

Title	「競合・補完」理論と実証分析
Sub Title	
Author	續, 幸子
Publisher	慶應義塾大学産業研究所
Publication year	1987
Jtitle	Keio Economic Observatory review No.No.7 (1987. 7) ,p.39- 103
JaLC DOI	
Abstract	最近の日本の経済政策で重要となっている諸問題の一つに、牛肉輸入自由化がある。経済学者にとって貿易自由化の利点は明らかであるが、日本人全体、特に消費者にとってはそうとばかり言えない。現著者達は一般の人達を説得するのに、抽象理論よりも強力であると思われる明確な数量情報を得るべく、牛肉輸入自由化が日本の食品市場に与える影響を測定するための共同研究を行なった。日本における牛肉輸入自由化という現実の課題は、競合・補完の定義に関する理論上の問題を提起した。この場合、我々が識りたいと望んだものは、単に豚肉、鶏
Notes	特集: 「競合・補完」理論の再検討. 第II部
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00390376-00000007-0039">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00390376-00000007-0039</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

## 第II部「競合・補完」理論と実証分析

續 幸 子

## 第II部「競合・補完」理論と実証分析

續 幸 子

### 1. 消費需要の実証分析から生じた理論上の問題点

最近の日本の経済政策で重要となっている諸問題の一つに、牛肉輸入自由化がある。経済学者にとって貿易自由化の利点は明らかであるが、日本人全体、特に消費者にとってはそうとばかり言えない。現著者達は一般の人達を説得するのに、抽象理論よりも強力であると思われる明確な数量情報を得るべく、牛肉輸入自由化が日本の食品市場に与える影響を測定するための共同研究を行なった。1975年の統計によれば、日本の牛肉価格を100とした時、合衆国でのそれは33であり、オーストラリアは15、フランス45、西ドイツ70、イタリア43であった。日本の一人当たり食肉消費量はアメリカのその22%、西ドイツの28%、イタリアの36%であった。したがって、日本は牛肉価格は輸入自由化によって10~50%低下する可能性があり、それに伴って牛肉消費量は顕著に増加するものと期待される。

自由化の効果を測定するために、我々はまず、最も単純な需要式

$$1) \quad q_B = A \frac{y}{p_B} + B \frac{p_0}{p_B} + C$$

を仮定した。ここで  $q_B$  と  $p_B$  は一世帯当たり牛肉消費量と牛肉価格を示し、添字の0はその他の消費の合計、 $y$  は一世帯当たり可処分所得を表わす。家計調査年報と消費者物価指数年報の年次系列データ（1955～1976年）に基づき最小自乗法を用いて次式を得る。

$$1) \quad q_B = 0.0147 \frac{y}{p_B} + 49.62 \frac{p_0}{p_B} + 362.00 \quad \bar{R} = 0.868$$

(6.01)      (0.67)      (1.95)      ( ) …  $t$  value

物価指数の基準年であり、かつ上式でよいあてはまりをみせた1975年データを用いて、牛肉価格の想定される低下によってもたらされる牛肉消費量の増加をシュミレートした。その結果はI表の通りである。

I 表

牛肉価格 $p_B$	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
牛肉消費量 $q_B$	1.0	1.09	1.20	1.35	1.54	1.81

これは、牛肉の価格が輸入自由化によって50%低下した時、牛肉の消費量が80%増加するのである

う、ということを示している。経済理論はさておき、日本では一般に、豚肉と鶏肉が牛肉と競合関係にあるものと思われる。そこで我々は、試みに、次のように牛肉価格を独立変数として含む豚肉と鶏肉の需要式を推定した。

2) 豚肉の需要式：

$$q_p = 0.0148 \frac{y}{p_p} + 1315.5 \frac{p_0}{p_p} + 1504.8 \frac{p_B}{p_p} - 168.2 \quad \bar{R} = 0.9951$$

(7.35)      (5.89)      (5.28)      (0.65)

3) 鶏肉の需要式：

$$q_{ck} = 0.0036 \frac{y}{p_{ck}} + 751.1 \frac{p_0}{p_{ck}} + 539.2 \frac{p_B}{p_{ck}} - 710.8 \quad \bar{R} = 0.9668$$

(2.42)      (2.03)      (3.74)      (4.16)

ここで、添字の  $p$  と  $ck$  は各々豚肉と鶏肉を表わす。牛肉についてのシミュレーションと同じ手続きで、豚肉と鶏肉の消費量の変化を測ったところ、結果は次の通りとなる。

II 表

牛肉価格	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
豚肉需要量	1.0	0.93	0.87	0.81	0.75	0.69 (2式から)
鶏肉需要量	1.0	0.95	0.91	0.86	0.82	0.77 (3式から)

これは牛肉輸入自由化により牛肉価格が50%低下した時、豚肉需要量は31%減少し、鶏肉需要量は23%減少すること、言い換えれば、牛肉と豚肉の競合性のほうが牛肉と鶏肉のそれより強いことを示している。この結果は、日本の消費者や日本の食肉生産者達の直感と一致している。

しかしながら、牛肉輸入自由化の問題は非常に重要なので、上記の試験的分析だけでは充分でない。そこで我々は、より理論的な分析を試みた。まず、需要式2)と3)は、牛肉価格の変動による豚肉と鶏肉の消費量の変化といった一方的な依存関係だけを扱っているが、もし、牛肉、豚肉、鶏肉の間の競合性が相互的であるという現実的な仮定をしたなら、これらの間の依存関係は双方向であるに違いない。したがって、第二段階として、我々はまた、魚肉消費量とその価格をも含めた、次のごとき統計的需要関数を計測した。(添字の  $F$  は魚肉を示す)

4.B) 牛肉： $\bar{R} = 0.926$

$$q_B = 0.01436 \frac{y}{p_B} - 1189.7 \frac{p_0}{p_B} + 339.2 \frac{p_p}{p_B} + 542.7 \frac{p_{ck}}{p_B} + 2.0 \frac{p_F}{p_B} - 478.57$$

(4.47)      (-1.73)      (1.32)      (1.52)      (0.005)      (-1.404)

4.P) 豚肉： $\bar{R} = 0.996$

$$q_p = 0.014 \frac{y}{p_p} + 706.9 \frac{p_0}{p_p} + 1033.3 \frac{p_B}{p_p} - 911.8 \frac{p_{ck}}{p_p} - 883.0 \frac{p_F}{p_p} - 86.23$$

(4.99)      (1.26)      (4.35)      (-3.27)      (-2.64)      (-0.40)

4.CK) 鶏肉： $\bar{R} = 0.997$

$$q_{ck} = 0.00422 \frac{y}{p_{ck}} + 944.8 \frac{p_0}{p_{ck}} + 435.1 \frac{p_B}{p_{ck}} + 313.5 \frac{p_p}{p_{ck}} - 493.0 \frac{p_F}{p_{ck}} - 896.23$$

(2.31)      (2.73)      (3.35)      (2.28)      (-2.54)      (-5.27)

4.F) 魚肉： $\bar{R} = 0.977$

$$q_F = 0.01473 \frac{y}{p_F} + 1653.1 \frac{p_0}{p_F} - 436.6 \frac{p_B}{p_F} - 494.5 \frac{p_{ck}}{p_F} + 90.97 \frac{p_p}{p_F} + 1161.0$$

(4.04)      (2.19)      (-1.14)      (-1.26)      (0.33)      (2.22)

需要式4)を用いて、1975年における、他の諸変数を一定とした時、輸入自由化による牛肉価格の低下が、牛肉、豚肉、鶏肉、魚肉の消費量に及ぼす効果をシミュレートすることができる。(Ⅲ表参照)

Ⅲ 表

牛肉価格	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
牛肉消費量	1.0	1.124	1.274	1.478	1.739	2.103
豚肉消費量	1.0	0.953	0.906	0.859	0.812	0.765
鶏肉消費量	1.0	0.975	0.914	0.871	0.827	0.784
魚肉消費量	1.0	1.010	1.020	1.030	1.039	1.049

I、II表とIII表を比較すると、III表では牛肉消費量の増加がより弾力的であり、豚肉、鶏肉の消費量の減少はやや非弾力的となったが、ほとんど類似の結果を示した。魚肉については、牛肉価格の低下につれその消費量はほんの少し増加をみせたが、その効果はほとんど無視しうるものであった。我々は更に、輸入自由化によって牛肉価格が低下した時、豚肉、鶏肉、魚肉の需要量を元のままに維持していくためには、それらの価格をどの位変化させたらよいかをシミュレートした。その結果がIV表である。IV表は牛肉価格が50%低下したとき、豚肉価格は19%、鶏肉価格は17%低下すればそれらの需要量は元のままを維持出来ることを示している。これは、牛肉輸入自由化が、日本の消費者に消費量の増加ないしは食肉価格の低下を通じて、かなりの利益を与えるということを意味する。

IV 表

牛肉価格	$p_B$	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
豚肉価格	$p_p$	1.0	0.96	0.92	0.90	0.85	0.81
鶏肉価格	$p_{ck}$	1.0	0.97	0.93	0.90	0.87	0.83
魚肉価格	$p_F$	1.0	1.02	1.03	1.05	1.07	1.09

上記結論を確かめるために、我々は更に理論的な接近を試みた。効用関数を対数一次式に特定化する。

$$5.1) \quad U(q) = \sum_{i=1}^n a_i \log(q_i + b_i) : a_i > 0, \sum a_i = 1, \text{ かつ } b_i > q_i,$$

その時、限界効用式は

$$5.2) \quad U_i = \frac{a_i}{q_i + b_i}$$

となる。消費者均衡の条件 5.3)  $U_i/U_j = P_i/P_j$  に 5.2) 式を代入し、収支制約を用いて線型支出体系を導くと、

$$5.4) \quad q_i = a_i \frac{y}{p_i} + \sum a_j b_j \frac{p_j}{p_i} - b_i$$

となる。ここでは  $a_i > 0$  と仮定するので、相対価格  $p_j/p_i$  の係数  $a_j b_j$  の符号は  $b_j$  のそれに依存する。従って  $p_j/p_i$  の係数と  $p_j/p_k$  の係数の符号は同じでなければならない。統計需要式 4) の形式は理論的需要関数 5.4) と同じである。

しかしながら、計測結果をみると、需要式 4) の  $p_0/p_B$ ,  $p_0/p_{ck}$  と  $p_0/p_F$  の係数の符号が正であるにもかかわらず  $p_0/p_B$  の係数のそれは負となった。実際、理論と一致したのは  $p_p/p_p$ ,  $p_p/p_{ck}$ ,  $p_p/p_F$  の係数のみであった。従って、需要式 4) は豚肉、鶏肉、魚肉およびその他の財に関する線型支出体系が実測されたものと見なすことは出来ない。線型支出体系 5) の理論的制約を満たす需要関数 5.4) を推定し直すために、我々はまず、均衡条件を用いて 5.2) 式を 5.3) 式に代入した式

$$5.5) \quad \frac{\frac{1}{a_j} q_j + \frac{b_j}{a_j}}{\frac{1}{a_i} q_i + \frac{b_i}{a_i}} = \frac{p_i}{p_j}$$

から構造パラメーター  $a_i$  と  $b_i$  を測定した。次に、測定された  $a_i$  と  $b_i$  の数値を 5.4) 式に当て代入した。これら構造パラメーターの数値は V 表の通りである。

V 表

	$a_i$	$b_i$
牛 肉	0.00857	+ 210.949
豚 肉	0.02815	+3426.095
鶏 肉	0.00756	+ 505.111
魚 肉	0.01370	-1650.000

V表にもとづいて推定された線型支出体系は、

$$6.B) \quad \text{牛肉} : r^2(\hat{q}_B, q_B) = 0.78$$

$$\begin{aligned} \hat{q}_B = & 0.00857 \frac{y}{p_B} + 329.82 \frac{p_0}{p_B} + 29.345 \frac{p_p}{p_B} + 4.3263 \frac{p_{ck}}{p_B} \\ & - 14.132 \frac{p_F}{p_B} - 209.1 \end{aligned}$$

$$6.p) \quad \text{豚肉} : r^2(\hat{q}_p, q_p) = 0.85$$

$$\begin{aligned} \hat{q}_p = & 0.02815 \frac{y}{p_p} + 1084.01 \frac{p_0}{p_p} + 5.9382 \frac{p_B}{p_p} + 14.2189 \frac{p_{ck}}{p_p} \\ & - 46.448 \frac{p_F}{p_p} + 3329.7 \end{aligned}$$

$$6.ck) \quad \text{鶏肉} : r^2(\hat{q}_{ck}, q_{ck}) = 0.98$$

$$\begin{aligned} \hat{q}_{ck} = & 0.00756 \frac{y}{p_{ck}} + 290.97 \frac{p_0}{p_{ck}} + 1.5939 \frac{p_B}{p_{ck}} + 25.8876 \frac{p_p}{p_{ck}} \\ & - 12.467 \frac{p_F}{p_{ck}} + 501.3 \end{aligned}$$

$$6.F) \quad \text{魚肉} : r^2(\hat{q}_F, q_F) = 0.95$$

$$\begin{aligned} \hat{q}_F = & 0.0137 \frac{y}{p_F} + 527.56 \frac{p_0}{p_F} + 2.890 \frac{p_B}{p_F} + 46.938 \frac{p_p}{p_F} \\ & + 6.920 \frac{p_{ck}}{p_F} + 162.4 \end{aligned}$$

である。これら実測された線型支出体系を用いて、IIIとIV表で示されたものと同種のシミュレーションを行なった。結果はVI表の通りとなる。

VI 表

牛肉価格	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
牛肉消費量	1.0	1.125	1.283	1.484	1.754	2.132
豚肉消費量	1.0	0.9998	0.9995	0.9993	0.9990	0.9988
鶏肉消費量	1.0	0.9998	0.9997	0.9996	0.9994	0.9993
魚肉消費量	1.0	0.9999	0.9999	0.9998	0.9997	0.9997

VI表とIII表を比べると、VI表では牛肉価格の低下に対して牛肉需要量はわずかにより弾力的となっているが、豚肉、鶏肉、魚肉に対する需要量は著しく非弾力的である。同じような傾向がVII表にも見られる。VII表はIV表と同様に牛肉価格が低下したとき、豚肉、鶏肉、魚肉の需要量を元のままに維持するのに必要な、それぞれの価格水準を示している。

VII 表

牛肉価格 $p_B$	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
豚肉価格 $p_p$	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
鶏肉価格 $p_{ck}$	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
魚肉価格 $p_F$	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

VI表とVII表は共に輸入自由化による牛肉価格の低下が、豚肉、鶏肉、魚肉の価格と需要量にほとんど影響を及ぼさないかたちとなっている。

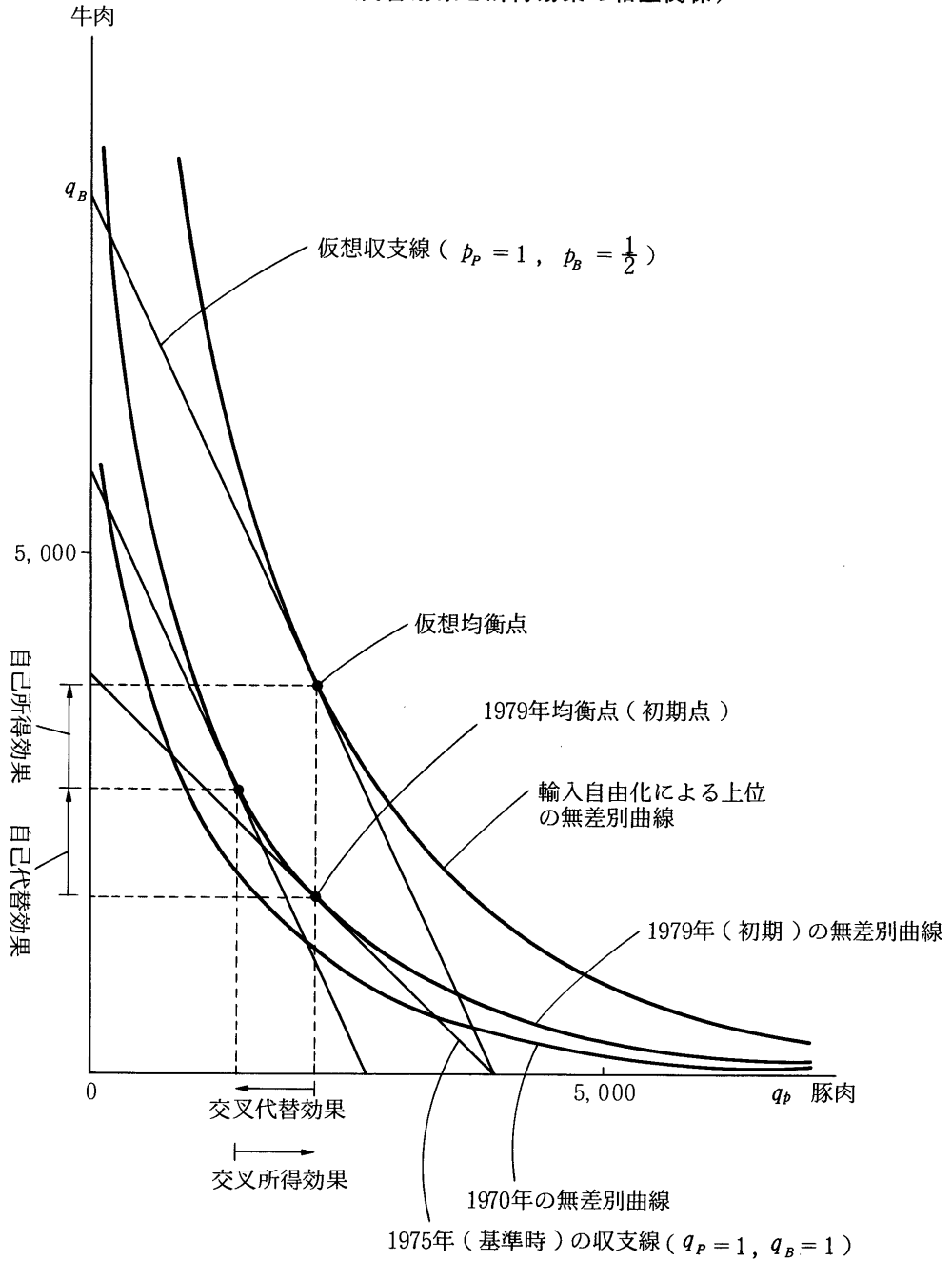
このように、統計需要式4)と実測された線型支出体系6)は牛肉輸入自由化による日本国内支場への影響について全く異なる情報を提供している。牛肉需要量はどちらの場合も弾力的であったが、豚肉、鶏肉、魚肉の需要量については、牛肉価格低下の交叉効果は統計需要式4)で著しく顕著であるが、線型支出体系ではそうではなかった。このことから、どちらの結果が正しいかを判定せねばならぬことになった。

筆者達の研究所の同僚達の殆どは、1960年以来、需要分析で慣れ親しんでいる実測された線型支出体系を支持した。<sup>1)</sup>そして彼等は、5)式の体系から無視しうような交叉価格効果しか得られな

1) 効用関数のこのタイプはクライン-ルービンないしはストーン-ギャーリイ効用関数として知られている。1954年にストーンが英国のデータに用いたのが最初である。辻村は1961年と1964年に、日本のデータに線型支出体系を用いた。それ以来、KEOのメンバーやその他の人々の間でしばしば用いられている。クライン-ルービン(14)、ギャーリイ(8)、ストー



1 - I 線型支出体系の無差別曲線の特  
 (代替効果と所得効果の相互関係)



→ ン(23)、辻村(25)、辻村-佐藤(26)、辻村-黒田-島田(27)、と牧(17)を参照。

かったことは、採用された推定手続きの特殊性によるのではないかと論じた。更に、4) 式の有意な交叉価格効果は多重共線性のごときある種の統計誤差によるものであるかもしれないとした。経済学者達が、未知であるが真なる関係の線型近似かもしれないと思える実測式より、陽表的な理論的背景を持つ式体系を是とするのは当然であろう。しかし、続は日本の消費者や生産者がもっている豚肉や鶏肉の消費が牛肉の消費に関係するという直感を簡単に無視することは出来ないと考えた。言い換えれば、この場合、実測された線型支出体系の結果が現実にそぐわないと考えたのである。

線型支出体系が Additive Utility Function の型をとるため、strongly separable であり、したがって、各財の限界効用が他の総ての財の消費と無関係であることは周知である。しかし、関連需要の理論における、ヒックス-アレンおよびシュルツの競合・補完の定義によれば、5) 式で与えられる無差別曲線系は、豚肉消費等に対する牛肉価格上昇の補償された交叉代替効果が正となるという意味で、競合財のケースを表現しうるものと教えている。

しかし、續は1975年の均衡点を初期点として、V表に与えられている選好パラメータの数値に基づいて牛肉と豚肉の無差別曲線を描き(図1-I参照)、豚肉消費に対する牛肉価格低下の補償された交叉代替効果は有意であるが、所得効果が前者を殆ど相殺するように逆の方向をとり、結果として総交叉価格効果が殆どゼロとなっていることを観察した。同時に、牛肉価格低下の(負)の補償された自己代替効果が、(負)の所得効果によって増幅され、結果として牛肉消費量を大幅に増加させていることを観たのである。この観察から、続は線型支出体系という特定化が固有の特性を持っているため補償された代替効果と所得効果の間に上記のような種類の関係が表われるのではないかと考えた<sup>2)</sup>

こうして日本における牛肉輸入自由化という現実の課題は、競合・補完の定義に関する理論上の問題を提起した。この場合、我々が識りたいと望んだものは、単に豚肉、鶏肉需要量に対する牛肉価格低下の「補償された交叉代替効果」だけではなく、総合価格効果である。このことから、代替効果と所得効果の間関係が我々の研究の焦点となり、我々の研究目標はスルツキー式の2つの構成要素の間関係の型を識別する判定基準を求めることになった<sup>3)</sup>。このようにして、我々は、フリードマンの競合・補完の定義に注目することとなった。

---

2) 續は1979年にこれらの結果を日本語で報告している。續(25)を参照。

3) 我々の目的にふさわしい競合・補完の定義を探している時、サムエルソン教授の包括的サーベイ(1974)が非常に有用であった。しかし、ここで紹介の必要はないと思うので詳細にしりたい方はサムエルソン(18)を参照。

## 2. F F - T T の定義から見た線型支出体系の特性

前節に述べたように、現実問題を解くための需要分析から、「競合・補完」理論の再検討を迫られたのであったが、その後かなりの時間をかけて、第I部で示されたような理論的整理が行なわれた。そもそもの課題は、線型支出体系のような選好関数の特定型が、財と財の間の競合関係を再現しうるのであるのか否か、ということであった。アービング・フィッシャーの視点からすれば、ビーフとポークが競合的であるとしたなら、ビーフの価格の下落は、ポークの需要量の減少、というかたちが見られねばならない。

第I部の第9節で明らかにされたように、F F - T T の定義からすれば、競合財の場合は、一般に交叉価格弾性は正とならねばならない。

そこで、まずベルヌイーラプラス型の原型ともいえるべき、コブ・ダグラス型について検討しよう。

効用示標関数が

$$1) \quad U = A q_i^{a_i} q_j^{a_j}, \quad a_i + a_j = r$$

と  $r$  次同次のダグラス型であるとすると、「限界効用」は

$$2.1) \quad \frac{\partial U}{\partial q_i} \equiv U_i = a_i A q_i^{a_i-1} q_j^{a_j} = \frac{a_i}{q_i} A q_i^{a_i} q_j^{a_j} = \frac{a_i}{q_i} U$$

$$2.2) \quad \frac{\partial U}{\partial q_j} \equiv U_j = a_j A q_i^{a_i} q_j^{a_j-1} = \frac{a_j}{q_j} A q_i^{a_i} q_j^{a_j} = \frac{a_j}{q_j} U$$

のようになる。ここで、 $U_i$  と  $U_j$  は公約数  $U$  をもつから、それを約せば「相対限界効用」は

$$3.1) \quad U_i = \frac{a_i}{q_i}; \quad 3.2) \quad U_j = \frac{a_j}{q_j}$$

となる。

ここで、 $a_i + a_j = r$  だから、 $\frac{a_i}{r} + \frac{a_j}{r} = 1$  と書くこともできる。いま  $a_i^* = \frac{a_i}{r}$ ,  $a_j^* = \frac{a_j}{r}$

と置けば、相対限界効用は

$$4.1) \quad U_i = \frac{a_i}{q_i} = \frac{a_i^* r}{q_i}; \quad 4.2) \quad U_j = \frac{a_j}{q_j} = \frac{a_j^* r}{q_j}$$

と書けるが、各最右辺の表示では  $r$  が共通因子となっているから、これを約せば、第I部第6節で定義された、各財の「素型相対限界効用」P F O R M U は

$$5.1) \quad U_i^* = \frac{a_i^*}{q_i}; \quad 5.2) \quad U_j^* = \frac{a_j^*}{q_j}$$

