

環境財需要量の測定（保里俊介）

慶應義塾大学経済学部研究プロジェクト

最終成果論文（2013年度）

# 環境財需要量の測定

ヘドニック・アプローチによる分析

経済学部 3年

保里俊介

（指導教員：細田衛士）

## 目次

<b>第1章 序論</b>	<b>1</b>
1.1 はじめに . . . . .	1
1.2 ヘドニック・アプローチについて . . . . .	2
1.3 先行研究・本稿の貢献 . . . . .	3
<b>第2章 ヘドニック・アプローチによる分析</b>	<b>5</b>
2.1 ヘドニック・アプローチの理論的根拠 . . . . .	5
2.2 分析にあたって . . . . .	7
2.3 ヘドニック・アプローチ適用上の問題点 . . . . .	12
2.4 計量経済学的手法の適用 . . . . .	14
2.5 ハイブリッド車への支払意思額の推定 . . . . .	16
<b>第3章 結論</b>	<b>18</b>
3.1 エコカー減税・エコカー補助金 . . . . .	18
3.2 ハイブリッド車購入による満足感への需要 . . . . .	19
おわりに	21

## 第1章 序論

### 1.1 はじめに

近年の地球温暖化や、東日本大震災による原発問題の影響を受け、日本国内では環境保全の気運が高まりつつある。その中で、自動車産業においてはエコカー減税の導入などによって、ハイブリッド車の売れ行きが好調である。水素自動車や電気自動車がインフラ整備の問題点などによって伸び悩む中、図1のようにここ数年ハイブリッド車保有台数は増加の一途をたどっている。これは一般的には環境意識が高まった結果であるとされた。一般社団法人日本自動車工業会の「2011年度乗用車市場動向調査」\*1においても、2011年に車を買替える場合の意見として「排気ガスなどが少なく環境配慮の車」を選んでいる人が、ガソリン車へ買い換えた人で87%、ハイブリッド車へ買い換えた人で94%とかなり高い割合となっている。

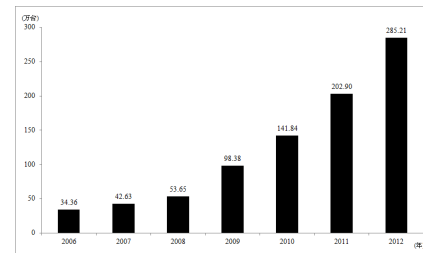


図1: ハイブリッド乗用車の保有台数 (一般社団法人 次世代自動車振興センター「電気自動車等保有台数統計 (推定値)」参考資料 [2] より作成)

だが、果たしてこれは本当に環境意識の高まりによるものなのだろうか。ハイブリッド車には環境保全に貢献するという点でなく、燃費が良いという特徴もある。燃費が良いということは、購入後のランニングコストとなる燃料費が相対的に安く済むということである。近年のハイブリッド車の売り上げが伸びている時期はハイブリッド車の価格が低下している時期とも重なる。さらにエコカー減税の導入が、ハイブリッド車のコストをより低いものとしていることもあり、消費者は環境に優しいハイブリッド車を購入しているのではなく、コストの安いハイブリッド車を購入している可能性も考えられる。先述した一般社団法人日本自動車工業会の「2011年度乗用車市場動向調査」\*2での同様の調査でも、「使い勝手よく経済的で実用的な車」を買い替え時の意見としている人が、ガソリン車へ買い換えた人で93%、ハイブリッド車へ買い換えた人で96%である。これは「排気ガスなどが少なく環境配慮の車」を選んだ割合よりもさらに高い割合である。環境へ配慮した車であることを重視して購入したとは必ずしも言い切れず、経済性を重視した結果、ハイブリッド車を購入した可能性もある。

ハイブリッド車の購入要因が環境配慮によるものなのか、あるいは経済性を求めたためなのかに

\*1 参考資料 [4]

\*2 参考資料 [4]

よって、自動車業界に対する今後の環境政策の方向性は大きく変わってしまう可能性がある。今後の自動車業界への環境政策論議のためにも、日本の消費者の環境意識を探ることは必要不可欠である。「2011年度乗用車市場動向調査」\*3 から、ハイブリッド車購入者のほうがハイブリッド車以外の車を購入した人よりも環境保護への意欲が大きいと予想される。そのため、ハイブリッド車購入者がどの程度ハイブリッド車による環境への貢献に支払う意思があるのか、すなわちハイブリッド車購入者の環境保護への Willingness to Pay(WTP) を推定することが本稿の目的である。

ハイブリッド性能への支払意思額を測定するために、本稿ではヘドニック・アプローチを用いて分析を行う。ヘドニック・アプローチであれば自動車の環境性能以外の性能を一定としたうえで環境性能に対する WTP を測定できる点がメリットとしてあげられる。ヘドニック・アプローチを用いる際にはいくつかの問題点も指摘されているが、本稿ではその問題点に対する考察も行っている。

本稿の構成は以下の通りである。第2章ではヘドニック・アプローチの理論的根拠を示し、計量経済学的手法を用いて実証分析を行う。さらに、ヘドニック・アプローチ適用上の問題点について議論を行い、ハイブリッド性能への支払意思額を推定する。第3章では第2章で推定されたハイブリッド性能への支払意思額はどのような環境保護への支払意思額なのか、そしてエコカー減税やエコカー補助金によってもたらされる推定のバイアスを議論し、結論を導く。

## 1.2 ヘドニック・アプローチについて

環境価値の測定方法にはヘドニック・アプローチをはじめとし、CVM やトラベルコスト法といった手法が存在する。ハンレー・ショグレン・ホワイト (2005) は CVM について、アンケート回答者のモラルハザードという観点などから問題点を述べている。また CVM はアンケート調査にかかるコストという観点から見ても本稿の分析に適用することは現実的でない。さらに、CVM やトラベルコスト法は森林の価値などに適用するのが標準的であり、自動車への適用は難しい。\*4

