

平成 20 年 12 月 9 日
物 価 統 計 室

ヘドニック法の検証

要 約

パソコン（デスクトップ型、ノート型）、カメラの 3 品目について、現行の消費者物価指数で採用しているヘドニック法の指数(公表値)と、マッチド・モデル法の指数(試算値)とを比較した結果、後者の下落が大きかった。現行のヘドニック法による作成方法で特に問題ないと考えられるが、今後も、引き続き適切な品質調整法の検討を行っていく必要がある。

1. 背景

消費者物価指数は、基準時と比較時で同じ財・サービスを購入した場合の価格を調べている。つまり、各品目の品質を一定に保つことが重要である。

しかし、現実には製造中止や出回りの変化により同じ財・サービスの価格を継続して調査出来なくなることがあり、その場合は調査する財・サービスの機能、規格、容量（基本銘柄）等を変更している。

その際、①もし変更の前後で品質が一定に保たれていれば、特別な処理は行わずにそのまま調査された価格を直接接続する。また②、もし変更の前後で品質差があると判断された場合は、この新旧の財・サービスの品質差を除去する処理（品質調整）を行う。この品質調整には、

- ・オーバーラップ法
- ・容量比による換算
- ・回帰式を用いた換算
- ・オプションコスト法
- ・インピュート法（→9 頁【補足】）

等がある。具体的な計算例は『平成 17 年基準 消費者物価指数の解説』[1]に掲載されているとおりである。

この他、パソコンのように、技術革新が著しく、市場の製品サイクルが極めて短いため同質の製品を継続的に調査することが困難なものは、POS（Point of Sale:販売時点情報管理）データを用いて、ヘドニック法と呼ばれる方法により品質調整された指数を作成している。

このヘドニック法を適用しているのは、2008 年 12 月現在、

- ・パソコン（デスクトップ型）———2000 年 1 月～
- ・パソコン（ノート型）————— //
- ・カメラ—————2003 年 1 月～¹

の 3 品目である。またヘドニック法とは別に POS データを用いる指数作成方法としてマッチド・モデル法と呼ばれる方法もある。これまで、この両者の比較については 2006 年の分析例

¹ 2000 年基準内の指数は調査員調査によるフィルムカメラと POS データによるデジタルカメラ（ヘドニック法適用）を合成した指数であり、2005 年基準からデジタルカメラ（ヘドニック法適用）単独の指数を作成している。

[2]があるが、ここではその後のヘドニック法（公表値）とマッチド・モデル法（試算値）とによるそれぞれの指数の推移を比較し、今後の指数作成方法の検討に資する。

2. ヘドニック法とマッチド・モデル法

ヘドニック法とマッチド・モデル法との指数比較の前に、両者の指数作成方法を整理する。

2-（1）ヘドニック法

ヘドニック法(hedonic method)²とは、各製品の価格が諸特性（例：画面の大きさ、HDD 記憶容量など）によって決定されると考え、重回帰分析を用いて指数を作成する方法である。具体的には、以下のように作成している。

①連続する 2 か月のデータで片対数型の重回帰式を考える。

$$\ln(p_{i,m}) = \alpha_m + \beta_m d_m + \sum_k \gamma_{mk} x_{ik} + \varepsilon_i$$

$$\left(\begin{array}{l} p: \text{平均販売価格} \\ i: \text{機種} \\ m: \text{月} \quad (m=t \text{ を前月, } m=t+1 \text{ を当月とする}) \\ d_m: \text{販売時点ダミー変数 (前月 } m=t \text{ のとき } d=0, \text{ 当月 } m=t+1 \text{ のとき } d=1) \\ x_{ik}: \text{機種 } i \text{ の } k \text{ 番目の特性に関する数量等} \\ \alpha_m, \beta_m, \gamma_{mk}: \text{偏回帰係数} \\ \varepsilon_i: \text{残差} \end{array} \right.$$

②各月の価格推計値は次のようになる。なお、 $\hat{}$ は推計値を表す。

$$\text{前月:} \quad \ln(\hat{p}_{i,t}) = \hat{\alpha}_t + \sum_k \hat{\gamma}_{tk} x_{ik} \quad \text{----- (ア)}$$

$$\text{当月:} \quad \ln(\hat{p}_{i,t+1}) = \hat{\alpha}_t + \hat{\beta}_t + \sum_k \hat{\gamma}_{tk} x_{ik} \quad \text{----- (イ)}$$

