

消費者理論と通貨需要について

—Nonparametric Approachによる「通貨」概念の再考—

小早川 周 司

1. はじめに——目的、構成、要旨
2. 通貨需要と効用関数の分離可能性
3. 通貨需要分析へのノンパラメトリック・アプローチ
（顕示選好理論）の応用
4. わが国の通貨需要に関するノンパラメトリック検定の結果
5. おわりに——今後の検討課題

補論

1. はじめに——目的、構成、要旨

米国では、金融革新の進展に伴い新たな金融商品の開発が活発に行われるなか、1980年代半ばには従来比較的安定していた M_1 流通速度の低下が観測されたほか、 M_2 、 M_3 についても、このところ通貨需要関数の不安定性が大きくクローズアップされるようになってきている。このため、マネーサプライを中間目標とする金融政策の有効性について活発な論争が展開されているほか、実体経済とより安定的な関係を有するようなマネーサプライ指標を新たに模索する研究も行われている。

わが国でも、代表的なマネーサプライ指標である $M_2 + CD$ は、対象外資産への資金シフト等を背景に近年流通速度が不安定化しており、同指標の予測可能性等に疑問をはさむ見方も出ている。また、自由金利の大口定期

預金等を現金通貨等と代替性の高い資産としてマネーサプライに含めるべきかといった問題をはじめ、金融自由化の進展に伴い新たに開発される金融商品の取扱いなど、「通貨」の定義について従来にも増して詳しく検討する必要性が生じている。

これまで、こうした通貨集計量の有用性を判断する基準としては、実体経済に対する先行性、通貨需要関数の安定性、金融政策当局によるコントローラビリティ等のマクロ政策的な視点が重視されてきたが、本研究ではミクロ経済学の一分野である消費者理論の観点から、どのような金融資産の組合せが消費者の効用最大化行動と矛盾しない通貨集計量として定義しうるかを、特定の効用関数を前提としないノンパラメトリック・アプローチの手法を用いて実証的に検討する。

本論文の構成は以下のとおりである。2.で

本論文の作成に当たっては、鈴木興太郎（一橋大学）、山崎 昭（一橋大学）、倉澤資成（横浜国立大学）の各先生および、金子能宏氏（日本労働研究機構研究所）から有益なコメントを頂いた。

は、まず通貨集計量に含まれる金融資産を抽出する際、その理論的裏付けとなる分離可能性の考え方を整理する。3.では、近年著しい発展のみられるノンパラメトリック・アプローチの基本的な考え方を紹介したうえで、4.では、こうしたノンパラメトリック・アプローチを利用した実証分析の結果を報告する。5.では実証結果から得られるインプリケーションを取りまとめ今後の検討課題についても若干触れる。

本論文の論点は多岐に亘るが、予めその内容を簡単に整理すると以下のとおりである。

- ① 通貨集計量の構築に際し、各金融資産をその「通貨らしさ」(moneyness)に応じ加重和のかたちで集計する手法を説いた指数論的アプローチでは、集計量に含まれるべき金融資産の組合せがアプリアリ(a priori)に与えられている必要がある。しかしながら、本論文ではこうしたアプリアリな通貨集計量の概念を用いるのではなく、ミクロ経済学の観点から、消費者の最適化行動をもとに消費者が純通貨と同じ集合に含まれるとみなしている金融資産を明らかにすること、より具体的には既存の集計量を含むマネー構成要素のさまざまな組合せについて顕示選好理論を用いて消費者効用関数の分離可能性を検定した。もっとも、後述するように関数の分離可能性は集計量としての必要条件にすぎず、これらの資産の集計可能性や集計量の有用性については、今後の検討課題として残されている。
- ② 分析の結果をみると、まず狭義のマネーサプライである M_1 については、分離可能

な効用関数により裏付けられる金融資産の組合せとして定義することが妥当とみられるものの、マネーサプライの代表的指標である $M_2 + CD$ については、効用関数と斉合的な集計量と位置付けることはできなかった。これに対し、大口定期・MMCとといった自由金利の定期預金商品を $M_2 + CD$ から除いた集計量は、消費者の資産選択行動と斉合的であることが一応確認された。これらの結果は、大口定期等の自由金利商品は他の $M_2 + CD$ 構成要素に比べ「通貨らしさ」が低く、規制金利の定期預金と同一の集計量に含めるのは問題があることを示唆しているものと思われる。

- ③ さらに、 $M_2 + CD$ 対象外資産である郵便貯金、信託商品等を含めて分離可能な効用関数が定義しうるかを検定した結果、 $M_2 + CD$ から前記の自由金利商品を除く限りにおいて、これらの資産を含む金融資産集合は、効用関数と斉合的であることも判明した。
- ④ もっとも、今般定期性預金の完全自由化が行われたことより、改めて如何なる金融資産集合が集計量となりうるかは検討する必要がある。

2. 通貨需要と効用関数の分離可能性

通貨需要に関しては、従来よりさまざまな接近方法が提唱されている。このうち、本論文が扱う Nonparametric Approach は、社会全体の平均かつ合理的行動をとる代表個人(representative consumer)¹⁾の効用関数に何らかの意味でフローのサービスを生み出す

1) 以下で「個人」ないし「消費者」と表記する場合、この「代表個人」を意味するものとする。ただし、代表個人の合理的行動については後述(3.(2)参照)のように多少留意すべき事項がある。

「財」とみなされる金融資産を導入し (money in the utility function)、このような効用関数を持つ消費者の効用最大化行動 (utility-maximizing behavior) に則って通貨需要分析を行う点が特徴である。

こうした消費者行動を前提とする分析には、Divisia Monetary Aggregates に代表されるような各金融資産を「通貨らしさ」 (moneyness)²⁾ に応じて加重的に足し上げるという指数論的接近方法 (Index Number Approach) がある。しかしながら、同アプローチは通貨集計量として集計すべき金融資産の足上げ方法について検討したものであり、集計すべき金融資産の範囲 (level of aggregation) については検討対象外と考えられる。すなわち、 $M_2 + CD$ についてみると、現金通貨等の $M_2 + CD$ 構成要素をどのようなウエイトで足し上げるかを研究した方法が、指数論的アプローチであるが、望ましい集計量に郵便貯金や信託商品等を含めるべきかどうか、さらには本当に $M_2 + CD$ が望ましい通貨集計量なのかといった問題について、同手法から回答を得ることはできない。そこで、ある通貨集計量に「含まれるべき金融資産」と「含まれるべきではない金融資産」とを区別する方法、すなわち、金融資産の「分離可能性」を具体的に検定する手法が必要となる。以下では、こうした分離可能性の概念を明らかにした後、パラメトリック・アプローチおよびノンパラメトリック・アプローチという分離可能性を具体的に検証する手法

について説明を加えよう。

(1) 効用関数の分離可能性

ある財を需要するという意思決定が、それ以外の財の消費決定から独立して行われる時、この財は「分離されている」という。こうした考え方を定式化する前に、一般家計で可処分所得が食料と衣服に振り分けられる時の具体的な行動パターンを思い起こしてみよう。Strotz [1957] は、家計行動の特徴を以下のように表した。

「ここで、我々は家計の予算配分の特徴について考察することとしよう。一般に、消費者は自らの予算配分を2段階に分割して実行している。すなわち、第1段階において各財集合への程度予算を振分けるかを決定し、第2段階では財集合内の個別財に予算をいくらずつ割当ててくるかを決定する。」(Strotz [1957]、p.277)。

すなわち、例えば今月の食費を牛乳と果物の間にどう割り振るかという消費選択が、同月の衣料費をシャツと背広にどう割り振るかという選択から独立して行われるとみなすことにはさほど不都合はないであろう。これは、「食料」項目に含まれる財への食費配分は、「衣服」項目に含まれる財への衣料費の配分から独立して行われるという意味で、両者は「分離される」ことを表している。

Strotz [1957、1959]、Gorman [1959] は、「2段階最適化理論 (Theory of Two-Stage Optimization)」として、こうした消費者行動