それに対し、各車種に付けられた価格からハイブリッド性能への支払意思額を推定し、環境価値を測定する場合、ヘドニック・アプローチにはメリットが大きい。今回分析する自動車は運転性能や環境性能等がそれぞれ異なっている。性能が異なる自動車の場合、その自動車から得られる効用はそれぞれ異なると考えられる。経済学ではこのように得られる効用が異なる自動車であれば異なる財として分析を行うのが普通だ。しかし、それでは無数にある自動車を分析することは難しい。なぜなら消費者の効用関数をすべての自動車について定義しなければならず、無数の車種に対して効用関数を定義しては分析が煩雑化しすぎてしまうからだ。それに対しヘドニック・アプ

---

\*3 参考資料 [4]

\*4 CVM やトラベルコスト法など他の環境評価手法の詳細はハンレー他 (2005) を参照されたい。

ローチは財を特性の束として考える。具体的には財を特性の線形結合で表す。つまり、本稿の分析では自動車を燃費性能や馬力性能など各種性能の束として考えるのである。こうすることで、自動車はあくまでも一つの財となり、我々はいくつかの特性に関してのみ分析を行えば良いことになる。このような考え方によって分析を簡略化できる点がヘドニック・アプローチの大きなメリットである。

さらに、もう一つの大きなメリットが、ある性質の有無によって価格変化があるかどうかを容易に分析できるということである。ヘドニック・アプローチは財の価格を特性の線形結合によって近似するが、その特性がダミー変数であるような場合、その特性の有無による価格変化の存在を容易に確かめることができる。日銀が物価指数作成の際にも一部の財で用いられることがあるのはこのためである。消費者物価指数 (CPI) を作成する際には品質調整された価格指数を作る必要があり、日銀は時期をダミー変数としてその係数を調べることで CPI を測定している。<sup>\*5</sup>

### 1.3 先行研究・本稿の貢献

ヘドニック・アプローチを物価調査に用いた研究は多い。白塚 (1995,1997) においてはヘドニック・アプローチの理論的枠組みを示し、またヘドニック・アプローチがどの程度機能差・性能差を補足しているかを述べている。他にも、Brachinger (2002) などがヘドニック・アプローチに関する代表的研究であろう。しかしこれらの研究はあくまで物価調査に主眼を置いており、環境財への適用を試みたものではない。

ヘドニック・アプローチによって環境価値の測定を行っている研究としては、Graves, Murdoch, Thayer and Waldman (1988)、O'Byrne, Nelson and Seneca (1985)、金本・中村・矢澤 (1989) などがあげられる。Graves et al. (1988) では大気の状態が土地価格に与える影響を分析しており、O'Byrne et al. (1985) は騒音が土地価格に与える影響を分析している。金本他 (1989) では土地 (住宅) 価格を住宅・環境特性に対して回帰することで、土地の環境的価値を測定している。<sup>\*6</sup>

ヘドニック・アプローチがどの程度信用できるものであるかについて、Smith and Huang (1993) はヘドニック・アプローチ研究のメタ分析を行った。Smith and Huang (1993) では、大気汚染が住宅価格に与えた影響をヘドニック・アプローチがどの程度効果的に捉えるかを分析し、住宅価格と大気汚染との間に統計学的に有意な負の相関があることをヘドニック・アプローチが明らかにする際、データやモデルの定式化、そして研究対象都市での不動産市場の条件がどの程度影響を与えるのかを研究している。その結果、擬似的決定係数 (pseudo- $R^2$ ) を用いれば、住宅価格と大気汚染との間に有意な関係がある場合とない場合の変動の約 60% が、用いられた説明変数によって説明

<sup>\*5</sup> CPI に関連したヘドニック・アプローチの研究としては白塚 (1995) が代表的である。

<sup>\*6</sup> そのほかにも環境評価に CVM を用いた研究として、安田・川村 (2004) は直接評価手法である CVM を用いて東京湾の干潟の環境価値の測定を行っている。

できることを示した。すなわち、適切なデータや説明変数を用いればヘドニック・アプローチは十分信頼できる推定結果を与えるということである。

ヘドニック・アプローチによる研究はいずれも土地価格から環境価値を推定している。CVMのように直接評価するのではなく市場を通じて顕示されるハイブリッド車への選好、さらにそこから導ける二酸化炭素排出量減少への支払意思額や、環境への貢献に対する満足感に対する支払意思額、すなわちその価値をハイブリッド・アプローチを適用して分析を行ったという点で、本稿の貢献は大きいと言えるだろう。

## 第2章 ヘドニック・アプローチによる分析

### 2.1 ヘドニック・アプローチの理論的根拠

ヘドニック・アプローチは Lancaster (1966) から始まる消費者理論に基づいて、Rosen (1974) によって提案された分析手法である。ヘドニック・アプローチはヘドニック価格モデルとも呼ばれ、

$$p = p(z) \quad p \text{ は価格ベクトル、} z \text{ は特性ベクトル}$$

という形で価格が表されるというモデルであり、Ridker and Henning (1967) が初めて環境評価に適用した。ここでは、ランカスター (1989) の表記に従ってヘドニック・アプローチの理論的根拠の概要を示す。ここでの議論は主に白塚 (1995) や太田 (1978) を参考にしている。