③ (イ) - (ア) の差をとることで、前月基準の連環指数($I_{t \sim t+1}$)を求める。

$$\ln(\hat{p}_{i,t+1}) - \ln(\hat{p}_{i,t}) = \hat{\beta}_t$$

$$\Leftrightarrow \frac{\hat{p}_{i,t+1}}{\hat{p}_{i,t}} \left(= \frac{I_{t \sim t+1}}{100} \right) = \exp(\hat{\beta}_t)$$

④③で求めた連環指数($I_{t \sim t+1}$)を、前月の連鎖指数(I_t)に乗じて、基準時を 100 とする当月の連鎖指数(I_{t+1})を求める。

$$I_{t+1} = I_t \times I_{t \sim t+1} \times \frac{1}{100}$$

² ヘドニック(hedonic: 快楽の)という用語は、Court(1939)が自動車を分析した際に「品質」を乗り心地や快適さを示す諸特性・性能指標に還元することを意識して命名したことに由来する。[3]

なお、実際には、全国を基準とする地方別の地域差指数を乗じて地方別に連鎖指数を計算している。

2- (2) マッチド・モデル法

マッチド・モデル法(matched models method)とは、2時点で共通して存在する機種のみについて、価格と数量から指数を作成する方法である。つまり、ヘドニック法と違い、前月も当月も少なくとも1台は売れた機種のみを用いているので、最新機種の発売当月のデータや、市場から消える直前のデータは除外される。POS データから価格と数量の両方の情報が得られるので、ここではフィッシャー型の指数の連鎖指数を考えることにする。イメージとしては、下記図1のようになる。

図1 マッチド・モデル法(連鎖指数)作成のイメージ

→ … 1 台以上販売実績あり

	…	t-2月	t-1月	前月 t月	当月 t+1月	t+2月	…	指数計算 の採否	前月		当月	
									価格	数量	価格	数量
機種1								採用	p(t,1)	q(t,1)	p(t+1,1)	q(t+1,1)
機種2								採用	p(t,2)	q(t,2)	p(t+1,2)	q(t+1,2)
機種3								不採用				
機種4								不採用				
								⋮				
機種n								採用	p(t,n)	q(t,n)	p(t+1,n)	q(t+1,n)

$$\Rightarrow (\text{マッチド・モデル法}) \text{フィッシャー型連鎖指数} = \sqrt{\frac{\sum_{i \in \text{採用}} p(t+1,i)q(t,i)}{\sum_{i \in \text{採用}} p(t,i)q(t,i)}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i \in \text{採用}} p(t+1,i)q(t+1,i)}{\sum_{i \in \text{採用}} p(t,i)q(t+1,i)}} \times 100$$

3. 試算結果

3- (1) ヘドニック法とマッチド・モデル法による試算結果との比較

ヘドニック法(公表値)とマッチド・モデル法による試算結果とを比較すると4～5頁の図2～4のようになった。

3品目とも共通して、マッチド・モデル法はヘドニック法よりも下落が顕著である。これは、マッチド・モデル法の作成方法では、①今月から発売になった最新機種の価格と②先月まで販売がされたが今月は販売されなかった機種の価格とが反映出来ないことに起因すると考えられる。特に販売台数が多い新製品の価格が性能以上に高めに設定されていることをマッチド・モデル法では十分に捉えられないことが推察される。これは、新製品の販売開始が多く平均価格が上昇傾向の時期(パソコン：1月・4月頃・10月頃、カメラ：3月頃・9月頃)と、ヘドニック法では指数が前月比で上昇・同水準に近い傾向を示している月とが概ね一致する傾向にあることにも現れている。

このマッチド・モデルの下落が大きい点について、ILO マニュアル[5](7.14)では、" For strategic reasons, firms may wish to dump old models, perhaps to make way for the introduction of new models priced relatively high. Ignoring such "unmatched" models

in measuring a consumer price index will bias the index downwards.” (=企業は、戦略的理由により、比較的高めに設定出来る新機種で市場開拓すべく、古い機種を見限ろうとするであろう。これらの新旧機種の価格変動を無視した価格指数であるマッチド・モデル法は下方バイアスを持つことになる。)との記述がある。今回のマッチド・モデル法試算ではヘドニック法に用いるデータに対して、ある程度の機種を除外した(2008 年 4~10 月の平均値は表1参照)ことから、下方バイアスがあったと考えられる。なお、先行研究[2]のパソコンでは、今回の試算期間より前の 2000 年~2003 年頃まで、ヘドニック法の方が大きく下落する結果となっていた。

