

市場統計に基づく畜産物需要分析

唯 是 康 彦

- 一、概観
- 二、統計資料
- 三、個別商品の弾性値
- 四、弾性値の総合
- 五、需要予測
- 補論1、農家の畜産物需要
- 補論2、多重共線関係の処理
- 補論3、供給制限を課した需要分析

一、概 観

需要分析において常に問題になるのは供給側との関係如何ということである。供給条件を考慮しない需要分析は回帰係数に統計的偏倚を発生させる。これは計量経済学上の常識である。しかし、わが国の戦後の畜産物は、目下のところ供給側の経済関係が飼料や代替作物の複雑な生産関係のため、必ずしも明らかでない。事実、筆者の体験でも、乳製品についての連立方程式体系による需給分析は失敗に終わっている。そこで、需要分析を供給側から切り離して単独で行なわねばならないが、そのためには供給側に特定の仮定を立てておく必要がある。H・ウオルドは経済体系の因果関係の見地から、需要と供給に時差を導入し、それによって統計学的に需要分析を独立させている⁽¹⁾。しかし、この立場に立てば、供給量が一期前の価格によって決定されるために、今期の価格はその供給量によって

専ら需要側で決定されねばならず、したがって、需要函数における従属変数は価格であるという制限を課することになるのではなからうか。たとえ、數量が従属変数として計測されたとしても、それは統計上の便宜のためであつて、その型自体には経済学上の意味はないことになる。故に、ここではウオルド流の因果關係は前提としない。むしろ、畜産物の生産はわが国では比較的新しく導入されたために生産關係が安定せず、ために供給函数も不安定となっているという仮定をここでは採用する。つまり、供給曲線のシフトが大きく、それに反して需要曲線は安定しているという立場をとるのである。かような場合は、与えられた資料から需要函数を、独立に、回帰分析によつて計測することができる。

次に函数の型であるが、需要函数はその経済理論から、嗜好やその他の社会条件が一定なら、価格と所得に関する零次の同次函数であることが要請されている。したがって、歴史的にも需要函数には普通一次式、両対数一次式、半対数一次式などが採用されてきている。このうち半対数一次式は $S \cdot H$ （ S ・ハウサッカー）により提唱されたものであるが、彼の対象とした資料は家計調査で、横断面分析が中心であつたから、市場調査に基づく時系列分析を目的とする本論文には必ずしも適當していない。ここではウオルド以来の伝統にしたがつて、両対数一次式を採用することにした。しかし、戦後の日本経済、特に畜産物などの比較的新しい商品に対する需要には強い上向きのトレンドがあつて、これが上昇を続ける所得と多重共線關係をなし、統計処理を困難にしている。故にトレンドを無視してそこに所得・価格に関する零次の同次函数が適用されうかどうかは疑問が残る。多重共線關係に関する種の対策は本論文でも提案したが、それを所得とトレンドとの間には使用してみなかつた。この点は横断面分析とともに今後の研究に待ちたい。

市場統計による時系列分析では、先ず統計資料、特に在庫統計を整えることが非常に困難である。しかし、食品のような腐敗し易い商品は在庫統計がなくとも、生産統計と貿易統計とで充分消費量が推計できると思われる(一、統計資料)。この資料に基づき、所得と価格に関して需要函数が個々の商品ごとに幾つか計測されるが、その際、算出された弾性値には数学的ないし経済学的なある種の規則が存在する。それがまた算出された弾性値の判断基準ともなる(二、個別商品の弾性値)。更に、各商品は価額・数量・栄養素を單位に総合商品、肉類・乳製品・畜産物に一括され、それらについて需要函数が計測される。こうして算出された総合弾性値と以前に算出された個別弾性値との関係が問題になる。同様に、都市と農村の家計調査で既に算出された弾性値と市場統計から算出された弾性値との関係が問題になる(三、弾性値の総合)。

都市家計の弾性値については、既に拙稿「畜産物需要における代替関係」(『本誌』第一六卷第二号)において計測しているが、農村家計のそれについてはまだしていないので、これを補論で取り扱った(補論一、農家の畜産物需要)、補論に廻したのは専ら敘述のバランスを保つためである。同じ理由から「多重共線関係の処理」(補論二)と「供給制限を課した需要分析」(補論三)も補論に廻した。前者は飲用乳とバターの場合に、所得と価格との間に発生した多重共線関係をテーマにし、これにウオルドの第二の解決法を適用し、更に数学的簡便法を提案している。後者はA・ロジコモデル⁽³⁾のとり、乳製品相互の間、生肉用豚肉と加工用豚肉の間に供給制限を課した連立方程式体系を立て、Limited Information Methodで解いたものである。いずれも市場統計による畜産物需要を分析する過程に生まれた副産物で、その一つ一つはそれだけで独立のテーマとなるものであるが、今回は補論に廻して今後の研究の出発点とすることにした。

なお、この論文では算出された函数に基づいて昭和四〇、四五、五〇年の需要予測を行なっている。しかし、予測というものは元来、過去・現在の知識のほかにア・プリオリな知識を必要としている。ところが、算出された函数は過去の知識であり、せいぜい現在を説明する程度のものである。といって、これ以外にア・プリオリな知識を学問的に導入することはかなり困難で、多くの場合、それが体験に基づくものであれ、政策的考慮によるものであれ、恣意に過ぎないだろう。もし、学問的知識を要求するとすれば、それは横断面分析から借りてこななくてはならない。しかるに、横断面分析と時系列分析の關係はまだ充分に明らかになっていないから、ここで行なう予測も所詮、現在までの傾向をただ延長してみたというに過ぎない。こうすることの利点は、むしろ、予測の結果からわれわれの行なった需要分析の現実性の程度が明らかにされるということであろう。

注(一) H. Wold and L. Jureén, *Demand Analysis—a econometric study*, 1952.

(二) H. S. Houthakker and S. J. Prais, *The Analysis of Family Budgets* 1955.

(三) A. S. Rojko, "The demand and Price Structure for Dairy Products", *U. S. Dept. Agr. Tech. Bull.* 1168, 1957.

二、統計資料

(1)、肉類。牛肉・豚肉の生産量は厚生省「屠殺統計」からとった。これに大蔵省『日本外国貿易年報』から純輸入が考慮されて、国内消費量が算出された。枝肉から正肉可食部分への換算率は農林省「食糧需給表」に従って牛肉七五%、豚八〇%とした。純輸入部分は牛肉・豚肉ともに昭和三五年で全体の五%位である。牛肉は昭和三二年に二〇%位に達したことがあるが、他の年は五%以下だし、豚肉は昭和三五年以外は無視しうる程度である。

消費数量統計は以上のほかに商品在庫を考慮すべきであるが、肉類の年末在庫は加工品を除いて実際問題としてはないに等しい。加工品については後述のように豚肉についてはある程度の推計がなされているが、牛肉はすべてを生肉用とみなしている。なお、期間は昭和二六―三五年で、暦年である。この点で「食糧需給表」と違っている。

加工肉としては農林省畜産局で調べたハム・ソーセージ・ベーコンに関する統計が昭和二八―三五年について存在する。昭和二六、二七年が他に較べて欠けているが、所得および加工肉価格はそれらの年も分っているから、昭和二八―三五年で計測した需要函数から、昭和二六、二七年の消費数量を逆に推計することができる。

ところで、加工肉の原料構成であるが、これに関する統計は皆無に等しい。ただ食肉加工協会で調べた昭和三五年の大雑把な数字がある。馬肉・羊肉は今回は対象にしていないうし、牛肉は少ないので、豚肉だけについて比率を計算してみると、豚肉全体の三〇・二％が加工用に向けられたと言われているから、これは三七、三七三トンに当る。これは原料肉全体（十万吨）の五〇・四％になる。原料肉が加工肉になった際の収縮率は約七四％であるから年々の加工肉消費量から年々需要された加工用豚肉の数量が推計される。これは勿論、昭和三五年の加工肉の技術や原料価格関係が一定としてのことであるから、加工用豚肉数量の推計も大雑把なものであることはいうをまたない。これが推計されれば、差引き計算で、生肉としての豚肉の数量も推計されるわけである。加工肉にはこのほかに缶詰があるが、今回はとりあげないことにした。

鶏肉に関する統計も皆無に等しい。農林省畜産局では二月末羽数と孵化率・屠殺率などを適当に組合せて鶏肉生産量を推計している。したがって、ここでは財政年度や暦年などの考慮は一切払われてないので、この数字をそのまま拝借することにした。「食糧需給表」の数字がそれである。

鯨肉に関する統計は水産庁の資料により暦年で「食量需給表」にのっているもので、これを使用することにした。後に見るように鯨肉の消費量は意外に多く、牛肉・豚肉を上廻っているが、肉の供給は日本が捕獲したもののばかりでなく、外国の捕獲したもので日本の捕鯨船がもたらってくるものまで含まれているというから、一種の輸入のような部分があるわけである。

価格統計については全国一本の平均価格があればよいのであるが、実際には小売価格にはこれがない。農場価格は農林省『農作物価賃金調査報告』、卸売価格は日本銀行『卸売物価指数年報』、小売価格は総理府統計局『小売物価統計調査結果報告』の東京価格にそれぞれよった。小売価格に関してはこのほかに総理府統計局『家計調査年報』品目分類、農林省『物財統計報告』からもえられるわけである。このうち農家価格には若干問題があるが、その他はどの価格をとっても水準の差こそあれ、変動の傾向は完全に同じである。そこで、以下の需要分析では東京小売価格を採用することにした（百グラム単位）。牛・豚には銘柄が上と中二種類あるが、中の方を採用した。

(2)、乳卵類。乳製品に関する数量統計は農林省統計調査部『牛乳・乳製品に関する統計』からえられる。ここでは、飲用乳・バター・チーズ・粉乳・練乳を選び、これらを生乳に換算して使用することにした。こうすれば供給量との結びつきは容易になるわけである。その際の換算率を第2・1表にかかげておいた。粉乳・練乳はすべて全脂だけである。脱脂はバター生産とうらはらになるので、生乳換算する際二重計算になるから除外した。除外したもう一つの理由は脱脂粉乳・練乳に関する数量・価格統計が不備なためである。コーヒ―牛乳・フルーツ牛乳に使用されているものは殆ど把握できていない。このほかに、飲用乳にも還元乳として全脂粉乳が最近使用されていると言われるが、これも明らかでない。なおアイスクリームの原料などは微量なので、今回は考慮しないことにした。

第2・1表 乳製品生産換算表¹⁾

			内 容	製品1缶または1箱 当り必要生乳量	製品1kg当り 必要生乳量
			(kg)	(kg)	(kg)
加	糖	練乳	24,500	69.83	2,850
	シロ	乳	19,056 (397g×4ダース)	54.32	2,850
無	糖	練乳	19,728 (411g×4ダース)	53.03	2,688
全	脂	粉乳	12,500	116.10	9,290
	シロ	乳	5,400 (450g×1ダース)	50.18	9,290
加	糖	粉乳	12,500	98.70	7,900
	シロ	乳	5,400 (450g×1ダース)	42.66	7,900
調	整	粉乳	5,400 (450g×1ダース)	34.54	6,396
バ	タ	ー			27,710
チ	ー	ズ			10,630

1) 農林省畜産局経済課による。

以上は国内生産量であるから、以上のほかに純輸入の考慮がなされなければならない。ところが、乳製品に関しては駐留軍向けのものと同国内向けのとが混合して区別ができない。「食糧需給表」ではバターは昭和三五年に九〇〇トン国内向けがあっただけで、以前は皆無であり、チーズは輸入の六四％が国内向けであったという立場をとっているので、ここでもそれを踏襲することにした。粉乳は学校給食向けがあるが、それは文部省『学校給食報告』の数字と照合すると、脱脂粉乳の輸入量と見合うので、これは除外した。そうして、全脂粉乳だけを輸出入合計すると、国内生産量の三％ぐらいが純輸出となっている。練乳についても全脂を合計すると国内生産量の一％ぐらいが純輸出となっている。もっとも昭和二八―九年頃は全体の一〇％以上も純輸出となった時代があるようである。なお、チーズの純輸入は昭和三五年で全消費量の一・二％ぐらいであるが、昭和二八―九年、三〇年頃は三〇―五〇％ぐらいに達したこともあるようである。