ヘドニック・アプローチの理論的基礎付けには需要面、すなわち消費者側から考える場合と、供給面、すなわち生産者側から考える場合がある。ここでは、ランカスターの消費者理論に基づき消費者側から考える。費用によって品質が定義されるとする生産者側から見た理論的基礎付け<sup>\*7</sup>の詳細は太田 (1978) を参照されたい。ランカスターの消費者理論は、消費者の効用関数を各財の消費量に対して定義するのではなく、特性に対して定義する。特性とは、消費者が効用を得ている各財の性能のことである。たとえば自動車の場合、消費した自動車の量やガソリンの量ではなく、運転性能や環境性能によって効用を得ていると考える。財の量を  $x = {}^t[x_1, x_2, \dots, x_n]$  ( $n \times 1$  ベクトル)、特性の量を  $z = {}^t[z_1, z_2, \dots, z_r]$  ( $r \times 1$  ベクトル) とベクトル表記すると、消費者の効用関数は、

$$u = u(z)$$

となる。さらに、第  $j$  財 1 単位に含まれる第  $i$  特性の量を行列で

$$B = [b_{i,j}]$$

と表記する。ランカスター (1989) で仮定されているのは、線形性:  $z_i = b_{i,j}x_j$  と加法性:  $z_i = b_{i,j}x_j + b_{i,k}x_k$  である。ただし本稿の分析では自動車の購入はあくまで 1 台のみと考えるため、加法性は仮定せずとも問題はない。またここでは、完全競争市場を仮定する。ここで、特性によって把握しようとしている「品質」を定義する。「品質」とは「財の品質はその財 1 単位が消費者にもたらす効用」と定義される。これはヘドニック仮説に基づいた定義である。この定義と線形性から、「品質」は各財の各特性がもたらす効用の和となるということである。 $p = [p_1, p_2, \dots, p_n]$

<sup>\*7</sup> 太田 (1978) ではこれを費用関数アプローチと定義している。

( $1 \times n$  ベクトル) を価格ベクトル、 $k$  をニューメレール財 (価値尺度財) で表した所得とすると、合理的消費者の効用最大化問題は以下のように定式化される。

$$\max_x u(\mathbf{z}) \quad \text{subject to} \quad \mathbf{z} = \mathbf{B}\mathbf{x} \quad \mathbf{x} \geq \mathbf{0} \quad \mathbf{p}\mathbf{x} \leq k \quad (1)$$

財空間 (G 空間) における実行可能集合を  $\{\mathbf{x} | \mathbf{p}\mathbf{x} \leq k, \mathbf{x} \geq \mathbf{0}\}$  と定義すると、これを特性空間 (C 空間) に写像したものは、 $K \equiv \{\mathbf{z} | \mathbf{z} = \mathbf{B}\mathbf{x}, \mathbf{p}\mathbf{x} \leq k, \mathbf{x} \geq \mathbf{0}\}$  と定義される。特性の限界効用を正と仮定すれば、効用を最大にするような点  $\mathbf{z}^*$  は  $K$  の内点ではありえず、 $K$  の外側境界  $E \equiv \{\mathbf{z} | \mathbf{z} \in K, \neg \exists \mathbf{z}' \in K \text{ such that } \mathbf{z}' \geq \mathbf{z}\}$  上にある。この集合  $E$  を特性の有効フロンティアと呼ぶ。

効用最大化問題 (1) によって達成される特性の量  $\mathbf{z}^*$  は  $E$  に含まれる。よって、 $\mathbf{z}^*$  を達成する財の量のうち、所得制約と非負条件を満たすものは、次の最適化問題の解である。

$$\min_x \mathbf{p}\mathbf{x} \quad \text{subject to} \quad \mathbf{B}\mathbf{x} \geq \mathbf{z}^*, \mathbf{x} \geq \mathbf{0} \quad (2)$$

スレーターの制約想定が満たされているとすれば、クーン・タッカー条件が最適解の必要十分条件となる。その条件の一つは、ラグランジュ乗数の最適値を  $r^*$  とすると以下のようになる。

$$p_j = r_1^* z_{1,j} + r_2^* z_{2,j} + \cdots + r_r^* z_{r,j} \quad (3)$$

(3) 式は財の価格をその特性に結び付ける特性方程式となる。

(3) 式のような特性方程式によって、なぜ品質を測定したと言えるのだろうか。(2) の最適化問題におけるラグランジュ乗数の最適値  $\mathbf{r}^* \equiv (r_1^*, \dots, r_r^*)$  は、(2) の制約式の右辺  $\mathbf{z}^*$  を限界的に増加させたときに目的関数の最適値  $\mathbf{p}\mathbf{x}^*$  が限界的に増加する量を示している。つまり、

$$r_i^* = \frac{\partial(\mathbf{p}\mathbf{x}^*)}{\partial z_i^*} \quad (i = 1, 2, \dots, r) \quad (4)$$

である。ランカスター (1989) が証明しているように、 $\mathbf{p}\mathbf{x}^* \leq k$  であるが、その一方で (1) の制約式を満たしているから  $\mathbf{p}\mathbf{x}^* \geq k$  である。よって、 $\mathbf{p}\mathbf{x}^* = k$  となる。 $\lambda = \frac{\partial u(\mathbf{z}^*)}{\partial k}$  を所得の限界効用とすると、 $k = \mathbf{p}\mathbf{x}^*$  であるから、 $\lambda = \frac{\partial u(\mathbf{z}^*)}{\partial \mathbf{p}\mathbf{x}^*}$  となる。この式と (4) より、次の式が導ける。

$$r_i^* = \frac{1}{\lambda} \frac{\partial u(\mathbf{z}^*)}{\partial z_i^*} \quad (5)$$

$\frac{\partial u(\mathbf{z}^*)}{\partial z_i^*}$  は第  $i$  特性の限界効用である。つまり (5) 式から  $r_i^*$  が第  $i$  特性の限界効用に比例しているため、第  $i$  特性の計算価格と解釈できることがわかる。(5) 式を (3) 式に代入することで次の式を得る。

$$p_j = \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^r \frac{\partial u(\mathbf{z}^*)}{\partial z_i^*} b_{i,j} \quad (6)$$

白塚 (1997) においてこの (6) 式は「ヘドニック関数」と名付けられている。本稿でも以降では諸特性と価格を結びつける式をヘドニック関数と呼ぶこととする。ヘドニック・アプローチでは (6) 式の右辺の  $\frac{\partial u(\mathbf{z}^*)}{\partial z_i^*} b_{i,j}$  を第  $j$  財の品質指標、 $\frac{1}{\lambda}$  を純粋の価格指標、すなわち品質調整済み価格指標と考えている。 $\frac{\partial u(\mathbf{z}^*)}{\partial z_i^*} b_{i,j}$  は第  $j$  財 1 単位に含まれる各特性の量 ( $b_{i,j}$ ) と各特性の限界効用 ( $\frac{\partial u(\mathbf{z}^*)}{\partial z_i^*}$ ) の積和なので、第  $j$  財の限界効用である。つまり、ヘドニック・アプローチでは第  $j$  財の品質を第  $j$  財の限界効用として測定しようとしているのである。品質の定義は「財の品質はその財 1 単位が消費者にもたらす効用」とされており、この定義とも合致している。 $\frac{1}{\lambda}$  は所得の限界効用の逆数であるから、効用を限界的に増加させるためにどれだけの所得が必要かを示している。(6) 式を特性方程式とすれば、ヘドニック・アプローチは  $\frac{1}{\lambda}$  を品質調整済み価格指標としていることになる。

