

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

澤田 学¹

(受理: 1989年5月31日)

Nonparametric Analysis of the Structural Change in the Household Demand for Fresh Meat

Manabu SAWADA¹

摘 要

わが国における家計の生鮮肉(牛肉, 豚肉, 鶏肉)需要は, 高度経済成長の開始以降, 習慣形成効果によって構造変化を遂げてきたことが既往の研究で見出されている。しかしながら, それらの研究は, ある特定の関数型の需要関数を前提とし, そのパラメータを計測するパラメトリック・アプローチを共通して採用しているため, そこでの分析結果は果たして, 実際の嗜好変化を反映したものなのか, あるいは需要関数モデルの特定化の誤りから生じた見かけ上のものなのか, 識別不可能である。

本稿では, 関数型について全く前提を置かないノンパラメトリック・アプローチに基づいて, 1958年~1984年の期間にわが国家計の生鮮肉需要に構造変化が生じたか否か, について再検証する。分析結果は次のように要約される。

対象期間において生鮮肉の一人当り購入量データは, 全国, 人口5万人以上都市, 東京都区部のいずれについても, 構造変化を顕示しない。したがって, 既往の研究で見出された嗜好変化は, 需要関数モデル特定化の誤りによる見かけ上のものである。さらに, 対象期間の消費動向を所得と相対価格だけによって完全に説明する, 微分可能な需要関数が存在することも確認される。したがって, そのような需要関数のモデル化と計測が, 生鮮肉需要の将来予測を行ううえで重要な課題となろう。

キーワード: 生鮮肉需要, 嗜好変化, ノンパラメトリック・アプローチ, 顕示選好

緒 言

高度経済成長の開始から近年に至るまでの間にわが

国家計の生鮮肉(牛肉, 豚肉, 鶏肉)需要は構造変化を遂げたであろうか。ここで構造変化とは, 需要関数のシフトによって, 価格や一人当り所得は一定であっ

1 帯広畜産大学畜産経営学科畜産政策学研究室

Laboratory of Agricultural Policy, Department of Agricultural Economics, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada-cho, Obihiro, 080, Japan.

ても、一人当り購入量が以前と変わることをいう。新しい需要関数の登場は消費者の嗜好変化を反映したものであるから、この設問は嗜好の安定性を問うことにほかならない。

従来の研究を概観すると、生鮮肉の需要構造は消費習慣の形成にともない持続的に変化して来たとする見解が有力である(唯是¹⁰⁾、内山¹¹⁾、門間¹²⁾)。それらの研究は、いずれも、価格と所得に関して(対数)線型な関数型に特定化した需要関数に過去の購入量や世帯員数といったシフト変数を付加した回帰式を計測し、シフト変数の計数値の統計学的有意性によって構造変化の有無を検証したものである。しかし、このようなパラメトリック・アプローチを用いた場合、構造変化が確認されたとしても、それが果たして嗜好が実際に変化したことによるものなのか、あるいは嗜好は不変であったにもかかわらず、需要関数の関数型特定上の誤りから生じた見かけ上のものなのか、識別することは不可能である。したがって、嗜好変化を検出した既往研究の結果には問題があるといわざるをえない。

そこで本稿は、特定の関数型の需要関数を前提せず、に観察されたデータから嗜好の安定性を直接的にテストするノンパラメトリック・アプローチを用いて、対象期間において家計生鮮肉需要に構造変化があったか否かを再検証することを目的とした。

方 法

消費対象となる財は n 種類あり、一人当り購入量と価格の n 次元ベクトルに関する T 年間の観察データ $D = \{(x^1, p^1), (x^2, p^2), \dots, (x^T, p^T)\}$ が与えられているものとする(所得データは同一年の x と p の内積として定義されるので、 D の成分として明示していない)。

このとき構造変化のノンパラメトリック分析は、 $\{x^1, x^2, \dots, x^T\}$ が代表的消費者の効用関数最大化から生成されたものと前提したうえで、観察データ D が、安定的な嗜好(効用関数)の存在が含意する顕示選好公理を満たすかどうかを吟味することによって行われる。より明確に言えば、われわれは次の3種類の帰無仮説をテストする。

