4.6）式即ち産出物極大を達成せしむる（x_1^0, x_2^0, ……x_m^0）若しくはそれに對應せる $y^0 \equiv (y_1^0, y_2^0, \cdots\cdots, y_n^0)$ が有效點となる。一般に解は unique には定まらぬ故、有效點集合となつて現われる。

(ハ)　生産函數の構造

企業生産の公準から直ちに次の事がわかる。

$$\left.\begin{array}{ll} y_i \leqq 0 & \text{for } i=1, 2, \cdots\cdots k \\ y_j \geqq 0 & \text{for } j=k+1, k+2, \cdots\cdots n \end{array}\right\} \cdots\cdots (4.9)$$

$$\sum_{i=1}^{k} y_i < 0, \quad \sum_{j=k+1}^{n} y_i > 0 \cdots\cdots (4.10)$$

（4.10）は、企業の形態が少くとも一生産要素から一生産物を生産するものでなくてはならない事を要請してゐる。

前記の如くに導出された有效面の一つに含まれる任意の一點を $Q_0(y_1^0, y_2^0, \cdots\cdots, y_n^0)$ とし Q_0 を通る Supporting plane（註1）を次式で表はす

$$F(M) = \sum_{i=1}^{k} \alpha_i y_i + \sum_{j=k+1}^{n} \beta_j y_j = 0 \cdots\cdots (4.11)$$

（4.11）は次を意味する。

$$F(Q_0) = \sum_{i=1}^{k} \alpha_i y_i^0 + \sum_{j=k+1}^{n} \beta_j y_j^0 = 0 \cdots\cdots (4.12)$$

$$F(Q) = \sum_{i=1}^{k} \alpha_i y_i + \sum_{j=1}^{n} \beta_j y_j \geqq 0 \quad Q \in (A) \cdots\cdots (4.13)$$

角錐(A)に含まれ且つ有效面に屬さない任意の點を $Q(y_1, y_2, \cdots\cdots y_n)$ とすれば、前節有效性の定義から（4.9）を考慮して、

$$\left.\begin{array}{ll} y_i = y_i^0 - \Delta y_i & \Delta y_i \geqq 0 \\ y_j = y_j^0 - \Delta y_j & \Delta y_j \geqq 0 \end{array}\right\} \cdots\cdots (4.14)$$

となる。但し Δy はその悉くが零であつてはならない事は勿論である。（4.12）と（4.13）（4.14）を組合せて、

$$-\sum_{i=1}^{k} \alpha_i \Delta y_i - \sum_{j=k+1}^{n} \beta_j \Delta y_j > 0 \cdots\cdots (4.15)$$

從つて、

$$\left.\begin{array}{ll} \alpha_i \leqq 0, & i=1, \cdots\cdots k \\ \beta_j \leqq 0, & j=k+1, k+2, \cdots\cdots, n \end{array}\right\} \cdots\cdots (4.16)$$

α、β の凡てが零になる事は、（4.11）の成立の爲に排除される。

さて、（4.16）の係數を有し）4.11）に依つて表わされた Supporting plane は、

(イ)　Q_0 が一つの有效面の内點（interior point）であるならば、uniquely に定まり、之は Q_0 の屬する有效面そのものと合致し、

(ロ)　Q_0 が有效面の境界點（boundary point）ならば、この平面は單一には定まらず、且つ一般には有效面と合致しない。

然し乍ら、(ロ)の境界點にあるQ_0は(イ)の場合のどれか一つの Supporting plane (4.11) を滿足する故に、幾つかの有效面のすべての内點に依つて得られた有限箇の Supporting plane の(A)に屬する部分を生産函數と呼ぶのである。即ち(4.11)で表はされる有限箇の Supporting plane F^a, F^b, F^c……の連結は生産函數を表はしてゐる。

この生産函數に就いて、二種の等量曲線が考えられる。第一は生産要素を一定とした場合の生産物間に於ける等量曲線である。(4.11)式に於いて

$$\alpha_i y_i = c_i, \qquad c_i = \text{const.} \geqq 0 \quad (i=1,\ 2, \ldots\ldots k) \cdots\cdots\cdots\cdots (4.17)$$

とおくと、等量曲線は(4.11)式と(4.17)式とで次の如く表はされる。

$$\left.\begin{array}{ll} F(M)=\sum_{i=1}^{k}\alpha_i y_i+\sum_{j=k+1}^{n}\beta_j y_j=0 & \\ \alpha_1 y_1=c_1 & \\ \alpha_2 y_2=c_2 & c_i \geqq 0 \\ \cdots\cdots\cdots & \alpha_i \leqq 0 \\ \alpha_k y_k=c_k & \beta_i \leqq 0 \end{array}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots (4.12)$$