図2 パソコン(デスクトップ型)の価格指数(POS データより)

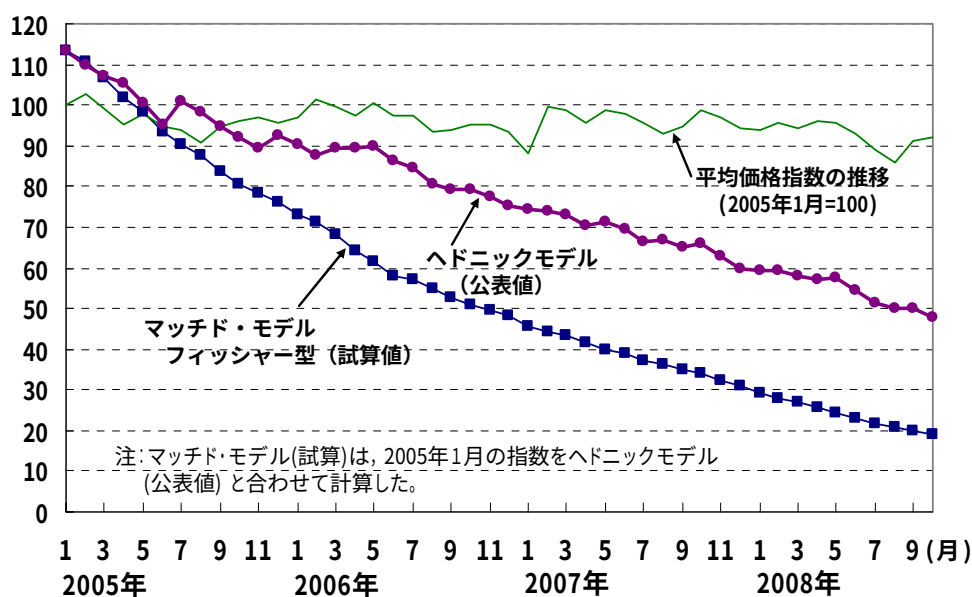


図3 パソコン(ノート型)の価格指数(POS データより)

