

KDDI 総研 R&A 誌は定期購読（年間 27,468 円）がお得です。お申し込みは、KDDI 総研ブックオンデマンドサービスまで。既刊の PDF 無料ダウンロードの特典もあります。

(<http://www.bookpark.ne.jp/kddi/>)

携帯電話の価格指数の分析



## 携帯電話の価格指数の分析

### 🕒 記事のポイント

**サマリー** 価格指数の算出は景気動向による価格の変化を捉えることであるが、実際に市場に出回る商品は同じ商品でも少しずつ性能や品質が変化している。パソコンなど半年もたてば、店頭価格が同じでもCPUが速くなったり、ディスク容量が大きくなっていたりする。実質的には値下げである。こうした状況を正確に把握するため、性能や品質の変化による価格の変動要素を取り除いて価格指数を算出する手法にヘドニック法がある。

本稿は、携帯電話の初期費用を対象に、ヘドニック法を用いて、性能や品質の変化を除外した携帯電話の価格指数を算出する。その上で、価格指数の変化と携帯電話事業者の端末展開の関係についても考察を加える。

**主な登場者** NTTドコモ au/KDDI ボーダフォン TU-KA

**キーワード** 携帯電話 ヘドニック法 価格指数

**地域** 日本

**執筆者** KDDI総研 市場分析G 藤原 正弘 (fujiwara@kddi.com)

携帯電話は文字メールのサービス開始以降、写真、音楽、動画とその領域を拡げてきている。しかし、機能や品質の向上の一方で、携帯電話の購入価格はあまり変わっていない印象がある。ということは、実質的には価格が低下していると考えられるわけだが、実際のところどうなのだろうか。

品質と価格の問題に半世紀以上も前に取り組んだ経済学者Andrew Courtは自動車の価格を性能や品質で説明する論文を発表した<sup>①</sup>（脚注）。Courtはその論文で自動車の



①（脚注）

Court Andrew T., "Hedonic Price Indexes with Automotive Examples", *The Dynamics of Automobile Demand*, The General Motors Corporation, 1939

ヘドニックという言葉はつかっていないが、品質と価格の考察は1928年のFrederick V. Waugh, "Quality Factors Influencing Vegetable Prices," *Journal of Farm Economics*, 10,(2), pp.185-196が最初といわれている。

快適さの指標を算出するところからヘドニック（Hedonic：快樂、快適の意）法と名づけた。

わが国でもパソコンなど特に性能や品質の変化が激しい商品では、より正確な価格指数の算出が行われている<sup>①</sup>（脚注1）。本稿では、日本銀行金融研究所 白塚重典の「物価指数に与える品質変化の影響」（『金融研究』第13巻第4号,1994年12月）の手法にもとづき、携帯電話の初期費用を対象に、性能や品質の影響を取り除いた価格指数の算出を行い、さらに携帯電話事業者の端末展開と価格指数の関係を考察をする。なお、ここで携帯電話の初期費用とは、店頭で支払う携帯電話端末の購入価格と通信事業者から初回請求時に請求される新規加入料の合計である。携帯電話購入時に最低限必要な金額であるため、この合算値を対象に分析を行う。

## 1 分析手法

ヘドニック法の考え方は単純明快で、商品の価格はその性能や品質で構成される。この考え方を式で表すと、

$$\text{商品の価格} = \text{係数1} \times \text{品質1} + \text{係数2} \times \text{品質2} + \dots + \text{係数n} \times \text{品質n}$$

となる<sup>②</sup>（脚注2）。各品質特性の係数がこの商品におけるその品質のウェイトを示している。すなわち、係数値が大きいほど、その商品に占めるその品質の重要性が高いといえることができる。また、これより品質の変化がどの程度価格の変化に結びつくのか予測することが可能となる。これらの係数値は次節で説明する分析データを回帰分析することによって推計される。

先にあげた白塚（1994）では、パソコンの品質として、CPUのクロック周波数、搭載されたメモリ容量、ハードディスクの容量、ディスプレイの解像度など10種類以上の品質特性を指標として採用している。本稿ではこれを携帯電話に応用する。

携帯電話の場合はパソコンのように売り切りの商品ではなく、まず、携帯端末の購入と新規加入料（新規登録事務手数料）を支払い、それ以降、毎月の基本料と利用状況に応じた従量料金を支払う仕組みとなっている。後者の月々の支払いは利用形態に応じた料金プランとなっており、この部分については携帯電話各社の定める



①（脚注1）

わが国の物価指数では、パソコンとデジタルカメラについて、全国の主要な家電量販店及びパソコン専門店等（約3,400店）が販売した全製品の、製品別販売価格、販売数量及び特性に関するPOS情報を用いてヘドニック法により品質調整を行っている。

（出典：総務省統計局ホームページ「統計に関するQ&A」<http://www.stat.go.jp/data/cpi/4-1.htm>）

②（脚注2）

ヘドニック法に経済理論的な基礎を与えているのは「ランカスター・モデル」に基づく消費者行動理論である。大田 誠、『品質と価格』、創文社、1980年を参照。

料金水準が価格指数となる<sup>④</sup>（脚注1）。本稿では、前者の初期費用（端末価格＋新規加入料）に焦点を当てて分析を行う。

実際の分析にあたっては、品質特性として図表1にあげる特性を採用する。これは、現在の携帯電話で一般的に利用される機能や性能の指標と考えたものである。他にも、端末重量、連続待ち受け時間、「着うた<sup>⑤</sup>（脚注2）」対応、外部メモリ、赤外線通信、GPS対応、QRコード対応、テレビ電話などの指標が候補となるが、現時点ではあまり価格に影響がない、または、ごく最近導入されたサービス、といった観点から、図表1にあげた5つを採用することにした。さらに、回帰分析を行う場合、似た傾向にある指標は多重共線性の原因となるため避けたほうがよく、代表的な機能だけを盛り込むのがよい。