となる。即ち、ここでの素型相対限界効用は、効用示標関数 1) を  $r$  次同次と置いたときでも、1) 式が 1 次同次の場合と同じになる。

1) 式で係数  $A$  はどのみち関係ないから、それが

$$1) \quad U = q_i^a q_j^{1-a}$$

のような一次同次のかたちに置かれたとき、2) 式の限界効用は

$$2) \quad U_i = a q_i^{a-1} q_j^{1-a} = a \left( \frac{q_j}{q_i} \right)^{1-a}$$

とゼロ次同次のかたちになる。しかし、5) 式のような(素型)相対限界効用を用いる場合には、それは数量  $q$  に関して  $(-1)$  次同次のかたちをとる。

素型相対限界効用が 5) のかたちをとるとき、その 2 階の微分は

$$6) \quad \frac{\partial U_i^*}{\partial q_i} \equiv U_{ii}^* = \frac{-a_i^*}{q_i^2}, \quad \frac{\partial U_j^*}{\partial q_j} \equiv U_{jj}^* = \frac{-a_j^*}{q_j^2},$$

$$U_{ij}^* = \frac{\partial U_i^*}{\partial q_j} = \frac{\partial U_j^*}{\partial q_i} = 0$$

となり、これは

$$7) \quad U_{ii}^* < 0, \quad U_{jj}^* < 0, \quad U_{ij}^* = 0;$$

$$\frac{U_{ii}^*}{U_{ij}^*} = \infty, \quad \frac{U_{ij}^*}{U_{jj}^*} = 0$$

のように、「FF-TT の定義」で限界プロポーション、すなわち定(素型相対)限界効用曲線の勾配が水平・垂直になる場合だから、「独立財」のケースとして分類される。

このとき各財の素型相対限界効用は

$$8.1) \quad U_i^* = -(U_{ii}^* q_i + U_{ij}^* q_j) = \frac{a_i^*}{q_i^2} \cdot q_i = \frac{a_i^*}{q_i}$$

$$8.2) \quad U_j^* = -(U_{ij}^* q_i + U_{jj}^* q_j) = \frac{a_j^*}{q_j^2} \cdot q_j = \frac{a_j^*}{q_j}$$

であるから、第 I 部第 9 節で見ると、スルツキー式に含まれる所得効果の分子が  $(p_j q_i U_{ii}^*)$  であるのに対して、補償された交叉代替効果の分子は  $(-p_j q_i U_{ii}^*)$  となって、両者は完全に相殺し、「交叉価格効果」はゼロとなる。

このようにして、コブ-ダグラス型の効用示標関数が用いられた場合には、その特性として先験的

に「交叉価格効果はゼロ」であることが宿命づけられているのである。

つぎに線型支出体系の場合を考えよう。この場合、効用指標を

$$9) \quad U = (b_i + q_i)^{a_i} (b_j + q_j)^{a_j}, \quad a_i > 0, a_j > 0, a_i + a_j = 1$$

と置いても

$$9') \quad U = q_i \ln(b_i + q_i) + q_j \ln(b_j + q_j)$$

と置いても、素型相対限界効用は

$$10) \quad U_i^* = \frac{a_i}{b_i + q_i}, \quad U_j^* = \frac{a_j}{b_j + q_j}$$

と、 $b_i \neq 0$  ならその分だけ非同次となる。したがって、

$$11) \quad U_{ij}^* = 0, \quad U_{ii}^* = \frac{-a_i}{(b_i + q_i)^2}, \quad U_{jj}^* = \frac{-a_j}{(b_j + q_j)^2},$$

となり、

$$12) \quad U_{ii}^* q_i = \frac{-a_i q_i}{(b_i + q_i)^2}$$

であるから、

$$13) \quad U_i^* = \frac{a_i}{b_i + q_i} = \frac{-a_i q_i}{(b_i + q_i)^2} \cdot \frac{(b_i + q_i)}{-q_i} = \frac{-(b_i + q_i)}{q_i} \cdot U_{ii}^* q_i$$

となる。コブ-ダグラスの場合は  $U_i^* = -U_{ii}^* q_i$  だったから、それからのズレは

$$14) \quad \frac{(b_i + q_i)}{q_i} = 1 + \frac{b_i}{q_i}$$

となり、 $\frac{b_i}{q_i}$  は素型相対限界効用の非同次部分に対応する。14) 式をコブ-ダグラス型の補償された代替効果  $S_{ji}$  の分子に代入すれば、

$$15) \quad -\left(1 + \frac{b_i}{q_i}\right) p_j q_i U_{ii}^* = -p_j q_i U_{ii}^* - \left(\frac{b_i}{q_i}\right) p_j q_i U_{ii}^*$$

となり、右辺の第一項は所得効果と相殺するが、非同次要素として第2項が残る。いまもし  $b_i < 0$  (必需) であれば、第二項は  $\left(\frac{b_i}{q_i}\right) p_j q_i U_{ii}^* > 0$  と正となり、交叉代替効果の正値が、非同次分だけ割り引かれて、所得効果と同符号の負の交叉価格効果が残ることになる。

逆に、 $b_i > 0$  (非必需) であれば、非同次分だけ交叉代替効果の正値がふくらんで、正の交叉価格効果が残ることになる。

しかし、いずれの場合でも、15)式に見るように、 $q_i$ の初期値が $b_i$ の絶対値に比較して大きいとき、すなわち初期の均衡点が無差別曲線群 indifference map の原点から離れているときは、 $\frac{b_i}{q_i}$ の絶対値が小となるから、交叉代替効果に含まれる非同次部分の効果は小となり、代替効果の絶対値が所得効果の絶対値に近付いて相殺されやすくなって、総合された交叉価格効果がゼロに近づくことは明らかである。

本研究の最初の契機となった前節の観察(1-I図)は、まさにこの $q \gg |b|$ のケースであったことを理解することが出来る。

上の例で、 $b_i < 0$ と必需型のととき交叉価格効果は負となり、 $b_i > 0$ と非必需型のととき交叉価格効果は正となるから、前者は補完財のケースに類似し、後者は競合財のケースに類似することとなる。

これは図形上からも見る事ができ、いま仮りに、 $b_i < 0$ ,  $b_j < 0$ だとすると無差別曲線群の原点は数量原点の右上方に位置するから、無差別曲線群が $q_i - q_j$ 平面の横軸、縦軸から離れて位置するという意味で双曲補完の場合に類似する。また逆に、 $b_i > 0$ ,  $b_j > 0$ だとすると、無差別曲線群の原点は数量原点( $q_i = 0$ ,  $q_j = 0$ )の左下方に位置するから、無差別曲線は数量平面の横軸、縦軸と交わり、双曲競合のかたちに類似する。

この例は、スルツキー式における補償された代替効果と所得効果との関係が、FF-TTの定義の中心となる $\frac{U_{ii}^*}{U_{ij}^*}, \frac{U_{ij}^*}{U_{jj}^*}$ の符号だけでなく、素型相対限界効用式の定数項(切片)にも左右される可能性を示唆している。

FF-TTの定義が適用されるとき、素型相対限界効用が数量 $q_i, q_j$ に関する一次同次式である場合は問題ないが、定数項(切片)を含むように特定化された効用指標関数については、その切片が如何なる経済学的意味をもつのかをあらかじめ検討しておく必要があるのではなからうか。

例えば $b_i > 0, b_j > 0$ のベルヌイ型効用指標では、 $q_i \leq 0$ でも $U_i^* > 0$ となりうるが、消費量がゼロないし負でも限界効用が正値をもつというのは理解しにくいことである。

$b_i < 0, b_j < 0$ のベルヌイ型効用指標の場合、 $q_i > |b_i|$ でないと $U_i^* > 0$ とならないが、この場合 $b_i$ はI財の最低必要量と解釈されている。しかし、FF-TTの定義を適用しようとする場合には、定数項 $b_i$ や $b_j$ が何故に登場するのかを、改めて考察しておくべきかもしれないのである。

いずれにせよ、直角双曲型独立を示す効用指標関数において、無差別曲線群の原点を数量原点からズラすような定数項を安易に容認することには問題があるように思われる。

### 3. 「楕円型」と「双曲型」の実証分析への適用可能性

第I部で見たように、「飽和」の概念にもとづく「フィッシャー・フリードマンの定義」を「限界プロポーション」の概念にもとづく「つづき・つじむらの定義」へと改訂すると、前者に固有であった「楕円型」の視覚的イメージと並んで、「双曲型」の視覚的イメージが登場する。

実際に観測資料を分析する際には、効用関数を特定化せねばならないが、その最も簡単な形式は数量の2次多項式である。そのとき「楕円型」の無差別曲線は楕円そのものとなり、「双曲型」のそれは双曲線そのものとなる。

はじめに、同心楕円群によって無差別曲線群を近似する場合を考えると、「補完」の場合は第3-I図のようになる。これはもちろん  $q_i$  ,  $q_j$  の観測値の範囲を近似するためのものであるから、曲線群の全域を問題にするのは必ずしも適当ではないが、フィッシャーの22図を左下方に拡大していくと、何時か無差別曲線が数量軸と交わるようになる。この事は、相対価格のいかんによってはコーナー・マキシマムが生じる可能性のあることを示す。コーナー・マキシマムはI財かJ財かの何れ的一方しか需要されないことを意味するから、I財とJ財とが補完関係にあるという定義からすれば、整合性に欠けるきらいのある事は否定できない。

これに対して双曲線で補完を示そうとするとき、とくに素型相対限界効用の一次同次性を仮定すれば、I財とJ財の均整臨界曲線は原点を通る右上がりの直線となり、その間隔は右上方に拡大するから、コーナー・マキシマムが生じる可能性は排除され、またフィッシャーやフリードマンのM点上限が画されることもない。したがって、実際の問題に適用する際には、双曲型補完の方が、楕円型補完よりも優れているように思われる。

「独立」の場合を、同心楕円群で近似すると第3-II図のようになる。これはフィッシャーの18図に対応するものであり、各財の消費可能量の上限がそれぞれの均整臨界によって画される。そのみでなく、図に見るように、所得（効用水準）の増加につれて、両財間の数量比（プロポーション）の変化可能幅が次第に狭まくなる、という特性をもつ。実際に、財の消費量の間関係として、そのような場合が存在しない、と断定することはできないが、かなり特異なかたちであることは否定できない。

それに対して、「独立」が直角双曲線群で近似される場合には、消費量の上限が画されることもなく、両財間のプロポーションは所得水準に関係なく自由に变化できるかたちをとる。したがって、双曲線近似のほうが特異な性質がないだけ、使いやすいように思われる。

図 3-I 楕円補完の無差別曲線群

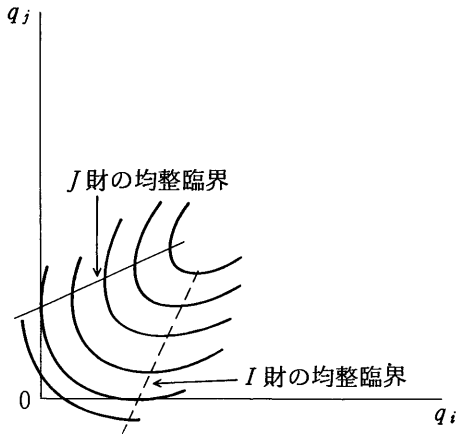


図 3-II 楕円独立の無差別曲線群

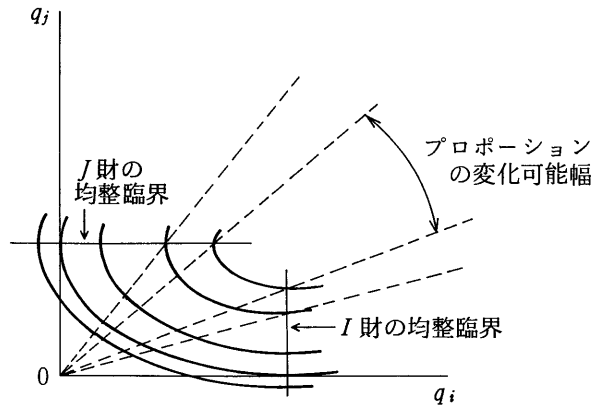


図 3-III 楕円競合の無差別曲線群

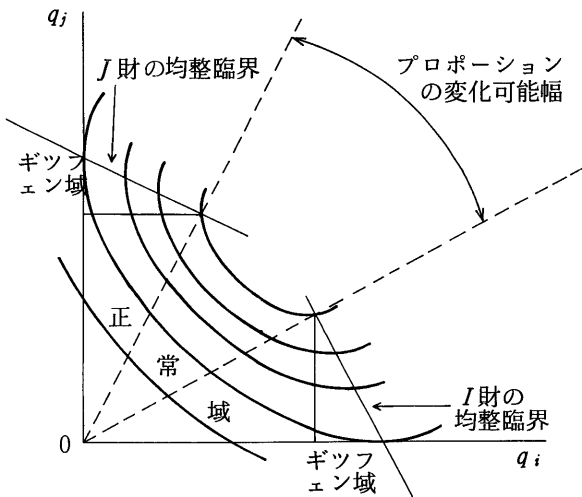
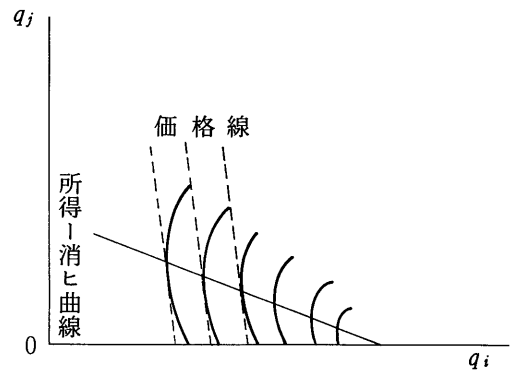


図 3-IV ギッフェン型無差別曲線群





「競合」の場合を同心楕円群で近似すると、第3-III図のようになる。これはフィツシャーの20図に対応している。この場合も「双曲型競合」に比較して、かなり特異な性質をもつ。2財モデルの場合に、均整臨界によって各財の消費可能量の上限が画されていることは、フィツシャー-フリードマンのときと同じである。

その他に、さきに「独立」について見たのと類似した特異な性質がある。同心楕円が数量軸に交わる低所得（低効用）の界域では、相対価格の状況に応じて、数量比は  $q_j/q_i=0$  から  $q_j/q_i=\infty$  まで変化しうる。しかし図にみるように、無差別曲線が数量軸を離れる界域では、所得の上昇に伴って両財間の数量プロポーションの変化率は、次第に狭まくなる。 $I$ 財と $J$ 財との数量比の変化に制限が生じる、というのは、「競合」関係というよりもむしろ「補完」関係を連想させるから、同心楕円群は「競合」関係を表現するかたちとしては、複雑な特性をもつと言える。

もちろん、観察される  $(q_i, q_j)$  の値が均整臨界から離れて位置する場合は、その界域だけでの近似と理解すればよいが、もしかしたら同心楕円型の無差別曲線群は、第I部で整理した競合・補完理論ではカバーしきれない、深い現実的意味を持っているのかも知れない。

その事を示唆するのは、フィツシャーが彼の24図で示した上質財と劣質財との間の無差別曲線群である。フィツシャーは其処で、価格と品質と需要の関係について、きわめて深遠な考察を行なっている。フィツシャーは説明を省いているので、彼がどの程度意識していたのかさだかでないが、彼の20図と24図とは密接なつながりを持っている。

第I部での一般論からすれば、楕円型競合の無差別曲線群は上下に2つのギッフェン域をもち、その中間に、右上がりの所得-消費曲線を持つ正常域が存在する。

第3-IV図はフィツシャーの24図と同型であるが、これは第3-III図を全体として下に沈め、上のギッフェン域だけを第1象限に残したかたちである。つまりフィツシャーの描いた上質財と劣質財との間の無差別曲線群は、楕円型競合の無差別曲線群のギッフェン域だけを抜き出したものとなっている。

この事は、楕円型競合というかたちの理論的・実証的意義を示唆しているように思われる。第I部の理論のように、第3-III図の一般的なかたちを重視すれば、右下がりの所得-消費曲線は相対価格  $p_i/p_j$  が極端に高いとか、極端に低いとかの場合に生じる、価格状態の所産である。それに対してフィツシャーのように第3-IV図のような無差別曲線群だけに注目すれば、其処での右下がりの所得-消費曲線は、 $I$ 財と $J$ 財の品質の差から生じるものと理解することもできる。

このように見ると、上述のように「楕円型競合」は「双曲型競合」のようなクリヤー・カットな競合のイメージを与えないが、フィツシャーの奥深い洞察に結び付く要素を含んでいる可能性が大きいという意味で、軽視できないのではないかとと思われるのである。

## 4. 牛肉と豚肉の間の「楕円型競合」の測定

### 4-1. はじめに

日本の食肉市場における牛肉輸入自由化による影響を測定するといった現実の問題に立ち入った時、前回の論文では、純粋な統計回帰式は輸入自由化によって想定される牛肉価格の下落が、豚肉や鶏肉の需要に大きな影響を与えるであろうということを示唆している。これとは対照的に、測定された線型支出体系は、豚肉と鶏肉の需要にあまり影響しないであろうということを示唆している。しかしながら、新フィッシャー・フリードマンの競合・補完の定義（以下ではFF-TTの定義と呼ぶ）からすれば、線型支出体系を前提した場合、正の補償された交叉代替効果が負の交叉所得効果に相殺されるかたちで2財間の交叉価格効果を先験的に排除するような、固有の特性を持っているということは明らかである。したがって、財が競合的であると予想される場合は、線型支出体系を用いてそれらの需要のあり方を近似することは適当でない。そこで、牛肉と豚肉の需要における競合関係をフィッシャー・フリードマンの競合・補完の定義に沿うかたちで実証分析しなおしてみよう。

今回の実証分析に使用したデータは家計調査年報（総務庁（旧総理府）統計局、人口5万以上都市、年平均、全世帯）と消費者物価指数年報（総務庁（旧総理府）統計局）の年次系別データ（1955～1976年）である。

### 4-2. モデルの決定

モデルの決定に当たり、無差別曲線のかたちとして、楕円ないし双曲線の何れかを想定することは、パラメータの情報を増やす（楕円 =  $a_{ii} a_{jj} > a_{ij}^2$ , 双曲線  $a_{ii} a_{jj} < a_{ij}^2$ ）ばかりでなく、理論をより正確なものとするに役立ち得よう。競合関係にある財は、相手財がゼロになった時でも有意な値をとることが出来る。つまり、Corner maximum を取ることが可能である。また、均整臨界曲線の勾配が競合財の場合、I、J財共に負値をとることから、先験的に楕円を仮定していると考えることが出来る。そこで、統計的推定の困難さも考慮して効用関数を二次式とする。<sup>1)</sup>

$$1) \quad U = \sum_j a_i q_j + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j a_{ij} q_i q_j$$

ここで、 $U_{ii} = a_{ii}$ ,  $U_{jj} = a_{jj}$  等々である。更に問題を単純化するために、取り扱う財を3財のみとする。牛(1)、豚(2)、他の総ての財グループ(3)である。(3)の財グループは他の2財即ち、(1)、(2)と

---

1) 一般的に競合財の場合二次型式を用いるのが妥当と思われるが、二次式にするか、二次型式にするかについてのより詳細な検討は、第二節を参照。

ら独立である。その時

$$1)' \quad U = a_1 q_1 + a_2 q_2 + a_3 q_3 + \frac{1}{2} a_{11} q_1^2 + a_{12} q_1 q_2 + \frac{1}{2} a_{22} q_2^2 + \frac{1}{2} a_{33} q_3^2$$

$$2.1) \quad U_1 = a_1 + a_{11} q_1 + a_{12} q_2$$

$$2.2) \quad U_2 = a_2 + a_{12} q_1 + a_{22} q_2$$

$$2.3) \quad U_3 = a_3 + a_{33} q_3$$

$$3) \quad Y = p_1 q_1 + p_2 q_2 + p_3 q_3 \quad \text{収支均等式}$$

$$3)' \quad Y' = p_1 q_1 + p_2 q_2 \quad \text{部分収支均等式}$$

となる。2) と 3) から需要式体系は

$$4.1) \quad \text{牛: } q_1 =$$

$$\frac{a_{33} \{(a_{22} p_1 - a_{12} p_2) y + p_2 (a_2 p_1 - a_1 p_2)\} + p_3 (a_{22} p_1 - a_{12} p_2) a_3 + p_3^2 (a_2 a_{12} - a_1 a_{22})}{a_{33} (a_{22} p_1^2 + a_{11} p_2^2 - 2 a_{12} p_1 p_2) + (a_{11} a_{22} - a_{12}^2) p_3^2}$$

$$4.2) \quad \text{豚: } q_2 =$$

$$\frac{a_{33} \{(a_{11} p_2 - a_{21} p_1) y + p_1 (a_1 p_2 - a_2 p_1)\} + p_3 (a_{11} p_2 - a_{21} p_1) a_3 + p_3^2 (a_1 a_{21} - a_2 a_{11})}{D}$$

$$4.3) \quad \text{その他: } q_3 =$$

$$\frac{p_3 (a_{12}^2 - a_{11}) y + p_1 p_3 (a_1 a_{22} - a_2 a_{21})}{D} + \frac{p_2 p_3 (a_2 a_{11} - a_1 a_{21}) - a_3 (a_{11} p_2^2 - 2 a_{12} p_1 p_2 + a_{22} p_1^2)}{D}$$

となる。 $q_3$  は  $q_1$  と  $q_2$  から独立と仮定したので、2.1)、2.2) および疑似部分収支均等式 3)' から疑似需要式を得る。

$$5.1) \quad \text{牛: } p_1 q_1 = \frac{(a_{22} p_1^2 - a_{12} p_1 p_2) y' + p_1 p_2 (a_2 p_1 - a_1 p_2)}{a_{11} p_2^2 + a_{22} p_1^2 - 2 a_{12} p_1 p_2}$$

$$5.2) \quad \text{豚: } p_2 q_2 = \frac{(a_{11} p_2^2 - a_{12} p_1 p_2) y' + p_1 p_2 (a_1 p_2 - a_2 p_1)}{a_{11} p_2^2 + a_{22} p_1^2 - 2 a_{12} p_1 p_2}$$

言うまでもなく、4) ないし 5) の需要式のうちの1つは他の需要式に一次従属となる。

### 4-3. 選好パラメターの推定

先ず、初期値を従来の限界効用式の数種の変形から推定する方法<sup>2)</sup>で計測したところ、何れも新フイツシャー・フリードマンの定義から、競合関係にある財の選好パラメターに要請される符号条件  $a_{ii} < 0$ ,  $a_{jj} < 0$ ,  $a_{ij} < 0$  が満たされなかった。そこで、統計的推定を簡略化するためまず、5.1) 式に確率攪乱項を付けて非線型推定法を適用した。<sup>3)</sup> その時初期値を  $a_1 = 10$ ,  $a_2 = 20$ ,  $a_{11} = 30$ ,  $a_{22} = 40$  とした。更にこれらから得られた数値を初期値として、非線型推定を行なったが、パラメターの符号条件、並びに二階の条件を満たしたのは、最初の初期値を  $a_1 = 10$ ,  $a_2 = 20$ ,  $a_{11} = 30$ ,  $a_{22} = 40$  とした場合のみであった。推定したパラメター値は

$$a_{11} = -3.644, \quad a_{12} = -1.000, \quad a_{22} = -5.256,$$

$$a_1 = 16673, \quad a_2 = 21418$$

となる。

次にこれらの数値を 4.1) と 4.2) 式に代入し、同時非線型推定法を用いて“その他のグループ”の選好パラメターを推定すると

$$a_3 = 27732, \quad a_{33} = -0.12208$$

となる。

このようにして需要式 4) の数値型を得た。

### 4-4. 競合度の測定

牛肉の需要式 5.1) を用いて、牛肉価格の想定される変化に対応する牛肉需要量の変化を測定する。同様に、豚肉の需要式 5.2) を用いて、牛肉価格の想定される変化に対応する豚肉需要量の変化を測定する。

1975年についての結果は、右表の通りであり、これは先回の論文<sup>4)</sup>の第1節表IからVIIまでに対応する。

1表は、牛肉価格の変化による豚肉需要に及ぼす差分交

1表 需要式体系による差分価格効果

牛肉価格	$p_B$	1.0	0.9
牛肉の消費量	$q_B$	1.0	1.13
豚肉の消費量	$q_P$	1.0	0.98

2) 次章の補完財の測定例 5. を参照。

3) ここで用いた非線型推定法は、B. H. ホール、R. E. ホール、S. バケッティによる Time Series Processor Version である。同時非線型推定の技法として、多変量回帰（見掛け上の無相関回帰）を用いた。統計的推定作業については黒田教授、吉岡教授から有益な助言を頂いた。また、安定的パラメターの推定に複雑な実験と誤差推定を実施して下さった赤林氏に多大の感謝を捧げる。