2) ここでいう“moneyness”とは、pure money (純通貨) とみなされる現金通貨、当座預金をそれ以外の金融資産と比較した時、その他資産が純通貨とどの程度類似しているかを表す概念である。これは、Chetty [1969] に記されている“nearness of near moneys”の概念 (純通貨とその他資産との代替弾力性を計測することにより通貨らしさを検定するという考え方) とほぼ同義であろう。

を効用関数の分離可能性に結び付けた定式化を行った。

例えば、効用関数を

$$U=U(q_{11}, \dots, q_{1n_1}, q_{21}, \dots, q_{2n_2}, q_{31}, \dots, q_{3n_3}) \quad (1)$$

と定義する。ただし、 q_{1i} = 各種金融資産の需要量、 q_{2i} = 各種食料の需要量、 q_{3i} = 各種衣服の需要量である。Strotz-Gorman の 2 段階最適化理論によれば、このような効用関数は、

$$U=U[f^1(q_{11}, \dots, q_{1n_1}), f^2(q_{21}, \dots, q_{2n_2}), f^3(q_{31}, \dots, q_{3n_3})] \quad (2)$$

と書き直すことができる。この時、最適化行動をとる消費者としては、第 1 段階で f^1, f^2, f^3 という部分効用関数を構成する財バスケットに全予算 (y) を振り分け、次に各バスケットの構成要素に第 1 段階で振り分けられた予算 (y_k) を再度配分して効用最大化を達成する。ここで予算制約式を、

$$\sum_{i=1}^{n_k} p_{ki} q_{ki} = y_k \quad (k=1, 2, 3 \quad \sum_{k=1}^3 y_k = y) \quad (3)$$

と置くと、Lagrange 関数は、

$$L=U[f^1(q_{11}, \dots, q_{1n_1}), f^2(q_{21}, \dots, q_{2n_2}), f^3(q_{31}, \dots, q_{3n_3})] - \sum_{k=1}^3 \lambda_k (\sum_{i=1}^{n_k} p_{ki} q_{ki} - y_k) \quad (4)$$

と表すことができる。この時、効用最大化の 1 階の条件は、

$$\frac{\partial U}{\partial f^k} \frac{\partial f^k}{\partial q_{ki}} = \lambda_k p_{ki} \quad (i=1, \dots, n_k \quad k=1, 2, 3) \quad (5)$$

となる。ここで $\mu_k = \lambda_k / (\frac{\partial U}{\partial f^k})$ と置けば、(5) 式は次のように書き直すことができる。

$$\frac{\partial f^k}{\partial q_{ki}} = \mu_k p_{ki} \quad (6)$$

この(6)式は、

$$\max f^k(q_{k1}, \dots, q_{kn_k}) \quad \text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^{n_k} p_{ki} q_{ki} = y_k \quad (k=1, 2, 3) \quad (7)$$

と表される部分効用関数最大化問題の 1 階の条件を表しているに他ならない。³⁾ こうしたことから、各財バスケットへの所得配分が行われ、それぞれのバスケット内の財を需要する意思決定が分離される限り、一般的な効用関数の最適化プロセスを、分析対象となる部分効用関数の最適化行動に置き換えられることを Strotz-Gorman 理論は意味していることになる。

以下では簡単化のために、Strotz-Gorman 理論における第 1 段階の各財集合、すなわち上記の例では金融資産、食料、衣服への分離可能性についてはすでに満たされているものとし、したがって消費者は(7)式で表される効用最大化問題に直面しているものと仮定する。ただし後に詳述するように、こうした各財集合への分離は必ずしも一意的であるとは限らず、したがって実証分析に当たっても厳密に言えばすべての各財集合への分離の可能性につき吟味する必要がある点は留意しておく必要があろう。

(2) 分離可能な効用関数と通貨集計量とみなされる金融資産集合

以上で明らかになった分離可能性の考え方

3) これ以降の議論において、2 階の条件は自動的に満たされるものと仮定し、1 階の条件のみを対象に議論を進める。

を援用すると、消費者が純通貨と同じ集合を構成する要素とみなしている金融資産の種類を、次のようなステップで定義することができる。

すなわち、

$$f^1(q_{11}, \dots, q_{1n_1}) \quad (8)$$

と関数表現されるすべての金融資産を含むバスケットの中で、消費者の観点から「純通貨と同じカテゴリーに区分けされる金融資産」と「それ以外の範疇に区分けされる金融資産」とに分離することにより、通貨集計量としての可能性がある金融資産の種類を明らかにするという考え方である。このアプローチによると、効用関数(8)の構成要素は、現金通貨を例えば q_{11} とした場合、

$$f^1[\hat{f}^{money}(q_{11}, \dots, q_{1d}), \hat{f}^{non-money}(q_{1e}, \dots, q_{1n_1})] \quad (9)$$

という部分効用関数 $\hat{f}^{money}$ 、 $\hat{f}^{non-money}$ によって細分化される。こうした状況下では、

$$\begin{aligned} \max & f^1(q_{11}, \dots, q_{1n_1}) \\ \text{s.t.} & \sum_{i=1}^{n_1} p_{1i} q_{1i} = y_1 \end{aligned} \quad (10)$$

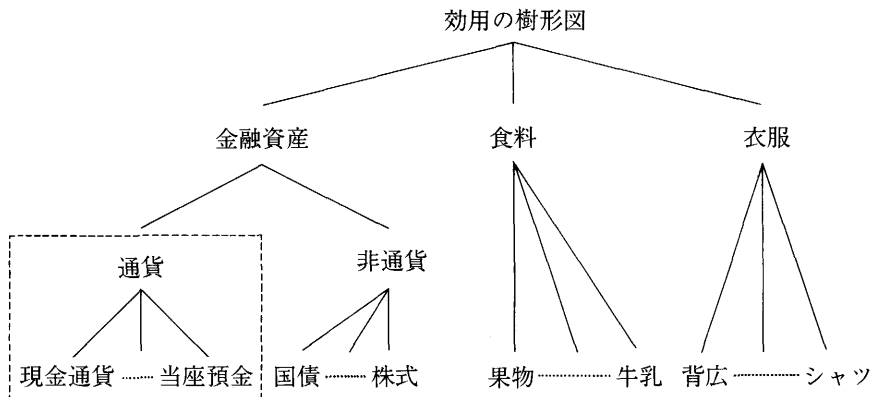
という金融資産保有に関する効用関数の最適化に直面している消費者行動から、Strotz-Gorman 理論に従い、

$$\begin{aligned} \max & \hat{f}^{money}(q_{11}, \dots, q_{1d}) \\ \text{s.t.} & \sum_{i=1}^d p_{1i} q_{1i} = y'_1 \end{aligned} \quad (11)$$

という通貨保有に関する効用最大化行動を分離することが可能となる。ただし、 y_1 は金融資産全体に振り分けられた予算、 y'_1 は通貨とみなされる金融資産に振り分けられた予算を表すものとする。この場合、消費者は部分効用関数 $\hat{f}^{money}$ 内にグルーピングされる金融資産を一つの資産集合と考えていることになり、この集合が現金通貨 q_{11} を含んでいることと合わせ、一応一つの通貨集合とみなすことができると考えられる。

ここまで述べてきた考え方を視覚的に捉えるための効用樹形図(第1図)をみてみよう。この樹形図によれば、消費者は金融資産というカテゴリーに関して、さらに2段階を経て最適化を達成しており、その過程において、消費者の最適化行動と斉合的な「通貨」というサブカテゴリーを構成する金融資産の組合せが明らかになると理解できる。

第1図 効用関数の分離可能性



ここで、以上のような部分効用関数は唯一
定義されるという性質のものではない点には
注意が必要である。すなわち、金融資産集合
全体を「通貨」というサブカテゴリーと「非
通貨」というサブカテゴリーに二分するよう
な可能性は幾つも考えられ、これらの中で純
通貨たる現金・当座預金を含む金融資産の部
分集合について効用関数が定義されれば、い
ずれも通貨集計量の一つの候補として捉えら
れることになる。さまざまな金融資産のうち
どれを「通貨」として分類し、どれを「非通
貨」として分類するかは、通貨の本来的な機
能をいかなる点に求めるか（交換の媒介、決
済、価値保蔵等）に大きく依存するが、⁴⁾ 本
論文の分析においては、「通貨」を分類する