## 2.2 分析にあたって

本節では分析の内容や、分析に用いたデータの詳細を述べる。

### 2.2.1 分析内容

本稿での目的は環境保護に対して消費者がどの程度の額を支払う意思があるのかということである。この支払意思額を推定する場合、燃費性能やハイブリッド性能のみへの支払意思額を見てしまうと、環境保護だけではなくランニングコスト低下に対する支払意思額も含めて見てしまうことになる。

そこで本稿では、消費者はハイブリッド性能による二酸化炭素排出量削減などの環境保護とガソリン代低下等のランニングコスト低下の 2 つだけから効用を得ている \*8 のではなく、ハイブリッド車にすることで環境保護に貢献できるという満足感からも効用を得ていると考える。この点に関する詳細は 3 章で述べる。

ヘドニック・アプローチを適用する場合、説明変数には特性を用いて財の価格を回帰する。特性からは消費者が効用を得ていなければならないが、自動車の場合、公開されている性能やオプションはすべて消費者の効用を高めるものであると考えられる。そのため、公開されている性能やオプション機能を説明変数とし、価格を回帰することになる。つまり

$$\mathbf{p} = p(\mathbf{z})$$

ただし  $\mathbf{p}$  は価格、 $\mathbf{z}$  は特性ベクトル、 $p(\cdot)$  はヘドニック価格関数

という式について、ヘドニック価格関数の関数形を決めて推定することになる。次項ではこの推定に用いたデータの詳細について述べる。

\*8 ランニングコスト低下はニューメレール財を増加させることで効用を得ることになる。

## 2.2.2 データについて

まず新車販売台数のランキングデータを一般社団法人日本自動車販売協会連合会による統計データ<sup>\*9</sup>から取得した。ここでは、各月の新車販売台数上位30車種が発表されている。この上位30車種を年ごとにプールし、重複する車種を削除したものを年次データとして用いる。すなわち、一年間で一度でも月間販売台数上位30位にランクインした車種をその年の代表的車種とみなして各年の標本とした。このようにデータをプールした場合、年間およそ60車種が標本として抽出される。各月についてランキング上位30車種の販売台数の合計は、ランクインした車種以外も含む全車種の新車月間販売台数合計の約7割を占めるため、ランクイン車種を代表的車種とみなすことは妥当であろう。なお、データ期間は2009年1月から2012年12月までとしている。

問題となるのは、各車種においてどのグレードをデータとして用いるかということである。本稿ではインターネットサイト「カーセンサー」<sup>\*10</sup>の「車カタログ」において、中古車在庫の掲載数が最も多いグレードを用いた。こうすることで、知ることが難しい最も販売台数の多いグレードをかなり正確に特定することができると思う。データ期間を2012年12月までとしたのは、その時までモデルチェンジした車種であればこの推定方法によって、十分に正確にグレードの特定ができるからである。ただし2011年2月に一度だけランクインしている、日産・リーフはサンプルから除去した。リーフは電気自動車であるため、ハイブリッド以外の車種としてまとめることが適切でなく、また電気自動車はリーフしかランクインしていないことから、電気自動車をダミー変数として分析をすることもできない。そのため、ハイブリッド車とそれ以外の車種の差に関心がある本稿においてはリーフを標本の一つとして扱うことは不都合が多くなってしまっているのである。

また、日本自動車販売協会連合会<sup>\*11</sup>にて発表されている車種の中には、グレードをまとめているだけではなく、シリーズをまとめて販売台数としているものもある。たとえばフリードの場合、フリードだけでなく、フリードハイブリッドやフリードスパイクも販売台数に含まれており、これら数種類の販売台数合計がランキングとして示されている。このような場合には「ホンダ フリード、フリードハイブリッド 新車販売台数」<sup>\*12</sup>のようなサイトを用いて、可能な限り車種ごとに販売台数を分割した。

もう一つの問題が、公開される燃費データの測定方法が変わったという問題である。燃費の測定方法には10・15モード燃費とJC08モード燃費の2つがある。かつて各自動車メーカーは10・15モード燃費で測定を行って燃費を公表していたが、実際の使用時での燃費とのズレが大きいという問題が指摘されていた。そこで、2011年4月1日以降に型式指定を受ける自動車から順に、より

---

\*9 参考資料 [5]

\*10 参考資料 [6]

\*11 参考資料 [5]

\*12 参考資料 [16]

実際の利用時に近い測定方法で測定された JC08 モード燃費で表記されていくことになり、2013 年 3 月末までにはすべての自動車に JC08 モード燃費表記が義務付けられる。これにより、最近モデルチェンジした車種は 10・15 モードでの燃費を公表していない車種も多く、近年用いられている JC08 モードでの燃費とズレが生じてしまうという問題がある。中には 10・15 モード燃費も併記している車種があるが、異なる基準の燃費を用いて分析を行うことは適切ではない。そこでトヨタ自動車(株)の嶋村氏にヒアリングを行った結果、10・15 モード燃費の 1 割減が概ね JC08 モード燃費になるという答えを得た。これを踏まえて JC08 モード燃費が公開されていない車種については 10・15 モード燃費に 0.9 をかけたものを、JC08 モード燃費が公開されているものについては JC08 モード燃費を実行可能 JC08 モード燃費として新たに定義した。この概算が正しいかどうかを確かめるため、両タイプの燃費が公開されている車種で 10・15 モード燃費に 0.9 をかけたものと JC08 モード燃費との相関係数をとると 0.986 となり、非常に高い当てはまりを示していることがわかる。よって本稿では、実行可能 JC08 モード燃費を用いて分析を行うこととする。なお、10・15 モード燃費と JC08 モード燃費に関する詳細は国土交通省「自動車：燃費測定モードについて」\*13 を参照されたい。