〔定義〕

$p^u x^u$ は第 u 年で観察された購入量ベクトルを第 t 年の価格で購入するときの費用を表すとして

$$p^j x^j \geq p^i x^i, p^j x^j \geq p^i x^i, \dots, p^j x^j \geq p^i x^i$$

となるような、ある購入量ベクトルの系列 $\{x^1, x^2, \dots, x^T\}$ が存在するとき、購入量ベクトル x^i は x^j に対して選好されることが顕示されたといい、 $x^i R x^j$ と表記する。

〔仮説 I〕

観察データ D は顕示選好の一般化公理 (Generalized Axiom of Revealed Preference: GARP)¹³⁾

$$x^i R x^j \rightarrow p^j x^j \leq p^i x^i \\ \text{for every } \{i, j\} \subset \{1, 2, \dots, T\}$$

を満たす。

〔仮説 II〕

観察データ D は顕示選好の強公理 (Strong Axiom of Revealed Preference: SARP)¹⁴⁾

$$x^i R x^j \text{ and } x^i \not\asymp x^j \rightarrow p^j x^j < p^i x^i \\ \text{for every } \{i, j\} \subset \{1, 2, \dots, T\}$$

を満たす。

〔仮説 III〕

観察データ D は顕示選好の強い意味の強公理 (Strong version of the Strong Axiom of Revealed Preference: SSARP)¹⁵⁾

$$x^i R x^j \text{ and } x^i \not\asymp x^j \rightarrow p^j x^j < p^i x^i \\ \text{and} \\ p^i \not\asymp p^j \rightarrow x^i \not\asymp x^j \\ \text{for every } \{i, j\} \subset \{1, 2, \dots, T\}$$

を満たす。

GARP は、嗜好が不変であるとき観察データが満足しなければならない最も一般的な条件である¹⁶⁾。ただし、GARP を満たすデータを理論的に根拠づける効用関数は必ずしも厳密な凹関数ではないから¹⁷⁾、仮説 I の受容は需要対応が安定的であることを保証するものの、価格と所得を購入量に一对一に対応づける需要関数の存在を保証するものではない。これに対して仮説 II が棄却されないならば、安定的な需要関数を生成する嗜好パターンが存在する¹⁸⁾。しかし、SARP を満足するデータから再現される効用関数は微分可能とはかぎらないので、需要関数の連続性は保証されない。Chiappori and Rochet¹⁹⁾ は、SSARP をデータが満たすならば、データを理論的に根拠づける、微分可能な強凹の効用関数を見出すことが可能であることを証明した。効用関数のこれら2つの性質は、需要関数の連続性を保証する十分条件である。したがって、仮説 III の受容は、嗜好が不変で、しかも需要構造を表

現する需要関数をパラメトリック・アプローチにおいてモデル化可能であることを意味する。

デ ー タ

分析対象としたデータは、いずれも総務庁統計局『家計調査年報』（品目分類・全世帯平均）および同『消費者物価指数年報』の各年版をデータ・ソースとする、財の範囲、対象地域、購入量・価格の指標によって区別された10種類の年次データである。

財の範囲) 家計における生鮮肉類の購入量の決定を、①総消費支出、②動物蛋白質系生鮮食料支出、のいずれを所与とする配分行動の結果とみるかによって、財の範囲を

- ① 生鮮魚介、牛肉、豚肉、鶏肉、鯨肉、その他の財（6費目分類）
- ② 生鮮魚介、牛肉、豚肉、鶏肉、鯨肉（5費目分類）

の2通りに設定した。

対象地域) 対象地域は、データの代表性、観察期間の長期性から、全国、人口5万人以上都市、東京都区部を選んだ。『家計調査』において全国平均の収支データが公表されるのは、調査規模の拡大された1963年以降であり、それ以前のわが国家計の生鮮肉需要構造の安定性は人口5万人以上都市あるいは東京都区部のデータで検討した。