図表1の中で、「販売経過日数」「新製品」「店舗」は商品の品質自体に影響のあるものではないが、次から次に新製品が投入される携帯電話市場においては、これらの要素が価格に大きく影響をあたえるだろうとの仮説から説明変数に加えている。さらに「通信事業者」「端末メーカー」もそれ自体直接的な品質の指標ではないが、ブランドという意味で消費者が意識する品質に影響あるものと考え説明変数に加えることにした。

【図表 1 携帯電話における価格を説明する品質特性】

品質特性	単位	説明
ディスプレイサイズ	インチ	端末のメインディスプレイのサイズ
データ転送速度	Kbps	モバイル・インターネットやeメールのデータ転送速度（下り）
呼出音の和音数	和音数	
カメラ	あり/なし	内蔵カメラがついているか
アプリケーション	あり/なし	ゲームなどアプリケーション（java、BREW）に対応しているか



④（脚注1）

価格指数ではないが、総務省では、携帯電話の料金プランや通話料の水準についての国際比較を行っている。（平成16年度 電気通信サービスに係る内外価格差に関する調査）

⑤（脚注2）

「着うた」はソニー・ミュージックエンターテイメントの登録商標

&lt; 図表 1 の続き &gt;

その他価格に影響の可能性がある項目		
販売時期（四半期）	1 or 0	2001Q1～2004Q4の四半期ダミー変数 <sup>㊦</sup> （脚注）
発売経過日数	日数	端末発売開始からの日数。日数が経過するほど価格が低下する
新製品	Yes/No	後継機種が発売されると旧機種として価格が低下する
店舗	東京/大阪	店頭価格の調査は東京、大阪の量販店
通信事業者		NTTドコモ、au/KDDI、vodafone、TUKA
端末メーカー		端末製造会社



<sup>㊦</sup>（脚注）

ダミー変数とは回帰分析における特殊な説明変数。この場合、特定の四半期による影響をとらえるために2001年第1四半期を基準として、2004年第4四半期まで15個のダミー変数を用いる。

## 2 分析に使用するデータ

携帯電話端末の価格データおよび品質特性のデータについては、2000年後半から携帯電話の店頭価格と新製品情報を詳細に提供している(株)インプレス社の「ケータイwatch」サイト (<http://k-tai.impress.co.jp/>) を利用する。データは2001年1月から2004年12月の4年分を使う。2001年はカメラ付き携帯電話が普及を始め、第3世代携帯電話も発売された時期であり、現在の多機能な携帯電話との連続性を考えると、この時期を出発点にするのが適当と考える。

これらのデータを利用して価格指数を算出する場合、以下の2点に注意する必要がある。1点目は店頭価格データであるため、機種ごとの販売量が反映できていない、すなわち販売量によるウェイトがかかっていないため、販売量の少ない機種にバイアスがかかってしまう。2点目は調査対象となった機種・店舗に限られるため、特定機種・店舗に偏りがでてくる可能性がある。しかしながら、「ケータイwatch」の店頭価格データは代表的な機種の東京、大阪の量販店における週次の定点観測データであり、継時的な価格水準の変化を推計するにはむしろ好ましく、さらに対象データ数は2万6千件を超える規模があり、分析に利用できるデータとして充実している。

また、携帯電話の普及率が高く、かつ、買い替え周期が比較的短いとされる現在においては、機種変更における価格についても考慮すべきであると考えが、今回の分析では新規購入（携帯電話会社を変えることを含む）のみのデータを扱うこととする。

利用するデータのサンプルを図表2に示す。

【図表 2 データサンプル】

### (1)店頭価格データ (例)

事業者	端末機種	店舗	端末価格	調査日	新規加入料
NTTドコモ	N900i	東京	¥20,000	2004/9/1	¥3,150

### (2)品質特性データ (例)

事業者	端末機種	ディスプレイ	カメラ	~	データ転送速度
NTTドコモ	N900i	2.2インチ	100万画素	~	384K

### 3 価格指数の推計

#### 3-1 分析のモデル

本稿では白塚（1994）にならって両対数線形の形で推計を行う。具体的な推計式は次のとおりである。

$$\ln P_t = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln x_{jt} + \sum_{k=1}^T \delta_k d_{kt} + u_t$$

ここで、 $P_t$ はt期における初期費用、 $x_{jt}$ はt期における第j番目の特性、 $d_{kt}$ はt期における時間ダミー（四半期）、 $u_t$ はt期における誤差項を示している。このように対数型をとることにより、基準時に対するs期の品質調整済み価格指数 $I_s$ は、

$$I_s = \exp(\delta_s) \times 100$$

として算出される。

#### 3-2 店頭価格の平均値

2001年から2004年にかけての四半期ごとの初期費用（端末の新規購入価格＋加入料）の平均値を図表3に示す。これを見ると、2002年の第3四半期をピークに、それまで値上がり傾向にあったものが値下げに転じ、2004年第4四半期になってはじめて基準点の2001年第1四半期の価格を下回っている。ただし、この数値は単純に平均値をとったものなので、ボーナス商戦や新学期といった季節要因も含まれている。

【図表 3 四半期ごとの店頭価格の平均値】

調査日	サンプル数	平均初期費用	指数	調査日	サンプル数	平均初期費用	指数
2001Q1	1,272	¥13,702	100.0	2003Q1	1,493	¥15,689	114.5
2001Q2	1,284	¥15,315	111.8	2003Q2	1,455	¥14,316	104.5
2001Q3	1,197	¥15,145	110.5	2003Q3	1,915	¥14,097	102.9
2001Q4	1,013	¥15,033	109.7	2003Q4	2,136	¥14,837	108.3
2002Q1	1,320	¥16,567	120.9	2004Q1	1,879	¥15,122	110.4
2002Q2	1,542	¥16,993	124.0	2004Q2	2,303	¥14,667	107.0
2002Q3	1,397	¥17,137	125.1	2004Q3	2,828	¥14,086	102.8
2002Q4	1,562	¥16,116	117.6	2004Q4	2,373	¥12,760	93.1