4) 参考文献 21) 第1節を参照。

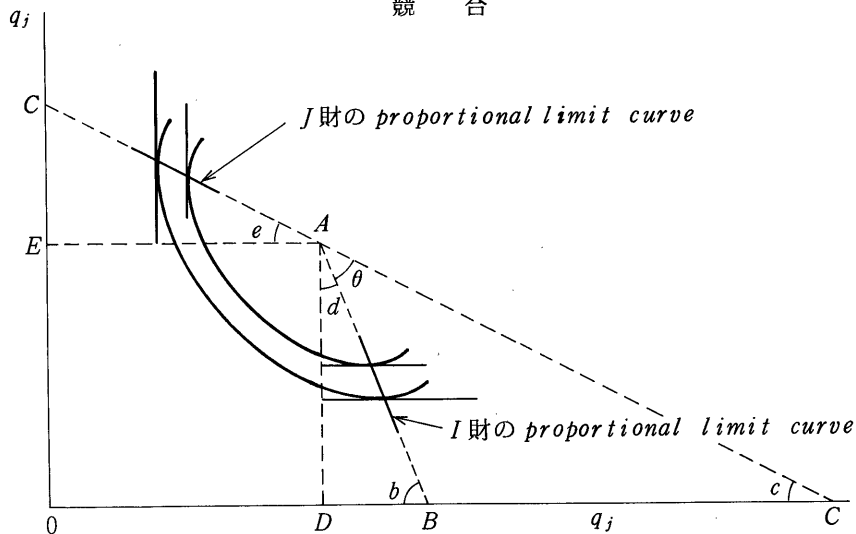
又価格効果が明確に正であり、牛肉自身に対する差分自己価格効果は負であることを示している。これは、フィッシャー・フリードマンの定義からすれば当然なことである。それは、牛肉と豚肉の飽和曲線の勾配は負 ( $\frac{U_{ii}}{U_{ij}} = \frac{a_{11}}{a_{12}} > 0$ ,  $\frac{U_{ij}}{U_{jj}} = \frac{a_{12}}{a_{22}} > 0$ ) となり、牛肉と豚肉が競合財であることを示しているからである。

この場合、定義された競争の程度を示す  $\pi C$  は<sup>5)</sup>

$$\begin{aligned} \tan. \theta &= \left| \frac{U_{ij}^2 - U_{ii} U_{jj}}{U_{ij}(U_{ii} + U_{jj})} \right| = \left| \frac{a_{12}^2 - a_{11} a_{22}}{a_{12}(a_{11} + a_{22})} \right| \\ &= \left| \frac{(-1)^2 - \{(-3.644) \times (-5.256)\}}{(-1) \{(-3.644) + (-5.256)\}} \right| = 2.0396 \end{aligned}$$

だから、 $\angle \theta = 63.88$  (〔完全競合〕  $0 < \angle \theta < 90^\circ$  〔独立〕)、 $\pi C = 2 \angle R - 63.88^\circ = 116.11^\circ$  となる。ここで  $\pi C = 116^\circ$  は完全競合財 ( $\pi C = 180^\circ$ ) の場合よりも、独立財 ( $\pi C = 90^\circ$ ) に近づいている (図4-I参照)。このことは、1表でみた穏やかな差分価格効果と一致し、牛肉と豚肉が穏やかな競合財であると結論してもよからう。4-I図の牛肉消費量  $q_1$  を  $q_i$  とし、豚肉消費量

図 4-I  
競 合



5) 参考文献(21)の第VI節を参照。

$q_2$  を  $q_j$  とすると、牛肉のギッフエン域の範囲  $\angle d$  は  $15.35^\circ$  となり、同様に、豚肉のそれは  $L.e = 10.75^\circ$  となる。この場合、両均整臨界曲線の勾配は一定である。

$$\frac{U_{ii}}{U_{ij}} = \frac{a_{11}}{a_{12}} = \frac{-3.64}{-1} = 3.64 \quad \text{だから} \quad -\frac{U_{ii}}{U_{ij}} = -3.644 \quad \text{が牛肉の均整臨界曲線の勾配となる。}$$

$$\text{して、} \quad \frac{U_{ij}}{U_{jj}} = \frac{a_{12}}{a_{22}} = \frac{-1}{-5.256} = 0.1903 \quad \text{だから} \quad -\frac{U_{ij}}{U_{jj}} = -0.1903 \quad \text{が豚肉の均整臨界曲線の勾配とな}$$

る。したがって、正常域  $\frac{U_{ij}}{U_{jj}} < \frac{p_i}{p_j} < \frac{U_{ii}}{U_{ij}}$  に対する相対価格の範囲は  $0.1903 < \frac{p_1}{p_2} < 3.644$  と

なる。相対価格のこの範囲では、自己所得効果と交叉所得効果の両方が負となる。1表に示されたシ

ミュレーションは、価格指数の基準年である1975年に対応するので、牛肉と豚肉の相対価格  $\frac{p_B}{p_b}$

は初期点で1となっている。したがって、初期均衡点は正常域内に存在し、自己ならびに交叉所得効

果の両方が負とならねばならない。第一部で、相対価格の変化に対応する数量比の変化の程度を平均

的に示す「平均代用弾性」の概念を  $\Sigma = \theta^\circ/90^\circ$  と定義した。競合の場合は価格比が  $\theta^\circ$  となり数

量比が  $90^\circ$  となるので  $\Sigma = 90^\circ/\theta^\circ$  となり、 $1 < \Sigma \leq \infty$  となる。そこで  $\Sigma$  を測ると  $90^\circ/64^\circ =$

$1.4$  となる。指標  $\Sigma$  のこの値は、正の交叉代替効果の可能な大きさが、独立財の場合のそれ  $\Sigma = 1$

より大きく、したがって、この正の効果が負の交叉所得効果を上廻る結果となることを示唆している。

1表に示された正の差分交叉価格効果は、実際にそのようなことが生じていることを示している。

1表で示されたシミュレーションの初期点として得られた1975年の牛肉と豚肉の実際の価格と数

量は、不変価格表示により、 $p_B = 1$  ,  $p_b = 1$  であり、 $q_B = 1806$  ,  $q_b = 2237$  である。測定さ

れた選好パラメーターによって、

$$2.1)' \quad U_1 = 16673 - 3.644 q_1 - q_2$$

$$2.2)' \quad U_2 = 21418 - q_1 - 5.256 q_2$$

を得る。初期点で、均衡条件  $\frac{U_1}{p_1} = \frac{U_2}{p_2} = \lambda$  は  $U_1 = U_2 = \lambda$  となる。 $q_1 = q_B$  と  $q_2 = q_b$  の値を

上記2.1)式に代入すると、 $\lambda = 7855$  を得る。他方、1975年の初期点に対して

$$\begin{aligned} D' &= 2p_1 p_2 U_{12} - p_1^2 U_{22} - p_2^2 U_{11} = 2p_1 p_2 a_{21} - p_1^2 a_{22} - p_2^2 a_{11} \\ &= 2a_{12} - a_{22} - a_{11} = -2 + 5.256 + 3.644 = 6.9 \end{aligned}$$

を得る。したがって、牛肉価格の変化が豚肉需要に及ぼす交叉代替効果は

$$S_{21} = (\partial q_2 / \partial p_1) \bar{v} \quad \text{は} \quad S_{21} = \lambda p_1 p_2 / D' = \lambda / D' = 7855 / 6.9 = 1138$$

となる。同様にして、牛肉価格の変化が豚肉需要に及ぼす交叉所得効果は

$$-q_1 (\partial q_2 / \partial y') = q_1 (q_2 a_{11} - p_1 a_{12}) / D' = 1806 \times (-3.644 + 1) / 6.9 = -692$$

である。このようにして、正の交叉代替効果の絶対値が、負の交叉所得効果のそれより大きいことが確認される。しかしながら、 $(\partial q_2 / \partial p_1) \bar{v}$  と  $-q_1(\partial q_2 / \partial y')$  の絶対値は、ここでは牛肉と豚肉の実際の価格の代わりに価格指数を用いているので、見かけ上おかしな感じを与える。この場合は、交叉価格弾性のかたちを用いるほうがよいであろう。

これは

$$\frac{\partial q_2}{\partial p_1} \frac{p_1}{q_2} = \left( \frac{\partial q_2}{\partial p_1} \right) \bar{v} \frac{p_1}{q_2} - q_1 \left( \frac{\partial q_2}{\partial y'} \right) \frac{p_1}{q_2}$$

と書くことが出来る。ここで補償された交叉価格弾性は

$$\left( \frac{\partial q_2}{\partial p_1} \right) \bar{v} \frac{p_1}{p_2} = \frac{1138}{2237} = 0.509$$

となり、支出で加重された交叉所得弾性は

$$-q_1 \left( \frac{\partial q_2}{\partial y'} \right) \frac{p_1}{q_2} = \frac{-692}{2237} = -0.309$$

となる。したがって、交叉価格弾性は

$$\frac{\partial q_2}{\partial p_1} \frac{p_1}{q_2} = 0.509 - 0.309 = 0.2$$

となる。このようにして、正の「補償された交叉価格弾性」が「支出割合で加重された負の交叉所得弾性」よりも大となり、その結果、1表で示されたシミュレーションの初期点において、正の交叉価格弾性をもたらすことが確認される。1表で、牛肉価格の変化による豚肉需要への影響を差分価格効果の形で示したが、そこで、牛肉価格の初期水準から10%の下落が、豚肉需要を2%減少せしめることがわかる。これは上のスルツキー式で算定した交叉価格弾性値の0.2と一致すると言うことが出来るよう。

さらに自己価格効果と自己価格弾性値を測定してみると、自己価格効果は

$$\partial q_1 / \partial p_1 = S_{11} - q_1 (\partial q_1 / \partial y')$$

である。そこで補償された自己代替効果は

$$S_{11} = -\lambda p_2^2 / D' = -7855 / 6.9 = -1138.41$$

となり、自己所得効果は

$$\begin{aligned} -q_1 (\partial q_1 / \partial y') &= q_i (p_i U_{jj} - P_j U_{ij}) / D' \\ &= 1806 (-5.256 + 1) / 6.9 = -1113.96 \end{aligned}$$

となる。したがって自己価格効果は

$$\partial q_1 / \partial p_1 = S_{11} - q_1 (\partial q_1 / \partial y') = -1138.41 - 1113.96 = -2252.37$$

となり、補償された自己代替効果の負値は自己所得効果の負値の追加により、大きな負値の価格効果を呈することになる。これを自己価格弾性値によって表現しなおしてみると、自己価格弾性は

$$\frac{\partial q_1}{\partial p_1} \frac{p_1}{q_1} = \left( \frac{\partial q_1}{\partial p_1} \right)_{\bar{u}} \frac{p_1}{q_1} - q_1 \left( \frac{\partial q_1}{\partial y'} \right) \frac{p_1}{q_1}$$

となる。そこで補償された自己代替価格弾性は

$$\left( \frac{\partial q_1}{\partial p_1} \right)_{\bar{u}} \frac{p_1}{q_1} = \frac{-2252.37}{1806} = -1.247$$

となり、支出割合で加重された自己所得弾性

$$-q_1 \left( \frac{\partial q_1}{\partial y'} \right) \frac{p_1}{q_1} = \frac{-1113.96}{1806} = -0.617$$

となる。したがって自己価格弾性は

$$\frac{\partial q_1}{\partial p_1} \frac{p_1}{q_1} = -1.247 - 0.617 = -1.864$$

と大きな負値をとる。これを1表で示した差分自己価格効果と比較してみると、補償された自己価格弾性はおよそ差分自己価格効果に見合っていると言えるが、支出割合で加重された所得弾性を加えた自己価格弾性は、差分自己価格効果を大きく上廻った値を示した。

#### 4-5. まとめ

上記の結果をまとめると2表のとおりとなる。正確なことを言うためには、さらに多くの実証分析をする必要があるが、この表からフィッシャー・フリードマンの競合・補完の定義の競合の場合におけるその正当性を、辻村-続の尺度を用いて、充分説明しえる事が判る。さらに測定された選好パラメーターと測定された需要式を用いて、牛肉価格の下落が、独立財と仮定された合成財  $q_3$  の需要に与える影響が無視しうるものであることを確認することも出来る。これもまたフィッシャー・フリードマンの競合・補完の定義に整合すると言えよう。このようにして、特定化されたモデル 1) から 5) にさらにもう一財鶏肉を加えたなら、“競合・補完理論の再検討” (参考文献 21) の第1章のⅢ表で示される結果に類似して、牛肉価格下落が鶏肉需要に対して有意な正の交叉価格効果をもたらすことを観察することになると考えてよからう。

しかしながら、ここで適用された効用関数の特定化ないしは需要式 4) がもっとも妥当なものであるかどうかは、なお決めがたい。新フィッシャー・フリードマンの競合・補完の定義に最もふさわしい特定化を見出すためには、更に、計量経済学的研究が積み重ねなければならない。別の可能性として、クリスティンセン・ジャーゲンソン、ラウ等によって開発されたトランスログ形式の効用関数、ない



2表  ${}_{TT}K^2$ 、 ${}_{TT}C$ 、 $\sigma$  による競合度ならびに交差価格弾性、自己価格弾性値

記号	構 造	競 合 度
${}_{TT}C$	$2 < R - < \theta$ $< \theta = \tan \theta$ の度表示 $\tan \theta = \left  \frac{U_{ij}^2 - U_{ii} U_{jj}}{U_{ij} (U_{ii} + U_{jj})} \right $	116° (独立) $90^\circ < {}_{TT}C < 180^\circ$ (完全競合)
$\Sigma$	$90^\circ / \theta^\circ$	1.4 (独立) $1 < \sigma \leq \infty$ (完全競合)
$\frac{\partial q_2}{\partial p_1} \frac{p_1}{q_2}$	$\left( \frac{\partial q_2}{\partial p_1} \right)_{\bar{v}} \frac{p_1}{q_2} - q_1 \left( \frac{\partial q_2}{\partial y'} \right) \frac{p_1}{q_2}$	0.2
$\frac{\partial q_1}{\partial p_1} \frac{p_1}{q_1}$	$\left( \frac{\partial q_1}{\partial p_1} \right)_{\bar{v}} \frac{p_1}{q_1} - q_1 \left( \frac{\partial q_1}{\partial y'} \right) \frac{p_1}{q_1}$	- 1.864

しはその変形であり、先の論文<sup>6)</sup>の第1章で試された線型支出体系の二次の一般型が考えられる。<sup>7)</sup>  
即ち、

$$U = \sum_{i=1}^n a_i \log (q_i - b_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \log (q_i - b_i) \log (q_j - b_j)$$

である。

## 5. 灯油と石油ストーブの間の「双曲型補完」の測定

### 5-1. はじめに

前章で、新フィッシャー・フリードマンの競合・補完の定義の「競合」の場合の実証例として、牛肉と豚肉の関係をとり上げ、その競合度を測定した。その結果フィッシャー・フリードマンの定義が競合関係を量的に明示しうる事が例示された。さらにその交差価格弾性は牛肉価格を10%ずつ低下せしめた時生じる豚肉需要量の変化を示した差分価格効果の数値と近似した値を示したのである。これは新フィッシャー・フリードマンの定義から推論されるように、競合財の場合は、正の補償された交叉代替効果が正常域では負の交叉所得効果を上廻って相殺し、ギッフェン域では正の所得効果を増幅

6) 参考文献(21)を参照。

7) 参考文献(4)を参照。

するかたちで、正の交叉価格効果が生じることを実証している。これに対して、補完関係の場合は、新フィッシャー・フリードマンの定義では、正の補償された交叉代替効果が、負の交叉所得効果によって打消され、結果として負の交叉価格効果を生じることが推論される。そこで交叉価格弾性ならびに自己価格弾性そして差分価格効果とが実際にどのような数値を示すか否かを、石油ストーヴと灯油の例について実証分析を試みよう。この場合、石油ストーヴが耐久財であることから、もう一つ問題は複雑となる。

## 5-2. 実験計画

### 5-2-1. 資料の整備

石油ストーヴと灯油の資料系列について、通常この種の分析の基本資料となるのは、総務庁（旧総理府）統計局の「家計調査」資料と「消費者物価指数」資料ならびに「全国消費実態調査報告」資料である。

灯油については、家計調査資料において、1952年以降の消費金額（円）ならびに1974年以降の消費数量（ $l$ ）の年次系列と消費者物価指数から1958年以降の灯油価格（指数）の年次系列を得ることが出来る。この場合、灯油については時系列的に大きな品質変化を考慮する必要がないから、家計調査資料から得られる物量単位の系列と金額系列との間には本質的な差がないと考えられる。従ってこの場合には資料上特に困難はない。

しかし、石油ストーヴの場合には、資料系列の確保が灯油の場合ほど容易ではない。第一に家計調査資料においては1965年以降ストーヴ一般に関する支出金額ならびに購入数量（台数）の年次系列が得られるが、その内の石油ストーヴについての資料は別掲されていない。したがって、ストーヴ一般の系列から何らかの手続きによって石油ストーヴに関する系列を推定しなければならない。第二に石油ストーヴはこの観測期間中に平均的に顕著な品質の向上のあったことが知られている。例えば、石油ストーヴの大型化、灯油カートリッジの改良、送風機の追加更には転倒時の発火防止装置等々についての改良が進んだことは周知の処である。したがって、通常用いられる、金額を価格指数でデフレートしたかたちの理論上の実質値はこれら性能の向上を反映し、石油に対する石油ストーヴの物的容量に関する情報を要求するこの分析目的に合致しない。第三に最も問題になるのは石油ストーヴが耐久財であるという点である。年々の灯油消費に対応するのは年々の石油ストーヴ購入量  $q_1$  ではなく、 $q_1$  に手持ち量  $q_{1s}$  を加えた総量  $\bar{q}_1$  となるはずである。この場合石油ストーヴの手持ち量  $q_{1s}$  は年毎にその性能が落ち、ある周期を持って買い替えられるものと思われる。したがって、その減耗率を考慮せねばならない。

これら諸点を考慮して、先ず石油ストーヴ購入数量（台数）系列を作成する。家計調査資料から1965年より1世帯（勤労者世帯）当たりストーヴ購入台数が得られるが、このストーヴにはガス、石炭、石油、れん炭、電気ストーヴが込みになっているので、この中から石油ストーヴを抽出せねばならない。これらストーヴの1000世帯当たり使用台数を掲上する全国消費実態調査から、39年、44年、49年、54年のストーヴに占める石油ストーヴの比率を求め、同比の各5年間の年平均増加値を基に39年から57年までの同比系列を作成する。この比率系列を該当年のストーヴ購入台数にインフレートして石油ストーヴ購入台数系列を得る。次に価格系列であるが、先に述べたように、価格指数は同一銘柄の価格の追跡調査に基づいているため、性能の向上が実質系列に反映されることになる。しかし、新フィッシャー・フリードマンの補完の定義からして、この場合、石油に対する容量が必要なのであって、品質の向上はむしろ価格に反映されることが望ましい。従って、品質を反映する価格指数を作成し、それをもって価格とせねばならない。そこで日本ガス石油工業会調べ（全石油ストーヴ小売価格の85%を網羅）から得た価格を基に42年から57年までの価格を整備し、その55年価格を基準に購入量に対する価格系列を作成する。<sup>1)</sup> 次にストーヴの期主ストック量  $q_{1s}$  と新規購入分のフロー量  $q_1$  を込みにした灯油の容量としての数量系列  $\bar{q}_1$  を作成せねばならない。前にも指摘したように石油ストーヴは耐久財である。購入された石油ストーヴは何年か後、突然新しい商品に買い替えられるのではなく、その間序々に減耗されお役御免となるものである。従って今期の使用台数は、前期の使用台数に或る減耗率を乗じ、それに今期の購入台数が加わったものと考えられる。即ち、今期の石油ストーヴ消費（使用（手持ち））量は、

$$\bar{q}_{1t} = q_{1t} + (1 - \delta)\bar{q}_{1t-1}$$

となる。 $q_{1t}$  は  $T$  期の石油ストーヴ購入量であり、 $\bar{q}_{1t-1}$  は前期の石油ストーヴ消費量である。ここで  $\delta$  は減耗率となる。44年、49年、54年の全国消費実態調査から得られた石油ストーヴ台数  $\bar{q}_{1t}$  と、先に述べた手続きで得られた購入量  $q_{1t}$  を用いて44年から49年、49年から54年、44年から54年までの3種類の  $\delta$  と、それら  $\delta$  の組み合わせによる4本の  $\bar{q}_1$  系列を作成する。これら  $\bar{q}_1$  系列のうち灯油系列に最もパラレルな動きをする系列を石油ストーヴ消費量系列として採用した。採用された数量系列に用いられた  $\delta$  は44年から48年までは0.01367、49年から57年までは0.041である。この消費数量系列に占めるストック量と購入量のオーダーは前者が後者の約10倍であった。しかし、石油ストーヴのストック（今後はストックとのみ書く）量は当然  $\delta$  だけ減耗されているので新品の価格を以ってストックの価格とすることは出来ない。そこでストックと新規購入の石油スト

1) 作成された価格系列は石油ストーヴのCPI値とあまり変化なく、上昇傾向もほぼ同じであった。

ーヴの1台当たり年間使用料をサービス・フローの価格（opportunity cost）と見なす式として、次式を得る。

$$\bar{p}_{1t} = p_{1t} (i_t + \delta_t)$$

ここで  $p_{1t}$  は  $t$  期の石油ストーヴ購入価格である。 $i$  は全国銀行貸出約定平均金利である。次に、このサービス・フロー価格  $\bar{p}_{1t}$  の55年価格を1.0とした価格指数系列  $p_1^*$  を作成する。購入量を基準時サービス・フロー価格で評価すれば、

$$q_{1t}^* = q_{1t} \cdot \bar{p}_{1,55}$$

となる。 $q_{1t}$  は  $t$  期の石油ストーヴ購入量、 $\bar{p}_{1,55}$  は55年のサービス・フロー価格である。同じように、 $t$  期のストック量もサービス・フロー不変価格表示のものとする。即ち

$$q_{1st}^* = q_{1st} \cdot \bar{p}_{1,55}$$

となる。ここで  $q_{1st}$  は  $T$  期のストック量である。したがって、石油ストーヴ消費量のサービス・フロー不変価格表示は  $q_{1t} + q_{1st} = \bar{q}_{1t}$  だから

$$\bar{q}_{1t}^* = \bar{q}_{1t} \cdot \bar{p}_{1,55}$$

となる。 $\bar{q}_{1t}^*$  は石油ストーヴ消費量である。次に消費金額  $Y$  の決定である。ここで、 $q_1$  と  $q_2$  が  $q_3$ （他のすべての財）から独立と仮定すると、部分的な収支均等式として

$$Y_t^* = p_{1t}^* (q_{1t}^* + q_{1st}^*) + p_{2t} q_{2t}$$

と書くことが許される。 $p_{1t}^*$  は  $t$  期のサービス・フロー不変価格である。

これで必要な価格と購入量、ストック量、それ等を加えた消費量（何れもサービス・フロー不変価格表示）と消費金額  $Y$  を得る事が出来た。

次に石油ストーヴと灯油の需要分析に欠くことの出来ない要素に気温がある。その年のおおよそ10月から翌年4月までの月別平均気温が何度であったかによって使用される灯油の量も変化しようし、石油ストーヴの購入量も変わるであろう。しかし、北海道と九州とでは両財に対する要求度は大きく異なるであろう。そこで両者の平均的な地域として東京の月別平均気温の  $15^\circ\text{C}$  以下の気温の  $15^\circ$  からの乖離度を合算して気温のデータとして用いることにした。即ち

$$T_t = \sum (\bar{x} - \bar{a})$$

である。この時  $\bar{x}$  は  $15^\circ\text{C}$  であり、 $\bar{a}$  は東京の  $15^\circ\text{C}$  以下の月別平均気温である。

## 5-2-2. モデルの決定

二つの財が補完関係にある場合、完全補完なら勿論のことであるが、或る財の数量がゼロに近付いたならば、その時その財と補完関係にある財はやはり減少してゼロないしゼロの近傍に近付くはずで