購入量・価格の指標) 従来の需要研究では、購入量と価格の指標に、『家計調査』品目分類の該当品目に関する購入数量と平均価格を採用している^{7,9)}。しかし、平均価格は当該支出金額を購入数量で除して推計されているから、その品目中に含まれる食品の構成が時系列的に変化すれば、食品価格が一定であっても品目平均価格は変動する、という問題がある。そこで、本研究では価格の指標に『消費者物価指数』の品目別価格指数を、購入量の指標に支出金額を価格指数で除した実質購入金額を採用した場合のノンパラメトリック・テストも併せて実施した。なお、「その他の財」の価格には消費者総合物価指数、購入量には生鮮魚介・生鮮肉類以外への実質支出金額を充て、全ての購入量系列を世帯員一人当りの値に変換した。また価格系列は1980年基準の消費者総合物価指数でデフレートされた。

分析期間) 『家計調査』調査品目内容は過去数回に渡り変更されており、1957年以前と1958年以降、1984

年以前と1985年以降では統計上の不連続がある。したがって、人口5万人以上都市と東京都区部については1958～1984年、全国については1963～1984年のデータを分析した。ただし、人口5万人以上都市の品目別価格指数が1976年以降、公表されなくなったため、当該地域の実質購入金額・価格指数データの分析期間は1958～1975年とした。また全国と東京都区部の鯨肉の価格指数も1976年から調査推計が行われていないが、1976年～1984年の期間は平均価格の伸び率が価格指数の年変化率に等しいと仮定して、鯨肉価格指数を1984年まで延長して使用した。

結果と考察

分析データに関して仮説Ⅰ、Ⅱ、Ⅲが成立するかどうか、コンピュータ計算によってチェックした（コンピュータはIBM PC/XTを使用し、仮説検証プログラムは顯示選好関係Rをオブザベーションの全てのペアについて効率的に調べるVarian¹⁰⁾のアルゴリズムに基づいて、GAUSS言語で独自に作成した）。

全国平均データに関する検証結果を、第1表の第5列～第7列に示す。全消費支出を6費目分類した場合、平均価格・購入数量系列（第1行）、価格指数・実質購入金額系列（第2行）のいずれについても、GARP, SARP, SSARPを破るオブザベーションは検出されず、仮説Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの全てが受容された。このことは、1963～1984年の間、嗜好は不変で、しかも当該期間の生鮮肉各品目および生鮮魚介の需要動向が、微分可能な関数型の需要関数体系で把握できることを意味する。また、財の範囲を動物蛋白質系生鮮食料の5費目に限定した場合も同様の結果を得た（第3行、第4行）。

全国平均データは1962年以前をカバーしていないので、上記の結果は高度成長開始期において生鮮肉の需要構造が異なっていた可能性を否定するものではない。この点を確かめるために、人口5万人以上都市と東京都区部のデータを用いて仮説の検証を行った結果が、第2表と第3表の第5列～第7列である。6種類の観察データは全て、GARP, SARP, SSARPを満たし、仮説Ⅰ、Ⅱ、Ⅲは棄却されなかった。したがって、人口5万人以上都市と東京都区部の1958年～1984年の家計生鮮肉需要は安定的構造を有し、ある適当な需要関数でうまく説明できることが認められた。

以上の択一的な観察データの検証結果から、わが国

Table 1. Results of nonparametric tests of utility maximization:
all Japan (all household) per capita data

Goods	Data on		Sample period	Number of observations violating			Number of times $c_i < c_i^{kj}$		Minimum number of budget hyperplane intersections
	prices	quantities		GARP	SARP	SSARP ^{a)}	(for $j > i$)	(for $j < i$)	
Fish, beef, pork, chicken, whale meat, and other goods	Average price	Amount of purchase	1963~84	0	0	0	3 of 231	228 of 231	12
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	1963~84	0	0	0	2 of 231	229 of 231	16
Fish, beef, pork, chicken, and whale meat	Average price	Amount of purchase	1963~84	0	0	0	12 of 231	217 of 231	18
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	1963~84	0	0	0	23 of 231	195 of 231	19

Source: Computation by the author.