乳製品の在庫は肉類以上に重要な問題であるが、この統計もまた殆どないに等しい。工場在庫統計は昭和二九年頃からあるが、

われわれが国内消費量を推計するのに必要なのは小売段階における在庫なので、これは現在のところ把握しようがないように思われる。ただ、工場在庫が小売段階の在庫に比例しているとすれば、工場在庫も参考にはなる。しかし、実際にみると、生産量に比例しているから、小売段階の在庫を反映しているように思われない。

鶏卵については農林省統計調査部『養鶏調査』がある。輸入に関しては殻を除いて容器に入れて運搬するものがあるが微量なので無視した。

価格統計に関しては飲用乳・バター・粉乳・鶏卵については肉類の場合と全く同じである。但し、銘柄は乳製品に関しては年々かなり変動している。なお、粉乳の昭和二六年小売価格は異常に低いので、卸売価格に合せて修正した。また、バターの価格は総理府統計局『家計調査年報』全都市価格の方があてはまりがよいので、これによることにした。乳製品の農場価格は生乳一本であるが、最近の統計は飲用と加工用が区別されるようになった。しかし、変動は全く同じである。単位は飲用乳一合壺一本、バター半ポンド、粉乳四五〇グラム一缶、鶏卵一個である。

チーズと練乳との価格統計は普通には存在しないが、農林省畜産局の調査が昭和二九年からあるので、これによった。二九年以前については、日本乳製品協会『乳業年鑑』にみられるから、リンク係数を作って、畜産局の調査につないだ。チーズの単位は半ポンド、練乳は五五ポンド大缶一缶とした。練乳は昭和三〇年前後から家庭での消費は減少し、製菓業者向けが大半となった。したがって、練乳価格は小売価格でなく、業者への販売価格である。ちなみに粉乳もやはり昭和三〇年頃から乳児用の調整粉乳が大半を占めるようになったことをつけ加えておこう。

(3)、総括。以上のほかに、需要函数測定のためには所得・人口・消費者物価指数が必要であるが、これらは経済

第2・2表 肉乳卵類1人当り消費量（昭和35年）

		家 計 調 査			市 場 統 計	
		農 家	全都市	東京都	全 国	
牛	肉 (g)	306	2,109	1,790	1,146	(1,440)
豚	肉 (g)	173	990	1,704	926	(1,080)
ハ	ム (g)	-	552	644	796	-
ソー	ージ (g)	-	489	702		
鶏	肉 (g)	333	441	389	365	(401)
鯨	肉 (g)	465	737	465	1,500	(636)
牛	乳 (本)	60.6	60.1	89.2	56.4	(60.3)
バ	ター (g)	21	160	332	137	(108)
チ	ーズ (g)	-	-	-	18.8	-
粉	乳 (g)	-	-	-	349	-
練	乳 (g)	-	-	-	522	-
鶏	卵 (個)	73.3	111.3	128.2	102.5	(97.2)

注、() 内は家計調査より推計したもの。

企画庁『所得白書』によった。このうち価格指数の昭和三〇年基準のものには昭和二六、二七年が欠けているので、これを補う必要があった。

これらの統計より、消費数量と所得は一人当りになおし、また、所得は実質額に、価格は相対価格とした。需要函数が両対数であるため、計算を容易にするように、数量と価格の単位が鶏卵を除いて一致していない。価格は既述した通りだし、数量はすべてグラムである。しかし、回帰係数自体は単位により影響を受けないので、以下の計算では常数項の修正は行なっていない。

計算結果に入る前に、一人当り消費量を家計調査のそれと比較しておこう。家計調査は標本が通常上層に偏倚するので、一般に高くできる可能性がある。反面、外食が落ちている点に注意されねばならない。第2・2表中右端の括弧内数字は農村と全都市の数字を人口ウェイトで平均したものである。肉類では鯨肉を除いて、他家計調査の方が高く出ている。鯨肉の場合は缶詰の部分と生

第3・1表 牛 肉

(1)	0.94058	$Q_b = 0.79374 + 1.18763Y - 2.13174P_b$ (0.20102) (0.70313)
(2)	0.95964	$Q_b = 1.72691 + 1.07892Y - 3.35667P_b + 0.96634P_P$ (0.19110) (0.96907) (0.58274)
(3)	0.95912	$Q_b = -0.13025 + 1.27694Y - 3.42058P_b + 1.32684P_M$ (0.18883) (1.00020) (0.81597)
(4)	0.92261	$P_b = -0.15697 + 0.66715Y - 0.28294Q_b - 0.18761Q_P$ (0.14410) (0.05701) (0.05736)
(5)	0.96778	$Q_b = -0.58022 + 1.03043Y - 2.49976P_b + 1.39048 \frac{P_P}{P_b}$ (0.17575) (0.58643) (0.62730)
(6)	0.95917	$Q_b = -2.33866 + 1.27761Y - 2.09435P_b + 1.33322 \frac{P_M}{P_b}$ (0.59766) (0.63354) (0.81970)

市場統計に基づく畜産物需要分析

七四

肉の部分とを市場統計から分離できなかったために、大差がついたと思われる。家計調査は生肉部分だけである。加工肉にはハム・ソーセージのほか、ベーコンが入っているにもかかわらず、都市のハム・ソーセージの合計より小さい。農村の消費量の少なさが推定される。もっとも、この市場統計には魚のソーセージは含まれていない。

牛乳は家計調査が大きく、特に農家が意外に大きい、このなかには山羊の乳も入っていることは注意されねばならない。鶏卵・バターでは市場統計の方が大きいのは統計資料の不備にもよるが、家庭用以外の業務用がかなりの額になっているためかもしれない。

三、個別商品の弾性値

(1)、牛肉・豚肉の需要函数。第一章に述べた理論と第二章に紹介した資料とに基づいて、両対数一次の需要函数を計算したが、それらを商品ごとに説明していこう。ここで数量は Q 、所得は Y 、価格は P で示されている。第3・1表は牛肉の需要函数であるが、豚肉や他の肉類との代替関係を考慮したため、混乱せぬように、牛肉には b 、豚肉には p 、牛肉以外の他の肉には M のサブスクリプトがついている。(2)

式は豚肉との、(3)式は牛肉以外の一切の肉類との代替関係を追跡している。その際の指標には価格が採用されている。代替関係の導入により、牛肉の価格弾性値は高くなっているが、所得弾性値は余り変わっていない。大体一〇附近であるが、これは都市家計のそれと見合っている。価格弾性値は都市家計では余りよく計測できなかったが、市場統計では標準偏差も大きいが一応、値はでている。(4)式は価格を従属変数としたもので、牛肉との代替関係を示すのに牛肉数量を使った。各係数の標準偏差は前三式よりよいが、相関係数はやや落ちる。第3・1表の(5)・(6)式は(2)・(3)式が $P_P \cdot P_M$ を一定とした場合の牛肉の所得および価格弾性値を求めているのに対して、 P_P に対する $P_P \cdot P_M$ の比を一定とした場合の牛肉の弾性値を狙ったものである。両方法の間には次のような関係がある。

$$Q_0 = B_0 Y^{\alpha_0} P_0^{\beta_0} P_2^{\beta_2} P_3^{\beta_3} \dots \dots \dots (1)$$

は第3・1表の(2)式を示している。ここで $b_1 \cdot b_2 \cdot b_3$ は各弾性値である。この式は零次の同次函数であることは明らかであるから、右辺を $P_0^{\beta_0}$ で割っても値は変らない。つまり、

$$Q_0 = B_0 Y^{\alpha_0} P_0^{\beta_2 + \beta_3} \left(\frac{P_P}{P_0} \right)^{\beta_0} \dots \dots \dots (2)$$

これは第3・1表の(5)式を示しているのである。したがって、これから次の二つのことが結論される。その需要函数が零次の同次函数ならば、第一に代替品の価格を一定にしようとも、その当該商品に対する価格比率を一定にしようとも、所得弾性値と価格の交差弾性値は不変である($b_1 \cdot b_3$ はそのまま)。第二に価格比率一定の場合の価格弾性値は代替価格一定の場合の価格弾性値と価格の交差弾性値との和に等しい($b_1 + b_3$ である)。このことを実測値について検討してみると、(2)・(3)式の所得弾性値は(5)・(6)式のそれに大体等しくなっている。しかし、価格の交差

第3・2表 豚 肉 (全)

(1)	0.98219	$Q_P = -3.93438 + 1.94523Y - 1.47667P_P$ (0.14598) (0.31235)
(2)	0.98995	$Q_P = -5.68976 + 2.05104Y - 2.11368P_P + 1.39189P_b$ (0.12900) (0.39307) (0.65417)
(3)	0.98894	$Q_P = -6.16113 + 2.04141Y - 1.86028P_P + 1.18425P_M$ (0.13476) (0.33525) (0.62562)
(4)	0.96649	$P_P = -2.62914 + 1.37516Y - 0.53784Q_P - 0.24467Q_b$ (0.15681) (0.06237) (0.06205)
(5)	0.98995	$Q_P = -8.57409 + 2.05297Y - 0.71804P_P + 1.40074 \frac{P_b}{P_P}$ (0.12935) (0.43807) (0.65818)
(6)	0.98894	$Q_P = -8.16023 + 2.04096Y - 0.67946P_P + 1.18030 \frac{P_M}{P_P}$ (0.13465) (0.49880) (0.62370)

弾性値については、(3)式と(6)式との間はほぼ等しいが、(2)式と(5)式との間はやや差があり過ぎるようになると思われる。次に(2)式・(3)式の価格弾性値と価格の交差弾性値との和を求めてみよう。

$$(2) \text{式} \cdot -3.35667 + 0.96634 = -2.39033 \approx -2.49976 \quad (5) \text{式}$$

$$(3) \text{式} \cdot -3.42058 + 1.32684 = -2.09374 \approx -2.09435 \quad (6) \text{式}$$

第二の関係もほぼ成立していることが出来る。

豚肉については第3・2表と第3・3表と二種類計算されている。

前者は加工用豚肉を含めた豚肉消費全量であり、後者は生肉としての豚肉だけである。前者に対する需要は卸売段階のものとみなされるべきであるが、既述のように卸売価格と小売価格とは平行しているので、計算の便宜上、ここでも小売価格が使用された。

第3・2表では牛肉について行なったと同じことがなされた。いずれの場合も所得弾性値はかなり高い。これは加工用の部分も含められているからである。牛肉に較べて価格弾性値が低いのも同じ理由からと思われる。価格を従属変数にした場合は牛肉の場合と同じ結果になっている。代替価格に関する操作では牛肉の場合以上にいい結果をもたらしている。 P_M は豚肉以外の肉類価格である。第一に所得および

第3・3表 豚 肉

(1)	0.96229	$Q_P = -1.95679 + 1.62670Y - 1.78809P_P$ (0.18939) (0.40522)
(2)	0.98016	$Q_P = -4.33402 + 1.76999Y - 2.65079P_P + 1.88501P_P$ (0.16164) (0.49255) (0.81976)
(3)	0.97816	$Q_P = -5.00494 + 1.75836Y - 2.31329P_P + 1.62116P_M$ (0.16849) (0.41916) (0.78230)
(4)	0.98021	$Q_P = -8.25005 + 1.77284Y - 0.75911P_P + 1.89996 \frac{P_b}{P_P}$ (0.05158) (0.17461) (0.26332)
(5)	0.97826	$Q_P = -7.75444 + 1.75805Y - 0.69442P_P + 1.61933 \frac{P_M}{P_P}$ (0.16864) (0.62450) (0.78096)

価格の交差弾性値は(2)式と(5)式、(3)式と(6)式で変わらない。第二に(2)式と(3)式の価格弾性値と価格の交差弾性値の和は(5)式と(6)式の価格弾性値に等しい。

(2)式、 $-2.11368 + 1.39189 = -0.72129 \neq -0.71804$ (5)式

(3)式、 $-1.86028 + 1.18425 = -0.67603 \neq -0.67946$ (6)式

第3・3表は豚肉のうち生肉に対する需要だけであるため、第3・2表よりも所得弾性値は低く、価格弾性値は高くなっている。牛肉に較べれば、所得弾性値は依然として高く、価格弾性値はやや近づいている。しかし、代替関係を考慮した場合、牛肉の価格弾性値と交差弾性値との差ほどには豚肉の場合には両者の差は拡がらない。これは豚肉に対する嗜好が牛肉に対するそれより融通がきくためと思われる。代替価格の交差弾性値に関する操作を次に試みる。