ある。またある財の数量が増えれば、その財と補完関係にある財の数量もまた増加しよう。例えば、パンとバターとマーガリンの場合、パンはバターがなくともマーガリンがあれば効用を持ち得るし、またバターもパンがなくとも調理用に使われ、効用を持つであろう。しかし、純粋にパンとバターのみの関係を考えたなら片方が無くなった時には、もう一方の財も相手の財に対して存在理由がなくなるのである。即ち、何時でも補完関係にある当事者同志にとっては、一方の財の数量がゼロになったら他財の数量も相手財のゼロ数量に対してゼロとならざるを得ないのである。したがって補完関係にある財の場合、理論的に片方の財のみがコーナー・マキシマムを採る事は考えられない。即ち、補完関係にある財の均整臨界曲線（proportional limit curve, 以後 P. L. C. と略記する）はゼロ原点からなる正の勾配を持つ直線となり、且つ無差別曲線の形状は双曲線と仮定しうるのである。しかし、データとの関連で、純粋に当該財同志のデータを入手出来ない場合があろう。その場合は何等かの方法で、関連財を抽出する工夫をせねばならないし、また、当該財と関連ある財を一括して一次の項に取り入れねばならないこともあるかもしれない。その場合は二次多項式となるが、無差別曲線を双曲線と仮定することには変りない。何れにしても、それぞれの場合に応じて実験計画の段階で一工夫が要求されよう。

今回の補完の例として取り上げた灯油と石油ストーヴに関しては、家計調査に載っている灯油は主として石油ストーヴのために購入されたものであり、その実績値をもって石油ストーヴに対する灯油量と見なすことが出来る。また石油ストーヴも一節で述べたような手順で、石油ストーヴだけに關するデータを作り出した。したがって両者の関係は、どちらか何れの財の数量がゼロになった時は、片方の財の数量もゼロとならざるを得ない状態にあるのである。したがって数量ゼロの時に総効用もゼロとなることを前提して、灯油と石油ストーヴに関する効用関数を二次型式で近似することとし、無差別曲線のかたちを漸近線が数量原点を通るような双曲線と想定する。その時効用関数は、

$$1) \quad U = \frac{1}{2} \sum_i \sum_j a_{ij} q_i q_j \quad i, j = 1, 2, 3$$

となる。今、 $q_1$  を石油ストーヴ ( $q_1^* + q_1^{*s}$ )、 $q_2$  を灯油とし、 $q_3$  をその他すべての財のグループとする。そして、 $q_1$  と  $q_2$  は  $q_3$  と独立 ( $\frac{\partial U_1}{\partial q_3} = 0$ ,  $\frac{\partial U_2}{\partial q_3} = 0$ ) とすると

$$1)' \quad U = a_{12} q_1 q_2 + \frac{1}{2} (a_{11} q_1^2 + a_{22} q_2^2 + a_{33} q_3^2)$$

$$2.1) \quad U_1 = a_{11} q_1 + a_{12} q_2$$

$$2.2) \quad U_2 = a_{21} q_1 + a_{22} q_2$$

$$3)' \quad Y' = p_1 q_1 + p_2 q_2 \quad \text{部分収支均等式}$$

となる。  $q_3$  は  $q_1$  と  $q_2$  から独立と仮定したので 2.1) と 2.2) および疑似部分収支均等式 3)' から疑似需要式を得る。

4.1) 石油ストーブ :

$$p_1 q_1 = (a_{22} p_1^2 - a_{12} p_1 p_2) y' / D$$

4.2) 灯油 :

$$p_2 q_2 = (a_{11} p_2^2 - a_{12} p_1 p_2) y' / D$$

$$D = a_{11} p_2^2 + a_{22} p_1^2 - 2 a_{12} p_1 p_2$$

4) の需要式のうちの1つは他の需要式に一次従属となる。ここで、石油ストーブと灯油の関係に重要なかわりを持つ要素として気温  $T$  がある。気温  $T$  を考慮するとき、三通りの考え方がある。

① 総効用が二次式で気温  $T$  が和の型ちで挿入されている場合である。その時総効用と限界効用は

$$1)" \quad U = a_1 T + a_2 T + \frac{1}{2} (a_{11} q_1^2 + a_{22} q_2^2 + 2 a_{12} q_1 q_2)$$

$$2.1)' \quad U_1 = a_{11} q_1 + a_{12} q_2$$

$$2.2)' \quad U_2 = a_{21} q_1 + a_{22} q_2$$

となる。この場合、気温  $T$  の変化は  $q_1$  と  $q_2$  の限界効用に影響を与えない。つまり気温  $T$  は  $q_1$  と  $q_2$  に対して Strongly Separable である。<sup>2)</sup>

② 総効用が二次式で気温  $T$  が積の型ち、つまり  $U = F(q_1, q_2) \cdot f(T)$ ,  $\frac{\partial U}{\partial q_1} = F_1 \cdot f(T)$  で入っていると仮定した場合である。限界効用は

$$2.1)" \quad U_1 = (a_1 + a_{11} q_1 + a_{12} q_2) f(T)$$

$$2.2)" \quad U_2 = (a_2 + a_{21} q_1 + a_{22} q_2) f(T) \quad ; \quad f(T) > 0, \quad f'(T) > 0$$

となる。この場合限界代替率  $U_1/U_2$  は  $T$  の変化に関して不変である。2階の微分は

$$U_{11} = a_{11} f(T) \quad , \quad U_{12} = a_{12} f(T)$$

$$U_{21} = a_{21} f(T) \quad , \quad U_{22} = a_{22} f(T)$$

となり、しかも  $U_{12} = U_{21}$  であるため

$$\frac{U_{11}}{U_{12}} = \frac{a_{11}}{a_{12}} \quad , \quad \frac{U_{21}}{U_{22}} = \frac{a_{21}}{a_{22}}$$

となり、P.L.C.の勾配は不変となる。また  $f(T)$  は限界代替率  $U_2/U_1$  と無関係となる。したがって P.L.C.の位置も不変である。しかし、限界代替率  $U_1/U_3$  ないし  $U_2/U_3$  は  $f(T)$  に依存する。したがって  $\frac{\partial U_1/U_3}{\partial T} \neq 0$ ,  $\frac{\partial U_2/U_3}{\partial T} \neq 0$  となり、 $\frac{\partial U_1/U_2}{\partial T} = 0$  である。つまり気温  $T$  は  $q_3$  に対し

---

2) 分離可能性の定義については参考文献 No. 12 と 13 の p 88~107 を参照。

ては not separable であるが、 $q_1$  と  $q_2$  に対しては weakly separable である。

③ 従来通り、気温  $T$  を限界効用の切片に挿入する考え方である。限界効用は

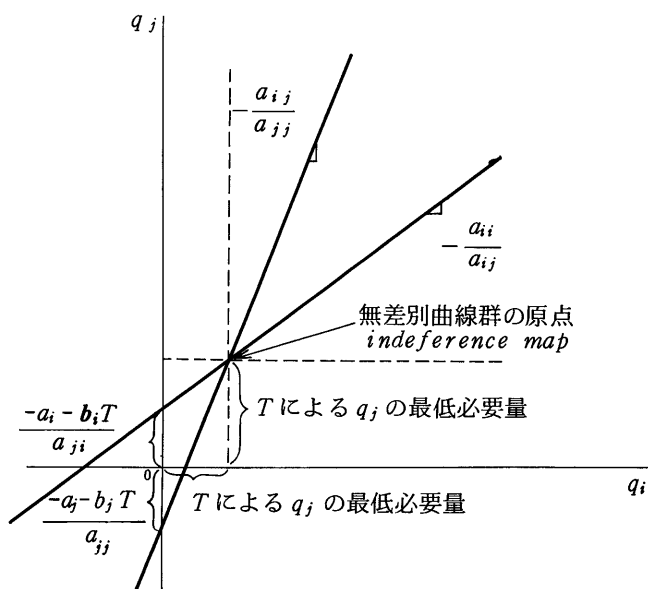
$$2.1)'' U_1 = a_1 + b_1 T + a_{11} q_1 + a_{12} q_2$$

$$2.2)'' U_2 = a_2 + b_2 T + a_{21} q_1 + a_{22} q_2$$

と一次式となる。この場合気温  $T$  は、温度が下れば灯油の需要量は増加すると考えられるので、 $b_i < 0$  となる。更に、気温  $T$  は灯油と石油ストーブの最低必要量を定める一要素であると考えたならば、 $a_i > 0$  の時  $|a_i| < |b_i|$  が要請される。(図5-I参照) この

図5-I 両財の限界効用の切片に気温  $T$  を持った場合

時  $T$  の変化は P. L. C. ( $a_{ii}/a_{ij}$ ,  $a_{ij}/a_{jj}$ ) には影響を与えず、切片のみを変化させる。即ち、 $T$  は  $q_1$  と  $q_2$  の補完関係から独立である。しかし、 $U_1$  と  $U_2$  は  $T$  から独立でない。したがって  $\frac{\partial U_1/U_2}{\partial T} \neq 0$  で  $T$  は  $q_1$  と  $q_2$  から not separable である。しかし、2階の微分に関しては  $\frac{\partial U_{11}/U_{21}}{\partial T} = 0$ ,  $\frac{\partial U_{12}/U_{22}}{\partial T} = 0$  となり separable となる。2.1)'''、2.2)'''、3)' 式から需要関数



5.1) 石油ストーブ：

$$p_1 q_1 = \frac{(a_{22} p_1^2 - a_{12} p_1 p_2) Y' + p_1 p_2 \{(a_2 + b_2 T) p_1 - (a_1 + b_1 T) p_2\}}{D}$$

5.2) 灯油

$$p_2 q_2 = \frac{(a_{11} p_2^2 - a_{12} p_1 p_2) Y' + p_1 p_2 \{(a_1 + b_1 T) p_2 - (a_2 + b_2 T) p_1\}}{D}$$

を得る。気温  $T$  が  $q_1$  と  $q_2$  の限界効用に関係があることは自明であるから②と③の場合が考えられる。そこで、4)式と5)式の両方について計測し、前者が統計的有意性の上で優位であったなら、気温  $T$  は②即ち、 $q_1$  と  $q_2$  に対して weakly separable によって処理された事になり、後者の方がまさっていたなら、気温  $T$  は③即ち、 $q_1$  と  $q_2$  に対して not separable によって処理されることになる。

### 5-3. 補完度の測定

#### 5-3-1. 選好パラメーターの推定

需要関数が非線型であることから、そのパラメーターの推定に当たり、先ず、初期値を決めねばならない。第1財を石油ストーヴ（のサービス・フロー）、第2財を灯油とする。Tは気温である。新フィッシャー・フリードマンの補完の定義から  $a_{12} > 0$  が要請される。そこで  $a_{12} = a_{21} = 1$  と normalize する。先ず、従来のやり方③で検討する。ここでは限界効用式の定数項は存続し

$$U_1 = a_1 + b_1 T + a_{11} q_1 + q_2$$

$$U_2 = a_2 + b_2 T + q_1 + a_{22} q_2$$

となる。 $q_1$  は言うまでもなく購入量  $q_1^*$  とストック量  $q_{1s}^*$  の和、つまりサービス・フローとして測った灯油に対する石油ストーヴ消費量である。気温 T のパラメーター  $b$  は理論からすれば負が要請されるが、今回は気温 T の変数として  $\Sigma$  (15°C 一月平均 15°C 以下の気温) を採用したので、 $b$  の符号は  $> 0$  となる。上式より、

$$(1) \quad (a_2 - a_1 \frac{p_1}{p_2}) = -a_1 + a_2 \frac{p_1}{p_2} - b_1 T + b_2 T \frac{p_1}{p_2} - a_{11} q_1 + a_{22} q_2 \frac{p_1}{p_2}$$

$$(2) \quad a_1 + b_1 T + a_{11} q_1 + q_2 / a_2 + b_2 T + q_1 + a_{22} q_2 = p_1 / p_2$$

$$(3) \quad (p_2 / p_1) (a_1 + b_1 T + a_{11} q_1 + q_2) / (a_2 + b_2 T + q_1 + a_{22} q_2) - 1 = 0$$

を得る。(1)式に最小二乗法を適用し、その結果の数値を(2)、(3)式の初期値として非線型最小二乗法を行なった。これら三ケースについて得た数値は何れも符号条件も、効用極大の十分条件も満たさなかった。そこで、(1)式の気温の項をはずし

$$(1)' \quad (a_2 - a_1 \frac{p_1}{p_2}) = -a_1 + a_2 \frac{p_1}{p_2} - a_{11} q_1 + a_{22} q_2 \frac{p_1}{p_2}$$

とし、最小二乗法を適用する。更に(1)'式より得られた推定値と  $b_1 = b_2 = 0.0$  を初期値として(2)、(3)式に非線型最小二乗法を適用する。それを(2)' (3)' 式とする。更に、(2)' (3)' 式から得られた推定値を初期値として、石油ストーヴ需要式

$$(4) \quad q_1 = \frac{(a_{22} p_1 - p_2) y + (a_2 + b_2 T) p_1 p_2 - (a_1 + b_1 T) p_2^2}{D} - \bar{q}_1$$

に代入し非線型最小二乗法を適用する。しかし結果は(2)'、(3)'、(4)式何れの場合も極大十分条件は満たしたが、符号条件は満たされなかった。

以上の事から上記の手順で初期値を求めるのを断念して、初期値は総て 0.0 とし、石油ストーヴ



と灯油の需要関数を部分収支均等式 ( $y' = \bar{p}_1(q_1 + \bar{q}_1) + p_2 q_2$ ) について導き

(5) 石油ストーヴ :

$$(q_1 + \bar{q}_1) = \{ (a_{11} p_2 - p_1) y' + (a_2 + b_2 T) p_1 p_2 - a_1 p_2^2 \} / D + v_1$$

(6) 灯油 :

$$q_2 = \{ (a_{11} p_2 - p_1) y' + a_1 p_1 p_2 + (a_2 + b_2 T) p_1^2 \} / D + v_2$$

を用いて次の6通りの計測を行なった。

I (5)式に対する非線型最小二乗法

II (6)式                    "

III (5)、(6)式を連立させて非線型三段階最小二乗法 (操作変数  $p_1^{t-1}$ ,  $p_2^{t-1}$ ,  $T^{t-1}$ )

IV (5)、(6)式を連立させて非線型三段階最小二乗法 (操作変数  $p_1^{t-1}$ ,  $p_2^{t-1}$ ,  $T^{t-1}$ , 日照時間、降水量)

V (5)、(6)式を連立させて非線型三段階最小二乗法 (操作変数  $p_1^{t-1}$ ,  $p_2^{t-2}$ ,  $T^{t-1}$ , 日照時間、降水量)

VI (5)、(6)式を連立させた完全情報最尤法

以上の結果、符号条件を満たしているのはVIのみであった。極大十分条件は  $a_{12} = 1$  を前提として、 $a_{11}$ ,  $a_{22} < 0$  より自動的に満たされる。しかし、符号条件は楕円のかたちとなる。

VIで得られた結果を初期値として再度IからVIの推定を行なった。(表1) その結果符号条件を満たしたのはVIの場合のみであったが、やはりそれも楕円のかたちとなった。VIで推定されたパラメータを(5)式と(6)式に用いて  $R^2$  を推計したところ前者で0.776、後者で0.978であった。

我々の補完の理論からすれば、P. L. C. は原点に突の双曲線を仮定している。しかし、今迄の実証の結果では、1例だけが符号条件を満たしたが、それは楕円のかたちとなった。これらの事から初期値に無意味な数値(例えばゼロ)を代入して、それから得たパラメータ値を次の初期値として繰返しする方法は労多くして功少なしの感がある。可能な限り理論的につめた値をパラメータの初期値とする事が好ましい。

フリードマンが示したようにP. L. C. は所得-消費曲線の極限の状態と見做することができる。そして、補完関係の場合はその極限において、補償された交叉(自己)代替効果は働かず、交叉(自己)所得効果のみ有効となる。即ち、クロスセクションデータ(所得五分位データ)によって、飽和曲線の勾配を想像する事が出来、また、時系列データによってその範囲(巾)を想像する事が可能なのである。しかし、灯油と石油ストーヴの場合、灯油の購入量については五分位データを入手出来るが、石油ストーヴについては入手不可能である。そこで、その代用品として家計調査の各種ストーヴのみである"ストーヴ"の所得階層五分位(以下五分位という)購入台数を用いる。それ等の昭和53年

1表 需要式から各種推定方法によって推定されたパラメータ値

	$a_1$	$a_{11}$	$a_2$	$b_2$	$a_{22}$
初期値	153231.0	- 30.9052	9704.50	279.571	- 0.856457
I	6373.98 (0.175960)	- 4.68767 (0.723724)	- 9701.20 (1.20231)	63.6647 (0.710915)	0.184504 (0.484728)
II	- 9559.78 (0.743784)	- 1.81427 (0.786052)	- 12089.3 (3.59163)	29.0376 (0.545997)	0.333760 (2.40605)
III	- 7251.75 (0.0576943)	- 2.56843 (0.110440)	2923.41 (0.0387845)	- 182.843 (0.263609)	- 0.09733 (0.0391632)
IV	.793968 E 26 (7.24048)	-.14778 E 23 —————	.52551 E 26 (0.562911)	-.48187 E 24 (0.345096)	-.17104 E 22 (0.617715)
V	.40662 E 27 (2.06771)	-.73465 E 23 (2.14518)	.13045 E 27 —————	-.35822 E 24 (0.435979)	-.51440 E 22 (3.80986)
VI	153347.0 (0.417331)	- 30.9259 (0.47063)	9722.87 (0.180577)	279.725 (0.52248)	- 0.857422 (0.304511)

( ) ……  $t$  値

57年、58年についてプロットしてみると、ストーヴの購入台数は0.07台から0.21台の間に在り、灯油は190ℓから380ℓの間に存在している。このストーヴの五分位購入台数はあまり増加していないのに、灯油の購入量は約倍に増えているのは、所得階層の上位でより容量の大きいストーヴを使用しているものと思われる。(図5-II参照) 仮りに同じ品質のストーヴを使用していると考えたならば、その購入台数は若干変化していくであろう。つまり第1階層の品質に換算した購入量 ( $p_i q_i / p_1 q_1$ )  $\times q_1 = q_i$  ( $i = \text{II, III, IV, V}$ ) と灯油の購入量の関係のみてみると図5-IIIの様になる。(図5-III参照) そこではストーヴ購入台数は0.07から0.25と第1階層の品質に換算しない場合より若干増加したが、その割合は約2割であった。これら実績値の傾向と灯油購入量と石油ストーヴ消費量の時系列データの傾向から、時系列データをプロットし、その実績値を抜きかつ原点を起点とする二直線を仮りのP. L. C.と見做しても不都合がないと認めることが可能である。(図5-IV参照) この時、 $q_1$  軸側(水平)の右上りの直線は  $U_1 = 0$  とした時のP. L. C.を意味し、その勾配は  $a_{1i} / a_{1j}$  である。そして垂直軸つまり  $q_2$  軸側の右上りの直線は  $U_2 = 0$  とした時のP. L. C.を意味し、

図5-II 石油ストーヴ  $q_1$  と灯油  $q_2$  の購入量  
(家計調査・五分位データ)

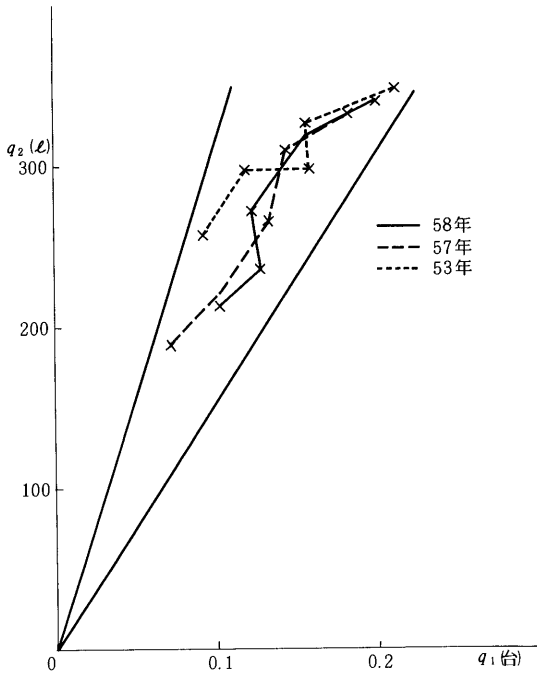
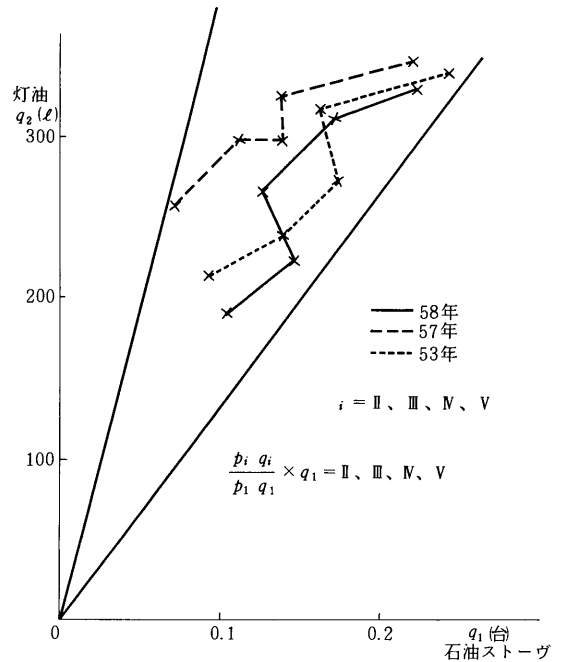


図5-III 第1階層の品質に換算した  
石油ストーヴと灯油の購入量  
(家計調査・五分位データ)



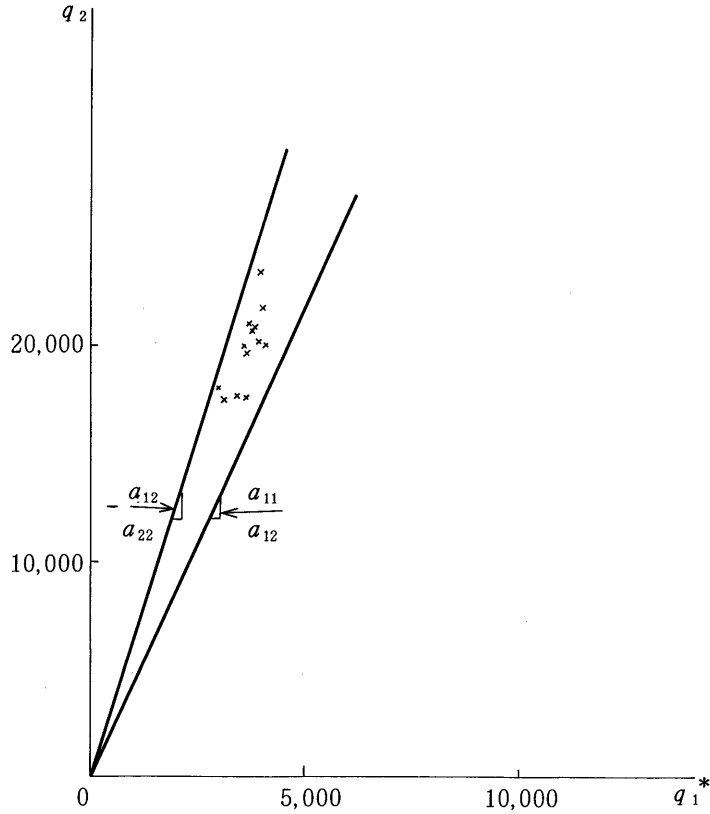
その勾配は  $a_{ij}/a_{jj}$  である。<sup>3)</sup>  $a_{ij} = 1$  と normalize することにより図5-IVのこれらの線の勾配から  $a_{ii}$  と  $a_{jj}$  の仮の数値 (第1近似値) を得る事が出来る。得られた仮の数値は  $a_{11} = -4$ ,  $a_{22} = -0.15$  であった。これら数値あるいはこれらに近い数値を初期値として次の4通りについて完全情報最尤法を行なった。この時、石油ストーヴ消費量は  $\bar{q}_1^* = q_1^* + q_{1s}^*$ , 灯油消費量は  $q_2$ 、部分収支均等式は  $y^* = p_1^* (q_1^* + q_{1s}^*) + p_2 q_2$ , 気温は  $T$ ,  $a_{12} = 1$  であり、 $D = a_{11} p_2 + a_{22} p_1^{*2} - 2a_{12} p_1^* p_2$  である。

3) 双曲線の場合パラメーターの大小関係は前にも述べたとおり  $a_{12}^2 > a_{11} a_{22}$  となり補完の条件は  $a_{11} < 0$ ,  $a_{22} < 0$ ,  $a_{12} > 0$  である。従って P. L. C. の勾配の大小関係は

$$-\frac{a_{12}}{a_{22}} > -\frac{a_{11}}{a_{12}} \text{ となる。}$$

図 5 - IV 灯油購入量  $q_2$  と石油ストーブ消費量  $\bar{q}_1^*$  (不変価格表示)