際の基準が明示的に示されていない。また、
Strotz-Gorman の 2 段階最適化において、
「通貨」というサブカテゴリーが、通常金融
資産と考えられているもののみから構成され
る必然性も存在しない。したがって後段の実
証分析においては、厳密に言えば、「通貨」
のサブカテゴリーが何らかの先験的な基準に
より一意的に決定されない以上、非金融資産
をも含むすべてのサブカテゴリーにつき検定
を行う必要があるが、ここでは主として実証
分析の tractability の見地から、予め「通貨」
は金融資産のみから構成されるとの前提に
たって分析を進めることとする。

ここで、4. の実証分析で用いるデータの種
類を予め示すと第 1 表のようになる。M₁、

第 1 表 実証分析で用いる金融資産の内訳

現金通貨 (q^1)			M ₁
預金通貨	要求払預金	当座預金 (q^2)	
		普通預金 (q^3)	
		通知預金 (q^4)	
		別段預金 (q^5)	
	定期預金 (規制金利)	規定期定期預金 (q^6)	
		定期積金 (q^7)	
		期日指定定期預金 (q^8)	
	定期預金 (自由金利)	市場金利連動型預金 (q^9)	
		自由金利定期 (q^{10})	
譲渡性預金 (q^{11})			
郵便貯金		通常郵便貯金 (q^{12})	
		定額郵便貯金 (q^{13})	
信託元本		金銭信託 (q^{14})	
		貸付信託 (q^{15})	
			広義の流動性

(注) 括弧内の q^i は、便宜的に金融資産の番号を表すものとする。

4) さらにこうした議論は、効用関数の中に通貨を含めることの正当性をめぐる議論と密接に関連しているが、本論文ではこの点には立ち入らない。この点については、例えば Sargent (1987)、第 4 章を参照。

$M_2 + CD$ 、広義の流動性等の通貨集計量が「通貨」というサブカテゴリーを構成する金融資産の組合せとなりうるかを検定するためには、第1表に示された各種金融資産について、以下のような部分効用関数が存在しなければならない。

$$M_1 \text{ のケース: } \hat{f}^{M_1}(q^1, q^2, q^3, q^4, q^5) \quad (12)$$

$M_2 + CD$ のケース:

$$\hat{f}^{M_2 + CD}(q^1, q^2, \dots, q^{10}, q^{11}) \quad (13)$$

広義の流動性のケース:

$$\hat{f}^{Broad\ Liquidity}(q^1, q^2, \dots, q^{14}, q^{15}) \quad (14)$$

もっとも、(12)~(14)式は、金融資産集合内の幾つかの要素がそれ以外の金融資産から分離されることを表しているにすぎず、はたして分離された資産を通貨集計量とみるべきかは、この議論から回答を導くことができない。⁵⁾

以上のような分離可能性の考え方を応用し、通貨集計量となりうる金融資産の組合せを具体的に明らかにしようとする手法は、効用関数の形状を特定化するか否かによって、さらにパラメトリック・アプローチとノンパラメトリック・アプローチに分けられる。本論文の実証で用いるノンパラメトリック・アプローチの説明については改めて採り上げることとし、次節では、まずパラメトリック・アプローチの基本的考え方のみ整理しよう。

(3) パラメトリック・アプローチ

パラメトリック・アプローチでは、消費者行動の背後にある効用関数を特定化したうえで、(i)同効用関数およびロワの等式から導出される通貨需要関数のパラメーターを推計し、(ii)さらに、金融資産間の弾力性等を計測して、これらの資産間で分離可能性が妥当するか否かを検討するという方法が採用されている。ここで、パラメトリック・アプローチを超越対数 (translog) モデルの場合について具体的にみてみよう。

効用関数 U を以下のように仮定する。

$$\ln U = g(\ln q^1, \ln q^2, \ln q^3) \quad (15)$$

この関数をテーラー展開の2次近似で表すと、

$$\ln \alpha^0 + \sum_{i=1}^3 \alpha^i \ln q^i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \gamma^{ij} \ln q^i \ln q^j \quad (16)$$

となる。ただし、 q^i ($i=1, 2, 3$) は任意の金融資産、 $\alpha^i = \frac{\partial \ln U}{\partial \ln q^i}$ 、 $\gamma^{ij} = \frac{\partial^2 \ln U}{(\partial \ln q^i)(\partial \ln q^j)}$ とする。ここで、効用関数 $\ln U$ の構成要素 $\ln q^1$ 、 $\ln q^2$ について、

$$\ln U = g[\ln q^1, \ln q^2, \ln q^3] \quad (17)$$

という分離可能性が成り立つ時、Leontief-Sono による分離可能性の定式⁶⁾より、効用関数 $\ln U$ のパラメーターは、

5) 効用関数構成要素の集計可能性については補論2参照。

6) 分離可能な効用関数が次のように表される時、

$$U = U[f(q_1, \dots, q_k), q_l, \dots, q_n]$$

Leontief[1947]、Sono[1961]が明らかにした分離可能性とは以下のように表される。

$$\frac{\partial}{\partial q_i} \left(\frac{\partial U / \partial q_i}{\partial U / \partial q_j} \right) = 0 \quad (i, j = 1, \dots, k \quad t = l, \dots, n)$$

$$\frac{\alpha^1}{\alpha^2} = \frac{\gamma^{13}}{\gamma^{23}} = \frac{\gamma^{11}}{\gamma^{21}} = \frac{\gamma^{12}}{\gamma^{22}} \quad (18)$$

という条件を満たさなければならない。⁷⁾したがって、この(18)式の関係が成立しているか否かをみることにより、分離可能性を検定することができる。

もっとも、こうしたパラメトリック・アプローチでは、効用関数を特定化している点が問題となる。すなわち、本来観測できない効用関数の形状について、translog等の制約を課すことがはたして適切かを判断することはできないという批判である。この点、Ewis and Fisher [1984]でも、translog 効用関数を用いた separability の検定を行っているが、仮に同検定で分離可能性が確認できないケースに遭遇した場合、この結果からは分離可能な部分効用関数の存在が否定されているのか、それとも translog と特定化した関数形が否定されているのかを明らかにすることはできないという限界を、彼ら自身が指摘している。こうした関数の特定化を回避するために主張されたアプローチが、3.で述べるノンパラメトリック・アプローチ、より具体的には顕示選好の理論である。

3. 通貨需要分析へのノンパラメトリック・アプローチ(顕示選好理論)の応用

(1) 顕示選好の基本的な考え方

ノンパラメトリック・アプローチは、消費者選好の背後にある効用関数を特定化せずに分離可能性の検定を行う点に特徴があることはすでに指摘したとおりであるが、具体的には、顕示選好 (Revealed Preference) の理論を応用する。⁸⁾ 顕示選好の基本的な発想は、事後的に観測された価格とそれに対応して選択された消費量の組合せが、はたして効用を最大化するよう行動している合理的消費者によって生み出されたものかを判断する点にある。

Varian [1982] は、こうした顕示選好の考え方を一般化された公理 (Generalized Axiom of Revealed Preference、以下 GARP と略) として表現した。すなわち、GARP とは、
GARP : $q^a R q^n$ であれば、 $q^n P^0 q^a$ とはならない

と表記される。⁹⁾ この公理によると、 q^a と q^n について間接的な顕示選好関係が観察され

7) Leontief-Sono の定式を(17)式の効用関数に当てはめると、 $\alpha^1 \gamma^{23} - \alpha^2 \gamma^{13} + \sum_{m=1}^3 (\gamma^{1m} \gamma^{23} - \gamma^{2m} \gamma^{13}) \ln q^m = 0$ を得る。ここで、 $\gamma^{13}, \gamma^{23} \neq 0$ とすれば、 $\alpha^1 \gamma^{23} - \alpha^2 \gamma^{13} = 0$ および $\gamma^{1m} \gamma^{23} - \gamma^{2m} \gamma^{13} = 0$ 、つまり $\frac{\alpha^1}{\alpha^2} = \frac{\gamma^{13}}{\gamma^{23}} = \frac{\gamma^{1m}}{\gamma^{2m}} (m=1, 2, 3)$ が必要十分条件となる。

