

物価指数に与える品質変化の影響

——ヘドニック・アプローチの適用による 品質調整済みパソコン物価指数の推計——

白 塚 重 典

1. はじめに
 2. ヘドニック・アプローチの枠組み
 3. わが国のパソコン市場での実証分析
 4. 結び
- 補論
付録

1. はじめに

本論文は、「ヘドニック・アプローチ」と呼ばれる品質調整済み物価指数の作成手法について、その理論的基礎付けおよび具体的な物価指数算出方法を紹介すると共に、この手法を1990年から94年までのわが国におけるパソコン市場へ実際に適用し、パソコンの品質調整済み物価指数を推計することを通じ、品質向上によって生じうる物価指数のインフレ・バイアスについて考察する。

物価指数の「計測誤差」(measurement error)ないし「インフレ・バイアス」という問題については、このところ様々な議論が繰り広げられ、世間の注目が集まっている。とくに、ディスカウント・ストアやロードサイド店の増加、大手スーパーでのプライベート・ブラ

ンド製品の取扱い拡大など、「価格破壊」と呼ばれる動きが広範化しているなかで、消費者物価指数（生鮮食品を除く総合ベース）は依然として緩やかながら上昇を続けていることから、デフレーションの実態を消費者物価は適切に反映していないのではないかといった疑問が提起されている。このため、通商産業省、経済企画庁では、百貨店、スーパー等とディスカウント・ストアとの価格差について、CPIの主要な品目をとりあげ、独自の調査を行った結果を公表しているほか、大手スーパーの西友では、自社販売製品の平均単価を基に「西友物価指数」を発表するといった動きがみられている。

物価指数の計測誤差の発生原因としては、「サンプリング・エラー」、「品質調整」、「固定されたバスケット・ウェイト」といった問

本論文の作成に当たっては、太田誠（筑波大学）、國友直人（東京大学）の各先生から有益なコメントを頂いた。

題のほか、「帰属計算」「間接税」等の取扱いなど、様々な要因がある。こうした物価指数全般の計測誤差を巡る論点の全体像については、別の機会に譲ることとし、ここでは、「価格破壊」に関連する「サンプリング・エラー」と「品質調整」の問題について整理しておく。

まず、「サンプリング・エラー」の問題は、具体的には、新たに進出してきたディスカウント・ストアが価格調査地点に含まれていないとか、低価格のプライベート・ブランドが調査対象銘柄となっていないといったことである。このサンプリングの問題は、最終的には、価格調査を行う対象が、その製品の価格動向を十分に反映した代表性のあるものであるかという点に判断基準が求められる。次に、「品質調整」の問題であるが、これはディスカウント・ストアで販売されている製品が、従来からの価格調査地点であった百貨店やスーパー、専門店等で販売されている製品と比べたとき、品質的に同等と考えることができるか、あるいは同じ衣料品であっても今シーズンに売れ筋となっている製品と昨シーズンに売れ筋であったものは、同じレベルの品質のものであるかといった問題である。したがって、新旧製品間の品質差をどう把握するかがポイントになる。

最近の「物価指数の精度」を巡る議論は、こうした「サンプリング・エラー」と「品質調整」という2つの問題のうち、前者の「サンプリング・エラー」の問題に焦点が集まっているように見受けられる。しかしながら、品質調整の問題は技術進歩の著しい分野では

大きなバイアスの原因となりうるだけでなく、サンプリング・エラーを是正するため、新たにディスカウント・ストアで販売されている製品を調査価格に取り込もうとすると、従来からの調査地点で販売されていた製品との品質差を調整する必要が生じる。すなわち、物価指数作成作業において、調査価格の入替えには、新旧調査価格間の品質調整という問題が必ず発生する。こうした調査対象の入替えは、一般に「銘柄変更」と呼ばれ、指数精度を維持していくうえで、極めて大切な作業となっている。¹⁾信頼性の高い物価指数を作成するためには、「価格破壊」現象に象徴されるような経済構造の変化や技術革新等が進行に合わせ、随時、適切な手段によって新旧製品の品質差を調整しつつ、価格調査の対象を代表性のあるものへ変更していくことが重要である。ただ、現実には、品質調整が困難な製品では、調査価格の入替が行われにくいとか、そもそも物価指数作成の対象範囲外になっているのが実情である。事実、本論文で取り上げるパソコンは、価格変動をみるうえで品質変化が大きな影響を与える製品の代表であるが、わが国のCPIでは、パソコンは現行の1990年基準指数においても指数対象外の扱いとなっている。これは、パソコンについては技術革新が著しいほか、海外からDOS/Vパソコン・メーカーが続々と参入し、価格・性能比の向上した新製品が相次いで登場する等、急激な環境変化にさらされており、こうしたなかで、従来の物価指数作成のノウハウによって品質調整済みの価格指数を作成し、これを毎月公表していくという作

1) この「銘柄変更」を含めた物価指数作成作業の具体的な手順については、日本銀行物価研究会[1992]第2章を参照。

業は、多大な困難が伴うためであろう。

本論文で取り上げる「ヘドニック・アプローチ」は、「品質調整」の問題を改善するための試みである。「ヘドニック・アプローチ」による分析は、後述の Court [1939] の自動車へ適用した業績を端緒とする。“hedonic”とは、直訳すると「快楽的な」という意味であるが、これは Court が自動車の「品質」を乗り心地や快適さを示す諸特性あるいは性能指標に還元することを意識して命名したものである。ただ、「快楽的手法」との直訳は誤解を招く恐れもあり、一般に日本語訳では、英語のまま「ヘドニック・アプローチ」と呼ばれている。

「ヘドニック・アプローチ」では、製品の品質がこれを構成する機能や性能に分解できると考え、これらを反映する客観的な指標を利用して、統合的な品質を個別の機能・性能の総和として評価する。この手法については、適用範囲が機能・性能に関する情報を集めることのできる一部の製品・サービスに限定されることや指数作成に要するコストが嵩むといった問題点が指摘されている。しかしながらその最大のメリットは、品質という主観的な評価に関して、極力恣意性を排し、機能・性能をあらわす客観的な指標に判断基準を求める点にある。また、一旦ヘドニック関数の推計を行ってしまえば、価格と必要な機能・性能指標さえ収集すれば品質変化に対する評価は容易になることから、パソコンのように品質変化が激しく、プロダクト・サイクルの短い製品について「ヘドニック・アプローチ」を適用するメリットは大きい。

以下、本論文の構成は次のとおりである。まず、2.では、品質調整済み物価指数の作成手法であるヘドニック・アプローチについ

て、その基本的なフレームワークを整理すると共に、米国やわが国でのこれまでの実証研究事例を紹介する。続いて3.では、わが国のパソコンのディスカウント市場で観察される実勢価格に対してヘドニック・アプローチを適用し、パソコンのヘドニック関数を推計する。さらに、この推計結果を基に1990年以降のパソコンのヘドニック物価指数（品質調整済み物価指数）を算出すると共に、CPIへパソコンを組込んだ場合の影響について試算を行う。これによると、ディスカウント市場におけるパソコンの品質調整済み物価指数は、1990年以降年率平均で20%から25%程度のピッチで下落しており、CPI（東京）の耐久消費財に対して年率約0.2%ポイント、総合に対して同約0.01%ポイントの押下げ効果があることが示される。パソコンが含まれる耐久消費財は、CPIの中でも品質変化の影響が最も顕著に現れる分野と考えられるが、パソコンを指数対象に加えただけで、耐久消費財の下落ピッチが毎年0.2%ポイント近く大きくなるとの試算結果は、CPI 耐久消費財の下落ピッチを過小評価している可能性の高いことを示唆している。

2. ヘドニック・アプローチの枠組み

一般に、物価指数とは、ある基準時点から品質を一定に保ったとしたときの物価変動を捕捉する「品質調整済み物価指数」とであると理解できる。しかしながら、財の品質を調整した品質調整済み物価指数を作成するうえでは、一定とすべき品質とは何かという問題が提起される。品質とは、一般に財・サービスに対する主観的な評価であり、パソコンのように技術革新が著しい製品については、その品質を一定に保った価格を調査するために、

具体的にどのような手段をとればよいのかという点が大きな問題になる。本節では、品質変化を把握するための手法の1つであるヘドニック・アプローチについて、その基本的な考え方を整理したうえで、これに理論的基礎付けを提供する「ランカスター・モデル」による消費者行動理論を紹介し、最後にこれまでの実証研究事例を簡単に展望する。

(1) ヘドニック・アプローチによる品質の測定

ヘドニック・アプローチでは、経済で取引されている各種の財・サービスの価格が、その財・サービスの品質をあらわす種々の「特性」(characteristics)に依存していると考えられる。このアプローチに経済学的な意味付けを与えているのは、「ヘドニック仮説」と呼ばれる考え方で、ある財・サービスの全体的品質を各種の「特性」の合成であるとみる。

ここでまず問題になるのは、特性によって把握しようとしている「品質」の意味である。太田[1980]に従って品質という言葉の定義を整理してみると、①ある財の提供する機能・サービスを構成する客観的な諸特性の水準、②ある財の客観的な諸特性の水準に対する総合的な評価、の2通りの意味があると考えられる。前者の意味での品質は、パソコンを例にとって考えてみると、処理速度、主記憶容

量、補助記憶装置の種類・容量といったカタログ等に記載されている物理的な「特性」の組合わせで表現することができる。この場合、品質の定義としては、こうした諸特性の水準が全く同一のパソコンは同じ品質であり、異なるパソコンは違う品質ということになる。しかしながら、物価指数における品質変化の問題を処理する場合には、後者の「財の客観的特質に対する総合的な評価」という意味での品質を把握する必要が生じる。すなわち、パソコンの価格変化を評価するためには、パソコン1台に含まれる諸特性の水準を何か1つの指標に統合することにより、あるパソコンの品質は他のあるパソコンの品質の何倍であるかを定量的に比較する手法が必要になる。ヘドニック・アプローチでは、共通の客観的性質を示す「特性」の水準に依存して製品価格が決定され则认为るため、共通の客観的特性が金額換算可能となる。²⁾

以上のようなヘドニック・アプローチに対して、経済理論的な基礎を与えているのは、「新しい消費者理論」と呼ばれる「ランカスター・モデル」に基づく消費者行動理論である。³⁾

ここで、ランカスター・モデルと通常のミクロ経済学との相違について、第1図を利用して、直感的な説明を与えておく。まず、通常のミクロ経済学のフレームワークでは、品

2) ヘドニック・アプローチは、数学的には以下のように表現することができる。すなわち、ある製品 i の機能・性能をあらわす諸特性を n 次元のベクトル C^i とすると、これを金額換算された品質 P^i (スカラー)に変換する関数 $h(\cdot)$ として、

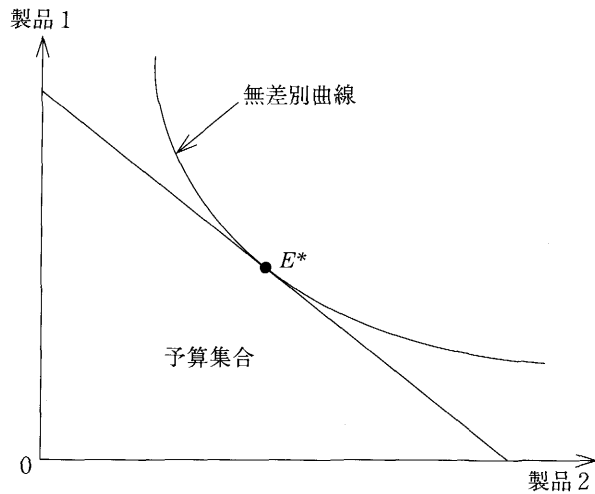
$$P^i = h(C^i)$$

と表現される。

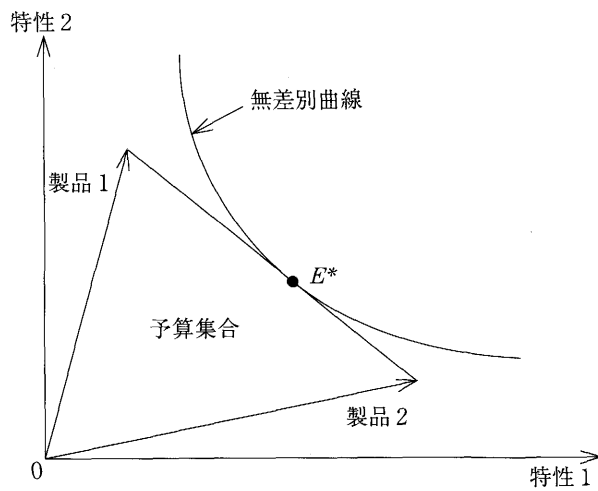
3) ランカスター・モデルのフレームワークを利用して、消費者の合理的な行動を前提に、価格と諸特性の関係として定義されるヘドニック関数が導出される。この点については、補論1.で示す。なお、ランカスター・モデルのより一般的な議論については、Lancaster[1991]、太田[1980]等を参照。