- S 44年~57年 -



$$1) \begin{cases} \bar{q}_1^* = \{ (a_{22} p_1 - a_{12} p_2) y^* + B_2 T p_1^* p_2 \} / D \\ q_2 = (a_{11} p_2 - a_{12} p_1^*) y^* / D \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} \bar{q}_1^* = \{ (a_{22} p_1^* - a_{12} p_2) y^* + B_2 T p_1^* p_2 - B_1 T p_2^2 \} / D \\ q_2 = \{ (a_{11} p_2 - a_{12} p_1^*) y^* + B_1 T p_1^* p_2 - B_2 T p_1^{*2} \} / D \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} \bar{q}_1^* = (a_{22} p_1^* - a_{12} p_2) y^* / D \\ q_2 = (a_{11} p_2 - a_{12} p_1^*) y^* / D \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} \bar{q}_1^* = \{ (a_{22} p_1^* - a_{12} p_2) y^* + a_2 p_1^* p_2 - a_1 p_2^2 \} / D \\ q_2 = \{ (a_{11} p_2 - a_{12} p_1^*) y^* + a_1 p_1^* p_2 - a_2 p_1^2 \} / D \end{cases}$$

5) 3)式を用いて初期値のみ変更である。

2表 仮想 Proportional limit curve から得た初期値により推計されたパラメータ値

	$A_{11}$	$A_{22}$	$B_1$	$B_2$	$q_1^*$		$q_2$		注
					Residuals	D. W.	Residuals	D. W.	
1) <i>t v.</i> <i>S. E.</i>	-4. 8759 -45. 4378 . 1073	. 06207 1. 22140 . 0508		-102. 854 -5. 0734 20. 2732	282829. 0	2. 7678	573155. 0	2. 7508	初期値 $A_{11} = -5$ $A_{22} = -0.18$ (双曲)
2) <i>t v.</i> <i>S. E.</i>	-2. 2822 -1. 617 1. 411	. 3131 2. 3186 . 0135	-298. 8515 -2. 2718 131. 5498	-260. 3203 -4. 0265 64. 6513	206318. 0	2. 3858	440619. 0	2. 4159	初期値 1)と同じ (双曲)
3) <i>t v.</i> <i>S. E.</i>	-5. 0572 -45. 0972 . 1121	-. 15676 -7. 6396 . 0205			475082. 0	2. 1376	1123440. 0	2. 1153	初期値 1)と同じ (双曲)
4) <i>t v.</i>	-4. 1554 -15. 2808	-. 58135 -4. 0455	$A_1$ -312. 30 -. 1331	$A_2$ 10755. 07 2. 1583	485291000	0. 0591	9972900000	0. 0605	初期値 $a_{11}, a_{22}$ は1) と同じ, $a_1,$ $a_2$ はゼロ (楕円)
5) <i>t v.</i> <i>S. E.</i> $\bar{R}$	-5. 0589 -45. 0812 0. 11222 0. 841	-. 1571 -7. 6517 0. 02537 0. 993			475634. 0	2. 1354	112391. 0	2. 114	3)式を使い 初期値は $a_{11} = -4.0$ $a_{22} = -0.145$ (双曲)

これらの結果から判るように、符号条件、統計的有意性、さらに無差別曲線の型状が双曲線である事等を満たしたのは3)と5)の場合であった。(2表参照) この時、式のかたちから限界効用 $>0$ は満たされている。しかし、明らかに関係があると思われた気温が、ここでは符号条件を満たさない結果となった。つまり、気温 $T$ は②で処理された事になり灯油と石油ストーヴに対して weakly separable なのである。即ち、限界代替率にもP. L. C.にも影響を与えないのである。更に、4)式で切片 $a_1, a_2$ を加えてみたが、無差別曲線の型状は楕円となり、統計的有意性も劣っていた。

これ等の結果から、非線型推定における初期値の決定は、ただ単に最も取り扱い易い数値としてゼロを採るのではなく、可能な限り理論的に工夫をして、あらかじめ理論的に許容できる数値の大まかな範囲を検討して置く事が必要であろう。それが更に理論の発展へと継がる事は必至である。

### 5-3-2. 補完度の測定

同時非線型推定法を使って3)式(選好パラメータ値は5)を採用)から、需要関数

$$6) \begin{cases} \bar{q}_1^* = (-0.1571 p_1^* - p_2) y^* / -5.0589 p_2^2 - 0.1571 p_1^{*2} - 2 p_1^* p_2 \\ q_2 = (-5.0589 p_2 - p_1^*) y^* / D \end{cases}$$

を得る。言うまでもなく  $\bar{q}_1^* = q_1^* + q_{1s}^*$  であり、 $y^* = p_1^* (q_1^* + q_{1s}^*) + p_2 q_2$  である。実際は、その時々産油国の事情やそれをめぐる国際状況、そして国内諸般の事情によっても需要量は変化しよう。したがって当該財の価格と所得のみで需要量を説明しつくせたとはいえない。また、スルツキー式の微分による価格効果は<sup>4)</sup>、財が補完関係にある場合には、補完度が増せば増すほど交叉所得効果が優勢となり、補償された交叉代替効果は小さくなる。即ち、負の交叉所得効果が正の補償された交叉代替効果を大幅に上廻り、その結果価格効果は負値をとり、相手財の価格が上昇(下降)すると当該財の消費量は減少(増加)するのである。別の言い方をすれば、補完関係にある財の無差別曲線の型は、原点に突の鋭角的双曲線となるのである。したがって、需要関数から、ある財の価格を10%ずつ変化せしめて消費量の変化をみる差分価格効果は、その交叉所得効果が微分所得効果のそれより大となり、結果として、前者は後者を上廻る事が容易に考えられる。それを考慮の上、需要関数からその他の条件を一定として、1980年の灯油価格を10%変化せしめた時の、その年の灯油と石油ストーヴの消費量がどの様に变化するかを測定してみる。結果は3表のとおりとなる。

3表は灯油価格の変化による石油ストーヴ消費量<sup>5)</sup>に及ぼす交叉価格効果も灯油自身に対する自己価格効果も負であることを示している。これらは新フィツシャー・フリードマンの定義からすれば当然なことで、灯油と石油ストーヴのP.L.C.

3表 差分価格効果

灯油価格 $p_K$	1.0	0.9
石油ストーヴ消費量 $q_S$	1.0 (3867.2)	1.09
灯油消費量 $q_K$	1.0 (20247.3)	1.09

4) 参考文献21を参照。

5) 石油ストーヴの減耗率は昭和44~48年で0.0137、昭和49~57年で0.04とごく小さいから、この変化はほとんど購入量に転嫁されることが出来る。したがってこの場合、購入量の増加は3表で示された増加率よりはるかに大きいものとなる。

の勾配は正 ( $\frac{U_{ii}}{U_{ij}} = \frac{a_{ii}}{a_{ij}} < 0$ ,  $\frac{U_{ij}}{U_{jj}} = \frac{a_{ij}}{a_{jj}} < 0$ ) となり両者が補完財であることを示しているからである。補完の尺度を示す  $\tau C$  でみれば、

$$\tan \theta = \left| \frac{U_{ij}^2 - U_{ii} U_{jj}}{U_{ij} (U_{ii} + U_{jj})} \right| = \left| \frac{1 - (-5.0589)(-0.1571)}{1(-5.0589 - 0.1571)} \right| = \left| \frac{0.2052}{-5.216} \right| = 0.0393$$

となり、 $\angle \theta = 2.25^\circ$  となる。この場合  $\tau C = \angle \theta$  であり、(完全補完)  $0 < \tau C < 90^\circ$  (独立) であるから、 $2.25^\circ$  は強い補完関係を示している。<sup>6)</sup> さらに、 $\tan d = \left| \frac{a_{ii}}{a_{ij}} \right| = 5.0589$  であるから  $\angle d = 78.82$  となり、 $\angle e$  は  $90^\circ - \angle \theta - \angle d$  であるから  $90^\circ - 2.25 - 78.82 = 8.93$  となる。

(図5-Vを参照) 石油ストーヴが耐久財であること、その数値がサービス・フローの不变価格表示であることを考慮しても、P. L. C. の位置から灯油に対して石油ストーヴが強い補完関係を示していることを読みとることが出来よう。更に、これらのことから、P. L. C. の起点をゼロ原点と仮定しても不都合がなかったことが裏付けられ、強度の補完関係にあると言うことが出来よう。

次に、スルツキー式の補償された交叉代替効果、交叉所得効果そしてその結果である交叉価格効果を測定する。

3表で示されたシミュレーションは初期点を1957年とした石油ストーヴと灯油の不变価格表示の数量である。従って  $p_s = 1$ ,  $p_K = 1$  であり、 $q_s = 3958.01$ ,  $q_K = 20156$  である。

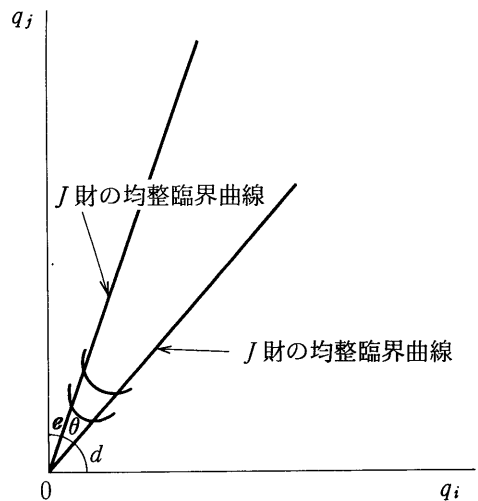
測定された選好パラメーターによって

$$2.1)' \quad U_s = -5.0589 q_1 + q_2$$

$$2.2)' \quad U_K = q_1 - 0.1571 q_2$$

を得る。初期点で、均衡条件  $\frac{U_1}{p_1} = \frac{U_2}{p_2} = \lambda$  は  $U_1 = U_2 = \lambda$  となるはずである。<sup>7)</sup> この場合、灯油の

図5-V I財とJ財の均整臨界曲線(補完)



6) 参考文献21のVI節“フィッシャー-フリードマンの定義の数量的合意”を参照。

7) 実測された  $\lambda$  の時系列は一致しなかったが、今回の場合分析目的が補完度の測定にあるのでその点についての考察は次回にゆずる。

価格の変化に対して、石油ストーブと灯油の消費量がどう変化するかをみるのであるから  $q_1 = q_S$ ,  $q_2 = q_K$  の値を 2.2)' 式に代入する。  $\lambda = 791.5$  を得る。1975年を初期点として

$$\begin{aligned} D' &= 2p_1^* p_2 U_{12} - p_1^{*2} U_{22} - p_2^2 U_{11} = 2p_1^* p_2 a_{12} - p_1^{*2} a_{12} - p_1^{*2} a_{22} - p_2^2 a_{11} \\ &= 2 + 0.1571 + 5.0589 = 7.216 \end{aligned}$$

を得る。したがって灯油の価格の変化が石油ストーブの消費量に及ぼす交叉代替効果

$$S_{12} = \left( \frac{\partial q_1}{\partial p_2} \right)_{\bar{v}} = \lambda p_1^* p_2 / D = \lambda / D' = 791.5 / 7.216 = 109.687$$

である。同様に、灯油の価格変化が石油ストーブ消費量に及ぼす交叉所得効果は

$$\begin{aligned} -q_2 \left( \frac{\partial q_1}{\partial y'} \right) &= q_2 (a_{22} p_1^* - a_{12} p_2) / D' = 20156(-0.1571 - 1) \\ &= -3232.05 \end{aligned}$$

を得る。これは交叉所得効果が補償された交叉代替効果を大きく上廻っていることを示している。しかし、灯油も石油ストーブもその数量は不変価格表示であるため、交叉価格効果を実感で捉えることが困難である。そこで交叉価格弾性のかたちを用いて表現しなおしてみる。

交叉価格弾性は

$$\frac{\partial q_1}{\partial p_2} \frac{p_2}{q_1} = \left( \frac{\partial q_1}{\partial p_2} \right)_{\bar{v}} \frac{p_2}{q_1} - q_2 \left( \frac{\partial q_1}{\partial y} \right) \frac{p_2}{q_1}$$

と書くことが出来る。補償された交叉代替弾性は

$$\left( \frac{\partial q_1}{\partial p_2} \right)_{\bar{v}} \frac{p_2}{q_1} = 109.687 \times \frac{1}{3958.01} = 0.0277$$

となり、支出割合で加重された交叉所得弾性は

$$-q_2 \left( \frac{\partial q_1}{\partial y'} \right) \frac{p_2}{q_1} = -3232.05 \frac{1}{3958.01} = 0.8166$$

となる。したがって両者を総合した交叉価格弾性は

$$\frac{\partial q_1}{\partial p_2} \frac{p_2}{q_1} = 0.0277 - 0.8166 = -0.789$$

となる。このようにして、支出割合で加重された負の交叉所得弾性は正の補償された交叉代替弾性を大幅に上廻り、その結果大きな負の交叉価格弾性をもたらす。この強い補完関係を示す交叉価格弾性値は、 $\pi TC$  の値と整合的である。(4表参照) また、3表に示された差分価格効果、即ち灯油価格の10%減少に対する灯油と石油ストーブの消費量の変化、が凡そ10%であったこととも整合的である。何故なら、補完財の場合には、無差別曲線の型状が原点に凸の鋭角的双曲線のかたちになることから差分価格効果の方が交叉価格弾性値より大きくなるという性格をもつからである。脚注7)でも



述べたように、この大幅な石油ストーブ消費量の増加はその購入量に結果することとなるから、購入量の増加は著しいものとなろう。また仮に、灯油価格が高騰して石油ストーブ消費量が減少したなら、そしてその減少量が石油ストーブの平均購入量を上廻ったなら、その分だけストックされている（手持ちの）石油ストーブが消費（使用）されないことを意味しよう。

さらに「平均代用弾性」 $\Sigma$ で測れば、 $\Sigma = \theta^\circ / 90^\circ$ であるから  $\Sigma = 2.25^\circ / 90^\circ = 0.024$  となり補完の場合の（完全補完） $0 \leq \Sigma < 1$ （独立）からみれば非常に強い補完関係を示している。これは指標 $\Sigma$ が  $TRC$  の別の表現であるから当然なことと言えば当然なのであるが、交叉価格弾性値とも整合的であると言える。

更に、 $\angle \theta$  が  $2.25^\circ$  と極めて小さい値をとったことから、石油ストーブと灯油は、前にも述べたが、非常に緊密な補完関係にあると言える。従って灯油の自己価格効果（これは不変価格表示のためそのオーダーは多少異なろう）並びに自己価格弾性値は、石油ストーブの交叉価格効果ならびに交叉価格弾性値に近似しよう。そしてその値は、差分価格効果の灯油の増量からも判るように、灯油の方が石油ストーブのそれ等より若干上廻ることが考えられる。そこで、灯油の補償された自己代替効果と自己所得効果ならびに自己価格弾性値を測って、灯油と石油ストーブの補完の内容を更に明確なものとしよう。

灯油の自己価格効果は

$$\partial q_j / \partial p_j = S_{jj} - q_j (\partial q_j / \partial y)$$

この時

$$S_{jj} = -\lambda p_i^2 / D = -109.687$$

$$-q_j (\partial q_j / \partial y) = q_2 (p_2 U_{ii} - p_1 U_{ij}) / D = -16923.945$$

となり、基準時においては、その式のかたちから当然であるが、補償された自己代替効果は補償された交叉代替効果と同値をとり、自己所得効果は交叉所得効果を上廻った。これ等数値は石油ストーブの時と同じように、不変価格表示であるため実感で捉え難い。そこで、自己価格弾性値で検討しなおしてみる。

自己価格弾性は

$$\frac{\partial q_2}{\partial p_2} \frac{p_2}{q_2} = \left( \frac{\partial q_2}{\partial p_2} \right) \bar{v} \frac{p_2}{q_2} - q_2 \left( \frac{\partial q_2}{\partial y} \right) \frac{p_2}{q_2}$$

となり、補償された自己代替弾性は

---

8) 参考文献21のVI節 p 33~34 を参照。

$$\left(\frac{\partial q_2}{\partial p_2}\right)_{\bar{v}} \frac{p_2}{q_2} = -109.687 \left(\frac{1}{20156}\right) = -0.00054$$

であり、交叉代替弾性の  $-0.0276$  より小さい値をとった。更に、支出で加重された交叉所得弾性は

$$-q_2 \left(\frac{\partial q_2}{\partial y}\right) \frac{p_2}{q_2} = -16923.945 \frac{1}{20156} = -0.84$$

となり、交叉所得弾性の  $-0.8166$  より僅少なが大い値をとった。結果として、自己価格弾性は

$$\frac{\partial q_2}{\partial p_2} \frac{p_2}{q_2} = \left(\frac{\partial q_2}{\partial p_2}\right)_{\bar{v}} \frac{p_2}{q_2} - q_2 \left(\frac{\partial q_2}{\partial y}\right) \frac{p_2}{q_2} = -0.00054 - 0.84 = -0.84$$

となる。これは絶対値において交叉所得弾性のそれ  $0.789$  より大きい値となり、より弾力的と言えるが、下1桁でみた場合は、その値はほぼ同値と言うことが出来よう。これは灯油が石油ストーヴと強い補完関係にある事を数量的に明示したのであり、理論的に納得のいく帰結である。

4表  $\pi C$ 、 $\Sigma$  による補完度ならびに交叉価格弾性値、自己価格弾性値

記号	構造	補完度
$\pi C$	補完の場合は $\pi C = \angle \theta$ $\tan \theta = \left  \frac{U_{ij}^2 - U_{ii} U_{jj}}{U_{ij}(U_{ii} + U_{jj})} \right $	$2.25^\circ$ (完全補完) $0 < \pi C < 90^\circ$ (独立)
$\Sigma$	$\pi C / \angle R$	$0.024$ (完全補完) $0 \leq \Sigma < 1$ (独立)
$\frac{\partial q_1}{\partial p_2} \frac{p_2}{q_1}$	$\left(\frac{\partial q_1}{\partial p_2}\right)_{\bar{v}} \frac{p_2}{q_1} - q_2 \left(\frac{\partial q_1}{\partial y}\right) \frac{p_2}{q_1}$	$-0.789$
$\frac{\partial q_2}{\partial p_2} \frac{p_2}{q_2}$	$\left(\frac{\partial q_2}{\partial p_2}\right)_{\bar{v}} \frac{p_2}{q_2} - q_2 \left(\frac{\partial q_2}{\partial y}\right) \frac{p_2}{q_2}$	$-0.84$

#### 5-4. まとめ

今回はわれわれの改訂したフィッシャー-フリードマンの定義を使って、石油ストーヴと灯油の間の補完関係を測定した。その結果、補完の理論から要請される負の所得効果が補償される正の交叉代替効果ならびに負の自己代替効果を大きく上廻り、結果として大きな負の価格効果をもたらした。さらに、 $\pi C$ 、交叉価格弾性、自己価格弾性、補完度の指標である  $\Sigma$  の何れも同程度の強い補完度を示

したのである。(4表参照)

また、需要関数から、一方の財の価格を10%変化せしめた時の需要量の変化度は交叉価格弾性ならびに自己価格弾性の数値より若干大きい値を示したが、これは繰返しになるが、補完財における無差別曲線の型状から、差分価格効果の所得効果が、価格弾性における自己ならびに交叉所得弾性より強く表われるようになっているため、納得のいく帰結であり、傾向的に強い補完関係を示しているということと一致している。

これらの好ましい結果をもたらしたのは、とりもなおさず、選好パラメータ  $a_{ii}$  ,  $a_{jj}$  の値の決定、すなわちそれ等の初期値の決定の良否に全く依存していると言える。今回の経験を通して、初期値の決定は先ず理論的に可能な限りアプローチする事である。そうする事により、理論の細部を補充し、かつ測定方法を飛躍的に前進せしめることは確かである。

もっと多くの財について、補完関係を調べる事が必要であろうが、今回の灯油と石油ストーヴについては、F F-T Tの理論の補完の実証例として一応その責を果したと言えよう。

## 6. 3財モデルについての実測の試み

### －パンとバターとマーガリン－

#### 6-1. はじめに

第1部で展開したF F-T Tの定義による競合補完の理論は、2財モデルについてはほぼ整理がなされているが、3財以上のモデルについては未整理の部分が多い。

たとえば前節では灯油と石油ストーヴとの補完関係を測定したが、一般的に考えれば、石炭と石炭ストーヴの組(セット)とか、電力と電力温風機のセットとか、暖房用の財グループ相互間では競合関係を持つことが知られている。また暖房用の財グループと居住家屋の面積(容積)との間に補完関係があることも当然考えられる。しかし、それらの事を考慮しても、灯油と石油ストーヴとの間の補完関係そのものが他の暖房用財グループの存否によって影響されるとか、家屋の容積に影響されるのかは、通常考えられないから、灯油と石油ストーヴの間の無差別曲線群の在り方、ひいては両者間の限界代替率は、他種の暖房グループや家屋面積から weakly separable であると仮定しても、現実性が損われることはないと考えられる。前節の分析は、この仮定の下に行なわれた。

いま、パン、バター、マーガリンという3財を考えたとき、パンとバターは補完的、<sup>1)</sup>パンとマーガ

1) 参考文献5、第1章(p75~78)参照。

リンは競合的であることが知られている。この場合は二通りの可能性が考えられる。すなわち、これら三財間の競合・補完関係は一括して成立する、という可能性が一つである。もう一つは、バターとマーガリンの間の競合関係そのものはパンとは一応無関係であって、両財の需要の相対量が両財間の相対価格によって決定された後に、パンとの補完関係によって需要の絶対量が決定される、という可能性である。後者の場合は、バターとマーガリンの間の限界代替率がパンの量に影響されないという意味で weakly separable な場合であり、2財モデルに還元する。つまりバターとマーガリンという2財間の競合関係を確定し、つぎに（バター、マーガリン）グループとパンという2グループ間の関係を分析する、という手順となる。

後者の可能性も捨て切れないが、学説史的な興味からすれば、フリードマンの論文ではパンとバターの補完性の例が出てくるし、ヒックスの『価値と資本』では下級財の例としてバターに対するマーガリンの例が用いられているから、ここでは3者を一括した競合・補完関係の実例に接近してみることにする。

## 6-2. 実験計画

### 6-2-1. 需要関数の導出

第1部では一般論として、双曲型の競合・補完と楕円型の競合・補完の可能性を考えたが、いずれの場合でも、 $I$ 財と $J$ 財とが補完であるとすれば、効用関数の2次微係数の符号は

$$U_{ii} < 0, \quad U_{jj} < 0, \quad U_{ij} > 0$$

でなければならなかった。

これに対して、双曲競合の場合は

$$U_{ii} > 0, \quad U_{jj} > 0, \quad U_{ij} > 0$$

でなければならず、楕円競合の場合は

$$U_{ii} < 0, \quad U_{jj} < 0, \quad U_{ij} < 0$$

ということだった。したがってパン $I$ とバター $J$ が補完、パン $I$ とマーガリン $K$ が補完、という場合には、 $U_{jj} < 0$ ,  $U_{kk} < 0$  でなければならないから、バター $J$ とマーガリン $K$ との競合関係は、双曲型ではなく、楕円型でなければならない、という制約が加わる。

第3章で検討したように、補完関係に楕円型を想定するのは適当でないから、ここではパンとバター、パンとマーガリンの補完関係は双曲補完であると前提する。

そのとき、第4章の例のように、楕円型競合は2財モデルではフィッシャーやフリードマンの視覚的イメージに一致し、各財の消費可能量は均整臨界曲線によって上限を画される。すなわち、各財の

(素型相対) 限界効用式は正の定数項を持たねばならず、一次同次式で近似することができない。しかし今回は、補完関係と混じるために、限界効用式を定数項のない同次式と仮定することも可能である。

そこで、パンを1、バターを2、マーガリンを3として、一次同次の限界効用式を仮定すると、

$$U_1 = U_{11} q_1 + U_{12} q_2 + U_{13} q_3$$

$$U_2 = U_{21} q_1 + U_{22} q_2 + U_{23} q_3$$

$$U_3 = U_{31} q_1 + U_{32} q_2 + U_{33} q_3$$

と書けるが、1-2, 1-3の補完関係から、 $U_{12} = U_{21} > 0$ ,  $U_{13} = U_{31} > 0$  だから、 $U_1$  の右辺第2項と第3項、 $U_2$  の右辺第1項、 $U_3$  の右辺第1項が正となる。

