

多品種生産企業における価格下限*

河野 二 男

(1) 問題提起

価格下限問題に関する従来の論述は、主として単一品種生産企業が対象とされ、短期的原価的観点から実際の価格下限および差別的価格下限の問題として展開された。しかるに現実の問題として、多品種生産企業が対象とされねばならないし、さらに原価的観点からのみでなく財務的観点からの考察も同時に行なわれなければならない。

多品種生産企業の価格下限を算定する場合にあっても、最適設備能力利用の問題は考慮外にされることが多い。そのため、かかる考慮なしに算定された絶対的価格下限は、代替的設備能力利用を前提として算定された価格下限に相応しない⁽¹⁾。市場競争激化の時期においては、しばしば予め、生産プログラムの個々の製品の価格下限を算定しなければならないが、一般に価格下限を全体経営現象から孤立して算定しようという暗黙の前提のもとで、この問題が論じられているといえよう。かかる孤立的考察方法からは、利益最大化のための最適設備能力利用の問題がでてこないし、裏をかえせば、利益最大化の思考が徹底しないために孤立的な価格下限が算定されることにもなる。当然そこには、経営設備能力利用に関する機会原価⁽²⁾も価格下限算定のための考察対象とならないことになる。

そこで、代替的設備能力利用を考慮した価格下限、すなわち最適設備能力のもとでの価格下限をいかに算定すべきかが当然問題となってくる。いまや市場価格を一定と仮定するならば、販売プログラムの設定に際して特定製品の生産続行が有利であるためには、その製品の価格下限がいくらでなければならないかの問題に直面する。ある製品がその価格を下廻れば生産プログラムから排除されるべき価格下限がある⁽³⁾。

* 原稿受領 1970年7月14日

(1) Winand, Die Ermittlung von Preisuntergrenzen unter Berücksichtigung der Möglichkeiten alternativer Kapazitätsauslastung in Mehrproduktbetrieben, ZfB., Nr. 7, 1968, S.553.

(2) Winand, a. a. O., S.553.

(3) Herbert Hax, Preisuntergrenzen im Ein- und Mehrproduktbetrieb, Ein Anwendungsfall der linearen Planungsrechnung, ZfhwF, 13 Jahr., 1961, S.424.

費用理論は従来この問題を固定費・比例費の理論として最適操業度に関連させて論じてきた。また実践では価格下限算定方法としての原価計算の重要性が認識され、それが「原価計算と価格政策」として、それに含まれて原価計算が展開された。H. G. Plautは、「限界計画原価計算の特別な利点として、それが信頼しうる価格下限の算定を可能にする⁽⁴⁾」と指摘しているが、Agthe, Riebel, Böhm・Wille⁽⁵⁾などの主張するいわゆる新しい原価計算方法をこのような観点からのシステムとしてみる事ができるし、また、Kilgerの「弾力的計画原価計算」第3版⁽⁶⁾はこの点に力点をおいて再構成されたものである。費用理論における価格下限に関する論証はきわめて論理的展開として高く評価できるが、その理論構成が非現実的な前提に基礎をおいている点が実践的立場からは問題であるといえよう。勿論、科学に値するにふさわしい理論の構成にあっては、いくつかの仮定のうえにそれが展開されることはいうまでもない。しかし、その仮定を一つ一つ取りはずしてそれを現実の地盤にまで根をおろしたものとしなければならない。

すでに指摘したように、価格下限算定の伝統的方法は単一品種生産企業を前提とし、さらに多品種生産企業の場合にも、通常、特定製品の生産続行か生産中止かの代替案のみが存在し、現有設備能力を他の製品の生産のために利用する可能性は考慮されていない。また、財務的均衡を考慮せず算定された価格下限は普遍的に妥当する決定基準とはなりえない⁽⁷⁾。なぜなら、この均衡を乱すようなプロジェクトは、たとえそれが利益をもたらすとしても採用しえないからである。したがって、これらの仮定を放棄して、ここではまず、つぎの3前提に基づいて検討したい。

1. 価格下限は短期的計画のために算定する。そのため長期的目標設定に及ぶ処理は変更しえないものとする。とくに設備能力は一定の規模であると仮定する。
2. 価格は一定であり一経営がそれに影響を与えることは出来ないとする。すなわち

(4) H. G. Plaut, Die Grenzplankostenrechnung, ZfB., 23 Jahr., 1953. S.347 ff. und S.402 ff.

(5) 拙稿,「限界原価計算における固定費補償」参照。

(6) W. Kilger, Flexible Plankostenrechnung, Dritte, erweiterte Auflage, 1967. 拙稿,「最適プログラム計画のための価格下限の決定」(1)参照。

(7) 財務的均衡のためには価格下限決定に際して、原価を固定費・変動費とに区分するのみでなく、その原価の支出作用性によって区分しなければならない。

Ruchti, Hans, Preisuntergrenze und feste Kosten, in: Gegenwartsprobleme der Betriebswirtschaft, Festschrift für Walter Le Coutre, hrsg. von Fritz Henzel, Baden-Baden-Frankfurt / M., 1955. S. 189-200.

Schulz, Carl-Ernst, Das Problem der Preisuntergrenze, Berlin-Leipzig-Wien, 1928. S.30 ff.,

Riebel, P. Das Rechnen mit Einzelkosten und Deckungsbeiträgen, in: ZfHf., NF. 11 Jg. 1959. S.213-238.

完全競争を前提とする。

3. 費用曲線はリニアであり、費用は固定費と比例費とに区分しうると仮定する。

(2) 完全市場における代替的設備能力利用と 価格下限の決定

1) 一隘路を有する部分的完全操業

完全市場での原子論的供給者は、所与の市場価格で任意の数量を販売することが出来る。そのため、現有生産能力を不完全に利用する必要はない。製品の比例的原価をこえる市場価格の場合には、各追加的販売製品は固定費の補償と、場合によっては期間利益達成のための追加的補償貢献額をもたらす⁽⁸⁾。しかし利益最大化ないし損失最小化はそのマクシマムが生産能力によって制限される最大可能販売数量によって規定される。したがって、完全市場での原子論的供給者のモデルは、その販売数量が市場によって制約されないが、しかし生産において隘路が存在し生産の任意な拡張が不可能であるという前提から出発する。

その際に、一隘路を有する部分的完全操業の場合では、企業が共通の生産要素の多品種の生産を行なっているならば、たとえば共通の原材料の調達が制限されるか、または設備能力が制限されているならば、利益最適プログラムおよび販売プログラムの設定が必要となる⁽⁹⁾。

多数の製品種類を生産する経営においては、個々の製品に対する価格下限の決定に際し、一製品の放棄によって自由になる設備能力は他の有利な製品の生産にむけられると考える。その際の不足設備能力の最適な割り当ての問題はLPによって解かれるために、価格下限をLPモデルから算出することが可能である⁽¹⁰⁾。LP計算を行なうためには前述の前提のほか、さらにすべての製品の生産数量は、各設備のそのために必要とされた生産設備能力に比例するという仮定が必要となる⁽¹¹⁾。

(8) Vgl. Dieter Moews. Zur Aussagefähigkeit neuerer Kostenrechnungsverfahren, Duncker & Humblot / Berlin, 1969, S. 101. この場合、比例的原価が価格下限であるということの意味しているのではない。

(9) 変動しない設備能力の場合の収益的価格下限の決定、および変動する設備能力の場合の収益的価格下限の決定については、商学討究第19巻3号、拙稿前掲論文、および、一定の設備能力の場合の最適プログラム計画については、商学討究第19巻第3号、拙稿、「最適プログラム計画のための価格下限の決定(2)」参照。

(10) Vgl. H. Hax, Lineare Planungsrechnung und Simplex-Methode als Instrumente betriebswirtschaftlicher Planung, ZfhF., 1960, S. 578~605.

