

# 国産乗用車市場における 物価変動と品質変化

泉 晃治<sup>1</sup>

## 要旨

本稿では、過去 5 年間にわたって国内メーカーが生産した乗用車の物価変動と品質変化を、ヘドニック・アプローチとそれに付随するイノベーション計測を行って分析した。

「100 年に一度の大変革期」と呼ばれる今日の自動車産業において、ハイブリッド車（HV）の一般化などの市場の変化を考慮に入れた品質の定量分析と、物価変動との関係性についての新たな分析が必要だと考えたためである。具体的には、ヘドニック物価指数を実証的に導出し、消費者物価指数（CPI）との比較を行った。その結果、ヘドニック物価指数に表れた乗用車のダウンサイズ化傾向が、CPI には反映されていないことが分かった。さらに乗用車のサイズ別で分析を行うと、品質向上に見合わない物価の上昇によって、ヘドニック物価指数と CPI が時系列を追うごとに乖離していることが分かった。

次に、各モデルの品質をそれぞれのスペック価値評価額と定義して金額換算した。そして分析対象期間の初期時点（2012 年）と最終時点（2016 年）の価格と品質の関係を推定した結果、5 年間でその関係には変化がみられなかった。さらに、「イノベーション」と定義づけた乗用車の価格変化と品質変化を計測したところ、5 年間で品質イノベーションは起きたが、価格イノベーションは起きておらず、反対に価格上昇が起きていた。

これは若者の車離れや、技術向上による開発コスト増加の要因から、生産メーカーが品質向上以上に値上げせざるを得ない状況にあると結論付けた。

---

<sup>1</sup> 慶應義塾大学経済学部 4 年・長倉大輔研究会所属

## 目次

1. はじめに
2. ヘドニック・アプローチの枠組み
  - 2.1 ヘドニック・アプローチの基本的な考え方
  - 2.2 ヘドニック・アプローチの理論的基礎付け
  - 2.3 ヘドニック価格指数の推定方法
3. 先行研究
  - 3.1 ヘドニック・アプローチにおける変数選択・関数形選択
  - 3.2 イノベーションの計測方法
4. 推定
  - 4.1 データセット
    - 4.1.1 データの作成
    - 4.1.2 データセットに関する留意事項—被説明変数・説明変数の決定—
  - 4.2 ヘドニック関数
  - 4.3 推計結果
    - 4.3.1 基本的な推計結果
    - 4.3.2 ヘドニック物価指数の算出
    - 4.3.3 乗用車サイズ別の分析
  - 4.4 イノベーションの計測
5. 考察
6. おわりに
7. 参考文献

## 1. はじめに

本稿では、過去5年間にわたって国内メーカーが生産した乗用車の物価変動と品質変化を、ヘドニック・アプローチとそれに付随するイノベーション計測を行って分析する。まず自動車<sup>2</sup>の消費者物価指数（CPI）に占めるウェイトは第1表に示したように、対総合でみて全国が2%、東京が1%、対耐久消費財では全国が35%、東京が17%を占めている。この調査から、乗用車の品質向上が経済全体に及ぼす影響は小さくないと推測できる。

第1表 自動車のCPIに占めるウェイト（2015年基準）

単位：%

調査項目	対総合		対耐久消費財		備考
	全国	東京	全国	東京	
自動車	2.0	0.8	34.7	17.1	
軽乗用車	0.4	0.2	6.7	3.5	
小型乗用車A	0.6	0.2	9.2	4.8	国内メーカー
(小型乗用車B)	0.1	0.02	0.8	0.4	海外メーカー
普通乗用車A	0.8	0.3	13.4	6.8	国内メーカー
(普通乗用車B)	0.2	0.1	3.4	1.7	海外メーカー

（資料）総務省統計局、『消費者物価指数の解説』

（注）1. 調査項目の分類は、道路運送車両法で規定される規格で分類。

2. 四捨五入の関係で、自動車全体に占めるウェイトが、内訳項目のウェイトの合計に必ずしも一致しない。

ここで、近年の自動車（乗用車）市場の動向を観察する。

自動車業界では現在大きな変化が起こっており、「100年に1度の大変革期」とも言われている。欧州や中国では電気自動車（EV）への本格的にシフトが進行していて、特にフランス、イギリス、インドなどは相次いでガソリン車とディーゼル車の販売禁止の方針を打ち出した。

しかし国内メーカーの多くは、EVが収益の中心になると考えていないようだ。近年発売された乗用車のラインナップを見ると、最大手であるトヨタ自動車やHondaは、ハイブリッド車（HV）やプラグインハイブリッド車（PHV）を多く拡充している。さらに2017年10月に開催された「東京モーターショー2017」においても、多くのメーカーは最新型車両としてHVやPHVを中心に展示した。これらの企業戦略からわかるように、高いHV技術を持つ日本の自動車産業は先行者利益を享受するため、今後もHV・PHVの技術

<sup>2</sup> 総務省統計局の調査では中分類の「自動車」、小分類の「——乗用車A,B」の中に商用車も含まれている。

革新・品質向上を進めていこう。

乗用車の品質変化についてヘドニック・アプローチを用いた分析は、世界全体で見ても過去に多く存在する。日本の乗用車市場においては、太田 [1978] や白塚 [1995] がその代表的な研究である。しかし 20 年前と比較すると、各メーカーとも車種の統一・分割を繰り返し、また輸入車の値下げで国産車の価格が相対的に上がるなど、様々な角度から市場の変化が繰り返されている。

さらに消費者のニーズも変化している。日本自動車工業会 [2016] によると、大・中・小型乗用車の減少傾向、軽乗用車の増加傾向が続いていて、市場全体ではダウンサイジングが継続しているようだ。今後の購入意向の調査でも、ダウンサイズ意向が強く、加えて次世代エンジン (HV+PHV+EV) 意向が 3 割を超えており、「予防安全技術」や「自動運転」への関心も高い。このように、生産者・消費者ともに 20 年前には考えられなかったような「変革」が現在起きている。

そこで本稿では「100 年に 1 度の大変革期」と呼ばれる今日の自動車市場を分析すべく、HV や PHV、充実した安全装備を搭載した車種など様々なモデルを対象とした実証分析を行い、導出したヘドニック物価指数と実際の CPI を比較検討する。さらに 5 年間にわたる乗用車の品質変化を金額換算し、価格との関係から算出された「イノベーション」を計測することで品質向上と価格変動の実態を考察することを目的とする。

## 2. ヘドニック・アプローチの枠組み

第 2 章では、本稿で扱うヘドニック・アプローチの基本的な考え方を示したうえで、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する。そして第 3 節では、ヘドニック価格指数の推定方法を示す。

### 2.1 ヘドニック・アプローチの基本的な考え方

白塚 [1994] は、ヘドニック・アプローチを用いてパソコンの品質の測定を行った。その中で、「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ゆる種々の『特性』に依存している」と考えている。このアプローチに経済学的な意味づ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。

ここで記した「品質」という言葉の定義を太田 [1980] に従って整理してみると、「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。しかし物価指数における品質変化の問題を扱う場合には、②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」を把握する必要がある。すなわち、ある財の価格変化を評価するためには、財 1 単位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、その

財の品質は他の財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ると考えるため、その「特性」が金額換算可能となる。<sup>3</sup>

## 2.2 ヘドニック・アプローチの理論的基礎付け

ここでは白塚 [1994] の理論を引用し、「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] の議論に従い、諸特性を取引す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。

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

最適化のための1階の条件は、

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

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  $u$  の下での指し値関数 (bid price) を  $\theta(z; u, y)$  とすると、

$$U(z, y - \theta) = u \quad (3)$$

が成立している。さらに、(3)式を微分することにより、

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

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

が得られる。これは、指し値関数は増加関数かつ凹関数であることを示している。

指し値関数  $\theta(z; u, y)$  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

<sup>3</sup> 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・性能を表す諸特性の  $n$ 次元ベクトルを  $z$  とすると、これを金額換算された品質  $P$  (スカラー) に変換する関数  $h(\cdot)$  として、

$$P = h(z)$$

と表現される。

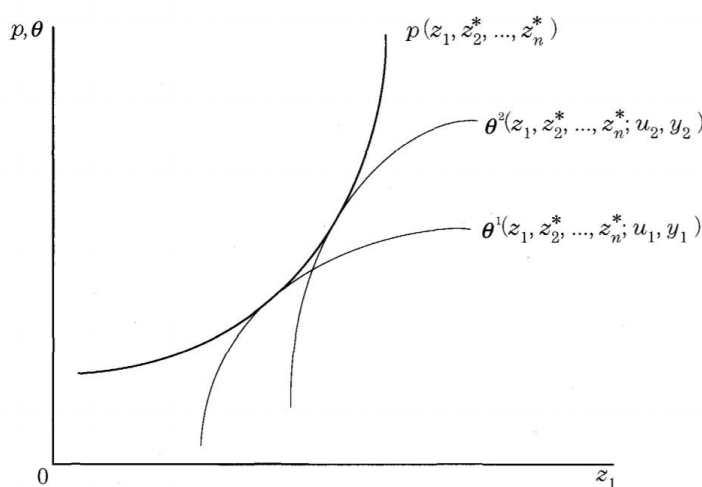
において最低限支払わなければならない金額を意味している。したがって、消費者の効用は、指し値関数とヘドニック関数の接点において最大化されている。すなわち、消費者の最適化行動の結果、