第1図 消費者均衡

(a) 通常のミクロ経済学での消費者均衡



(b) ランカスター・モデルでの消費者均衡



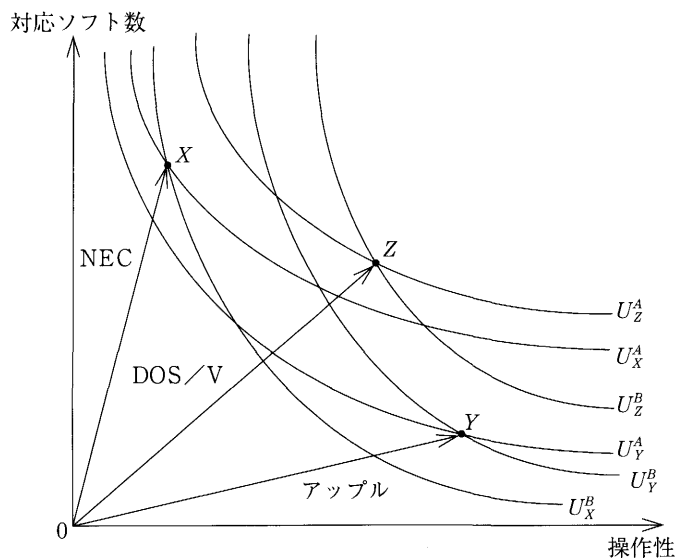
質が少しでも異なる財は全く別の財として取り扱うことで、同じ財の品質は同一であると仮定する。すなわち、第1図(a)において、代替関係にある製品1と製品2は別々の財として定義され、消費者の選好関係はこの2種類の財の消費量のうゑに定義されている。そして消費者の均衡は、予算集合と無差別曲線の接する E^* となる。こうした財の数と品質が所与のものであるとの単純化の仮定は、現実の経済に対する1次的な近似として許容されうが、品質変化や財の多様化・差別化が重要な経済現象となっている現代においては、財の数と品質がどのように決定されるかが、重要な経済問題としてしばしばクローズ・アップされる。

これに対し、ランカスター・モデルに基づく消費者行動理論においては、品質変化や財の多様化・差別化の問題を取り扱うため、消費者の選好関係を、消費する財の数量ではなく、財の消費によって取得される特性の量に

対して定義する。第1図(b)では、製品1・2は、それぞれ特性1・2に分解され、その組み合わせであるベクトルの方向で表現される。ここでは簡単化のため、経済には財が2種類しか存在しないと仮定していることから、ベクトルの長さは、消費者の所得を製品単価で除した値に等しくなる。したがって、この消費者の予算集合は、2本のベクトルによって囲まれた三角形になる。また、消費者の選好関係は特性の数量に対して定義され、消費者均衡は予算集合と無差別曲線の接点 E^* になる。こうした取扱いにより密接な代替関係にある製品の多様化・差別化や新製品の登場といった分析が可能になる。

この点について、第2図により、最近のDOS/Vパソコンの売上げ拡大を例にとって考えてみる。単純化のため、パソコンの品質を構成する特性は、対応ソフト数と操作性の2種類で、パソコン価格は全て同一であるとする。また、経済にはタイプAとタイプBの

第2図 ランカスター・モデルの応用例
(DOS/Vパソコンの売上げ拡大の分析)



2種類の消費者が存在し、消費者・タイプAは、相対的に対応ソフトの充実を重視しているため、無差別曲線の傾きが緩やかで、逆に、タイプBは、操作性を重視しており、無差別曲線の傾きが急になっている。

今、このタイプA・Bの2人の消費者が、パソコンを1台購入しようと考えている。ここでの消費者の行動は、経済に存在するパソコンの中から1台を選択することであり、あるパソコンを購入した場合他の競合製品はすべて購入されない。すなわち、ここでは、財が分割不可能であることを仮定している。前出の第1図(b)では、財が無限に分割可能であると考えていたため、ここでの仮定と異なる点に注意が必要である。⁴⁾

DOS/Vパソコンが参入する前のわが国のパソコン市場を大胆に整理すれば、対応ソフトは多いが操作性の劣るNECパソコン(ベクトルOX)と対応ソフトは少ないが操作性に優れるアップル・パソコン(同じくOY)の2種類の機種が存在していたとみるのが一応可能であろう。この状況においては、パソコンを購入しようとする消費者はXとYを比較し、効用水準の高い方を選択することになる。つまり、ソフトの充実を重視している消費者・タイプAは点NECパソコンを選択し($U_X^A > U_Y^A$)、逆に、操作性を重視する消費者・タイプBはアップル・パソコンを選択する($U_X^B < U_Y^B$)ことになる。ここに対応ソフトが比較的多く、操作性も優れた

ウィンドウズ搭載のDOS/Vパソコン(OZ)が登場すると、消費者・タイプA、Bともに、均衡点はより高い効用水準が得られるZへシフトし($U_Z^A > U_X^A$, $U_Z^B > U_Y^B$)、消費者の需要が既存のNEC、アップルからDOS/Vへと大きくシフトする。この結果、NEC、アップルでは、DOS/Vパソコンに対抗するため、価格・性能比を改善させた新製品を投入する必要に迫られることになる。

(2) これまでの実証分析事例

現実のデータを利用しての実証分析は、観察された価格を被説明変数として、品質に影響を与える諸特性を適宜説明変数として選択し、定数項と誤差項をいれたかたちで回帰分析を行う。米国におけるパソコンについての実証研究では、価格、特性の両者を対数変換し、両対数線形のかたちで推計を行うケースが多い。⁵⁾

具体的な推計式は次のとおりである。

$$\ln P_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln x_{ijt} + \sum_{k=1}^T \delta_k d_{ikt} + u_{it}$$

ここで、 x_{ijt} 、 d_{ikt} 、 u_{it} はそれぞれt期における第i財の第j番目の特性、第k期の時間ダミー、誤差項を意味している。

このようなヘドニック・アプローチの実証研究は、1930年代後半のCourt[1939]による自動車への適用が最初である。その後、1960年代から70年代にかけ、理論的な側面での研究が進展すると同時に、自動車、冷蔵庫等の

4) このため、消費者の予算集合は、前出の第1図(b)のような三角形ではなく、製品を示す原点を出発点とするベクトルの終点の集合となる(第2図におけるX、Y、Zに該当)。

5) ヘドニック・アプローチの理論的基礎付けについては補論1.で検討するが、そこで示されるとおり、ヘドニック関数は、諸特性に関する市場の需給均衡価格曲線と理解されるため、その関数形に関しては、先験的な理論的制約は存在しない。したがって、ヘドニック関数の関数形決定に当たっては、実証的な観点から適宜のものを選択すればよいことになる。なお、この点については補論2.で検討する。

耐久消費財やボイラー等の資本財に関する実証研究が進められた。⁶⁾こうした研究は、米国において、近年、汎用コンピュータやパソコンといったコンピュータ関連品目において精力的に行われている⁷⁾ほか、これをアパレル製品に適用しCPIへ取り込むといった動きもみられる。⁸⁾わが国においても、ヘドニック・アプローチの適用をサービス価格等へ拡張しようといった試みもみられている。⁹⁾また、日本銀行では、卸売物価指数の1990年基準時改定に際して、パソコン、ホストコンピュータ、磁気ディスク装置についてヘドニック・アプローチを適用し、それに基づく物価指数の作成を開始している。¹⁰⁾なお、こうした、最近のヘドニック・アプローチの応用事例については、付録として最後に掲げてある。

3. わが国のパソコン市場での実証分析

本節では、2.で紹介したヘドニック・アプローチを適用して、わが国のパソコン市場に

おけるヘドニック関数を推計し、品質調整済み物価指数を算出する。さらに、この推計結果を基にして、パソコンをCPIへ組み込んだ場合の影響を試算する。

(1) データセット

本論文における実証分析では、パソコンの実勢価格と機能・性能指標のデータセットを作成するため、価格については、月刊『アスキー』（1990年から94年までの毎年6月号）に掲載されている東京近郊のパソコン・ショップの広告価格を利用し、¹¹⁾また、パソコン各機種の機能指標は、原則として『日経データプロ・EDP』から集め、ここに掲載されていないものについては、メーカーへ直接照会した。

データソースとして採用した資料について、その理由を簡単に触れておくと、まず、月刊『アスキー』は、アスキー社から発売されているパソコン雑誌であるが、長期にわ

6) 太田[1980]は、こうした研究成果を踏まえ、ヘドニック・アプローチの理論的・実証的研究を包括的に整理している。また、英語文献では、Berndt[1991]が簡潔なサーベイを与えている。

7) Jorgenson, and Landau[1989]、Foss, Manser, and Young[1993]に主要な研究成果が集約されている。

8) Liegey[1993]を参照。

9) 佐和ほか[1989]、伊藤・廣野[1992]、Suzuki and Ohta[1994]を参照。

10) 卸売物価指数においては、他の品目との平仄をとって、銘柄特定方式の枠組みを維持する必要があるため、本論文3.で試みられているヘドニック関数の推計結果から直接、物価指数を算出する方法とは異なる手法を採用している。すなわち、卸売物価指数では、価格調査対象製品の入替（「銘柄変更」）時における新旧製品の品質差の算出に、予め推計しておいた諸特性のシャドウプライスを利用するかたちをとっている。また、価格についても、メーカーから調査可能なものとの考え方から、リスト価格を利用して推計作業を行っている点も、本論文での分析と異なる。

11) パソコン価格は、本体のほかモニターを含めたセットでの価格を利用している。これは、広告にモニター込みのセット価格が多数含まれているほか、ラップトップ・ノートブック型のほかにも、デスクトップ型でもモニター一体型の製品が販売されており、本体のみの広告価格についても、こうした製品との平仄をとるため、そのパソコンショップのモニター価格を加算した価格を採用している。

なお、データの収集期間については、1989年以前についても、月刊『アスキー』から価格データを収集することは可能であるが、広告数が極端に少なくなるほか、掲載製品もNEC社製品に集中する傾向がみられるため、CPIの現行基準年次となっている1990年までについて、データセットを作成した。

たって公刊されているほか、パソコン・ショップの広告を多数掲載している特徴があり、過去に遡ってパソコン価格を収集するうえで各種のパソコン雑誌の中で最も優れていると判断される。また、『日経データプロ・EDP』は、パソコンの機能評価記事を掲載するとともに、各社から発売されているパソコン各機種について、網羅的に機能指標の詳細なデータを収録している。

こうして作成されたパソコンの価格・機能指標に関するデータセットについては、推計作業上、いくつかの留意事項がある。第1に、月刊『アスキー』に掲載されている価格は、パソコン・ショップ側の希望価格であり、必ずしもその価格で取引されたとは限らない。また、各パソコン・ショップの目玉商品には、「tel特価」といった表示が散見され、価格データを取得できないケースも存在する。¹²⁾したがって、月刊『アスキー』に掲載されている価格データが、市場の代表性を有しているか、バイアスはないか、といった点に検討の余地があるかもしれない。¹³⁾

第2に、価格データと機能指標データを異なるデータソースから収集しているため、パソコン購入者は、必ずしも、推計に利用した各種の機能指標をすべて把握して、パソコン購入の意思決定を行っている訳ではない。ただ、この点については、ヘドニック関数の説明力により、パソコン小売市場の情報の効率

性を検証していると考えられることもできる。すなわち、ヘドニック関数の説明力が高ければ、パソコン購入者は、単純にパソコン雑誌の価格広告だけをみて購入する製品を決めているのではなく、カタログや製品の評価記事を参照したり、パソコンに詳しい友人・知人やパソコン・ショップの店員に対して様々な質問をしたりして、購入対象となる各機種の機能に関する情報を収集し、どの製品を購入するかを決めているということが分かる。

以上のような点は、広告価格（売り手側の希望価格）を利用している結果生じている制約であるが、こうした制約については、分析結果を評価する作業のうえで、十分に留意していく必要がある。¹⁴⁾