(11) たとえば、設備能力が機械運転時間で測定されるとすれば、各製品に対して一単位の生産のために必要な一定の時間率が与えられることを意味する。

ある経営が3製品 A, B, C を生産し、価格および原価はつぎのようであるとする。

	A	B	C
価 格	40	50	62
単位当り比例費	20	40	50
固 定 費	1,000		

この3製品の生産のためには、3設備Ⅰ, Ⅱ, Ⅲを必要としその設備能力が制限されているとする。各製品単位の生産のためには、つぎのように一定の機械運転時間を必要とする。

	A	B	C	現有の設備能力
設 備 Ⅰ	3	4	2	600
設 備 Ⅱ	4	3	3	630
設 備 Ⅲ	8	1	4	760

まず、販売価格と比例的製品単位原価との差額、換言すれば補償貢献率 (Deckungsbeitragsatz)⁽¹²⁾ を最大にすることが考えられる。製品 A, B, C のそれぞれの生産数量を X_1, X_2, X_3 とすれば、つぎのLP問題がえられる。

$$G = 20X_1 + 10X_2 + 12X_3 \longrightarrow \text{Max. !}$$

$$3X_1 + 4X_2 + 2X_3 \leq 600$$

$$4X_1 + 3X_2 + 3X_3 \leq 630$$

$$8X_1 + 1X_2 + 4X_3 \leq 760$$

$$X_i \geq 0 \quad (i=1, 2, 3)$$

シンプレクス法による最適プログラムの解は、製品 A は 60 単位、製品 B は 80 単位、製品 C は 50 単位という結果となる (シンプレクス第1表)。これによってすべての設備能力が完全に利用され、比例費をこえる売上高の剰余が 2,600 DM となり、それから固定費を控除した利益は 1,600 DM となる。価格が変化しない限りこのプログラムは最適である。もし一製品の価格が下落し他の製品の価格が変わらなるとすれば、価格が下落した製品の生産は制限されるかまたは中止され、それによって自由となる設備能力が他の製品の生産にむけられる。その際に、3製品の各価格下限を算定しなければならない。まず製品 A に対する価格下限を算定する。

(12) 補償貢献率は製品単位当りについて算定したもので、これに数量を乗じたものが補償貢献額であると理解しておく。

第 1 表

	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
	G	20	10	12	0	0	0
X_4 0	600	3	4	2	1	0	0
X_5 0	630	4	3	3	0	1	0
X_6 0	760	8	1	4	0	0	1
X_4 0	315	0	$3\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$	1	0	$-\frac{3}{8}$
X_5 0	250	0	$2\frac{1}{2}$	1	0	1	$-\frac{1}{2}$
X_1 20	95	1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	0	0	$-\frac{1}{8}$
	1,800	20	$2\frac{1}{2}$	10	0	0	$2\frac{1}{2}$
	-1,800	0	$7\frac{1}{2}$	2	0	0	$-2\frac{1}{2}$
X_2 10	$\frac{2,520}{29}$	0	1	$\frac{4}{29}$	$\frac{8}{29}$	0	$-\frac{3}{29}$
X_3 0	$\frac{950}{29}$	0	0	$\frac{19}{29}$	$-\frac{20}{29}$	1	$-\frac{7}{29}$
X_1 20	$\frac{2,440}{29}$	1	1	$\frac{14}{29}$	$-\frac{1}{29}$	0	$\frac{4}{29}$
	$\frac{74,000}{29}$	20	10	$\frac{320}{29}$	$\frac{60}{29}$	0	$\frac{50}{29}$
	$-\frac{74,000}{29}$	0	0	$\frac{28}{29}$	$-\frac{60}{29}$	0	$-\frac{50}{29}$
X_2 10	80	0	1	0	$\frac{8}{19}$	$-\frac{4}{19}$	$-\frac{1}{19}$
X_3 12	50	0	0	1	$-\frac{20}{19}$	$\frac{29}{19}$	$-\frac{7}{19}$
X_1 20	60	1	0	0	$\frac{9}{19}$	$-\frac{14}{19}$	$\frac{6}{19}$
	2,600	20	10	12	$\frac{20}{19}$	$\frac{28}{19}$	$\frac{26}{19}$
	-2,600	0	0	0	$-\frac{20}{19}$	$-\frac{28}{19}$	$-\frac{26}{19}$

最適解はシンプレクス基準からえられるが、つぎの計算が行なわれる。

$$0 - \left(10 \cdot \frac{8}{19} - 12 \cdot \frac{20}{19} + 20 \cdot \frac{9}{19} \right) = -\frac{20}{19} < 0$$

$$0 - \left(-10 \cdot \frac{4}{19} + 12 \cdot \frac{29}{19} - 20 \cdot \frac{14}{19} \right) = -\frac{28}{19} < 0$$

$$0 - \left(-10 \cdot \frac{1}{19} - 12 \cdot \frac{7}{19} + 20 \cdot \frac{9}{16} \right) = -\frac{26}{19} < 0$$

これによって、シンプレクス基準の最適条件が満される。製品 A の価格のみが下がるならば、比例費をこえる売上高の剰余も下がり、目的関数における X_1 の係数も下がる。問題は当面の基底解に対するシンプレクス基準が負になることなくどの程度下がりうるかである。それは非基底変数の係数の一つが 0 の値になる点を求めることである。目的関数における X_1 の求める係数を C_1 とすれば、つぎの式がえられる。

$$0 - \left(10 \cdot \frac{8}{19} - 12 \cdot \frac{20}{19} + C_1 \cdot \frac{9}{19} \right)$$

$$0 - \left(-10 \cdot \frac{4}{19} + 12 \cdot \frac{29}{19} - C_1 \cdot \frac{14}{19} \right)$$

$$0 - \left(-10 \cdot \frac{1}{19} - 12 \cdot \frac{7}{19} + C_1 \cdot \frac{6}{19} \right)$$

価格下落によって、これら 3 つの式の一つが 0 の値になる C_1 の値が求められる。3 つの式を 0 におきそれを C_1 で解けばこの値が求められる。第 1 式、第 2 式、第 3 式に対して、それぞれ、 $C_1 = 17\frac{7}{9}$ 、 $C_1 = 22$ 、 $C_1 = 15\frac{2}{3}$ が求められる。当面のプログラムにおいては C_1 が $17\frac{7}{9}$ と 22 との間にある限り最適である。 C_1 は利益関数における X_1 の係数であって、比例費をこえる価格の剰余、すなわち補償貢献率または補償貢献額下限であり、それが少なくとも $17\frac{7}{9}$ であるならば、価格は少なくとも $37\frac{7}{9}$ でなければならぬ。したがって、 $37\frac{7}{9}$ は製品 A に対する価格下限である。 C_1 が $17\frac{7}{9}$ 以下であるならば製品 A の生産は全く中止される。

製品 A に対すると同じ方法で製品 B および C の価格下限も算定される。 C_2 は $7\frac{1}{2}$ に下げることができるから製品 B の価格下限は $47\frac{1}{2}$ である。⁽¹³⁾ C_3 は $11\frac{1}{29}$ より低くならない。製品 C の価格下限は $61\frac{1}{29}$ である。この価格下限は他の製品の価格およびその原価が一定であるという仮定のもとでのみ妥当する。たとえば、製品 A に対する価格下限は、製品 B の価格と限界原価との差額が 10 で、製品 C のそれは 12 であるという前提のもとでのみ $37\frac{7}{9}$ になる。一製品の利益幅が変化するならば、同時に他の

(13) シンプレクス表 I から明らかなように、製品 B が $47\frac{1}{2}$ の価格下限を下廻る場合にはプログラムから完全に排除されない。その数量が減少させられるのみである。

2 製品の価格下限は変化する。如何なる価格以下であれば現有設備能力を相当程度に他の製品にむけることが有利であるかを決定することに価格下限算定の意味がある。この下限が高いほど他の製品の利益幅が大であることを示す。

以上の考察から、多品種生産企業におけるその価格下限は比例費ではないという結論に達した。他製品の生産のために自由になる設備能力利用の可能性を考慮するならば、通常、価格下限はより以上になる。一製品がその比例費を補償することでは十分ではない。⁽¹⁴⁾むしろ、せめて設備能力利用によって他の製品が達成しうると同じ大きさの剰余をもたらすものでなければならない。

2) 絶対的価格下限と機会原価——代替的設備能力利用をめぐる——

代替的設備能力利用を考慮して算定した価格下限は、経営経済学文献でしばしば正常な価格として顧慮されているいわゆる絶対的価格下限と如何なる相異があるのか？

Winand は、「利益最大化をめざす企業家意思決定のためには、この絶対的価格下限は経営設備能力が他の生産用途にもはや利用されえない場合にのみ重要なものとみなされる⁽¹⁵⁾」とし、さらに、「一設備能力単位が代替的生産に利用され、若干の製品がこの不足設備能力単位と競合する限り、この競争製品のために、価格下限は絶対的価格下限をこえた機会原価の高さである⁽¹⁶⁾」と述べている。この点を明確にするために、最適生産プログラムと価格下限の同時的算定を、LPを用いて簡単な経営モデルについて具体的に論証しよう。これはつぎの第2表と第3表との資料に基づいて行なう。

5 設備能力 A, B, C, D と E の枠内で、4 製品種類 1, 2, 3 と 4 とが種々の数量組合わせて生産されている多品種生産企業を対象としているが、第2表と第3表とから、第4表の最初のシンプレクス表がえられる。

製品3の価格下限が決定されるべきであると仮定する。まず補償貢献額下限を算定するため、第4表に基づいて順々に4最適生産プログラムがそのつど製品3に対して変化

(14) Vgl. H. Hax, Preisuntergrenzen ..., a. a. O., S. 437.

(15) Vgl. Winand, Die Ermittlung von Preisuntergrenzen ..., a. a. O., S. 559. Winand は、絶対的価格下限は全部原価であると考えている。筆者はその点について既に主張してきた（とくに商学討究、第19巻第2号、拙稿、「短期的価格下限と固定費補償」。それに対して、絶対的価格下限は比例的原価で、相対的価格下限は全部原価であるとするのは、K. Sewering や E. Heinen などである。

Vgl. K. Sewering, Kostenrechnung in der Industrie, Wiesbaden o. J. S. 38.