最後に、重要な仮定について述べる。それは流動性制約についてである。流動性制約とは、消費者が借入れや貸し出し、すなわち預金を行うことができないという制約であり、たとえ将来の所得が十分にあろうとも、あるいは将来の所得が極めて少なからうとも現在の所得のみをすべて現在使用する消費者を仮定することを意味する。消費者に流動性制約がなければ、今後予定されるランニングコストについて割引現在価値を考え、使用年数、すなわちおよそ 7 年程度の費用全体を最小化するように行動するはずである。しかし、今回の分析では流動性制約に直面しているとし、あくまでの自動車購入価格のみを見て費用最小化、すなわち効用最大化を行っているとは仮定している。ただし、ここでは近視眼性を仮定しているわけではないことに注意されたい。

なお、本稿で被説明変数として用いたのは、各メーカーのサイト等で示されている単純な新車時価格ではなく、新車時価格に重量税・車両税・取得税を足し合わせ、さらにエコカー補助金を差し引いたものである。これを実質価格と定義する。こうすることで、エコカー減税・補助金の効果を捉え、新車購入時に支払う額をより正確に計算することができる。なお月次データを年次データとしてプールする際、エコカー減税・補助金が実施されている期間と実施されていない期間が 1 つにまとめられてしまっているが、エコカー減税・補助金実施期間の販売台数が年間販売台数の過半数となるケースは存在しないため、その要素は捨象する。

エコカー減税は地球温暖化対策のために二酸化炭素排出削減を促進するための政策の一環として 2009 年に導入され、環境負担の小さい車種では自動車取得税や自動車重量税が減税される。2012

---

\*13 参考資料 [10]

年3月に成立した2012年度税制改正法案ではエコカー減税の延長が決定した。ここでは便宜上、延長前のエコカー減税を旧エコカー減税、延長後のエコカー減税を新エコカー減税と呼ぶ。また、エコカー補助金、正式名称「環境対応車普及促進対策費補助金」は2009年6月から2010年9月までに一度、環境保護政策としてだけでなくリーマン・ショック後の景気刺激策の意味も込めて施行され、2012年4月には復活したものの2012年9月21日に予算が底をつくという理由で終了した補助金政策である。1度目の購入補助は車齢13年超車からの買い替えが条件となっていたため、本稿の分析では考慮しないものとした。エコカー減税や2度目のエコカー補助金による税金控除額、交付金額、そして実施期間は以下の表にまとめる。なお以下の表の作成にあたって、エコカー減税の自動車取得税・自動車重量税に関しては国土交通省の「自動車重量税等の減免（エコカー減税・ASV減税・バリアフリー車両減税等）について（平成24年改正）」<sup>\*14</sup>から「新エコカー減税・中古車特例の概要」を、自動車税に関しては東京都主税局「<税目別メニュー><自動車税>」<sup>\*15</sup>の中の「自動車税のグリーン化（環境配慮型税制）」を参照した。エコカー補助金については国土交通省「自動車：「エコカー補助金」の概要について」<sup>\*16</sup>や経済産業省「環境対応車への買い換え・購入に対する補助制度について」<sup>\*17</sup>を参照した。

適用対象車 <sup>*18</sup>	ハイブリッド自動車	
	燃費基準 +25%以上達成	燃費基準 +20% 又は +15% 以上達成
内容	取得税・重量税 免税	取得税・重量税 免税
	自動車税 概ね50%軽減	自動車税 軽減なし

表1: 旧エコカー減税の内容 (1)

<sup>\*14</sup> 参考資料 [8]

<sup>\*15</sup> 参考資料 [12]

<sup>\*16</sup> 参考資料 [9]

<sup>\*17</sup> 参考資料 [7]

<sup>\*18</sup> ただし適用条件として「平成17年基準値低排出ガス75%低減(★★★)」を達成していることが前提である。

適用対象車 *19	ガソリン自動車	
	平成 22 年度燃費基準 +25% 以上達成	平成 22 年度燃費基準 +20% 又は +15% 以上達成
内容	取得税・重量税 75% 軽減	取得税・重量税 50% 軽減
	自動車税 概ね 50% 軽減	自動車税 軽減なし

表 2: 旧エコカー減税の内容 (2)

適用対象車 *20	ハイブリッド自動車・ガソリン自動車		
	平成 27 年度燃費基準 +20% 達成車	平成 27 年度燃費基準 +10% 達成車	平成 27 年度燃費基準 達成車
内容	取得税・重量税 免税	取得税・重量税 75% 軽減	取得税・重量税 50% 軽減
	自動車税 50% 軽減	自動車税 50% 軽減	自動車税 25% 軽減

表 3: 新エコカー減税の内容

	旧エコカー減税	新エコカー減税
自動車取得税	2009 年 4 月～2012 年 3 月末まで	2012 年 4 月～2015 年 3 月末まで
自動車重量税	2009 年 4 月～2012 年 4 月末まで	2012 年 5 月～2015 年 4 月末まで
自動車税	2009 年 4 月～2012 年 3 月末まで	2012 年 4 月～2014 年 3 月末まで *21

表 4: 旧エコカー減税と新エコカー減税の適用期間

\*19 ただし適用条件として「平成 17 年基準値低排出ガス 75% 低減 (★★★★)」を達成していることが前提である。

\*20 ただし適用条件として「平成 17 年基準値低排出ガス 75% 低減 (★★★★)」を達成していることが前提である。

\*21 ただし、軽自動車は対象外である。

## 乗用車等の対象条件 (以下のいずれか)

- ・平成 27 年度燃費基準を達成
- ・平成 22 年度燃費基準 25% 超過を達成
- ・電気自動車
- ・プラグインハイブリッド車
- ・天然ガス自動車
- ・燃料電池自動車
- ・クリーンディーゼル自動車 (乗用自動車)