(2) 機能指標の特定化

ヘドニック関数の推計においては、対象とする製品の機能に結び付いた価格説明力の高い特性を説明変数として使うことが重要であるが、どのような特性が価格に大きな影響を与えているかとの点については、その製品の技術的要因に依存する部分が多い。ヘドニック関数の説明変数として採用する特性は、本来、製品の機能に直結した「成果変数」（乗用車を例にとれば、スピード感、乗り心地、運転のしやすさ等）を利用すべきであるが、多くの場合、利用可能な特性は「物理変数」（馬力、排気量、車両重量等）である。

12) 「tel 特価」となっている製品の価格データが利用できないことは、客寄せのための採算を度外視した価格データを排除する効果を期待できると考えられる。

13) もっとも、データセットには、「ソフマップ」「ステップ」といった東京近郊の代表的なパソコン・ディスカウント・ストアが含まれており、後述のとおり実証結果も良好で、作成された価格指数の動きからみても、価格の代表性という点に問題はないと判断される。

14) 伊藤・廣野[1992]でも、住宅専門誌を利用して住宅価格・家賃についての分析を行っているが、同様の問題点が指摘されている。

しかしながら、太田[1980]では、乗用車について、物理変数が成果変数の適切な代理変数になることが統計的に検証されており、ここで分析の対象としているパソコンの場合、成果変数（各種のデータ処理の速度、使いやすさ等）は、物理変数（クロック周波数、メモリ容量等）により密接に結び付いている可能性が高いと推測されるため、大きな問題は生じないと判断される。

そこで、本論文では、パソコンに関する海外での実証研究事例やパソコン雑誌での新製品評価記事において注目されている機能指標の中から、第1表のような特性をヘドニック関数の説明変数として採用した。

こうして特定化した機能指標と価格について、作成したデータセットの基礎統計量を示したのが第2表である。同表から年別の平均値の動きをみると、海外のDOS/Vパソコン・メーカーの参入、価格性能比の大幅な改善といった、近年のパソコン市場を巡る急激な環境変化が見て取れる。すなわち、パソコンの性能面では、クロック周波数、メモリ、ハードディスク容量、拡張スロット数、画面表示精度といった主要な機能指標が一貫して上昇傾向にあるが、特に1993年以降、その上昇テンポが著しく拡大している。また、各種ダミーも高機能機種が上昇、低機能機種の比率が下落している（例えば、CPUタイプでは8ビット、16ビット機から32ビット機へ大きく移行）。こうした性能面での向上の一方で、名目価格は年率約3%のペースで下落しており、この結果として、価格・性能比が大幅に向上している。さらに、サンプル

のメーカー構成をみると、1992年までは、NECが圧倒的な比率を占めていたが、1993年以降、海外のDOS/Vパソコン・メーカーの比率が急拡大していることが注目される。

(3) ヘドニック関数の推計結果

具体的な推計作業は、全てのデータを一括利用した「通年次推計」のほか、隣接年次毎にサンプルを区切って推計した「隣接2年次推計」、各年次毎にサンプルを区切った「単年次推計」の3通りのサンプル期間について実施した。これは、パソコンについては、年々の技術革新が著しく、各特性のシャドー・プライスである推計パラメータが、時間を通じてシフトしていると考えられることから、最終的に作成するパソコンの品質調整済み物価指数の信頼性を確保するとの観点に立ち、推計されたパラメータの安定性をチェックしておく必要があると考えられるためである。

ヘドニック関数の推計結果¹⁵⁾は、第3表に示したとおりであるが、各サンプル期間とも、良好なパフォーマンスを示している。すなわち、決定係数は、サンプル期間を変えて推計を行っても総じて高い値となっている。また、推計パラメータの符号条件も、クロック周波数、メモリ、ハードディスク容量、拡張スロット数、画面表示精度の5種類の特性は、すべての推計においてプラスかつ有意な結果が得られているほか、その他のダミー変数についても、概ね想定された方向に推計パラメータの符号が向いている。また、推計パラメータの時系列的な動きをみると、技術革新の進展等を反映して、年々推計パラメータ

15) 本論文での関数推計作業は、すべてLIMDEP version 6.0を利用した。また、推計結果の標準誤差については、White[1980]に基づき不均一分散の影響を調整している。

物価指数に与える品質変化の影響

第1表 ヘドニック関数の説明変数として採用した機能指標

機 能	単 位	特 性
クロック周波数	メガヘルツ	CPUの処理速度
メモリ	メガバイト	販売製品に標準で組み込まれているメモリの容量（パソコン・ショップでオプション追加しているものは、オプション追加後の容量）
ハードディスク	メガバイト	組み込まれているハードディスクの容量（パソコン・ショップでオプション追加しているものは、オプション追加後の容量）
拡張スロット数	基	周辺機器接続のための拡張チャンネル数
画面表示精度	千ドット ²	画面表示精度（標準仕様で複数表示可能な機種は、そのうち最大のもの）
タイプ・ダミー		デスクトップ、ラップトップ、ノートブックの区分
モニター・ダミー		白黒CRT、カラーCRT、プラズマ液晶、白黒液晶、STNカラー液晶、TFTカラー液晶の区分
CPUタイプ・ダミー		語長が8ビット、16ビット、32ビット（ペンティアムとそれ以外で区別）、パワーPC（RISCチップ）の区分
FDドライブ・ダミー		FDドライブを2基以上有する機種に1、それ以外に0を設定
CD-ROMダミー		CD-ROMを標準装備している機種に1、それ以外に0を設定
サウンド機能ダミー		サウンド・ボードを標準装備している機種に1、それ以外に0を設定
ウィンドウズ・プレ インストール・ダミー		ウィンドウズをプレインストールしている機種に1、それ以外に0を設定
大型ディスプレイ・ダミー		17インチ以上の大型ディスプレイとセットで販売されているものに1、それ以外に0を設定
会社ダミー		製造会社別のダミー（わが国の標準となっており、サンプル数の最も多いNECをベースとしている）

金 融 研 究

第2表 パソコン・データの各種基礎統計量

	年 別 平 均 値					通 年	
	90年	91年	92年	93年	94年	平均値	平均変化率 (%)
価格 (千円)	367.750	491.450	407.160	343.060	323.770	380.260	-3.134
クロック周波数 (MHZ)	14.125	18.194	18.706	29.430	43.857	27.341	32.743
メモリ (MB)	1.230	1.927	2.879	4.847	6.265	3.918	50.225
ハードディスク (MB)	20.357	30.867	56.762	118.650	230.670	109.090	83.472
拡張スロット	2.036	2.112	2.365	2.303	2.599	2.334	6.293
画面表示 (千ドット)	275.650	342.150	382.570	455.870	551.460	427.010	18.929
デスクトップ	0.643	0.551	0.611	0.669	0.673	0.634	
ラップトップ	0.286	0.184	0.008	0.000	0.000	0.062	
ノートブック	0.071	0.265	0.381	0.331	0.327	0.304	
白黒CRT	0.054	0.051	0.024	0.000	0.000	0.019	
カラーCRT	0.589	0.500	0.587	0.669	0.673	0.615	
プラズマ液晶	0.036	0.020	0.008	0.000	0.000	0.009	
白黒液晶	0.304	0.388	0.333	0.239	0.170	0.274	
STNカラー液晶	0.018	0.020	0.000	0.014	0.054	0.023	
TFTカラー液晶	0.000	0.020	0.048	0.077	0.102	0.060	
8ビット	0.107	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	
16ビット	0.446	0.276	0.079	0.000	0.000	0.109	
32ビット (除ペンティアム)	0.446	0.724	0.921	1.000	0.952	0.868	
ペンティアム	0.000	0.000	0.000	0.000	0.048	0.012	
パワーPC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.014	
FD2ドライブ以上	0.786	0.561	0.421	0.345	0.313	0.434	
CD-ROM	0.000	0.000	0.008	0.092	0.231	0.084	
サウンド機能	0.000	0.000	0.000	0.000	0.082	0.021	
ウインドウズ・プレインストール	0.000	0.000	0.008	0.056	0.483	0.141	
大型ディスプレイ	0.000	0.122	0.008	0.049	0.034	0.044	

構成比 (%)

サンプル数	56	98	126	142	147	569	100.0
N E C	31	52	52	44	53	232	40.8
エプソン	17	17	23	19	17	93	16.3
東芝	5	11	13	9	15	53	9.3
富士通	0	6	5	3	7	21	3.7
アップル	3	12	25	26	15	81	14.2
I B M	0	0	8	15	6	29	5.1
その他 I B M 互換	0	0	0	26	34	60	10.5

第3表 ヘドニック関数の推計結果

定数項	通年次推計		隣接2年次推計			
	90-91年	91-92年	92-93年	93-94年		
クロック周波数	3.2022(0.191 *)	2.5321(0.352 *)	2.5426(0.210 *)	3.0759(0.258 *)		
メモリ	0.3210(0.035 *)	0.3734(0.097 *)	0.3881(0.044 *)	0.3937(0.029 *)		
ハードディスク容量	0.0654(0.015 *)	0.0775(0.017 *)	0.0632(0.018 *)	0.0510(0.020 *)		
拡張スロット	0.0567(0.005 *)	0.0824(0.006 *)	0.0817(0.008 *)	0.0524(0.007 *)		
画面表示	0.2436(0.035 *)	0.1272(0.035 *)	0.3198(0.046 *)	0.1728(0.055 *)		
タイプ	0.2693(0.030 *)	0.4008(0.037 *)	0.3181(0.040 *)	0.3107(0.032 *)		
ノートブック	0.2272(0.042 *)	0.1758(0.031 *)	0.2371(0.042 *)	0.1244(0.072 **)		
ノートブック	0.1048(0.048 **)	0.0143(0.058 *)	-0.0596(0.066 *)	0.1040(0.070 *)		
モニター	-0.2587(0.111 **)	-0.0290(0.116 *)	-0.4661(0.119 *)	-0.8149(0.136 *)		
白黒モニター	0.3165(0.200 *)	0.5682(0.111 *)	0.0632(0.154 *)	-0.4141(0.053 *)		
プラズマ液晶	0.3994(0.058 *)	0.2765(0.095 *)	0.0551(0.033 **)	0.3136(0.131 *)		
STNカラー液晶	0.5608(0.038 *)	0.4495(0.031 *)	0.3950(0.035 *)	0.4784(0.058 *)		
TFTカラー液晶	-0.2699(0.076 *)	-0.0207(0.100 *)	()	()		
CPU	-0.1982(0.038 *)	0.0091(0.050 *)	-0.0951(0.053 **)	-0.3827(0.085 *)		
8ビットCPU	0.2137(0.061 *)	()	()	()		
16ビットCPU	-0.0911(0.072 *)	()	()	()		
ペンティアム	()	()	()	()		
パワーPC	0.0460(0.038 *)	0.1392(0.042 *)	-0.0658(0.057 *)	0.1302(0.066 **)		
FD 2ドライブ以上	-0.0419(0.047 *)	()	0.3679(0.031 *)	0.0274(0.043 *)		
CD-ROMドライブ	-0.0450(0.066 *)	()	()	0.1014(0.043 *)		
サウンド機能	-0.0926(0.045 **)	()	()	-0.0341(0.061 *)		
ウィンドウズ・プレインストール	0.4583(0.066 *)	0.6514(0.052 *)	0.1866(0.039 *)	-0.0234(0.035 *)		
大判モニター	-0.1882(0.037 *)	-0.2113(0.026 *)	0.6227(0.060 *)	0.1810(0.059 *)		
年次91年	-0.3650(0.043 *)	()	()	0.2039(0.043 *)		
92年	-0.6697(0.044 *)	()	-0.1877(0.031 *)	()		
93年	-0.9259(0.051 *)	()	()	()		
94年	-0.7733(0.060 *)	()	()	-0.3839(0.036 *)		
メーカー	0.2484(0.054 *)	0.3746(0.083 *)	()	()		
エイサー	-0.2685(0.043 *)	()	0.2754(0.069 *)	-0.5926(0.059 *)		
アップル	-0.5108(0.096 *)	()	()	0.0451(0.062 *)		
コンパック	-0.4376(0.051 *)	()	()	-0.2079(0.033 *)		
DEC	-0.1733(0.023 *)	0.0115(0.027 *)	()	-0.2637(0.042 **)		
デル	-0.1495(0.063 *)	0.2134(0.065 *)	()	-0.3476(0.045 *)		
エプソン	-0.2233(0.051 *)	()	-0.1585(0.034 *)	-0.1748(0.035 *)		
富士通	-0.5272(0.040 *)	()	-0.0494(0.069 *)	-0.3292(0.035 *)		
IBM	-0.1424(0.053 *)	-0.1027(0.055 **)	-0.1740(0.049 *)	-0.2050(0.084 *)		
パッカードベル	()	()	()	-0.2246(0.064 *)		
東芝	()	()	()	-0.6692(0.056 *)		
自由度修正済み決定係数	0.7955	0.9553	0.9058	0.7761		
残差平方和	26.1014	2.3067	7.2160	11.0360		
サンプル数	569	154	224	268		