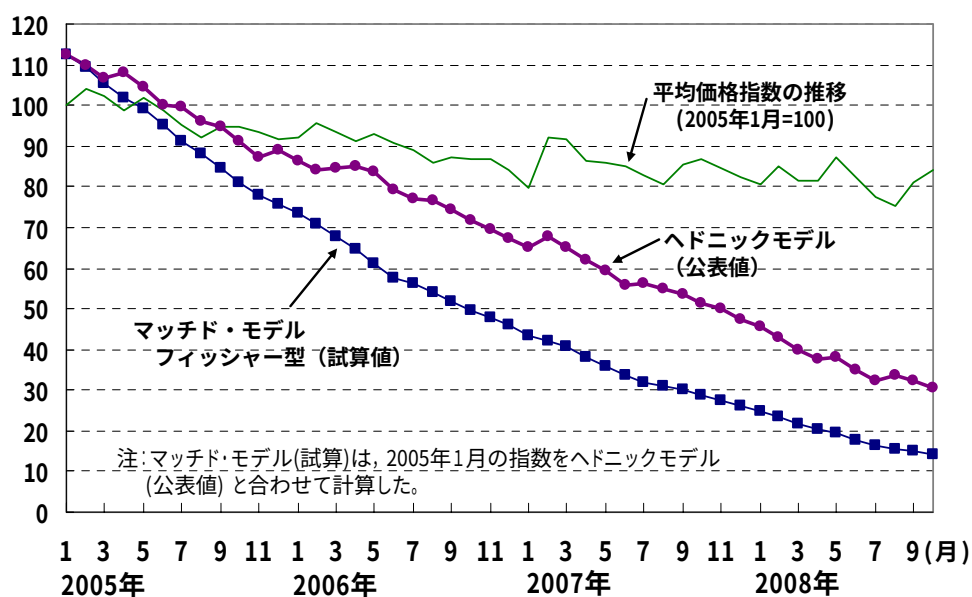
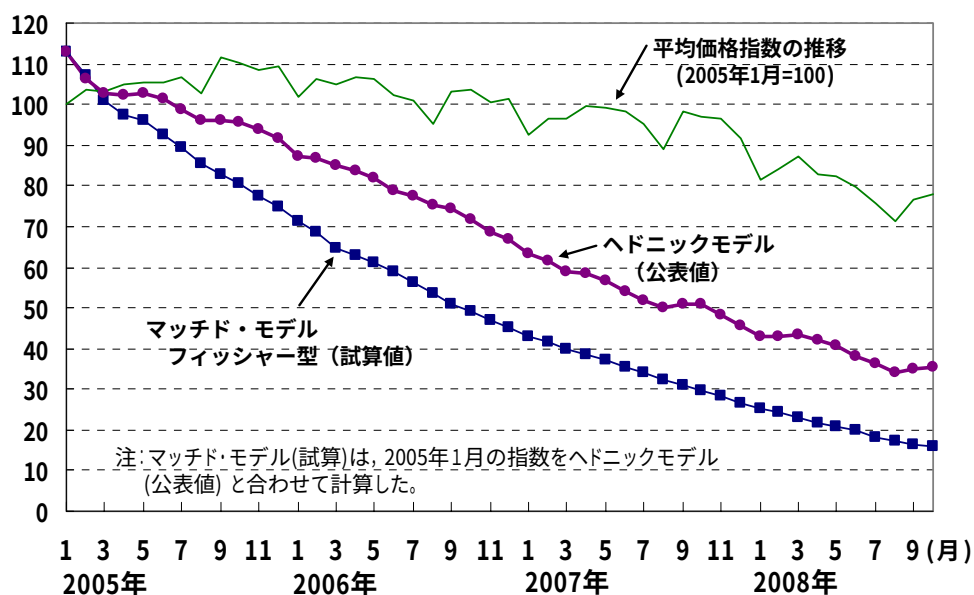


図4 カメラの価格指数(POS データより)



※平均価格指数に用いたデータも、公表データに合わせ、パソコンではヘドニック法で用いない特定メーカーの機種を、カメラでは 2008 年 4 月以降一眼レフを除外する処理を行った。また、3 品目とも、2008 年 4 月分以降、発売から一定期間経過した機種を作成データから除外した。なお、平均価格は、販売台数をウェイトとする加重平均で作成した。

表1 マッチド・モデル法で除外した機種の割合 (2008 年 4 月～10 月の平均値)

品目	機種数シェア (%)	販売台数シェア (%)
パソコン (デスクトップ型)	74.5%	19.0%
パソコン (ノート型)	43.5%	4.6%
カメラ	63.4%	6.9%

※数値は、ヘドニック法で使用した機種全体に対する百分率である。

3 - (2) 代表的な機種による平均価格指数

次に、現行の小売物価統計調査に近い作成方法として、

- ①小売物価統計調査の平均価格³
- ②月間販売台数の最も多い 1 機種の価格(POS データより)
- ③月間販売台数の上位 10 機種の単純平均価格(POS データより)

から指数を(品質調整を考慮せずに)計算した。

①は他の家電製品のように商標・型番まで規定することにより品質を一定に保つ銘柄管理方式である。仮に、実際に指数を作成する場合は、基本銘柄の商標・型番の管理や機能向上

³ パソコン (デスクトップ型) は調査していない。また、全国平均値がないので、便宜上、東京都区部の価格を用いた。

があって銘柄変更した際の接続方法の吟味が重要になる。ここでは、オーバーラップ法等の接続処理（品質調整）は一切行っていない。

②は、売れ筋 1 機種のみを追った場合の指数である。

③は①に近いものを POS データから作成した場合を想定している。

実際に価格調査する場合には、店舗により売れ筋が違うことと、そもそも当月最も売れる 1 機種が予め特定出来ないため、POS データからの指数作成を想定した平均価格としては②より③のような方法が現実的である。