### 3-3 回帰分析による係数の推計

分析にあたっては、2001年から2004年の4年間に携帯電話の機能や性能の向上が急激で、その間、機能や性能に対する価値や評価が一定ではない可能性を考え、以下3つの方法で推計を行う。第1は、2001年から2004年を通してひとつの推計期間とする方法（通年次推計）。これは4年間を通じて同一の推計値を持つと仮定して価格指数が算出される。第2は2001年から2002年というように隣り合う2年間でひとつの推計期間とする方法（隣接2年次推計）。第1の方法に較べれば、機能向上のトレンドが細かく反映できる。第3は1年単位に推計する方法である（単年次推計）。その時期における品質の評価が細かく反映される一方で、短期要因に影響されやすくなってしまふ。それぞれの結果を総合して価格指数の考察を行うこととする。

図表4はサンプル全体の記述統計を示し、図表5は通年次推計における要約統計、図表6は通年次および隣接2年次のパラメータ推計値、図表7は単年次のパラメータ推計値を示す。

【図表 4 記述統計】

項目	数値
東京/大阪	53%/47%
NTTドコモ/au/vodafone/TUKA	39%/25%/22%/14%
データ転送速度	平均 133Kbps
ディスプレイサイズ	平均 2.01 インチ
着信音の和音数	34.99 和音
カメラ搭載	61.3%
アプリケーション利用可能	52.7%

【図表 5 通年次推計による要約統計】

要約統計	値
有効サンプル	26,772
調整済決定係数( $R^2$ )	0.504
F値 (38,26733)	715.476
ダービン・ワトソン比	1.02

図表5の回帰分析の要約統計から説明する。調整済み決定係数 ( $R^2=0.504$ ) は図表1で示した各種の品質特性によって携帯電話の初期費用の50.4%が説明できるということを示している。またF値<sup>④</sup>（用語説明）は十分大きな値であり、このモデル全体として有意であることを示している。

しかしダービン・ワトソン比の値は1.02となっており、正の系列相関を示唆している。残差と非説明変数や説明変数との関連を調べたところ、非説明変数である初期



④（用語説明）

F値は重回帰分析において、複数の回帰係数をまとめて検定（F検定）するとき用いられる。括弧内の数値は自由度（分子=説明変数の数、分母=サンプル数-説明変数の数-1）を表す。

価格との相関が認められた。これは、説明変数の不足を意味するものと考えられる。なお、隣接2年次推計、単年次推計の場合のダービン・ワトソン比もほぼ同様で、時期による残差の傾向は認められなかった。この点については後ほど考察することとし、図表6,7のパラメータの推計値について説明する。

- 「カテゴリー」「説明変数」の列は図表1で説明した品質特性である。
- 図表6では「通年（2001年から2004年の4年間を通じて）」、「2001年-2002年（隣接2年次）」、「2002年-2003年（隣接2年次）」、「2003年-2004年（隣接2年次）」の順にパラメータ推計値を示している。
- 図表7では、2001年から2004年まで、それぞれ単年で推計したパラメータを示している。
- 推計値の右の（ ）内はパラメータ推計値の標準誤差を表し、その右の「\*\*」は1%水準、「\*」は5%水準で有意であることを示している。

つづいて推計値について説明する。

- 「四半期ダミー」の係数値は、隣接2年次2001年-2002年の2001年第2四半期、単年次2001年の2001年第2四半期を除いて、いずれも1%水準で有意であり、この数字から携帯電話の初期コストの価格指数が算出される。価格指数については次の3-4節で説明する。
- 「品質特性」の5項目（データ転送速度、ディスプレイサイズ、着信音の和音数、カメラの有無、アプリケーション利用可能有無）はおおむね有意で符号条件も期待通りであるが、「和音」についてだけは、2003年以降符号条件が逆になっており、価格を構成する品質特性としては適当でないと考えられる。他の4項目については、いずれも指標が高くなると初期費用（端末価格）が高くなることを示している。
- 「発売経過日」「新製品ダミー」も同様に有意であり、符号条件も期待通りである。「発売経過日」の符号は負であるが、係数の符号が負であるということは端末の発売開始から日がたつほど価格が下がることを示している。
- 「販売店(大阪)」は「販売店（東京）」を基準としたときの相対的な価格上昇（下落）を示す。通年次の推計では有意でなかったが、隣接2年次、単年次の推計では有意であった。2002年までは大阪のほうが安かったが2003年以降は高くなっていることを示している。
- 「通信事業者」の説明変数はNTTドコモを基準としたときの各通信事業者の相対的な価格上昇（下落）を示すもので、いずれも有意でマイナスの値となっている。このことよりNTTドコモのブランド力の高さが窺われる。
- 「端末メーカー」については、有意なものが少なくなる傾向にあるが、価格を構成するパラメータとしては必要なパラメータである。