8) 顕示選好理論の研究に関する先駆的な文献としては、Samuelson [1948]、Houthakker [1950] 等を挙げることができるが、本論文における顕示選好の考え方は、Varian [1982, 1983] に負うものである。

9) GARP で用いられている記号とその意味を列挙すると以下のとおり (詳細は、Varian [1984] を参照のこと)。

(1) $q^a R^0 q^b$: q^a は q^b より直接的に顕示選好される

q^a と q^b の間に、 $p^a q^a \geq p^a q^b$ 、すなわち p^a という価格体系の下、消費者は q^b を購入できた (affordable) にもかかわらず、 q^a を選択したという行動をとった時、このように表明された選好関係を「顕示選好」と呼ぶ。

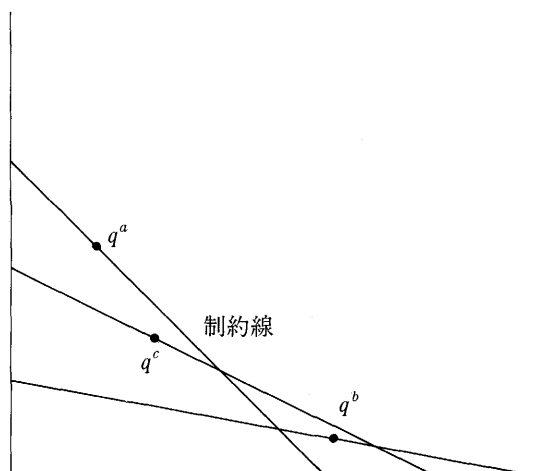
る、すなわち、 p^a という価格の下で、 q^a が q^b よりも顕示選好され、 p^b の下で、 q^b が q^c よりも顕示選好され、...、 p^{n-1} の下で、 q^{n-1} が q^n よりも顕示選好されることが明らかな時、 p^n という価格の下で、 q^n が q^a よりも強く顕示選好されるようなことのない場合、消費者は合理的行動をとっているとみなされる。よって、GARP基準を満たすような関係がすべての任意の財の組合せにつき成立すれば、このような合理的消費者行動の背後に well-behaved utility function を定義することが可能となる。逆に、 q^a が q^n よりも（間接的に）顕示選好され、かつ、 q^n が q^a より強く顕示選好されるというかたちで、選好順序（preference ordering）に矛盾が発生した場合、GARPの効用最大化命題に対するインコンシステンシー（violation）が生じている

ことになる。

以上のようなGARPの考え方を、第2図を用いて再度確認してみよう。まず、 p^a という価格が与えられた時、 q^c を選択することができたにもかかわらず、実際には q^a を選択したことより、この消費者は、 q^a の q^c に対する顕示選好を表明したと解釈することができる。さらに、 q^c と q^b の間にも同様の関係がいえると、 q^a は q^b より間接的に顕示選好されていることになる。ところで、 p^b という価格体系の下で q^a はこの消費者が必要することのできる水準に位置していないため、 q^b が q^a より選好されるとはいえない。一方、第3図は、明らかにGARPに対するインコンシステンシーが生じているケースである。

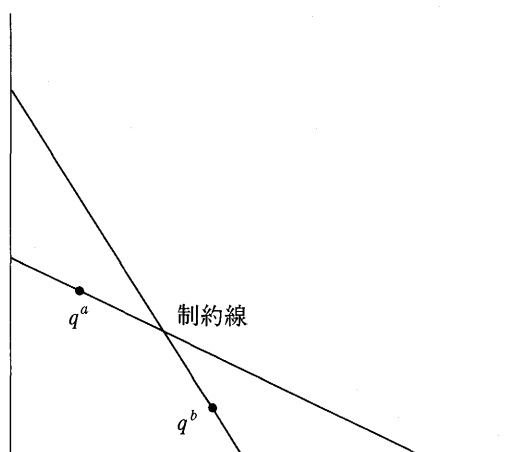
このようにして、消費者の選好順序に矛盾

第2図 GARP を満たしているデータの具体例



- (2) $q^a R q^n$: q^a は q^n より間接的に顕示選好される (R は R^0 の推移的閉包)
 R^0 という関係が比較の流列で与えられる時、 $(q^a R^0 q^b, q^b R^0 q^c, \dots, q^{n-1} R^0 q^n)$ 、 q^a と q^n の間に間接的に顕示選好関係が成り立つことを表している。
- (3) $q^a P^0 q^b$: q^a は q^b より強く顕示選好される
 q^a と q^b の間に $p^a q^a > p^a q^b$ という関係がある時、両者に強い顕示選好関係が成り立っているという。

第3図 GARP を満たしていないデータ的具体例



が生じていないことが確認できた段階で初めて、こうした消費者行動を裏付けるような効用関数が存在するということができるのである。

このようなGARPの基本的な発想を念頭に置くと、通貨集計量となりうる金融資産の組合せについてGARPを検定し、仮に当該資産集合がGARPを満たすとすれば、この集合は少なくとも消費者の効用最大化命題とコンシステントであるといえ、これらの資産によって定義される効用関数が存在しうると考えられる。ここで、再び前掲の第1表の具体例を用いてやや詳しく説明すると、現金通貨(q^1)と要求払預金(q^2, q^3, q^4, q^5)を構成する全部で5種類の金融資産について、消費者行動の結果として観察されるデータがGARPを満たす時、 q^1, q^2, q^3, q^4, q^5 を構成要素とする効用関数 $f(q^1, q^2, q^3, q^4, q^5)$ が存在

することになる。ところが、このような効用関数は、すべての金融資産により構成される効用関数(8)式の部分効用関数を表していると考えられるため、現金通貨と要求払預金を含む5種類の金融資産の組合せは、消費者行動と斉合的な通貨集計量を表す一つの候補、すなわち $\hat{f}^{money}(q^1, q^2, q^3, q^4, q^5)$ となりうるものと結論付けられる。

以上のように選好関係がGARPを満たす場合、斉合的な選好関係が存在するという意味でのwell-behavedな効用関数の存在が保証されることになるが、逆に分離可能(weakly-separable)な効用関数の存在は必ずしも保証されない。¹⁰⁾この意味で、GARPは分離可能かつ斉合的(weakly-separable, well-behaved)な効用関数の必要条件を表すにとどまっている点には留意が必要である。

10) 分離可能な関数が存在するための十分条件は、部分効用関数およびその部分効用関数の基となる効用関数自体が、Afriat inequalitiesの条件を満たしていることである(Varian[1983]参照)。ただし、Fisher[1989, pp.22-28]等の実証分析においては、Afriatの十分条件は検定されておらず、本論文でも必要条件としてのGARPをパスした段階で取りあえず「通貨」としての金融資産集合が確認されるものとみなして実証を行っている。

(2) 顕示選好についての若干の留意点：最適化命題に対する violation の取扱いについて

以上みてきたように、顕示選好理論に基づくノンパラメトリック・アプローチの特徴は、効用関数の形状等自体に全く制約を課さずに観測されるデータのみから効用関数の存在を推定する点である。ここでは、実証分析に先立ち顕示選好に基づいて消費者選好の実証分析を行う場合の若干の留意点について、簡単に触れておくこととする。

顕示選好理論自体を厳格に解釈すれば、検定の結果一つでも効用最大化命題に相反する事例 (violation) が存在する場合、violation の数の多寡にかかわらずその財集合については斉合的な選好関係が存在しないとの結論が導かれることになる。すなわち以上で説明した GARP には何ら確率的 (stochastic) な要素は含まれておらず、したがって GARP の検定は、一定の有意水準で検定の対象となる仮説の妥当性を検証する一般の検定とは大きく異なっている。¹¹⁾