(注) () 内は標準誤差。なお、*は1%、**は5%の有意水準で有意。

第3表 ヘドニック関数の推計結果(続き)

	単 年 次 推 計				
	90年	91年	92年	93年	94年
定数項	1.4009(0.312 *)	2.0623(0.488 *)	2.0325(0.415 *)	1.7475(0.315)	3.1472(0.291 *)
クロック周波数	0.5791(0.125 *)	0.5028(0.102 *)	0.6437(0.152 *)	0.4000(0.040 **)	0.4006(0.036 *)
メモリ	0.0869(0.031 *)	0.1195(0.017 *)	0.0597(0.028 **)	0.1309(0.024 **)	0.0729(0.023 *)
ハードディスク容量	0.0740(0.010 *)	0.0933(0.006 *)	0.0686(0.009 *)	0.0292(0.006 *)	0.0390(0.007 *)
拡張スロット	0.0661(0.055)	0.1931(0.041 *)	0.4643(0.084 *)	0.1478(0.059 **)	0.1306(0.051 *)
画面表示	0.4377(0.047 *)	0.3096(0.062 *)	0.2163(0.046 *)	0.3551(0.052 **)	0.1019(0.044 **)
タイプ ラップトップ	0.1478(0.052 *)	0.1280(0.035 *)	0.2878(0.068 *)	()	()
ノートブック	-0.1310(0.089)	0.0739(0.073)	0.0017(0.095)	0.3912(0.082 **)	0.1608(0.076 **)
モニター 白黒CRT	()	-0.1694(0.121)	-0.6091(0.162 *)	()	()
プラズマ液晶	0.5805(0.148 *)	0.5452(0.080 *)	-0.2943(0.055 *)	()	()
STN カラー液晶	0.4784(0.039 *)	0.1297(0.038 *)	()	0.1972(0.102)	0.2615(0.048 *)
TFT カラー液晶	()	0.4158(0.042 *)	0.3533(0.054 *)	0.4461(0.042 **)	0.4689(0.047 *)
CPU 8ビットCPU	-0.0131(0.122)	()	()	()	()
16ビットCPU	0.0660(0.073)	-0.0286(0.057)	-0.0410(0.089)	()	()
ベントリアム	()	()	()	()	()
パワーPC	()	()	()	()	0.3497(0.038 *)
FD 2ドライブ以上	0.1735(0.085 **)	0.1323(0.036 *)	-0.0397(0.072)	0.1973(0.068 **)	0.2339(0.116 **)
CD-ROMドライブ	()	()	0.2461(0.035 *)	0.2527(0.071 **)	0.0406(0.041)
サウンド機能	()	()	()	()	0.0217(0.046)
ウインドウズ・プレインストール	()	()	0.1077(0.047 **)	0.1361(0.055 **)	0.0951(0.071)
大型モニター	()	0.6621(0.083 *)	0.5623(0.059 *)	0.2730(0.058 **)	-0.0064(0.042)
メーカー エイサー	()	()	()	()	0.2283(0.037 *)
アップル(注2)	0.6135(0.100 *)	0.2923(0.082 *)	0.2895(0.084 *)	0.1406(0.073 **)	-0.5234(0.066 *)
コンパック	()	()	()	-0.2734(0.052 **)	-0.1649(0.107)
DEC	()	()	()	-0.2024(0.042 *)	-0.2024(0.042 *)
デル	()	()	()	-0.3326(0.073 **)	-0.2611(0.042 *)
エプソン	0.0526(0.045)	0.0441(0.036)	-0.26156(0.049 *)	-0.3498(0.063 **)	-0.3701(0.051 *)
富士通	()	0.1709(0.069 *)	-0.25971(0.064 *)	-0.3677(0.061 **)	-0.1802(0.038 *)
IBM	()	()	-0.1413(0.066 **)	-0.0366(0.162)	-0.2265(0.074 *)
パッカードベル	()	()	()	-0.2226(0.067 **)	-0.4171(0.072 *)
東芝	0.0227(0.111)	-0.1613(0.059 *)	-0.19411(0.073 *)	-0.6137(0.073 **)	-0.3059(0.054 *)
自由度修正済み決定係数	0.9418	0.9710	0.8860	0.8191	0.8574
残差平方和	0.4812	1.1210	3.5760	2.5792	2.3188
サンプル数	56	98	126	142	147

(注) 1. () 内は標準誤差。なお、*は1%、**は5%の有意水準で有意。

2. 90年のアップル社データには、白黒CRTの影響も含む(アップル社パソコンのモニターがすべて白黒CRTで、他社製品には白黒CRT搭載機種が存在しないため)。

は変化しているが、特に、ハードディスク容量のパラメータが1992、93年頃を境に大幅に下落していることが目立つほか、画面表示精度も足許1994年に入りかなり低下している。これらの動きは、最近のハードディスクやグラフィック・ボード¹⁶⁾の価格低下の動きとも整合的である。一方、メモリや拡張スロットの推計パラメータの動きは相対的に安定して推移している。

次に、会社ダミーの推計パラメータに注目すると、これは他の諸特性がすべて同一であるとした場合の価格差に相当し、例えば、メーカーの技術力やアフターサービスの良さ、対応ソフトの充実度といった「除外された諸特性」(omitted characteristics)¹⁷⁾の影響を捕捉していると考えることができる。まず、アップル社ダミーは、1992～93年頃までのウィンドウズが本格的に普及する以前では、かなり大きな推計パラメータが得られていた。これは、マッキントッシュ OS を搭載し、グラフィカルなユーザーインターフェースにより操作性に優れている等の要因によって、非価格競争力が高かったことを示していると考えることができる。その後1993～94年に至りウィンドウズが本格普及してくると、推計値は急速に低下している。また、1993年頃から本格参入が始まったコンパック、デルといった海外の DOS/V パソコン・メーカーの会社ダミーは、概ね-0.2～-0.4前後の推計パラメータが得られているが、これは各特性が同一の場合、DOS/V パソコンが NEC パソコンに

比べ2～3割強程度割安となっていることを意味している。これは、会社ダミーのベースとなっている NEC パソコンが依然としてやや高めの価格で取引されていることを示しているが、こうした価格差には、DOS ベースのソフトを中心とした NEC パソコン対応ソフトの資産といった機能指標に現れない「除外された諸特性」に起因する価格差を捉えている側面もあると考えられる。なお、DOS/V パソコン・メーカーの参入時期との関連では、これらのメーカーが参入する以前の1990年から1992年の間では、隣接2年次、単年次での推計式は決定係数が0.9前後もしくはそれ以上となっており、フィットが極めて良好であるが、1993年以降、決定係数が低下し、とくに、隣接2年次での推計パフォーマンスの悪化が相対的に大きい。これは、DOS/V パソコン・メーカーの参入以降、わが国パソコン市場の構造変化が急テンポかつ断続的に進行している影響の現れとみられる。¹⁸⁾

最後に、推計パラメータの安定性について、統計的な手法により確認を行う。単年次の推計結果と通年時の推計結果を利用して、5年間の推計パラメータが同一であるとの帰無仮説についてF検定を行うと、5%有意水準の臨界値1.302に対して、F値は8.642となり、帰無仮説が棄却され、パラメータの安定性が否定される。ただし、推計パラメータの不安定性には、技術革新の影響のほか、サンプルの問題も少なからず影響している可能性が高い点にも注意が必要である。すなわち、サン

16) コンピュータの信号をモニターに表示するためのビデオ信号に変換する部品で、この部品の性能により、画面の解像度や発色数、表示速度等が大きく影響を受ける。

17) 「除外された諸特性」の問題については、太田[1980]を参照。

18) わが国のパソコン市場の価格動向を分析した例として、鬼木[1994]を参照。

ブルの中には、複数年にわたって存在する継続機種がわずか16機種しか存在しないほか、各年毎のサンプルに含まれる会社や機種（デスクトップ、ノートブック等）の構成がかなり異っている。事実、単年次データによる推計パラメータは、全体として次第に低下している傾向がうかがわれるが、年毎にはかなり大きく振れている。この点、サンプル・バイアスの影響がやや低下すると推測される隣接2年次データでは、推計パラメータはやはり低下傾向にあるが、その振れ幅は相対的に小さくなっている。

(4) ヘドニック物価指数の試算

以上のヘドニック関数推計結果から、パソコンに関する1990年を100とするヘドニック物価指数を算出した結果を第4表に示している（具体的な物価指数算出手順は補論3.を参照）。

ここでは、ヘドニック物価指数を、通年次、隣接2年次、単年次の3通りのサンプル期間での推計毎に算出しているが、これらは、概ね同じような下落傾向を示している。1994年時点の指数水準は、通年次、隣接2年次、単

年次がそれぞれ39.6、32.6、37.4となっており、これは、年率平均で20%から25%程度のピッチで下落していることを意味している。一方、品質変化を考慮していない平均単価は、この間、年率約3%の下落となっているが、1991年に上昇した後、下落するかたちとなっており、ヘドニック物価指数とは全く異なる変動を示している。

このように、パソコンの平均単価が年率3%程度しか下落していない一方で、ヘドニック物価指数（品質調整済み物価指数）が年率20%を超えるピッチで下落しているとの推計結果は、物価水準の変動をみるときに、品質変化を全く考慮していない平均単価だけをみると、基調的な動きの判断を見誤る危険性を物語っており、特に、品質変化の影響が大きいパソコンについては、平均価格では価格変動の実勢を把握できないことが明らかである。

また、前年比の推移に注目すると、1992年から1993年に下落ピッチが急拡大している姿が見て取れるが、これはコンパック、デルといったDOS/Vパソコン・メーカーがわが国パソコン市場へ本格参入を開始し、NEC

第4表 パソコンのヘドニック物価指数推計結果

	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	通算変化率	
						年 率	累 積
平均単価 (前年比、%)	100.0	133.6 33.6	110.7 -17.1	93.3 -15.7	88.0 -5.7	-3.1	-12.0
通年次推計 (前年比、%)	100.0	82.8 -17.2	69.4 -16.2	51.2 -26.2	39.6 -22.7	-20.7	-60.4
隣接2年次推計 (前年比、%)	100.0	81.0 -19.0	67.1 -17.1	45.7 -31.9	32.6 -28.8	-24.5	-67.4
単年次推計 (前年比、%)	100.0	79.3 -20.7	61.6 -22.3	40.8 -33.8	37.4 -8.3	-21.8	-62.6

物価指数に与える品質変化の影響

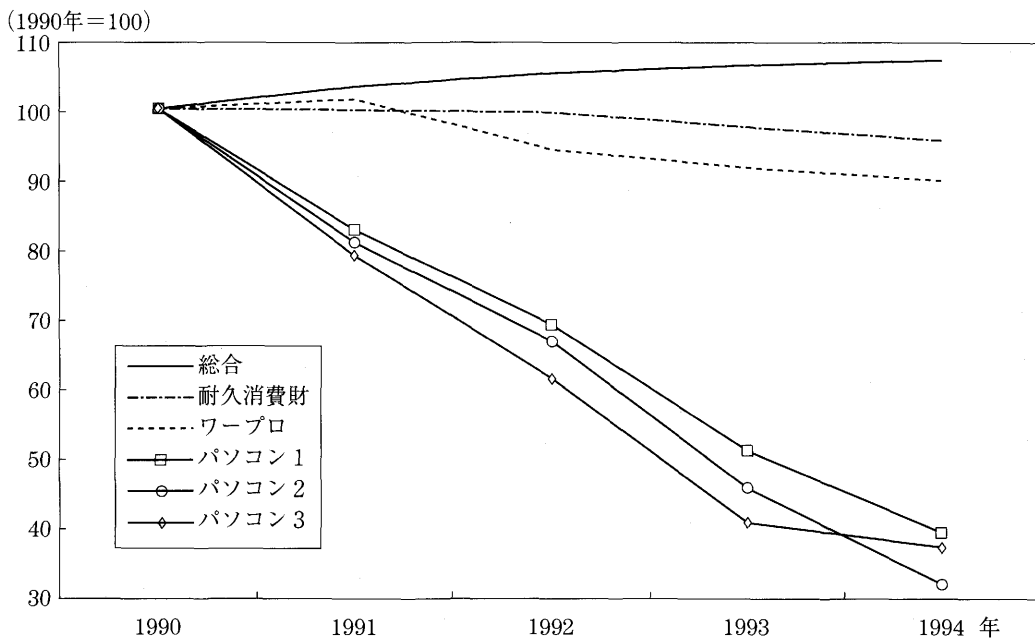
が価格政策を大きく方向転換させた時期と機を一にしている。これは、また、ヘドニック関数の推計結果の中で、DOS/V パソコン・メーカーの推計パラメータがマイナスかつ有意であることも整合的である。