Note: All price data were deflated by general consumer price index (1980=1).

a) GARP, SARP, and SSARP denote the generalized axiom, the strong axiom, and the strong version of the strong axiom of revealed preference, respectively.

b) c_{ij} denotes the cost at year i prices of purchasing the quantities observed at year j .

Table 2. Results of nonparametric tests of utility maximization:
cities with population of 50,000 or more (all household) per capita data

Goods	Data on		Sample period	Number of observations violating			Number of times $c_i < c_i^{kj}$		Minimum number of budget hyperplane intersections
	prices	quantities		GARP	SARP	SSARP ^{a)}	(for $j > i$)	(for $j < i$)	
Fish, beef, pork, chicken, whale meat, and other goods	Average price	Amount of purchase	1958~84	0	0	0	2 of 351	349 of 351	18
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	1958~75	0	0	0	2 of 153	151 of 153	12
Fish, beef, pork, chicken, and whale meat	Average price	Amount of purchase	1958~84	0	0	0	13 of 351	333 of 351	11
	Consumer price index	Expenditures in constant yens	1958~75	0	0	0	5 of 153	146 of 153	6

Source: Computation by the author.

Note: All price data were deflated by general consumer price index (1980=1).

a) GARP, SARP, and SSARP denote the generalized axiom, the strong axiom, and the strong version of the strong axiom of revealed preference, respectively.

b) c_{ij} denotes the cost at year i prices of purchasing the quantities observed at year j .

Table 3. Results of nonparametric tests of utility maximization: ku-area of Tokyo (all household) per capita data

Goods	Data on		Sample period	Number of observations violating			Number of times $c_{ij} < c_{ji}^{(b)}$		Minimum number of budget hyperplane intersections
	prices	quantities		GARP	SARP	SSARP ^(a)	(for $j > i$) (for $j < i$)		
Fish, beef, pork, chicken, whale meat, and other goods	Consumer price index	Expenditures in constant yens	1963~84	0	0	0	7 of 351	344 of 351	21
Fish, beef, pork, chicken, and whale meat	Consumer price index	Expenditures in constant yens	1963~84	0	0	0	23 of 351	306 of 351	19

Source: Computation by the author.

Note: All price data were deflated by general consumer price index (1980-1).

a) GARP, SARP, and SSARP denote the generalized axiom, the strong axiom, and the strong version of the strong axiom of revealed preference, respectively.

b) c_{ij} denotes the cost at year i prices of purchasing the quantities observed at year j .

家計の生鮮肉需要構造は1960年代から近年に至るまで変化していないことが示唆される。つまり、対象とした期間の生鮮肉消費パターン変化は、相対価格と所得(総支出額)の要因だけで完全に説明可能である。嗜好変化を検出した既往研究の結果は、われわれの結果に照らして解釈するならば、安定的な真の嗜好のタイプが、そこで特定化された関数型の需要関数を生成するようなものではなかったことを実証したものと理解される。

本研究の検証結果は需要構造の安定性をどの程度強く支持するのだろうか、あるいは観察データが帰無仮説を棄却しなくても嗜好が実際に変化した可能性はないのだろうか。

ノンパラメトリック・アプローチにおいて帰無仮説の妥当性に対する疑念の程度を数量的に評価する方法はまだ確立されていないが、各観察時点で、それ以前の観察時点で購入された財のどの組合せも購入可能であるようなデータでは、ノンパラメトリック・テストの検出力は一般に小さいことが指摘されている^{3), 6), 11)}。

第1表~第3表の第8列は対象とした各データでの、任意の観察年次で観察された購入量ベクトルがそれ以前の観察年次における価格・所得水準でも購入可能なケースの出現回数、第9列は同じく、任意の観察年次で観察された価格・所得水準でそれ以前の観察年次で

の購入量ベクトルを購入可能なケースの出現回数を示す。いずれの観察データも前者の相対頻度は非常に小さく、後者のそれはきわめて大きい。この点のみに注目すれば、分析に供されたデータの性質(高度経済成長期を観察期間に含んだ長期年次データのため、相対価格の変化率に比べ実質総支出額の成長率がかなり大きい)ゆえに、実際に生じたかもしれない生鮮肉需要の構造変化を検出しえなかった可能性は大いにありうる。