G. Wöhe, Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 3. Auf. Berlin und Frankfurt/Main, 1962. S. 26.

E. Heinen, Betriebswirtschaftliche Kostenlehre, Band 1. Wiesbaden, 1959. S. 331.

(16) Vgl. Winand, a. a. O., S. 559.

第2表 価格・原価・補償貢献額の関係

製 品 種 類	1	2	3	4
価 格	15.80	15.00	38.50	17.00
比 例 費	13.38	8.84	25.02	10.48
補 償 貢 献 額	2.42	6.16	13.48	6.52

第3表 製品単位当り基準量と設備能力の関係

製造部門 製品種類	A	B	C	D	E
1	2.0 kg/単位	20 分/単位	10 分/単位	8 分/単位	1.0 単位
2	1.0 "	— "	20 "	11 "	1.0 "
3	4.0 "	25 "	31 "	6 "	1.0 "
4	1.3 "	20 "	18 "	— "	1.0 "
設 備 能 力	6,000 kg	39,000 分	54,000 分	21,000 分	3,200 単位
	X_A	X_B	X_C	X_D	X_E

第4表 最初のシンプレクス表

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_A	X_B	X_C	X_D	X_E
$DB \rightarrow$	2.42	6.16	13.48	6.52	0	0	0	0	0
1 X_A	6,000	2.0	1.0	4.0	1.0	0	0	0	0
2 X_B	39,000	20.0	0	25.0	20.0	0	1.0	0	0
3 X_C	54,000	10.0	20.0	31.0	18.0	0	0	1.0	0
4 X_D	21,000	8.0	11.0	6.0	0	0	0	0	1.0
5 X_E	3,200	1.0	1.0	1.0	1.0	0	0	0	1.0

する補償貢献額を計算しなければならない。この結果は第5表に総括される。

製品3に対する補償貢献額は1 DM/単位 減少する。この減少が13.48 DM—11.48 DMの範囲であれば、生産プログラムの変更はない。ただ製品3に対する全体経営的補償貢献額が1,292 DM 減少する。製品3の補償貢献額が10.48 DMになれば生産プログラムを変更する。10.48 DMの補償貢献額の場合には、製品3は内部経営的には他

第5表 製品3の価格下落の場合の最適生産プログラム

製品種類	単位	製品3のDM/単位の補償貢献額の場合の最適生産プログラム				補償貢献額 DM/単位
		13.48	12.48	11.48	10.48	
1	単位	—	—	—	—	2.42
2	〃	396	396	396	945	6.16
3	〃	1,292	1,292	1,929	—	変数
4	〃	335	335	335	1,950	6.52
経営全体の 補償貢献額	DM	22,034	20,742	19,450	18,535	
製品3の比例原価	DM/単位	25.02	25.02	25.02	25.02	
製品3の 価格/単位	DM/単位	38.50	37.50	36.50	35.50	

の製品と競合できず生産プログラムから排除されねばならない。この排除によって製品2（+549単位）と製品4（+1,615単位）との生産拡張をもたらす。正確な補償貢献額下限として10.79 DMがえられるが、0から1,292単位までの範囲において製品3の単位当たり変動費が25.02 DMになるとすれば、この製品に対する価格下限として35.50 DMがえられる。したがって、経営は所与の原価の際に製品3の生産を全く放棄しその設備能力の継続的利用のために製品2および4の拡張を配慮するより、むしろ、3DM/単位の価格損失を甘受することもできる。確かに、製品3は35.50 DMでも生産されるが、しかし新しい価格状態のもとでは決して設備能力の最適利用をもたらさない。製品3に対する価格が35.50 DM（補償貢献額は10.48 DM）で本来の生産プログラムを継続する場合に、全体経営的補償貢献額は18,158 DM（19,450-1,292）が問題となる。それに対して、製品2および4のために、製品3を生産プログラムから除去する場合に、経営の補償貢献額は18,535 DMである。

具体的には、絶対的価格下限は第2表によって25.02 DM（比例費）になる。それに対して、製品3の価格下限は機会原価の考慮のもとでは35.50 DMになる。この例では製品3の生産は価格が35.50 DMの場合にはすべて放棄されねばならないが、最初の絶対的価格下限25.02 DMの場合には放棄されないという理由は、生産設備能力をめぐって製品3が製品1、2、および4と競合することを配慮するからである。その際に、製品3の価格下限が高いほど、競合製品の内部経営的競争可能性が強くなる。しかるに、Winandは、「製品3の負担で製品1、2、4の拡張を行なうことは市場的制限が

あるので、製品3の価格下限は絶対的価格下限をわずかに上廻るにすぎない⁽¹⁷⁾と述べている。

以上の考察の結果から明らかなように、Winandは「経営がその製品の価格を大きく引下げなければならない時期において、その設備能力を所与とみるならばそのために増大する価格損失のために、設備能力を他の製品の生産に利用しうる限り、その製品の価格下限は比例的原価ではない。一定の設備能力の代替的利用が可能であるならば価格下限の算定に際して機会原価を考慮しなければならない⁽¹⁸⁾」と述べ、さらに、「これは原価的価格下限に限定して論じたもので、流動性価格下限の問題は考慮されていないが、これを考慮すれば、計算に制約条件として、1. 経営が生産プログラムを通じて、どの程度流動性が要求されるかという制限を入れる。2. 各製品の流動性制限の要求を表わす係数をあてはめる、の2点を入れる⁽¹⁹⁾」と述べている。したがって、最適な生産プログラムの算定の枠内での価格下限は流動性の制限を考慮して算定することが可能であるとして、十分な流動性維持のための価格下限の算定の必要性を強張している。この点はH.⁽²⁰⁾HaxがLPによって展開しているが、D. Moewsはそれに対して批判的である。

3) 多数の隘路を有する部分的完全操業

今までは一隘路の場合について考察したのであるが、ここでは多数の隘路を有する部分的完全操業の場合の価格下限について検討したい。ある企業が、製品Ⅰ、Ⅱ、を生産および販売し、その数量がそれぞれ x_1 、 x_2 であり、この2製品が同じ原材料 B_1 から生産され、代替的生産設備 B_2 を利用する。製品Ⅰの1単位の生産のために原材料 $a_{11}=210\text{g}$ を必要とし、製品Ⅱの1単位に対して原材料 $a_{12}=200\text{g}$ を必要とし、期間当り $b_1=2,016\text{kg}$ が任意である。代替的生産設備 B_2 は、製品Ⅰの1単位の生産のために $a_{21}=3$ 分、製品Ⅱに対して $a_{22}=5$ 分、それぞれ利用される。設備の最大許容時間は期間当り $b_2=720$ 時間であるとする。そこで生産数量結合は第1図において4角形 $OPST$ によって制限される。

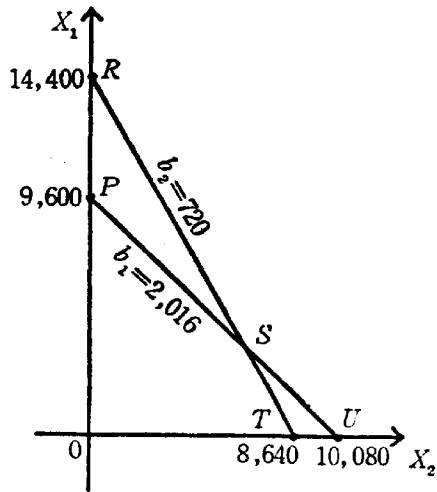
この例は2隘路をもつ部分的完全操業の場合である。すなわち、2つの生産数量結合があり他の生産要素が能力的に完全に利用されている。点 $P(x_1=9,600, x_2=0)$ では原材料数量 b_1 が完全に消費され、他方生産設備はその能力 b_2 の $\frac{2}{3}$ のみが利用されて

(17) Vgl. Winand, a. a. O., S. 559.

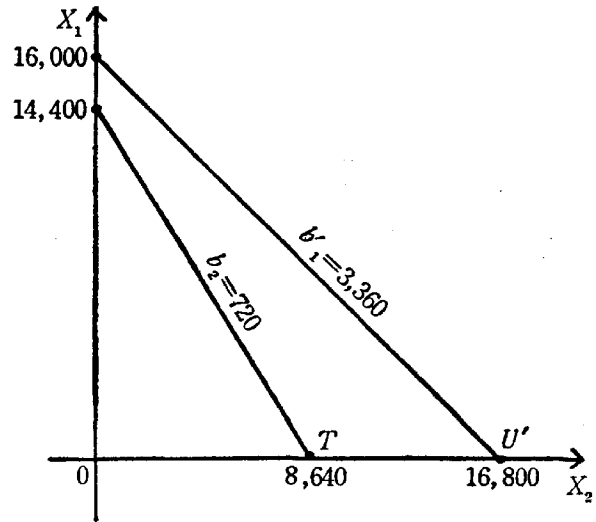
(18) Vgl. Winand, a. a. O., S. 559.

(19) Vgl. Winand, a. a. O., S. 600.

(20) Vgl. H. Hax, Preisuntergrenzen im ..., a. a. O., SS. 424~446.