【図表 6 通年および隣接2年次のパラメータ推計値】

カテゴリ	説明変数	通年	2001-2002年	2002-2003年	2003-2004年
	定数項	9.2598 ( 0.0423 ** )	8.8551 ( 0.0508 ** )	9.1483 ( 0.0725 ** )	9.7068 ( 0.0941 ** )
四半期ダミー	2001Q2	0.0866 ( 0.0214 ** )	0.0055 ( 0.0176 )		
	2001Q3	-0.1014 ( 0.0230 ** )	-0.2368 ( 0.0195 ** )		
	2001Q4	-0.1825 ( 0.0239 ** )	-0.3081 ( 0.0202 ** )		
	2002Q1	-0.0995 ( 0.0230 ** )	-0.2455 ( 0.0200 ** )		
	2002Q2	-0.1943 ( 0.0232 ** )	-0.3482 ( 0.0208 ** )	-0.0966 ( 0.0173 ** )	
	2002Q3	-0.3727 ( 0.0244 ** )	-0.5593 ( 0.0225 ** )	-0.2896 ( 0.0183 ** )	
	2002Q4	-0.5765 ( 0.0250 ** )	-0.7794 ( 0.0238 ** )	-0.5042 ( 0.0188 ** )	
	2003Q1	-0.7528 ( 0.0263 ** )		-0.6835 ( 0.0202 ** )	
	2003Q2	-0.8326 ( 0.0268 ** )		-0.7705 ( 0.0209 ** )	-0.0669 ( 0.0203 ** )
	2003Q3	-0.9322 ( 0.0268 ** )		-0.8760 ( 0.0210 ** )	-0.1389 ( 0.0193 ** )
	2003Q4	-0.8978 ( 0.0271 ** )		-0.8358 ( 0.0215 ** )	-0.0889 ( 0.0192 ** )
	2004Q1	-1.0250 ( 0.0282 ** )			-0.1850 ( 0.0202 ** )
	2004Q2	-1.0987 ( 0.0280 ** )			-0.2504 ( 0.0197 ** )
	2004Q3	-1.2092 ( 0.0280 ** )			-0.3474 ( 0.0194 ** )
2004Q4	-1.2885 ( 0.0288 ** )			-0.4099 ( 0.0204 ** )	
品質特性	転送速度	0.1653 ( 0.0037 ** )	0.1162 ( 0.0067 ** )	0.1580 ( 0.0056 ** )	0.1709 ( 0.0048 ** )
	ディスプレイ	1.0003 ( 0.0357 ** )	1.1144 ( 0.0462 ** )	0.6626 ( 0.0490 ** )	1.0295 ( 0.0667 ** )
	和音	0.0788 ( 0.0102 ** )	0.2650 ( 0.0102 ** )	0.1135 ( 0.0143 ** )	-0.2922 ( 0.0209 ** )
	カメラ	0.2938 ( 0.0113 ** )	0.2791 ( 0.0153 ** )	0.3871 ( 0.0129 ** )	0.4564 ( 0.0169 ** )
	アプリ	0.3643 ( 0.0087 ** )	0.3051 ( 0.0115 ** )	0.3871 ( 0.0115 ** )	0.4255 ( 0.0129 ** )
その他の項目	発売経過日	-0.1922 ( 0.0042 ** )	-0.1172 ( 0.0056 ** )	-0.1559 ( 0.0054 ** )	-0.2551 ( 0.0057 ** )
	新製品ダミー	0.1986 ( 0.0086 ** )	0.2143 ( 0.0120 ** )	0.1829 ( 0.0110 ** )	0.1637 ( 0.0114 ** )
	大阪	-0.0056 ( 0.0064 )	-0.2349 ( 0.0083 ** )	-0.0504 ( 0.0081 ** )	0.1444 ( 0.0086 ** )
通信事業者	au	-0.5374 ( 0.0145 ** )	-0.5587 ( 0.0175 ** )	-0.6241 ( 0.0196 ** )	-0.4734 ( 0.0216 ** )
	voda	-0.5423 ( 0.0116 ** )	-0.6782 ( 0.0151 ** )	-0.7045 ( 0.0154 ** )	-0.5209 ( 0.0169 ** )
	TU-KA	-0.0657 ( 0.0171 ** )	-0.1421 ( 0.0228 ** )	-0.1382 ( 0.0222 ** )	0.1237 ( 0.0246 ** )
端末メーカー	fujitsu	0.0108 ( 0.0174 )	-0.2575 ( 0.0212 ** )	0.0327 ( 0.0223 )	0.2651 ( 0.0251 ** )
	toshiba	-0.1203 ( 0.0162 ** )	-0.2405 ( 0.0207 ** )	-0.0420 ( 0.0204 * )	-0.0071 ( 0.0224 )
	mitsubishi	-0.2218 ( 0.0173 ** )	-0.3481 ( 0.0200 ** )	-0.1867 ( 0.0227 ** )	-0.1201 ( 0.0256 ** )
	casio	0.1065 ( 0.0238 ** )	-0.2736 ( 0.0366 ** )	-0.0167 ( 0.0313 )	0.2868 ( 0.0303 ** )
	panasonic	-0.1471 ( 0.0170 ** )	-0.2478 ( 0.0192 ** )	-0.1506 ( 0.0222 ** )	-0.0233 ( 0.0260 )
	sanyo	-0.0790 ( 0.0172 ** )	-0.1425 ( 0.0223 ** )	-0.0644 ( 0.0225 ** )	-0.0229 ( 0.0237 )
	tottori-sanyo	-0.0962 ( 0.0243 ** )	-0.2954 ( 0.0312 ** )	-0.2005 ( 0.0323 ** )	0.0058 ( 0.0341 )
	hitachi	-0.0097 ( 0.0241 )	-0.2704 ( 0.0334 ** )	-0.0130 ( 0.0320 )	0.0869 ( 0.0326 ** )
	kyocera	-0.0786 ( 0.0183 ** )	-0.1393 ( 0.0233 ** )	-0.0724 ( 0.0229 ** )	-0.0168 ( 0.0252 )
	nec	-0.1089 ( 0.0168 ** )	-0.0989 ( 0.0206 ** )	-0.1157 ( 0.0218 ** )	-0.0317 ( 0.0241 )
	sharp	0.0556 ( 0.0175 ** )	0.0375 ( 0.0233 )	0.2345 ( 0.0233 ** )	0.1595 ( 0.0243 ** )
	その他メーカ	-0.0926 ( 0.0229 ** )	-0.1916 ( 0.0229 ** )	0.0460 ( 0.0296 )	0.6669 ( 0.0875 ** )