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

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

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

第1図 消費者の均衡



(出所) 白塚 [1994、p.81]

次に、企業の利潤最大化行動であるが、通常の場合とやや異なり、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、

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

と定式化される。したがって、利潤最大化のための1階の条件は、

$$P_z = C_z(M, z) \quad (7-a)$$

$$P(z) = C_M(M, z) \quad (7-b)$$

となる。ここで、消費者の場合と同様、オファー関数 $\varphi(z, \pi)$ を想定すると、

$$\pi = M\varphi - C(M, z) \quad (8)$$

が成り立つ。これを $z$ 、 $\pi$ で微分すると、

$$\varphi_z = C_z/M > 0 \quad (9-a)$$

$$\varphi_\pi = 1/M > 0 \quad (9-b)$$

が得られ、オファー関数は増加関数となることがわかる。

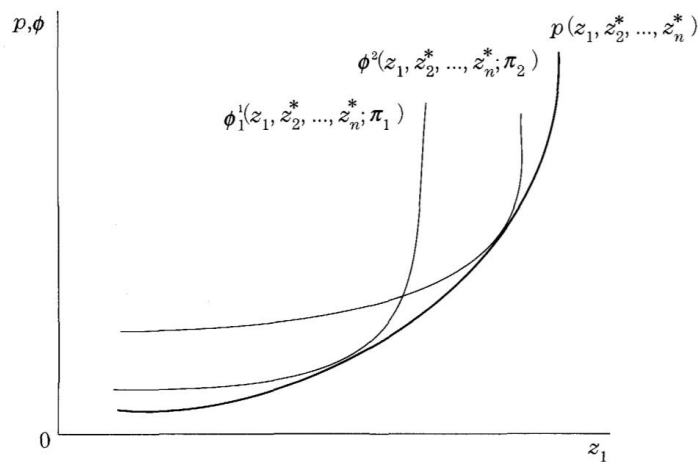
オファー関数は、企業が製品を販売しても良いと考える最低限の価格であり、また、企業からみたヘドニック関数は、市場において企業へ支払われる最高価格を意味している。したがって、企業の均衡においては、

$$P(z^*) = \varphi(z^*, \pi^*) \quad (10-a)$$

$$P_z(z^*) = \varphi_z(z^*, \pi^*) \quad (10-b)$$

が成り立ち、ヘドニック関数は、企業のオファー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2図である。

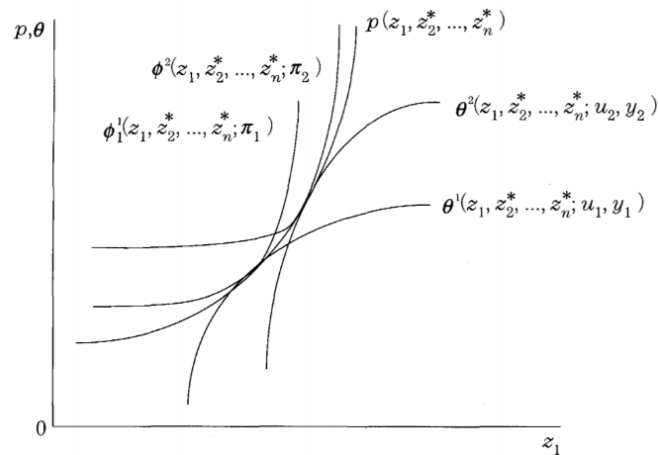
第2図 企業の均衡



(出所) 白塚 [1994、p.82]

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、消費者の指し値関数と企業のオファー関数が、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、両者の包絡線とみることができる。(=第3図)

第3図 市場の均衡



(出所) 白塚 [1994、p.82]

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るにすぎないと理解できる。

### 2.3 ヘドニック価格関数の推定方法

ここで、品質調整済み物価指数の推計のため、ヘドニック価格関数の推定方法を示す。第*i*属性の特性ベクトル $Z_i$ に市場価格 $P$ を回帰させた古典的な線形回帰モデルは、

$$P_{jt} = \alpha + \sum_{i=1}^I \beta_j Z_{ijt} + \sum_{k=1}^T \delta_k D_{kt} + u_{it}$$

である。ここに第*t*期、第*j*財、第*i*属性とし、 $D_{kt}$ は第*t*期における第*k*期の時間ダミー ( $k = t$ なら 1、 $k \neq t$ なら 0)、 $u$ は誤差項を表す。

ただし、推計式のフィットの良さやパラメータの理論的整合性、推計作業の容易さや推計結果の解釈のし易さなどの点から、関数形はボックス=コックス変換形、両対数形、半対数形、線形から選択する必要がある。

## 3. 先行研究

第 3 章では、ヘドニック・アプローチにおける変数選択・関数形選択の過程について白塚 [1995] の論文を、ヘドニック関数からイノベーションを計測し金額換算する手法について、西村 [2009] の論文を紹介する。

### 3.1 ヘドニック・アプローチにおける変数選択・関数形選択

1990 年から 1994 年までの 5 年間の乗用車データを基にヘドニック回帰モデルを推定した白塚 [1995] の論文から、被説明変数・説明変数の選択過程と関数形の選択方法について概説する。

被説明変数は各乗用車メーカーの「東京地区希望小売価格」を採用している。この価格はいわゆる「定価」ベースでの価格情報であり、必ずしも実勢価格と一致していない。実際の購入価格は購入時期やモデルチェンジの時期、下取り車や支払い方法等によって個別取引ごとに希望小売価格から値引きが行われているため、分析結果の解釈ではこの点を念頭に置く必要がある。しかし多様な車種の価格情報や諸特性値を同一のベースで扱うために、希望小売価格を利用するメリットは懸念点を埋め合わせても十分大きいと考えられる。

説明変数はデータソースの中から価格説明力の高そうな機能・性能指標のデータを収集していくことになるが、これらの機能・性能指標間には多重共線性が強く生じているケースが多い。そのため多重共線性の影響を極力小さく、価格説明力の高い変数を選ばなければならない。白塚 [1995] はここで、諸特性を「エンジンのパワー」(馬力、トルク、排気量)、「車体の大きさ」(全長、ホイールベース、重量)、「居住空間の広さ」(全高、室内空間、乗



車定員)の3種類の機能・性能に分類した。ここで様々な組み合わせでテストをし、推計結果のフィットや安定性を加味しながら説明変数を選択した結果、各分類から「馬力」・「ホイールベース」・「室内空間」の3指標を採用した。<sup>4</sup>またオプション機能を調整するため、エアコンの有無やエアバッグシステムなど7種類のオプション機能装着をダミー変数とした。さらにスタイル、サイズ、エンジン種類、トランスミッション、駆動方式、メーカーをダミー変数化して説明変数に加え、推計サンプルに応じて年次ダミーを組み込んだ。

次に関数形を選択するため、ボックス・コックス変換形と半対数形、線形から検討した。推計の結果、ボックス・コックス変換形と半対数形の決定係数や推計パラメータに大きな差はなかったが、推計後に年次ダミーのパラメータを真数変換するだけで物価指数が簡単に得られ、その標準誤差をそのまま物価指数の標準偏差として利用することができる等のメリットを考慮し、半対数形を用いることとした。

このとき、ヘドニック回帰式は以下ようになる。

$$\begin{aligned} \ln P = & \alpha + \beta_1 \text{horsepower} + \beta_2 \text{wheelbase} + \beta_3 \text{interior} \\ & + \beta_4 \text{aircon} + \beta_5 \text{autoaircon} + \beta_6 \text{ABS} + \beta_7 \text{airbag} + \beta_8 \text{4WS} + \beta_9 \text{sunroof} + \beta_{10} \text{navigator} \\ & + \beta_{11} \text{style} + \beta_{12} \text{size} + \beta_{13} \text{engine} + \beta_{14} \text{transmission} + \beta_{15} \text{WD} + \beta_{16} \text{maker} \\ & + \delta \text{year} + u \end{aligned}$$

ここで $u$ は誤差項を表す。

本稿での変数選択・関数形の選択は、基本的にこの過程に追従する形で行うが、モデルの多様化、安全装備の充実化などの点から、オプション機能は適宜変更する。

### 3.2 イノベーションの計測手法

西村 [2009] は液晶テレビの販売データを基に、ヘドニック関数を推定した。そして、モデルごとのスペックにヘドニック係数を乗じて一元化した品質を定義し、販売価格との関係から、品質イノベーションと価格イノベーションを分けて計測する手法を開発した。

まず、モデル $i$ の品質 $Q_i$ を属性 $j$ のヘドニック係数 $\hat{\beta}_j$ を用いて次のように定義する。

$$\ln Q_i = \hat{\alpha} + \sum_{j=1}^J \hat{\beta}_j Z_{ij}$$

すなわち、品質 $Q_i$ とは、モデル $i$ のスペック価値評価額である。この定義により、品質を金額換算することができる。 $Q_i$ は時間によらず一定である。