第 1 図



第 2 図

いる。それに対して、点 T ($x_1=0, x_2=8,640$) では、生産設備が完全に操業され、原材料数量は $\frac{6}{7}$ のみが消費される。したがってこの 2 生産要素は隘路とみなされる。

いかなる生産数量結合の場合に、すべての達成されるべき補償貢献額したがってまた期間利益が最大となるかを検討したい。その際に、製品Ⅰの比例的単位製品原価は 0.80 DM, 製品Ⅱのそれは 1.00 DM で、期間当り固定費は 12,000 DM で、市場価格は製品Ⅰに対して 2.00 DM, 製品Ⅱに対して 2.50 DM と仮定する。これによって、製品Ⅰの補償貢献率は $d_1=2.00-0.80=1.20$ DM, 製品Ⅱのそれは $d_2=2.50-1.00=1.50$ DM となる。

これをシンプレクス法で解けば、この例では利益関数が目的関数であるから、

$$E=1.2x_1+1.5x_2-12,000 \longrightarrow \text{Max.}!$$

利益関数の微分によって固定費は消去されるので、利益関数の最大化は全体補償貢献額関数の最大化を意味する。

$$Dg=\frac{6}{5}x_1+\frac{3}{2}x_2 \longrightarrow \text{Max.}!$$

この最大化のための制約条件として

$$210x_1+200x_2 \leq 2,016,000 \quad (\text{g})$$

$$3x_1+5x_2 \leq 43,200 \quad (\text{分})$$

この不等式をスラック変数 x_3 と x_4 とを導入して等式にする。

$$210x_1+200x_2+1x_3+0x_4=2,016,000$$

$$3x_1+5x_2+0x_3+1x_4=43,200$$

$$-\frac{6}{5}x_1 - \frac{3}{2}x_2 - 0x_3 - 0x_4 \longrightarrow \text{Min.}!$$

さらに非負条件として

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

等式はマトリックスでつぎのように表わされる。

$$Dg = d' \cdot x \longrightarrow \text{Min.}!$$

$$A \cdot x = b$$

$$x \geq 0$$

$$x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} \quad A = \begin{pmatrix} 210 & 200 & 1 & 0 \\ 3 & 5 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 2,016,000 \\ 43,200 \end{pmatrix}$$

$$d' = \begin{pmatrix} -\frac{6}{5} & -\frac{3}{2} & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

シンプレクス表から最適生産数量は、 $x_1=3,200$ 単位、 $x_2=6,720$ 単位、最大補償貢献額 13,920 DM が読みとれる。固定費 12,000 DM を引けば、期間利益 1,920 DM がえ

第 6 表

x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	b_j
x_3	210	200	1	0	2,016,000
x_4	3	5	0	1	43,200
D	$-\frac{6}{5}$	$-\frac{3}{2}$	0	0	0

第 7 表

x_3	90	0	1	-40	288,000
x_2	$\frac{3}{5}$	1	0	$\frac{1}{5}$	8,640
D	$-\frac{3}{10}$	0	0	$\frac{3}{10}$	12,960

第 8 表

x_1	1	0	$\frac{1}{90}$	$-\frac{4}{9}$	3,200
x_2	0	1	$-\frac{1}{150}$	$\frac{7}{15}$	6,720
D	0	0	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{6}$	13,920

られる。

ここで重要な点は、多品種生産企業において、若干の隘路を有する部分的完全操業の場合には、製品選択の基準は販売価格と比例的単位製品原価との差額としての補償貢献率ではなくて、隘路単位当りの製品の補償貢献率⁽²¹⁾である。この例では、それは $d_1 = 1.20$ DM, $d_2 = 1.5$ DM ではなくて、まず、原材料単位当りの製品の補償貢献率 $\frac{d_1}{a_{11}} = \frac{1.20}{210} = 0.0057$ DM/g, $\frac{d_2}{a_{12}} = \frac{1.50}{200} = 0.0075$ DM/g, とつぎに生産設備使用時間(分)当りの製品の補償貢献率 $\frac{d_1}{a_{21}} = \frac{1.20}{3} = 0.40$ DM/分, $\frac{d_2}{a_{22}} = \frac{1.50}{5} = 0.30$ DM/分とが問題となる。

(3) 定差減少的価格販売関数の場合の最適 生産プログラムと最適提供価格

1) 一隘路を有する部分的完全操業

企業は一定の限界内で価格引下げによって、その製品の販売を増加しようというような販売価格と販売数量の間の関数関係があると仮定する。その場合、企業の現有生産能力が完全に利用されていないならば、したがって需要の増加に生産数量の増加が相応するならば、その比例原価をこえる当該製品の補償貢献額がその価格で最大となるならば、その提供価格は最適である。しかし生産設備能力に隘路があれば異なってくる。そこで一隘路をもつ部分的完全操業の場合の最適生産プログラムと最適提供価格とについて前例によって検討する。製品Ⅰ, Ⅱは同じ生産設備で代替的に生産され、製品Ⅰの1単位の生産に対して3分を必要とし、製品Ⅱの1単位の生産に対して5分を要する。この設備は1日に24時間、月に30日操業する。それにもかかわらず、市場分析から判断すれば利益は価格引下げに基づく販売数量の増加によって高められる。すなわち、補償貢献率に関して需要の弾力性は少なくとも両製品の場合Ⅰより大である。算定された需要関数は、製品Ⅰに対して $P_1 = -\frac{1}{7,200}x_1 + 2.80$, 製品Ⅱに対して $P_2 = -\frac{1}{5,184}x_2 + 3.50$ である。比例的単位製品原価は、製品Ⅰは0.80 DM, 製品Ⅱは1.00 DMである。固定費は月当たり12,000 DM, 当面の販売価格は製品Ⅰに対して1.85 DM, 製品Ⅱに対して2.625 DMである。企業が目下2,553 DMである月間利益を異なる価格設定によってなお高めうるかどうか問題である。

(21) Vgl. D. Moews, a. a. O., SS. 104~106.

まず、価格が比例原価をこえる補償貢献額は、製品Ⅰに対して1.05 DM、製品Ⅱに対して1.625 DMであるが、しかし、それはそのままでは比較することが不可能で当面の問題に対して供述力をもたない。そのため隘路要因の単位に関連づけねばならない。隘路要求の逆値で評価しなければならない。

補償貢献率 d_i の販売された製品数量 x_i への依存性は、需要関数 $p_i(x_i)$ から比例的単位製品原価 k_i を引くことによってえられる。

$$d_1 = p_1 - k_1 = -\frac{1}{7,200}x_1 + 2.00 \quad [\text{DM/単位}]$$

$$d_2 = p_2 - k_2 = -\frac{1}{5,184}x_2 + 2.50 \quad [\text{DM/単位}]$$

隘路単位 $d_i t$ 当りの補償貢献率は、単位製品当り3分ないし5分と仮定された隘路要求の逆値を乗ずることによって算定される。

$$d_1^t = \frac{1}{3}d_1 = -\frac{1}{21,600}x_1 + \frac{2}{3} \quad [\text{DM/分}]$$

$$d_2^t = \frac{1}{5}d_2 = -\frac{1}{25,920}x_2 + \frac{1}{2} \quad [\text{DM/分}]$$

機械許容時間(分)当りの補償貢献率は生産数量に基づいて表わされるが、それを直接に隘路によって関連づける事が合目的である。時折の隘路要求によって換算が再び行なわれる。

$$x_1 = \frac{1}{3}t_1 \quad \text{と} \quad x_2 = \frac{1}{5}t_2$$

$$d_1^t = -\frac{1}{64,800}t_1 + \frac{2}{3} \quad [\text{DM/分}]$$

$$d_2^t = -\frac{1}{129,600}t_2 + \frac{1}{2} \quad [\text{DM/分}]$$

最後に機械許容時間 t_i に依存する各製品種類 D_i の期間当り達成されるべき補償貢献額は t_i を乗ずることによって求められる。

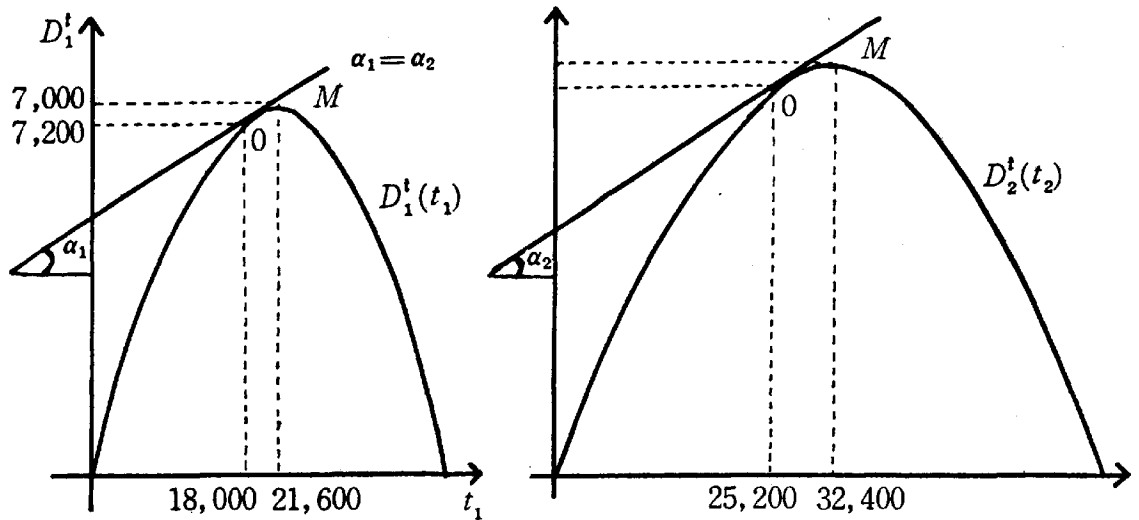
$$D_1^t = d_1^t \cdot t_1 = -\frac{1}{64,800}t_1^2 + \frac{2}{3}t_1 \quad [\text{DM/期間}]$$

$$D_2^t = d_2^t \cdot t_2 = -\frac{1}{129,600}t_2^2 + \frac{1}{2}t_2 \quad [\text{DM/期間}]$$