しかし、最近 Bronars³⁾はそのようなデータでも予算超平面 $B_t = \{x: p^t x = p^t x^t\}$ ($t = 1, 2, \dots, T$) が相互に交差することが多いならば、ノンパラメトリック・テストの検出力は十分大きいことを明らかにした。そこで、本研究の対象データについて予算超平面の交差回数を調べたところ、全く交差しない観察年次は認められず、最も交差回数の少ない観察年次でも他の全観察年次の40%に相当する年次の予算超平面と交差していることが確認された(第1表~第3表第10列)。したがって、われわれの得たノンパラメトリック分析の結果はかなり信頼性が高いと判断される。

ところで、本研究で家計の消費支出を6費目に分類したとき、全6費目のデータを理論的に根拠づける効用関数とともに、動物蛋白質系生鮮食料グループの5費目だけのデータをその最大化によって生成する効用関数の存在も確かめられたことは、当該食料グループ

内の嗜好のありかたがグループ外の財の消費水準から独立に決まることを示唆する。ただし、われわれのフェインディングスは嗜好の分離可能性の必要条件に関するものであり、十分条件の吟味は行っていない。嗜好が一体どのような構造を有しているのか究明することは今後の研究課題である。

引用文献

- 1) Afriat, S. N. The Construction of Utility Functions from Expenditure Data. *International Economic Review*. 8: 67-77. 1967.
- 2) Bronars, Stephen. G. The Power of Nonparametric Tests of Preference Maximization. *Econometrica*. 55: 693-698. 1987.
- 3) Chalfant James A., and Julian M. Alston. Accounting for Changes in Tastes. *Journal of Political Economy*. 96: 391-410. 1988.
- 4) Chiappori, Pierre-Andre, and Jean-Charles Rochet. Revealed Preferences and Differentiable Demand. *Econometrica*. 55: 687-691. 1987.
- 5) Houthakker, H. S. Revealed Preferences and the Utility Function. *Economica*. 17: 159-174. 1950.
- 6) Landsburg, Steven E. Taste Changes in the United Kingdom, 1900-1955. *Journal of Political Economy*. 89: 92-104. 1981.
- 7) 門間敏幸. 『牛肉の需給構造と市場対応』. 第1版. 55-65. 明文書房. 東京. 1984.
- 8) Thurman, Walter N. The Poultry Market: Demand Stability and Industry Structure. *American Journal of Agricultural Economics*. 69: 30-37. 1987.
- 9) 内山敏典. 「畜産物消費の回帰主成分分析」. 『農業経済研究』. 51: 127-135. 1979.
- 10) 唯是康彦. 『食料の経済分析』. 第1版. 200-202. 同文書院. 東京. 1971.
- 11) Varian, Hal R. The Nonparametric Approach to Demand Analysis. *Econometrica*. 50: 945-973. 1982.

Summary

Habit formation is thought by many researchers to have shifted the demands for beef, pork, and chicken in Japanese households since the mid-1950's. However, as they commonly take the standard parametric approach in which a functional form is chosen for demand functions and the parameters are estimated, we are not able to judge whether their findings indicate structural changes actually occurred or pretended ones due to the use of the wrong functional forms.

In this study, using a nonparametric approach, I reexamine the stability of the demand for fresh meat over the period 1958-1963. Without reliance on assumptions about functional form, this approach makes it possible to test whether the demand has shifted because of a change in tastes.

My investigation results are summarized as follows:

- (1) All three of the data sets investigated (the annual per capita consumption data for all Japan, cities with population of 50,000 or more, and ku-area of Tokyo) do not reveal the structural changes in the household demand for fresh meat over the period. Therefore, we may interpret previous works as rejecting the stability of particular functional forms of the demand rather than as an indication of structural changes in demand.
- (2) Moreover, there are some differentiable demand functions in which relative prices and income provide a complete explanation of meat consumption patterns. The modelling and econometric estimation of such demand functions are essential for the prediction of the future demand for meat in Japan.

Keywords: demand for fresh meat, taste

change, nonparametric
approach, revealed preference.