ある時点 $t$ で取引のあったモデルの集合を $i(t)$ と書くことにすると、時点 $t$ で取引のあった

<sup>4</sup> 自動車業界では、生産技術的な観点から、車両重量と価格の間に強い関係があることが知られている。しかし白塚 [1995] の実証分析では、推計結果の安定性が失われやすいため、重量は採用しなかった。

モデルの品質は $Q_{i(t)}$ と表記できる。

$$\ln Q_{i(t)} = \hat{\alpha} + \sum_{j=1}^J \hat{\beta}_j Z_{i(t)j}$$

分析対象期間の初期時点を $t = 1$ 、最終時点を $t = k$ と表すことにする。初期時点で取引のあるモデルの品質は $Q_{i(1)}$ 、最終時点で取引のあるモデルの品質は $Q_{i(k)}$ である。

価格についても同様の表記を用いると、初期時点で取引のあるモデルの価格は $P_{i(1)}$ 、最終時点で取引のあるモデルの価格は $P_{i(k)}$ である。同じ時点の品質と価格の関係を次のように推定する。

$$P_{i(t)} = \delta_t Q_{i(t)} + v_{i(t)}$$

実際には、初期時点と最終時点のモデルを推定する。

$$P_{i(1)} = \delta_1 Q_{i(1)} + v_{i(1)}$$

$$P_{i(k)} = \delta_k Q_{i(k)} + v_{i(k)}$$

次に、消費者が価格変化と品質変化のどちらをどれくらいずつ改善させたかを見る。価格変化は価格イノベーション、品質変化は品質イノベーションに相当する。時点 $t$ での価格重心 $\bar{P}_t$ および品質重心 $\bar{Q}_t$ を次のように定義する。

$$\bar{P}_t = \frac{\sum_{i(t)} P_{i(t)} X_{i(t)}}{\sum_{i(t)} X_{i(t)}}$$

$$\bar{Q}_t = \frac{\sum_{i(t)} Q_{i(t)} X_{i(t)}}{\sum_{i(t)} X_{i(t)}}$$

ここで、 $X$ は販売量を表す。

これらを初期時点と最終時点の二時点で計算する。この二時点の差がそれぞれのイノベーションの価値評価額となる。西村 [2009] の分析では、109 週の間液晶テレビの価格イノベーション（価格減少）は 35,469 円、品質イノベーションは 118,522 円と算定された。

本稿第 4 章第 4 節のイノベーション計測では、西村 [2009] が開発した手法を適用するが、乗用車の品質変化・価格変動は液晶テレビほど激しくない。さらに複数の記事や価格データなどを見ると、ここ数年で液晶テレビの店頭価格は著しく下がっているが、自動車の価格は上昇している。そのため、本稿の分析では価格イノベーションが負の値と算出されることが予測される。その場合、算出された価格変動は価格イノベーションではなく、品質向上による価格上昇として取り扱い、考察を行う。

## 4. 推定

### 4.1 データセット

本節では、分析に先立ってデータセットの収集、作成方法や分析上の留意事項について述べる。

#### 4.1.1 データの作成

本稿で利用する価格と諸特性に関するデータは、基本的に日本自動車工業会が毎年発行する『自動車ガイドブック』から収集した。同書には毎年10月下旬現在で国内メーカーが販売している車種の「東京地区希望小売価格」（保険料、税金、登録費用を除く）とスペックが記載されている。しかし同書に記載されている乗用車は、モデルごとのグレードが統一されておらず、特性面以外（限定カラーなど）を原因に価格差が生じてしまう。そこで全モデルのグレードを統一するため、中古車情報サイト『Goo-Net』のホームページに掲載されている新車カタログのデータを用い、複数グレードが販売されている車種は全てベースモデル（エントリーモデル）と記載のデータで統一した。またオプション機能についても、『自動車ガイドブック』には記載が少ないため、『Goo-Net』ホームページのデータを利用した。

また、イノベーションの計測で用いる各モデルの新車登録台数データは、日本自動車販売協会連合会が発行している『新車登録台数年報』に記載のデータを用いた。

対象車種は、原則として『自動車ガイドブック』において「乗用車」と分類されている車種（福祉車両は除く）とした。ただし、同書に記載されていない車種（＝各年10月下旬に販売を終了している車種）であっても、『新車登録台数年報』に販売台数が記録されているモデル<sup>5</sup>については、『Goo-Net』を利用してデータを収集した。スタイル別ではセダンやミニバン等のファミリータイプの車種から、クーペやオープンカー等のスポーツカータイプの車種までの全8タイプ、メーカー別では9つのブランド<sup>6</sup>が対象に含まれている。

データセットには、価格以外に機能・性能を表す11種類の諸特性値（車体や室内空間の大きさ、燃費、排気量、エンジンの最高出力等）、5種類のオプション機能の有無（安全装備（予防安全システム）、ナビゲーション、オートエアコン等）、3種類の動力源（ガソリン、ディーゼル、ガソリン+電気のハイブリッド）<sup>7</sup>、6種類のシリンダー種類（直列、対向、V型等）、3種類のトランスミッション（CVT（無段変速機）、AT、MT）、4種類の駆動方式（AWD、FF、FR、MR）、8種類のスタイル、9種類のブランドの情報がダミー変数の形で収録されている。また、データセットの作成期間は2012年から2016年までの5年間とし、各年とも200件前後のデータを収録している。

#### 4.1.2 データセットに関する留意事項—被説明変数・説明変数の決定—

ここでは、被説明変数・説明変数の決定を行う。第3章第1節で述べたように、被説明変数は同一ベースでの比較検討を行うため「東京地区希望小売価格」（単位＝万円）を採用する。さらに説明変数を決定するが、11種類の諸特性値を全て使うと多重共線性が強く生じてしまうため、取捨選択しなければならない。ここで先行研究に沿って諸特性を特定化して

<sup>5</sup> 具体例を挙げると、年初に販売していたものの、10月下旬以前に販売を終了した車種や、生産を終了したものの、店頭では販売を続けている車種。

<sup>6</sup> トヨタ「レクサス」ブランドは、トヨタ車と区別してデータを収集した。

<sup>7</sup> 電気自動車（EV）は燃費や最高出力の値が不明である等の理由から、対象から除いた。

分類し、推計結果のフィットや安定性を考慮して決定する。

11 種類の諸特性を「エンジンのパワー」（最高出力、最大トルク、排気量）、「車体の大きさ」（全長、ホイールベース、重量）、「居住空間の広さ」（全高、室内空間、乗車定員）し、様々な組み合わせを検討した。その結果、「最高出力・重量・室内空間」の3指標が最も良い組み合わせであった。しかし「車体の大きさ」の指標として「重量」を選択すると、「居住空間の広さ」の推計パラメータが負の値を取ってしまう。そのため符号の安定性の観点から、「等価慣性重量<sup>8</sup>×燃費（JC08 モード）」を算出した値を用いることとした。この値は日本銀行調査統計局が乗用車の企業物価指数を算出するヘドニック分析の説明変数に用いている指標で、重量との相関性も高く符号の安定性も確保できることから利用することとした。以下、第2表に分析で使用する変数を示す。

第2表 説明変数の一覧

	変 数 名	説 明
諸 特 性	最高出力 等価慣性重量×燃費 室内空間	エンジンが発揮する最高の出力（単位：キロワット） JC08 モードで測定した燃費値を、等価慣性重量で重みづけした値 室内の全長・全幅・全高の積（単位：立方メートル）
ダ ミ ー 変 数	安全システム ナビゲーション オーディオ オートエアコン アルミホイール エンジン種類 シリンダー配列 トランスミッション 駆動方式 ボディスタイル サイズ メーカー（ブランド） 年次	S-VSC など安全（安定）システムが装備されていれば1、されていなければ0 カーナビゲーションが標準装備されていれば1、されていなければ0 AM/FM ラジオや CD プレイヤーが装備されていれば1、されていなければ0 オートエアコンが装備されていれば1、それ以外は0 アルミホイールが標準装備・オプション有のとき1、オプション無のとき0 ガソリン・ディーゼル・ハイブリッドの区分（ガソリンがベース） 直列3気筒、直列4気筒、対向4気筒、V型6気筒、V型8気筒の区分（直列4気筒がベース） CVT、AT（オートマチック）、MT（マニュアル）の区分（CVTがベース） AWD（4×4）、FF、FR、MRの区分（FFがベース） セダン、クーペ、オープン、ステーションワゴン、ワンボックス、ミニバン、SUV、ハッチバックの区分（ミニバンがベース） 普通乗用車、小型乗用車、軽乗用車の区分（普通乗用車がベース） ダイハツ、スバル、ホンダ、レクサス、マツダ、三菱、日産、スズキ、トヨタの区分（トヨタがベース） 2012年、2013年、2014年、2015年、2016年の区分（2012年がベース）