設備能力制限がないとすれば、最適機械投入は製品Ⅰに対しては21,600分(360時間)で、製品Ⅱに対しては32,400分(540時間)である。それによって期間当り7,200 + 8,100 = 15,300 DMの補償貢献額が達成されるが、それには900時間の機械運転時間が必要である。しかし実際の機械運転許容時間は720時間であるから、その制限された

隘路許容時間をいかに両製品へ割り当てるべきか、したがっていかに補償貢献額の最大化、最大利益を達成するかを吟味すべきである。

製品種類当りの最適機械許容時間は両製品種類の補償貢献額増分が等しい時間である。このことは第3図から明らかなように、最適条件において両製品に対する補償貢献額直線の勾配が等しいことを表わす。



第 3 図

前記の全体補償貢献額関数を微分して、

$$\frac{dD_1^t}{dt_1} = -\frac{1}{32,400}t_1 + \frac{2}{3}$$

$$\frac{dD_2^t}{dt_2} = -\frac{1}{64,800}t_2 + \frac{1}{2}$$

運転時間制限（720時間/月）を考慮して最適許容時間に対しつぎの等式をうる。

$$\frac{dD_1^t}{dt_1} = \frac{dD_2^t}{dt_2} \quad \text{と} \quad t_1 + t_2 = 43,200 \quad (\text{分/月})$$

したがって

$$-\frac{1}{32,400}t_1 + \frac{2}{3} = -\frac{1}{64,800}t_2 + \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{32,400}t_1 - \frac{1}{64,800}t_2 = \frac{2}{3} - \frac{1}{2}$$

$$2t_1 - t_2 = 10,800$$

$$t_1 + t_2 = 43,200$$

$$3t_1 = 54,000$$

$$t_1 = 18,000 \quad (\text{分/月}), \quad t_2 = 25,200 \quad (\text{分/月})$$

この最適機械許容時間に両製品のつぎの最適生産数量が相応する。

$$x_1 = \frac{1}{3}t_1 = 6,000 \text{ (単位製品/月)}, \quad x_2 = \frac{1}{5}t_2 = 5,040 \text{ (単位製品/月)}$$

よって補償貢献率は

$$d_1 = -\frac{6,000}{7,200} + 2 = 1.167 \quad (\text{DM/単位製品})$$

$$d_2 = -\frac{5,040}{5,184} + \frac{5}{2} = 1.528 \quad (\text{DM/単位製品})$$

それに比例的単位製品原価を加えることによって両製品の最適提供価格がえられる。⁽²²⁾

$$p_1 = 1.167 + 0.80 = 1.967 \quad (\text{DM/単位製品})$$

$$p_2 = 1.528 + 1.00 = 2.528 \quad (\text{DM/単位製品})$$

したがって、達成される補償貢献額は

$$D_1 = d_1 \cdot x_1 = \frac{7}{6} \times 6,000 = 7,000 \quad (\text{DM/月})$$

$$D_2 = d_2 \cdot x_2 = \frac{55}{36} \times 5,040 = 7,700 \quad (\text{DM/月})$$

$$Dg = D_1 + D_2 = 14,700 \quad (\text{DM/月})$$

12,000 DM/月の固定費を控除して、利益は 2,700 DM/月になる。これまでの論述は、定差減少的価格販売関数と一隘路をもつ部分的完全操業の場合に、絶対的高さの隘路単位当りの補償貢献率が価格政策のための判断基準となるのでなく、隘路要因に依存した補償貢献額関数の経過が考慮されねばならないことを意味する。隘路要因の制限された数量の配分は一製品の隘路許容時間を極小の単位にまで引き下げることに基づいて、この製品の補償貢献額の減少は他の製品の隘路許容時間を同じ単位だけ増加することによって生ずる補償貢献額の増加によって調整されるならば利益最大となる。

2) 多数の隘路をもつ部分的完全操業

多品種の技術的に結合されない大量生産の場合の最適提供価格の枠内で用いられるモデルは、定差減少的価格販売関数と多数の隘路の存在を前提とする。全体補償貢献額は

(22) 補償貢献率に比例的単位製品原価を加えることによって、最適提供価格がえられると Moews は述べているが、この点について考えてみたい。いま、販売価格(単位) p 、比例的単位製品原価 v 、補償貢献率 d 、固定費 V 、利益 G 、販売数量 x 、補償貢献額 D とすれば、 $p - v = d$ 、 $d \cdot x = D$ 、 $D - V = G$ であるから、 G を最大にするためには、 D を最大にすればよい。その場合の d と v を加えれば最適な p がえられる。そのことは代替的設備能力利用を考えるのであるから、固定費補償を最大に保証する。その場合の d を補償貢献額下限、 $d + v$ を価格下限と呼ぶ場合もある。

生産数量ないし販売数量の変化に伴う目的達成のための尺度として、もはやリニアーに結びつかなくて高度の関数関係によって表わされるので、この問題は非線型計画問題に属する。

達成されるべき目標は企業の期間利益の最大化であるか、または固定費が微分によって消去されるので全体補償貢献額を最大にするかである。

$$Dg = D_1 + D_2 \longrightarrow \text{Max. !}$$

$$-\frac{1}{7,200}x_1^2 + 2x_1 - \frac{1}{5,184}x_2^2 + \frac{5}{2}x_2 \longrightarrow \text{Max. !}$$

制約条件は

$$210x_1 + 200x_2 \leq 2,016,000 \quad (\text{g 原材料})$$

$$3x_1 + 5x_2 \leq 43,200 \quad (\text{分 機械許容時間})$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

スラック変数を用いて

$$-\frac{1}{7,200}x_1^2 - \frac{1}{5,184}x_2^2 - 0x_3^2 - 0x_4^2 + 2x_1 + \frac{5}{2}x_2 + 0x_3 + 0x_4 \longrightarrow \text{Max. !}$$

$$210x_1 + 200x_2 + 1x_3 + 0x_4 = 2,016,000$$

$$3x_1 + 5x_2 + 0x_3 + 1x_4 = 43,200$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

これはマトリックスでつぎのように表わされる。

$$Dg = x' \cdot C \cdot x + p' \cdot x \longrightarrow \text{Max. !}$$

$$A \cdot x = b \quad x \geq 0$$

したがって

$$x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix}; \quad C = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 7,200 & & & \\ 0 & -1 & & \\ 5,184 & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad p = \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix};$$

$$A = \begin{pmatrix} 210 & 200 & 1 & 0 \\ 3 & 5 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad b = \begin{pmatrix} 2,016,000 \\ 43,200 \end{pmatrix}$$

条件はつぎのように表わされる。

$$A \cdot x = b \quad x = 0, v = 0$$

$$2C \cdot x + v - A' \cdot u = -p \quad x' \cdot v = 0$$

この条件をみたす解をみつけるために非負のスラック変数を用いる。

$$w = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \end{pmatrix}; \quad y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{pmatrix}; \quad z = \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ z_4 \end{pmatrix}$$

したがって、条件はつぎのように拡大される。

$$A \cdot x + w = b$$

$$2Cx + v - A' \cdot u + y - z = -p$$

$$x \geq 0, \quad v \geq 0, \quad w \geq 0, \quad y \geq 0, \quad z \geq 0$$

$$x \cdot v = 0$$

これは同時に基底解を表わし、その際に $x=0, v=0$ と $u=0$ で、各指数 i に対して少

第 9

	x_1	x_2	x_3	x_4	w_1	w_2	v_1	v_2	v_3	v_4
w_1	210	200	1	0	1	0	0	0	0	0
w_2	3	5	0	1	0	1	0	0	0	0
z_1	$\frac{-1}{3,600}$	0	0	0	0	0	1	0	0	0
z_2	0	$\frac{-1}{2,592}$	0	0	0	0	0	1	0	0
z_3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
z_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
$\sum w_j$	213	205	1	1	1	1	※	※	※	※