交付金額は普通乗用車の場合 10 万円である。

表 5: 新エコカー補助金の詳細

## 2.3 ヘドニック・アプローチ適用上の問題点

Rosen (1974) や太田 (1978) らによって理論的根拠が示されたヘドニック・アプローチであるが、ヘドニック・アプローチの環境評価への適用にはハンレー他 (2005) によって、主に 5 つの問題がまとめられている。

1 つ目は「省略した変数のバイアス」である。本稿の分析においては、利用可能な情報をなるべく利用しようと試みている。すべての情報を使った場合には多重共線性の問題が生じること、またサンプル数の問題で用いることができなかつた変数が存在すること<sup>\*22</sup>、といった理由から結果的には用いられる説明変数はかなり少なくなっているが、統計的に利用可能な情報をすべて用いた結果残された変数であるため、係数のバイアスは小さいと言えるだろう。とは言え、本来の価格決定プロセスから考えると、これだけの変数で回帰することはバイアスが多少は含まれることは理解しておく必要がある。

2 つ目は「多重共線性」の問題である。ハンレー他 (2005) によれば、「環境変数が高い共線性を持つ場合がある」と述べている。本稿の分析で用いられる環境変数は、ハイブリッドダミーと実行可能 JC08 モード燃費であるが、2012 年のデータにおいてはこれらの変数の相関係数は 0.499 であり、VIF も 1.33 となっている。つまり、多重共線性の問題は回避できているという検定結果が出ていることになる。

以上 2 つの問題に関連して、白塚 (1997) において説明変数の選択と多重共線性の問題について議論が行われている。本稿では白塚 (1997) での「収集した諸特性値を全て利用することはあきらめ、価格説明力が高く、かつ多重共線性の影響が少ない諸特性をいくつかピックアップする」こと

<sup>\*22</sup> 1 車種でしか取り入れられていないオプション性能はダミー変数として用いてしまうとサンプル数を削ることになり、分析に用いることはできなかった。

によって、以上2つの問題を解決したことになる。

3つ目に、関数形にある一定の仮定を置かねば、実証的分析を行うことができず、どの関数形を選択するかによって推定されるパラメータが変わってしまうという問題が指摘されている。諸特性と価格を結びつける特性方程式(6)式において、効用関数に関する制約は特に仮定しなかった。そのため、(6)式での限界効用  $\frac{\partial u(\mathbf{z}^*)}{\partial z_i^*}$  は特性の量  $z_i$  に依存する可能性がある。その場合(6)式は特性に関して線形ではなく、一定のパラメータを推定することは不可能である。一方で、太田(1978)が費用関数アプローチと名付ける理論を用いて、供給側が利潤最大化を目的に供給を行っているという仮定し、需要と供給の均衡点で現在の経済が成り立っているという条件を課せば、効用関数の関数形を仮定して一定のパラメータを推定することも可能となる。<sup>\*23</sup> そのため、その際には実証的観点から関数形を選択することができる。またランカスターの消費者理論から導かれる(6)式からだけでも、一次近似をすることで線形が導かれ、対数をとってから一次近似をすることで半対数形が導かれる。

関数形を決定する際の具体的チェックポイントとして白塚(1997)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点をあげ、③の観点からは「両対数線形、半対数線形、線形」が望ましく、④の観点からもこれらの関数形で分析を行うことが推定パラメータの解釈を容易にすると述べている。また、Cropper, Deck and McConnell(1988)においては線形、両対数線形、半対数線形、Box-Cox変換線形、二次形式、Box-Cox変換二次形式の6つの中で、線形、Box-Cox変換線形で推定を行うことが定式化の誤りによるバイアスが生じにくい推定手法であると結論付けている。<sup>\*24</sup> そこで本稿では、これらの先行研究での議論と1つ目に示したような「省略した変数のバイアス」の問題も踏まえ、線形モデルで推定を行う。

4つ目の問題点は、将来の期待が財の価格に影響を与えている可能性があるというものである。確かに森林のような環境財の場合、森林は土地という資産でもあるために将来の資産価格を期待しつつ消費行動をとる可能性はあるものの、自動車を資産とみなして将来の価格を考慮するというのは現実的であるとは言えないだろう。ただし、将来のガソリン価格に関する期待値が影響を与えている可能性はあるため、その点は注意しておく必要がある。

最後の問題点が「リスクに関する心構え」である。これはすなわち、リスクプレミアムによる付加価値を考慮できないという問題点である。これも資産価格のように将来財の性質が変化し得る場合は問題となるであろうが、自動車の場合は今後の使用によってどの程度自動車の性能が変化していくかは消費者も理解していると考えられる。例えば、セダングダミーやアルミホイールダミーのよ

<sup>\*23</sup> 議論の詳細は白塚(1997)を参照されたい。

<sup>\*24</sup> もっとも、Cropper et al.(1988)ではBox-Cox変換線形の方がよりバイアスが生じにくいだろうと述べているが、Box-Cox変換線形を用いた場合、推定結果を経済的に解釈することが難しくなってしまう。

うな変数は使用によってその性能が変化しないことが明らかである。また燃費性能は低下していく可能性もあるが、その低下スピードが各車種によって異なるという明確な根拠はない。そしてそれは消費者にとっても同様である。そのため、リスクプレミアム分がたとえ存在していたとしても、公開されている情報だけから消費者がリスクプレミアムを認知することは難しいため、消費者がリスクプレミアムを考えているという仮定は適切であるとはいえない。

## 2.4 計量経済学的手法の適用

重回帰分析により、ヘドニック・アプローチを適用する。本節で用いる計量経済学的分析手法の詳細は Greene (2012) を参照されたい。

2012年に一度でも上位30車種のランキングに入ったことのある車種・グレードで分析を行った結果は以下の通りである。ただしここでは、最初に用い得るすべての変数で分析を行った後、有意水準10%水準で有意になった変数のみで回帰分析を行うという作業を繰り返して、最終的に残った結果を用いる。最終的に残った被説明変数と各説明変数の詳細は以下のとおりである。