<sup>8</sup> 等価慣性重量は、燃費消費率試験（JC08 モード）において、試験自動車重量（車両重量+110kg）の範囲に応じて、シャシダイナモメーターに設定する重量。

## 4.2 ヘドニック関数

上述した被説明変数・説明変数を用い、ヘドニック関数を推定する。関数形は、推計後に時間ダミーを真数変換することで品質調整済み CPI を算定できる半対数形を用いる。

回帰式は以下のようなになる。

$$\begin{aligned} \ln Price = & \alpha + \beta_1 maxpower + \beta_2 inertia\ weight \cdot fuelconsumption + \beta_3 interior \\ & + \beta_4 safety + \beta_5 navigation + \beta_6 audio + \beta_7 autoaircon + \beta_8 almiwheel \\ & + \beta_9 engine + \beta_{10} cylinder + \beta_{11} transmission + \beta_{12} drivesystem \\ & + \beta_{13} style + \beta_{14} size + \beta_{15} brand \\ & + \delta year + u \end{aligned}$$

## 4.3 推計結果

### 4.3.1 基本的な推計結果

ヘドニック関数の推定結果は、2012年から2016年までのデータを一括して推計した(1)「通年次推計」、隣接する2年ごとに推計した(2)「隣接2年次推計」、各年ごとに推計した(3)「単年次推計」の3通りの方法で行った。

推計結果は第3表(1)、(2)、(3)に示したように、3通り全てにおいて自由度調整済み決定係数が0.95前後と高い値が得られた。諸特性の推計パラメータの符号は、全てが予測通り正の値で安定し、統計的な有意性も概ね1%水準で有意となった。しかし各種ダミー変数の有意性は指標によってばらつきが出た。駆動方式「AWD」やサイズ、ブランド「レクサス」などカタログデータで価格差が顕著になっている指標は5%水準で有意となったが、その他の説明変数については有意差が見られないものもあった。

通年次推計において、推計結果の係数に対するeのべき乗から各指標1単位の上昇に対する価格の上昇率を計算すると、「室内空間」は1m<sup>3</sup>広くなると4.1%、「最高出力」が1kW大きくなると0.5%価格が上昇すると算出された。ダミー変数の指標をみると、エンジン種類は「ディーゼル」であると11.9%、「ハイブリッド」であると18.6%高くなる。ガソリン車に比べて燃費が良く、購入後の維持費が安く抑えられる一方で、購入時の価格は割高になっている。スタイル別では、「オープンカー」であると価格は22.3%高くなるのに対し、「ハッチバック」は唯一負の値で有意となった。さらに単年度推計で時系列推移を見ると、2014年を除く「軽乗用車」と、軽乗用車に多い「ハッチバック」は前年比で価格が下がっていることがわかる。消費者のニーズがダウンサイズ化していることに伴い、生産側も軽乗用車販売の裾野を広げるために、より低価格化しているのではないかと推測できる。

最後にブランド別では、前述したように「レクサス」が26.0%と割高な一方で、「ダイハツ」「スズキ」など軽乗用車に強みがあるこれらのブランドは予測通り負の値で有意となった。

第3表 (1) 通年次推計

定数項	4.479 (0.051**)	AWD (4×4)	0.147 (0.017**)
室内空間	0.040 (0.007**)	FR	0.179 (0.018**)
等価慣性重量×燃費	0.005 (0.001**)	MR	0.179 (0.053**)
最高出力	0.005 (0.000**)		
安全装備	0.084 (0.013**)	セダン	0.032 (0.019 )
ナビゲーター	0.053 (0.012**)	クーペ	-0.055 (0.033 )
オーディオ	0.065 (0.012**)	オープンカー	0.201 (0.050**)
オートエアコン	-0.023 (0.011*)	ステーションワゴン	0.015 (0.021 )
アルミホイール	0.103 (0.013**)	ワンボックス	0.072 (0.027**)
		SUV	0.011 (0.018 )
		ハッチバック	-0.160 (0.017**)
ディーゼル	0.113 (0.052*)	小型乗用車	-0.112 (0.015**)
ハイブリッド	0.171 (0.022**)	軽自動車	-0.214 (0.033**)
直列3気筒	0.003 (0.026 )	ダイハツ	-0.039 (0.020*)
対向4気筒	-0.116 (0.032**)	スバル	-0.077 (0.025**)
V型6気筒	-0.114 (0.022**)	ホンダ	-0.001 (0.016 )
V型8気筒	-0.118 (0.039**)	レクサス	0.231 (0.019**)
		マツダ	-0.033 (0.019 )
AT	-0.006 (0.013 )	三菱自動車	-0.006 (0.018 )
MT	-0.084 (0.020**)	日産自動車	-0.050 (0.015**)
		スズキ	-0.046 (0.018*)
	2013年		-0.009 (0.013 )
	2014年		0.016 (0.013 )
	2015年		0.011 (0.014 )
	2016年		0.010 (0.014 )
	自由度調整済決定係数		0.9528
	サンプル数		991

(注) 1. ( ) 内は標準誤差。ただし Breusch-Pagan Test の結果、不均一分散の影響が見られるため、White の手法に基づいてこれを修正した。

2. \*\*は 1%、\*は 5%の有意水準で有意。

第3表(2) 隣接2年次推計

	2012-2013年	2013-2014年	2014-2015年	2015-2016年
定数項	4.410 (0.091**)	4.418 (0.085**)	4.513 (0.079**)	4.552 (0.084**)
室内空間	0.041 (0.012**)	0.044 (0.011**)	0.042 (0.010**)	0.036 (0.011**)
等価慣性重量×燃費	0.008 (0.002**)	0.005 (0.002*)	0.003 (0.002)	0.004 (0.002*)
最高出力	0.005 (0.000**)	0.005 (0.000**)	0.005 (0.000**)	0.005 (0.000**)
安全装備	0.072 (0.021**)	0.105 (0.022**)	0.098 (0.021**)	0.085 (0.025**)
ナビゲーター	0.045 (0.020*)	0.060 (0.019**)	0.067 (0.019**)	0.058 (0.019**)
オーディオ	0.066 (0.020**)	0.044 (0.020*)	0.067 (0.020**)	0.092 (0.023**)
オートエアコン	-0.019 (0.020)	-0.020 (0.019)	-0.028 (0.018)	-0.022 (0.018)
アルミホイール	0.091 (0.021**)	0.101 (0.020**)	0.104 (0.019**)	0.101 (0.020**)
ディーゼル	0.115 (0.103)	0.125 (0.100)	0.113 (0.078)	0.092 (0.069)
ハイブリッド	0.156 (0.040**)	0.182 (0.037**)	0.197 (0.035**)	0.164 (0.034**)
直列3気筒	0.003 (0.045)	0.024 (0.043)	0.017 (0.041)	0.009 (0.041)
対向4気筒	-0.115 (0.054*)	-0.132 (0.051*)	-0.122 (0.049*)	-0.108 (0.052*)
V型6気筒	-0.121 (0.038**)	-0.136 (0.038**)	-0.119 (0.035**)	-0.109 (0.035**)
V型8気筒	-0.117 (0.067)	-0.175 (0.066**)	-0.133 (0.060*)	-0.093 (0.060)
AT	0.016 (0.022)	-0.005 (0.022)	-0.019 (0.020)	-0.014 (0.020)
MT	-0.054 (0.032)	-0.074 (0.034*)	-0.091 (0.034**)	-0.081 (0.035*)
AWD (4×4)	0.142 (0.031**)	0.139 (0.029**)	0.149 (0.027**)	0.157 (0.027**)
FR	0.187 (0.032**)	0.198 (0.029**)	0.182 (0.028**)	0.163 (0.029**)
MR	0.168 (0.078*)	0.211 (0.085*)	0.206 (0.098*)	0.137 (0.115)
セダン	0.030 (0.033)	0.024 (0.031)	0.030 (0.029)	0.030 (0.030)
クーペ	-0.072 (0.062)	-0.068 (0.055)	-0.053 (0.049)	-0.052 (0.051)
オープンカー	0.059 (0.116)	0.175 (0.091)	0.224 (0.072**)	0.224 (0.077**)
ステーションワゴン	-0.011 (0.035)	0.028 (0.034)	0.037 (0.033)	0.027 (0.036)
ワンボックス	0.080 (0.048)	0.056 (0.045)	0.057 (0.042)	0.080 (0.042)
SUV	0.016 (0.031)	0.015 (0.029)	0.018 (0.027)	0.000 (0.028)
ハッチバック	-0.146 (0.028**)	-0.158 (0.028**)	-0.170 (0.028**)	-0.185 (0.029**)
小型乗用車	-0.116 (0.027**)	-0.093 (0.025**)	-0.100 (0.023**)	-0.127 (0.023**)
軽自動車	-0.243 (0.058**)	-0.205 (0.076**)	-0.201 (0.051**)	-0.228 (0.051**)
ダイハツ	-0.034 (0.035)	-0.030 (0.033)	-0.043 (0.030)	-0.052 (0.031)
スバル	-0.055 (0.042)	-0.065 (0.040)	-0.078 (0.039*)	-0.101 (0.042*)
ホンダ	0.042 (0.027)	-0.018 (0.026)	-0.020 (0.024)	-0.025 (0.024)
レクサス	0.239 (0.034**)	0.251 (0.032**)	0.225 (0.030**)	0.202 (0.032**)
マツダ	-0.015 (0.031)	-0.021 (0.030)	-0.030 (0.030)	-0.064 (0.031*)
三菱自動車	-0.019 (0.029)	0.000 (0.028)	0.010 (0.027)	0.006 (0.029)
日産自動車	-0.036 (0.025)	-0.037 (0.024)	-0.051 (0.023*)	-0.072 (0.024**)
スズキ	-0.026 (0.030)	-0.024 (0.029)	-0.045 (0.028)	-0.070 (0.029*)
年次ダミー	-0.011 (0.014)	0.022 (0.013)	-0.006 (0.013)	0.001 (0.012)
自由度調整済決定係数	0.944	0.9484	0.9544	0.9563
サンプル数	388	400	408	401