第 10

	x_1	x_2	x_3	x_4	w_1	w_2	v_1	v_2	v_3	v_4	u_1
w_1	0	200	1	0	1	0	756,000	0	0	0	-158,760,000
w_2	0	5	0	1	0	1	10,800	0	0	0	-2,268,000
x_1	1	0	0	0	0	0	-3,600	0	0	0	756,000
z_2	0	$\frac{-1}{2,592}$	0	0	0	0	0	1	0	0	-200
z_3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1
z_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
$\sum w_j$	0	205	1	1	1	1	※	※	※	※	※

なくとも両変数 y_i と z_i のうちの 하나가消去される。その場合、基底には変数 $w_j = b_j$ ($j=1, 2$) が見いだされ、各 i に対し変数 y_i または z_i は、

$$y_i = -p_i, \quad p_i \text{ が負の場合}$$

$$z_i = +p_i, \quad p_i \text{ が正の場合}$$

そこで、シンプレクス法を用いて $\sum w_i$ が拡大された制約条件のもとで最小になる。さらに条件として $u=0$ と $v=0$ 、すなわち第1ステップでは基底外で表わされる。 $\sum w_i$ に対しこの方法では最小値は0で、表9, 10, 11, 12で表わされる。第2ステップの最初の基底解は表13, 15で表わされる。これから製品の最適生産数量が直接に読みとられる。

表

u_1	u_2	y_1	y_2	y_3	y_4	z_1	z_2	z_3	z_4	b, p
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,016,000
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43,200
-210	-3	1	0	0	0	-1	0	0	0	-2
-200	-5	0	1	0	0	0	-1	0	0	$-\frac{5}{2}$
-1	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0
0	-1	0	0	0	1	0	0	0	-1	0
※	※	0	0	0	0	0	0	0	0	2,059,200

表

u_2	y_1	y_2	y_3	y_4	z_1	z_2	z_3	z_4	b, p
-2,268,000	756,000	0	0	0	-756,000	0	0	0	504,000
-32,400	10,800	0	0	0	-10,800	0	0	0	21,600
10,800	-3,600	0	0	0	3,600	0	0	0	7,200
-5	0	1	0	0	0	-1	0	0	$-\frac{5}{2}$
0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0
-1	0	0	0	1	0	0	0	-1	0
※	766,800	0	0	0	-766,800	0	0	0	525,600

第 11

	x_1	x_2	x_3	x_4	w_1	w_2	v_1	v_2	v_3	v_4
x_2	0	1	$\frac{1}{200}$	0	$\frac{1}{200}$	0	3,780	0	0	0
w_2	0	0	$\frac{-1}{40}$	1	$\frac{-1}{40}$	1	-8,100	0	0	0
x_1	1	0	0	0	0	0	-3,600	0	0	0
z_2	0	0	$\frac{1}{518,400}$	0	$\frac{1}{518,400}$	0	$\frac{35}{24}$	1	0	0
z_3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
z_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
$\sum w_j$	0	0	$\frac{-1}{40}$	1	$\frac{-1}{40}$	1	※	※	※	※

第 12

	x_1	x_2	x_3	x_4	w_1	w_2	v_1	v_2	v_3	v_4
x_2	0	1	$\frac{1}{200}$	0	$\frac{1}{200}$	0	3,780	0	0	0
x_4	0	0	$\frac{-1}{40}$	1	$\frac{-1}{40}$	1	-8,100	0	0	0
x_1	1	0	0	0	0	0	-3,600	0	0	0
z_2	0	0	$\frac{1}{518,400}$	0	$\frac{1}{518,400}$	0	$\frac{35}{24}$	1	0	0
z_3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
z_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
$\sum w_j$					※	※				

第 13

	x_1	x_2	x_3	x_4	v_1	v_2	v_3
x_2	0	1	$\frac{1}{200}$	0	3,780	0	0
x_4	0	0	$\frac{-1}{40}$	1	-8,100	0	0
x_1	1	0	0	0	-3,600	0	0
z_2	0	0	$\frac{1}{518,400}$	0	$\frac{35}{24}$	1	0
z_3	0	0	0	0	0	0	1
z_4	0	0	0	0	0	0	0
$\sum z_i$	0	0	$\frac{1}{518,400}$	0	※	※	1

表

u_1	u_2	y_1	y_2	y_3	y_4	z_1	z_2	z_3	z_4	b, p
-793,800	-11,340	3,780	0	0	0	-3,780	0	0	0	2,520
1,701,000	24,300	-8,100	0	0	0	8,100	0	0	0	9,000
756,000	10,800	-3,600	0	0	0	3,600	0	0	0	7,200
$\frac{-2,025}{4}$	$\frac{-75}{8}$	$\frac{35}{24}$	1	0	0	$\frac{-35}{24}$	-1	0	0	$\frac{-55}{36}$
-1	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0
0	-1	0	0	0	1	1	0	0	-1	0
※	※	-8,100	0	0	0	8,100	0	0	0	9,000

表

u_1	u_2	y_1	y_2	y_3	y_4	z_1	z_2	z_3	z_4	b, p
-793,800	-11,340	3,780	0	0	0	-3,780	0	0	0	2,520
1,701,000	24,300	-8,100	0	0	0	8,100	0	0	0	9,000
756,000	10,800	-3,600	0	0	0	3,600	0	0	0	7,200
$\frac{-2,025}{4}$	$\frac{-75}{8}$	$\frac{35}{24}$	1	0	0	$\frac{-35}{24}$	-1	0	0	$\frac{-55}{36}$
-1	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0
0	-1	0	0	0	1	0	0	0	-1	0
		※	※	※	※	※				0

表

v_4	u_1	u_2	z_2	z_3	z_4	b, p
0	-793,800	-11,340	0	0	0	2,520
0	1,701,000	24,300	0	0	0	9,000
0	756,000	10,800	0	0	0	7,200
0	$\frac{-2,025}{4}$	$\frac{-75}{8}$	-1	0	0	$\frac{-55}{36}$
0	-1	0	0	-1	0	0
1	0	-1	0	0	-1	0
※	$\frac{-2,029}{4}$	$\frac{-83}{8}$	-1	-1	-1	$\frac{-55}{36}$

第 14

	x_1	x_2	x_3	x_4	v_1	v_2
x_2	0	1	$\frac{4}{2,025}$	0	1,120	-1,568
x_4	0	0	$\frac{-1}{180}$	1	-3,200	3,360
x_1	1	0	$\frac{7}{2,430}$	0	$\frac{12,800}{-9}$	$\frac{4,480}{3}$
u_1	0	0	$\frac{-0.001}{262,440}$	0	$\frac{-7}{2,430}$	$\frac{-4}{2,025}$
z_3	0	0	$\frac{-0.001}{262,440}$	0	$\frac{-7}{2,430}$	$\frac{-4}{2,025}$
z_4	0	0	0	0	0	0
$\sum z_i$	0	0	$\frac{-0.001}{262,440}$	0	※	※

第 15

	x_1	x_2	x_3	x_4	v_1	v_2
x_2	0	1	$\frac{4}{2,025}$	0	1,120	-1,568
x_4	0	0	$\frac{-1}{180}$	1	-3,200	3,360
x_1	1	0	$\frac{7}{2,430}$	0	$\frac{12,800}{-9}$	$\frac{4,480}{3}$
u_1	0	0	$\frac{-0.001}{262,440}$	0	$\frac{-7}{2,430}$	$\frac{-4}{2,024}$
v_3	0	0	$\frac{-0.001}{262,440}$	0	$\frac{-7}{2,430}$	$\frac{-4}{2,025}$
z_4	0	0	0	0	0	0
$\sum z_i$						

$$x_1 = \frac{132,800}{27} = 4,918 \frac{14}{27} \quad (\text{単位製品/期間})$$

$$x_2 = \frac{44,240}{9} = 4,915 \frac{5}{9} \quad (\text{単位製品/期間})$$

変数 x_3 が基底の中にみられないために最適生産数量結合によって最大の任意となる原材料は完全に使用される。

$$x_4 = \frac{11,600}{3} = 3,866 \frac{2}{3} \quad (\text{単位/期間})$$

それに対して生産設備は完全には利用しつくされないという結果になる。すなわち、

表

v_3	v_4	u_1	u_2	z_2	z_3	z_4	b, p
0	0	0	3,360	1,568	0	0	$\frac{44,240}{9}$
0	0	0	-7,200	-3,360	0	0	$\frac{11,600}{3}$
0	0	0	-3,200	$\frac{-4,480}{3}$	0	0	$\frac{132,800}{27}$
0	0	1	$\frac{1}{54}$	$\frac{4}{2,025}$	0	0	$\frac{11}{3,645}$
1	0	0	$\frac{1}{54}$	$\frac{4}{2,025}$	-1	0	$\frac{11}{3,645}$
0	1	0	-1	0	0	-1	0
1	※	0	$\frac{-53}{54}$	$\frac{4}{2,025}$	-1	-1	$\frac{11}{3,645}$