但し、

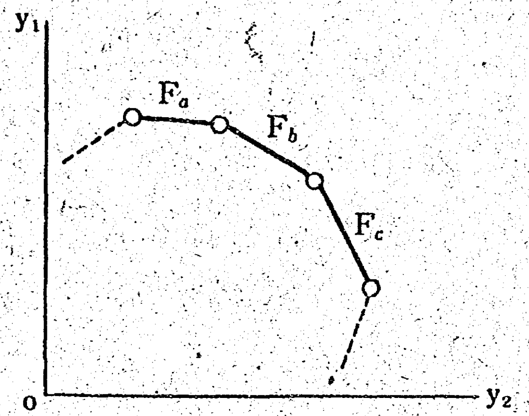
$$F(Q_0)=0, \quad F(Q) \geqq 0, \quad Q \in A$$

依つて、k箇の $y_i=\dfrac{c_i}{\alpha_i}$ で截つた $(n-k)$ 次元空間に於いては

$$\sum_{j=k+1}^{n}\beta_j y_j=-\sum_{j=k+1}^{n}c_j \qquad \beta_j \leqq 0 \cdots\cdots\cdots\cdots (4.13)$$

が生産物間の等量曲線を示す。この式は、各有效面 F^a, F^b, F^c……のすべてに就いて成立つ故、$\beta_j \leqq 0$ なる條件と、(4.13)の條件から、F_a, F_b, F_c……等の連結面は生産物軸の原點に對して凸であり、且つ、任意の二生産物間の限界代替率が決して遞増しない事を示してゐる。簡單に圖示すれば、生産物二財間の代替關係は第四圖で示され、この(y_1-y_2)平面は、生産要素一定なる面に於ける切口であり、圖では三つの有效面が存在し、他の點線部分は有效ならざる多角錐(A)の境界面である。

〔第四図〕



同様にして第二の生産物一定に對する生産要素間の等量曲線が考へられる。$y_j \leqq 0$ なる條件を考へ、

$$\beta_j y_j = d_j = \text{const.}$$

$$d_j \leqq 0, \quad j=k+1, \quad k+2, \ldots\ldots n \cdots\cdots\cdots\cdots (4.18)$$

と置くと、生産物一定に對するk次元生産要素空間に於いては、等量曲線は次式で示される。

$$\sum_{i=1}^{k}\alpha_i y_i=-\sum_{i=k+1}^{n}d_i \qquad \alpha_i \leqq 0 \cdots\cdots\cdots\cdots (4.19)$$

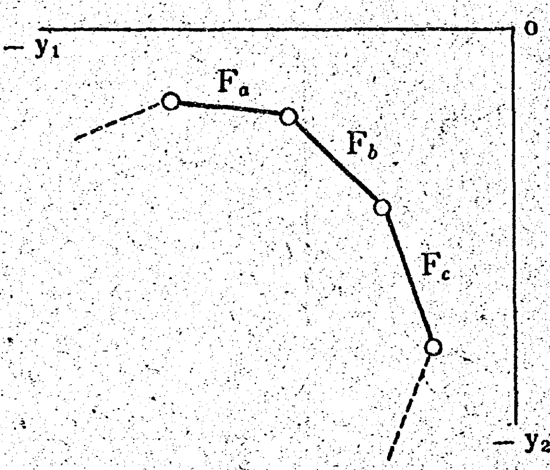
(4.19)は(4.13)と共に、F_a, F_b, F_c……の連結有效面が、その軸の原點に對して凹であり、且つ限界代替率の非

遞減を示してゐる。（第五圖）

勿論、生産物間、生産要素間共に、各有效面の内部に於いては限界代替率一定なる事は云ふ迄もない。

この生産物限界代替率遞增、生産要員限界代替率遞減の性格が、linear programming の必然の結果である事は、重要な特徴である。

〔第五図〕



（註1）Supporting plane は、(4.11)(4.12)(4.13)で定義される平面であるが、その數學的な定義は、次を參照した。Gale; "Convex Polyhedral Cones and Linear unequalities" Activity analysis p. 290. F. Supporting halfspace and hyperplane and extreme halfspace.