自由度修正済み決定係数	0.5035	0.5872	0.5813	0.5189
残差平方和	7328.3022	1859.5306	2572.0431	4852.9416
サンプル数	26,772	10,502	12,753	16,270

(注1：通年は2001年から2004年の4年間。注2：各推計値の右側の「\*\*」は1%水準、「\*」は5%水準で有意であることを示す。注3：販売店（大阪）は東京を基準にするため大阪の店頭価格の場合を1とするダミー変数。注4：通信事業者はNTTドコモを基準とするため、それ以外の通信事業者の場合にダミー変数を立てている。注5：端末メーカーはソニー（ソニー・エリクソンを含む）を基準とするため、それ以外の会社にダミー変数を立てている。)

【図表 7 単年次のパラメータ推計値】

カテゴリー	説明変数	2001年	2002年	2003年	2004年
	定数項	8.9993 ( 0.0774 ** )	8.4728 ( 0.0964 ** )	9.1043 ( 0.1225 ** )	10.8864 ( 0.1693 ** )
四半期ダミー	2001Q2	0.0044 ( 0.0184 )			
	2001Q3	-0.2303 ( 0.0215 ** )			
	2001Q4	-0.2943 ( 0.0223 ** )			
	2002Q2		-0.1180 ( 0.0148 ** )		
	2002Q3		-0.3343 ( 0.0163 ** )		
	2002Q4		-0.5598 ( 0.0177 ** )		
	2003Q2			-0.0963 ( 0.0175 ** )	
	2003Q3			-0.1935 ( 0.0169 ** )	
	2003Q4			-0.1547 ( 0.0170 ** )	
	2004Q2				-0.0514 ( 0.0183 ** )
	2004Q3				-0.1386 ( 0.0177 ** )
	2004Q4				-0.1899 ( 0.0190 ** )
品質特性	転送速度	0.1391 ( 0.0176 ** )	0.1661 ( 0.0074 ** )	0.1361 ( 0.0082 ** )	0.1746 ( 0.0063 ** )
	ディスプレイ	1.1056 ( 0.0735 ** )	0.6371 ( 0.0649 ** )	1.1411 ( 0.0894 ** )	0.6376 ( 0.1107 ** )
	和音	0.2122 ( 0.0140 ** )	0.2965 ( 0.0169 ** )	-0.1436 ( 0.0244 ** )	-0.5338 ( 0.0420 ** )
	カメラ	0.4299 ( 0.0307 ** )	0.2659 ( 0.0181 ** )	0.6073 ( 0.0200 ** )	0.3559 ( 0.0299 ** )
	アプリ	0.3563 ( 0.0206 ** )	0.3328 ( 0.0150 ** )	0.3754 ( 0.0166 ** )	0.5433 ( 0.0211 ** )
その他の項目	発売経過日	-0.1289 ( 0.0081 ** )	-0.1021 ( 0.0075 ** )	-0.2150 ( 0.0076 ** )	-0.2914 ( 0.0083 ** )
	新製品ダミー	0.3597 ( 0.0194 ** )	0.1442 ( 0.0144 ** )	0.0965 ( 0.0161 ** )	0.1810 ( 0.0169 ** )
	大阪	-0.3136 ( 0.0126 ** )	-0.1592 ( 0.0100 ** )	0.0443 ( 0.0114 ** )	0.2111 ( 0.0121 ** )
通信事業者	au	-0.3378 ( 0.0276 ** )	-0.7696 ( 0.0234 ** )	-0.3119 ( 0.0311 ** )	-0.6128 ( 0.0309 ** )
	voda	-0.6006 ( 0.0253 ** )	-0.7379 ( 0.0201 ** )	-0.5487 ( 0.0234 ** )	-0.5542 ( 0.0253 ** )
	TU-KA	-0.1629 ( 0.0338 ** )	-0.2929 ( 0.0303 ** )	0.2195 ( 0.0332 ** )	0.0050 ( 0.0359 )
端末メーカー	fujitsu	-0.5081 ( 0.0331 ** )	0.0032 ( 0.0262 )	0.2875 ( 0.0355 ** )	0.2817 ( 0.0348 ** )
	toshiba	-0.6383 ( 0.0343 ** )	0.0654 ( 0.0246 ** )	-0.1043 ( 0.0303 ** )	0.0330 ( 0.0320 )
	mitsubishi	-0.5320 ( 0.0307 ** )	-0.1360 ( 0.0253 ** )	-0.1267 ( 0.0367 ** )	-0.1803 ( 0.0359 ** )
	casio	-0.3136 ( 0.0578 ** )	-0.1916 ( 0.0450 ** )	0.0078 ( 0.0421 )	0.4977 ( 0.0415 ** )
	panasonic	-0.4381 ( 0.0282 ** )	-0.0334 ( 0.0248 )	-0.0966 ( 0.0363 ** )	0.0228 ( 0.0370 )
	sanyo	-0.5067 ( 0.0355 ** )	0.1529 ( 0.0278 ** )	-0.2250 ( 0.0335 ** )	0.1297 ( 0.0332 ** )
	tottori-sanyo	-0.5481 ( 0.0501 ** )	-0.0700 ( 0.0397 )	-0.3141 ( 0.0475 ** )	0.1198 ( 0.0472 * )
	hitachi	-0.4863 ( 0.0472 ** )	-0.1074 ( 0.0449 * )	0.0028 ( 0.0432 )	0.1327 ( 0.0487 ** )
	kyocera	-0.2104 ( 0.0382 ** )	0.0763 ( 0.0282 ** )	-0.2394 ( 0.0335 ** )	0.1312 ( 0.0361 ** )
	nec	-0.1918 ( 0.0305 ** )	0.0572 ( 0.0264 * )	-0.0950 ( 0.0336 ** )	-0.0110 ( 0.0335 )
	sharp	-0.1904 ( 0.0366 ** )	0.2976 ( 0.0286 ** )	0.2345 ( 0.0355 ** )	0.0898 ( 0.0326 ** )
	その他メーカー	-0.4399 ( 0.0350 ** )	0.0405 ( 0.0300 )	0.9691 ( 0.0851 ** )	-0.7593 ( 0.2423 ** )
	自由度修正済み決定係数	0.6038	0.6420	0.5964	0.5008
残差平方和	867.3020	807.3776	1521.0816	3139.6724	
サンプル数	4,734	5,768	6,985	9,285	