$U_1, U_2, U_3$ とも正の項と負の項とが共存するから、各財の数量  $q_h (h=1, 2, 3)$  が正の場合でも限界効用  $U_h$  はゼロとなる場合がありうる。そこで、

$$U_1 = 0, \quad U_{11} q_1 + U_{12} q_2 + U_{13} q_3 = 0 \quad ;$$

$$U_2 = 0, \quad U_{21} q_1 + U_{22} q_2 + U_{23} q_3 = 0 \quad ;$$

$$U_3 = 0, \quad U_{31} q_1 + U_{32} q_2 + U_{33} q_3 = 0$$

が3次元の数量空間の原点を通る、各財の均整臨界平面をあらわす事となる。2財モデルの場合と異なるのは、楕円競合を含んでいても、これら均整臨界平面に囲まれる3財間の無差別曲面群の有効域は、パン軸を垂直に、バター軸とマーガリン軸とを水平面にとれば、上方に開いており、フィツシャーやフリードマンの意味での飽和は生じない、という事である。 $U_{ij}$  の符号条件から、 $q_2$  または  $q_3$  のどちらかがゼロでも、 $U_1, U_2, U_3$  は正でありうるから、パン  $q_1$  とバター  $q_2$ 、パン  $q_1$  とマーガリン  $q_3$ 、それぞれの(偏)無差別曲線群は成立ちうる。そして有効域は上方に拡大する。しかしパンの量  $q_1$  がゼロだと  $U_2$  も  $U_3$  も正值をとれないから、バター  $q_2$  とマーガリン  $q_3$  の間の無差別曲線群は消滅する。

パンの量  $q_1$  が増加していくにつれて、バター  $q_2$  とマーガリン  $q_3$  との間の(偏)無差別曲線群の有効域は、上方に向けて相似的に拡大していくことになり、 $q_1$  さえ増加すればいくらかでも拡大しうるかたちとなっている。

注) 現実には、パンとジャムや蜂蜜の補完性も考えられるけれども、簡単のためにここでは、パンとバター、マーガリンとの補完性がジャムや蜂蜜から weakly separable であると仮定する。調理用のバターやマーガリンについても同様とする。

さて、各財の限界効用式を、さきのように

$$\text{パン} \quad U_1 = a_{11} q_1 + a_{12} q_2 + a_{13} q_3$$

$$1) \quad \text{バター} \quad U_2 = a_{21} q_1 + a_{22} q_2 + a_{23} q_3$$

$$\text{マーガリン } U_3 = a_{31} q_1 + a_{32} q_2 + a_{33} q_3$$

と置き、これらを均衡式に代入したものをフィッシャーの意味での部分収支制約

$$p_1 q_1 + p_2 q_2 + p_3 q_3 = y$$

と連立して解けば、各財の（部分）需要関数はつぎのように得られる。

$$\begin{aligned} q_1 &= -y \{ (a_{22} a_{33} - a_{23}^2) p_1 + (a_{13} a_{23} - a_{12} a_{33}) p_2 + (a_{12} a_{23} - a_{13} a_{22}) p_3 \} / D \\ 2) \quad q_2 &= -y \{ (a_{13} a_{23} - a_{12} a_{33}) p_1 + (a_{11} a_{33} - a_{13}^2) p_2 + (a_{12} a_{13} - a_{11} a_{23}) p_3 \} / D \\ q_3 &= -y \{ (a_{12} a_{23} - a_{13} a_{22}) p_1 + (a_{13} a_{12} - a_{11} a_{23}) p_2 + (a_{11} a_{22} - a_{12}^2) p_3 \} / D \\ D &= (a_{23}^2 - a_{22} a_{33}) p_1^2 + (a_{13}^2 - a_{11} a_{33}) p_2^2 + (a_{12}^2 - a_{11} a_{22}) p_3^2 \\ &\quad + (2a_{12} a_{33} - 2a_{13} a_{23}) p_1 p_2 + (2a_{13} a_{22} - 2a_{12} a_{23}) p_1 p_3 \\ &\quad + (2a_{11} a_{23} - 2a_{12} a_{13}) p_2 p_3 \end{aligned}$$

#### 6-2-2. 先験的情報と経験的情報

従来の慣習的な計量分析としては、これらの需要関数を観測された統計資料に、何らかの統計学的な手法、ここでは何らかの非線型推定法によって、当嵌めを行なうことになる。しかし、ここでは第1部のはじめに引用したスティグラの指摘のように、日常的かつ客観的な知識として分析以前に知られている各財間の競合・補完関係から生じる選好パラメータ間の理論的制約を精一杯、先験的な情報として用いることを試みる。むしろ、このような方法上の実験を、ここでの実測作業の主目的として考え、統計的な当嵌まりの良さには、あまりこだわらないこととする。

まず第1に、すでに述べたことであるが、選好パラメータの符号に関する制約がある。第I部で示されたように、FF-TTの競合・補完の定義と、効用極大の2階の条件とから、ここでは、パンとバター、パンとマーガリンがそれぞれ補完、バターとマーガリンが楕円競合だから、

	1	2	3
	パン	バター	マーガリン
1. パン	$a_{11} < 0$	$a_{12} > 0$	$a_{13} > 0$
3) 2. バター	$a_{21} > 0$	$a_{22} < 0$	$a_{23} < 0$
3. マーガリン	$a_{31} > 0$	$a_{32} < 0$	$a_{33} < 0$

でなければならない。

さらに、ここでは前述のように、パン  $q_1$  とバター  $q_2$ 、パン  $q_1$  とマーガリン  $q_3$  の補完関係は双曲型と仮定されるから

$$4) \quad a_{12}^2 > a_{11} \cdot a_{22}, \quad a_{13}^2 > a_{11} \cdot a_{33}$$

でなければならないが、 $a_{ii}$  は負、 $a_{ij}$  は正であるから、

$$5) \quad -\frac{a_{12}}{a_{11}} > -\frac{a_{22}}{a_{12}} > 0, \quad -\frac{a_{13}}{a_{11}} > -\frac{a_{33}}{a_{13}} > 0$$

という条件が課される。

また、バター  $q_2$  とマーガリン  $q_3$  との競合関係は楕円型でなければならないから、

$$6) \quad a_{23}^2 < a_{22} \cdot a_{33}$$

であり、この  $a_{ij}$  はすべて負だから、

$$7) \quad -\frac{a_{23}}{a_{22}} > -\frac{a_{33}}{a_{23}}$$

が要請されることとなる。

各財の需要関数 2) は選好パラメータに関して零次の同次式となっているから、いま、 $a_{12} = 1$  とノーマライズすれば、上のパラメータ間の不等式、例えば 4) や 5) の第一式は、

$$8) \quad 1 > a_{11} \cdot a_{22} \quad \text{ないし} \quad \frac{1}{a_{11}} < a_{22}$$

のように、より具体的な情報として読むことができるようになる。

以上は観測資料を分析する以前に与えられる純粋に先験的な情報であるが、さらに理論からの要請と、資料に示された観測値とを対比することによって、統計学的な需要関数の当嵌めを行なう以前に、各選好パラメータ間の大小関係等について見当をつける余地がある。

まず 1) の限界効用式において、各財の限界効用  $U_i$  がゼロである場合を考えれば、補完関係の各財の均整臨界面 proportional limit surface の方程式として、

$$q_1 = -\frac{a_{13}}{a_{11}} q_3 - \frac{a_{12}}{a_{11}} q_2$$

$$9) \quad q_1 = -\frac{a_{23}}{a_{21}} q_3 - \frac{a_{22}}{a_{21}} q_2$$

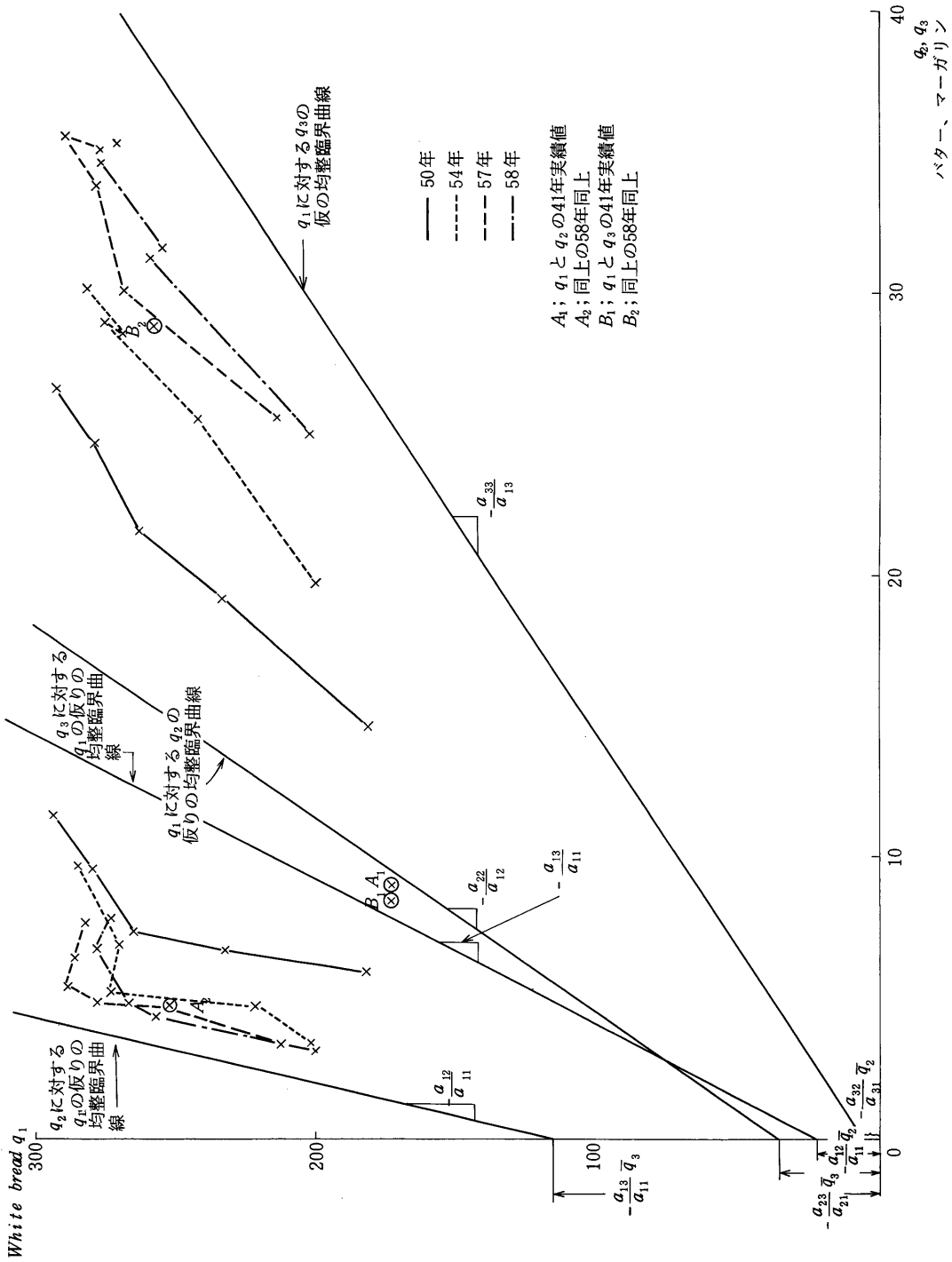
$$q_1 = -\frac{a_{32}}{a_{31}} q_2 - \frac{a_{33}}{a_{31}} q_3$$

を得る。

これに対して、観測資料としては総務庁統計局の『家計調査』資料が用いられるが、それらは、昭和43年～58年の収入5分位階層別クロス・セクション資料のうち昭和45、50、54、57、58年のそれと、昭和41～58年の年次系列資料とである。

まず、各年の5分位階層別消費量をパン  $q_1$ 、バター  $q_2$ 、マーガリン  $q_3$  についてとり、9) 式のかたちに合わせて、 $(q_1, q_2)$ 、 $(q_1, q_3)$  の点をプロットすれば図6-Iのようなになる。パン  $q_1$

図6-1 食パン( $q_1$ )とバター( $q_2$ )、食パン( $q_1$ )とマーガリン( $q_3$ )の仮の均整臨界曲線の仮の均整臨界曲線 (家計調査、五分位データ、時系列データ)





とバター  $q_2$  に関するスカタランスは両財間の（偏）無差別曲線群の平面上のそれを示すことになるが、これら  $(q_1, q_2)$  点は、それぞれの時点でそれぞれの収入階層において対応するマーガリンの量を所与  $\bar{q}_3$  としたときの実現値である。したがって、パンの量  $q_1$  とバターの量  $q_2$  との対応関係を9)式に則して解釈すれば、マーガリンの量を  $\bar{q}_3$  と固定して、

$$10.1) \quad U_1 = 0, \quad q_1 = -\frac{a_{13}}{a_{11}} \bar{q}_3 - \frac{a_{12}}{a_{11}} q_2 ;$$

$$10.2) \quad U_2 = 0, \quad q_2 = -\frac{a_{23}}{a_{21}} \bar{q}_3 - \frac{a_{22}}{a_{21}} q_1 ;$$

としたときの、パンの（偏）均整臨界曲線 10.1) とバターの（偏）均整臨界曲線 10.2) に挟まれたかたちで  $(q_1, q_2)$  の実現値が位置していることとなる。個々の各  $(q_1, q_2)$  点に対応する  $\bar{q}_3$  の値は一般に同じではないから 10) 式の各均整臨界曲線（以後 P. L. C. と略記する）の定数項（切片） $-\frac{a_{13}}{a_{11}} \bar{q}_3$  および  $-\frac{a_{23}}{a_{21}} \bar{q}_3$  の大きさは各年の各階層ごとに異なり、その数だけの本数の曲線がそれぞれ存在することになる。しかし、パンとバターそれぞれの P. L. C. の勾配は、マーガリンの量  $\bar{q}_3$  と無関係だから一定であり、 $\bar{q}_3$  が変化すれば平行移動するだけである。また、各 P. L. C. の切片に関して、 $\bar{q}_3$  は共通で、その係数  $-\frac{a_{13}}{a_{11}}$  および  $-\frac{a_{23}}{a_{21}}$  はそれぞれ一定であるから、特定の各点  $(q_1, q_2)$  に対応するパンの P. L. C. の切片とバターの P. L. C. の切片との間の大小関係は不変である。

3) の符号条件から、 $a_{11} < 0$ 、 $a_{13} > 0$  だから、パンの切片の  $-\frac{a_{13}}{a_{11}}$  の符号は正、また  $a_{21} > 0$ 、 $a_{23} < 0$  だからバターの切片  $-\frac{a_{23}}{a_{21}}$  は正、であることが理論的に要請されている。

以上の事を念頭に置いて図6-Iのパンとバター  $(q_1, q_2)$  のスカタランス全体を両側から挟むようにパンの P. L. C. とバターの P. L. C. とを仮に引いてみる。このとき、前述の理論的制約5)によって、 $-\frac{a_{12}}{a_{11}} > -\frac{a_{22}}{a_{12}} > 0$  でなければならないから、10) 式の P. L. C. の勾配は右上がり、かつパンの P. L. C. ( $U_1 = 0$ ) の勾配のほうがバターの P. L. C. ( $U_2 = 0$ ) の勾配より急でなければならない。

これらの条件を満足するように引かれた仮りの P. L. C. は図6-I のようになり、パンの P. L. C. 線の切片のほうがバターの P. L. C. の切片よりも高くなることを見出される。前述のように個々の観測点  $(q_1, q_2, q_3)$  について考えれば、それぞれの切片の大きさは  $\bar{q}_3$  の値につれて変化するのであるが、パンの切片とバターの切片の相対的な大小関係は不変でなければならないから、上のようにして描かれた仮の P. L. C. において、パンの片切がバターの切片より大となったという事は、一般にパンの切片がバターの切片より大であることを示唆するものと言える。すなわち、10) 式において  $-\frac{a_{13}}{a_{11}} > -\frac{a_{23}}{a_{21}} > 0$  であることが、昭和 45、50、54、57、58 年の収入階層 5 分位別クロス・セクション資料の観察から、新たな情報として示されたこととなるのである。

$$11) \quad -\frac{a_{13}}{a_{11}} > -\frac{a_{22}}{a_{21}} > 0 \quad \text{すなわち} \quad \frac{a_{13}}{a_{11}} < \frac{a_{22}}{a_{21}}$$

これは、準先験的—経験的情報となっている。さきに、 $a_{12} = a_{21} = 1$  とノーマライズしたから、 $a_{13} > a_{11} \cdot a_{22}$  と言ってもよい。

全く同様の手順で、5分位資料から得られたパンとマーガリンの $(q_1, q_3)$ のスカタランスに仮のP. L. C.を描くことが出来る。それらの方程式は9)から

$$12. 1) \quad U_1 = 0, \quad q_1 = -\frac{a_{12}}{a_{11}} \bar{q}_2 - \frac{a_{13}}{a_{11}} q_3$$

$$12. 2) \quad U_3 = 0, \quad q_1 = -\frac{a_{32}}{a_{31}} \bar{q}_2 - \frac{a_{33}}{a_{31}} q_3$$

となっている。図6-Iに見るように、この作業からは、パンのP. L. C.の切片  $-\frac{a_{12}}{a_{11}} \bar{q}_2 > 0$  のほうがマーガリンのそれ  $-\frac{a_{32}}{a_{31}} \bar{q}_2 > 0$  よりも大きいこと、したがって

$$13) \quad -\frac{a_{12}}{a_{11}} > -\frac{a_{32}}{a_{31}} > 0 \quad \text{すなわち} \quad \frac{a_{31}}{a_{32}} < a_{11}$$

であるという情報が得られる。

上では観測資料として5分位資料を用いた場合を述べた。時系列資料を用いる場合も考え方は同じであるが、パンとバターとの $q_1 - q_2$ 平面に10)式による2本のP. L. C.を考えて仮のP. L. C.を描いた場合、それらの勾配  $-\frac{a_{12}}{a_{11}}$  や  $-\frac{a_{22}}{a_{21}}$  は $\bar{q}_3$ の値に影響されないから、真の勾配への近似と考えることができるが、切片は実際には各 $(q_1, q_2)$ 点ごとに対応する $\bar{q}_3$ によって左右されるから、仮のP. L. C.はパンの切片とバターの切片の大小関係については情報を与えるが、P. L. C.の切片から  $-\frac{a_{13}}{a_{11}}$ ,  $-\frac{a_{23}}{a_{21}}$  の値を近似するわけにはいかない。

この事は12)式を資料に適用した仮のP. L. C.についても同様であって、2本のP. L. C.の勾配を  $-\frac{a_{13}}{a_{11}}$ ,  $-\frac{a_{33}}{a_{31}}$  の一次近似値と見なすことはゆるされるけれども、仮のP. L. C.の切片は  $-\frac{a_{12}}{a_{11}}$  と  $-\frac{a_{32}}{a_{31}}$  との大小関係を示唆するだけであって、それらの値の近似値を知るのには役立たない。

したがって、仮のP. L. C.を描くことによって得られうる選好パラメータ  $a_{ij}$  の近似値は、 $q_1 - q_2$ 平面の2本と $q_1 - q_3$ 平面の2本から、 $a_{12} = 1$  とノーマライズして、 $a_{11}$ ,  $a_{22}$ ,  $a_{13}$ ,  $a_{33}$  の4個についてであって、10)式、12)式で  $a_{23} = a_{32}$  は勾配の項に含まれておらず切片の項にしか含まれないから、近似値を得ることはできない。

そこで今度は1)の限界効用式から、競合関係にあるバター  $q_2$  とマーガリン  $q_3$  の組み合わせに関する(偏)P. L. C.の方程式を導けば

$$14. 1) \quad U_2 = 0, \quad q_2 = -\frac{a_{21}}{a_{22}} \bar{q}_1 - \frac{a_{23}}{a_{22}} q_3 ;$$

$$14.2) \quad U_3 = 0, \quad q_2 = -\frac{a_{31}}{a_{23}} \bar{q}_1 - \frac{a_{33}}{a_{23}} q_3$$

となっている。

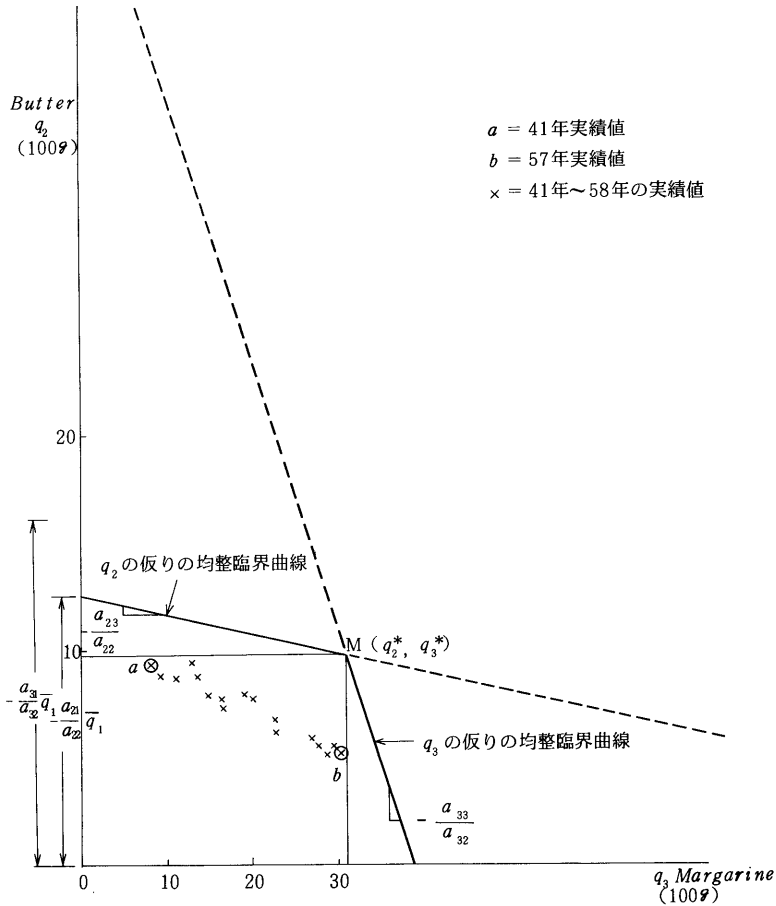
各観測点 ( $q_2, q_3$ ) はそれぞれパンの数量の一定値  $\bar{q}_1$  に対応しているから、個々の観測点ごとに切片は異なるが、P. L. C. の勾配はパンの数量と無関係に一定である。

すでに見たように、ここではバターとマーガリンとが楕円競合でなければならないから、

$$7) \quad -\frac{a_{33}}{a_{23}} < -\frac{a_{23}}{a_{22}} < 0$$

と、マーガリンの P. L. C. の右下がり勾配のほうがバターのそれよりも急でなければならない。そして、どちらの P. L. C. も右下がりであるから、2本が第1象限で交わり、バター  $p_2$  とマーガリン

図6-II バター ( $q_2$ ) とマーガリン ( $q_3$ ) の仮の均整臨界曲線 (家計調査、昭和41~58年)



$q_3$  との間の無差別曲線群の有効域が成り立つためには、バターのパ・L・C.の切片（正）よりもマーガリンのパ・L・C.の切片（正）のほうが大でなければならない。

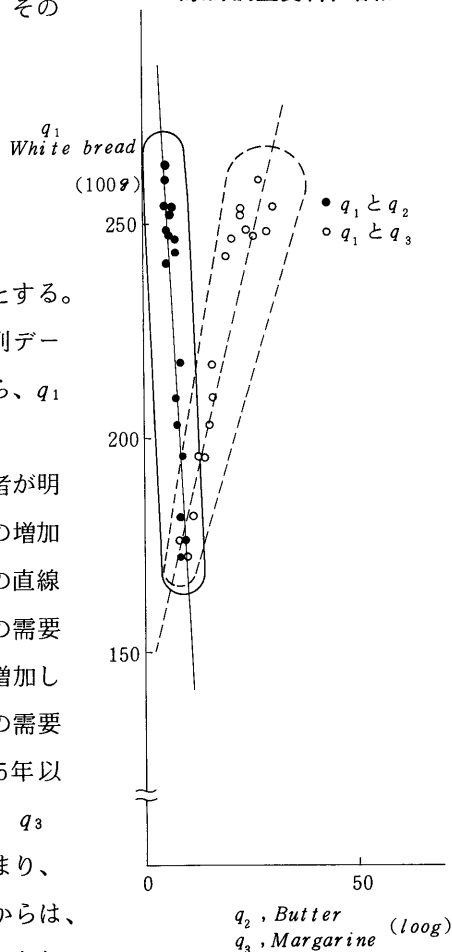
すなわち、

$$15) \quad -\frac{a_{31}}{a_{23}} > -\frac{a_{21}}{a_{22}} \quad \text{すなわち} \quad a_{22} a_{31} > a_{23}$$

であることが要請される。補完の場合と異なり、ここでは、観測資料を見る以前の先験的信息として15)が与えられる。（図6-II参照）

今回のバターとマーガリンについての  $q_2 - q_3$  の平面での P. L. C. 14) 式では、パンの量  $\bar{q}_1$  に依存しない勾配の項にパラメータ  $a_{23}$  が含まれているから、観測資料からの情報を用いてバターとマーガリンについての仮の P. L. C.  $U_2 = 0, U_3 = 0$  を描くことができれば、その勾配から  $a_{23}$  の一次近似値を得ることができる。

