

# 生鮮肉の選好構造に関する ノンパラメトリック分析

澤田 学<sup>1</sup>

(受理：1989年11月30日)

## Nonparametric Analysis of the Structure of Household Preference for Fresh Meat

Manabu SAWADA<sup>1</sup>

### 摘 要

選好の分離可能性は、それが2段階支出配分—第1段階で決定された財グループ支出が個別の財の購入に更に配分される—を含意するため、実証的需要分析において非常に有用な概念である。グループ内の特定の財の需要は当該グループに含まれる財の価格とグループ全体への支出額にだけ依存するから、需要関数計測に伴う測定上およびデータ収集上の問題はかなりの程度軽減される。

本稿では、肉類消費に関するわが国家計の一人当たり年次データを吟味して、生鮮魚介・肉類が他の財から分離可能であるかどうか検証をおこなう。ノンパラメトリック・アプローチを適用した分析の結果、生鮮魚介・肉類は他のいくつかの財群とともに分離可能とみなせることが明らかにされる。この様にいくつかの財群について分離可能性が受容されるのはノンパラメトリック・テストの低い検出力に拠るのかもしれないが、わが国家計の生鮮肉消費パターンが生鮮魚介・肉類に含まれる財の価格と生鮮魚介・肉類への総支出額だけで説明可能であることは確かである。生鮮魚介・肉類と他の財の間の強分離可能性もテストされるが、その成立は立証されない。

キーワード：生鮮肉需要、分離可能性、2段階支出配分、強分離可能性、ノンパラメトリック・テスト

### 緒 言

筆者は前報<sup>1)</sup>において、わが国家計の一人当たり消費支出を、生鮮魚介、牛肉、豚肉、鶏肉、鯨肉、その他の財、の6費目に分割したとき、全6費目のデータを理論的に根拠づける安定的な効用関数とともに、生鮮

魚介・肉類5費目のみについて定義される well-behaved な効用関数も存在するを見出した。このことは、データの背後に想定される効用関数において生鮮魚介・肉類の各費目がその他の財から分離可能であることを示唆しているが、そこでの結果は分離可能性の必要条件をデータが満たしていることを確認したに

<sup>1</sup> 帯広畜産大学畜産経営学科畜産政策学研究室

<sup>1</sup> Laboratory of Agricultural Policy, Department of Agricultural Economics, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada cho, Obihiro, 080, Japan

とどまる。

そこで本稿は、わが国家計の一人当たり消費支出データを生成する効用関数において生鮮魚介・肉類の各費目がその他の財から分離可能であるかどうか、ノンパラメトリック・アプローチにより検証し、生鮮肉に関する家計の選好構造を明らかにすることを目的とした。

ノンパラメトリック・アプローチは効用関数に特定の関数型を仮定せず、分離可能性成立のための必要十分条件を観察データから直接的にテストする点で、従来のパラメトリック・アプローチ<sup>3)</sup>に比べ理論的に優れた検証方法である。というのもパラメトリック・アプローチを採用するならば、或る関数型に特定化された効用関数パラメータを観察データから推定し、それらのパラメータ推定値が分離可能性の要請する制約条件を満たすか否か統計学的に検定する、という正にその方法ゆえに研究者は検定したい分離可能性仮説と効用関数の関数型に関する維持仮説から成る結合仮説をテストせざるを得ず、別の効用関数型を前提した場合にも同一の検証結果が得られるかという問題が常に付きまとうからである<sup>2)</sup>。

## 方 法

消費対象となる財は、生鮮魚介(FH)、牛肉(BF)、豚肉(PK)、鶏肉(CN)、鯨肉(WM)、その他の財(OG)、の6種類とし、それぞれについて一人当たり購入量と価格に関するT年間の観察値が与えられているものとする。いま第i年のFH、BF、PK、CN、WMに関する購入量と価格のベクトルを、 $x^i, p^i$ 、OGの購入量と価格を、 $y^i, q^i$ と表記する。このとき、観察データを購入量と価格の二つの集合 $(x^i, p^i), (y^i, q^i), i=1, \dots, T$ に分割した場合、

$$\phi(x, y) = g(u(x), y) \quad (1)$$

となるような、部分効用関数 $u$ と、 $u$ に関して厳密な増加関数であるマクロ関数 $g$ が存在するならば、財グループ $x$ は $y$ から分離可能であるという。