(2)式、 $-2.65079 + 1.88501 = -0.76578 \neq -0.75911$ (4)式

(3)式、 $-2.31329 + 1.62116 = -0.69213 \neq -0.69442$ (5)式

勿論、両式の所得弾性値と価格交差弾性値は安定している。

都市家計に較べて弾性値がやや高目なのは農家の需要が作用しているためかもしれない。係数の標準偏差は一般に牛肉の場合より小さい点が注目され

る。

牛肉と豚肉とは互に他の価格交差弾性値をもっている。この間には次のような関係が認められている。いま、価格弾性値を e 、所得弾性値を E で示し、商品と商品が代替関係にあるとしよう。各商品への支出金額を X で示すと、

$$X_i \left\{ e_{P_i Q_i} - \frac{X_i}{Y} E_{Y Q_i} \right\} = X_i \left\{ e_{P_i Q_i} - \frac{X_i}{Y} E_{Y Q_i} \right\} \dots \dots \dots (3)$$

ここで各商品への支出が所得に比して無視しうるような少額であるとすると、

$$\frac{e_{P_i Q_i}}{e_{P_i Q_i}} \sim \frac{X_i}{X_i} \dots \dots \dots (4)$$

これは Hotelling-Jureen の関係式と呼ばれるものである。牛肉・豚肉について計算してみよう。第3・1表(2)と第3・3表(2)とから

$$\frac{e_{P_i Q_P}}{e_{P_i Q_i}} = \frac{1.88501}{0.96634} = 1.95067$$

支出金の比は

$$\frac{X_b}{X_p} = \frac{4544.8}{3902.9} = 1.16447$$

したがって、差があり過ぎるように思われる。そこで、第3・1表(2)の代りに(5)を使用すると、

$$\frac{e_{P_i Q_P}}{e_{P_i Q_i}} = \frac{1.88501}{1.39048} = 1.35565$$

第3・4表 加工肉・鶏肉・鯨肉

加工肉, a	$Q = -10.48324 + 3.11535Y - 1.18849P_H$ (0.19429) (0.47001)	0.98696
加工肉, b	$Q = -10.74951 + 2.84877Y - 2.66032P_H + 2.04922P_M$ (0.23063) (0.97422) (1.23690)	0.99065
加工肉, b'	$Q = -13.50636 + 2.84824Y - 0.60099P_H + 2.05927 \frac{P_M}{P_H}$ (0.24932) (0.57697) (1.34160)	0.99070
鶏肉,	$Q = -1.25659 + 1.87451Y - 3.24561P$ (0.32187) (1.36190)	0.92190
鯨肉, a	$Q = -4.92462 + 2.01335Y - 1.68229P$ (0.17686) (0.62201)	0.97402
鯨肉, b	$Q = 5.09660 + 2.02144Y - 1.74874P + 0.10234P_M$ (0.20197) (0.86017) (0.82668)	0.97407

となつて、やや改良される。第3・1表(2)と(5)、およびこの計算から、牛肉の豚肉価格に関する交差弾性値には矛盾が存在していることがわかる。それが資料の不備のためか、計算違いか、本来の需要関数が非同次のためかはいまのところ、明らかではない。

(2)、加工肉・鶏肉・鯨肉の需要関数。加工肉・鶏肉・鯨肉については計算結果が第3・4表に一括されている。加工肉については価格統計がハムしかないもので、それすべてを代表させることにした。 P_H で示したのはそのためである。所得弾性値は急激な需要増加を反映して高い。これは都市家計のハム・ソーセージの弾性値に見合っている。これに対して、代替関係を考慮しない場合の価格弾性値は都市家計のハム・ソーセージの場合より低い。これは前述のように、価格資料が不備なためかもしれない。これに対して、加工肉以外の肉類価格 P_M を加えると弾性値は上昇する。この場合の代替関係を価格比率で示したのが加工肉 b' である。 b と b' を較べると、所得弾性値と交差弾性値とは安定している。 b における価格弾性値と交差弾性値の和は b' における価格弾性値にほぼ等しい。すなわち、

$$\text{加工肉 } b, -2.66032 + 2.04922 = -0.61110 \approx -0.60099, \text{ 加工肉 } b'$$

鶏肉に関しては代替関係は発見されなかった。これは資料自体が不完全なためかもしれない。所得弾性値は農家家計と都市家計の中間に落ちてちょうどよいのであるが、価格弾性値はいずれの場合よりも高過ぎる。家計調査の方も価格関係は複雑になっているから、一概にいずれが正しいかは判定しかねるが、市場統計の方も回帰係数の標準偏差がかなり大きいようである。

鯨肉については所得弾性値は農家家計並みで、都市家計より高い。一つには市場統計には加工部分も含まれているためと思われる。価格弾性値は都市家計と農家家計との中間になっている。鯨肉 b では鯨肉以外の肉類価格 P_m の考慮を行なった。しかし、符号は理論に叶っているが、大きな標準偏差のために、代替関係はこれからは認められない。

肉類の所得弾性値は以上から牛肉・豚肉・鶏肉・鯨肉・加工肉の順に大きくなっている。価格弾性値は代替関係を無視すると、加工肉・鯨肉・豚肉・牛肉・鶏肉の順に大きくなり、鶏肉を除けば、所得弾性値と逆の順序になっている。

(3)、乳製品および鶏卵の需要函数。乳製品においても一応、代替関係は考慮された。飲用乳における飲料価格、バターにおけるマーガリン価格、チーズにおける畜産物価格がそれであるが、いずれも負の符号をもたらし、成立しなかった。むしろ、バターにパン・米相対価格 P_{pm} の補完関係が認められた程度である。ところで、この補完関係をいま考えないことにすると、乳製品の所得弾性値はバター・練乳・粉乳・飲用乳・チーズの順に大きくなっている。(第3・5表)。これに対して価格弾性値はチーズ・飲用乳・練乳・バター・粉乳の順に大きくなっている。粉乳が異常に大きいほかは、所得弾性値とちょうど逆の関係になっている。肉類に較べて、係数の標準偏差が大きく、

第3・5表 乳 製 品 お よ び 鶏 卵

飲 用 乳	$Q = -5.08480 + 2.10022Y - 1.15270P$ (0.47476) (1.25060)	0.97653
バ タ ー, a	$Q = 2.44801 + 0.82120Y - 1.36390P$ (0.71757) (0.58464)	0.96561
バ タ ー, b	$Q = 0.86674 + 1.58176Y - 0.63551P - 1.96476P_T$ (0.56312) (0.47728) (0.67447)	0.98590
バ タ ー, b'	$Q = 2.92315 + 1.60813Y - 1.58399P - 1.91184 \frac{P_T}{P}$ (0.59925) (0.43359) (0.71267)	0.98300
チ ー ズ	$Q = -11.31385 + 333644Y - 1.11280P$ (0.47968) (0.56170)	0.98641
粉 乳	$Q = 4.86366 + 1.28873Y - 3.26835P$ (0.51049) (2.09998)	0.92974
練 乳	$Q = 2.61938 + 1.08262Y - 1.33595P$ (0.28501) (0.71910)	0.85300
鶏 卵	$Q = -0.59708 + 0.93857Y - 1.91149P$ (0.35960) (0.84876)	0.93643

あてはまりが悪いようであるが、その一つの理由は所得に価格との間に多重共線関係が発生しているためである。この解決策は補論に述べたので、いまここでは立入らないことにする。

家計調査の結果と較べると、飲用乳の所得・価格両弾性値とも農家と都市の中間にある。バターは価格弾性値が補完関係を入れないと都市・農家より上廻っている。所得弾性値は中間にある。チーズ・粉乳・練乳については家計調査に記録されていないので、比較できない。

バターは普通、パン食と平行して利用されるから、バターの需要は主食構造と密接な関係をもっているわけである。わが国では主食は米食で、そこに最近になって、パン食が普及してきているという状態であるから、補完関係をみる場合、パンの価格単独では不十分で、パン・米相對価格が望ましい。この相對価格でパンが米より下落すれば、パン食が進み、したがってバターに対する需要も伸びるものと考えられる。したがって、 P_2 につく符号は負でなくてはならない。計算結果では、ある程度の補完関係は認められるようである。しかし反面、バター価

格の弾性値に対する標準偏差を大きくしているし、各弾性値もバター a とバター b とは著しく変動して、いずれが正しいかは判断しかねる状態である。したがって、先に代替関係でみたように、補完関係を価格比率で計算した場合（バター b ）と較べると、所得弾性値と交差弾性値は安定していても、バター価格の弾性値が安定していないことが示されている。

最後に鶏卵であるが、ここでも鶏卵以外の畜産物価格を導入して代替価格をみようとしたが、符号が負となってしまった。第3・5表の値は家計調査の農家、都市いずれの値よりも、所得弾性値は低く、価格弾性値は高くなっている。しかし、回帰係数の標準偏差もかなり大きいから、いずれが正しいかを一概に決定できない。ただ、先にも述べたように、バターと鶏卵は家庭以外に業務用の需要がかなりあることが、こうした違いを生んだ一つの理由と考えられる。更に、畜産物のなかでは鶏卵の所得弾性値は相対低い値であるが、わが国では最も古くから普及していた唯一の畜産物であることを思えば、これはむしろ当然の帰結かもしれないのである。

注(一) 第2・2表でバターの消費が農村で著しく低いことがみられたが、これは農村で米食が都市以上に根強いことと関係する。したがって、パン・米相対価格の変化に対する主食の変化も都市と農村では構造的に違っているものと思われる。

四、弾性値の総合

(1) 総合商品の弾性値。第三章で畜産物の個々の商品に関する需要函数を計測したが、これらを統一することを次に考えよう。この統一の基準は一般常識にならって、肉類・乳製品・畜産物ということにする。畜産物というのは肉類と乳製品に加えて、鶏卵を含む最も広い概念である。以上三つの概念が需要分析において、どのような意義

をもつかは後で考えることにして、先ず、与えられた資料を三つの概念に総合する作業から始めよう。総合のためには、個別商品を同一單位に還元する必要がある。この單位として、価額・数量・栄養素等が考えられる。數量單位は肉類とか、生乳換算した乳製品には妥当するが、畜産物という概念には適用できない。適用しても意味がないからである。栄養素については通常、カロリー・蛋白・脂肪の三種類が考えられている。また、乳製品は本論文ではすべて生乳換算しているから、これを栄養換算してみても、商品ごとのウェイトが違うわけではなく、したがって、三要素に栄養換算すること自体が無意味である。生乳數量換算に全く同じ計測結果が期待される（勿論、常數項は違う）。次に消費量が総合商品に統一されるのに、合せて、価格も総合商品の統一価格が作られなくてはならない。この場合に問題になるのは個別商品のウェイトである。ここでは昭和三〇年が基準年とされ、その年の消費量が各換算單位でウェイトに使用された。したがって、肉類・乳製品・畜産物ごとに、価額・数量・三栄養素のウェイトの価格指数が作成されたわけである（勿論、數量ウェイトは畜産物になく、三栄養素ウェイトは乳製品にない）。

かくて、消費量・所得・価格の兩対數一次の需要函数が計測された。その結果が第4・1、4・2、4・3表に示されている。肉乳卵からみていくと、四つの單位で計測した結果は所得弾性値で殆ど変わらず、価格弾性値でも価額單位がやや高目にでた点を除けば、これまた殆ど変わらない。相關係數や回歸係數の標準偏差の点からみると蛋白換算の式が最も良く、価額換算のものが最も悪い。畜産物が魚介類とともに栄養的見地からは動物蛋白の代表に統一的にみられているのに対し、嗜好の点では肉類と乳製品と鶏卵とではかなりの相異のある点が反映しているのかもしれない。

これが肉類になると、栄養の点からばかりでなく、嗜好の点からも統一的に考えられるためか、回歸係數の標準

第4・1表 肉 乳 卵 (畜産物)