五　企業の生産計畫

(a) 企業規模大小の經濟性、非經濟性の無視と、收益不變をその性格とする linear programming の模型に於いては、投資の大きさの最適點決定は問題とならない。即ち規模の大なる程利潤は大である。

(b) 市場價格體系を導入すると、[註1] 企業家は利潤 V－C を極大ならしむる如き均衡點を見つけようとするであらう。正統派の生産理論に於いては、微分法によりラグランジュの常數を用ひて、一義的に、解を決めることが出來るが、我々の模型に於いては、各生産物の目標生産額に對する費用極小なる投入物の組合せか、或は一定資金に依る投入物の組合せに對する利潤極大の組合せを決定する事を問題とするに過ぎない。結合生産（Joint product）或は結合要素（limitational factors）の存在する生産に於いては、解が一義的に定まらないからである。

(c) 一定資金に依る利潤極大點

企業がその生産規模に於いて一定の能力（キャパシティー）を有する――例へば投資總額一定であると假定し、その資金の悉くを投入物に一定の割合で割當てるものとする。企業家は利潤Vの極大化をもたらす多數生産物の組合せを選擇する。

この場合、前節の生産物間の等量曲線が考察の對象となる。生産物の市場價格體系

$$P=P(p_{k+1},\ p_{k+2},\ \ldots\ldots,\ p_n)\qquad p_i\geqq 0\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(5.1)$$

を導入する。

さて生産物 $(n-k)$ 次元空間に於いて m 箇の有效面を規定する $(m+1)$ 箇の基本一次工程を、$\overset{*}{A}_0,\ \overset{*}{A}_1,\ \overset{*}{A}_2,\ \ldots\ldots\ \overset{*}{A}_m$ とすれば

$$\left.\begin{array}{l}\overset{*}{A}_0=\sum\limits_{j=k+1}^{n}a_{j0}x\\ \overset{*}{A}_1=\sum\limits_{j=k+1}^{n}a_{j1}x\\ \cdots\cdots\cdots\cdots\\ \overset{*}{A}_m=\sum\limits_{j=k+1}^{n}a_{jm}x\end{array}\right\}\ x\geqq 0\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(5.2)$$

こゝに x は各投入物の與へられた大きさにより決定された一次工程の水準である。簡單化の爲に二種の生産物 y_{k+1}, y_{k+2} のみを考へると任意の有效面 F_m 上の點 $A_m(y^m_{k+1},\ y^m_{k+2})$ は各〻次で表はされる。

$$A_1=A_0^*\alpha+(1-\alpha)A_1^*$$

$$A_2=A_1^*\alpha+(1-\alpha)A_2^*$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$A_m=A_{m-1}^*\alpha+(1-\alpha)A_m^* \qquad (0\leqq\alpha\leqq1)$$

従って m 箇の有程面で表はされる生産函數は、次式で示される。

$$\left.\begin{array}{lll} F_1(M)=\sum_{j=k+1}^{n}\beta^1{}_j y_j=0, & F_1(A_1)=0, & F_1(y)\geqq0 \quad y\in(A) \\ F_2(M)=\sum\beta^2{}_j y_j=0, & F_2(A_2)=0, & F_2(y)\geqq0 \quad y\in(A) \\ \cdots\cdots\cdots & & \\ F_m(M)=\sum\beta_j{}^m y_j=0, & F_m(A_m)=0, & F_m(y)\geqq0 \quad y\in(A) \end{array}\right\}\cdots\cdots(5.3)$$

之等有效面上の各點 A_m に於ける利潤 V_m は次の如し

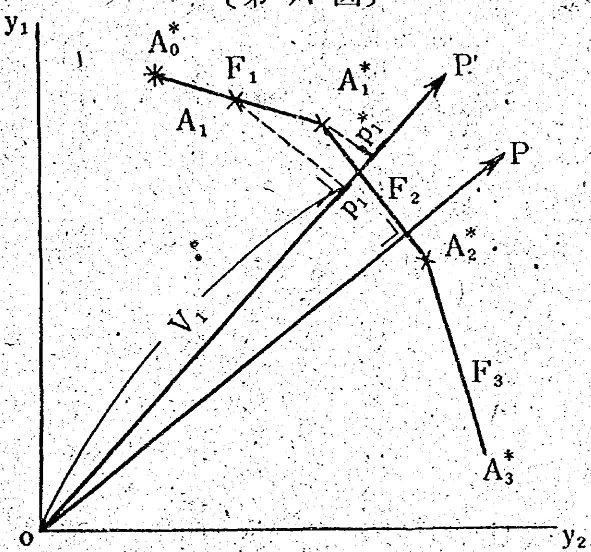
$$V_m=\sum_{j=k+1}^{n}p_j y_j{}^m \qquad m=1,\cdots\cdots,m\cdots\cdots\cdots\cdots(5.3)$$