しかしながら、実際の観測データには以下に述べる理由から noise が含まれている可能性が多く、violation が発生しないケースはきわめて限られたものとなる傾向がある。すなわち、個々の消費者行動は、「代表個人」のとり行動に対して、何らかのバラつきを有するのが普通であり、一般的にはこうした消費者行動のバラつきを平均 0 の分布を形成する

ものとして考えることができる。例えば、金融資産の収益率についてみると、消費者は税制等、収益率に影響を及ぼす諸要因を正確に把握したうえで各々の資産に対する需要額を決定しているのではなく、情報コスト・調整コスト等に個人差があるため、個々人としては合理的行動をとっているにもかかわらず、それぞれの行動にバラつきが発生するとみなしうることになる。こうしたことから、実際に観測されたデータが何らかの理由で代表個人の最適点から乖離していることは十分にありうる。さらに、さまざまな要因に基づく測定誤差 (measurement error) がデータに内含されている可能性も指摘することができよう。

4.での実証分析においては、以上述べたようなノンパラメトリック検定に内含される限界を認識したうえで、仮にある金融資産の集合に対する検定が効用最大化命題に相反するケースでも、violation の数が相対的に少数にとどまる限りにおいて便宜的に GARP をパスしたと結論付けることとした。

4. わが国の通貨需要に関するノンパラメトリック検定の結果

本節では、消費者の効用関数と斉合的な金融資産の組合せを実際に検討した結果を報告する。なお、実証分析に当たってのアルゴリズムについては、補論 1 を参照された

11) この点について、Barnett *et al.* [1992]、Thornton and Yue [1992] 等は、ノンパラメトリック・アプローチが、統計学的に “powerful” な検定方法ではないとの批判を提示している。Swofford and Whitney [1986、1987] は、ノンパラメトリック・アプローチを応用した通貨集計量の定義を試みているが、測定誤差 (measurement error) の可能性を指摘しつつも効用最大化命題に対する violation が全く発生しない金融資産の組合せのみが通貨集計量となりうると結論付けている。

い。¹²⁾¹³⁾

まず、実証分析に入る前に各種金融資産に関するデータの詳細について若干整理しておく。

(1) データの特徴

本論文では、1989年9月から92年8月の3年間を対象に、マネーサプライ統計等を利用して15種類の金融商品（第1表参照）についての月次データを作成した。¹⁴⁾ 実証分析で

は、これらの金融資産について、通貨集計量として定義できそうな組合せを抽出し、個別にGARPを検定した。

データの作成に当たっての特徴を幾つか列挙しておく、以下のとおりである。

- (a) 個人の最適化行動が前提になっているため、預金者別預金統計を利用し、「個人」の保有する実質資産残高を算出した。¹⁵⁾ ただし、預金者別預金統計は、四半期データであるため、直線補完を行い月次データと

12) 本論文では、Varian[1982]に示されたアルゴリズムに従い、独自にGARP検定のプログラムを作成した。

13) Swofford and Whitney[1987]は、金融資産と消費財、レジャーとの分離可能性も検定している。しかしながら、以下の分析では、こうした金融資産以外の財集合と金融資産との分離可能性はすでに確認されたものとみなし、金融資産のみを対象に実証を行うこととする。

14) 近年の金融自由化進捗に伴い新たな金融商品が次々と開発される状況下では、同一商品のデータを継続的に作成することが困難なため、少なくとも第1表の15種資産についてデータを揃えることが可能な当該期間（1989年9月～92年8月）を分析対象にした。

作成したデータの基本統計量および標準偏差は、第2表に提示されている。

第2表 消費者の金融資産保有残高および同価格（1989年9月～92年8月）

(実質値、円)			(%)		
標準偏差			標準偏差		
M ₁	現金通貨	13,459	M ₁	現金通貨	0.889
	当座預金	605		当座預金	0.889
	普通預金	25,902		普通預金	0.529
	通知預金	599		通知預金	0.529
	別段預金	278		別段預金	0.529
M ₂ +C D	規定期定期	54,558	M ₂ +C D	規定期定期	0.465
	定期積金	2,158		定期積金	0.489
	期日指定	68,597		期日指定	0.465
	M M C	123,510		M M C	0.390
	大口定期	179,754		大口定期	0.385
	譲渡性預金	40		譲渡性預金	0.596
広義の流動性	通常郵貯	20,517	広義の流動性	通常郵貯	0.529
	定額郵貯	52,630		定額郵貯	0.465
	金銭信託	14,972		金銭信託	0.465
	貸付信託	20,732		貸付信託	0.488

15) Belongia and Chalfant[1989]は、名目資産残高を用いて検定を行っている。しかし、Swofford and Whitney[1992]も批判しているとおり、名目値のままでは各期の制約線が交点を持たない（つまり、名目残高が膨れるに従い制約線が原点から離れるイメージ）ため、GARPを検定しても violation は発生しえない。したがって、金融資産の名目保有量はデフレートされなければならないことになる。

みなした。¹⁶⁾

- (b) GARP 検定が「代表個人」を対象としたものであることから、労働力調査に基づく15才以上の人口で上記残高を割ることにより、1人当たりの資産保有量を導出した。
- (c) さらに、金融資産の価格については、Barnett[1978、1982]に従い、

$$p_i = R - r_i \quad (19)$$

つまり、第*i*資産を保有することに伴う機会費用と定義する。ただし、ここで r_i は各金融資産の利回り、 R は消費者が購入することのできる各種金融資産の中で最も金利（収益率）の高いものとし、ベンチマーク・レートと呼ぶ。¹⁷⁾このように定義される価格の意味を説明すると、まず消費者は自らの所得をベンチマーク・レートをもたらし債券に投資することによりある一定の収益を得ることができる。しかしながら、消費者が仮に第*i*資産より得られる金融サービスを享受するため同資産を需要するような状況を想定すると、この消費者は、第*i*資産を1単位購入する都度、 $R - r_i$ 分の金利に等しい収益を金融サービスに対する対価として支払うものと考えることができる。したがって、例えば現金より得られる決済サービス等をこの消費者が受けようとすれば、 R に相当するコストを支払わなければならないことになる。

(2) GARP TESTの結果について

ここで、実際に行ったGARP検定の結果についてみてみよう。まず M_1 構成要素についてGARPを検証したところ、以下のような結果を得た（第3表）。

上記の検定結果をみると、まず M_1 構成要素の各組合せについては、現金通貨+当座預金+別段預金（第3表（6）組）が、「violationなし」という結果を提示しており、完全にGARPをパスしているほか、それ以外の金融資産の組合せについても、GARPと矛盾している観測値の割合が0.3～1.8%程度に収まっており、一応すべてGARPをパスしたと考えることができよう。すなわち、 M_1 に含まれる各種金融資産の組合せについては、いずれの場合も消費者行動と斉合的な効用関数が定義できるため、これらの資産は通貨集計量となりうる金融資産集合であるとの結論が得られたことになる。

次に、 $M_2 + CD$ まで金融資産の範囲を拡大して、GARP検定を行ったところ、以下の結果を得た（第4表）。

- ① $M_2 + CD$ を表す(15組)については、GARPに矛盾している観測値が4割を占めており、GARPを満足していると結論付けるには無理がある。よって、 $M_2 + CD$ を構成要素とする部分効用関数は定義できないと考えるのが妥当であろう。
- ② また、MMC・大口定期等、自由金利の

16) 預金者別預金統計（平成4年12月末、全国銀行ベース）によると、「個人」により保有されている預金は、預金金額合計のはほぼ半分に達する。本論文の分析では、こうした「個人」の保有する預金のみが対象になる。

17) 本論文では便宜上、以下の式に基づき R を算出した。

$R = \max$ （事業債〈AAA格・12年〉、政府保証債〈10年〉、利付電債、円建外債〈10年〉）

第3表 M_1 を構成する金融資産に対する GARP TEST の結果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
現金通貨	*	*	*	*	*	*	*	*	*
当座預金	*	*	*	*	*	*	*		
普通預金		*	*	*				*	
通知預金			*	*	*		*		*
別段預金				*	*	*			*
violation	0	10	12	10	2	0	2	10	2
% of violation	0	1.5	1.8	1.5	0.3	0	0.3	1.5	0.3