図6-III 食パン ( $q_1$ ) とバター ( $q_2$ ) とマーガリン ( $q_3$ ) の消費量 (家計調査資料、昭和41~58年)



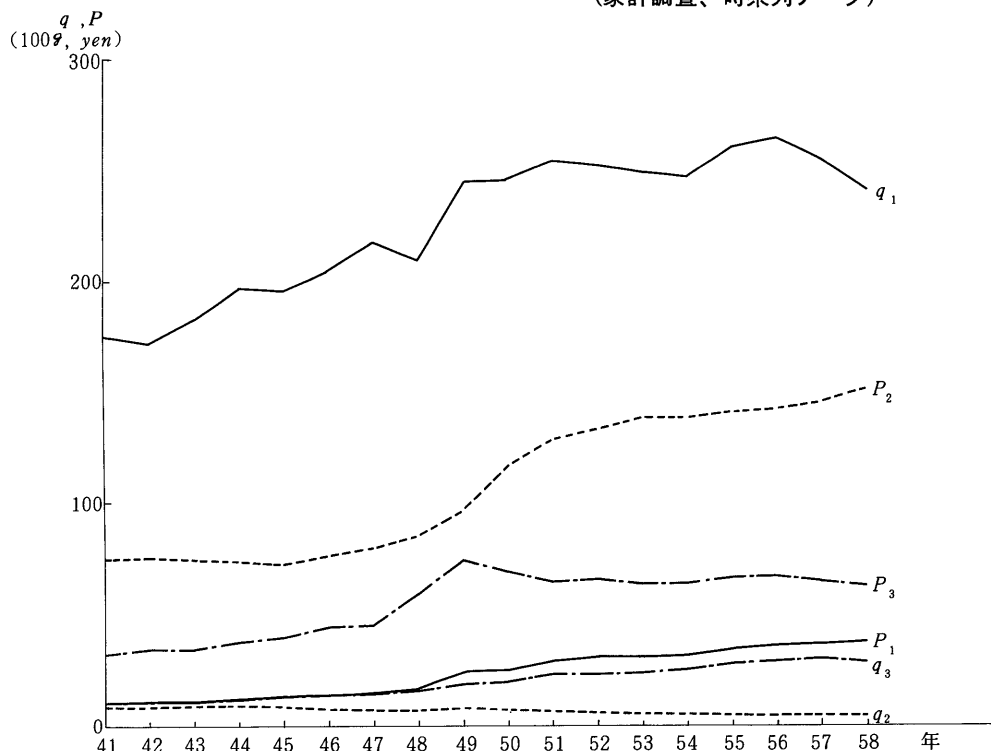
### 6-3. 選好パラメータの決定

#### 6-3-1. 家計調査資料からの情報

今、 $q_1$  を食パン、 $q_2$  をバター、 $q_3$  をマーガリンとする。家計調査（勤労世帯）の昭和41年から58年までの時系列データと、昭和45年から58年までの各年の五分位データから、 $q_1$  と  $q_2$  と  $q_3$  の関係を概略する。

時系列データによる  $q_1$  と  $q_2$  の需要量の変化は、両者が明らかに補完関係にあるにもかかわらず、 $q_1$  の需要量の増加に対して、 $q_2$  のそれは減少を来し、左上りの帯状の直線となっている。それに対して、同資料による  $q_1$  と  $q_3$  の需要量の変化は、 $q_1$  の需要量の増加につれ、 $q_3$  のそれも増加し右上りの帯状の直線となっている。そして、 $q_2$  と  $q_3$  の需要量は昭和42を堺に逆転しているが、 $q_2$  のそれは昭和45年以後減少幅を極端に縮め一定値へと収束するかに見える。 $q_3$  の需要量は昭和41年以降順調に増加し続けている。つまり、 $q_1$  と  $q_2$  は補完関係にあるにもかかわらず、実績値上からは、あたかも競合関係にあるかの如き様相を呈している。しかし

図6-IV 食パン ( $p_1, q_1$ )、バター ( $p_2, p_2$ )、マーガリン ( $p_3, q_3$ ) の価格と数量  
(家計調査、時系列データ)



$q_2$  の需要量が55年以降減少幅をゆるめ、或る値に収束しそうであるという事は、 $q_1$  と  $q_2$  が補完関係にあると言う事を示しているものと思える。(図6-III、IVを参照)

価格に関しては、 $q_1$  は観測期間の昭和41年から同58年までに約3倍弱となり、 $q_3$  のそれはその間、昭和50年に最高となり、その後少しずつ減少し続け、結局58年の価格は41年のその約2倍となっている。これは、需要量の増加が前者で1.5倍、後者で約3倍といった動きと見合っている。一方  $q_2$  はその価格が観測期間中2倍に上昇しているのに対し、数量は約1/2に減少している。(図6-IV参照)

所得五分位データ(以後五分位データという)による傾向は、 $q_1$  と  $q_2$  については、昭和45年から同58年の各年の同資料による所得-消費曲線は、45年から58年までは右上りのやや凸の直線を示しているが、49年以降はそれが $\Gamma$ 字型となり、53年以降それが顕著となっている。55年以降は第1、2、3階層において  $q_1, q_2$  各々に対する需要量が近接している。つまり、所得-消費曲線は根っ子の処であまり変化していない。 $q_1$  と  $q_3$  については、昭和45年、50年、54年、57年、58年の五分位についてみると、第1階層から第5階層へと需要量は共に増加し、右上りのやや丸みを帯びた曲線となり、

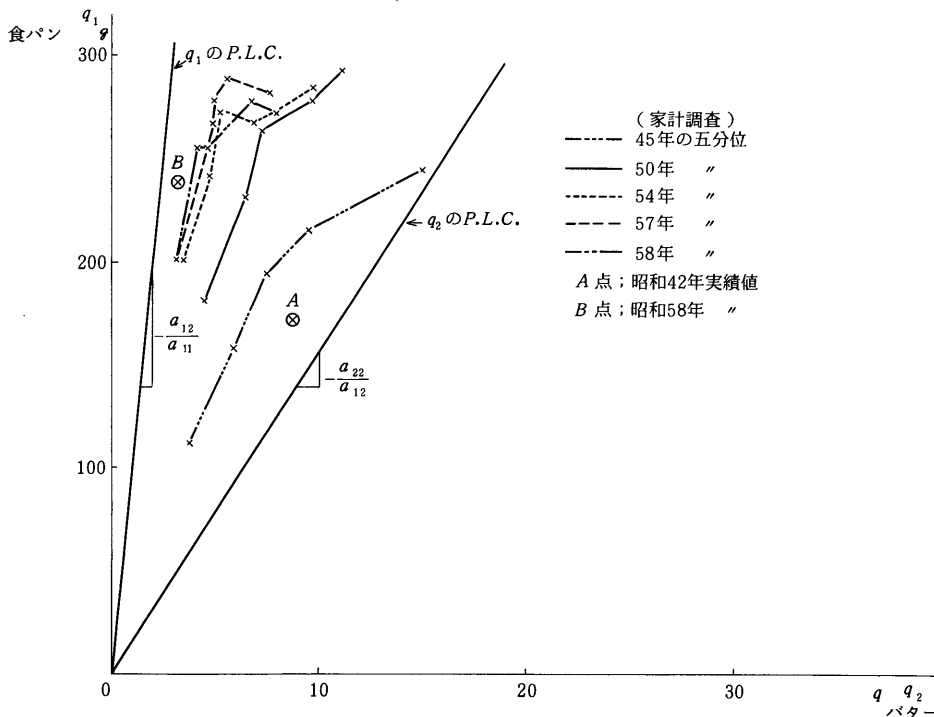
それが年々右へとシフトしている。つまり、補完関係が綺麗に示されている。(図6-I参照)

### 6-3-2. 選好パラメーター決定の手順

競合財と補完財が共存する場合は、競合関係から接近することは出来ない。つまり、競合財の P. L. C. は、競合関係にある財の最大値 ( $q_2 \max.$ ,  $q_3 \max.$ ) を包含する、 $q_2$ ,  $q_3$  軸に水平・垂直な二直線の交点  $M$  を、仮の 2 財の P. L. C. の交点としても、P. L. C. は無数に描く事が出来る。そしてその時、選好パラメーターの情報は normalization の  $a_{12} = 1$  と、前節で述べた選好パラメーターの値の大小関係のみであるから、それらの数値を入手することは先ず不可能である。しかし、補完関係からみると、その仮の P. L. C. の勾配は所得五分位データから、そしてその幅は時系列データから近似する事が可能である。

先ず  $q_1$  を縦軸に、 $q_2$  を横軸にとった平面上に、45年、50年、54年、57年、58年の各年の五分位データから所得-消費曲線を描く。更に、時系列データから最大と最小の実績値をプロットする。五分位データによる所得-消費曲線の勾配に沿って、 $q_1$  と  $q_2$  の仮りの P. L. C. を画く、この時  $q_1$  軸の切片は 10.1) 式から  $-\frac{a_{13}}{a_{11}} \bar{q}_3$ , 10.2) 式から  $-\frac{a_{23}}{a_{12}} \bar{q}_3$  となるが、切片の  $\bar{q}_3$  は毎年変化するので

図6-V-A 理論から得られた選好パラメーターによる食パン ( $q_1$ ) とバター ( $q_2$ ) の均整臨界曲線 ( $q_3 = 0$ )

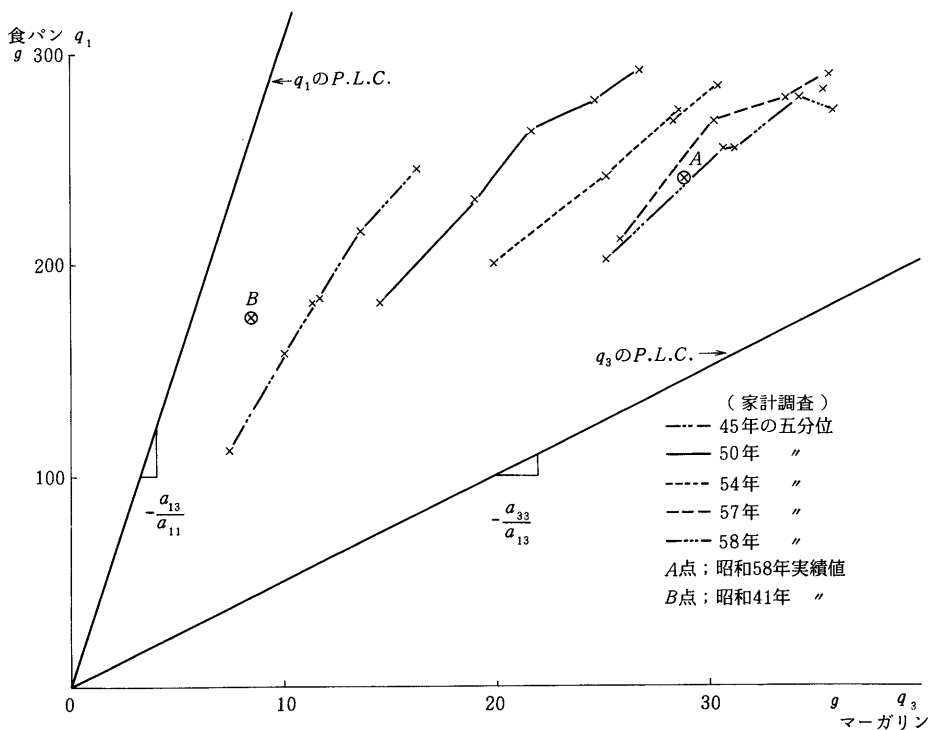


$\bar{q}_3$  を決める事が出来ない。そこで仮に  $\bar{q}_3$  を 0 と置く。つまり、最量原点と無差別曲群の原点を一致させる。この時、時系列データによる  $q_1, q_2$  の最大・最小値を包含するよう注意する。 $p_1$  の P. L. C. の勾配は 10.1) 式から  $-\frac{a_{12}}{a_{11}}$ 、 $q_2$  のそれは 10.2) 式から  $-\frac{a_{22}}{a_{12}}$  である。 $a_{12} = 1$  というノーマライズと水平・垂直軸の数値から、 $a_{11}$  と  $a_{22}$  の仮の値  $a_{11}^*, a_{22}^*$  を得る。(図6-V-A参照)

次に  $q_1$  を縦軸に、 $q_3$  を横軸にとった平面上に、 $q_1$  と  $q_2$  の関係における手続きと同じ手続きにより  $q_1$  と  $q_3$  の仮の P. L. C. を描く。 $q_1$  の P. L. C. の勾配は 12.1) 式から  $-\frac{a_{13}}{a_{11}}$ 、 $q_3$  のそれは 12.2) 式から  $-\frac{a_{33}}{a_{13}}$  である。そこで先ず  $q_1$  の仮の P. L. C. の勾配  $-\frac{a_{13}}{a_{11}}$  の  $a_{11}$  に先の手続きで求められた仮の値  $a_{11}^*$  を代入し、 $-\frac{a_{13}}{a_{11}^*}$  とし、水平・垂直軸の数値から  $a_{13}^*$  を求める。同様に  $q_3$  の仮の P. L. C. の勾配  $-\frac{a_{33}}{a_{13}}$  の  $a_{13}$  に上記で求められた  $a_{13}^*$  を代入し、 $-\frac{a_{33}}{a_{13}^*}$  とし、水平・垂直軸の値から  $a_{33}^*$  を求める。これで  $a_{13}, a_{11}, a_{22}, a_{33}$  の仮の値が得られた事になる。(図6-V-B参照)

次に  $a_{23}$  の仮の値の推定である。 $a_{23}$  は競合関係の二つの P. L. C. の勾配に存在する。そこで先ず、昭和41年から同58年迄の時系列データから  $q_2, q_3$  の実績値を、 $q_2$  を縦軸に  $q_3$  を横軸にとった平面

図6-V-B 理論から得られた選好パラメータによる食パン ( $q_1$ ) とマーガリン ( $q_3$ ) の均整臨界曲線 ( $q_2 = 0$ )



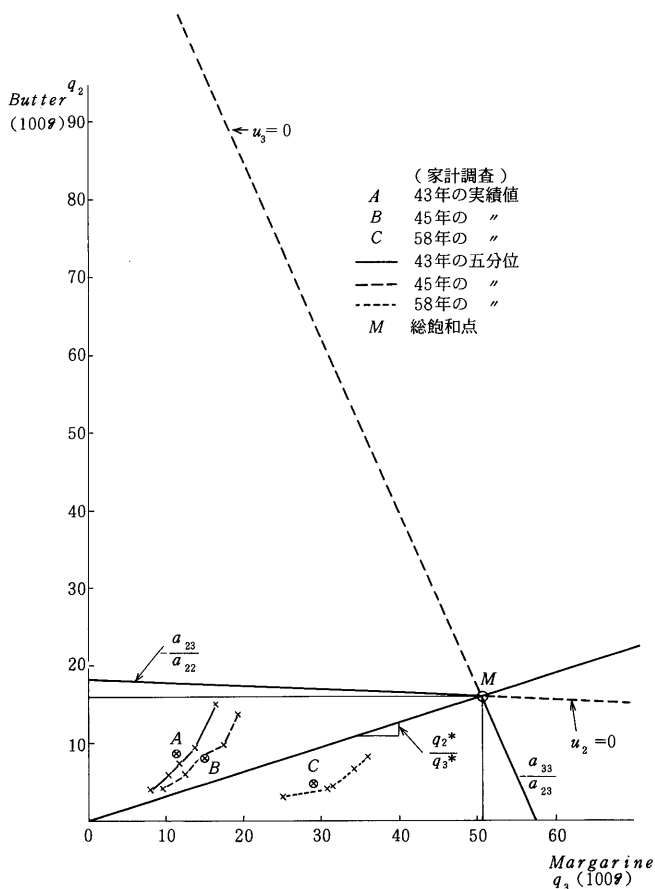
にプロットする。 $q_2$ の最大値を $a$ とし、 $q_3$ の最大値を $b$ とする。 $a$ と $b$ を包含する水平・垂直な二つの直線を描き、その交点を $M$ とする。点 $M$ を $q_2, q_3$ の仮のP. L. C.の交点とする。(図6-II参照) 点 $M$ の $q_2^*, q_3^*$ は $q_2^* > q_2 \max., q_3^* > q_3 \max.$ であるから $q_2$ 軸の切片に位置する $q_1$ の仮の値 $q_1^*$ は、当然 $q_1^* > q_1 \max.$ であらねばならない。図6-IIから得た仮の値 $q_1^*, q_2^*, q_3^*$ と、先に得られた $a_{11}^*, a_{22}^*, a_{33}^*$ を14.1)式と14.2)式に代入し

$$14.1)' \quad q_2^* = -\frac{\bar{a}_{12}}{a_{22}^*} q_1^* - \frac{a_{23}}{a_{22}^*} q_3^*$$

$$14.2)' \quad q_2^* = -\frac{a_{13}^*}{a_{23}} q_1^* - \frac{a_{33}^*}{a_{23}} q_3^*$$

とする。 $q_i^* (i=1, 2, 3)$ と $a_{ii}^*, a_{ij}^*$ を制約条件とパラメーターの大小関係の条件に照しながら変化

図6-V-C 理論から得られた選好パラメーターによるバター( $q_2$ )とマーガリン( $q_3$ )の均整臨界曲線の均整臨界曲線





させ  $a_{23}^*$  を得ると同時に数組みのパラメーターセットを得る。これらセットを 9) 式の需要関数に当て嵌め、最高のパラメーターセットを模索する。(図 6-V-C 参照)

この時、P. L. C.  $U_2 = 0$  と  $U_3 = 0$  との交点  $M$  の位置を求めると、14.1) 式と 14.2) 式を連立して、解いて

$$\begin{aligned}
 -\frac{a_{21}}{a_{22}} \bar{q}_1 - \frac{a_{23}}{a_{22}} q_3 &= -\frac{a_{31}}{a_{23}} \bar{q}_1 - \frac{a_{33}}{a_{23}} q_3 \\
 \left(\frac{a_{33}}{a_{23}} - \frac{a_{23}}{a_{22}}\right) q_3 &= \left(\frac{a_{21}}{a_{22}} - \frac{a_{31}}{a_{23}}\right) \bar{q}_1 \\
 q_3^* &= \frac{\left(\frac{a_{21}}{a_{22}} - \frac{a_{31}}{a_{23}}\right)}{\left(\frac{a_{33}}{a_{23}} - \frac{a_{23}}{a_{22}}\right)} \bar{q}_1
 \end{aligned}$$

これを 14.1) 式に代入すれば

$$\begin{aligned}
 q_2 &= -\frac{a_{21}}{a_{22}} \bar{q}_1 - \frac{\left(\frac{a_{21}}{a_{22}} - \frac{a_{31}}{a_{23}}\right)}{\left(\frac{a_{33}}{a_{23}} - \frac{a_{23}}{a_{22}}\right)} \bar{q}_1 \\
 q_2^* &= \left\{ -\frac{a_{21}}{a_{22}} - \frac{\left(\frac{a_{21}}{a_{22}} - \frac{a_{31}}{a_{23}}\right)}{\left(\frac{a_{33}}{a_{23}} - \frac{a_{23}}{a_{22}}\right)} \right\} \bar{q}_1
 \end{aligned}$$

となって、 $M$  の位置は  $(q_2^*, q_3^*)$  となる。したがって  $\frac{q_2^*}{q_3^*}$  は定数となり、パンの量  $q_1$  のいかに左右されない。したがって  $q_1$  の増減に伴い  $M$  点は図の原点  $O$  と  $M$  点を結んだ直線上を移動する。

$$\begin{aligned}
 q_3^* &= \frac{C_2}{C_1} \bar{q}_1 \text{ と略記すれば、} q_2^* = \left(-\frac{a_{21}}{a_{22}} - \frac{C_2}{C_1}\right) \bar{q}_1 = \\
 &= \frac{-a_{21} C_1 - a_{22} C_2}{C_1 a_{22}} \text{ したがって } \frac{q_2^*}{q_3^*} = \frac{-(a_{21} C_1 - a_{22} C_2)}{C_1 a_{22}} \bigg/ \frac{C_2}{C_1} = \\
 &= \frac{-C_1(a_{21} C_1 - a_{22} C_2)}{C_1 C_2 a_{22}} = \frac{a_{21} C_1 - C_2 a_{22}}{C_2 a_{22}} \text{ となる。}^{2)}
 \end{aligned}$$

以上によって決定された選好パラメーターは 1 表の通りである。

1 表 理論から得られた選好パラメーター値

符号	数値
$a_{12}$	+ 1
$a_{13}$	+ 0.32
$a_{23}$	- 0.7
$a_{11}$	- 0.01
$a_{22}$	- 15.8
$a_{33}$	- 1.6

2) 今回の作業では、 $M$  点は  $q_2^* = 16$ 、 $q_3^* = 50.6$  であり、14.1)'、14.2)' 式の  $q_1^*$  は 288 であった。そこで  $G$  点の軌跡は  $q_2 = \frac{16}{50.6} q_3$  となる。

## 6-4. 差分価格効果、価格効果、価格弾性、補完・競合度の測定

### 6-4-1. 差分価格効果

食パンの価格を  $p_1$ 、その数量を  $q_1$ 、バターを  $p_2$ 、その数量を  $q_2$ 、マーガリンの価格を  $p_3$ 、その数量を  $q_3$  とし、推定された選好パラメータ  $a_{12} = 1$ ,  $a_{13} = 0.32$ ,  $a_{23} = -0.7$ ,  $a_{11} = -0.01$ ,  $a_{22} = -15.8$ ,  $a_{33} = -1.6$  を需要関数

$$q_1 = -y \{ (a_{22} a_{33} - a_{23}^2) p_1 + (a_{13} a_{23} - a_{12} a_{33}) p_2 + (a_{12} a_{23} - a_{13} a_{22}) p_3 \} / D$$

$$q_2 = -y \{ (a_{13} a_{23} - a_{12} a_{33}) p_1 + (a_{11} a_{33} - a_{13}^2) p_2 + (a_{12} a_{13} - a_{11} a_{23}) p_3 \} / D$$

$$q_3 = -y \{ (a_{12} a_{23} - a_{13} a_{22}) p_1 + (a_{13} a_{12} - a_{11} a_{23}) p_2 + (a_{11} a_{22} - a_{12}^2) p_3 \} / D$$

$$D = (a_{23}^2 - a_{22} a_{33}) p_1^2 + (a_{13}^2 - a_{11} a_{33}) p_2^2 + (a_{12}^2 - a_{11} a_{22}) p_3^2 + (2a_{12} a_{33} - 2a_{13} a_{23}) p_1 p_2 + (2a_{13} a_{22} - 2a_{12} a_{23}) p_1 p_3 + (2a_{11} a_{23} - 2a_{12} a_{13}) p_2 p_3$$

に代入し、差分価格効果を測定すると2-3表の通りとなる。価格の初期値は58年価格（100gにつき  $p_1 = 38.08$  円、 $p_2 = 15.07$  円、 $p_3 = 63.06$  円）であり、数量の初期値は58年の理論値（ $q_1 = 229.5$ ,  $q_2 = 13.79$ ,  $q_3 = 25.75$  単位100g）である。

表2 差分価格効果

初期値 = 1.0

2-1  $p_w, p_B, p_m$  の10%下落による  
 $q_w, q_B, q_m$  の増加率

$p_w, p_B, p_m$	1.0	0.9
$q_w$	1.0	1.11
$q_B$	1.0	1.11
$q_m$	1.0	1.11

2-2  $p_w$  の10%下落による  
 $q_w, q_B, q_m$  の増加率

$p_w$	1.0	0.9
$q_w$	1.0	1.09
$q_B$	1.0	1.10
$q_m$	1.0	1.05

2-3  $p_B$  の10%下落による  
 $q_w, q_B, q_m$  の増加率

$p_B$	1.0	0.9
$q_w$	1.0	1.01
$q_B$	1.0	1.01
$q_m$	1.0	1.00

2-4  $p_m$  の10%下落による  
 $q_w, q_B, q_m$  の増加率

$p_m$	1.0	0.9
$q_w$	1.0	1.01
$q_B$	1.0	1.00
$q_m$	1.0	1.06

2-5  $p_w$  と  $p_B$  の10%下落による  
 $q_w, q_B, q_m$  の増加率

$p_w, p_B$	1.0	0.9
$q_w$	1.0	1.10
$q_B$	1.0	1.11
$q_m$	1.0	1.04

2-6  $p_w$  と  $p_m$  の10%下落による  
 $q_w, q_B, q_m$  の増加率

$p_w, p_B$	1.0	0.9
$q_w$	1.0	1.10
$q_B$	1.0	1.10
$q_m$	1.0	1.12

表2によると、3者の価格が揃って10%下落すると仮定してシミュレーションを行うと  $q_w, q_B, q_m$  とも11%増加することになる。食パンの価格のみ10%下落する仮定では、食パンの自己価格効果は9%であるが、バターの交叉価格効果はそれを上廻り10%となっている。それに対し、マーガリンの交叉価格効果は5%とバターのその半分であった。バターの価格のみ10%下落するの仮定においては、食パンの交叉価格効果とバターの自己価格効果は共に1%と微増であった。それに対しマーガリンの交叉価格効果は0%と不感応であった。マーガリンの価格のみ10%下落するの仮定では、食パンの交叉価格効果は1%の微増を示したが、バターのそれは0%と不感応であった。それに対しマーガリンの自己価格効果は6%の増加を示した。食パンとバターの価格が共に10%下落するの仮定では、食パンとバターの自己価格効果は前者で10%、後者で11%と、共に顕著な増加を示したが、マーガリンの交叉価格効果は4%と微増であった。食パンとマーガリンの価格が共に10%下落するの仮定では、食パンの自己価格効果とバターの交叉価格効果は共に10%増であったが、マーガリンの自己価格効果は12%と前二者のそれを上廻った。以上の事から、食パンは自己価格効果が大きく、交叉価格効果は小さい。バターは食パンによる交叉価格効果は大きく、自己価格効果は小さい。マーガリンは自己価格効果より、食パンの価格と共に下落する仮定における自己価格効果の方が大きかった。即ち、食パンは自己の価格変化に感応的であり、バターとマーガリンの価格変化には不感応である。一方、バターとマーガリンは食パンの価格変化と自己の価格変化に感応的であったが、両者間の価格変化には不感応的であった。