- 実質価格  
新車時価格として公表されている値に、エコカー減税を考慮した、取得税・重量税・自動車税を足し、エコカー補助金の補助金額を引いた値で、単位は万円である。
- セダンダミー・・・ダミー変数  
セダンであれば1、それ以外なら0をとるダミー変数である。
- ハイブリッドダミー・・・ダミー変数  
ハイブリッドであれば1、それ以外なら0をとるダミー変数である。
- 実行可能JC08モード燃費  
前節で述べた定義にしたがう変数であり、単位はkm/Lである。
- 最大トルク  
エンジンの回転する力が最も強い時の値で、単位はN・m（ニュートンメートル）である。これは、馬力に相当する変数として用いている。
- アルミホイールダミー・・・ダミー変数  
アルミホイールであれば1、それ以外なら0をとるダミー変数である。

以上の説明変数と被説明変数を用いて、ヘドニック・アプローチを適用する。最小二乗法を用いてパラメータを推定した。その際、本稿での分析のようなクロスセクションデータではよくあるように、不均一分析が見られた。そのため、下に示した標準誤差、t値、p値はWhiteのrobust標準誤差を用いている。

このような結果が出た一方で、2011,2010,2009年のデータを用いた場合、ハイブリッドダミー

	係数	標準誤差	t 値	p 値	有意性
定数項	282.372	34.163	8.265	2.494e-11	***
セダングダミー	78.993	26.812	2.946	4.653e-03	***
ハイブリッドダミー	86.523	24.642	3.511	8.797e-04	***
実行可能 JC08 モード燃費	-8.086	1.494	5.411	1.294e-06	***
最大トルク	0.212	0.105	2.011	4.908e-02	**
アルミホイールダミー	45.825	9.847	4.654	1.987e-05	***

\*\*\*は 1% 有意、\*\*は 5% 有意、\*は 10% 有意を示す。

n=63 自由度=57 残差誤差=36.37

$R^2=0.806$  adj- $R^2=0.789$

表 6: 2012 年データで実質価格を回帰

と実行可能 JC08 モード燃費がともに有意となることはなかった。これはなぜであろうか。その理由はハイブリッド車以外の燃費性能の向上にあると考えられる。2009 年から 2012 年まで、ハイブリッドダミーと実行可能 JC08 モード燃費との相関係数をとると、2012 年のデータでは相関係数の値が小さくなっている。具体的には、2012,2011,2010,2009 年におけるハイブリッドダミーと実行可能 JC08 モード燃費の相関係数はそれぞれ 0.499、0.683、0.615、0.653 となっている。これは直観的には、ハイブリッド性能を持たない車種における燃費性能が、2012 年になって向上していることを意味すると考えられる。ハイブリッド性能を持たない車種の燃費性能が向上すれば、相対的にハイブリッド性能を持つことによる燃費の向上度合いが小さくなるからだ。相関係数が大きくなると多重共線性の問題が発生してしまう。多重共線性は漸近的には問題とならないが、標本数が 60 程度という今回の分析のように漸近的有効性を用いることができない場合、分散が大きくなって「推定パラメータ = 0」という帰無仮説が棄却されにくくなってしまっていることがわかっている。<sup>\*25</sup> そのため、ハイブリッドダミーと実行可能 JC08 モード燃費の相関係数が小さい近年のデータを用いた 2012 年データではハイブリッドダミーと実行可能 JC08 モード燃費がともに有意になったのに対して、相関係数が大きい過去のデータでは、ハイブリッドダミーや実行可能 JC08 モード燃費が有意にならなかったのだと考えられる。

また、燃費性能が向上すると価格が低下してしまうのは不自然な印象を受けるかもしれない。しかしこの推定においては車両の大きさ、重さに関する変数は何も用いられていない。現実には燃費性能はエンジンの性能だけではなく車両の大きさ、重さにかなり依存する。車両容積や室内容積<sup>\*26</sup>、あるいは車両重量といった変数を用いてもその変数が有意となることはなかったのは、実

<sup>\*25</sup> この点に関する計量経済学的な理論は Greene (2012) を参照されたい。

<sup>\*26</sup> 車両容積と室内容積は「容積 = 高さ × 全長 × 奥行」「室内容積 = 室内高さ × 室内全長 × 室内奥行」として求められる値として定義している。

行可能 JC08 モード燃費との多重共線性が発生しているためであろう。そのため、表 6 での分析では、エンジンの性能だけではなく車両の大きさ、重さといった要素も含んだ変数として実行可能 JC08 モード燃費が用いられていると考えるのが妥当である。

アルミホイールダミーについては一般的な感覚よりもやや値が大きく出ているように見える。この理由は、およそ次のように考えられる。車両データの中には、本革シートのように、価格決定において確実に影響を与えているであろう性能がある。しかしそれらの性能が付与されている車種は極限られている。本革シートでいえば、クラウンにのみ本革シートが用いられていた。そのような性能は、本来ダミー変数として用いて分析を行うべきなのだが、本稿ではサンプル数が限られているために本革シートを採用している車種はクラウンのみとなってしまった。そのため本革シートダミーという変数を用いることはサンプルを 1 つ減らすことを意味してしまうことになるので、本革シートダミーという変数を用いることを諦めざるを得なかった。その他にも横滑り防止装置、セキュリティアラーム等、1 車種にしか採用されていない性能は数多くあった。それらも同様の理由から説明変数として用いることはできなかったが、それらの性能を持つ車種はほぼすべて、アルミホイールを装備していた。これより、アルミホイールの限界的付加価格として推定された 48.32 万円は、ここで述べたような性能の限界的付加価格をすべて含んだものと理解できる。

続いて、ハイブリッド性能を付与することでどの程度燃費性能が改善するのかを調べる。そのために、実行可能 JC08 モード燃費をハイブリッドダミーで回帰すると、以下の結果を得る。今回は不均一分散や系列相関といった問題はなく、古典的仮定は満たされていた。