結果は、6～7 頁図 5～7 のようになった。なお、図中の“CV”は月々の平均価格の変動係数 (Coefficient of Variation)を表す。

図 5 パソコン (デスクトップ型) の代表的な機種による平均価格指数
2005年1月=100

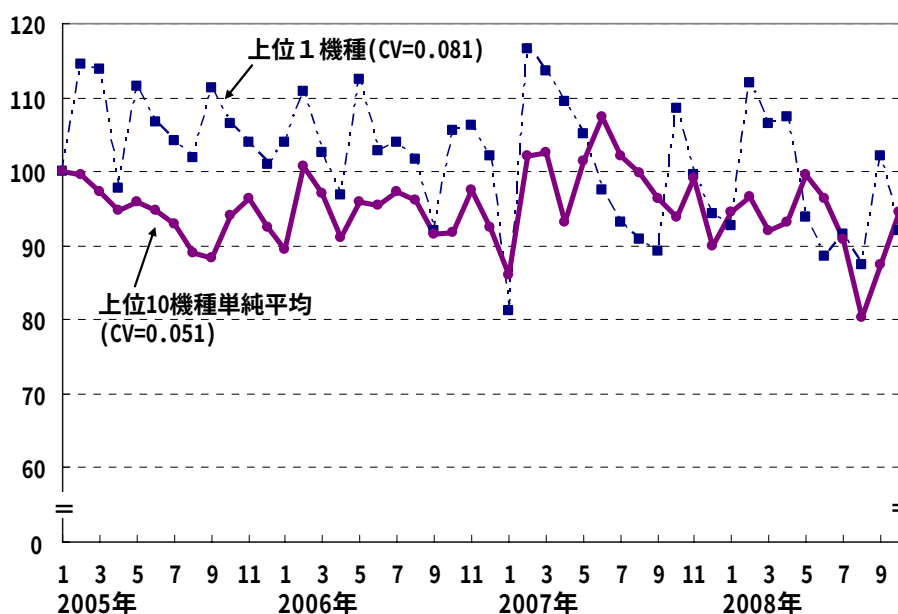


図 6 パソコン (ノート型) の代表的な機種による平均価格指数
2005年1月=100

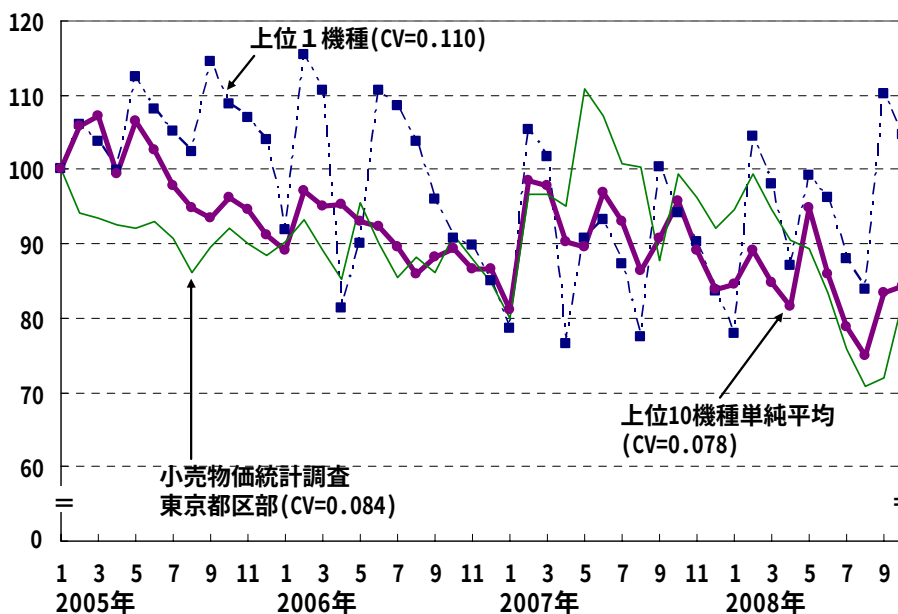
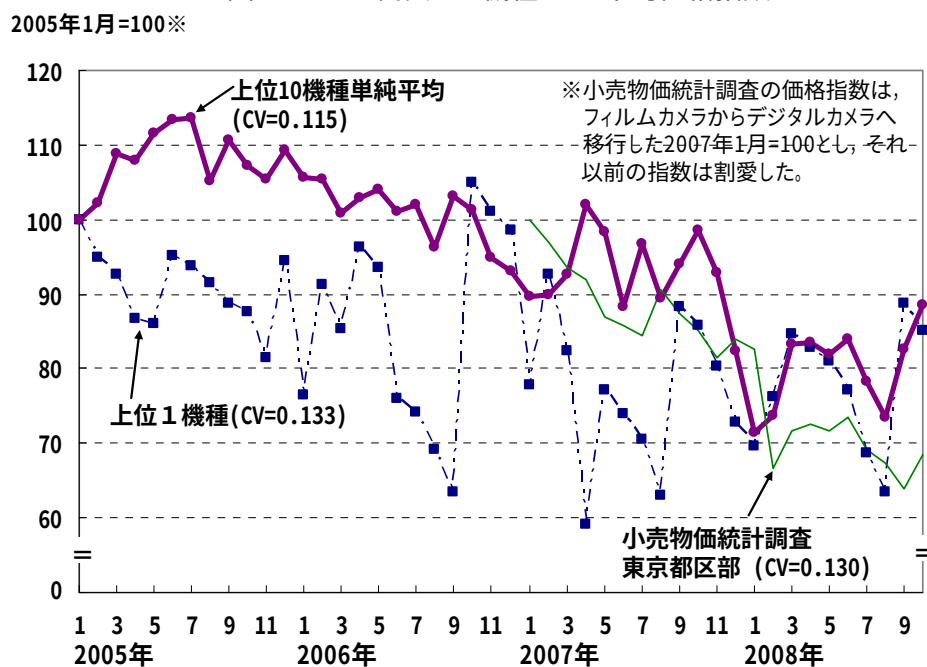