(注) 1. ()内は標準誤差。ただし Breusch-Pagan Test の結果、不均一分散の影響が見られるため、

White の手法に基づいてこれを修正した。

2. \*\*は1%、\*は5%の有意水準で有意。

第3表(3) 単年次推計

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
定数項	4.361 (0.139**)	4.404 (0.136**)	4.479 (0.120**)	4.539 (0.118**)	4.571 (0.137**)
室内空間	0.041 (0.017*)	0.040 (0.017*)	0.045 (0.015**)	0.042 (0.015**)	0.032 (0.017)
等価慣性重量×燃費	0.010 (0.004*)	0.007 (0.003*)	0.003 (0.003)	0.003 (0.003)	0.005 (0.003)
最高出力	0.005 (0.000**)	0.005 (0.000**)	0.005 (0.000**)	0.005 (0.000**)	0.005 (0.000**)
安全装備	0.061 (0.029*)	0.094 (0.035**)	0.112 (0.031**)	0.100 (0.035**)	0.070 (0.039)
ナビゲーター	0.034 (0.031)	0.051 (0.029)	0.078 (0.029**)	0.057 (0.028*)	0.060 (0.029*)
オーディオ	0.096 (0.030**)	0.044 (0.030)	0.051 (0.029)	0.089 (0.032**)	0.093 (0.037*)
オートエアコン	-0.034 (0.029)	-0.014 (0.030)	-0.026 (0.028)	-0.026 (0.027)	-0.020 (0.027)
アルミホイール	0.097 (0.033**)	0.087 (0.031**)	0.108 (0.029**)	0.096 (0.029**)	0.109 (0.032**)
ディーゼル	0.105 (0.152)	0.117 (0.154)	0.116 (0.141)	0.099 (0.101)	0.086 (0.104)
ハイブリッド	0.140 (0.066*)	0.162 (0.056**)	0.217 (0.054**)	0.188 (0.050**)	0.145 (0.050**)
直列3気筒	-0.033 (0.066)	0.037 (0.068)	0.018 (0.061)	0.013 (0.061)	0.008 (0.063)
対向4気筒	-0.100 (0.079)	-0.131 (0.080)	-0.124 (0.072)	-0.126 (0.074)	-0.083 (0.080)
V型6気筒	-0.119 (0.056*)	-0.135 (0.059*)	-0.150 (0.055**)	-0.104 (0.051*)	-0.111 (0.053*)
V型8気筒	-0.086 (0.095)	-0.162 (0.104)	-0.198 (0.091*)	-0.090 (0.088)	-0.092 (0.090)
AT	0.032 (0.032)	-0.006 (0.034)	-0.011 (0.031)	-0.024 (0.029)	-0.003 (0.031)
MT	-0.054 (0.047)	-0.047 (0.050)	-0.104 (0.052*)	-0.088 (0.051)	-0.075 (0.053)
AWD (4×4)	0.140 (0.046**)	0.143 (0.046**)	0.135 (0.041**)	0.163 (0.039**)	0.145 (0.041**)
FR	0.172 (0.050**)	0.201 (0.046**)	0.201 (0.041**)	0.167 (0.041**)	0.155 (0.044**)
MR	0.154 (0.116)	0.190 (0.115)	0.312 (0.157*)	0.145 (0.168)	0.128 (0.172)
セダン	0.048 (0.047)	0.014 (0.050)	0.029 (0.043)	0.035 (0.043)	0.025 (0.048)
クーペ	-0.049 (0.091)	-0.093 (0.094)	-0.054 (0.074)	-0.044 (0.072)	-0.057 (0.079)
オープンカー	0.092 (0.170)	0.039 (0.174)	0.237 (0.114*)	0.227 (0.112*)	0.222 (0.118)
ステーションワゴン	-0.033 (0.051)	0.006 (0.052)	0.052 (0.050)	0.024 (0.049)	0.029 (0.059)
ワンボックス	0.090 (0.072)	0.074 (0.070)	0.013 (0.066)	0.078 (0.062)	0.081 (0.064)
SUV	0.028 (0.045)	0.007 (0.047)	0.022 (0.040)	0.010 (0.035)	-0.010 (0.043)
ハッチバック	-0.131 (0.041**)	-0.160 (0.042**)	-0.158 (0.041**)	-0.182 (0.042**)	-0.188 (0.046**)
小型乗用車	-0.115 (0.040**)	-0.108 (0.041**)	-0.076 (0.035*)	-0.120 (0.034**)	-0.134 (0.035**)
軽自動車	-0.224 (0.087*)	-0.254 (0.089**)	-0.163 (0.076*)	-0.227 (0.075**)	-0.232 (0.077**)
ダイハツ	-0.048 (0.051)	-0.024 (0.051)	-0.046 (0.046)	-0.036 (0.045)	-0.069 (0.047)
スバル	-0.039 (0.062)	-0.062 (0.062)	-0.070 (0.056)	-0.078 (0.059)	-0.130 (0.067)
ホンダ	0.077 (0.039)	0.006 (0.041)	-0.043 (0.037)	-0.010 (0.035)	-0.043 (0.038)
レクサス	0.223 (0.050**)	0.255 (0.051**)	0.239 (0.045**)	0.210 (0.045**)	0.190 (0.049**)
マツダ	-0.006 (0.045)	-0.018 (0.045)	-0.022 (0.043)	-0.045 (0.045)	-0.084 (0.048)
三菱自動車	-0.033 (0.044)	-0.005 (0.043)	0.008 (0.040)	0.022 (0.045)	-0.012 (0.045)
日産自動車	-0.026 (0.038)	-0.040 (0.037)	-0.033 (0.034)	-0.065 (0.034)	-0.081 (0.037*)
スズキ	-0.032 (0.045)	-0.017 (0.045)	-0.034 (0.042)	-0.050 (0.042)	-0.088 (0.044*)
自由度調整済決定係数	0.9405	0.9374	0.9498	0.9512	0.9529
サンプル数	190	198	202	206	195

(注) 1. ()内は標準誤差。ただし Breusch-Pagan Test の結果、不均一分散の影響が見られるため、

White の手法に基づいてこれを修正した。

2. \*\*は 1%、\*は 5%の有意水準で有意。



#### 4.3.2 ヘドニック物価指数<sup>9</sup>の算出

推計結果の年次ダミーを真数変換することにより、ヘドニック物価指数の算出をした上で、総務省統計局発表のCPIとの比較を行う。

第4表 乗用車のヘドニック物価指数とCPIの比較

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	年率平均
通年次推計	100	99.15 -0.85	101.60 2.44	101.06 -0.54	100.95 -0.11	0.24
平均価格	100	99.54 -0.46	106.61 7.07	111.45 4.84	113.81 2.36	3.45
CPI	100	99.59 -0.41	101.33 1.74	102.56 1.23	102.77 0.21	0.69

- (注) 1. 上段は2012年を基準としたときの物価指数、下段は変化率。  
2. 四捨五入の関係で必ずしも物価指数と変化率の差が一致するとは限らない。  
3. CPIは、消費税率変更の影響を調整したベース。

2012年から2014年にかけて平均価格は年率3.5%の上昇、CPIも0.7%上昇しているのに対して、ヘドニック物価指数は年率0.2%程度の上昇にとどまった。特に2014年から2016年にかけての動きを見ると、ヘドニック物価指数は前年比で下落しているのに対し、平均価格とCPIは上昇している。これは2015年以降の、消費者のニーズに応じてダウンサイズ化されたモデルの発売の動きが、CPIには反映されていないが、ヘドニック物価指数ではこれを捉えていると考察できる。

#### 4.3.3 乗用車サイズ別の分析

本項では乗用車のサイズ別で分割してヘドニック分析を行い、ヘドニック物価指数変動の違いなどを考察する。乗用車はサイズによってその特性や機能が異なるため、価格変動についても、サイズごとに異なる動きがあると予測される。サイズ別の通年次推計結果は第5表に示した。