分離可能性(1)が成立するための必要十分条件(SC)は、連立不等式

$$U^i + \lambda^j p^j (x^i - x^j) \geq U^j \quad (2.1)$$

$$G^i + (\mu^j / \lambda^j) (U^i - U^j) + \mu^j q^j (y^i - y^j) \geq G^j \quad (2.2)$$

for  $i, j=1, \dots, T$

を満たす $U^i, G^i$ および $\lambda^i > 0, \mu^i > 0, i=1, \dots, T$ が存

在することであることが知られている<sup>4)10)</sup>。

本稿ではデータが(SC)を満たすかどうか次の手順で検証した：前報<sup>6)</sup>において、データ $(x^i, p^i)$ は顕示選好の一般化公理(Generalized Axiom of Revealed Preference: GARP)<sup>6)9)</sup>を満たすことを確認している。このことは(2.1)式を解く $U^i, \lambda^i > 0$ が必ず存在することを意味する<sup>1)9)</sup>。そこでVarian<sup>9)</sup>のAlgorithm 3に依拠したコンピュータ演算によって $U^i, \lambda^i$ を実際に計算して求め、推計された $U^i, \lambda^i$ のもとで(2.2)式を解く $G^i, \mu^i$ が存在する可能性を、(2.2)式と同値な仮説<sup>10)</sup>：

$$\text{データ } (U^i, y^i; 1/\lambda^i, q^i), i=1, \dots, T$$

はGARPを満たす

をテストすることにより間接的にチェックした。なお、GARP仮説の検証手続は前報<sup>6)</sup>と同じである。

## デ ー タ

前報<sup>6)</sup>で用いた2種類の全国・全世帯平均一人当たり購入量・価格データを分析に供した。データ・ソースは『家計調査年報』(品目分類)および『消費者物価指数年報』の各年版で、FH、BF、PK、CN、WMの購入量と価格に、一方のデータは当該品目の年間一人当たり購入数量と単位数量当たり平均購入価格を、もう一方のデータは当該品目に対する年間一人当たり支出金額を当該品目価格指数で除した実質購入金額と当該品目の価格指数を採用した。なお、いずれのデータもOGの購入量と価格には、生鮮魚介・肉類支出以外の年間一人当たり消費支出金額を消費者総合物価指数で実質化した実質消費支出金額と消費者総合物価指数を充てた。対象期間は、家計調査において全国調査が1963年から開始されていること、1985年以降、生鮮肉類の支出調査項目に「合いびき肉」が新設されたことに伴いBF、PKの購入量にそれ以前の統計数字と不連続が生じていることを考慮して、1963年から1984年までの22年間とした。

## 結果と考察

生鮮魚介・肉類各費目のその他の財からの分離可能性をテストした結果を第1表第1行、2行に示す。分析に供した2種類のデータのいずれについても、連立不等式(2.1)を解く $U^i, \lambda^i$ の系列とその他の財の購入量・価格系列はマクロ関数 $g$ に関するGARPを一度も破らなかつた。このことは連立不等式(2.1)、(2.2)を同時に満たす $U^i, G^i$ および $\lambda^i, \mu^i$ が存在すること

を意味しており、データを理論的に根拠づける効用関数において (FH, BF, PK, CN, WM) は OG から分離可能であることが確かめられた。

分離可能性の概念は需要理論における2段階支出配分の考え方—家計は先ず、所得を財のいくつかのグループ間に配分した後、各グループに対する所与の支出額を当該グループに含まれる財の相対価格に基づいて、グループ内の各財に振り分ける—と密接に関連することが知られているので<sup>3)</sup>、この検証結果は対象データが、あたかも家計の①所得 (I) の生鮮魚介・肉類グループとその他の財への配分、②総生鮮魚介・肉類支出額 (Z) の生鮮魚介・肉類各費目への配分、という階層的支出配分行動から生成されたようにモデル化して分析を行っても良いことを含意している。換言すれば FH, PK, CN, WM の需要関数を

$$Z = h(p, q, I) \quad (3.1)$$

$$x_r = m^r(p, Z) \quad \text{for } r = \text{FH, BF, PK, CN, WM} \quad (3.2)$$

の2段階に定式化することが許される。特に、グループ内需要関数 (3.2) の計測には生鮮魚介・肉類以外の財の購入量・価格に関する情報を必要としないから、われわれは需要関数を計測する際、統計的自由度の低下や多重共線性の発生を最小限にいとめて、安定的な弾力性推定値を得ることが期待できる。