図 7 カメラの代表的な機種による平均価格指数



パソコンの場合は、②販売台数上位 1 機種が相対的に高めに推移し、また振幅が大きいという傾向があった。1 月，4 月頃，9～10 月頃に大きく指数が上がっているのは新しい機種が多く登場するためである。また，ノート型について小売価格と上位 10 機種との変動を比較すると，概ね似た動きとなった。ただし，小売価格のみで 2007 年 5 月や 2008 年 2 月など大きく上昇している月があるが，これは HDD 容量やメモリ等の細部指定を変更し上位機種にシフトしているためである。

カメラの場合は，上位 1 機種はむしろ相対的に低めに推移した。また全体にこの期間における変動係数は上位 10 機種でも 0.115 と，パソコンに比べ大きい。また小売価格と上位 10 機種の季節的な変動は概ね似ているが，パソコン（ノート型）に比べ前月からの増減が異なる月も目立った。

なお，上位 10 機種の割合（ヘドニック法で使用した機種全体に対する百分率）は表 2 のとおりである。3 品目の中では，パソコン（ノート型）が機種数シェアは少ないが，販売台数に占める割合は高く，上位モデルが支配的であることが伺える。

表 2 販売台数上位 10 機種の割合 (2008 年 4 月～10 月の平均値)

品目	機種数シェア (%)	販売台数シェア (%)
パソコン (デスクトップ型)	5.0%	57.0%
パソコン (ノート型)	2.8%	59.5%
カメラ	3.1%	45.9%

4. 品質調整法の選択

現行のヘドニック法の選択について(重なる部分もあるが)，2つの視点から確認してみる。

第 1 の視点として，消費者物価指数でのヘドニック法に関しては，これまでの検討の結果，以下の 3 条件が当てはまる場合に採用することとしている [2]。

- ・条件 1…必要な価格データの収集、利用が可能であること
- ・条件 2…品質を決定する特性情報の収集・利用が可能であること
- ・条件 3…ヘドニック回帰モデルの当てはまりが良いこと。

条件 1 及び 2 は POS データを購入することにより可能である。条件 3 は回帰モデルの定期的な見直しが必要である。その際、あてはまり具合（自由度調整済み決定係数、モデル式全体の有意性（F 検定）、各変数の妥当性（t 検定））や符号の論理的整合性等を吟味して行う。説明変数の見直しについては、6 か月に 1 回実施しており（2008 年現在）、またあてはまり具合については、自由度調整済み決定係数が 0.7 以上を保つ等、精度を確保していると考えられる。（なお、平成 19 年度の変数等については、『消費者物価指数年報 平成 19 年』付録 6 に掲載。）