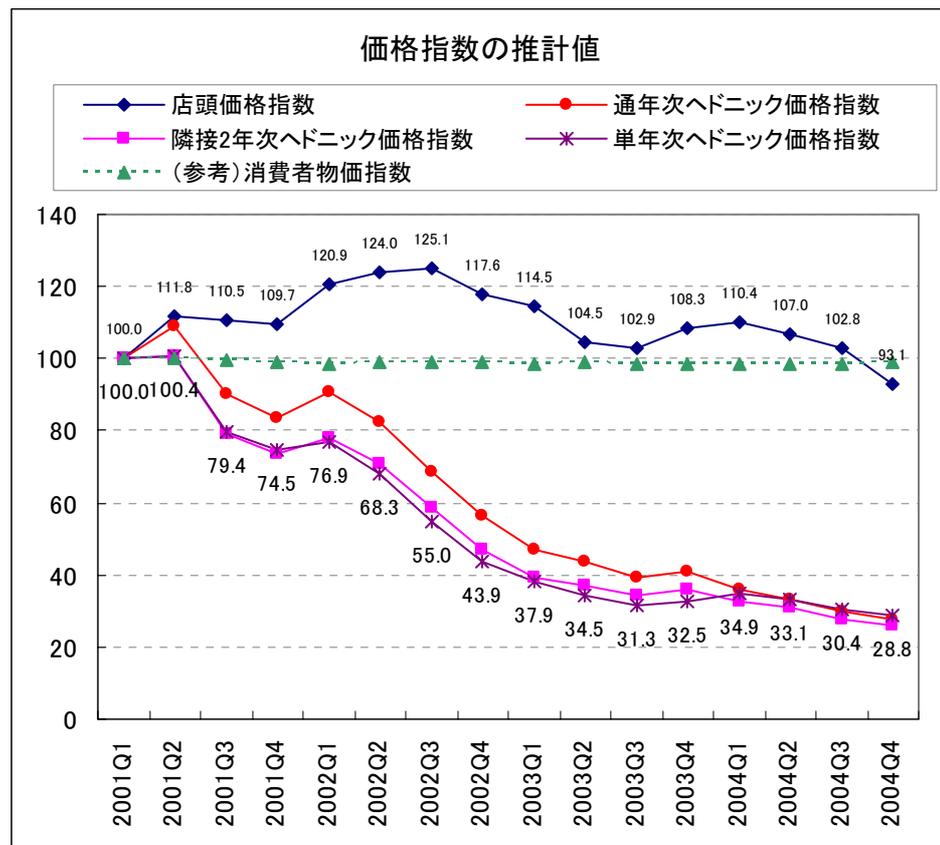
(注1: 各推計値の右側の「\*\*」は1%水準、「\*」は5%水準で有意であることを示す。注2: 販売店(大阪)は東京を基準にするため大阪の店頭価格の場合を1とするダミー変数。注3: 通信事業者はNTTドコモを基準とするため、それ以外の通信事業者の場合にダミー変数を立てている。注4: 端末メーカーはソニー(ソニー・エリクソンを含む)を基準とするため、それ以外の会社にダミー変数を立てている。)

3-4 初期費用の価格指数の推計値

3-3節で求めた「四半期ダミー」の係数値からヘドニック価格指数（性能や品質の影響を除外した価格指数）を求め、さらに3-2節の店頭価格の平均値、および総務省統計局から発表されている消費者物価指数（全国）をグラフに表したものが図表8である。（指数の値を表記しているのは「店頭価格指数」と「単年次ヘドニック価格指数」のみ）

この4年の間、実際に販売された価格（店頭価格）はやや上昇みであるものの基準点から大きく離れることがなかったのに対して、性能や品質の影響を除いた価格は1/4程度に下落しており、性能や品質の向上が著しかったことがわかった。特に2002年の1年間は価格指数が大幅に下がっており、単年次の価格指数でみると2002Q1（76.9）から2003Q1（37.9）と約半分以下に下落していた。それに対して2003年から2004年にかけては下落率が小幅となっていることが分かる。

【図表 8 価格指数（携帯電話の初期費用）の推計】



(注：2001年第1四半期を100とする)

#### 4 携帯電話会社の端末展開と価格指数

この分析の開始時点である2001年年初は、カメラ付携帯電話を導入していたのはJフォン（現ボーダフォン）だけであり、「i-mode」「EZweb」「J-スカイ」といったモバイル・インターネット対応が完了し、カラー液晶画面の搭載機が出揃ったところであった。