1. 価 額	$Q=1.78099+1.28251Y-2.25167P$ (0.24066) (0.77103)	0.96834
2. カロリー	$Q=1.87459+1.80677Y-1.94173P$ (0.17726) (0.47064)	0.96899
3. 蛋 白	$Q=0.29762+1.39701Y-1.91835P$ (0.11000) (0.10936)	0.99313
4. 脂 肪	$Q=0.76342+1.26705Y-1.92614P$ (0.17173) (0.43600)	0.98874

第4・2表 肉 類

1. 価 額	$Q=-2.16867+1.75040Y-1.59685P$ (0.06253) (0.21213)	0.99634
2. 数 量	$Q=-1.69185+1.77274Y-1.67062P$ (0.07127) (0.26644)	0.99504
3. カロリー	$Q=-1.59727+1.78691Y-1.66991P$ (0.06372) (0.23844)	0.99559
4. 蛋 白	$Q=-2.35547+1.77452Y-1.67856P$ (0.06892) (0.25712)	0.99544
5. 脂 肪	$Q=-3.06507+1.80213Y-1.64371P$ (0.06850) (0.25332)	0.99544
6. 価 額	$Q=-2.61244+1.76127Y-1.57597P+0.17549P_g$ (0.06848) (0.22082) (0.41952)	0.99644

第4・3表 乳 製 品

1. 価 額	$Q=-1.28354+1.57739Y-1.74367P$ (0.33571) (0.76309)	0.98382
2. 数 量	$Q=0.50814+1.42920Y-1.67653P$ (0.35874) (0.64776)	0.98412

偏差と相関係数との点からは、価額換算・数量換算・栄養換算で殆ど大差なく、価額換算がやや良くなっているぐらいである。所得・価格両弾性値では価額換算がやや低目にているが、余り大きな問題ではなさそうである。

乳製品についても価額・数量両換算で統計的に大差をだしていない。弾性値が価額換算でやや高目にている点が注目される。これは乳製品の需要が価格の高いものへウェイトを移していることを物語って

第4・4表 魚 介 類

1. 数	量	$Q=3.46238+0.38742Y-0.49891P$ (0.08240) (0.39090)	0.88028
2. 数	量	$Q=3.39906+0.38806Y-0.58963P+0.12152P_M$ (0.13344) (0.55821) (0.48940)	0.88159

いるようである。更にもう一步、突込んで考えれば、乳製品という総合概念自体に一つの問題があるようである。肉類の場合には個別品目は相互に代替可能な商品である。ところが、乳製品にはこのような代替性は極めて乏しいと言わねばならない。既述のように、飲用乳と粉乳・練乳の間の代替は次第に薄くなっている。というのは、粉乳は乳児のための調整粉乳が主体だし、練乳は製菓業者のための全脂加糖乳大缶が中心だからである。また、これらとバター・チーズ、バターとチーズ相互にも代替性は薄い、全くない。したがって、嗜好の面からすると、乳製品という総合概念は欧米風の食品という点を除いては統一的に成立しないのである。乳製品という概念は供給側の統一概念である、と考えるべきではなからうか。

なお、価額換算の式について、魚介類・穀類との代替関係を価格指数を通して求めてみた。

しかし、大部分が符号を負にするし、第4・2表肉類の6にみられるように回帰係数の標準偏差が大きく、符号は正でも、代替関係は成立しないに等しい。なお、 P_p は穀類価格。魚介類・穀類の価格指数は総理府統計局作成のものに従った。また、参考までに、魚介類の数量換算に基づく需要関数をあげておいた(第4・4表)。 P_p は肉類価格であるが、これに関する限り、肉類との代替関係は成立しないに等しい。魚介類の需要は数量換算自体が問題で、もっと内容に立入った分析が要請される。これがなされて始めて、肉類との関係も明らかになるのではなからうか。

(2)、個別弾性値の総合。いま算出された総合弾性値と先に算出された個別弾性値との間には

どのような関係があるのだろうか。先ず、所得弾性値からみていこう。総合商品の一人当り消費量を Q 、一人当り個別商品の消費量を Q_i 、それぞれの需要関数を f および f_i としよう。

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i \dots\dots\dots (1)$$

であるから

$$f(Y, P) = \sum_{i=1}^n f_i(Y, P_i) \dots\dots\dots (2)$$

総合商品の所得弾性値を(2)から求めるに

$$\frac{\partial f}{\partial Y} \cdot \frac{Y}{f} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f_i}{\partial Y} \cdot \frac{Y}{f} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f_i}{\partial Y} \cdot \frac{Y}{f_i} \cdot \frac{f_i}{f} \dots\dots\dots (3)$$

所得弾性値を E とあらわすと

$$E_{Yf} = \sum_{i=1}^n E_{Yf_i} \cdot \frac{Q_i}{Q} \dots\dots\dots (4)$$

つまり、総合所得弾性値は個別所得弾性値に各品目の消費量ウェイトを掛けて合計したものであるという結果になる。

価格弾性値についても同じ操作をするに

$$\frac{\partial f}{\partial P} \cdot \frac{P}{f} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f_i}{\partial P_i} \cdot \frac{\partial P_i}{\partial P} \cdot \frac{P}{f} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f_i}{\partial P_i} \cdot \frac{\partial P_i}{\partial P} \cdot \frac{P_i}{f_i} \cdot \frac{f_i}{f} \dots\dots\dots (5)$$

価格弾性値を e とあらわすと

第4・5表 個別商品の総合商品に占めるウェイト（価額）

		肉	類	乳	製	品	肉	乳	卵
牛	肉	0.34816						0.15368	
豚	肉	0.29899						0.13198	
加	肉	0.16189						0.07146	
工	肉	0.09527						0.04205	
鶏	肉	0.09569						0.04224	
飲	乳				0.61512			0.15211	
用	バ				0.09520			0.02354	
タ	ー				0.02656			0.00657	
ー	粉				0.17217			0.04258	
練	乳				0.09095			0.02249	
鶏	卵							0.31130	

市場統計に基づく畜産物需要分析

$$e_{PQ} = \sum_{i=1}^n e_{PQ_i} \cdot e_{PQ_i} \cdot \frac{Q_i}{Q} \dots\dots\dots (6)$$

つまり、価格弾性値は総合商品の場合、個別商品の価格弾性値と消費量ウェイトのほかに、総合商品価格に対する個別商品価格の弾性値を掛け合わせたものの和である。

以上の関係をわれわれの計算結果に適用してみよう。その前に、価額換算の消費量ウェイトを参考までに示しておこう（第4・5表）。数量ウェイトや栄養ウェイトもこれと大体似ているが、肉類では鯨肉のウェイトが肉類のなかで一番高くなる。乳製品では練乳のウェイトが粉乳と等しくなっている。他は価額ウェイトの順位に等しい。鯨肉のウェイトが価額以外で高いこと、飲用乳のウェイトが乳製品のなかで過半を占めること、畜産物では鶏卵が三分の一以上となっていることなどが注目される。これらの各ウェイトを用い、前章で計算した所得弾性値から総合商品の所得弾性値を計算した結果が第4・6表の孤括内数字である。その上の数字は前節で計算した総合商品の所得弾性値である。全般に似通った値であるが、肉類では間接推計が直接推計を上廻り、乳製品でも、畜産物でも肉類と同じ結

第4・6表 所得弾性値の総合

	価 額	数 量	カロリー	蛋 白	脂 肪
肉 類	1.75040 (1.77544)	1.77274 (1.80159)	1.78691 (1.81451)	1.77452 (1.80417)	1.80213 (1.83023)
乳 製 品	1.57739 (1.779.2)	1.42929 (1.64695)	— —	— —	— —
肉 乳 卵	1.28251 (1.51581)	— —	1.30677 (1.45896)	1.39701 (1.45896)	1.26705 (1.38955)

市場統計に基づく畜産物需要分析

第4・7表 価格弾性値の総合

	価 額	数 量	カロリー	蛋 白	脂 肪
肉 類	1.59685 (1.91972)	1.67062 (1.91946)	1.66991 (1.89642)	1.67856 (1.90426)	1.64371 (1.87126)
乳 製 品	1.74367 (1.31478)	1.67653 (1.27243)	— —	— —	— —
肉 乳 卵	2.25167 (1.68039)	— —	1.94173 (1.52473)	1.91835 (1.54507)	1.92614 (1.55305)

果である。間接推計と直接推計との乖離は乳製品において著しい。乳製品の個々の商品に対する需要の和と乳製品全体に要した生乳に対する需要とは意味がかなり違っているためと思われる。前節で述べたように、需要分析の点では個別商品需要の和をもって総合商品需要とした方が経済学的には意味があると思われる。畜産物需要では価額換算の値がかなり乖離している。個別商品の畜産物における価額構成が変化してきているためと思われる。最後に畜産物の所得弾性値は肉類・乳製品のいずれよりも低くなっている。これは畜産物の消費量が他の二者の合計で水準が高いためである。

次に価格弾性値であるが、これは第4・7表にみられる。所得弾性値に比して一般に間接推計と直接推計との乖離は大きい。これは価格資料が不備で、弾性値の標準偏差も大きい上に、総合の過程で所得弾性値より *opb* だけ手続きが一つふえているため

である。また、両推計の乖離の方向が肉類と乳製品とで逆になっている。肉類の個別商品は相互に代替関係にあるが、肉類一本に総合されると代替関係は消失するから、直接推計の方が低目に出たと考えられる。これに対して、乳製品は生乳換算によって総合商品の方が個別商品より等質化してしまうことになり、これがために、価格に対する反応も返って敏感になってしまったと思われるのである。

(3)、家計調査と市場調査における弾性値。他のところで、われわれは農家経済調査と(都市)家計調査とによって畜産物の弾性値を計算しておいた。したがって、それらが市場調査による弾性値とどのように関係するかが問題となる。これは都市と農村との弾性値の総合という問題にもなるであろう。この関係の導き出し方は前節の場合と大差ないが、二カ所ばかり、注意する点があるので、弾性値の数式をもう一度、展開してみることにする。農村を示すのに F 、都市を示すのに U というサブスクリプトを附することにし、また、人口を N であらわし、従来の記号をそのまま用いると、

$$Q \cdot N = Q_F \cdot N_F + Q_U \cdot N_U \dots\dots\dots (7)$$

$$f \cdot N = f_F \cdot N_F + f_U \cdot N_U \dots\dots\dots (8)$$

$$E_{YQ} = E_{YQ_F} E_{Y_F} \frac{Q_F N_F}{Q_N} + E_{YQ_U} E_{Y_U} \frac{Q_U N_U}{Q_N} \dots\dots\dots (9)$$

$$e_{PQ} = e_{P_F Q_F} e_{P_F} \frac{Q_F N_F}{Q_N} + e_{P_U Q_U} e_{P_U} \frac{Q_U N_U}{Q_N} \dots\dots\dots (10)$$

つまり、部門分割による弾性値を総合する場合には、個別商品の弾性値の総合の場合にくらべて、消費量が一人当たりで出ているなら、これに人口ウェイトを加味しなければならない。その上、所得弾性値においても、全国平均

第4・8表 都市と農村の弾性値の総合

				所得弾性値		価格弾性値	
				家計調査	市場調査	家計調査	市場調査
鶏	肉	{部農}	市	2.07149	1.87451	2.59469	3.24561
			村	1.43970	(1.67101)	1.43336	(1.02744)
鯨	肉	{部農}	市	1.51074	2.01335	2.24862	1.68229
			村	2.10488	(1.5072)	1.30354	(1.15835)
牛	乳	{部農}	市	1.81053	2.10022	1.41652	1.15270
			村	3.01739	(1.99963)	0.84712	(0.74629)
バター		{部農}	市	1.37958	0.82120	0.66071	1.36390
			村	0.44563	(1.17352)	1.10459	(0.69735)
鶏卵	卵	{部農}	市	1.37822	0.93857	1.23340	1.91149
			村	1.66490	(1.32319)	0.50299	(0.71522)