なお、ここで3種類のパソコン物価指数について、いずれの指数をみるのが適当かとの点を検討しておく。まず、通年時推計については、既にみたとおり推計パラメータの安定性が棄却されており、この間の技術革新の影響は無視しえない。また、単年次推計での推計結果は、サンプル構成が年毎にかなり異なることに加え、この推計パラメータを基準年次における平均的な諸特性値によって評価しているとの問題を有している。この点、隣接2年次での推計結果は、パラメータの安定性

とサンプル構成の問題の影響が比較的小さいと考えられるため、以下では、隣接2年次での推計結果に基づいて算出されたパソコン物価指数を主としてみることにする。

次に、第3図として、パソコンのヘドニック物価指数に併せてCPI（東京）総合、耐久消費財、ワープロをプロットしたが、これらの動きを対比してみると、パソコンの下落ピッチが著しく大きいことが見て取れる。そこで、ここで試算されたパソコン物価指数のCPI への影響について検討する。現行の1990年基準 CPI には、パソコンが指数対象範囲に含まれていないため、パソコン価格下落の影響はCPI に反映されていない。そこで、ここで算出したパソコンのヘドニック物価指数をCPI に組み込んだ場合の影響を試

第3図 パソコンのヘドニック物価指数の推移



(注) パソコン 1～3 は、それぞれ通年次推計、隣接2年次推計、単年次推計によるパソコン物価指数の試算結果。

算した結果を第4表に示した。¹⁹⁾同表では、パソコンをCPI（東京）に組み込んだ場合、対耐久消費財で年率0.2%ポイント程度、対総合で同約0.01%ポイント、指数水準を押し下げる効果があることが示されている。

パソコンが含まれる耐久消費財は、CPIの中でも品質変化の影響が最も顕著に現れる分野と考えられるが、パソコンを指数対象に加えただけで、耐久消費財の下落ピッチが1%ポイント近く大きくなるとの試算結果

は、CPI 耐久消費財の下落ピッチを過小評価している可能性の高いことを示唆している。耐久消費財の中でも、パソコンに代表されるマイクロ・エレクトロニクス製品は、技術革新のテンポが速く、製品サイクルが短いため、銘柄変更時に品質調整の問題が顕現化しやすい。このため、価格調査の継続性を確保することが困難なケースが多く、銘柄変更時の物価指数バスケットへの取込みが遅れがちであるとの問題点も指摘される。事実、パソコン

第5表 CPI 押下げ寄与度の試算

(寄与度、%)

	1991年	1992年	1993年	1994年	通算寄与度	
					年 率	累 計
対総合（東京）寄与度						
通年次推計	-0.016	-0.005	-0.013	-0.008	-0.011	-0.042
隣接2次推計	-0.017	-0.006	-0.016	-0.010	-0.012	-0.048
単年次推計	-0.019	-0.009	-0.017	-0.002	-0.011	-0.044
対耐久消費財（東京）寄与度						
通年次推計	-0.311	-0.099	-0.261	-0.163	-0.208	-0.830
隣接2次推計	-0.341	-0.113	-0.327	-0.215	-0.237	-0.946
単年次推計	-0.369	-0.184	-0.348	-0.039	-0.217	-0.866

(注) パソコンの対総合・耐久消費財寄与度は、ワープロのウエイト（17/10,000）の半分がパソコンに置き換わったとして試算。

19) ここでは、パソコンのウエイトについて、ワープロのウエイトの半分が置き換わったと想定している。すなわち、現行のCPIでは、パソコンが指数対象外となっているが、ワープロは指数対象として組み込まれている。一方、CPIのウエイト算出基礎資料となっている『家計調査』では、ワープロとパソコンを1つの項目として調査を行っている。このため、CPIワープロのウエイトとしては、家計調査のワープロ・パソコンの支出金額すべてが算入されている。消費者物価のウエイト作成時に家計調査品目を分割する際、分割比率を決める適当な統計が存在しない場合、均等配分されることが一般的であるため、ここでは、ワープロのウエイト（東京では0.17%）を2分割し、ワープロとパソコンに均等に割り振ったと想定している。ただし、この想定は全く根拠がない訳ではない。推計に利用したデータの1990年の平均単価は36万8千円であるが（第2表参照）、パソコン同様月刊『アスキー』に掲載された広告からワープロの平均単価を算出すると12万4千円となり、価格比は概ね3対1になっている。また、経済企画庁で実施している「消費動向調査」によると、1990年中にパソコンを購入した世帯は全体の約2%、ワープロは約6%となっている。これらの世帯が1台ずつパソコン・ワープロを購入したと仮定すれば、購入台数比は1対3となる。したがって、パソコンとワープロに対する家計の消費支出は、ほぼ1対1になっていると推測することができる。

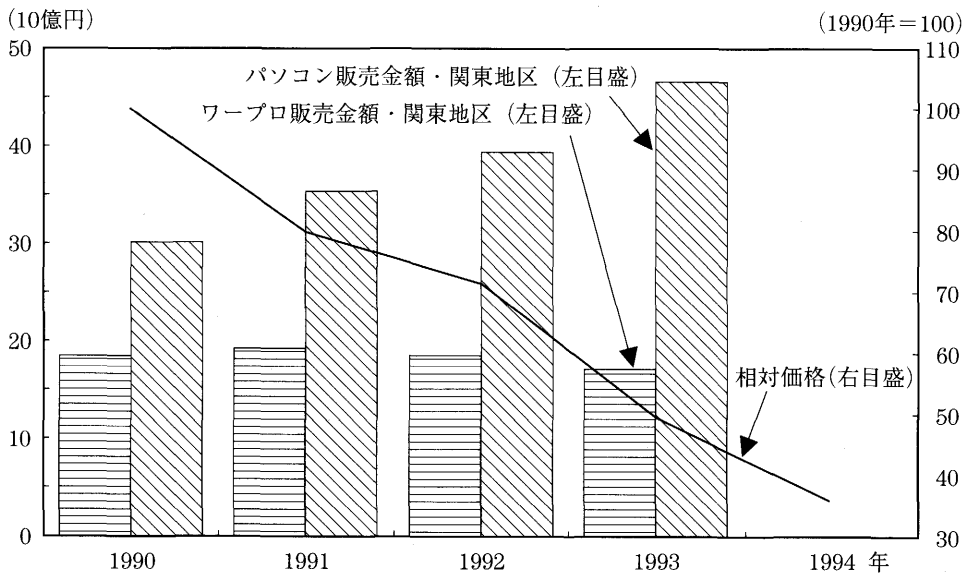
は依然として指数対象外の扱いとなっているほか、ワープロも指数対象に取り込まれたのは1990年基準の現行指数からとなっている。

最後に、推計されたパソコンのヘドニック物価指数について、どの程度現実妥当性が高いかをチェックする意味も込めて、密接な代替関係にあると考えられるワープロとの相対価格²⁰⁾とパソコン・ワープロの小売金額の推移を第4図にプロットしてみた。この図をみると、パソコンのワープロに対する相対価格が大きく下落する中で、ワープロの売上げ金額が伸び悩む一方、パソコンが急上昇している姿が見て取れ、パソコン価格の低下を反映して、ワープロからパソコンへの代替が進んでいることが確認される。

4. 結 び

本論文では、物価指数を巡る問題点の1つとして、「品質調整」の問題に焦点を当て、パソコンのディスカウント市場を題材にヘドニック・アプローチの実証研究を行い、パソコンのヘドニック価格指数（品質調整済み指数）を試算した。この結果、ディスカウント市場で観察されるパソコン価格は、1990年以降、年率平均で20%から25%程度のペースで下落しており、CPI（東京）の耐久消費財に対して年率約0.2%ポイント、総合に対して同約0.01%ポイントの指数水準押下げ効果のあることが示された。また、ここで利用された「ヘドニック・アプローチ」は、品質調整

第4図 パソコン・ワープロの相対価格と販売金額の推移



(注) 相対価格は、隣接2年次推計のパソコン物価指数とCPI（東京）・ワープロの比率。
(資料) 総務庁『消費者物価』、日本電気専門大型店協会『商品別売上高』

20) パソコンのワープロに対する相対価格は、パソコンについては、隣接2年次推計によるヘドニック物価指数を、またワープロについては、CPI（東京）の数値を利用して算出している。

の手法として、物価指数作成という実践的な意味からも、極めて有効な考え方であることが明らかとなった。

各種の経済統計作成機関では、より精度の高い統計を作成するための努力を続けていると考えられるが、経済統計には、その性格上、計測誤差が存在することは否定しがたい事実である。ここで問題なのは、計測誤差の影響が、統計を利用するうえで無視しうる程度の軽微なものであるのか、それとも深刻な影響を及ぼす水準に達しているのかという点である。昨今、消費者物価の計測誤差を巡る論争が行われているが、議論の際にはこうした観点から、計測誤差が具体的にどのような要因によって発生し、また、その誤差の大きさが消費者物価指数を利用するうえでどの程度の影響を与えるものであるかといった点を明確にするべきである。しかしながら、物価指数の計測誤差に関する研究は、わが国では十分な蓄積がないのが実状であり、今後、こうした分野での分析の活発化が期待される。

補論1. ヘドニック・アプローチの理論的基礎付け

ここでは、本文2.で紹介した「新しい消費者理論」と呼ばれる「ランカスター・モデル」をベースとするヘドニック・アプローチの理論的基礎付けを検討する。具体的には、Rosen[1974]の議論に沿って、諸特性を取り上げる暗黙的な市場を想定し、ここでの諸特性に関する需要・供給の市場均衡価格曲線としてヘドニック関数が導出されることを示す。

今、 n 次元の諸特性ベクトル $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ により品質が表現される差別化された製品群を考えると、この市場において、ある特性 z を有する製品について実際に観察さ

れる価格から、諸特性と価格を結び付けるヘドニック関数 $p(z) = p(z_1, z_2, \dots, z_n)$ が導かれる。ただし、この製品群には、十分に多数の製品が存在し、諸特性の選択が連続的に可能であると仮定する。

まず、消費者の効用最大化行動を考える。ある消費者の消費する諸特性ベクトルを z 、価値尺度財を x とすると、この消費者の効用関数は $U(z, x)$ と表現される。また、予算制約は、消費者の所得 y に対して $y = p(z) + x$ と定義される。ここで、消費者がプライステーカーとして行動すると仮定すると、その合理的行動は次のように定式化される。

$$\begin{aligned} \max_z & U(z, x) \\ \text{s. t.} & y = p(z) + x \end{aligned} \quad (\text{A1-1})$$

最適化のための1階の条件は、

$$p_z = \frac{U_z(z, y - p(z))}{U_x(z, y - p(z))} \quad (\text{A1-2})$$

となる。ここで、 p_z 、 U_z 、 U_x は、それぞれ1階の偏導関数を意味している。

次に、消費者の効用水準 u の下での買値関数 (bid function) を $\theta(z; u, y)$ とすると、

$$U(z, y - \theta) = u \quad (\text{A1-3})$$

が成立している。さらに、(A1-3)式を微分することにより、

$$\theta_{z_i} = U_{z_i} / U_x > 0 \quad (\text{A1-4a})$$

$$\theta_{z_i z_i} = (U_{z_i}^2 U_{z_i z_i} - 2 U_{z_i} U_x U_{z_i x} + U_x^2 U_{xx}) / U_x^3 < 0 \quad (\text{A1-4b})$$

が得られる。これは、買値関数は増加関数かつ凹関数であることを示している。

買値関数 $\theta(z; u, y)$ は所与の効用水準と所得の下で特性ベクトル z を獲得するために喜んで支出する金額を示しており、一方、消費者からみたヘドニック関数 $p(z)$ は、消費者