#### 6-4-2. 価格効果（スルツキー式による）

繰返しになるが、スルツキー式による価格効果は、補完財の場合は、負の補償された自己代替効果は負の自己所得効果によって負値を増幅され、結果として大きな負の自己価格効果となる。一方、正の補償された交叉代替効果は、負の交叉所得効果によって打ち消され、結果として負の交叉価格効果となる。競合財の場合は、相対価格が水平・垂直となる所得-消費曲線に挟まれた、つまり、 $U_{ij}/U_{ji} < p_i/p_j < U_{ii}/U_{ij}$  に対応する正常域内では、自己価格効果は負の補償された自己代替効果が負の自己所得効果によって負値を増幅され、交叉価格効果は正の補償された交叉代替効果が負の交叉所得効果を打ち消し、正值となることが理論的に要請されている。これら効果の符号とその値がどの様に変化しているかを調べ、これら財のあいだの価格効果の関係をより明確にする。ここで用いた数量  $q_i$ 、価格  $p_i$  は昭和58年の時系列値であり、 $D$ は同年の値（-73268.81）であり、 $\lambda$ は同年の食パン  $q_i$  の値（0.32）である。 $y'$  は  $\sum q_i p_i$   $i = 1, 2, 3$  である。

##### 自己価格効果

$$\textcircled{1} \quad \frac{\partial q_1}{\partial p_1} = \frac{D_{11} \lambda}{D} + q_1 \frac{D_{41}}{D} = -0.286 - 4.69 = -4.976$$

補償された  
自己代替効果

自己所得  
効果

$$\textcircled{2} \quad \frac{\partial q_2}{\partial p_2} = \frac{D_{22} \lambda}{D} + q_2 \frac{D_{42}}{D} = -0.026 - 0.0042 = -0.03$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{\partial q_3}{\partial p_3} = \frac{D_{33} \lambda}{D} + q_3 \frac{D_{43}}{D} = -0.151 - 0.063 = -0.214$$

##### 交叉価格効果

$$\textcircled{4} \quad \frac{\partial q_1}{\partial p_2} = \frac{D_{21} \lambda}{D} + q_2 \frac{D_{41}}{D} = 0.04 - 0.10 = -0.06$$

補償された  
交叉代替効果

交叉所得  
効果

$$\textcircled{5} \quad \frac{\partial q_1}{\partial p_3} = \frac{D_{31} \lambda}{D} + q_3 \frac{D_{41}}{D} = 0.158 - 0.564 = -0.406$$

$$\textcircled{6} \quad \frac{\partial q_2}{\partial p_1} = \frac{D_{12} \lambda}{D} + q_1 \frac{D_{42}}{D} = 0.029 - 0.194 = -0.165$$

$$\textcircled{7} \quad \frac{\partial q_2}{\partial p_3} = \frac{D_{32} \lambda}{D} + q_3 \frac{D_{42}}{D} = 0.023 - 0.0234 = -0.0004$$

$$\textcircled{8} \quad \frac{\partial q_3}{\partial p_1} = \frac{D_{13} \lambda}{D} + q_1 \frac{D_{43}}{D} = 0.158 - 0.526 = -0.368$$

$$\textcircled{9} \quad \frac{\partial q_3}{\partial p_2} = \frac{D_{23} \lambda}{D} + q_2 \frac{D_{43}}{D} = 0.023 - 0.011 = 0.012$$

とる。

表3-2によると、食パンの自己価格効果は補償された自己代替効果(-0.286)を、自己所得効果(-4.69)が増幅し大きい負値-4.976となった。これは差分自己価格効果の9%の約5倍である。バターの価格の微少変化による交叉価格効果は正の補償された交叉代替効果(0.04)を負の交叉所得効果(-0.10)が打ち消して、-0.06となった。これは差分交叉価格効果の1%と比べほぼ見合っていると言えよう。また、マーガリンの価格のそれによる交叉価格効果は、正の補償された交叉代替効果(0.158)を負の交叉所得価格-0.564が大きく上廻り-0.406となった。これは差分交叉価格効果の1%に比べ大きいですが、orderにして小さい。バターの自己価格効果は、負の補償された自己代替効果(-0.026)も負の自己所得効果(-0.004)も共に小さく、-0.03となった。これは差分自己価格効果の1%より少ないが、orderから言ってその差は小さい。食パンの価格の微少変化による交叉価格効果は、正の補償された交叉代替効果(0.029)を負の交叉所得効果(-0.194)が打ち消し、-0.165となる。これは差分価格効果の10%と比べ、小さい。また、マーガリンの価格のそれによる交叉価格効果は、正の補償された交叉代替効果(0.023)と負の交叉所得効果(-0.0234)がほぼ同じ値となり小数点3位でゼロとなる。これは差分交叉価格効果の0%と見合っている。マーガリンの自己価格効果は、負の自己代替効果(-0.15)も負の自己所得効果(-0.063)も共に小さいため-0.214となる。これは差分自己価格効果の4%に比べ凡そ1/2であるがそのorderは共に小さい。食パンの価格の微少な変化による交叉価格効果は、正の補償された交叉代替効果(0.158)を負の交叉所得効果(-0.526)が打ち消し-0.368となった。これは差分交叉価格効果の5%と比べ、ほぼ見合っていると言えよう。また、バターの価格のそれによる交叉価格効果は正の補償された代替効果(0.023)が負の交叉所得効果(-0.011)を打ち消し0.012となった。これは差分交叉価格効果の0%と比べほぼ見合っている。

#### 6-4-3. 価格弾性(スルツキー式による)

これまで、差分価格効果と価格効果(スルツキー式による)を実績を通して観てきた。ここでは更に、共通な単位として、価格 $p$ と数量 $q$ のパーセンテージ変化の比として捉え、その結果を前二者と比較する。ここで用いられた諸変数の数値は前節と同じである。

### 自己価格弾性

- ①  $\frac{\partial q_1}{\partial p_1} \frac{p_1}{q_1} = \left(\frac{\partial q_1}{\partial p_1}\right)_U \frac{p_1}{q_1} + q_1 \left(\frac{\partial q_1}{\partial y'}\right)_P \frac{p_1}{q_1} = -0.045 - 0.741 = -0.787$   
                                 自己代替弾性                                自己所得弾性
- ②  $\frac{\partial q_2}{\partial p_2} \frac{p_2}{q_2} = \left(\frac{\partial q_2}{\partial p_2}\right)_U \frac{p_2}{q_2} + q_2 \left(\frac{\partial q_2}{\partial y'}\right)_P \frac{p_2}{q_2} = -0.752 - 0.122 = -0.874$
- ③  $\frac{\partial q_3}{\partial p_3} \frac{p_3}{q_3} = \left(\frac{\partial q_3}{\partial p_3}\right)_U \frac{p_3}{q_3} + q_3 \left(\frac{\partial q_3}{\partial y'}\right)_P \frac{p_3}{q_3} = -0.329 - 0.137 = -0.466$

### 交叉価格弾性

- ④  $\frac{\partial q_1}{\partial p_2} \frac{p_2}{q_1} = \left(\frac{\partial q_1}{\partial p_2}\right)_U \frac{p_2}{q_1} + q_2 \left(\frac{\partial q_1}{\partial y'}\right)_P \frac{p_2}{q_1} = 0.025 - 0.063 = -0.038$   
                                 交叉代替弾性                                交叉所得弾性
- ⑤  $\frac{\partial q_1}{\partial p_3} \frac{p_3}{q_1} = \left(\frac{\partial q_1}{\partial p_3}\right)_U \frac{p_3}{q_1} + q_3 \left(\frac{\partial q_1}{\partial y'}\right)_P \frac{p_3}{q_1} = 0.041 - 0.148 = -0.107$
- ⑥  $\frac{\partial q_2}{\partial p_1} \frac{p_1}{q_2} = \left(\frac{\partial q_2}{\partial p_1}\right)_U \frac{p_1}{q_2} + q_1 \left(\frac{\partial q_2}{\partial y'}\right)_P \frac{p_1}{q_2} = 0.212 - 1.415 = -1.203$
- ⑦  $\frac{\partial q_2}{\partial p_3} \frac{p_3}{q_2} = \left(\frac{\partial q_2}{\partial p_3}\right)_U \frac{p_3}{q_2} + q_3 \left(\frac{\partial q_2}{\partial y'}\right)_P \frac{p_3}{q_2} = 0.278 - 0.283 = -0.005$
- ⑧  $\frac{\partial q_3}{\partial p_1} \frac{p_1}{q_3} = \left(\frac{\partial q_3}{\partial p_1}\right)_U \frac{p_1}{q_3} + q_1 \left(\frac{\partial q_3}{\partial y'}\right)_P \frac{p_1}{q_3} = 0.208 - 0.691 = -0.483$
- ⑨  $\frac{\partial q_3}{\partial p_2} \frac{p_2}{q_3} = \left(\frac{\partial q_3}{\partial p_2}\right)_U \frac{p_2}{q_3} + q_2 \left(\frac{\partial q_3}{\partial y'}\right)_P \frac{p_2}{q_3} = 0.120 - 0.057 = -0.063$

表 3-3 によると、食パンの自己価格弾性は負の自己代替弾性（-0.045）を負の自己所得弾性（-0.741）が負値を大きく増幅し-0.787となる。これは差分自己価格効果の9%とほぼ見合っている。自己価格効果の-4.976とは乖離する。バター価格のパーセンテージ変化による交叉価格弾性は-0.038で差分交叉価格効果の1%と価格効果の-0.06とほぼ見合っている。また、マーガリンのそれによる交叉価格弾性は-0.107であり、差分交叉価格効果の1%と近似しているが、交叉価格効果の-0.406とは僅少なから異なる。バターの自己価格弾性は、大きい自己代替弾性（-0.752）により-0.874となる。これは差分自己価格効果の1%と、自己価格効果の-0.03と大きく乖離する。食パンの価格のパーセンテージ変化による交叉価格弾性は-1.203で、差分交叉価格効果の

10%と近似するが、交叉価格効果 $-0.165$ とは乖離する。また、マーガリンのそれによる交叉価格弾性は $-0.005$ と負値をとるが、差分交叉価格効果の0と交叉価格効果の0に近似していると言える。マーガリンの自己価格弾性は $-0.466$ であり、差分自己価格効果の6%や自己価格効果の $-0.214$ とorderで見合っている。食パンの価格パーセンテージ変化による交叉価格弾性は $-0.483$ で差分交叉価格効果の5%と交叉価格効果の $-0.368$ に近似している。また、バターのものであるからほぼ近似している。交叉価格効果は $+0.012$ と正值を示し、orderに近似している。

表3 差分価格効果・価格効果・価格弾性

## 3-1. 差分価格効果 (シミュレーション、初期値=1.00)

$q_i \backslash p_i(0.9)$	食パン	バター	マーガリン	食パンと バター	食パンと マーガリン
食パン	1.09	1.01	1.01	1.10	1.10
バター	1.10	1.01	1.00	1.11	1.10
マーガリン	1.05	1.00	1.06	1.04	1.12

## 3-2. 価格効果 (スルツキー式による)

$q_i \backslash p_i$	食パン	バター	マーガリン
食パン	-4.976	-0.06	-0.406
バター	-0.165	-0.03	0.0
マーガリン	-0.368	+0.012	-0.214

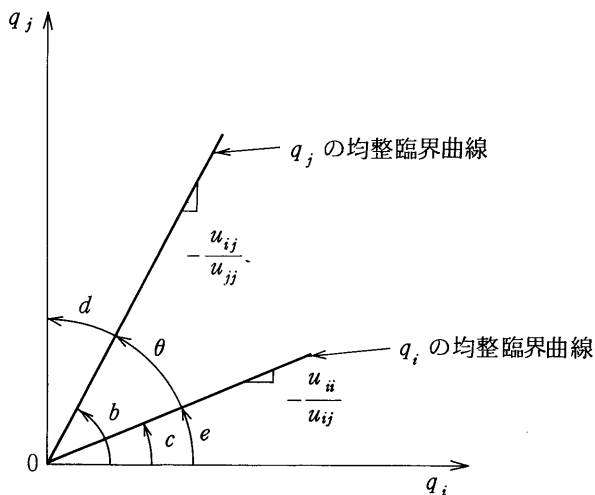
## 3-3. 価格弾性 (スルツキー式による)

$q_i \backslash p_i$	食パン	バター	マーガリン
食パン	-0.787	-0.038	-0.107
バター	-1.203	-0.874	-0.005
マーガリン	-0.483	+0.063	-0.466

6-4-4. 補完・競合度の測定

補完の場合は無差別曲線のかたちを双曲線に仮定した。 $q_i, q_j$  の限界代替率  $U_i/U_j = 0$  ( $U_i$  ないし  $U_j$  が 0 ないし  $\infty$ ) の点の軌跡を  $q_i, q_j$  それぞれの P. L. C. とした。補完性の程度の尺度としてこの P. L. C. の勾配の差を考える。 $q_i$  の P. L. C. の勾配は  $-\frac{U_{ii}}{U_{ij}}$  であり、 $q_j$  のそれは  $-\frac{U_{ij}}{U_{jj}}$  である。(図 6-VI を参照)  $\angle b$  は  $\tan. \left| -\frac{U_{ij}}{U_{jj}} \right|$  であり、 $\angle c$  は  $\tan. \left| -\frac{U_{ii}}{U_{ij}} \right|$  である。完全補完の場合は  $\angle b = \angle c$  であるから  $\angle \theta$  は 0 となる。したがって  $\angle \theta$  は中間的補完の程度を表わす尺度と言える。定義により

図 6-VI 補完関係における均整臨界曲線



$$\tan. \theta = \left| \frac{U_{ij}^2 - U_{ii} U_{jj}}{U_{ij}(U_{ii} + U_{jj})} \right| \text{ となり、} \tau C = \angle \theta \text{ を得る。即ち、(完全補完) } 0^\circ < \tau C < 90^\circ$$

(独立)となる。

食パンとバターについての  $\tau C$  は、 $\tan. \theta_{1,2} = \left| \frac{U_{ij}^2 - U_{ii} U_{jj}}{U_{ij}(U_{ii} + U_{jj})} \right| = \left| \frac{1 - (-0.01)(-15.8)}{1((-0.01) + (-15.8))} \right|$   
 $= 0.053$  即ち、 $3.03^\circ$  となり  $\tau C = \angle \theta$  から  $\tau C_{1,2} = 3.03$  となる。(完全補完)  $0^\circ < \tau C < 90^\circ$  (独立) であるから、食パンとバターは完全補完に近いと言える。食パンとマーガリンのそれは  
 $\tan. \theta_{1,3} = \left| \frac{0.32^2 - (-0.01)(-1.6)}{0.32((-0.01) + (-1.6))} \right| = 0.168$  となり、 $9.537^\circ$  を得る。したがって  $\tau C_{1,3}$   
 $= \angle \theta = 9.537^\circ$  となる。これらから食パンとバターの補完関係の方が、食パンとマーガリンのそれより強いと言えよう。平均代用性は  $\Sigma = \theta / 90^\circ$  であるから、 $\Sigma_{1,2} = 3.03 / 90 = 0.03$ ,  $\Sigma_{1,3} = 9.537 / 90 = 0.106$  となり、(完全補完)  $0 \leq \Sigma < 1$  (独立) からみて、食パンとバター、食パンとマーガリン共に強い補完関係を持つと言える。

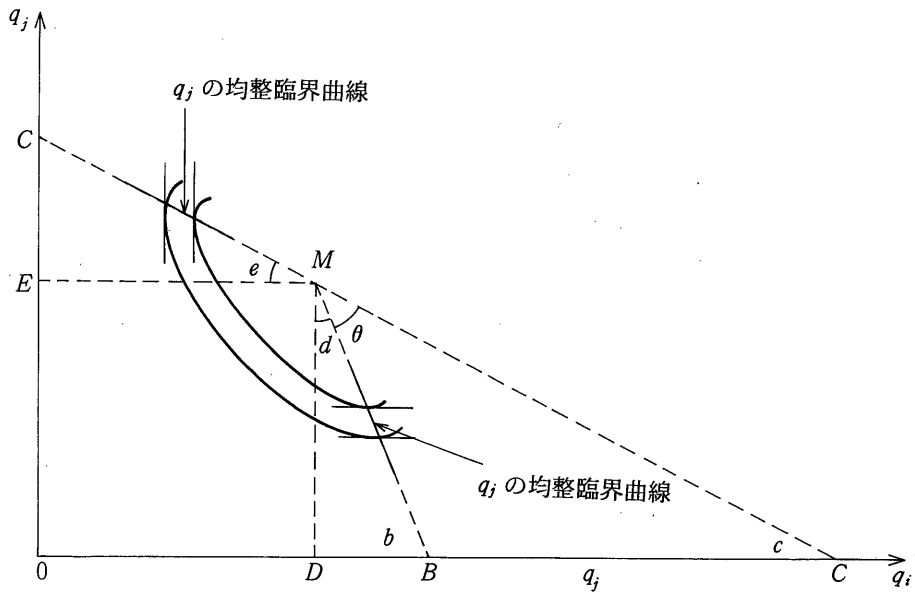
競合関係については、 $\tau C = 2\angle R - \angle \theta$  であるから、食パンとバターのそれは、

$$\tan. \theta_{2,3} = \left| \frac{U_{ij}^2 - U_{ii} U_{jj}}{U_{ij}(U_{ii} + U_{jj})} \right| = \left| \frac{(-0.7)^2 - (-15.8)(-1.6)}{-0.7((-15.8) + (-1.6))} \right| = 2.035 \text{ であるから、} 63.83^\circ \text{ となり、} \tau C_{2,3} = 180^\circ - 63.83^\circ = 116.17^\circ \text{ となる。これは (独立) } 90^\circ < \tau C < 180^\circ \text{ (完全競合)}$$



からみて、やゝ独立関係に近いが、独立関係を示す  $90^\circ$  から  $26^\circ$  離れている事は有意な競合関係が認められると言えよう。平均代用弾性は  $\Sigma = 90^\circ/\theta^\circ$  であるから  $\Sigma = 90^\circ/63.83^\circ = 1.41$  となり(独立)  $1 < \Sigma' \leq \infty$  (完全競合) からみて、弱い競合関係と言えよう。(図6-VII参照)

図6-VII 競合関係における均整臨界曲線



6-5. 推定された均整臨界曲線からの情報

P. L. C. は  $q_i, q_j$  の限界代替率  $U_i/U_j = 0$  ( $i \neq j, i=1 \dots n, j=1 \dots n$ ) の点の軌跡である。補充関係の場合は無差別曲線のかたちを双曲線に仮定しているので、 $U_i = 0$  で導出される  $q_i$  の P. L. C. は  $q_i$  の最大臨界量の点の軌跡であり、またそれは  $q_i$  に対する  $q_j$  の最小臨界量の点の軌跡と読み代える事が出来なからうか。もしそれが可能としたなら、これら三財の関係を次のように説明する事が出来る。

食パンとバターの五分位データによる実績値は、観測期間初期の昭和45年にはバターの最大臨界量の点の軌跡に接近していたのが、次第に食パンの最大臨界量の点の軌跡へと移動して行き、55年以降はほとんど食パンの最大臨界量の近傍に落ち着いたかに見える。これはバターがマーガリンの影響を受け次第に需要量が減少し、バターの最小臨界量の点の軌跡に接近して行ったのであり、バターはこ

れ以上需要量を減らす事が出来ず、あたかも一定値に収束するかの如き様相を呈したものと思える。一方バターに対する食パンは、昭和45年頃は自己の最小臨界量の点の軌跡の近傍に存在していたのが、次第に自己の最大臨界量の点の軌跡の方へ近付いている。この事から、バターはこれ以上大きく需要量を減らす事はなく、またそれに対する食パンはこれ以上大きく増加する事はないと思われる。

他方、食パンとマーガリンの補完関係については、図6-V-Bで明らかのように、マーガリンは昭和45年にバターの影響で自己の最小臨界量の点の軌跡へ近寄っていったが、その後次第に遠のき、むしろ自己の最大臨界量の点の軌跡へと近づきつつある。しかし、今尚自己の最大臨界量の点の軌跡からは1/3程離れている。即ち、マーガリンの需要量は増加の可能性を残していると言える。一方、マーガリンに対する食パンの需要量は昭和45年には自己の最小臨界量の点の軌跡に接近していたが、その後次第に離れ、自己の最大臨界量の点の軌跡へと近づきつつある。しかしまだ、その線から凡そ1/3の距離を残している。これは食パンの需要量もまだ増加の可能性があると言えよう。

バターとマーガリンの競合関係についてみれば、競合関係は無差別曲線のかたちを楕円に仮定しているので、両者のP. L. C.は最大臨界量の点の軌跡としてのみ機能する。両者の関係を図6-V-Cから観ると、バターのP. L. C.は水平な所得-消費曲線に近づいている。即ち、バターはマーガリンに対して独立財に近い関係を呈している。これは前節の表3-3の価格弾性の結果に類似し、交叉価格効果に不感応となる。一方マーガリンのP. L. C.は垂直な所得-消費曲線からやや離れバターとの競合関係の存在を示している。即ち、交叉価格効果に感応的となる。その値は微少なながら、表3-3の結果と近似している。また、五分位データによる傾向は、縦軸をバターとした時、昭和45年はむしろバターのP. L. C.に近くあったが、昭和58年にはその勾配はなだらかな傾斜と変わり、総飽和点の軌跡の勾配と類似し、マーガリンのP. L. C.に大分近づいてきた。しかしそれでも正常域のほぼ中央に位置している。この事は、今後ともこの関係で推移していくものと思える。

これらの事から、昭和58年の実績値において、バターは食パンに対し最小臨界量の点の軌跡の近傍にあり、食パンによる交叉価格効果は弾力的となろう。マーガリンに対しては独立財であるため、マーガリンによるそれは非弾力的となろう。マーガリンは食パンに対し、最小臨界量の点の軌跡からも、また、最大臨界量の点の軌跡からも離れ、中間的な位置にあり、したがって食パンによる交叉価格効果も自己価格効果も弾力的となろう。バターに対しては、そのP. L. C.が明らかに競合関係を示しており、バターによる交叉価格効果は弾力的となろう。食パンはバターに対して、最大臨界量の点の軌跡の近くにあり、バターによる交叉価格効果は非弾力的となろう。マーガリンに対しては、最大臨界量の点の軌跡と最小臨界量の点の軌跡とのほぼ中央に位置しており、したがってマーガリンによる交叉価格効果もまた自己価格効果も弾力的となろう。

## 6-6. まとめ

食パンとバターは経験的に補完財と考えられている。しかし、統計資料からの情報では競合関係を示した。それには幾つかの理由が考えられるが、バターとの競合関係にある財の存在が先ず頭に浮ぶ。そこで最も単純なモデルとして、食パンとバターとマーガリンの3財モデルについて、理論から得られるパラメーターの在るべきかたちに関する情報をフルに使うってパラメーター・セットを造り出した。そしてそれ等財の間にある関係を説明した。三つの財の関係を説明する事には一応の成功を得たと思えるが、その間、未解決の問題が残された。また、予測には不向きなものとなった。しかし、理論に合致しない情報を提供する統計データを用いて経済分析をしなければならぬ状況も起り得よう。たった一例の経験であるが、経済理論に裏付けられた実証分析の必要性と、そのためにより精緻な経済理論の開発が急務であることを痛感した。