- (注) 1. 記号(*)は、データセットに当該資産が含まれる場合を示す。
 2. violation とは、GARP と矛盾が生じている観測値の数を表す。
 3. % of violation とは、GARP TEST における $q^a R q^b$ を満たしている観測値の中で violation としてカウントされる観測値の割合を示す。

第4表 $M_2 + CD$ を構成する金融資産に対する GARP TEST の結果

	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
M_1	*	*	*	*	*	*	*
規定期	*	*	*	*	*	*	*
定期積金		*	*	*	*	*	*
期日指定			*	*	*	*	*
MMC				*	*	*	
大口定期					*	*	
CD						*	*
violation	72	49	30	485	397	397	30
% of violation	10.0	7.0	4.4	42.9	39.3	39.3	4.4

- (注) M_1 とは、現金通貨、当座預金、普通預金、通知預金、別段預金、すべてが構成要素として含まれることを示す。

準通貨を含む組合せ (13組、14組) についても、violation が多数発生している。

- ③ 一方、 $M_2 + CD$ から自由金利商品を除いた(12組)については、violation の発生する割合が4 %程度しかなく、検定をパスしたとの位置付けが可能と思われる。この結果、 M_1 に規制金利の準通貨を加えた範囲の金融資産集合については、それらの金融資産を構成要素とする効用関数が存在すると考えうるため、これを消費者理論と斉合的な通貨集計量の候補として扱うことはできよう。

ここまでの $M_2 + CD$ に関する検定結果を再度整理すると、マネーサプライの代表的指標である $M_2 + CD$ については、GARP 検定をパスしたとは考えにくい。ため、消費者は $M_2 + CD$ 構成要素を「通貨」という範疇にグルーピングしていないと捉えることができ

る。しかしながら、自由金利商品を除いた $M_2 - (MMC + \text{大口定期})$ に含まれる金融資産の組合せは、検定の結果、好パフォーマンスを示しており、これらの資産集合に基づく効用関数は存在すると考えられる。したがって、規制金利定期預金については、純通貨と同じ「通貨」グループに所属する資産と考えることができる。この間、(14)および(15組)に対する検定結果から明らかなように、 CD を含む、含まないといった選択は結果に影響を及ぼしていない。これは、わが国の場合 CD 保有先は企業が大宗であり、個人保有分は僅少にとどまっていることが原因と考えられる。

さらに、金融資産の範囲を $M_2 + CD$ 対象外の郵便貯金、信託に広げて再び GARP 検定を行ったところ次のような結果を得た (第5表)。

第5表 広義の流動性に関する GARP TEST の結果

	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
M_1	*	*	*	*	*	*	*
規定期	*	*	*	*	*	*	*
定期積金	*	*	*	*	*	*	*
期日指定	*	*	*	*	*	*	*
MMC	*	*	*	*	*		
大口定期	*	*	*	*	*		
通常郵貯	*	*	*	*	*	*	*
定額郊貯		*	*	*	*	*	*
金銭信託			*	*	*		*
貸付信託				*	*		*
CD					*		
violation	496	240	163	160	160	27	20
% of violation	45.3	27.4	20.7	20.7	19.8	4.0	3.0

MMC・大口定期という2種類の自由金利商品がデータ内に含まれる限りにおいては、金融資産の数を増やしても(17~(20組)、violationに減少傾向はみられるものの、依然としてGARPを満足している状況からは、ほど遠い結果となっている。ところが、これら2種類の資産をデータから除いて検定を行ったところ(22~(23組)、violationの発生する確率が3~4%程度の低水準にとどまっており、消費者行動およびデータの誤差等に鑑みると、これらの組合せについては、効用関数を定義できると結論付けることが可能と思われる。これは、集計量としての金融資産の組合せに、 $M_2 + CD$ 対象外資産である郵便貯金、信託商品等を含めることができるという事実を示唆している。

これまでの結果を分離可能な関数として明示的に表現すると、2.(2)で示した関数のうち、(13)、(14)式については、効用関数を定義できなかったものの、(12)式(M_1 のケース)は、定義可能であることが判明した。さらに、

$$\hat{f}^{money}(q^1, q^2, \dots, q^7, q^8) \quad (20)$$

$$\hat{f}^{money}(q^1, \dots, q^8, q^{12}, q^{13}) \quad (21)$$

$$\hat{f}^{money}(q^1, \dots, q^8, q^{12}, \dots, q^{15}) \quad (22)$$

という部分効用関数 $\hat{f}^{money}$ も存在するといえる。¹⁸⁾¹⁹⁾

5. おわりに——今後の検討課題

以上の検定結果から得られるインプリケーションをまとめると、以下のとおりである。

消費者理論の観点からすると、 $M_2 + CD$ という金融資産集合により定義される部分効用関数は存在しないとみるのが妥当のように思われる。すなわち、 $M_2 + CD$ は集計量としての必要条件を充足しておらず、少なくとも理論的には通貨集計量として望ましいものではない。これに対し、 M_1 のほか、 $M_2 + CD$ から準通貨に含まれる自由金利預金商品(MMC、大口定期)を除いた金融資産集合については、消費者行動と斉合的な部分効用関数が存在すると考えられ、一応集計量が定義しうる。こうしたことから、消費者は要求払預金のほか、規制金利の定期性預金を広い意味で現金通貨等と同じ範疇に含まれる金融資産であるとみなしていると考えることができる。また、MMC・大口定期といった自由金利の定期性預金がこうした「通貨」と考えられる資産集合から除外されたことより、これら自由金利の定期性預金については、その「通貨らしさ」(moneyness)が低いものと推測される。さらに、郵貯、信託商品等についても、純通貨と同一の集合に含まれるような部分効用関数を定義することができる。

18) 第1図に示した金融資産番号のうち、上記の式で使われたものを再度表記すると以下のとおりである。

q^1 : 現金通貨

$q^2 \sim q^5$: 要求払預金(当座、普通、通知、別段預金)

$q^6 \sim q^8$: 規制金利の定期預金(規制定期、定期積金、期日指定定期預金)

$q^{12} \sim q^{13}$: 郵便貯金(通常郵貯、定額郵貯)

$q^{14} \sim q^{15}$: 信託元本(金銭信託、貸付信託)

19) これらの関数より、樹形図という「通貨」と「非通貨」とを分離する際、金融資産全体の集合内で「通貨」カテゴリーに含まれる資産の種類が明らかにされてはいるものの、いずれの部分効用関数で示される分離方法が最も好ましいかについて評価することはできない。

このように、 M_1 、 $M_2 - (MMC + \text{大口定期})$ 、 $M_2 - (MMC + \text{大口定期}) + (\text{郵貯} + \text{信託})$ のように表される金融資産集合は消費者理論と斉合的な通貨集計量の範囲として必要条件を満たしたものと考えられるが、本論文の検証結果からはこれらの資産集合間の相対的な優劣を論じることはできない。

なお、本論文で行った分析には、すでに指摘したさまざまな問題点、すなわち、実証分析の対象となる「通貨」のサブカテゴリーを選択するに当たっての恣意性、ノンパラメトリック検定における検定の power の問題、等のほかに以下のような限界が存在する点にも留意することが必要であろう。

すなわちまず第一に、本論文の分析では個人の効用最大化行動に基づいて分析を行っており、したがって実証分析においても家計の保有する金融資産のみを対象としている点である。こうしたアプローチでは、金融資産の保有の偏在（例えば、C・Dは企業保有が大宗）等の問題を勘案すると、マクロの通貨集計量のミクロ的な妥当性を判断するに当たり自ら限界があることから、企業等他の経済主体についても同様の分析を適用していくことが必要となろう。

第二に、本論文の検定では、安定的な効用関数の存在が前提となっている。しかしながら、このような仮定が適切かについては、必ずしも明らかではない。すなわち、近年のように新たな金融商品が次々と誕生する状況下では、経済主体の選好構造が時間と共に変化していることも考えられる。このように選好構造自体が変化すると、効用関数の形状が変化する可能性が存在するため、仮に同主体が各期毎に自らの効用を最大化するような最適化行動をとっていたとしても、GARP TEST