卽ち第六圖に於いて、市場價格ヴェクターPへの A_m の射影を P_m' とすると $\overline{OP_m'}$ の長さが利潤を表はしてゐるのである。

企業の均衡點は次の如くに決定されるであらう。

(イ)　(5.3) 式に於ける何れか一つの F_m に就いて、

〔第六図〕



$$\sum_{j=k+1}^{n}\beta_j{}^m p_j=0 \quad \text{なる時。}$$

（第六圖　$\overline{A_2^*A_1^*}$ と P との關係）

(5.3) が原點に對して凸 (convexity) なる事より、均衡點は、$0\leqq\alpha\leqq1$ なる任意の α に對し、

$$A_m=A_{m-1}\alpha+A_m(1-\alpha)$$

なる點に於いて決定される。この時均衡點は一義的に定まらないが、任意の α に對して悉く二財間の代替率それ等の價格の逆比率に等しくなる。

(ロ)　次に (5.3) の何れかの F_m に就いて $\sum_j{}^m p_j\neq0$ なる時。

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{\alpha a_{1,m-1}+(1-\alpha)a_{1m}}{\alpha a_{2,m-1}+(1-\alpha)a_{2m}}=\dfrac{p_2}{p_1} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ \dfrac{\alpha a_{m,m-1}+(1-\alpha)a_{n,m}}{\alpha a_{n-1,m-1}+(1-\alpha)a_{n-1,m}}=\dfrac{p_{n-1}}{p_n} \end{array}\right\}\cdots\cdots\cdots(5.4)$$

（第六圖、$\overline{A_1^*A_2^*}$ と P′ との關係の場合）

A_{m-1}^* と A_m^* に就いて、

$$\sum_{j=k+1}^{n} a_{jm-1}p_j \gtreqless \sum_{j=k+1}^{n} a_{jm}p_j \cdots\cdots\cdots\cdots (5.5)$$

なるに從つて均衡點は、A_{m-1}^* 或は A_m^* となる。從つて均衡點に於ける任意の二財間の限界代替率は一般にはその價格の逆比率に等しくならない。價格ヴェクトルPが A_{m-1}^* 若しくは A_m^* に一致したる時にのみ、限界代替率は價格の逆比に等しい。之等の場合には、生産物間の組合せは一義的に定まる事は明瞭である。利潤 V_m は

$$V_m=\sum_{j=k+1}^{n} a_{jm}^* p_j x \cdots\cdots\cdots\cdots (5.6)$$

に依つて卽ち價格ヴェクターPへの A_m^* 點の射影の長さに依つて測定せられる。

なほ市場價格體系の變化に對して、(イ)の場合は不安定であり、(ロ)の場合は極めて安定的である事も容易に導かれる。

(d) 各生産物一定に對する費用極小なる生産要素の最適なる組合せ。

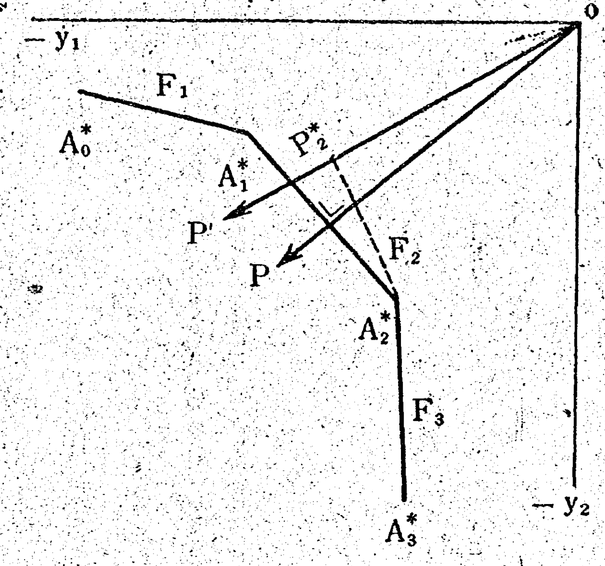
利潤極大點を導いたのと殆んど同樣にして、生産要素間の費用極小點を導出し得る。差異は只、生産函數がそれ等の軸の原點に對して凹（concave）であり、且つ任意の二生産要素間の限界代替率が遞減してゐる事である。第七圖は二生産要素間の代替を示してゐる。結論のみを次に列擧する事にしよう。

價格ヴェクター

$$P=P(p_1, p_2, \cdots\cdots, p_k) \cdots\cdots\cdots\cdots (5.7)$$

を導入する。

〔第七図〕



更に生産函數を、生産要素 k 次元空間に於いて

$$F_m(M)=\sum_{i=1}^{k} \alpha_i^m y_i=0,\quad F_m(A_m)=0,$$

$$F_i(y) \geqq 0,\quad y \in (A) \cdots\cdots\cdots\cdots (5.8)$$

$$m=1, 2, \cdots\cdots, m$$

で表はす。

こゝに A_m は、有效面 F_m 上の内點とする。

(イ) $\sum_{i=1}^{n} \alpha_i^m p_i=0$ なる時は有效面 F_m 上の點は悉く均衡點であり、任意の二財間の限界代替率はそれ等の價格の逆比率に等しく、且つ、價格體系の變化に對して不安定である。