ところで、(FH, BF, PK, CN, WM) の OG からの分離可能性は対象データが顕示する唯一の分離可能性だろうか。それ以外の選好構造もデータから正当化されることはないのだろうか。この点を調べるために、考えられるいくつかの財グループについて分離可能性の検証を試みた。われわれの検証結果は、テストした全ての財グループがそれ以外の財群から分離可能とみなすことができることを示した(第1表第3行以下)：(BF, PK, CN, WM) は (FH, OG) から、(BF, PK, CN) は (FH, WM, OG) から分離可能であったし、(FH, WM) と (BF, PK, CN) は互いに分離可能で、しかも OG からも分離可能であった。要するに、分析に供したデータは第1表に示されたオルタナティブな効用関数のどれによっても理論的に根拠づけられることが判明した。

これらの結果を総合的に説明する一つの理論仮説は、家計の選好が

$$\phi(x, y) = g\{f(u_1(x_{\text{BF}}, x_{\text{PK}}, x_{\text{CN}}) + u_2(x_{\text{FH}}) + u_3(x_{\text{WM}})), y\} \quad (4)$$

という関数型の効用関数で表される、というものである。ただし、 $x_r$  は財  $r$  の購入量を示す。効用関数(4)のもとでは第1表にリストされた分離可能性のいずれもが成立することは自明であろう。

効用関数が(4)式の構造をもつための必要十分条件をデータが満たすかノンパラメトリックにテストするには大規模な非線型最適化問題を解かねばならず、数値計算上かなりの困難をとまう<sup>4)</sup>。そのため本稿では(4)式成立のための必要条件—生鮮魚介・肉類の部分効用関数  $f$  は (BF, PK, CN), FH, WM に関して強分離可能である—をテストすることによって、仮説(4)の妥当性を検証した。

Diewert and Parkan<sup>5)</sup>によれば強分離可能性：

$$\phi = f(u_1(x_1) + u_2(x_2) + u_3(x_3)) \quad (5)$$

ただし、 $\phi$ ：部分効用水準

$$x_1 = (x_{\text{BF}}, x_{\text{PK}}, x_{\text{CN}})$$

$$x_2 = x_{\text{FH}}; x_3 = x_{\text{WM}}$$

が成立するための必要十分条件(SSC)は、連立不等式

$$U_k^i + \lambda^i p_k^i (x_k^j - x_k^i) \geq U_k^j \quad (6)$$

$$\text{for } k=1, 2, 3; i, j=1, \dots, T$$

を解く  $U_k^i$  および  $\lambda^i > 0, k=1, 2, 3; i=1, \dots, T$  が存在することである。ただし、 $p_k^i$  は  $x_k^i$  に対応する価格(ベクトル)である。連立不等式(6)は未知数  $U_k^i, \lambda^i$  について線型だから、(SSC)の検証は線型計画問題(LPSSC)：

$$\min \sum_i \sum_j \sum_k s_k^i$$

subject to

$$s_k^i = U_k^j - U_k^i - (\tau^i + 1) p_k^i (x_k^j - x_k^i) + S_k^i$$

and

$$s_k^i \geq 0, S_k^i \geq 0, U_k^i \geq 0, \tau^i \geq 0$$

$$\text{for } k=1, 2, 3; i, j=1, \dots, T$$

の目的関数値が下限値ゼロに到達するか吟味することにより行った。

第2表第1行、2行に強分離可能性(5)の検証結果を示す。購入数量・平均価格データを用いて線型計画問題(LPSSC)を解いたときの目的関数値は3.6806とゼロより大であった。このことは  $s_k^i, (i=1, 2, 3; j=1, \dots, T)$  の最適値のうち少なくとも一つは正值であることを意味するから、データは連立不等式(6)の少なくとも一式を満足しない。こうして当該データを理論的に根拠づける効用関数において生鮮魚介・肉類に関する部分効用関数は(5)式のような強分離構造ではないことが確かめられたので理論仮説(4)は棄却された。実質購