においては、violation として扱われることもありえよう。

第三に、今般の定期性預金の完全自由化に伴い準通貨がすべて自由金利商品となるなど、自由化が定着した後の銀行の付利態度等も変化する可能性がある。このため、如何なる金融資産集合が通貨集計量の候補になりうるかは、自由化後のデータが蓄積した段階で改めてGARPを検定する必要があるだろう。また、本論文における $M_2 + CD$ 対象外資産としては、郵便貯金および信託商品のみを扱ったが、今後は金融債等を含めて検定を行い、広義流動性、さらには最広義通貨集計量といった広義の通貨集計量を定義しうるかを確認する必要があるだろう。

補論 1. GARP TESTの具体的アルゴリズムについて

ここでは、GARPを検定するために、Varian[1982]が示したアルゴリズムを簡単に紹介する。まず、GARPの定義を再記しておこう。

$$\text{GARP} : \text{if } q^a R q^n, \text{ then not } q^n P^0 q^a$$

GARPの意味は、 q^a と q^n について間接的な顕示選好関係が観察される、すなわち、 p^a という価格の下で、 q^a が q^b よりも顕示選好され、 p^b の下で、 q^b が q^c よりも顕示選好され、...、 p^{n-1} の下で、 q^{n-1} が q^n よりも顕示選好されることが明らかかな時、 p^n という価格の下で、 q^n が q^a よりも強く顕示選好されなければ、消費者は合理的行動を行っているといなされ、こうした経済主体の効用関数を定義することが可能となる。この中で、not $q^n P^0 q^a$ 、を式で表せば、

$$p^n q^n \succ p^n q^a \quad (\text{A-1})$$

となり、これは、

$$p^n q^n \leq p^n q^a \quad (\text{A-2})$$

と書き直すことができる。よって、*then* 以下をテストするには、(A-2)式が成り立つことを確認すればよい。

さて、以下ではGAR Pを次の4ステップに分割し、簡単なモデルケースによる理解の助けを借りながら説明を加えよう。

- (1) 各期の価格に金融資産の需要量を掛け合わせた値を算出
- (2) 直接顕示選好(R^0)の検出
- (3) 間接顕示選好(R)の検出
- (4) 強顕示選好(P^0)の最終検定

(1) 価格×需要量マトリックスの作成

単純化のため第1期から第3期に亘って、 a , b , c という金融資産を保有している消費者を想定する。この時、

p_t^i : 第 t 期に観察される第 i 資産の価格

q_t^i : 第 t 期に観察される第 i 資産の保有量

とすると、この消費者は、価格マトリックス

$$\begin{bmatrix} p_1^a & p_1^b & p_1^c \\ p_2^a & p_2^b & p_2^c \\ p_3^a & p_3^b & p_3^c \end{bmatrix} \quad (\text{A-3})$$

の下で、各期に亘って以下の金融資産マトリックスに相当する量を保有する。

$$\begin{bmatrix} q_1^a & q_1^b & q_1^c \\ q_2^a & q_2^b & q_2^c \\ q_3^a & q_3^b & q_3^c \end{bmatrix} \quad (\text{A-4})$$

この消費者が実際に保有していた金融資産の保有量を各期のプライスで掛け合わせたマト

リックスを M とすると M を、

$$\begin{bmatrix} p_1^a q_1^a + p_1^b q_1^b + p_1^c q_1^c & p_1^a q_2^a + p_1^b q_2^b + p_1^c q_2^c & p_1^a q_3^a + p_1^b q_3^b + p_1^c q_3^c \\ p_2^a q_1^a + p_2^b q_1^b + p_2^c q_1^c & p_2^a q_2^a + p_2^b q_2^b + p_2^c q_2^c & p_2^a q_3^a + p_2^b q_3^b + p_2^c q_3^c \\ p_3^a q_1^a + p_3^b q_1^b + p_3^c q_1^c & p_3^a q_2^a + p_3^b q_2^b + p_3^c q_2^c & p_3^a q_3^a + p_3^b q_3^b + p_3^c q_3^c \end{bmatrix}$$

と表すことができる。マトリックス M は、 t^2 個の要素より構成される。本論文の実証分析では、月次36期を対象期間と考えているため、 M は $36^2=1,296$ 個の観測値を持つことになる。さらに、マトリックス M の対角線要素(第1行第1列、第2行第2列、第3行第3列)は、各期の価格とその期に実際に消費者が選択した金融資産の保有量との積を示す。

(2) 直接顕示選好の検出

マトリックス M について、対角線要素と同行他列を比較することにより、 R^0 に係る関係を明らかにすることができる。すなわち、同じ行にあるマトリックス M の要素は、所与の価格体系でウエイト付けされた各期における金融資産額(うち対角線要素については、実際に消費者が選択した額)を表しており、この中で対角線要素が他要素と同額ないし、それ以上の場合は、 R^0 が妥当、それ以外の場合には、 R^0 は当てはまらない。

ここで、 R^0 が当てはまるマトリックスの要素を新たに1で表し、当てはまらないケースを0と表記するマトリックス D を作成する。仮に D が以下のように表される時、

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{A-6})$$

具体的には、次のようなことがいえる。

- ① D の対角線要素は常に1である。

- ② 第2行第1列の1は、消費者が第2期の価格ベクトルに直面した時、第1期に選択した金融資産ベクトルを選ぶことができた (affordable) にもかかわらず、第2期の資産ベクトルを選択したと解釈する。

(3) 間接顕示選好の検出

次に、間接的な顕示選好関係を検出する。すなわち、GARPでは q^a と q^n について、 R を検定することを要求しており、 R^0 が確認されていない二者の間 (例えば、マトリックス D における第1行第2列の要素等) についても、間接的な顕示選好関係を明らかにしておく必要がある。

上記マトリックス D の例では、第2行第1列の要素が1、第1行第3列も1であることより、直接的には顕示選好されない第2行第3列の要素についても1に書き換えられる。すなわち、

$$(q_2 R^0 q_1) + (q_1 R^0 q_3) \rightarrow (q_2 R q_3) \quad (A-7)$$

を意味する。この結果、マトリックス D は以下のように書き換えられよう。

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (A-8)$$

(4) 強顕示選好の検定

(3)までの検出で、GARPの定義でいうif $q^a R q^b$ が確認されたので、最終段階ではマトリックス D 内で1と表示される要素について $not q^b P^0 q^a$ (マトリックス M を利用することにより簡単に確認できる) をパスするかを検定する。ここで、 $not q^b P^0 q^a$ を満た

さない要素のみを新たにGARPに相反する観測値として、その数をカウントすれば、そのデータセットが効用最大化命題に対しどの程度の violation を発生させるかを明らかにすることができる。

補論2. 関数の集計可能性について

一般に各国の通貨集計量は、通貨としての一定の共通な性質を有すると考えられる金融資産の単純和として定義される。こうしたなか、指数論的アプローチでは消費者の効用最大化行動を前提として、統計的指数を用いて通貨集計量を構築しようという考え方であることは本論ですでに述べたとおりである。

このように通貨集計量を構築する際、集計量の構成要素である金融資産を足し上げるという作業が当然必要な筋合いにあるが、ノンパラメトリック・アプローチではこうした集計可能性について検討されていない。そこで分離可能性が確認された効用関数の一部構成要素について集計を可能にする、いわゆる separability と aggregation の関係を、Green [1964] に沿って若干説明することにしよう。

Green [1964] は、Hicks [1937] の主張する composite commodity theorem、「ある観測期間について、比例的に動く価格体系を有する財集合は、その期間内において1つの財とみなすことができる」を基に、以下のように separability と aggregation とを関連付けた。