市場統計に基づく畜産物需要分析

九〇

の所得に対する各部門の平均所得の弾性値が考慮されねばならぬ。
い。

以上の関係を畜産物に適用したのが第4・8表である。農村と都市で対応する商品が少ないために、この計算に採用されたのは五品目に限られた。市場調査の列の括弧内数字が家計調査より間接推計した全国平均の弾性値である。所得弾性値はまず良く一致した方であるが、価格弾性値の方の乖離は著しい。度々述べているように、価格は資料も不充分だし、回帰係数の標準偏差も大きい上に、*error*の相関係数が甚だ悪いから、こういう結果になったと思われる。しかし、前節でみたように、同一資料から出発した個別商品の総合でさえ、あれだけ狂いが生じたのだから、このような結果も止むをえないことである。なお、ここで計算された *E_{Y₂}* の各部門の所得は可処分所得でなく、消費総額であること、都市の鶏肉の弾性値は代替関係を考慮したものであること、農村のバターの弾性値は絶対価格を使用して算出したものであることを附記しておく。⁽²⁾

注(一)、穀類と畜産物との代替関係は植物性食品と動物性食品との代替

関係にもみることが出来るかもしれない。国際的には経済のある段階から植物性食品が減って、動物性食品がふえるという現象がある (H. Wold & L. Jureen, *Demand Analysis*)。代替関係を価格を指標にして追求し、それが認められなかったからと言って、代替関係がないと結論することは早計である。

(2)、農家の値は財政年度、都市家計の値は暦年であり、市場統計の値も暦年であるから、この意味でもこの総合は不完全である。

五、需要予測

(1)、予測と所得および価格の関係。普通、五〇%以上の変数の変動に対しては弾性値一定の仮定は妥当しないと言われる。経済企画庁の非公式資料としては昭和四〇、四五、五〇年の実質国民所得および人口の予測があるが、それによると、昭和五〇年には一人当り可処分所得は昭和三五年の約倍になると想定されている。したがって、昭和五〇年の予測をわれわれの算出した方程式によってなすことは無謀と言わざるを得ない。もし、この年の予測を強行しようとすれば、弾性値に何らかの工夫がほどこされなくてはならない。そのためには将来に関する知識が必要であるが、これは先見的なものであるだけに信頼性に乏しいのである。ある程度の学問性を維持するためには、横断面分析の知識や先進地域の経験が考慮されるのがよいであろう。しかし、これらの知識や経験もわれわれの必要なだけ揃っていないし、揃っていても、どのように適用されるべきかは余り明瞭ではない。また、テルンクヴィストなどの函数型の利用についても、このような型をとることが経験的に保証されない限り、恣意性をまねがれないだろう。わが国の肉乳卵に関する需要は生活の欧風化と密接な関係のもとに普及してきているのであり、この生活の欧風化がどの程度までに進行するであろうかということは皆目、見当がつかないのである。

既述のように、われわれの所得弾性値には趨勢の効果も入っているのであるが、この趨勢が直ちに衰えるだろうということは結論されないのである。なぜなら、肉乳卵のわが国の消費量は欧米の水準に較べてはまだまだ低水準にあるからである。そこで、ここでは弾性値一定という仮定の非現実性は認めるとしても、以上のような観点から、肉乳卵需要の現状が将来へそのまま延びていくとすればどうなるであろうかということとは興味のある問題なのであるから、われわれの方程式によって昭和四〇、四五、五〇年の三カ年を予測してみることにしたのである。

次に価格であるが、昭和四〇、四五、五〇年に関する価格予測の資料は現在存在しないし、これを作ることも容易でない。それは消費量と価格とは相互依存の關係にあるものであり、供給を需要から切り離してしまっているこの論文では、いずれか一方を固定しないことには出来難いことだからである。そこで、何らかの方法で価格を固定しなくてはならない。最も手取り早い方法は過去の価格体系を将来も実現するものとするやり方である。この場合には、将来最も実現しそうな価格体系の年が採用されるであろう。このようにしたときの予測の意義は次のようになるだろう。つまり、過去のある年の価格体系を将来維持するという政策がとられた場合、将来の需要はどのようになるだろうか。逆に、その政策が維持されるためにはどの程度の輸入が必要であろうか。われわれの場合について言えば、価格関係が戦後一応の安定期に入った昭和三〇年価格が、一つの指標である。もう一つの指標としては肉類価格の上昇した昭和三五年価格がよいと思われるのである。

(2) 予測の実際。以上に述べた所得と価格によって、昭和四〇、四五、五〇年の肉乳卵に関する一人当り消費量を予測したのが、第5・1、5・2、5・3、5・4表である。第5・1、5・3表は個別品目を予測したものであり、第5・2、5・4表はそれらを総合商品に統一した結果である。

第5・1表 昭和30年価格による1人当り消費量(1)

	昭和40年	昭和45年	昭和50年
牛肉	2,135 g	3,156 g	4,381 g
豚肉	1,999	3,415 ♪	5,350 ♪
加工肉	2,005	4,554 ♪	8,767 ♪
鶏肉	970	1,799 ♪	3,017 ♪
鯨肉	3,174	5,516 ♪	8,559 ♪
飲用乳	21,324 g (114本)	42,585 g (227本)	76,024 g (405本)
バター	6,456 (238 g)	10,870 ♪ (392 g)	16,818 ♪ (607 g)
チーズ	1,929 (181 g)	5,788 ♪ (544 g)	14,534 ♪ (1,367 ♪)
粉乳	2,861 (0.8缶)	4,373 ♪ (1.5缶)	6,240 ♪ (2.0缶)
練乳	2,837 (0.04缶)	3,696 ♪ (0.05缶)	4,982 ♪ (0.07缶)
鶏卵	7,412 g (141ヶ)	10,285 g (192ヶ)	13,285 g (248ヶ)

注 飲用乳は0.18ℓ 罐1本単位。

粉乳は450g 調整粉乳1缶単位。

練乳は55lb 全脂加糖練乳1缶単位。

第5・2表 昭和30年価格による1人当り消費量(2)

	昭和35年	昭和40年	昭和45年	昭和50年
価	額 ¹⁾	円	円	円
肉	2,166	3,841	7,022	11,703
乳	1,245	2,242	4,298	7,666
肉	4,756	7,798	13,655	22,385
数	量 ¹⁾	g	g	g
肉	4,793	10,283	18,440	30,074
乳	18,703	35,407	67,312	118,598
カロリー	— ²⁾	cal	cal	cal
肉	19.2	41.2	73.7	119.7
乳	30.2	57.2	108.8	191.7
肉	72.3	129.3	225.3	366.7
蛋	白 ²⁾	g	g	g
肉	2.8	6.0	10.7	17.4
乳	1.5	2.9	5.5	9.7
肉	6.2	11.5	19.8	31.7
脂	肪 ²⁾	g	g	g
肉	0.9	1.9	3.4	5.5
乳	1.6	3.1	5.9	10.4
肉	4.2	7.1	10.3	20.0

注1) 1年間当り、2) 1日当り

第5・3表 昭和35年価格による1人当り消費量(1)

	昭和40年	昭和45年	昭和50年
牛 肉	1,608 g	2,377 g	3,299 g
豚 肉	1,454	2,484 ♪	3,892 ♪
加工肉	1,705	3,784 ♪	7,181 ♪
鶏 肉	701	1,299 ♪	2,179 ♪
鯨 肉	2,711	4,720 ♪	7,365 ♪
飲 用 乳	21,656 g (116本)	43,250 g (231本)	77,210 g (412本)
パ タ ー	5,260 (190 g)	8,856 ♪ (320 g)	13,702 ♪ (495 g)
チ ー ズ	2,003 (188 g)	6,009 ♪ (565 g)	15,089 ♪ (1,420 g)
粉 乳	2,964 (1.0缶)	4,531 ♪ (1.6缶)	6,466 ♪ (2.2 缶)
練 乳	2,246 (0.03缶)	3,008 ♪ (0.04缶)	4,325 ♪ (0.06缶)
鶏 卵	7,393 g (138ヶ)	10,071 g (188ヶ)	13,071 ♪ (244ヶ)

市場統計に基づく畜産物需要分析

注 飲用乳は0.18ℓ 罐1本単位。
粉乳は450g 調整粉乳1缶単位。
練乳は55lb 全脂加糖練乳1缶単位。

第5・4表 昭和35年価格による1人当り消費量(2)

	昭和35年	昭和40年	昭和45年	昭和50年
価	額 ¹⁾	円	円	円
肉	2,166	3,417	6,226	10,345
乳	1,245	2,166	4,229	7,543
肉	4,756	7,276	12,762	20,882
数	量 ¹⁾	g	g	g
肉	4,793	8,179	14,664	23,916
乳	18,703	34,129	65,654	116,792
カ	リ	cal	cal	cal
肉	19.2	32.9	58.9	95.6
乳	30.2	55.2	106.1	188.8
肉	72.3	118.9	206.9	338.8
蛋	白 ²⁾	g	g	g
肉	2.8	4.8	8.5	13.9
乳	1.5	2.8	5.4	9.6
肉	6.2	10.2	17.4	28.0
脂	肪 ²⁾	g	g	g
肉	0.9	1.5	2.7	4.4
乳	1.6	3.0	5.8	10.2
肉	4.2	6.8	11.6	18.6

注1) 1年間当り。 2) 1日当り

個別商品の予測は算出した方程式のすべてについて行なってみたが、結果は大差ないので、所得と価格の二つを独立変数とする最も単純な式の値を採用することにした。但し、加工肉は所得弾性値が高いので直接その式を使うことを避け、次のような方法によった。豚肉全量と生肉用豚肉とを予測し、それらの差額から加工用豚肉を推計し、これに一定比率を掛けて加工肉全量を推計したのである。また、鯨肉は弾性値は高くとも、肉類のなかでは下級品なので、肉類全量から鯨肉以外の肉類の和を差し引いた残余として、これを予測した。この際、肉類全量の予測には数量単位の方程式が採用された。栄養単位のものを用いても余り差がないはずである。肉類は需要側の統一概念であるから、鯨肉の場合のような操作が可能であったのである。これに反して、乳製品は需要側の統一概念ではないから、乳製品全体の面から個々の商品を統制することができなかった。チーズの所得弾性値は高いにもかかわらず、これをそのまま延長したことは非現実性の誹をまぬがれないが、どうすることもできなかったのである。

計算結果の現実性を検討するためには、最も非現実的だと予想される昭和五〇年の予測を吟味するのがよいと思われる。昭和三〇年価格と昭和三五年価格で大きく違う部分は肉類である。総量で前者による予測は一人一日約八〇グラム、後者による予測では一人一日六〇グラムとなる。魚介類の消費量は一人一日八〇グラムになると予想されているから、昭和三〇年価格の予測はやや大き過ぎるようである。肉類を内容的にみると、加工肉と鯨肉の消費が大きいの。一般に肉不足ということになれば、この可能性はないこともないと思われる。しかし、鯨肉は明かに過大評価で、本来は半対数式で推計されるべきである。今回は他との形式的な一貫性を重んじたのである。

乳製品では価格によって差はなく、飲用乳は毎日一人一本強を飲むことになる。バターは一ポンド半ないし一ポンド、チーズは三ポンドを年間に一人が消費する。調整粉乳は一才未満の乳幼児が人口の二%だとすると、この頃

第5・5表 需 給 関 係 の 予 測

(単位:1,000トン)

		需 要		供 給 (3)	純 輸 入	
		(1) 昭和30年	(2) 昭和35年		(1)-(3)	(2)-(3)
昭 和 40 年						
牛	肉 ¹⁾	273	206	154	119	52
豚	肉 ¹⁾	361	278	322	39	- 44
鶏	肉 ¹⁾	119	86	122	- 3	- 36
牛	乳	3,400	3,281	3,422	- 22	-141
(内 飲 用 乳)		(2,050)	(2,082)			
鶏	卵	712	711	753	- 41	- 42
昭 和 45 年						
牛	肉 ¹⁾	419	316	185	234	131
豚	肉 ¹⁾	711	547	532	179	15
鶏	肉 ¹⁾	230	166	195	35	- 29
牛	乳	6,703	6,537	5,537	1,166	1,000
(内 飲 用 乳)		(4,240)	(4,307)			
鶏	卵	1,024	1,003	1,077	-53	-74
昭 和 50 年						
牛	肉 ¹⁾	620	467	236	384	231
豚	肉 ¹⁾	1,386	996	881	505	115
鶏	肉 ¹⁾	410	297	438	- 28	-141
牛	乳	12,585	12,393	7,786	4,799	4,607
(内 飲 用 乳)		(8,076)	(8,193)			
鶏	卵	1,410	1,387	1,330	80	57