2001年の主な動きを見てみると、NTTドコモは第1四半期にアプリケーション搭載機<sup>☞</sup>（脚注1）（以下、アプリ端末）を導入し、Jフォン、au/KDDIも第3四半期にキャッチアップしている。また、第4四半期にはNTTドコモが先陣をきって第3世代携帯電話FOMAを導入している。この間の価格指数の変化は、店頭価格指数が10%程度上昇しているのに比較して、ヘドニック価格指数は大きく低下している。これは、NTTドコモの503シリーズに代表されるアプリ端末導入によって、店頭価格を上回る品質向上があったことを示している。

2002年は、各社のカメラ付端末が出揃い、品質向上が図られたこと、さらにau/KDDIが第2四半期、Jフォンが第4四半期にそれぞれ第3世代携帯電話の投入を図り、データ転送速度の向上ほか端末機能の向上が一段と進んだと考えられる<sup>☞</sup>（脚注2）。このように多様な機能の搭載により、店頭価格指数はさらに10%程度上昇したが、品質向上が大きかった分、ヘドニック価格指数は50%も下落しており、今回の調査対象期間のなかでは最も下落率が大きくなっている。

2003年は、店頭価格指数は2002年に比較して下落に転じ、2004年に入ってもその傾向が続いている。一方ヘドニック価格指数も、緩やかな下落傾向を示している。2003年はそれまで高価格機に搭載されていたカメラやアプリケーションが普及機にも搭載され始めた時期であり、また2004年はau/KDDIの пакет 定額制の導入や各



☞（脚注1）

アプリケーション搭載機では携帯ゲームなどをダウンロードして楽しむことができる。NTTドコモでは「iアプリ」、au/KDDIでは「EZアプリ」、ボーダフォンでは「Vアプリ」と呼ばれている。

☞（脚注2）

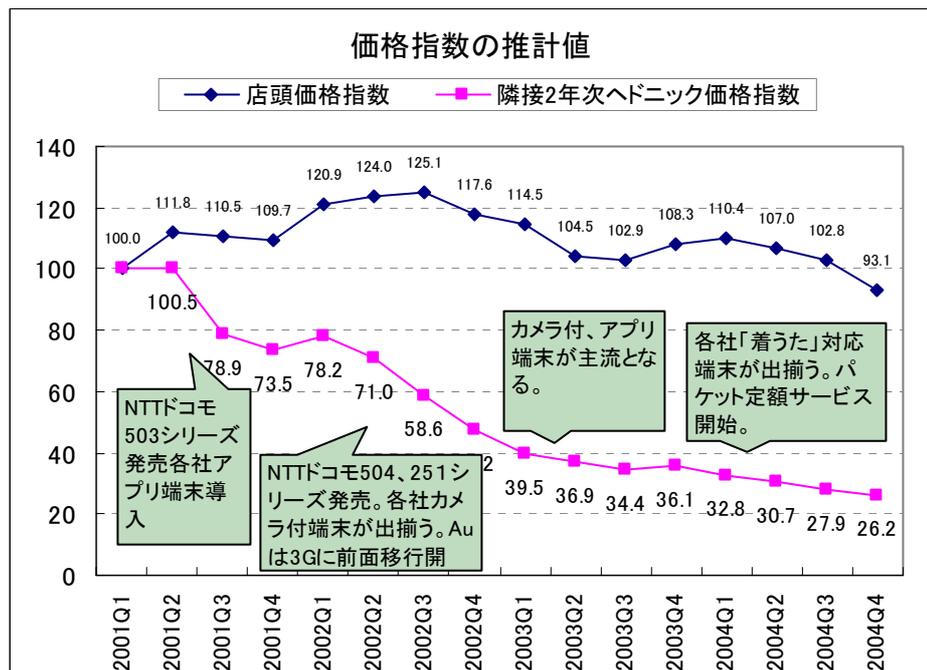
NTTドコモのFOMAでは28.8kbpsから384Kbpsへ、au/KDDIのCDMA2000 1xでは64Kbpsから144Kbpsへ、ボーダフォンの3Gでは28.8Kbpsから384Kbpsへ、大幅に速度が上がっている。なお、2003年11月には、au/KDDIはCDMA2000 1xWINで2.4Mbpsまで高速化している。

社の家族向け割引サービスの充実<sup>※</sup>(脚注)など料金面でのサービス競争が激しくなった時期である。

このように見てみると、2002年末にau/KDDIが「着うた」を開始したあたりで、文字(メール)、画像(カメラ、カラー液晶画面)、音楽(着メロ、着うた)といった現在の携帯電話におけるマルチメディア端末の原型が形成され、それ以降の端末機能の性能向上の速度は、個々の機能の導入当初にくらべて緩やかになり、価格指数の低下の度合いが緩やかになっていると考えることができる。もっとも第3世代携帯電話のデータ通信速度の高速性を生かしたテレビ電話やGPSを利用した地図情報サービスなど、新しいサービスも導入されてはいるが、現時点ではまだ普及の初期の段階で利用できる端末に限られるため、今回の推計には組み込まなかったが、今後は価格指数に影響を及ぼすことが考えられる。

本節で述べてきたことを、価格指数のグラフにマッピングしたものを図表9に示す。なお、価格指数については、店頭価格と隣接2年次の価格指数の2本だけをプロットしている。

【図表 9 携帯電話事業者の端末戦略と価格指数】



※(脚注)

家族型割引サービスはそれまでにもあったが、この時期にはいつもの割引条件の拡大やメールの無料化などが進んだ。

## 5 統計処理の観点から考察

4章では推計結果を中心に説明してきたが、ここで統計処理上の考察を行う。

### 5-1 推計パラメータの安定性

図表8の価格指数のグラフから分かるように、通年次推計による価格指数は、隣接2年次、単年次の推計値に較べて全期間を通じてやや高い指数を示している。それに較べると、隣接2年次と単年次の結果はかなり接近している。単年次と通年次の推計結果を利用して、4年間の品質に関連する推計パラメータ（定数以外のパラメータ）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1.296に対して60.561と十分大きく、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、このことは、機能や性能向上が著しい携帯電話においては予想されたことであり、4年間にわたって一組の品質特性（説明変数）を用いたためである。推計結果からも単年度の決定係数をみると年を追うごとに値が下がってきており、品質特性の説明力が低下、すなわち、価格を構成する要素としての品質指標としてそぐわなくなっていることを示している。より正確な推計をするためには2003年以降については、品質を構成する説明変数を見直すべきであろう。