<sup>9</sup> ヘドニック・アプローチにより品質調整を行った物価指数。

第5表 乗用車サイズ別の推計結果（通年次推計）

	普通乗用車	小型乗用車	軽乗用車
定数項	4.548 (0.094**)	4.366 (0.058**)	3.776 (0.155**)
室内空間	0.030 (0.013*)	0.104 (0.013**)	0.072 (0.022**)
等価慣性重量×燃費	0.001 (0.002 )	0.004 (0.002*)	-0.007 (0.004 )
最高出力	0.005 (0.000**)	0.002 (0.001**)	0.020 (0.003**)
安全装備	0.095 (0.026**)	0.027 (0.016 )	0.084 (0.017**)
ナビゲーター	0.095 (0.019**)	-0.015 (0.018 )	0.023 (0.022 )
オーディオ	0.085 (0.022**)	0.056 (0.023*)	0.103 (0.014**)
オートエアコン	-0.073 (0.021**)	0.014 (0.016 )	0.057 (0.016**)
アルミホイール	0.127 (0.021**)	0.074 (0.016**)	0.047 (0.031 )
ディーゼル	0.092 (0.062 )	—————	—————
ハイブリッド	0.233 (0.037**)	0.150 (0.034**)	0.065 (0.040 )
直列3気筒	-0.026 (0.147 )	-0.048 (0.028 )	※(注1)
対向4気筒	-0.154 (0.076*)	—————	
V型6気筒	-0.140 (0.026**)	—————	
V型8気筒	-0.158 (0.045**)	—————	
AT	0.026 (0.020 )	-0.002 (0.018 )	-0.068 (0.031*)
MT	-0.090 (0.042*)	-0.098 (0.041*)	-0.210 (0.028**)
AWD (4×4)	0.118 (0.024**)	0.482 (0.095**)	0.180 (0.044**)
FR	0.187 (0.025**)	0.451 (0.106**)	-0.532 (0.104**)
MR	—————	—————	0.116 (0.040**)
セダン	0.072 (0.041 )	0.051 (0.023*)	—————
クーペ	-0.032 (0.056 )	—————	—————
オープンカー	0.094 (0.099 )	—————	0.302 (0.079**)
ステーションワゴン	0.141 (0.047**)	0.003 (0.023 )	0.059 (0.052 )
ワンボックス	0.251 (0.069**)	—————	0.491 (0.073**)
SUV	0.058 (0.036 )	-0.159 (0.091 )	0.033 (0.030 )
ハッチバック	-0.059 (0.048 )	-0.123 (0.022**)	-0.173 (0.019**)
ダイハツ	0.064 (0.052 )	-0.103 (0.039 )	0.032 (0.022 )
スバル	-0.019 (0.076 )	0.042 (0.044 )	0.019 (0.024 )
ホンダ	0.004 (0.028 )	0.012 (0.017 )	-0.039 (0.033 )
レクサス	0.184 (0.026**)	—————	—————
マツダ	-0.039 (0.031 )	-0.022 (0.035 )	0.068 (0.025**)
三菱自動車	-0.022 (0.027 )	-0.018 (0.028 )	0.079 (0.032*)
日産自動車	-0.110 (0.025**)	-0.003 (0.021 )	0.130 (0.030**)
スズキ	-0.097 (0.041*)	-0.069 (0.022**)	0.060 (0.023*)
2013年	-0.005 (0.020 )	-0.004 (0.016 )	0.007 (0.015 )
2014年	0.018 (0.020 )	0.023 (0.017 )	0.043 (0.016**)
2015年	0.023 (0.020 )	0.024 (0.019 )	0.041 (0.018*)
2016年	0.031 (0.021 )	0.005 (0.020 )	0.040 (0.018*)
自由度調整済決定係数	0.9084	0.8605	0.8856
サンプル数	530	248	213

(注) 1. 軽乗用車のシリンダー配列は全てベースとした直列4気筒であるため、説明変数から除いた。

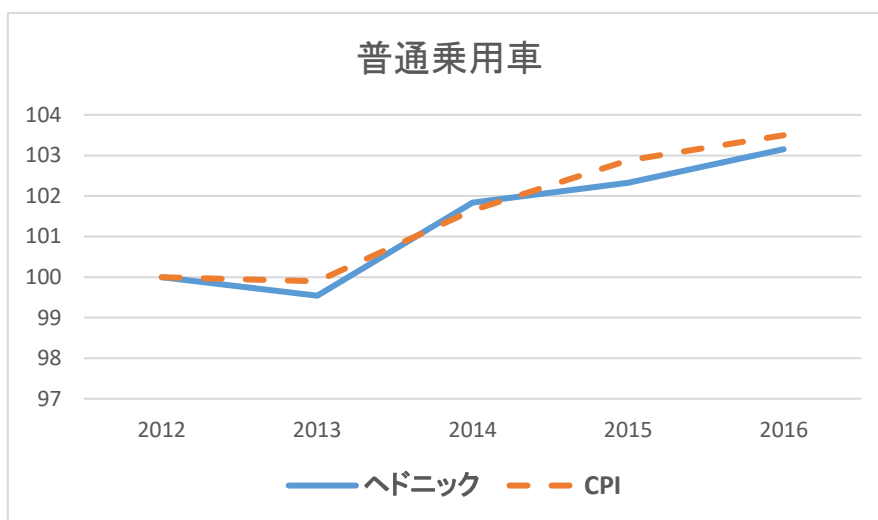
2. ()内は標準誤差。ただし Breusch-Pagan Test の結果、不均一分散の影響が見られるため、White の手法に基づいてこれを修正した。

3. \*\*は1%、\*は5%の有意水準で有意。

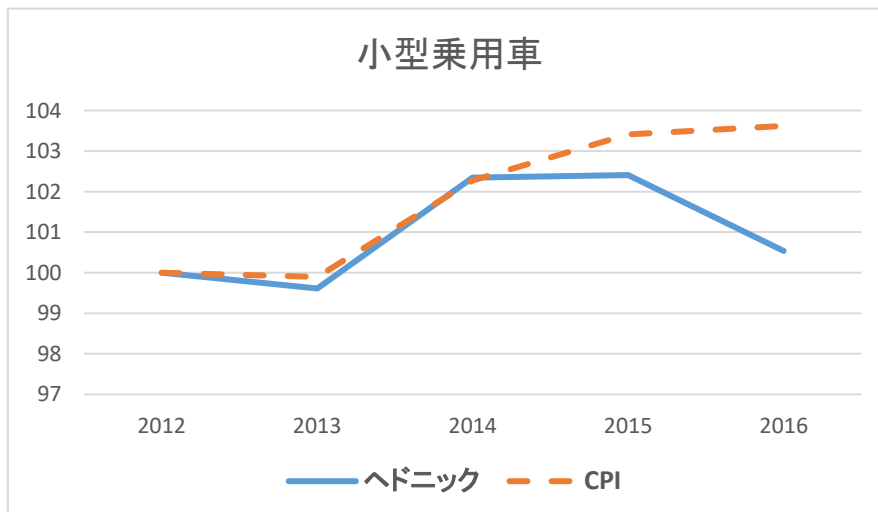
普通乗用車と小型乗用車を比較すると、小型乗用車の方が定数項は小さく、推計パラメータもブランドダミーを除く全般的に小さくなっている。各説明変数が1単位増えることの価格変動への影響は、普通乗用車の方が大きいといえよう。ここで軽乗用車の推計結果を見ると、定数項は最も小さいが、ダミー変数の推計パラメータは比較的大きい。またモデルごとの特性の差が小さい軽乗用車は、最高出力の大きいターボエンジンを搭載しているか否かで価格差が生じることが多く、この分析ではその価格変動を捕捉していることがわかる。さらに、ダイハツ「ミラ」シリーズやスバル「プレオ」、トヨタ「ピクシス」等100万円を切る低価格モデルに多いスタイル「ハッチバック」は、推計結果から15.9%の価格減少が起きていることが分かった。