市場統計に基づく畜産物需要分析

九六

注1) 枝肉量である。

には人工授乳が完全に普及することになる。練乳の場合はチェックする資料がない。鶏卵は一人が一日半に一個の割で消費することになる。

全体としては、いずれの価格体系にしろ、総熱量で一人一日三五〇カロリー前後、金額にして一人年間に二万円ちょっとという値はそれほど非現実的でない。もし一五年後に一人一日全部で二、五〇〇カロリーぐらいを消費するとすれば、穀類消費は不変か、ないしは減少するから、肉乳卵の消費増は生理的にそう無理ではない。また総消費金額中に占める百分率で肉乳卵

は一〇％前後であるから、現在が六％ぐらいとすると経済的にも無謀なことではなさそうである。

(3)、需給関係。以上の一人当り消費量に人口を掛ければ総需要量が求められる。これと総生産量とを照合すれば、理論的には両者の差額として純輸入額がえられるし、その額いかによってわれわれの予測の現実性がチェックされることになる。総生産量の予測には農業総合研究所の三枝義清氏の未公表の推計がある。これは家畜の生理的要因に主に立脚して予測した値である。そこで、両者を一括表示したのが第5・5表である。需要側は二つの価格体系による予測がのっている。したがって、純輸入量も二通りでたわけである。この純輸入量から判定すると、肉類に関する限りでは昭和三五年価格の方が昭和三〇年価格によるより現実的なように思われる。昭和三五年価格による予測についてみると、昭和四〇、四五年まではほぼ需給は見合っている。昭和五〇年には肉類では約二〇万五千トン、乳製品では生乳で四六〇万七千トンの輸入が必要になってくる。個々の商品としては、鶏肉は供給過剰、牛肉・豚肉が需要不足であるが、いずれが輸入されるかは、嗜好にある程度融通がきくから、かえって決定することができない。乳製品については商品の性格からして、国内生産の大部分は飲用乳に向い、他の加工品が輸入されることになるだろう。以上のことはいま試験中の大豆の加工肉や飲用乳変換が技術的に可能になれば、勿論、違ってくることは言うまでもないことである。

注(1) 現実には国内の加工乳皆無ということはないから、飲用乳の代用として粉乳・練乳が再び登場してくるかもしれない。

〔補論1〕 農家の畜産物需要

『農家経済調査』は周知のように昭和三二年度で調査上に大幅な改正を加えたので、時系列資料としては、この年度以前と以市場統計に基づく畜産物需要分析

後とがつながらなくなっている。そこで、それをつなぐために、昭和三十一年度の地域別広狭別ウエイトと昭和三十二年度の地域別広狭別平均値とから旧調査法による昭和三十二年度平均値を近似的に推計し、これと新調査法による昭和三十二年度平均値とを比較してリンク係数を作成した。補1・1表にみられる数字がそれである。⁽¹⁾畜産物の個別品目については『農家経済調査報告』と同じ原資料から作られた『物財統計報告』によった。このなかには本論文に記載したもののほかに練・粉乳が含まれているが調査改正に伴う不慣れのためか、昭和三十二年度の値が奇妙なものになっているので、これは除外することにした。

以上は主に支払金額ないし数量についてであるが、価格は個別品目については支払金と数量との比率から算出される。したがって、総計と購入と二通りの価格がえられるわけである。しかるに、中分類以上の品目については「農村物価賃金調査」から作られた価格指数（昭和三十二年度＝100）があるが、これは購入価格であるから、正確には自給を含む総計には適用できないはずである。これは消費者物価指数についてもいわれることであって、相対価格や実質額の算出の際に問題になってくる。しかし、総計に適した価格指数を作ることとはそれ自体一つの大きな仕事になるので、今回は購入価格から作られた指数を総計にも使うことにした。

都市家計について計測した際、総理府『家計調査年報』品目分類が採用されたため、可処分所得の代りに消費総額を使わざるをえなかった。それと対応させるために、ここでも家計費が採用されている。これを Y であらわすことにする。価格は P であり、支出金額は X 、数量は Q で示すことにする。 Y および X は実質額、 $Y \cdot X \cdot Q$ は世帯員一人当り、 P は特別にことわらない限り相対価格である。期間は昭和二六―三五年度、両対数一次の需要函数が

補1・1表 昭和31～32年度のリンク係数

			入	購	計	総
家	計	費	0.944	0.950		
飲	食	費	0.954	0.997		
肉	乳	卵	0.878	1.009		
魚	介	類	0.967	0.958		
獣	肉	類	0.915			
鶏	肉	肉	0.978	1.042		
鯨	肉	肉	0.972			
鶏	卵	卵	0.949	1.113		
牛	乳	乳	0.888	1.008		
バ	タ	ー	1.173			

補1・2表 中 分 類 需 要 函 数

飲	食	費		
	合	計	$X=2.84003+0.70025Y-0.87258P$ (0.07912) (0.51933)	0.98711
	購	入	$X=2.24823+0.92516Y-1.22361P$ (0.07457) (0.67735)	0.99338
肉	乳	卵		
	総	計	$X=-4.00345+2.05676Y-1.31375P$ (0.11773) (0.51952)	0.99403
	購	入	$X=-2.04083+1.77559Y-1.82860P$ (0.13649) (0.83277)	0.98904
魚	介	類		
	総	計	$X=-1.82679+1.12259Y-0.11096P$ (0.10639) (0.45695)	0.97118
	購	入	$X=-0.10942+0.88209Y-0.32537P$ (0.06269) (0.37228)	0.98341

とられた。

中分類の需要函数は補1・2表に、個別商品の需要函数は補1・3表に記載されている。表中右端の数字は相関係数回帰係数、下の括弧内数字はその係数の標準偏差を示している。飲食費は所得・価格両弾性値とも都市に較べて高目に出ているばかりでなく、肉乳卵・魚介類についても魚介類の価格弾性値を除いてそうである。

獸肉類というのは牛・豚肉を主体とした鶏肉・鯨肉以外の肉類のことで、『物財統計報告』では昭和三四年度から牛肉・豚肉という分類が採用されている。したがって、昭和二六年度から時系列で資料を統一するためには、昭和三四、五年度の牛肉・豚肉を合計して獸肉類とみなさざるをえなかった。このため、この両年は過少推計になっていることはいなめない。

ところで、個別商品については鶏肉・バターの所得弾性値を除いて、いずれも都市より高くでている。鶏肉は古くから農村に普及したためと、都市価格の高いため、バターは農村のパン食普及の低いことのために、上述のような結果になったと思われる。他の商品は都市より遅れて農村に入ってきているので、水準は低いが騰勢は高いのである。但し牛乳には山羊乳が混入していることは注意すべきである。価格弾性値については鶏肉・鯨肉・鶏卵・牛乳は都市に較

補1・3表 個別商品の需要函数

獣肉類		$Q = -2.92850 + 2.02560Y - 1.53569P$ (0.65818) (0.40373)	0.96660
鶏	肉		
	総計	$Q = -0.96186 + 1.43970Y - 1.43336P$ (0.17599) (0.35708)	0.95226
	購入	$Q = -0.17864 + 1.46565Y - 1.90538P$ (0.22760) (0.62881)	0.93984
鯨	肉	$Q = -4.62330 + 2.10488Y - 1.30354P$ (0.21237) (0.98798)	0.96995
鶏	卵		
	総計	$Q = -2.59967 + 1.66490Y - 0.50299P$ (0.15382) (0.85674)	0.99700
	購入	$Q = -2.70896 + 1.72500Y - 1.22054P$ (0.07537) (0.55498)	0.99353
牛	乳		
	総計(1)	$Q = -8.99784 + 2.82640Y - 0.35301P$ (0.18677) (0.45177)	0.98514
	(2)	$Q = -9.10744 + 3.01739Y - 0.84712P$ (0.16337) (0.35200)	0.99121
	購入	$Q = -6.77421 + 2.55658Y - 0.80148P$ (0.12939) (0.39862)	0.99156
バター	(1)	$Q = 6.07723 - 0.12105Y - 1.70911P$ (0.78613) (1.25060)	0.72877
	(2)	$Q = 1.91832 + 0.44563Y - 1.10459P$ (0.57559) (1.22720)	0.68382

注. 牛乳, バターにおける(2)はPが絶対価格.

べて低い。しかし、著しく低いと思われるのは鶏卵・牛乳の総計で、これは自給部分があるから当然ではなからうか。なお、牛乳・バターについては絶対価格を使用した場合についても記載しておいた。このうちバターに関しては、相対価格と絶対価格とを使用することによって、所得弾性値がマイナスからプラスに変わる。しかし、これは標準偏差の大きいことを考慮すれば、余り意味のあることではなさそうである。

次に補1・3表で代替関係を導入してみた。この場合、代替品の価格が指標としてとられた。中分類では肉類需要に魚介類価格を考慮することによってある程度の代替関係が認められるが、逆の魚介類需要にはこのことは成立しない。一つには魚介

補1・4表 代替関係の考慮(総計)

肉 乳 卵	$Q = -2.73202 + 1.79064Y - 2.73968P_L + 1.4097P_F$ (0.10460) (0.51439) (0.39862)	0.99810
魚 介 類	$Q = -0.18336 + 0.94875Y + *0.50966P_F - *1.02962P_L$ (0.18582) (0.70802) (0.91319)	0.97627
獣 肉 類	$Q = -4.00525 + 1.73959Y - 1.28965P_a + 0.74290P_c$ (0.22958) (0.36469) (0.38210)	0.97965
鶏 肉	$Q = -1.61627 + 1.28068Y - 1.28861P_a + 0.39667P_b + 0.01501P_w$ (0.39711) (0.44721) (0.75260) (1.41910)	0.96089
鯨 肉	$Q = -2.26233 + 1.50013Y - 3.14795P_w + 1.16109P_a + 0.59546P_c$ (0.56161) (2.00750) (1.06440) (0.63206)	0.97658

注. *印は符号が理論と一致していないことを示す。

補1・5表 自給の購入に与える効果

飲 食 費	$X = 2.49162 + 0.90247Y - 1.21122P - 0.09229S$ (0.17728) (0.73458) (0.64281)	0.99338
肉 乳 卵	$X = 5.69617 + 1.19184Y - 2.08497P - 2.37412S$ (0.15591) (0.45365) (0.55884)	0.99730
鶏 肉	$Q = 3.02452 + 1.22947Y - 1.32260P - 1.88305S$ (0.27672) (0.73321) (1.38810)	0.95430
鶏 卵	$Q = 5.20950 + 1.47302Y - 0.73321P - 3.74091S$ (0.10095) (0.41904) (1.28330)	0.99735
牛 乳	$Q = -6.29137 + 2.49882Y - 0.71437P - 0.20823S$ (0.26460) (0.54663) (0.81154)	0.99166

類消費は農村でも昔から確立し、動物蛋白摂取の主軸となっているために価格に対する反応が鈍くなっているからであろうと思われる。個別商品では獣肉類・鶏肉・鮭肉三者の間の代替関係で追求された。獣肉類には鯨肉価格は負の符号をとるので除外したが、鶏肉価格はある程度の関係を示している。鶏肉では獣肉類と鯨肉と両価格とも正常な符号は示しているが、係数の標準偏差が大きいから、代替関係が成立しているとは言い難い。鯨肉における獣肉類と鶏肉との価格についても同じことが言われるであろう。

最後に自給が購入に与える効果を計測してみた。補1・5表がそれである。表中Sという記号は総計に占める自給部分の百分率である。自給部分が多ければそれだけ購入部分は減るわけであ

補1・6表 横断面所得弾性値

	昭和31年度 ¹⁾ (対数式)	昭和34年度 ²⁾ (普通式)	昭和35年度 ²⁾ (対数式)
肉 卵 類	0.42		0.66
魚 介 類	0.56		0.57
牛 肉		0.40	0.83
豚 肉		0.76	1.27
鶏 肉		0.16	0.32
鯨 肉		0.21	0.13
鶏 卵		0.38	0.43
牛 乳		0.49	0.78
バ タ ー		1.49	1.60

注1) 農林省統計調査部調整課『農家食糧需要の計測』。

2) 農林省統計調査部『農家生計費調査報告』昭和34年度。

3) 筆者が『農家生計費調査』より計測した。

るから、負の効果を与えるものと予想される。結果はいずれもマイナスの符号をとるから、その限りでは予想通りであると言える。しかし、係数の標準偏差はいずれもかなり大きく、特に飲食費と牛乳とでは成立しないに等しい。