今、効用関数 $y = f(q_1, q_2, \dots, q_n)$ につき、仮に当関数のすべての構成要素について、

$$\partial f / \partial q_i = g_i(q_i) \quad (i=1, \dots, n) \quad (A-9)$$

なる関数 $g_i(q_i)$ が定義される時、同関数を以下のように変形することができる。

$$dy = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial q_i} dq_i = \sum_{i=1}^n g_i(q_i) dq_i \quad (\text{A-10})$$

$$\begin{aligned} \therefore y &= \int \sum_{i=1}^n g_i(q_i) dq_i = \sum_{i=1}^n \int g_i(q_i) dq_i \\ &= \sum_{i=1}^n h_i(q_i) + k_i = \sum_{i=1}^n F_i(q_i) \quad (\text{A-11}) \end{aligned}$$

これは、効用関数が新たな関数 $F_i(q_i)$ の和として、

$$y = F_1(q_1) + F_2(q_2) + \cdots + F_n(q_n) \quad (\text{A-12})$$

と表されることを意味している。ところ

が、 $\partial f / \partial q_i = g_i(q_i)$ は、各財の限界効用が他財の数量から完全に独立している状況、すなわち「欲求の独立性」を想定しており、きわめて限定的な仮定であるといわざるをえない。このように、Green は欲求の独立性を仮定しない限り、効用関数を関数和で表現することはできないことを示した。²⁰⁾

以 上

[日本銀行金融研究所研究第1課 (現人事局)]

【参考文献】

- 石田和彦、「Divisia Monetary Aggregates について」、『金融研究』第3巻第1号、日本銀行金融研究所、1984年4月
- 岩田一政、『現代金融論』、日本評論社、1992年
- 宇沢弘文、『経済解析、基礎編』、岩波書店、1990年
- 奥野正寛・鈴木興太郎、『ミクロ経済学Ⅱ』、岩波書店、1988年
- 森田優三、『物価指数理論の展開』、東洋経済新報社、1989年
- 吉田知生、「通貨需要関数の安定性をめぐって」、『金融研究』第8巻第3号、日本銀行金融研究所、1989年10月
- Afriat, S., "The Construction of Utility Functions from Expenditure Data," *International Economic Review*, February 1967.
- Allen, R.G.D., *Index Numbers in Theory and Practice*, London: The Macmillan Press Ltd., 1986.
- Barnett, W., "The User Cost of Money," *Economics Letters*, October 1978, pp.145-49.
- , "The Optimal Level of Monetary Aggregation," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol.14, No.2, November 1982, pp.687-710.
- , "Recent Monetary Policy and the Divisia Monetary Aggregates," *The American Statistician*, August 1984.
- and K. Singleton, *New approaches to monetary economics*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1987.
- , D. Fisher, and A. Serletis, "Consumer Theory and the Demand for Money," *Journal of Economic Literature* 30, December 1992, pp.2086-119.
- Baumol, W., "The Transactions Demand for Cash: an Inventory-Theoretic Approach," *Quarterly Journal of Economics*, November 1952.

20) 通貨集計量の構築に際し、金融資産間において「欲求の独立性」を仮定することは、非現実的といわざるをえない。このため本論文では、Barnett *et al.* [1992] のような単純和の仮定を安易に導入せず、「金融資産の組合せ」という表現にとどめ、資産の集計について詳細な分析を行うことをあえて避けた。

- Belongia, M. and J. Chalfant, "The Changing Empirical Definition of Money: Some Estimates from a Model of the Demand for Money Substitutes," *Journal of Political Economy*, Vol.97, No.2, April 1989, pp.387-97.
- Blackorby, C., D. Primont, and R. Russell, *Duality, separability and functional structure: Theory and economic application*, Amsterdam: North-Holland, 1978.
- and W. Schworm, "The Implications of Additive Community Preferences in a Multi-Consumer Economy," *Review of Economic Studies* 60, 1993, pp.209-27.
- Chavas, J. and T. Cox, "On Generalized Revealed Preference Analysis," *Quarterly Journal of Economics*, 1993, pp.493-506.
- Chetty, K., "On measuring the nearness of near-moneys," *American Economic Review* 59, June 1969, pp.270-81.
- Clower, R., "A Reconsideration of the Microfoundations of Monetary Theory," in R. Clower ed., *Monetary Theory: Selected Readings*, London: Penguin, 1967.
- Daal, J. and A.H.Q.M. Merckies, *Aggregation in Economic Research*, Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1984.
- Deaton, A. and J. Muellbauer, *Economics and Consumer Behavior*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1980.
- , *Essays in the Theory and Measurement of Consumer Behaviour*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1981.
- Ewis, N. and D. Fisher, "The Translog Utility Function and the Demand for Money in the United States," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol.16, No.1, February 1984, pp.34-52.
- Feenstra, R., "Functional Equivalence between Liquidity Costs and the Utility of Money," *Journal of Monetary Economics*, Vol.17, No.2, March 1986, pp.271-91.
- Fisher, D., *Money Demand and Monetary Policy*, London: Harvester Wheatsheaf, 1989.
- Fisher, I., *The Purchasing Power of Money*, New York: Augustus M. Kelley, 1922.
- Goldman, S. and H. Uzawa, "A Note on Separability in Demand Analysis," *Econometrica* 32, 1964, pp.387-98.
- Gorman, W., "Separable Utility and Aggregation," *Econometrica* 27, July 1959, pp.469-81.
- Green, J., *Aggregation in Economic Analysis: An Introductory Survey*, Princeton: Princeton Univ. Press, 1964.
- Hicks, J., *Value and Capital*, Oxford: Clarendon Press, 1946.
- Husted, S. and M. Rush, "On measuring the nearness of near-moneys, Revisited," *Journal of Monetary Economics*, Vol.14, No.3, September 1984, pp.171-81.
- Leontief, W., "Introduction to the Theory of the Internal Structure of Functional Relationships," *Econometrica* 15, October 1947, pp.361-73.
- Sargent, T., *Dynamic Macroeconomic Theory*, Harvard University Press, 1987.
- Serletis, A., "Translog Flexible Functional Forms and Substitutability of Monetary Assets," *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol.6, No.1, January 1988, pp.59-67.
- , "The Empirical Relationship Between Money, Prices, and Income Revisited," *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol.6, No.3, July 1988, pp.351-58.
- Sono, M., "The Effect of Price Changes on the Demand and Supply of Separable Goods," *International Economic Review* 2, September 1961, pp.239-71.
- Spindt, P., "Money Is What Money Does: Monetary Aggregation and the Equation of Exchange," *Journal of Political Economy*, Vol.93, No.1, February 1985, pp.175-204.
- Strotz, R., "The Empirical Implication of a Utility Tree," *Econometrica* 25, April 1957, pp.269-80.
- , "The Utility Tree - A Correction and Further Appraisal," *Econometrica* 27, July 1959, pp.482-89.
- Swofford, J. and G. Whitney, "Nonparametric Tests of Utility Maximization and Weak Separability for Consumption, Leisure, and Money," *Review of Economic Statistics*, Vol.69, No.3, August 1987, pp.458-64.

- Analysis," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol.18, No.3, August 1986, pp.383-89.
- , "The Changing Empirical Definition of Money: A Comment," *Journal of Political Economy*, Vol.100, No.5, 1992, pp.1078-81.
- Thornton, D. and P. Yue, "An Extended Series of Divisia Monetary Aggregates," *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Vol.74, No.6, November/December 1992, pp.35-52.
- Tobin, J., "The Interest Elasticity of Transactions Demand for Cash," *Review of Economics and Statistics*, August 1956.
- Yue, P., "A Microeconomic Approach to Estimating Money Demand: The Asymptotically Ideal Model," *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Vol.73, No.6, November/December 1991, pp.36-51.
- Varian, H., "The Nonparametric Approach to Demand Analysis," *Econometrica* 50, July 1982, pp.945-73.
- , "Nonparametric Test of Consumer Behavior," *Review of Economic Studies* 50, January 1983, pp.99-110.
- , "Nonparametric Analysis of Optimizing Behavior with Measurement Error," *Journal of Econometrics* 30, October/November 1985, pp.445-58.
- , *Microeconomic Analysis*, 2nd Edition, New York: W.W.Norton & Company, 1984.