表

v_3	v_4	u_1	u_2	z_2	z_3	z_4	b, p
0	0	0	3,360	1,568	0	0	$\frac{44,240}{9}$
0	0	0	-7,200	-3,360	0	0	$\frac{11,600}{3}$
0	0	0	-3,200	$\frac{-4,480}{3}$	0	0	$\frac{132,800}{27}$
0	0	1	$\frac{1}{54}$	$\frac{4}{2,025}$	0	0	$\frac{11}{3,645}$
1	0	0	$\frac{1}{54}$	$\frac{4}{2,025}$	-1	0	$\frac{11}{3,645}$
0	1	0	-1	0	0	-1	0
							0

月当り 43,200 分の最大運転時間から $3,866\frac{2}{3}$ 分休止となる。よって算定された最適生産プログラムの場合に補償貢献率はつぎのように算定される。

$$d_1 = -\frac{1}{7,200}x_1 + 2 = \frac{-132,800}{27 \times 7,200} + 2 = 1.317 \quad (\text{DM/単位製品})$$

$$d_2 = -\frac{1}{5,184}x_2 + \frac{5}{2} = \frac{-44,240}{9 \times 5,184} + \frac{5}{2} = 1.552 \quad (\text{DM/単位製品})$$

比例的単位製品原価に補償貢献率を加えることによって、両製品の最適提供価格をうる。

$$p_1 = d_1 + 0.80 = 2.117 \quad (\text{DM/単位製品})$$

$$p_2 = d_2 + 1.00 = 2.552 \quad (\text{DM/単位製品})$$

したがって、つぎのように期間当りに全体補償貢献額が最大に達成される。

$$\begin{aligned} Dg &= D_1 + D_2 = d_1 \cdot x_1 + d_2 \cdot x_2 \\ &= \frac{320 \times 132,800}{243 \times 27} + \frac{4,525 \times 44,240}{2,916 \times 9} \\ &= 14,109.94 \quad (\text{DM/期間}) \end{aligned}$$

それから12,000 DMの固定費を控除することによって、2,104.94 DMの月当り利益が算定される。

以上は多数の隘路を有する部分的完全操業について述べたのであるが、いずれも財務的観点を顧慮していない。G. Bickel⁽²³⁾, H. Raffée や Winand が指摘しているように、これを考慮した価格下限の算定が必要である。そこで本稿の結びにかえて、つぎにLPを用いた財務的観点からの多品種生産企業における価格下限について、H. Hax⁽²⁴⁾にしたがって検討したい。⁽²⁴⁾

(4) 財務的観点を考慮した多品種生産企業における価格下限

価格下限とは、それ以下では生産を行なうことが生産中止よりもより少ない利益を、より正確にいえば、より大なる損失をもたらすような価格である。⁽²⁵⁾ 利益最大化への努力は一定の制約条件によって修正されねばならない。経営の財務的均衡をつねに維持することが重要であるからである。そこで、原価は一部分は直接に支出を伴い、よって補償必要⁽²⁶⁾ (ersatzbedürftig) であり、経営は収入によってその支出を補償する努力をしなければならぬ。経営の目的は最大利益の達成であって、その制約条件としてつねに財務的均衡が維持されなければならない。

(23) Vgl. G. Bickel, Die Preisuntergrenze unter besonderer Berücksichtigung der Sorge um die Liquidität, in: ZfB., 36 Jahr., 1966. Heft Nr. 8.

H. Raffée, Kurzfristige Preisuntergrenzen als betriebswirtschaftliches Problem. Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen, 1961. 商学討究, 第19巻第2号, 拙稿, 「短期的価格下限と固定費補償」参照。

(24) Vgl. H. Hax, Preisuntergrenzen im ..., a. a. O., SS. 437~443.

(25) Vgl. H. Hax, Preisuntergrenzen im ..., a. a. O., S. 424.

(26) Hax は、財務的観点から原価を「ersatzbedürftige Kosten」と「nichtersatzbedürftige Kosten」とに区分している。

ある経営において 3 製品 A, B, C がそれぞれ数量 X_1, X_2, X_3 を, 3 設備 I, II, III によって生産されていると仮定する。さらに各製品の価格, 原価および機械の運転時間はつぎのとおりである。

第 16 表

	A	B	C
価 格	20	32	45
比 例 費 (単位)	12	30	44
固 定 費	400		

第 17 表

	製 品 単 位 当 り 機 械 運 轉 時 間	A	B	C	全 体 の 機 械 許 容 運 轉 時 間
機 械 I	8	3	2		540
機 械 II	4	2	5		440
機 械 III	2	1	6		367

この資料によって,

$$G = 8X_1 + 2X_2 + 1X_3 \longrightarrow \text{Max. !}$$

$$8X_1 + 3X_2 + 2X_3 \leq 540$$

$$4X_1 + 2X_2 + 5X_3 \leq 440$$

$$2X_1 + 1X_2 + 6X_3 \leq 367$$

$$X_i \geq 0 \quad (i=1, 2, 3)$$

シンプレクス法によってこの問題を解けば (シンプレクス表 18), つぎの最適解がえられる。すなわち, 製品 A のみを $67\frac{1}{2}$ 単位生産し他の製品の生産は行なわない。この

第 18 表

	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
	G	8	2	1	0	0	0
X_4 0	540	8	3	2	1	0	0
X_5 0	440	4	2	5	0	1	0
X_6 0	367	2	1	6	0	0	1
X_1 8	$67\frac{1}{2}$	0	$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{1}{8}$	0	0
X_5 0	170	0	$\frac{4}{8}$	4	$-\frac{4}{8}$	1	0
X_6 0	232	0	$\frac{2}{8}$	$\frac{44}{8}$	$-\frac{2}{8}$	0	1
	540	8	3	2	1	0	0
	-540	0	-1	-1	-1	0	0

場合には設備ⅡとⅢの一部のみ利用される。比例費をこえる売上高の剰余は540である。したがって利益は140である。

しかしこの問題は不十分である。財務的均衡を維持するという制約条件が考慮されていないからである。収入が売上収益に等しいと仮定すれば、

$$E = 20X_1 + 32X_2 + 45X_3$$

比例費はつぎのように補償必要な要素と補償不要な要素とに区分される。

	A	B	C
単位当り比例費	12	30	44
この内補償必要	10	22	20
補償不要	2	8	24

さらに固定費400のうち200は補償必要なものと仮定する。借入金の返済として1,500 DMが必要である。この支出は同様に補償されなければならない。その場合にこの支出の合計をAで表わす。

$$A = 10X_1 + 22X_2 + 20X_3 + 200 + 1,500$$

財務的均衡が維持されるべきであるため収入は支出以下になるべきでない。

$$E \geq A$$

$$20X_1 + 32X_2 + 45X_3 \geq 10X_1 + 22X_2 + 20X_3 + 200 + 1,500$$

$$10X_1 + 10X_2 + 25X_3 \geq 1,700$$

$$-10X_1 - 10X_2 - 25X_3 \leq -1,700$$

したがって

$$G = 8X_1 + 2X_2 + 1X_3 \longrightarrow \text{Max. !}$$

$$8X_1 + 3X_2 + 2X_3 \leq 540$$

$$4X_1 + 2X_2 + 5X_3 \leq 440$$

$$2X_1 + 1X_2 + 6X_3 \leq 367$$

$$-10X_1 - 10X_2 - 25X_3 \leq -1,700$$

$$X_i \geq 0 \quad (i=1, 2, 3)$$

この問題はシンプレクス法によって解くことが出来る(シンプレクス表19)。この最適プログラムはA製品50単位、B製品20単位、C製品40単位からなる。設備ⅠとⅡとは完全に利用され設備Ⅲは7時間稼動しない。支出は収入によつて的確に補償される。比例費をこえる売上高の剰余は480 DMで利益は80 DMである。したがって最後

第 19 表

	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
	G	8	2	1	0	0	0	0
X_4 0	540	8	3	2	1	0	0	0
X_5 0	440	4	2	5	0	1	0	0
X_6 0	367	2	1	6	0	0	1	0
X_7 0	-1,700	-10	-10	-25	0	0	0	1
X_2 2	180	$\frac{8}{3}$	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	0	0	0
X_5 0	80	$-\frac{4}{3}$	0	$\frac{11}{3}$	$-\frac{2}{3}$	1	0	0
X_6 0	187	$-\frac{2}{3}$	0	$\frac{16}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	1	0
X_7 0	100	$\frac{50}{3}$	0	$\frac{55}{3}$	$\frac{10}{3}$	0	0	1
	360	$\frac{16}{3}$	2	$\frac{4}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	0	0
	-360	$\frac{8}{3}$	0	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	0	0	0
X_2 2	164	0	1	$\frac{18}{5}$	$-\frac{1}{5}$	0	0	$-\frac{8}{50}$
X_5 0	88	0	0	$\frac{11}{5}$	$-\frac{2}{5}$	1	0	$\frac{4}{50}$
X_6 0	191	0	0	$\frac{23}{5}$	$-\frac{1}{5}$	0	1	$\frac{2}{50}$
X_1 8	1	1	0	$-\frac{11}{10}$	$\frac{1}{5}$	0	0	$\frac{3}{50}$
	376	8	2	$-\frac{8}{5}$	$\frac{6}{5}$	0	0	$\frac{8}{50}$
	-376	0	0	$\frac{13}{5}$	$-\frac{6}{5}$	0	0	$-\frac{8}{50}$
X_2 2	20	0	1	0	$\frac{5}{11}$	$-\frac{18}{11}$	0	$-\frac{16}{55}$
X_3 1	40	0	0	1	$-\frac{2}{11}$	$\frac{5}{11}$	0	$\frac{2}{55}$
X_6 0	7	0	0	0	$\frac{7}{11}$	$-\frac{23}{11}$	1	$-\frac{7}{55}$
X_1 8	50	1	0	0	0	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{10}$
	480	8	2	1	$\frac{8}{11}$	$\frac{13}{11}$	0	$\frac{14}{55}$
	-480	0	0	0	$-\frac{8}{11}$	$-\frac{13}{11}$	0	$-\frac{14}{55}$