なお、補1・6表では横断面分析における所得弾性値が示されている。どの年度をみてもバター以外は悉く時系列所得弾性値の方が横断面所得弾性値よりも大きい。つまり、所得階層により消費の差よりも、年々の趨勢による増大の方が大きいのである。これに反して、バターだけは所得階層差の方が著しくなっている。これは都市家計においても同じである。恐らく、バターは主食（パン）への添加物として使用される場合が多いから、主食構造の所得階層差と密接に関係していると思われるのである。⁽²⁾

注(1)

所得・家計費・諸資産については拙稿「農家の保険需要」(『本誌』第一六巻第一号)参照。但し、そこにおける家計費と本論のそれとはリンク係数が違っているが、本論の場合は畜産物の各品目のリンク係数の算出法と同じ方法によったためである。

(2)

都市家計では下層はマーガリンを使用し、それが中層から減少してきている。マーガリンとバターの代替関係は時系列的には把握できなかったが、所得階層的には確かに存在しているようである。しかもその際のパン食の意義は上層では高級な食生活として、下層では米の代用食として解釈されるのではなからうか。マーガリンの時系列的消費が豊作の昭和三〇年頃をピークに減少気味であることとも対応して興味ある問題がここに介在していると思う。

〔補論2〕 多重共線関係の処理

(1)、ウオルドの方法。回帰分析において独立変数間に比例関係があれば、その係数は統計的には決定し難くなるが、このことは独立変数間の比例関係が完全でなくとも、かなり高い相関関係があれば、言われることである。短期間に急速に成長した戦後の日本経済では多重共線関係はいたるところで見受けられる。われわれが取り扱った実例のなかでも特に著しいのは飲用乳およびバター⁽¹⁾の需要における所得と価格との関係がそれである。

ところで、この問題を解決するためにH・ウオルドは二つの方法を提唱している⁽¹⁾。(条件付回帰分析)。一つは問題になっている商品の所得弾性値を横断面分析によって求め、これを時系列の需要函数に代入すれば、時系列の回帰分析は所得弾性値以外のものを求めることに向けられることになる。こうして所得と価格との多重共線関係は回避される。この方法には横断面分析による所得弾性値が正常であるという前提が潜んでいる。しかし、現在のところ、横断面分析と時系列分析との関係は必ずしも明瞭でないし、横断面分析のなかにも構造的要因や動態的要因が混入しているから、横断面所得弾性値を直ちに時系列のそれとみなすことはなお検討を要することである。⁽²⁾

第二の方法は所得弾性値と価格弾性値との間に一定の関係を仮定する。 λ を任意の常数とすると、回帰式

$$X_0 = b_0 + b_1 Y + b_2 P \dots\dots\dots (1)$$

におき

$$b_1 = \lambda b_2 \dots\dots\dots (2)$$

という関係があるとしよう。そうすると(1)式は次のように書き改められる。

$$X_0 = b_0 + b_2 (\lambda Y + P) \dots\dots\dots (3)$$

したがって、 $(\lambda Y + P)$ を予め計算しておけば、(3)式は(1)式より変数の一個少ない回帰式を計算することに還元されてしまう。

補2・1表 飲 用 乳

$\lambda = -1.6$	
0.97652	$Q = -4.70929 + 2.05381Y - 1.28363P$ (0.16024) (0.10015)
$\lambda = -1.7$	
0.97653	$Q = -4.88863 + 2.07599Y - 1.22117P$ (0.16191) (0.09524)
$\lambda = -1.8$	
0.97658	$Q = -5.05142 + 2.09614Y - 1.16452P$ (0.16339) (0.09077)
$\lambda = -1.9$	
0.97657	$Q = -5.19936 + 2.11440Y - 1.11284P$ (0.16488) (0.08678)
$\lambda = -2.0$	
0.97653	$Q = -5.33453 + 2.13106Y - 1.06553P$ (0.16614) (0.08307)

こうして計算された b_2 に λ を掛ければ b_1 も求められるわけである。ただ、問題は λ をどうやって決定するかということである。ウォールドは先見的に b_1 と b_2 の関係をある範囲内に限定して、その範囲内で繰返し計算してゆくことを進めている。つまり、 λ に色々の数字を与えて計算し、そのなかから比較的结果のよいものを採用すると言うのである。この第二の方法は第一の方法ほど経済学的ではないが、統計処理上はかなり実用的であると思われる。そこで、第二の方法に従って飲用乳とバターについて計算してみたのが補2・1、2・3表である。

飲用乳においては λ が一・八のとき相関係数が最も高くなっている。⁽³⁾しかし、実際に計算された回帰係数自体はこのような方法によらずに普通に計算したものと殆んど変らない結果となっている。ただ、唯一の優れた点は係数の標準偏差が著しく小さくなっていること、また実際の変数が一個足りないにもかかわらず、相関係数が殆んど同じであることである。飲用乳で言われたことはバターについてもそのまま当てはまる。バターでは λ が〇・六で相関係数が最高となっている。回帰係数はともに計算した結果と殆んど変らないが、係数の標準偏差や相関係数に改善の跡がみられる。

補2・3表はバターの需要函数に所得とバターの価格のほかに、

補2・2表 パ タ - (1)

$\lambda = -0.4$		
0.96514	$Q = 3.83271 + 0.61165Y - 1.52912P$	(0.09425) (0.11781)
$\lambda = -0.5$		
0.96550	$Q = 3.10784 + 0.72151Y - 1.44301P$	(0.08644) (0.12349)
$\lambda = -0.6$		
0.96561	$Q = 2.46063 + 0.81931Y - 1.36552P$	(0.07802) (0.13004)
$\lambda = -0.7$		
0.96550	$Q = 1.87992 + 0.90683Y - 1.29547P$	(0.06883) (0.13766)
$\lambda = -0.8$		
0.96530	$Q = 1.35648 + 0.98550Y - 1.23188P$	(0.05864) (0.14660)

補2・3表 パ タ - (2)

$\lambda = -1.7$			
0.97914	$Q = 1.16855 + 1.64280Y - 0.96635P_B - 1.88693P_r$	(0.14219)	(0.08364) (0.78562)
$\lambda = -1.8$			
0.97914	$Q = 0.95132 + 1.68412Y - 0.93601P_B - 1.91544P_r$	(0.14535)	(0.08075) (0.78746)
$\lambda = -1.9$			
0.97914	$Q = 0.74717 + 1.72412Y - 0.90743P_B - 1.94182P_r$	(0.14875)	(0.07829) (0.78867)
$\lambda = -2.0$			
0.97926	$Q = 0.55800 + 1.76144Y - 0.88072P_B - 1.96884P_r$	(0.15180)	(0.07590) (0.78886)
$\lambda = -2.1$			
0.97914	$Q = 0.37657 + 1.79617Y - 0.85532P_B - 1.99179P_r$	(0.15502)	(0.07382) (0.79120)
$\lambda = -2.2$			
0.97909	$Q = 0.20518 + 1.82888Y - 0.83131P_B - 2.01324P_r$	(0.15803)	(0.07183) (0.79323)

パン・米相対価格を導入した場合である。ここでも多重共線関係は所得とバター価格の間だけとする。ここでは λ が二・〇のとき、相関係数は最高となる。相関係数の括弧内数字は二乗の値である。相関係数の差が余りに微少なので、二乗の値も記しておいた。ところで、この場合に算出された回帰係数は所得とバター価格については少し違っている。それに反して、パン・米相対価格は殆んど変らない。係数の標準偏差は所得とバター価格については改善しているが、パン・米相対価格については若干大きくなっている。相関係数も若干劣っている。しかし、全体としてみれば、補2・3表の方が改良されている。

(2)、 λ の推定法。ウオルドの方法はなかなか興味のあるものではあるが、繰返し計算という点が厄介である。そこで最適な λ を一度で発見する方法はないだろうか。既にみたように最適な λ は相関係数が一番高い点で決定されたから、相関係数を λ の加わった型において、これを λ で微分するという例の極大・極小推定法によってみたらどうか。議論を形式的にならないうために、ここでは次の二つの場合について計算してみよう。

$$X_0 = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 \quad \text{但し} \quad b_1 = \lambda b_2 \dots\dots\dots (4)$$

$$X_0 = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 \quad \text{但し} \quad b_2 = \lambda b_3 \dots\dots\dots (5)$$

ここに各変数から作られるモメントを各変数のサブスクリプトに合せて m_{ij} で示すことにする。また、 λ を導入してくった場合のモメントを m_{ij}' であらわすことにする。すると(4)式からは次の関係が導かれる。

$$m_{02}' = \lambda m_{01} + m_{02} \dots\dots\dots (6)$$

$$m_{22}' = \lambda^2 m_{11} + 2\lambda m_{12} + m_{22} \dots\dots\dots (7)$$

この場合の相関係数 R_{02}' は次のように示される。

$$R_{02}'^2 = \frac{m_{02}'^2}{m_{00} m_{22}'} = \frac{m_{00} (\lambda^2 m_{11} + 2\lambda m_{12} + m_{22})}{(\lambda m_{01} + m_{02})^2} \dots\dots\dots (8)$$

これを λ で微分して零と置くと、分母は零でないからこれを除外して、次の関係が導かれる。

$$\lambda^2 m_{01} (m_{01} m_{22} - m_{02} m_{11}) + \lambda (m_{01}^2 m_{22} - m_{02}^2 m_{11}) + m_{02} (m_{01} m_{22} - m_{02} m_{12}) = 0 \dots\dots\dots (9)$$

λ に関する二次式であるから、根は二個となる。第二次微分により極大・極小を判定すれば、根のいずれを採用するかは決定される。

(5)式についても同様の方法が適用される。

$$R_{0.12} = \frac{1}{\begin{vmatrix} m_{00} & m_{11} & m_{12} \\ m_{12} & m_{22} & m_{23} \end{vmatrix}} \left\{ \begin{vmatrix} m_{01} & m_{12} \\ m_{02} & m_{23} \end{vmatrix} + m_{02} \begin{vmatrix} m_{11} & m_{01} \\ m_{12} & m_{02} \end{vmatrix} + \dots \dots \dots \right\} \quad (10)$$

各行列式は次のように書き改められる。

$$\begin{vmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{12} & m_{22} \end{vmatrix} = \lambda^2 \begin{vmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{12} & m_{22} \end{vmatrix} + \lambda \left\{ \begin{vmatrix} m_{11} & m_{13} \\ m_{12} & m_{23} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} m_{12} & m_{13} \\ m_{13} & m_{23} \end{vmatrix} \right\} \dots \dots \dots (11)$$

$$\begin{vmatrix} m_{03} & m_{12} \\ m_{02} & m_{22} \end{vmatrix} = \lambda^2 \begin{vmatrix} m_{01} & m_{12} \\ m_{02} & m_{22} \end{vmatrix} + \lambda \left\{ \begin{vmatrix} m_{01} & m_{13} \\ m_{02} & m_{23} \end{vmatrix} - m_{03} \begin{vmatrix} m_{12} \\ m_{03} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} m_{01} & m_{13} \\ m_{03} & m_{23} \end{vmatrix} \right\} \dots \dots \dots (12)$$

$$\begin{vmatrix} m_{11} & m_{01} \\ m_{12} & m_{02} \end{vmatrix} = \lambda \begin{vmatrix} m_{11} & m_{01} \\ m_{12} & m_{02} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} m_{11} & m_{01} \\ m_{13} & m_{03} \end{vmatrix} \dots \dots \dots (13)$$

これについてλ に関し微分し、それを零とおけば、λ の最適値が求まる。(5)式の場合も整理するとλ の二次式となる。
以上の式からパラータについてλ を求めると、補2・2表の場合は

$$\lambda = 0.60289 \text{ または } 1.25487$$

補2・3表の場合は

$$\lambda = 1.92886 \text{ または } 1.38070$$

当然負の符号の方が最大値であるから、われわれが先に計算した結果と殆んど変わらないということができよう。補2・3表の方が○・一だけ違っているのは四捨五入のためと思われる。