が市場において最低限支払わなければならない金額を意味している。したがって、消費者の効用は、買値関数とヘドニック関数の接点において最大化されている。すなわち、消費者の最適化行動の結果、

$$\theta(z^*; u^*, y) = P(z^*) \quad (\text{A1-5a})$$

$$\theta_z(z^*; u^*, y) = P_z(z^*) \quad (\text{A1-5b})$$

が満たされることになり、ヘドニック関数は消費者の買値関数の包絡線となることが分かる。この状態を特性ベクトルの第1要素について図示したものが第A1-1図である。

次に、企業の利潤最大化行動であるが、通常のケースとやや異なり、生産量 M のほか、生産する製品の特性ベクトル z について意思決定を行う。すなわち、企業の費用関数は $C(M, z)$ と書くことができる。ここで、企業もプライステーカーとして行動するため、その利潤最大化行動は、

$$\max_{z, M} \pi = P(z)M - C(M, z) \quad (\text{A1-6})$$

と定式化される。従って、利潤最大化のため

の1階の条件は、

$$P_z = C_z(M, z) \quad (\text{A1-7a})$$

$$P(z) = C_M(M, z) \quad (\text{A1-7b})$$

となる。ここで、消費者の場合と同様、売値関数 (offer function) $\phi(z, \pi)$ を想定すると、

$$\pi = M\phi - C(M, z) \quad (\text{A1-8})$$

が成り立つ。これを z 、 π で微分すると、

$$\phi_z = C_z/M > 0 \quad (\text{A1-9a})$$

$$\phi_\pi = 1/M > 0 \quad (\text{A1-9b})$$

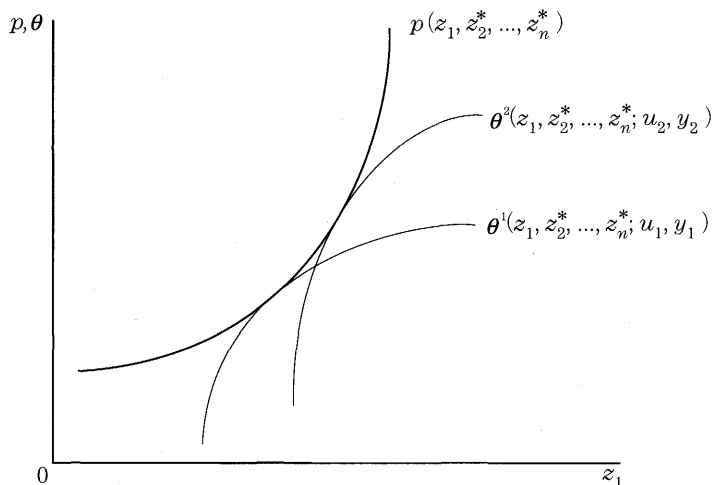
が得られ、売値関数は増加関数となることが分かる。

売値関数は、企業が製品を販売してもよいと考える最低限の価格であり、また、企業からみたヘドニック関数は、市場において企業へ支払われる最高価格を意味している。したがって、企業の均衡においては、

$$P(z^*) = \phi(z^*, \pi^*) \quad (\text{A1-10a})$$

$$P_z(z^*) = \phi_z(z^*, \pi^*) \quad (\text{A1-10b})$$

第A1-1図 消費者の均衡



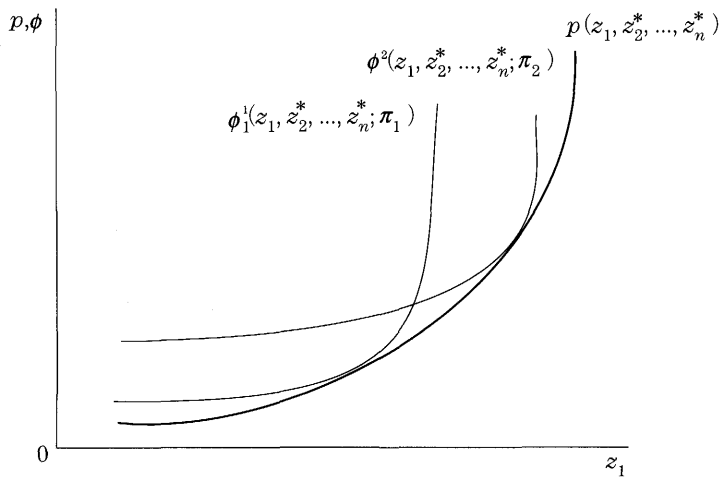
が成り立ち、ヘドニック関数は、企業の売値関数の包絡線とみることができる。これを諸特性ベクトルの第1要素について図示したのが、第A1-2図である。

この結果、市場均衡においては、売り手と買い手が完全にマッチングし、消費者の買値関数と企業の売値関数が、市場を均衡させる

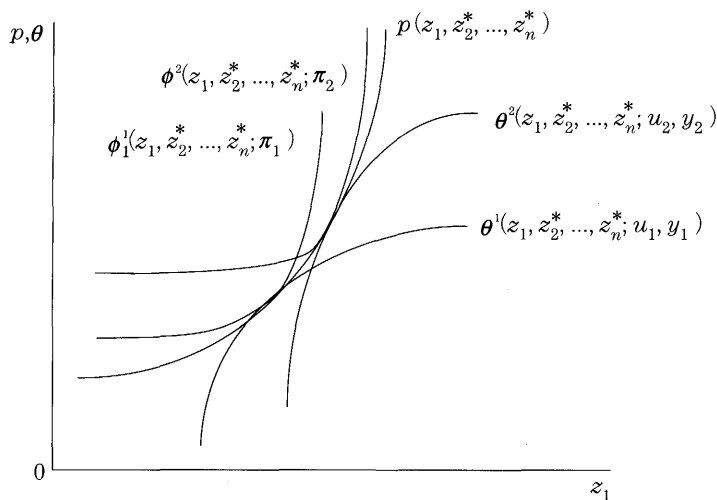
ヘドニック関数を挟んで接しており、ヘドニック関数は、消費者の売値関数と企業の買値関数の両者の包絡線とみることができる。

したがって、ヘドニック関数は、消費者の選好や企業の生産技術といった個別経済主体の情報を反映している訳ではなく、市場において観察される価格と諸特性の関係を示してい

第 A 1 - 2 図 企業の均衡



第 A 1 - 3 図 市場の均衡



るに過ぎないと理解できる。²¹⁾なお、ヘドニック関数は、①企業の生産技術がすべて同一である場合には、企業の売値関数はすべて同一となるため、企業の供給関数を識別している一方で、②消費者の選好がすべて同質である場合は、消費者の買値関数が同一となり、消費者の需要関数を識別していることになる。

補論2. ヘドニック関数推計式の 関数形のチェック

本文中のヘドニック関数推計作業では、米国での実証研究事例等を参考に、アドホックに両対数線形を仮定して推計作業を行ったが、ここでは、後述のボックス=コックス変換形と一般的な関数形（両対数線形、半対数線形、線形）について、理論的・実証的観点から、関数形のチェックを行うことにする。

具体的なチェック・ポイントとしては、①推計式のフィットの良さ、②推計パラメータの理論的整合性、③推計作業の容易さ、④推計結果の解釈のし易さ、の4つがあげられる。これら4つのチェック・ポイントのうち、③については、関数変換が容易で、通常のOLSを利用できる両対数線形、半対数線

形、線形の一般的な関数形が優れているのは明らかである。また、④についても、両対数線形、半対数線形の被説明変数を対数変換した関数形では、年次ダミーの推計パラメータから品質調整済み物価指数を直接算出できるとのメリットがある²²⁾等、推計パラメータの解釈も一般的な関数形が容易である。そこで、以下では、こうした一般的な関数形のメリットを念頭におきつつ、①、②について検討する。

まず、①の推計式のフィットの良さについて比較検討する。推計式のフィットの良さのチェックにあたっては、決定係数をみることが多いが、被説明変数を関数変換すると分散の大きさが異なってくるため、決定係数を直接比較することはできない。そこで、ここではボックス=コックス検定により、異なる関数形のフィットの良さを統計的にチェックを行う。²³⁾具体的には、被説明変数と説明変数（ダミー変数を除く）について、次式により定義されるボックス=コックス変換²⁴⁾を行い、係数パラメータとボックス=コックス変換パラメータ θ 、 λ を最尤法により推計する。²⁵⁾

21) ヘドニック関数が、市場において観察される価格と諸特性の関係をとらえているとの結論は、ヘドニック関数の関数形について、先験的な理論的制約が存在しないことを意味している。

22) 両対数線形、半対数線形の年次ダミーの推計パラメータは、品質調整済み物価指数の対数値と理解される。なお、ヘドニック関数の推計結果から品質調整済み物価指数（ヘドニック物価指数）を作成する考え方については、補論3.を参照。

23) ボックス=コックス検定の詳細については、Greene[1993]第11章を参照。

24) ボックス=コックス変換は、 $\theta=\lambda=0$ のとき、やや特殊なかたちをしているようにみえるが、これは、ロピタルの定理により、

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{x^\lambda - 1}{\lambda} = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{d(x^\lambda - 1)/d\lambda}{1} = \lim_{\lambda \rightarrow 0} x^\lambda \times \ln x = \ln x$$

と、0以外の値のケースの極限值として導出され、ボックス=コックス変換は0においても連続となる。

25) ボックス=コックス変換形の推計については、Amemiya[1985]で指摘されているとおり、ボックス=コッ

$$P_{it}^{(\theta)} = \alpha + \sum_{j=1}^l \beta_j x_{ijt}^{(\lambda)} + \sum_{j=l+1}^n \beta_j x_{ijt} + \sum_{k=1}^T \delta_k d_{ikt} + u_{it} \quad (\text{A2-1})$$

ただし、

$$P_{it}^{(\theta)} = \begin{cases} \frac{P_{it}^{(\theta)} - 1}{\theta} & \theta \neq 0 \\ \ln P_{it} & \theta = 0 \end{cases}$$

$$x_{ijt}^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{x_{ijt}^{\lambda} - 1}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \ln x_{ijt} & \lambda = 0 \end{cases}$$

なお、特性変数 x_{ijt} のうち $l+1$ から n まではダミー変数でボックス=コックス変換の対象外。

ボックス=コックス変換形、両対数線形、半対数線形、線形の4種類の関数形での推計結果について、対数尤度を第A2-1表に示している。同表をみると、対数尤度はボックス=コックス変換形が最も大きく、以下、両対数線形、半対数線形、線形の順番となっている。

る。そこで、一般的な関数形の中で最も対数尤度の高い両対数線形とボックス=コックス変換形について、フィットの良さを比較するため、ボックス=コックス変換パラメータが両対数線形であるとの棄無仮説 ($\theta = \lambda = 0$) についてカイ2乗検定を行うと、5%有意水準の臨界値5.9915に対して、17.2346との検定量が得られ、両対数線形の関数形は統計的には支持されない。

次に、推計結果の理論的な整合性をみるために、ボックス=コックス変換形と両対数線形の2つの関数形による推計パラメータの符号条件をチェックする。第A2-2表に両者の推計パラメータが示されているが、符号の方向は、ボックス=コックス変換形、両対数線形のいずれも同一となっており、また、符号条件についても、クロック周波数、メモリ等の諸特性はすべて期待される正の値が得られているほか、ダミー変数についても概ね期待

第A2-1表 対数尤度の比較

	ボックス=コックス変換	対数線形	半対数線形	線 形
λ	-0.1957	0	0	1
θ	-0.1571	0	1	1
対数尤度	-3326.71	-3235.33	-3304.78	-3592.96
残差平方和	4.0824	26.1014	33.3190	10170910

関数形が対数線形であるとの帰無仮説に関する検定

尤度比検定： カイ2乗=17.2346>5.9915

クス変換された変数 $z(\lambda)$ について、

$$z(\lambda) \geq -1/\lambda \quad (\text{if } \lambda > 0)$$

$$\leq -1/\lambda \quad (\text{if } \lambda < 0)$$

との制約があることから、残差項の分布は正規分布とならない。このため、残差項が正規分布することを仮定している最尤法での推計結果にはバイアスが生じるとの問題がある。Amemiya[1985]では非線形2段階最小自乗法による推計を提唱しているが、推計方法がややテクニカルとなるため、一般的にはあまり利用されていない。ボックス=コックス検定は、関数形の適否を判断するチェック・ポイントの1つに過ぎないほか、本論文では、ボックス=コックス変換の推計手法自体を問題としている訳ではないため、一般に利用されている最尤法で推計を行うが、その推計結果にはバイアスが生じ得ることを念頭において、評価を行う必要がある。