**Table 1.** Results of Nonparametric Tests of Separability: All Japan (All Household) Per Capita Data 1963-84

Separable structure	Data on prices	Data on quantities	Number of observations violating GARP <sup>b)</sup> for subutility function (s)	Number of observations violating GARP for macro function
g(u(FH, BF, PK, CN, WM), OG) <sup>a)</sup>	Average price	Amount of purchase	0	0
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	0	0
g(u(BH, PK, CN, WM), FH, OG)	Average price	Amount of purchase	0	0
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	0	0
g(u(BF, PK, CN), FH, WM, OG)	Average price	Amount of purchase	0	0
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	0	0
g(u(FH, WM), v(BF, PK, CN), OG)	Average price	Amount of purchase	0 for u(.) 0 for v(.)	0
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	0 for u(.) 0 for v(.)	0

Source: Computation by the author.

Note: a) FH, BF, PK, CN, WM and OG denotes fresh fish & shell, beef, pork, chicken, whale meat, and other goods, respectively.

b) GARP implies the generalized axiom of revealed preference.

入金額・価格指数データについても同様に仮説(4)は受容されなかった。

そこで、観察データと矛盾しない相異なる選好構造を見出した理由を別の観点から考えねばならないが、有力な理由としてノンパラメトリック・テストの検出力の問題を挙げることができる。つまり、対象としたデータが高度成長期を含む長期年時系列データであるため、実質消費支出金額の成長が相対価格の変化を圧倒すると同時に、推計された  $U^i$ ,  $\lambda^i$  の系列が強いトレンドを示し、テストされたどの分離構造においても各年のオブザベーションが以前の殆どのオブザベーションに対して選好されることが顕示される結果となった。したがって部分効用関数・マクロ関数に関する GARP のチェックから「真」の選好構造を選び出すことには

限界があったのかもしれない。

しかし、このことは、パラメトリック・テストがノンパラメトリック・テストよりも正確に「真」の選好構造を識別できる、ということの意味するものではない。検出力の問題は方法よりもむしろ観察データに関係がある。実質支出額の変化が相対価格変化を凌駕するならば、実質支出額が比較的安定している場合に比し、「真」の選好構造は顕示されにくいであろう。これはパラメトリック・テスト、ノンパラメトリック・テストのどちらにもいえる。

さて、「真」の選好構造—これ自体、客観的に存在するとはいえないが—がどのようなものであれ、対象データは生鮮魚介・肉類に関する2段階支出配分行動を想定してうまく説明できることが明らかにされたわけ

**Table 2.** Results of Nonparametric Tests of Strong Separability: All Japan (All Household) Per Capita Data 1963-84

Separable structure	Data on prices	Data on quantities	Optimal value of the objective function of the linear programming problem (LPSSC)
$f(u_1(\text{BF, PK, CN}) + u_2(\text{FH}) + u_3(\text{WM}))^{a)}$	Average price	Amount of purchase	3.6806
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	0.8285
$g(u(\text{FH, BF, PK, CN, WM}) + v(\text{OG}))$	Average price	Amount of purchase	5.4932
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	17.0862
$g(u(\text{BF, PK, CN, WM}) + v(\text{FH, OG}))$	Average price	Amount of purchase	0.8679
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	5.7156
$g(u(\text{BF, PK, CN}) + v(\text{FH, WM, OG}))$	Average price	Amount of purchase	3.6763
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	8.8296

Source: Computation by the author.

Note: a) FH, BF, PK, CN, WM and OG denotes fresh fish & shell, beef, pork, chicken, whale meat, and other goods, respectively.