この推計結果から、サイズ別のヘドニック物価指数とCPIの比較を行う。2012年を基準(=100)としたときの各物価指数の推移を第4図に示す。

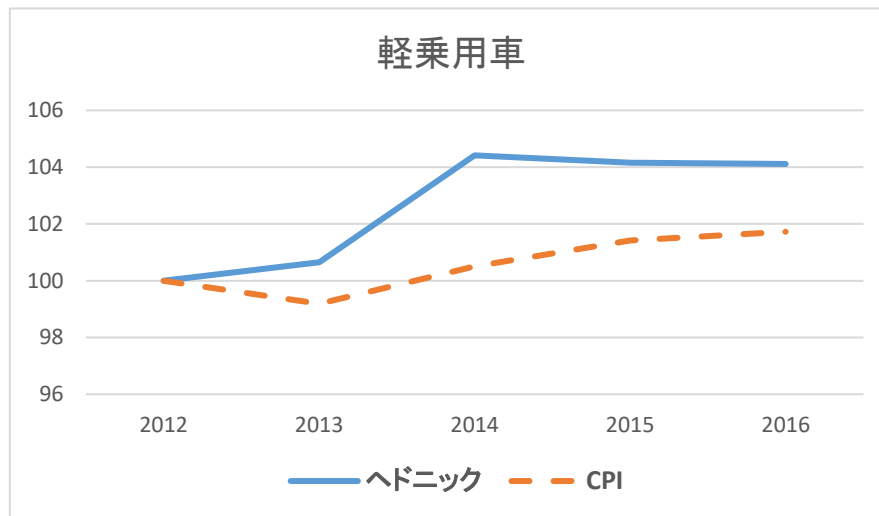
第4図(1) 普通乗用車のヘドニック物価指数とCPIの比較



第4図(2) 小型乗用車のヘドニック物価指数とCPIの比較



第4図(3) 軽乗用車のヘドニック物価指数とCPIの比較



3つのグラフから、ヘドニック物価指数とCPIの動きは乗用車サイズによってかなり異なっていることがわかる。まず普通乗用車のヘドニック物価指数とCPIは、2013年に下落して以降上昇を続けていて、どちらもほぼ同じ動きをしている。小型乗用車のCPIも同様の動きをしているが、ヘドニック物価指数においては異なる動きが見られた。2014年から2015年にかけてほぼ横ばいで推移すると、2016年には大きく下落し、約3ポイントの差が生まれた。これをカタログデータと結び付けて考察すると、2014年から2015年には多くの車種で機能・性能のマイナーチェンジがあり、希望小売価格が20万円前後上昇した車種も少なくない。しかし諸特性のデータを見ると、燃費値は向上したが最高出力は低下した車種などもあり、大幅に品質が改善されたとは言えない。このように、品質の向上以上に価格の値上げがあったため、2つの物価指数の乖離が生じたと考えられる。

軽乗用車のグラフは前述の2つとは全く違った動きをしている。CPIは2013年に下落した後、ゆるやかに上昇を続けているが、ヘドニック物価指数は3サイズの中で唯一2014年まで上昇を続け、以降はほぼ横ばいだった。軽乗用車は燃費値の向上が著しく、また最高出力は全車種33~47kWの間でその値を下げる事がなかったためにヘドニック物価指数は上昇を続けたと考えられる。

#### 4.4 イノベーションの計測

本節では、5年間にわたる乗用車の品質変化を金額換算し、2012年と2016年の2時点における品質と価格の関係を推定する。そして車種ごとの販売量に応じて価格重心と品質重心を算出し、その変化である「イノベーション」を計測する。ここでの「イノベーション」の定義と計測方法は、西村[2009]に準拠する。すなわち、初期時点と最終時点の間の価格重心の変化を「価格イノベーション」、品質重心の変化を「品質イノベーション」とする。

まず、モデルごとの品質を金額換算する。モデル*i*の品質 $Q_i$ を属性*j*のヘドニック係数 $\hat{\beta}_j$

を用いて次のように定義する。

$$\ln Q_i = \hat{\alpha} + \sum_{j=1}^J \hat{\beta}_j Z_{ij}$$

ここで $Z$ とは、モデル $i$ の属性 $j$ の特性値である。

さらに、ある時点 $t$ で取引のあったモデルの集合を $i(t)$ 、そのモデルの品質を $Q_{i(t)}$ とすると、2012年、2016年で取引のあったモデルの品質は、それぞれ

$$\ln Q_{i(2012)} = \hat{\alpha} + \sum_{j=1}^J \hat{\beta}_j Z_{i(2012)j}$$

$$\ln Q_{i(2016)} = \hat{\alpha} + \sum_{j=1}^J \hat{\beta}_j Z_{i(2016)j}$$

と表記できる。

価格についても同様の表記を用いると、2012年、2016年で取引のあったモデルの価格は、それぞれ $P_{i(2012)}$ 、 $P_{i(2016)}$ である。

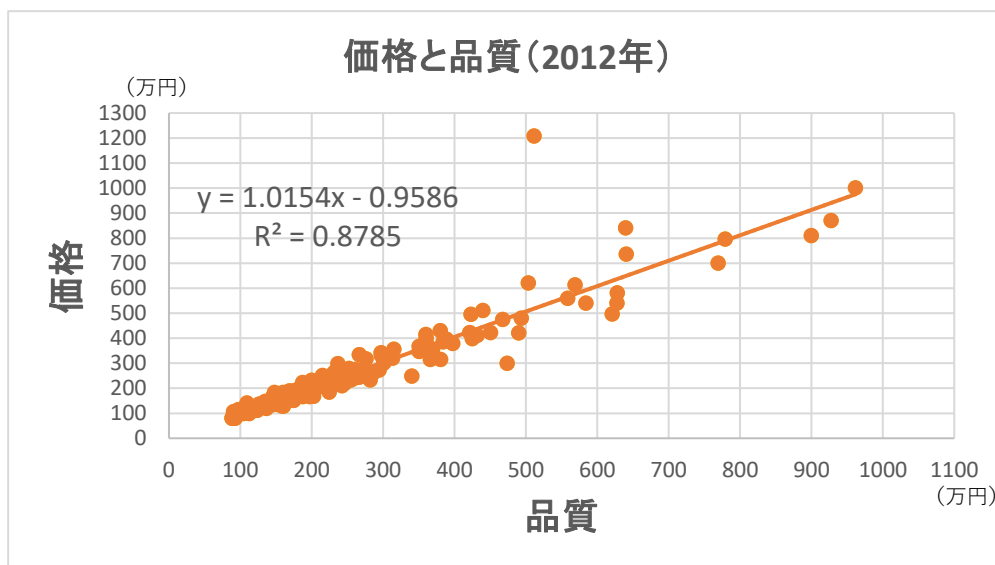
ここで、2012年と2016年の各時点での品質と価格の関係を次のように推定する。

$$P_{i(2012)} = \delta_{2012} Q_{i(2012)} + v_{i(2012)}$$

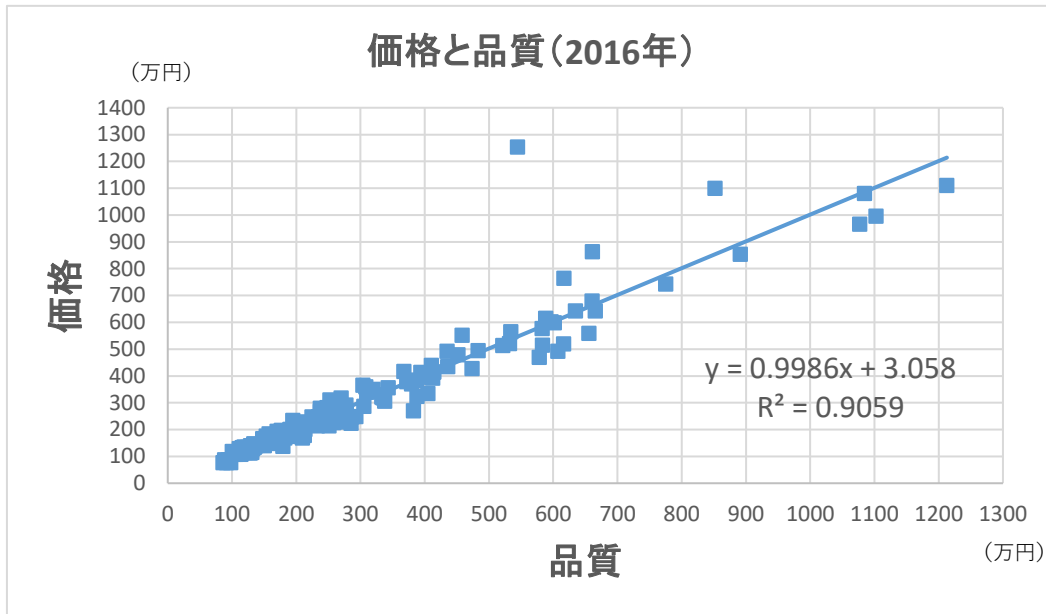
$$P_{i(2016)} = \delta_{2016} Q_{i(2016)} + v_{i(2016)}$$

第5図(1)に $Q_{i(2012)}$ と $P_{i(2012)}$ の散布図および回帰線と回帰式、第5図(2)に $Q_{i(2016)}$ と $P_{i(2016)}$ の散布図及び回帰線と回帰式を示す。