市場統計に基づく畜産物需要分析

以上の計算は更にいろいろの角度から検討されねばならないが、多重共線関係を処理する方法としては一つの興味ある手段と思われる。

注(一) H. Wold & L. Jureén, *Demand Analysis, A Study in econometrics*, 1952

(二) 既述のように時系列の所得弾性値には趨勢の効果が混入していて、これ自体一つの多重共線関係の結果であるが、この趨勢を除去した所得弾性値が横断面のそれと一致するかどうかを決定するためには、ウォルドの第二の方法がとられるべきであろう。

(三) ウォルドは適正な n を決定する規準を明示していない。相関係数最大という規準はむしろ筆者のものである。この規準が多重共線関係を回避することになるかどうかは、なお検討を要することである。

【補論3】 供給制限を課した需要分析

(1)、乳製品需要。畜産物の供給側に関する経済関係は目下のところ余りよく分っていない。本論文では供給函数との関係における需要函数の測定という点は瞬時のまま分析が行なわれたことは既述の通りである。しかし、商品によっては供給面の経済分析まで立入らなくとも、供給量を考慮するだけで分析を一步前進させ、商品間の関係をそれだけ矛盾のないものとするのできるものがある。例えば乳製品がそれである。これらの商品はいずれも牛乳という同一の原料から進められたものであるから、その点で相互に関係あるに違いない。これまでの分析はこの相互関係を完全に無視してきたわけである。A・ロジコは乳製品に対してこの点を考慮したモデルをたてた。⁽¹⁾これをわれわれの資料に適した型に修正して示すことにする。

$Q_1 \cdot Q_2 \cdot Q_3 \cdot Q_4 \cdot Q_5$ を飲用乳・バター・チーズ・粉乳・練乳の各一人当り生乳換算量であるとし、また、これらの合計を Q で示すことにする。これらの商品の価格はそれぞれ $P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot P_5$ であらわし、一人当り実質所得を Y とすると、

$$Q_1 = a_{10} + a_{11}P_1 + a_{12}Y \cdots \cdots \cdots (11)$$

$$P_1 = b_{10} + b_{11}Y + b_{12}Q \dots\dots\dots (2)$$

$$Q_2 = a_{20} + a_{21}P_2 + a_{22}Y + a_{23}P_r \dots\dots\dots (3)$$

$$P_2 = b_{10} + b_{21}Y + b_{22}Q \dots\dots\dots (4)$$

$$Q_3 = a_{30} + a_{31}P_3 + a_{32}Y \dots\dots\dots (5)$$

$$P_3 = b_{30} + b_{31}Y + b_{32}Q \dots\dots\dots (6)$$

$$Q_4 = a_{40} + a_{41}P_4 + a_{42}Y \dots\dots\dots (7)$$

$$P_4 = b_{40} + b_{41}Y + b_{42}Q \dots\dots\dots (8)$$

$$Q_5 = a_{50} + a_{51}P_5 + a_{52}Y \dots\dots\dots (9)$$

$$P_5 = b_{50} + b_{51}Y + b_{52}Q \dots\dots\dots (10)$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \dots\dots\dots (11)$$

このモデルにおける前提は乳製品の価格はその期間に供給された牛乳総量と所得によって決定されるが、各商品の消費量は所得とその商品の価格によって決定されと言うのである。したがって、このモデルでは各商品の価格と消費量は内生変数となり、所得と牛乳の供給総量が外生変数ということになる。なお、(3)式における P_r はパンと米との相対価格で、これは先に行なわれたバター の回帰分析の結果に基づいて導入された。またロジコの場合には(2)・(4)・(6)・(8)・(10)の各価格決定式のなかにマーガリン価格が入れられているが、既に述べたように、日本 の場合は時系列ではマーガリン価格は導入されにくいので、本論文では除外した。そのほか、消費量決定式のなかにそれぞれの代替品価格がロジコの場合には考慮されているが、それらは検討してみても、日本 の場合に不適当なので、すべて採用しないことにした。

さて、上のモデルでは(11)式を共通式として、(1)と(2)、(3)と(4)、(5)と(6)、(7)と(8)、(9)と(10)がそれぞれ一組になっていることは明らかである。そのうち、偶数番の価格決定式は内生変数が一つで、他一つは外生変数であるから、通常の多元回帰式の算

補3・1表 牛乳製品

飲 用 乳 (1)	$Q_1 = 19,574.86733 - 1,427.02000P_1 + 0.09906Y$ (1,202.50000) (0.08322)	
$\lambda = -0.03$ (2)	$P_1 = 16,37198 - 0.00022Q + 0.00001Y$ (0.00004) (0.000001)	0.89040
バ タ ー (3)	$Q_2 = 6,838.88715 - 24.00210P_2 + 0.00305Y - 2.50500P_7$ (15.4500) (0.05780) (58.06900)	
$\lambda = -0.19$ (4)	$P_2 = 147.62286 - 0.01955Q + 0.00371Y$ (0.00245) (0.00047)	0.94255
チ ー ズ (5)	$Q_3 = -656.57678 - 0.31820P_3 + 0.01446Y$ (0.66480) (0.00134)	
$\lambda = -0.24$ (6)	$P_3 = 223.56807 - 0.01784Q + 0.00428Y$ (0.00496) (0.00119)	0.92157
粉 乳 (7)	$Q_4 = 2,600.69526 - 11.22300P_4 + 0.02698Y$ (9.46600) (0.00841)	
$\lambda = -0.25$ (8)	$P_4 = 232.56807 - 0.00846Q + 0.00212Y$ (0.00009) (0.00002)	0.89185
練 乳 (9)	$Q_5 = 2,905.30638 - 0.76802P_5 + 0.01692Y$ (0.45122) (0.00627)	
$\lambda = -0.34$ (10)	$P_5 = 3,334.55676 - 0.23124Q + 0.07862Y$ (0.08953) (0.03044)	0.67432
$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$		

市場統計に基づく畜産物需要分析

一〇

出法がそのまま適用される。これにたいし、奇数番の消費量決定式は内生変数が二個なので、各組の偶数番の価格決定式と結合して連立方程式体系を形成しているのとみることができる。したがって、この測定は単純な最少二乗法は避けなくてはならない。

一つの簡単な解決法は各組の偶数式を奇数式に代入して、奇数式を外生変数だけでしめすようにする Reduced Form Method であるが、これは算出された係数間に相互に矛盾のない統一を保証するとは限らない。そこで、ここでは Maximum Likelihood Estimation に基づく Limited Information Method によることにした。各奇数番式には変数が三個あり、各連立方程式の変数は全部で四個であるから、その差は一。これに対して方程式は各組二個で、したがって一をひいた残りは一。故にこれらの連立方程式体系で奇数番式は just identify されていると言うことができる。なお(3)式に P_7 があるが、この外生変数は(3)式にのみ特有のものとして Identification には関係のないものと考ええる。

補3・2表 平均点における弾性値

			奇 数 番 式		偶 数 番 式	
			$\eta_{P_i Q_i}$	$\eta_{Y Q_i}$	$\eta_{Q P_i}$	$\eta_{Y P_i}$
飲	用	乳	— 3.38204	1.14037	— 0.17633	0.03392
パ タ ー ズ	タ ー ズ	乳	{ — 1.78984	0.08621	— 1.21445	1.40772
			{ * — 0.08166			
			{ — 0.18634	3.43489	— 1.18631	1.73691
粉		乳	— 2.45065	1.44399	— 0.33983	0.51844
練		乳	— 2.13523	0.90209	— 0.72608	1.50793

注1 *印は P_r に対する数量の弾性値。

以上によって計算した結果が補3・1表に集録されている。ここで偶数式に λ が示されているのは、前章で問題になった多重共線関係が Y と Q との間にあるため、これを回避するために、両者の係数の比率が前章の公式で計算されたのである。更にこの多重共線関係は外生変数として、奇数番式にも持ち込まれ、係数の標準偏差を甚だ悪いものになっている。もしこれを回避するならば、 Y と Q とを偶数番式のようにウエイトして一括し、それによって減少した変数を補わなくてはならない。今回はそのような操作は行なわなかった。したがって結果は極めて不満足なものであると言わなくてはならない。そのことは各式から各変数の平均値を計算してみると更によくわかる(補3・2表)。パターのパン・米相対価格に対する弾性値および所得弾性値とチーズの価格弾性値とは常識はずれの値である。

なお、二、三注意までに述べておくと、供給総量の Q が供給側の経済関係から決定されてくれば、以上の体系はより広い需給体系のなかに包含されることはいうまでもない。また、乳製品価格は原乳ばかりでなく、他の消費関係からも規定されてくるから、偶数番の式はその意味で不完全である。最後に(1)式という制限のあるために、以上の式はすべて対数を使用することは許されなかった。

(2)、豚肉需要。乳製品と似た関係をもつものに豚肉と加工肉との関係がある。しかし、この場合には加工肉の原料がすべて豚肉ということはないから、乳製品に較べて、加工肉価格の豚肉供給総量の決定力は低いように思われる。しかし、その点は今後の課題として今回は触れずにおく。われわれのモデルは次のように

補3・3表 豚 肉

生 肉 用	$Q_P = 1,444.92474 - 39.09350P_P + 0.01859Y$ (8.76470) (0.00257)	
	$P_P = 25,08140 + 0.00089Y - 0.02526Q - 0.01238Q_b$ (0.00013) (0.00394) (0.00403)	0.94689
加 工 用	$Q_H = 2,844.18278 - 16.79590P_H + 0.00703Y$ (1.95500) (0.00008)	
	$P_H = 25,08140 + 0.00089Y - 0.02526Q - 0.01238Q_b$ (0.00013) (0.00394) (0.00403)	0.91610
	$Q = Q_P + Q_H$	

補3・4表 平均点における弾性値

	奇 数 番 式		偶 数 番 式		
	$\eta_{P_i Q_i}$	$\eta_{Y Q_i}$	$\eta_{Y P_i}$	$\eta_{Q P_i}$	$\eta_{Q_b P_i}$
豚 肉	-2.42614	1.61570	1.24637	-0.50646	-0.24624
加 工 用 豚 肉	-4.68421	2.49896	0.70102	-0.28070	-0.28825

なる。豚肉の一人当り供給量を Q 、生肉用豚肉消費量を Q_P 加工肉用豚肉消費量を Q_H 、前者の価格を P_P 、後者の価格を P_H 、一人当り実質所得を Y とする、

$$Q_P = a_{10} + a_{11}P_P + a_{12}Y \dots\dots\dots(1)$$

$$P_P = b_{10} + b_{11}Y + b_{12}Q + b_{13}Q_b \dots\dots\dots(2)$$

$$Q_H = a_{20} + a_{21}P_H + a_{22}Y \dots\dots\dots(3)$$

$$P_H = b_{20} + b_{21}Y + b_{22}Q + b_{23}Q_b \dots\dots\dots(4)$$

$$Q = Q_P + Q_H \dots\dots\dots(5)$$

ここに Q_b とは牛肉の一人当り供給量(ないし消費量)である。牛肉・豚肉が代替関係にあることは既に明らかであるから、牛肉を考慮することは当然であるが、ロジコがマーガリン価格を採用したように、牛肉価格を採用すべきであったとも思われるようが、実際に計算してみると、牛肉価格は余りよい結果をもたらさなかった。そこで、数量の採用とはなったのである。したがって、これと矛盾しない牛肉の需要函数は、牛肉価格が内生変数となることは容易に想像がつくであらう。

牛肉数量の導入により、(1)式と(3)式はそれぞれの連立体系において overidentified となっている。(1)式(3)式を Limited

Information Method で、(2)式(4)式を Least Square Method でそれぞれ計測した結果が補 3・3 表に示されている。係数の分散はかなり小さく、満足すべき結果と思われる。それは Q と Y とに乳製品における如き高い相関がなかったことが一つの理由であると思われる。弾力性については補 3・4 表に記載されている。両対数で先に算出した結果と大差ないが、一般に価格弾性値が高く出ている。特に加工用豚肉においてそれは著しい。

註(一) Anthony S. Rojko, "The Demand and Price Structure for Dairy Products", *U. S. Dept. Agr. Tech. Bull.* 1168, 1957.

〔後記〕 需要予測はあくまで試験的なもので、全体に過大推計に陥っている。本格的な予測は近いうちに稿を改めて発表したと思っている。

(研究員)