また、単年度推計の個々の特性のパラメータ値は年毎に変化が大きくなっているが、2年次推計では比較的安定しており、この4年間のなかで、それぞれの機能や品質の評価が上昇傾向にあるのか、下降傾向にあるのか判断しやすくなっている。今回とった3つの方式の中では、隣接2年次の推計結果を中心に考えるのがよいと思われる。

### 5-2 説明変数間の相関(多重共線性)

推計に使う説明変数の中で、相互に相関の高い組み合わせがあると、適切に回帰分析できない原因となる。通年次の分析における各パラメータの相関をとったところ、単純相関が0.5を超える組み合わせは5つあった。それぞれ考察を行う。「au」－「転送速度」は0.52だが、au/KDDIのCDMA端末は他社より高速なためだろう。しかし、本質的な相関ではない。「ディスプレイ」－「カメラ」は0.64、「ディスプレイ」－「アプリ」は0.54となっている。カメラ付、アプリ端末であればディスプレイは必須であるが、ディスプレイが高品質になるからといって「カメラ」「アプリ」が付いている必然性はない。もちろん高価格端末では、それぞれ高いスペックで実現されているだろうが、この3つの機能は本質的に同等ではない。「和音」－「ディスプレイ」は0.64、「和音」－「カメラ」は0.63となっている。これらについても高価格端末では充実した機能が提供されているだろうが、本質的な同等性はない。以上より、相関の程度もさほど大きくなく、考慮すべき多重共線性の問題はないものと考えられる。

### 5-3 系列相関について

3-3節の要約統計の説明でも触れたが、今回の推計において系列相関を示す結果が出ており、その要因を分析すると、初期費用と関連の強い説明変数が含まれていないことが示唆される。今回とりあげた初期費用においては、新規加入料については決まった金額のため議論の余地はないが、端末価格については、多くの課題が残っている。その中で、このような残差を生む要因と推察されるのは、携帯電話事業者が販売店に支払う販売奨励金である。販売奨励金は端末機種、販売時期、販売地域、販売店の規模、他社との競争環境など様々な要素から決まるものと想像されるが、把握することが困難である。発売当初2,3万円もした端末が、1年後には1円で売られていることは珍しくなく、初期コストに大きなインパクトを与える変数であることは容易に想像できる。本稿では販売奨励金を用いて推計することはできなかったが、何らかのかたちで近似的にでも考慮したうえでヘッドニック価格指数を推計し、より正確な価格指数を算出することが今後の課題である。

## 5 まとめ

本稿の目的は、①携帯電話の価格指数の算出、②携帯電話会社の端末展開と価格指数の関連、の2点について分析、考察を行うことであった。詳細は3章、4章でそれぞれ述べたが、ここであらためて結論をまとめておく。

2001年から2004年にかけての携帯電話の初期費用は、店頭価格の平均値ではほぼ横ばいであったが、性能や品質の向上を差し引いた価格指数は26.2と約1/4に下落した（年率35.8%の下落）。このことから、携帯電話の場合もパソコンなどと同様に性能や品質の向上が大きかったと考えてよい<sup>\*</sup>（脚注）。下落幅に関しては、特に2002年の1年間が大きかった。2002年は各社の第3世代携帯電話が出揃い、内蔵カメラ、アプリケーションなどが人気を集め、端末の機能向上が大きかったと考えられる。これに対して、2003年から2004年にかけては価格指数の下落幅は小さくなっている。店頭価格も下落傾向にあることから、性能向上のスピードは2002年に比較すると緩やかになっていることを示している。

本稿では価格指数の分析が中心であったため、他のパラメータ推計値の考察は割愛した。個々の機能や品質が、継時的に、どのように価格にインパクトを与えてきたかについては、また稿を改めて分析することとする。



<sup>\*</sup>（脚注）

白塚（1994）が推計した1990年から1994年にかけてのパソコンの価格指数の年平均の下落率は24.5%であった。

## 📖 執筆者コメント

経済学者のJames M. Utterbackの技術革新モデル<sup>🔗 (脚注)</sup>によると、産業の黎明期は製品イノベーションが重要だが、標準製品が確立されてしまうと、オペレーションレベルでのイノベーションが重要となってくる。各社のサービスの差が小さくなると価格競争に陥りがちだ。携帯電話において標準製品が確立された証拠はないが、2003年、2004年と性能向上のスピードが緩やかになってきていることは、標準製品に近づいていることを暗示しているのかもしれない。もしそうであれば、携帯電話会社、端末メーカーともビジネスモデルを開発主体から運営主体へと変えていく必要がある。過去の技術革新の歴史を振り返ってみると、自動車も、テレビも、パソコンも、いつかは標準製品が確立されてしまう。ポケベルのように淘汰されてしまうケースも少なくない。感觸的にはまだまだ変貌を遂げそうな携帯電話だが、どうだろうか。価格指数の分析から、このような産業としての進化の程度も推測することができ、興味はつきない。

## 📖 出典・参考文献

白塚重典、「物価指数に与える品質変化の影響」、『金融研究』第13巻第4号、日本銀行金融研究所 1994年12月



<sup>🔗</sup> (脚注)

James M. Utterback、『イノベーション・ダイナミクス』、有斐閣（1988年）