物価指数に与える品質変化の影響

第 A 2 - 2 表 ボックス=コックス変換形と両対数線形の推計パラメータの比較

	ボックス=コックス変換形	両対数線形
定数項	1.9475 (0.660 *)	3.2022 (0.697 *)
クロック周波数	0.2639 (0.117 **)	0.3210 (0.133 *)
メモリ	0.0290 (0.010 *)	0.0654 (0.024 *)
ハードディスク容量	0.0369 (0.012 *)	0.0567 (0.019 *)
拡張スロット	0.1086 (0.031 *)	0.2436 (0.070 *)
画面表示	0.3547 (0.252)	0.2693 (0.168)
タイプ ラップトップ	0.0870 (0.029 *)	0.2272 (0.075 *)
ノートブック	0.0343 (0.021)	0.1048 (0.055 **)
モニター 白黒モニター	-0.0927 (0.038 *)	-0.2587 (0.100 *)
プラズマ液晶	0.1185 (0.053 **)	0.3165 (0.137 **)
STN カラー液晶	0.1576 (0.046 *)	0.3994 (0.118 *)
TFT カラー液晶	0.2217 (0.058 *)	0.5608 (0.147 *)
CPU 8ビットCPU	-0.0801 (0.053)	-0.2699 (0.133 **)
16ビットCPU	-0.0682 (0.023 *)	-0.1982 (0.064 *)
ペンティアム	0.0985 (0.043 **)	0.2137 (0.104 **)
パワー PC	-0.0192 (0.040)	-0.0911 (0.104)
FD 2 ドライブ以上	0.0185 (0.014)	0.0460 (0.036)
CD-ROM ドライブ	-0.0147 (0.017)	-0.0419 (0.045)
サウンド機能	-0.0176 (0.032)	-0.0450 (0.082)
ウインドウズ・プレインストール	-0.0328 (0.018 **)	-0.0926 (0.048 **)
大型モニター	0.1554 (0.049 *)	0.4583 (0.142 *)
年次 91年	-0.0812 (0.024 *)	-0.1882 (0.058 *)
92年	-0.1490 (0.040 *)	-0.3650 (0.099 *)
93年	-0.2651 (0.069 *)	-0.6697 (0.176 *)
94年	-0.3684 (0.094 *)	-0.9259 (0.237 *)
メーカー エイサー	-0.2766 (0.096 *)	-0.7733 (0.258 *)
アップル	0.0894 (0.030 *)	0.2484 (0.082 *)
コンパック	-0.1108 (0.034 *)	-0.2685 (0.085 *)
DEC	-0.1861 (0.080 *)	-0.5108 (0.210 *)
デル	-0.1609 (0.048 *)	-0.4376 (0.130 *)
エプソン	-0.0666 (0.021 *)	-0.1733 (0.054 *)
富士通	-0.0547 (0.026 **)	-0.1495 (0.066 **)
IBM	-0.0927 (0.030 *)	-0.2233 (0.075 *)
パッカードベル	-0.0641 (0.022 *)	-0.1424 (0.052 *)
東芝	-0.2103 (0.067 *)	-0.5272 (0.169 *)

(注) () 内は標準誤差 (*は1%、**は5%の有意水準で有意)。なお、標準誤差については、不均一分散の影響を調整してないため、両対数線形の標準誤差は本文中の計数と異なる。

される方向となっている。

以上の検討結果を整理すると、推計結果のフィットについては、ボックス=コックス変換形が優れているとの結果が得られるが、推計パラメータの解釈や推計作業のし易さ、さらに理論的な整合性といった点を考えあわせると、煩瑣なボックス=コックス変換形で推計を行うメリットは少ないと判断される。

補論3. ヘドニック物価指数の算出方法

ここでは、ヘドニック関数の推計結果から、品質調整済み物価指数を算出する考え方を整理する。なお、ヘドニック関数の推計結果を基にして算出された品質調整済み物価指数を「ヘドニック物価指数」と呼ぶことにする。なお、以下で物価指数算出に利用するヘドニック関数は、本文中の推計作業で利用したものと同様の次式の両対数線形を想定する。

$$\ln P_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln x_{ijt} + \sum_{k=1}^T \delta_k d_{ikt} + u_{it} \quad (\text{A3-1})$$

ここで、 x_{ijt} 、 d_{ikt} 、 u_{it} はそれぞれ t 期における第 i 財の第 j 番目の特性、第 k 期の時間ダミー、誤差項を意味している。

具体的なヘドニック物価指数の算出方法は、ヘドニック関数の推計式に年次ダミーを含むか否かで異なる。まず、年次ダミーを含む通年次推計、隣接2年次推計については、年次ダミーにかかる推計パラメータを真数変換した値が品質調整済み物価指数となる。す

なわち、基準時点 ($t=0$) における第 j 番目の特性の大きさを x_j^* とし、これを (A3-1) 式に代入すると、基準時点の年次ダミーはすべて0の値をとり、また、比較時点 ($k=s$) については、

$$d_{ikt} = \begin{cases} 1 & (t=s) \\ 0 & (t \neq s) \end{cases}$$

となるため、基準時点および比較時点における品質を一定とした推計価格は、

$$\ln \hat{P}_0 = \hat{\alpha} + \sum_{j=1}^n \hat{\beta}_j \ln x_j^* \quad (\text{A3-2a})$$

$$\ln \hat{P}_s = \hat{\alpha} + \sum_{j=1}^n \hat{\beta}_j \ln x_j^* + \hat{\delta}_s \quad (\text{A3-2b})$$

となる (なお、 $\hat{\cdot}$ は推計値であることを示す)。

ここで、(A3-2b) 式と (A3-2a) 式の差をとると、

$$\ln \hat{P}_s - \ln \hat{P}_0 = \hat{\delta}_s \quad (\text{A3-3})$$

となり、年次ダミーにかかるパラメータ δ_s は、0 期に対する s 期の品質調整済み物価指数の対数値になることがわかる。したがって、基準時点 0 期を100とする比較時点 k 期のヘドニック物価指数 I_{os} は、

$$I_{os} = \exp(\delta_s) \times 100 \quad (\text{A3-4})$$

として算出される。

次に、年次ダミーを推計式に含まない単年次データによるヘドニック物価指数の作成方法を検討する。²⁶⁾ 0 期および s 期の推計パラ

26) 年次ダミーを利用しない品質調整済み物価指数の算出方法としては、本論文で利用した基準時点の平均的な特性値により推計パラメータを評価する方法のほかに、①基準時点と比較時点の両方に存在する製品は調査価格を利用し、基準時点にしか存在しない製品には、ヘドニック関数による推計価格により補填し、製品のシェアをウエイトとして物価指数を算出する方法(コンボジット方式)、②推計された特性のシャドー価格を利用して、基準時点の製品の特性、各製品のシェアにより、物価指数を合成する方法(特性価格指数)等も存在する (Triplett[1988]、Cole, et al [1986]等を参照)。しかしながら、これらの方法には、各モデルのマーケットシェアに関する情報が必要になるとの制約がある。

メータを基準時点における特性の大きさ x_j^* により評価し、その真数をとると、品質を一定とした 0 期、 s 期の推計価格が次式のとお

$$\hat{P}_0 = \exp(\alpha_0 + \sum_{j=1}^n \beta_{j0} x_j^*) \quad (\text{A3-5a})$$

$$\hat{P}_s = \exp(\alpha_s + \sum_{j=1}^n \beta_{js} x_j^*) \quad (\text{A3-5b})$$

したがって、基準時点 0 期を 100 とする比較時点 s 期のヘドニック物価指数 I_{os} は、

$$I_{os} = \hat{P}_s / \hat{P}_0 \times 100 \quad (\text{A3-6})$$

となる。

補論 4. パソコンの基本的な構造

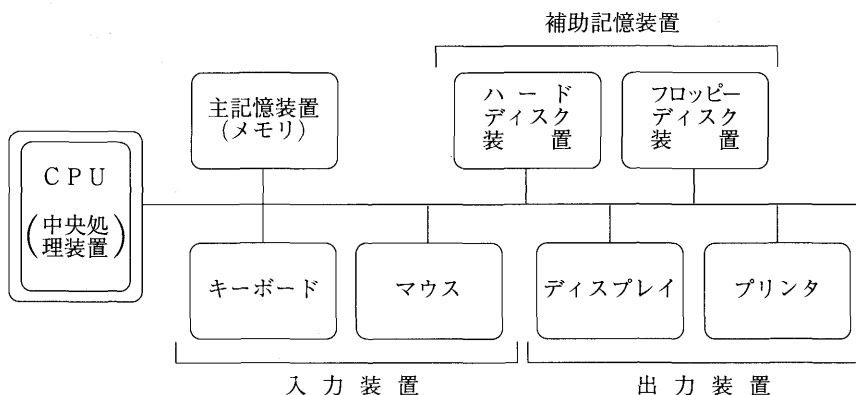
パソコンは、パーソナルコンピュータの略称で、文字どおり個人利用を想定して作られたコンピュータである。パソコンの構成要素は、大きく分けるとパソコン本体を構成している「ハードウェア」と呼ばれる機器群とこれを動かす「ソフトウェア」（プログラム）の 2 つに分類することができる。以下、本文の理解を助けるため、これらの基本的な役割について簡単に解説することにする。

まず、ハードウェアについて、一般的なシ

ステムの構成を第 A4-1 図に示している。

各種のハードウェアの役割をより具体的に把握するため、パソコンの主用途の 1 つである「ワープロ・ソフト」を例にとって考えてみる。まず、パソコンを利用して何らかの文章を作成する場合、「補助記憶装置」の「フロッピーディスク」または「ハードディスク」からワープロ・ソフトを「主記憶装置」へ読み込む（ソフトを起動する）。続いて、「キーボード」等の入力装置から入力された文字や編集作業（文字の追加、削除、移動等）の命令が、「CPU」を通して処理されていく。パソコンで処理される文字や命令は、これまでは「キーボード」から入力されるケースが多かったが、最近のソフト（主として、後述のウィンドウズという OS に対応したもの）では、「マウス」を利用するケースも多い。処理結果は「主記憶装置」に一時的に記録されると同時に、「ディスプレイ」に表示される。まとまった文章の作成が終了すると、補助記憶装置であるフロッピーディスクやハードディスクにファイルとして保存し、「プリンタ」で印刷を行うことになる。なお、一旦、補助記憶装置に保存した文章は、ファイル名を指定して

第 A 4 - 1 図 パソコンの基本的なハードウェア構成



再度主記憶装置に読み込み、編集を行うことが可能である。さらに、最近のパソコンでは、サウンド機能や動画処理機能等を取り込む等の機能強化を図るため、追加的な機能に必要な回路を搭載した拡張ボードを「拡張スロット」と呼ばれるソケットに接続して利用するケースも増加している。

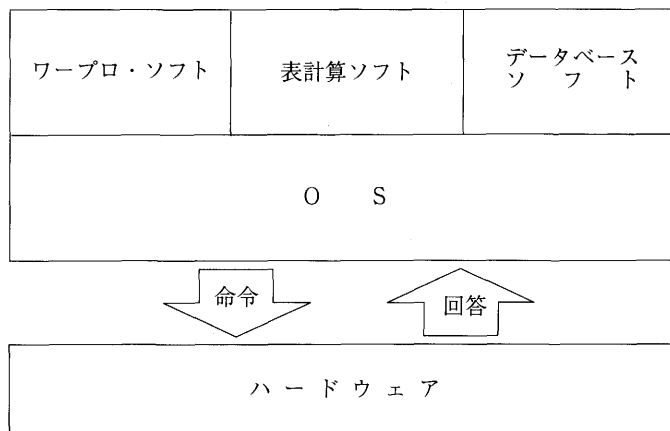
次に、「ソフトウェア」であるが、これらは、「OS」(オペレーティング・システム)と呼ばれる基本ソフトウェアと、「AP」(アプリケーション・プログラム、一般に「ソフト」と呼ばれることが多い)の2階層に分けられる。APは前出の具体例の中で取り上げたワープロ・ソフトのように、パソコンで具体的な作業をするためのソフトウェアであるが、ユーザーは、複数のAPを組み合わせて利用することが多い。例えば、表計算ソフトで図表を作成し、これをワープロ・ソフトの文章に貼り込んで資料にするといったケースである。このとき、表計算ソフトやワープロ・

ソフトで作成した図表、文章をハードディスクやフロッピーディスクのファイルに保存する必要が生じるが、こうした作業は、ハードウェア側の処理としては、どちらのソフトからの命令でも基本的に同じである。OSは、APとハードウェアの間に介在し、ハードウェアを制御・調整する共通の機能を担当している。これにより、同一のハードウェア上で複数のAPを円滑に利用することができるようになる(こうしたAP・OSとハードウェアの関係について、イメージ図を第A4-2図に示した)。パソコンの代表的なOSとして、DOSが広く普及しているが、このところ、よりグラフィカルなユーザーインターフェースを有し、操作性に優れたウィンドウズの普及が進んでいる。