(ロ) $\sum_{i=1}^{k} \alpha_i^m p_i \neq 0$ なる時、その有效面 F_m を形成する基本工程の中の一つ A_m^* が均衡點となり、それは費用Cが

$$C=\sum_{i=1}^{n} a_{im}^* p_i x=min. \cdots\cdots\cdots\cdots (5.9)$$

となる樣な點である。限界代替率遞減を考慮に入れると一般には限界代替率はその市場價格の逆比率に等しくはない。Pが A_m^* を通る時にのみ兩者は等しい。

やはり前と同樣(ロ)の場合は市場、價格體系の變化に對して極めて安定的である事が、その原點に對する凹狀（concave）の性質より容易に見されるであらう。

（註）市場價格の導入は Hildreth と Reiter が crop rotation plan の簡單なモデルで試みられてゐる。"On the choice of a crop rotation plane" Activity analysis pp. 117〜188.

六　結　語

以上、我々は企業生産函數の構造を考慮し、その生産計畫決定の模型を形成した。この模型の最大の利點は計算可能といふ點で極めてレアルな意味を持つてゐる事である。然し乍ら未だ從來の生産理論の如く、理論的に企業均衡點を一擧に求め得る樣な操作を可能ならしめてゐない。それ等の缺點に關し、nonlinear programming の理論や、從來盲點とされてゐた生産の技術的變化の效果等が研究されてゐる。(註1) 企業の生産理論を、より完全な模型に形成して、飽く迄現實に接近せしむる事は今後に殘された重要な課題である。

（註1） Herbert A. Simon "Effect of Technological Change in a Linear Model." Activity Analysis pp. 260〜284.

資料

輸送手段發達の地域性について

增井健一

產業における商品生産の發達、云いかえれば資本主義の發達は、產業技術の近代化、その生産性の增大を伴う。そして、この發展した產業技術は、あるいは直接に、あるいは產業技術發展の結果もたらされる商品生産量の、從つて又商品輸送量の增大を通じて間接に、之等の商品の輸送に任ずべき輸送技術（それはそれ自身產業技術の一構成部分であるが）の發展を促す。逆に云つて、此の樣な增大した商品の輸送を、しかもより能率的に達成すべき輸送技術の發展は、產業技術發展のための重要なモティヴであることも又明らかである。つまり交通技術の發展は、一般產業技術の發展と相互規定的である。

（注）產業技術の發展も、むしろその結果の輸送技術の發展、輸送費用の低下という形で經濟的進歩をもたらす事が多い事についてのマーシャルの指摘は印象的である。「おそらく英國が一九世紀を通じて工業の進歩から得た全利益の中四分の三以上のものが、人や貨物の輸送費や、水や燈火や電力やニュース輸送費の低下という樣な、その間接的影響による。なぜなら、現代における支配的な經濟的事實は、工業の發展ではなく、輸送業の發展なのであるから。」〔A. Marshall, 'Principles of Economics' 5 ed, 1907, p. 674〕

この稿は、まず、わが國における陸上貨物輸送手段の發展の跡をかえりみ、次にその發展において見られる地域性を檢出し、更にその地域性と地域性の變化とについて檢討するが、之等の輸送手段の發展についての考察は、上述の樣な意味から云う時には、同時にそれを促す所の、或いはそれによつて可能とされる所の、產業の發展及び產業技術の發展についての考察と關連を持つて來るであろう。(注)

（注）この稿を草した動機は、今次戰前には內務省が集計發表していた所のわが國における各種輸送手段の統計が、戰後はどこからも公表されず私の知つている限りでは集計さえもなされている模樣がないので、自治廳財政部財政課の方に依賴しその厚意によつて得た資料で、昭和二七年四月一日現在の各種輸送手段の數を算出した事にある。そしてこの數字を戰前公表の數字と比較しながらこの稿を作つたわけであるが、その資料の關係上、およそ輸送手段と呼ばれ得るものは、それが輸送營業に用いられていようが、いまいが、（免稅品でない限りは）すべてこの數字の中に含まれて來る。從つて、たとえば農業經營の內部だけで用いられている樣な荷車も、家庭用の自轉車までも含めて考察される。この點、當然、問題となる所であろうが、ここでは資料に即した考察を行う事