第 2 の視点として、ILO マニュアル[5]7.132 では、“Hedonic price indices are suitable when the pace and scale of replacements of items are substantial because, first, an extensive use of quality adjustments may lead to errors and, second, the sampling will be from a matched/replacement universe likely to be biased.”（＝機種の入れ替わりの速度と規模が著しい場合は、ヘドニック価格指数は適切である。理由は、①品質調整の広範囲な使用は誤差に結び付くことがあり、また②継続して存在する機種/新旧入れ替わり機種の母集団からの標本はバイアスを持ちやすいためである。）とあることから、機種の入れ替わり状況を考える。一例として、2008 年 10 月に販売実績のある機種のうち、1 年前の 2007 年 10 月から残っているものの割合を見ると

- ・パソコン（デスクトップ型）—— 機種数シェア 35.7%，台数シェア 5.3%
- ・パソコン（ノート型）———— 機種数シェア 33.3%，台数シェア 0.0%
- ・カメラ————— 機種数シェア 56.0%，台数シェア 7.2%

であった。つまり平均的な販売継続期間を考えると、5 年に 1 回という基準改定頻度に比べ機種の入れ替わりが激しいという条件に当てはまると判断出来る。

以上より、現在のところヘドニック法を採用しているのは適切であると考えられる。ただし、今後著しい機能向上がなくなっていくことが見込まれるため、マッチド・モデル法や小売物価統計調査による価格を用いた方法も引き続き選択肢として検討すべきである。

5. まとめ

ヘドニック法とマッチド・モデル法による指数を比較した。その結果、マッチド・モデル法では現行のヘドニック法より下落が大きくなった。これは先月まで販売されていたが今月は販売されなくなった古い機種と今月から販売された新機種とを除外することで下方バイアスを持ったためと考えられる。ヘドニック法適用について、現段階で特に支障はないと考えられるが、小売物価統計調査による銘柄指定方式等その他の方法も含め、引き続き検討を行っていく必要がある。

【補足】インピュート法について

————以下、『平成 17 年基準 消費者物価指数の解説』 pp.18-19 より抜粋————

(5) インピュート法

新・旧の銘柄を前月時点で比較することができない場合、その品目の価格変化を、類内の他の品目すべての平均的な価格変化と等しいとみなして接続を行う。これをインピュート法という。

この方法は同時点の新・旧両銘柄の価格が得られない場合に用いる方法であり、通常この方法を用いることは適当でないが、出回りが季節的に限られる被服などの品目で例外的に用いている。

インピュート法による接続は、次のように行う。

《例5》				
	前年同月		前月	当月
商品 A	1500円	・ ・ ・ ・ ・	—	—
商品 B	—		—	1200円
上位類指数 ⁴	100.2			99.8
$\text{リンク係数} = \frac{\text{商品 A の前年同月の価格} \times \frac{\text{当月の上位類指数}}{\text{前年同月の上位類指数}}}{\text{商品 B の当月の価格}}$				
$= \frac{1500 \text{円} \times \frac{99.8}{100.2}}{1200 \text{円}} = 1.2450$				
比較時価格	前年同月 1500円		前月 —	当月 1494円
				[1200円×1.2450]

参考文献

[1] 『平成 17 年基準 消費者物価指数の解説』 pp.16-19

URL: <http://www.stat.go.jp/data/cpi/10-1.htm>

[2] 清水誠・永井恵子「CPI に関する取組 2005～06(3)ーヘドニック法についてー」『統計』 2006 年 11 月号 pp.74-80 (日本統計協会)

[3] 白塚重典『物価の経済分析』 p.83, pp.150-151(東京大学出版会)

[4] 内部分析資料「POS データを用いたヘドニック指数について」(2003 年 2 月)

[5] ILO ほか著 “Consumer price index manual: Theory and practice”(2004)7.14, 7.132

URL(英文): <http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/guides/cpi/index.htm>

日本統計協会訳『消費者物価指数マニュアル 理論と実践』(2004 年) p.182, p.225

[6] 『消費者物価指数年報 平成 19 年』 付録 6 pp.536-540

URL: <http://www.stat.go.jp/data/cpi/2007np/index.htm>

⁴ 上位類指数はいずれも当該品目を除いて計算された指数。