だが、澤田<sup>7)</sup>は肉類需要の代替関係を数量的に解明するために、1956年から1970年の都市家計一人当たり購入数量・平均価格データを用いてロツテルダム型<sup>8)</sup>の生鮮魚介・肉類グループ内需要関数を実際に計測している。彼は予め生鮮魚介・肉類のその他の財からの分離可能性を前提して計量分析を行ったが、本稿の検証結果はその妥当性を支持するものといえよう。しかし、彼が通常の価格・所得弾力性を推計するために配分関数(3.1)式を計測する際仮定した財グループ間の強分離可能性は、われわれのデータでは成立しなかった(第2表第3行、4行)。分析期間・対象が異なるため断定はできないが、効用関数の強分離可能性の仮定は妥当しない可能性が強い。

財グループ間の強分離可能性は、分離可能性の検証

を実施した財の他の組合せについても棄却された(第2表第5行以下。)したがって、2段階支出配分モデルにおける第1段階の財グループ間所得配分関数は、ロツテルダム型の定式化を行う場合、全ての財グループのDivisia 価格指数と Frish 価格指数を組み込んだ特定化をしなければ、いわゆるモデル特定上の誤りのために弾力性推定値にバイアスを生じ、需要構造の的確な把握が困難になるであろう。こうした事態を回避するためにも、パラメトリックな需要関数モデルの計測に先立って、予めモデルの前提する選好構造の妥当性をノンパラメトリックにテストすることが望まれる。

引用文献

1) AFRIAT, S. N. The Construction of Utility

- Functions from Expenditure Data. *International Economic Review*, 8: 67-77. 1967.
- 2) Blackorby CHARLES, Daniel PRIMONT and R. Robert RUSSELL. *Duality, Separability, and Functional Structure: Theory and Economic Applications*. 1st ed. 290-316. Elsevier North-Holland. New York. 1978.
  - 3) Deaton, ANGUS and John MUELLBAUER. *Economics and Consumer Behavior*. 1st ed. 119-142. Cambridge University Press. Cambridge. 1980.
  - 4) DIEWERT, W. E. and C. PARKAN. Tests for the Consistency of Consumer Data. *Journal of Econometrics*, 30: 127-147. 1985.
  - 5) Jorgenson, DALE W. and Lawrence J. LAC. The Structure of Consumer Preferences. *Annals of Economic and Social Measurement*, 4: 49-101. 1975.
  - 6) 澤田 学, 「生鮮肉需要の構造変化に関するノンパラメトリック分析」, 『帯広畜産大学学術研究報告 1』, 16: 185-191, 1989.
  - 7) 澤田 裕, 「肉類需要における代替関係の計測—ロツテルダム・モデルによる接近」, 『農業経済研究』, 52: 101-109, 1980.
  - 8) Theil, HENRI. *Theory and Measurement of Consumer Demand*. Vol. II. 1st ed. 1-23. North-Holland. Amsterdam. 1976.
  - 9) Varian, HAL R. The Nonparametric Approach to Demand Analysis. *Econometrica*, 50: 945-973. 1982.
  - 10) Varian, HAL R. The Non-parametric Tests of Consumer Behaviour. *Review of Economic Studies*, 50: 99-110. 1983.

## Summary

The idea of separability of preferences is very useful in empirical demand analysis because separability implies two stage budgeting - whereby the group expenditures determined at the first stage can be further allocated to the individual commodities. Demand for a particular commodity within a group depends only on the prices of goods in that group and expenditure on the group as a whole. Hence the computational and data-gathering problems associated with estimating demand functions can be substantially reduced.

In this study, Japanese household' per capita annual data on meat consumption are examined to test whether fresh fish and fresh meats are separable from other goods. Using the nonparametric approach, I find that fresh fish and meat group as well as several other groups can be treated as separable. It may be due to the low power of the nonparametric test that different groupings are accepted, but it is certain that fresh meat consumption patterns in Japanese households can be explained using only the prices of goods in fresh fish and meat group and expenditure on the group as a whole. I also test and find no evidence of the strong separability of fresh fish and meat from other commodity groups.

Keywords: demand for fresh meat, separability, two stage budgeting, strong separability, nonparametric test