以 上

[日本銀行金融研究所研究第1課]

第A4-2図 AP・OSとハードウェアの関係



(付録)

ヘドニック・アプローチによる主要な実証研究

【米国】

対 象	文 献	デ ー タ 源	被 説 明 変 数	説 明 変 数
自動車	Ohta, and Griliches. [1976]	NADA, Official Used Car Guide.	リスト価格 (新車)、中古車価格	1. 重さ 2. 全長 3. 馬力 4. ハードトップダミー 5. V8ダミー 6. 会社ダミー 7. 年次ダミー
資本財	Ohta [1975]	Cowing [1969]	ボイラー	1. ボイラーサイズ 2. ボイラー圧力 3. ボイラー効率 4. 設置ボイラー数 5. 建設場所ダミー 6. 燃料ダミー 7. 技術進歩ダミー
			タービン発電機	1. 発電能力 2. 発電効率 3. 設置発電機数 4. 平均補修要員 5. 建設場所ダミー 6. 燃料ダミー 7. 技術進歩ダミー
家電製品	Gordon [1990]	Sears カタログ, Consumer Reports 期間: 1948-83年	冷蔵庫	1. 容量 2. ドア数 3. 霜とり機能ダミー 4. 製氷機能ダミー 5. 冷水器付きダミー 6. 年次ダミー 等

対象	文献	データ源	被説明変数	説明変数
家電製品 (続き)	Gordon [1990]	Sears カタログ, Consumer Reports 期間: 1948-83年	エアコン	1. 冷却能力 2. 消費電力量 3. 年次ダミー 等
			食器洗い器	1. 容量 2. 自動乾燥機能ダミー 3. タイマー機能ダミー 4. 年次ダミー 等
パソコン	Berndt, and Grilliches [1993]	米国のパソコン雑誌 (Byte, PC Magazine, PC World) 期間: 1982-88年	リスト価格 (新製品)、デイスカ ウント価格 (既存製品)	1. RAM 容量 2. クロック周波数 3. ハードディスク容量 4. フロッピーディスクドライブ数 5. 拡張スロット数 6. 年齢ダミー (発表後の経過年数) 7. 16・32ビットダミー 8. 白黒・カラーモニターダミー 9. ポータブルダミー 10. 付加機能ダミー 11. デイスカウント価格ダミー 12. 会社ダミー 13. 年次ダミー
			リスト価格	1. RAM 容量 (標準・最大) 2. クロック周波数 3. ハードディスク容量 4. 容積 5. 重量 6. 16・32ビットダミー 7. ポータブルダミー 8. 複数フロッピーディスクドライブダミー 9. ハードディスクなしダミー 10. 年齢ダミー (発表後の経過年数) 11. 会社ダミー
	Berndt, Grilliches, and Rappaport. [1993]	DATAPRO 期間: 1989-92年		

対 象	文 献	デ ー タ 源	被 説 明 変 数	説 明 変 数
パソコン (続き)	Berndt, Griliches, and Rappaport.[1993]	DATAPRO 期間：1989-92年		12. 年次ダミー (注) 1～5の変数については、2乗 変数および交差変数を推計式に含 む。
	Nelson, Tanguay, and Patterson[1994]	米国のパソコン雑誌 (PC Week, PC Magazine, PC Today, Tech PC Journal) 期間：1984-91年	リスト価格	1. クロック周波数 2. RAM容量 3. フロッピードライブ数 4. ハードディスク容量 5. ポート数 6. 拡張スロット数 7. 白黒・カラーモニター 8. DOS付属ダミー 9. EISAバスダミー 10. ユーティリティソフト付属ダミー 11. CPUタイプダミー 12. 店頭販売・ダイレクトメールダミー 13. 年次ダミー
表計算ソフト	Gandal[1994]	DATAPRO 期間：1986-92年	リスト価格	1. 行数・列数 (小さい値) 2. ロータスダミー 3. グラフ機能ダミー 4. 同時オープン可能なシート数 5. ロータスファイルと互換性ダミー 6. データベースとのリンク機能ダミー 7. LAN対応ダミー 8. ワークシート間のリンク機能ダミー 9. キー操作のマクロ登録機能ダミー 10. マクロ機能ダミー 11. グラフのワークシート貼込み機能ダミー 12. ソート機能ダミー

対 象	文 献	デ ー タ 源	被 説 明 変 数	説 明 変 数
ホストコンピュータ	Gordon [1989]	米国雑誌 (Computerworld) 等 期間：1951-84年	リスト価格	1. 主記憶容量 2. マシンサイクルタイム 3. MIPS 4. チャネル数 (最小・最大) 5. キャッシュバUFFER 6. IBM ダミー 等 7. 年次ダミー 等 (注) データ期間により被説明変数が異なる。
	Dullberger [1989]	米 国 雑 誌 (Computerworld, Datamation) 期間：1972-84年	リスト価格	1. MIPS 値 2. 主記憶容量 3. 年次ダミー 4. 技術クラスダミー
アパレル製品	Liegey [1993]	BLS データ	婦人用コート・ジャケット	1. タイプダミー (レインコート、防寒用等) 2. シンゲル・ダブルダミー 3. デザインダミー (パーカー、トレンチコート等) 4. 素材含有率 (綿、ウール、カシミア等) 5. 裏地ダミー
			婦人用スーツ	1. 素材含有率 (シルク、ウール、綿等) 2. プラントダミー 3. 組合わせダミー 4. 裏地ダミー

【日本】

対 象	文 献	デ ー タ 源	被 説 明 変 数	説 明 変 数
自動車	太田 [1978]	オートガイド社『レッドブック』	東京店頭価格	1. 全長 2. 重さ 3. 馬力 4. V8ダミー

対 象	文 献	デ ー タ 源	被 説 明 変 数	説 明 変 数
自動車 (続き)	太田[1978]	オートガイド社『レッドブック』	東京店頭価格	5. ハードトップダミー 6. オートマチック車ダミー 7. サーボブレーキダミー 8. 2ドア車ダミー 9. 普通車ダミー 10. 軽自動車ダミー 11. 会社ダミー
住宅	伊藤・廣野[1992]	週間住宅情報	東京都内のマンション価格	1. 山手線からの通勤時間 2. 面積 3. 築年数 4. 1階ダミー 5. 駐車場有無ダミー 6. 南東向きダミー 7. 南向きダミー 8. 構造RC造りダミー
地価・借地料	Suzaki, and Ohta[1994]	公示地価(地価)、週間住宅情報(借地料)	神奈川県 1 m^2 当たりの地価・借地料	1. 東京駅までの距離 2. 新宿駅までの所要時間 3. 最寄り駅までの所要時間 4. 敷地面積 5. 都市ガスダミー 6. 路線ダミー(東横線等) 7. 地区別所得順位
ホテル宿泊料金	佐和 他[1989]	不明	関東圏に所在する政府登録ホテルの宿泊料金(シングル、税抜き)	1. 部屋面積 2. 加盟クレジットカード数 3. 最寄り駅からの時間 4. 結婚式場の数 5. レストラン面積 6. プールダミー 7. 地域ダミー(東京かそれ以外か)

【参考文献】

- 伊藤隆敏・廣野桂子、「住宅市場の効率性：マイクロデータによる計測」『金融研究』第11巻第3号、日本銀行金融研究所、1992年
- 太田 誠、「ヘドニック・アプローチの理論的基礎、方法および日本の乗用車価格への応用」、『季刊理論経済学』4月、1978年
- 、「品質と価格」、創文社、1980年
- 鬼木 甫、「パーソナル・コンピュータ産業の経済分析」『経済セミナー』、5～7月号、1994年
- 佐和隆光、松本和幸、二木高志、長尾知幸、司 淳、「『サービス産業の生産構造と価格』について」、『フィナンシャル・レビュー』第13号、1989年
- 総務庁、「平成2年基準消費者物価指数の解説」、1992年
- 日本銀行物価研究会編、『物価の知識』、日本経済新聞社、1992年
- Amemiya, Takeshi, *Advanced Econometrics*, Basil Blackwell, 1985.
- Bartik, Timothy J., "The Estimation of Demand Parameters in Hedonic Price Models", *Journal of Political Economy*, Vol.95, No.1., 1987.
- Berndt, Ernst R., "The Measurement of Quality Change: Constructing an Hedonic Price Index for Computers Using Multiple Regression Methods", Chapter 4 in *The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary*, Addison-Wesley Publishing Company, 1991.
- , and Zvi Griliches., "Price Index for Microcomputers: An Explanatory Study", Chapter 2 in M. F. Foss, M. E. Manser, and A. H. Young eds., *Price Measurements and Their Uses*, The University of Chicago Press, 1993.
- , and Neal Rappaport, "Econometric Estimates of Prices Indexes for Personal Computers in the 1990s", *NBER Working Paper* No. 4549, 1993.
- Cole, Rosanne, Y. C. Chen, Joan A. Barquin-Stolleman, Ellem Dulberger, Nurhan Helvacian, and James H. Hodge, "Quality-Adjusted Price Indexes for Computer Processors and Selected Peripheral Equipment", *Survey of Current Business*, 1986.
- Court, Andrew T., "Hedonic Price Indexes with Automotive Examples", *The Dynamics of Automobile Demand*, The General Motors Corporation, 1939.
- Cowing, Thomas D., "Technical Change in Steam-Electric Generation: An Engineering Approach", Ph. D. Dissertation, University of California, Berkeley, 1969.
- Dulberger, Ellen R., "The Application of a Hedonic Model to a Quality-Adjusted Price Index for Computer Processors", Chapter 2 in D. W. Jorgerson, and R. Landau eds., *Technology and Capital Formation*, MIT Press, 1989.
- Epplé, Dennis, "Hedonic Prices and Implicit Markets: Estimating Demand and Supply Functions for Differentiated Products", *Journal of Political Economy*, Vol.95, No.1, 1987.
- Foss, Murray, F., M.E. Manser, and A.H. Young, *Price Measurements and Their Uses*, The University of Chicago Press, 1993.
- Gandal, Neil, "Hedonic Price Indexes for Spreadsheets and an Empirical Test for Network Externalities", *RAND Journal of Economics*, Vol.25, No.1, 1994.
- Gordon, Robert J., "The Postwar Evolution of Computer Prices", Chapter 3 in D. W. Jorgerson, and R. Landau eds., *Technology and Capital Formation*, MIT Press, 1989.
- , *The Measurement of Durable Goods Prices*, University of Chicago Press, 1990.
- Greene, William H., *Econometric Analysis*, second edition, Macmillan, 1993.
- Griliches, Zvi, "Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric Analysis of Quality Change", in *The Price Statistics of the Federal Government, General Series*, No.73. (Griliches [1971] に再録), 1961.

- , *Price Indexes and Quality Change*, Harvard University Press, 1971.
- Jorgenson, Dale W., and Ralph Landau., *Technology and Capital Formation*, MIT Press, 1989.
- Lancaster, Kelvin, *Modern Consumer Theory*, Edward Elgar Publishing Limited, 1991.
- Liegey, Paul R. Jr., "Adjusting Apparel Indexes in the Consumer Price Index for Quality Differences", Chapter 6 in M.F.Foss, M.E.Manser, and A.H. Young eds., *Price Measurements and Their Uses*, The University of Chicago Press., 1993.
- Nelson, Rany A., Tim L. Tanguay, and Christopher D. Patterson, "A Quality-Adjusted Price Index for Personal Computers", *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol.12, No.1, 1994.
- Ohta, Makoto, "Production Technologies of the U.S. Boiler and Turogenerator Industries and Hedonic Price Indexes for Their Products: A Cost Function Approach", *Journal of Political Economy*, Vol.83, No.1., 1975.
- , and Zvi Griliches, "Automobile Price Revisited: Extension of the Hedonic Hypothesis", in N.E. Terleckyj ed., *Household Production and Consumption*, NBER, 1976.
- Rosen, Sherwin, "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition", *Journal of Political Economy*, Vol.82, No.1, 1974.
- Suzaki, Kenji, and Makoto Ohta, "A Hedonic Analysis of Land Prices and Rents in the Bubble: Kanagawa Prefecture in Japan for 1986-1988", *The Economic Studies Quarterly*, Vol.45, No.1, 1994.
- Triplett, Jack, E., "Price and Technological Change in a Capital Good: A Survey of Research on Computers", Chapter 4 in Jorgenson, D.W., and R. Landau eds., *Technology and Capital Formation*, MIT Press, 1988.
- White, Halbert, "A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity", *Econometrica*, Vol.48, No.4, 1980.