の制約条件を導入することによってプログラムが完全に変更され、利益が 140 DM から 80 DM に減少した。経営は財務的均衡を維持する必要から有利な製品 A の生産を制限し、より高い財務的補償貢献額を提供する製品 B と C とに対し多くの能力を利用しなければならない。

当面において個々の製品に対し価格下限を算定することは困難性を伴う。ある製品の価格下落に伴って当該の係数が目的関数の中でより小さくなるのみでなく、製品の単位当りに達成さるべき財務的剰余、したがって相応する係数が制約条件 (4) の中で小さくなるということが顧慮されなければならない。それゆえに、価格の変化は目的関数の変化のみならず制約条件 (4) の変化を条件づけることになる。

ここで、価格下限がいかにか算定されるべきかについて、製品 C をとりあげて検討してみる。最初の仮定から製品 C の価格は 45 DM で、比例費は 44 DM で、したがって限界利益は 1 DM である。この限界利益を C_3 で表わすと目的関数はつぎのとおりである。

$$G = 8X_1 + 2X_2 + C_3X_3 \longrightarrow \text{Max. !}$$

補償必要な比例費は製品 C の場合には 20 DM になる。C の販売数量によって財務的剰余 $C_3 + 24$ が算出される。財務的剰余 $C_3 + 24$ が製品 C の販売数量とともに目標とされる。この財務的均衡を要求する制約条件はつぎのようにならなければならない。

$$10X_1 + 10X_2 + (C_3 + 24)X_3 \geq 1,700$$

したがって、LP 問題としてつぎの連立不等式がえられる。

$$G = 8X_1 + 2X_2 + C_3X_3 \longrightarrow \text{Max. !}$$

$$8X_1 + 3X_2 + 2X_3 \leq 540$$

$$4X_1 + 2X_2 + 5X_3 \leq 440$$

$$2X_1 + 1X_2 + 6X_3 \leq 367$$

$$-10X_1 - 10X_2 - (C_3 + 24)X_3 \leq -1,700$$

C_3 がいかなる値の場合にこの問題の基底解が最適であるかが問題である。そこで X_1 , X_2 , X_3 と X_6 とは基底変数である。 C_3 の値が 1 である場合にこの解が最適であるということはすでに明確にされたが、最適条件が侵害されることなしにその C_3 の中で変動する限界が求められる。この問題はマトリックスによって簡単に解くことが出来る。シンプレクス基準はつぎのように表わされる。

$$(C_2' - C_1'B_1^{-1}B_2) \leq 0$$

C_1' = 目的関数の中の基底変数の係数ベクトル

C_2' = 目的関数の中の副次的基底変数の係数ベクトル

B_1 = 副次的制約条件の中の基底変数の係数マトリックス

B_2 = 副次的制約条件の中の副次的基底変数の係数マトリックス

当面の場合に

$$C_1' = (8, 2, C_3, 0) \quad C_2' = (0, 0, 0)$$

$$B_1 = \begin{pmatrix} 8 & 3 & 2 & 0 \\ 4 & 2 & 5 & 0 \\ 2 & 1 & 6 & 2 \\ -10 & -10 & -(C_3+24) & 0 \end{pmatrix} \quad B_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B_1^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1-C_3}{57-2C_3} & \frac{53+3C_3}{114-4C_3} & 0 & \frac{11}{114-4C_3} \\ \frac{23+2C_3}{57-2C_3} & -\frac{86+4C_3}{57-2C_3} & 0 & -\frac{16}{57-2C_3} \\ -\frac{10}{57-2C_3} & \frac{25}{57-2C_3} & 0 & \frac{2}{57-2C_3} \\ \frac{35}{57-2C_3} & -\frac{116-C_3}{57-2C_3} & 1 & -\frac{7}{57-2C_3} \end{pmatrix}$$

これから、つぎの式がえられる。

$$(C_2' - C_1' B_1^{-1} B_2) = \left(-\frac{54-14C_3}{57-2C_3}, -\frac{36+29C_3}{57-2C_3}, -\frac{12+2C_3}{57-2C_3} \right)$$

つぎの3つの制約条件が同時に満される場合にのみ問題の基底解が最適である。

$$-\frac{54-14C_3}{57-2C_3} \leq 0$$

$$-\frac{36+29C_3}{57-2C_3} \leq 0$$

$$-\frac{12+2C_3}{57-2C_3} \leq 0$$

すべて3つの項は負の分数である。したがってその分数の分母かまたは分子が負になる場合にそれは正になる。分母はそれぞれの3つの場合に $(57-2C_3)$ である。したがって、この値は C_3 が $28\frac{1}{2}$ より大きい場合に負である。 C_3 がそれより小さいすべての場合に正になる。分子 $(54-14C_3)$ は、 C_3 が $3\frac{6}{7}$ より大きい場合に負になる。分子 $(36+29C_3)$ は、 C_3 が $-\frac{36}{29}$ 以下になれば負になり、分子 $(12+C_3)$ は、 C_3 が -6 以下であれば負になる。

このことから、 C_3 が $-\frac{36}{29}$ と $3\frac{6}{7}$ との間にある限りこの問題の基底解は最適になる。 $42\frac{22}{29}$ の価格は C_3 に対する $-\frac{36}{29}$ の値に相応する。この解から価格下限は比例費以下になるということ、すなわち、それは製品 C に対して 44 DM になるという意外な結果となることが明らかとなる。価格が 43 DM である場合にも、製品 C をプログラムから排除しない方が有利である。すなわち、たとえ各販売単位が損失 1 を高めるとしても、シンプレクス基準は X_3 が目的関数の中で負の係数をとるとしても、製品 C をプログラム中に含むことが最適であることを表わしている。このことは一見矛盾したように見えるかもしれないが、それはつぎのように説明することができる。

製品 C はその価格が 43 DM である場合には、利益増加に貢献することが出来ないが、しかし全く本質的に財務的割目 (finanziellen Lücke) をうめる。また、43 DM の価格の場合に財務的剰余として 23 DM が獲得されるが、それに反して製品 A と B の場合にはただ 10 DM の財務的剰余であるにすぎない。製品 C を生産しないとすれば、財務的入要の補償のためにはきわめて有利でない製品 B を大量に生産するように割り当てられる。製品 C を採用し財務的入要を補償した後に残る能力を、有利な製品 A に割り当てること出来る。この利点は C の価格が $42\frac{22}{29}$ 以下に下らない限り、C に発生する損失を補償することになる。C の価格下限はそれが比例費以下にあるために特にここでとりあげたのであるが、製品 A と B とに同様に価格下限を算定することができる。

以上によって、価格下限の決定に際しての財務的観点からの意義、および多品種生産企業における価格下限算定に際して如何なる要素が重要な役割りを果たすかが明らかとなった。かかる LP を用いた流動性価格下限の算定に関しては Winand によっても、その可能性、必要性およびその意義が指摘されている。⁽²⁷⁾ しかし一方、Moews は、「流動性価格下限を原価計算から算定することは、きわめて非現実的な多くの前提のもとでのみ可能となる⁽²⁸⁾」として、その前提を示し、そのため LP は財務経済的均衡条件のために決して許しうる解をもたない限界があると批判的である。確かに財務的問題はきわめて複雑であって、資金計画として問題とされるべきものであるともいえる。また原価的価格下限を問題とするのか、流動性価格下限を重視するかは、ここでは経営維持の本質的

(27) Vgl. Winand, a. a. O., S. 560.

(28) Vgl. D. Moews, a. a. O., SS. 135~138.

問題であるということを指摘しておくにとどめたい。

最後に本稿では、多品種生産経営における価格下限算定の問題を市場形態を顧慮しながら、経営の異なる操業状態のもとで代替的設備能力利用をめぐって算定される価格下限と絶対的価格下限との関連性、および原価的価格下限のみでなく、財務的観点からの流動性価格下限の算定の問題をLPを利用することによって、最適生産プログラム・最適販売プログラムの設定および最適提供価格の形成を展開した。それによって、直接原価計算あるいは補償貢献額計算へのLPの利用可能性とその範囲および限界を明確にした。そして、従来からのこの研究領域に対して適用された諸仮定を一つ一つ除去することによって、实际的・現実的問題解決への接近を企みようとした。