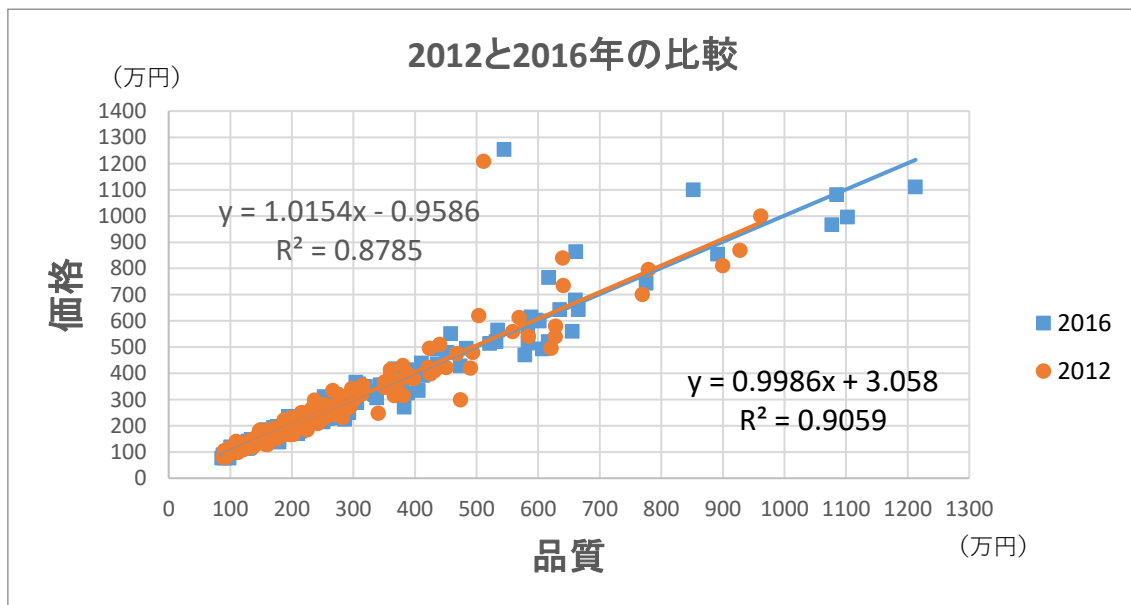
第5図(1) 2012年の価格と品質の関係



第5図(2) 2016年の価格と品質の関係



2つの図を同時に表示したものが下の第5図(3)である。



この図より、5年間で価格と品質の関係にはほとんど変化が見られなかった。推計パラメータの標準誤差が0.02ほどであったため、変化は誤差の範囲内であったといえる。

次に、車種ごとの販売量に応じた価格変化（価格イノベーション）と品質変化（品質イノベーション）を計測する。時点 $t$ での価格重心 $\bar{P}_t$ および品質重心 $\bar{Q}_t$ を次のように定義する。

$$\bar{P}_t = \frac{\sum_{i(t)} P_{i(t)} X_{i(t)}}{\sum_{i(t)} X_{i(t)}}$$

$$\bar{Q}_t = \frac{\sum_{i(t)} Q_{i(t)} X_{i(t)}}{\sum_{i(t)} X_{i(t)}}$$

ここで、 $X$ は販売量を表す。

これらを2012年と2016年の2時点で計算した。第6表にその結果を示す。

$t$	$\bar{P}_t$	$\bar{Q}_t$
2012	1,702,526	1,732,238
2016	1,876,931	1,899,754
差額	174,405	167,516

消費者は2012年には173万2238円相当のスペックの乗用車を170万2526円で購入していたが、2016年には189万9754円相当のスペックの乗用車を187万6931円で購入していたと解釈できる。すなわち、5年間で品質向上が16万7516円、価格上昇が17万4405円と算定される。よって品質イノベーションは起きたといえるが、価格イノベーションは起きておらず、反対に、同一品質であっても価格上昇が起きていたといえる。

## 5. 考察

まず、前節でみた乗用車の諸特性と価格の関係をみながら、今後の乗用車市場を考察する。国内メーカーが生産のメインへと位置付け始めた「ハイブリッド車」ダミーの推計値を見ると、20%前後の価格上昇があるとわかる。さらに安全性が求められるこれからの時代においては「予防安全システム」の装備が重要視されるが、現在のモデルでは装備されていれば10%前後の価格上昇がみられる。これらのスペックが備わっている乗用車が、今後の乗用車市場の主軸を担うと考えられるが、その場合、市場全体の物価上昇は避けられないだろう。また直近3ヶ月の国内メーカーの動きを見ても、コスト増加による物価上昇が予測される。特にトヨタは2025年までにエンジン車みの車種を廃止し、EVの量産に向けてパナソニックと電池開発で協業する体制を整えた。またホンダや日産は、従来のリチウムイオン電池の弱点を克服する次世代電池の開発を行っていることも分かった。

このように物価上昇が予測される一方で、それに見合う品質の向上は起こるのだろうか。本稿の分析結果から考えると、早急な達成は難しいだろう。分析を行った過去5年間にコストが増加するため、品質と価格の差が広がると考えられる。しかしPHVやEVが一般化され、各メーカーのコスト削減競争が始まる未来を見据えれば、物価上昇以上の大きな品質向上を実現できる可能性はある。

これに付随した議論として、前節第4項で算出した「イノベーション」の考察を行う。5年間で品質向上は期待通りの結果であったが、それ以上の物価上昇が起きたという結

果は予測に反するものだった。この原因を、乗用車市場を取り巻く現状から考察すると、1つ目に若者の車離れによる販売台数の減少がある。日本自動車工業会（2016）は市場動向調査で、「若年層車非保有者のうち3割が車の保有に関心があり、3割は全く関心がない。」「車購入意向層は4割強、非意向層は5割を超える。」としている。四輪車の年間販売台数も、2012年から2016年では約40万台の減少、ピーク時の1990年は約780万台と比較すると、2016年は約490万台と大幅に減少している。こうした状況から、自動車メーカーが売上を維持するために、1台当たりの価格を引き上げている、と考えられる。

2つ目の要因は、技術向上による開発コストの増加である。排ガス規制などにより、以前と比べて高い環境性能が求められ、同時に安全性能も求められている。それに対応するように自動車メーカーは、ハイブリッド技術や衝突安全技術など新たな技術を実現してきた。さらに現在も将来を見据えて、EV技術や自動運転技術の研究開発に多額のコストを投下しており、それが新車価格に反映されていると考えられる。

このように、社会的側面や技術的側面から利益の減少または費用の増加という状況に立たされた生産メーカーは、品質の改善以上に値上げせざるを得ない状況にあるといえる。

## 6. おわりに

本稿はヘドニック・アプローチによる品質調整済み物価指数の導出と、それに付随して金額換算したイノベーションの評価額の比較を行い、乗用車の物価変動と品質変化の実態を分析した。結果として、様々な要因から品質の向上以上に物価が上昇していることが明らかになった。

分析においては、特性値の取り扱いが困難な電気自動車は対象から除いたが、世界的な市場の変化を見据えると、電気自動車や水素電池車など次世代モデルを主軸に置いた、新たな研究が必要となるだろう。従来CPIの算出方法に変更がなされるのも、そう遠くはないことだと考えられる。さらに今回の分析では、自動車購入時の価格についての分析を行った。しかし燃費の向上やエンジン車両の廃止といった動きを考えると、購入後の維持費を含めた中長期的な乗用車の保有コストを検討する重要性がますます高まるだろう。こうした市場と、それを取り巻く環境の変化に対応した、時世にあった自動車産業分析へのアプローチを今後の課題としたい。



## 7. 参考文献

### [書籍・論文]

- 太田誠 (1978)、「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月号、pp.31-55
- 白塚重典 (1994)、「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—」、日本銀行金融研究所『金融研究』第13巻第4号、pp.61-95
- 白塚重典 (1995)、「乗用車価格の変動と品質変化—ヘドニック・アプローチによる品質変化の計測とCPIへの影響—」、日本銀行金融研究所『金融研究』第14巻第3号、pp.77-120
- 西村一彦 (2009)、「技術革新の経済分析」、内閣府経済社会総合研究所委託事業、『イノベーションの経済分析研究 2008年度報告書』第2章、pp.33-66
- Rosen, Sherwin (1974), “Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition,” *Journal of Political Economy*, Vol.82, No.1, pp34-55.
- 日本自動車工業会 (2012-2016)、「自動車ガイドブック 2012-2013 (vol.59)」、「—— 2013-2014 (vol.60)」、「—— 2014-2015 (vol.61)」、「—— 2015-2016 (vol.62)」、「—— 2016-2017 (vol.63)」
- 日本自動車工業会 (2016)、「2015年度 乗用車市場動向調査」
- 日本自動車販売協会連合会 (2014、2017)、「新車登録台数年報 (第37集) 2014」、「—— (第40集) 2017」

### [Web上の資料・データ]

- 全国軽自動車協会連合会ホームページ  
<<http://www.zenkeijikyo.or.jp/>> (2017年12月22日アクセス)
- 総務省統計局 (2016)「2015年基準 消費者物価指数の解説」  
<<http://www.stat.go.jp/data/cpi/2015/kaisetsu/pdf/0.pdf>> (2017年12月22日アクセス)
- 日本銀行調査統計局 (2017)「企業物価指数におけるヘドニック回帰式 (再推計結果) —乗用車—」<[https://www.boj.or.jp/statistics/outline/exp/pi/cgpi\\_2015/hed2015f.pdf](https://www.boj.or.jp/statistics/outline/exp/pi/cgpi_2015/hed2015f.pdf)> (2017年12月22日アクセス)
- 日本自動車工業会ホームページ<<http://www.jama.or.jp/>> (2017年12月22日アクセス)
- 日本自動車販売協会連合会ホームページ  
<<http://www.jada.or.jp/>> (2017年12月22日アクセス)
- Goo-net ホームページ<<http://www.goo-net.com/>> (2017年12月22日アクセス)