	係数	標準誤差	t 値	p 値	有意性
定数項	16.85	0.59	28.70	<e-16	***
ハイブリッドダミー	8.04	1.78	4.53	2.75e-05	***

\*\*\*は 1% 有意、\*\*は 5% 有意、\*は 10% 有意を示す。

表 7: 2012 年データで実行可能 JC08 モード燃費を回帰

この推定から、ハイブリッド車になると実行可能 JC08 モード燃費が 8.04(km/L) 向上することがわかった。

## 2.5 ハイブリッド車への支払意思額の推定

続いてハイブリッド性能のうち、環境保護のための支払意思額分を推定する。先述の推定から、ハイブリッド車への支払意思額は 86.523 万円、実行可能 JC08 モード燃費 1km/L への支払意思額は -8.086 万円であることがわかった。しかしハイブリッドへの支払意思額には、実行可能 JC08 モード燃費に対する支払意思額と同様の支払意思額と、それ以外に対する支払意思額、すなわち環

環境保護による満足感に対する支払意思額の2つが含まれていると考えられる。本節ではハイブリッド車に対する支払意思額から、燃費性能以外への支払意思額を推定する。

前節の2つの推定から導かれる支払意思額は

$$86.523 + 8.04 \times (-7.86) = 24.3286 \quad (\text{円})$$

となる。この推定量の標準誤差を求めるために、浅野・中村 (2009) に示されているのと同様の方法で推定量の分散を求める。

$$\begin{aligned} b_1 &= \text{表 6 に示されたハイブリッドダミーの係数推定値} \\ b_2 &= \text{表 6 に示された実行可能 JC08 モード燃費の係数推定値} \end{aligned}$$

$$V_{12} = V_{21} = \sum_{i=1}^n (X_{1i} - \bar{X}_1) (X_{2i} - \bar{X}_2)$$

と定義し、 $r_{12}$  をハイブリッドダミーと実行可能 JC08 モード燃費の相関係数、 $\sigma^2$  を誤差項の分散とすると、浅野・中村 (2009) に示されているように

$$\text{Cov}(b_1, b_2) = -\frac{\sigma^2}{V_{12}} \frac{r_{12}^2}{1 - r_{12}^2}$$

となる。 $V_{12} = r_{12} \sqrt{V_{11} V_{22}}$  であることを踏まえると、 $a$  を表 7 に示されたハイブリッドダミーの係数推定値とすれば、和の推定量の分散は

$$\begin{aligned} \text{Var}(b_1 + ab_2) &= \text{Var}(b_1) + \text{Var}(ab_2) + 2\text{Cov}(b_1, ab_2) \\ &= \text{Var}(b_1) + a^2 \text{Var}(b_2) + 2a \text{Cov}(b_1, b_2) \\ &= \text{Var}(b_1) + a^2 \text{Var}(b_2) - 2a \frac{\sigma^2}{V_{12}} \frac{r_{12}^2}{1 - r_{12}^2} \end{aligned}$$

として求められる。 $\text{Var}(b_1) = 607.22$ 、 $\text{Var}(b_2) = 2.23$ 、 $\sigma = 36.37$ 、 $r_{12} = 0.499$ 、 $a = 8.04$  として分析結果を当てはめると、 $\text{Var}(b_1 + ab_2) = 751.37$  となる。最小二乗法によって推定されたパラメータは正規性の仮定の下で正規分布に従い<sup>\*27</sup>、その和もまた正規分布に従う。このもとで検定を行うと、「ハイブリッド性能による環境保護への満足感に対する支払意思額は0円である」という帰無仮説は有意水準10%では棄却できない。なおこの時のp値は0.187である。

帰無仮説を棄却することはできなかったが、p値は一定程度小さいものであるため、次章ではハイブリッド車のうち、燃費性能以外への支払意思額が24.33万円であるとするこの推定結果が正しいものとして議論を行う。

<sup>\*27</sup> 正規性の仮定がなくとも、漸近的には推定されたパラメータは正規分布に従う。本稿の分析において、Shapiro-Wilk 検定を行った結果各説明変数が正規分布に従うと結論付けることは出来なかったが、漸近的正規性により問題を解決したと考えている。

## 第3章 結論

### 3.1 エコカー減税・エコカー補助金

自動車について分析を行う際に欠かせない議論はエコカー減税・エコカー補助金に関する議論である。ハイブリッド車をはじめとして、燃費性能の高い車はエコカー減税やエコカー補助金の恩恵を受けている。この恩恵を受けていることによってハイブリッド車はその他の車種よりも課税額は相対的に小さくなっているものが多い。つまり、ハイブリッド車に対する支払意思額のうち、いくらかはエコカー減税・補助金を考慮したものである可能性がある。

以下に示した図2、図3から、2009年、2011年、2012年にハイブリッド車の販売台数が大きく伸びていることがわかる。ハイブリッド車やハイブリッド以外の自動車も含む新車販売台数がさほど伸びていないことを考えると、2009年と2011年のハイブリッド車販売台数の伸びには何か特別な理由があったと考えられる。その理由として2009年にはエコカー減税・エコカー補助金が開始されたこと、2011年には東日本大震災やそれに伴う福島原発事故があったことが大きいとするのは至極妥当であろう。このハイブリッド車の販売台数の動向から、消費者がエコカー減税やエコカー補助金を考慮して消費行動を行っていると考えねばならないことがわかる。

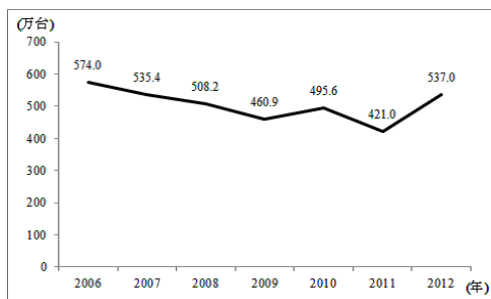


図2: 新車販売台数の推移 (一般社団法人 日本自動車工業会 データベース \*28 より作成)

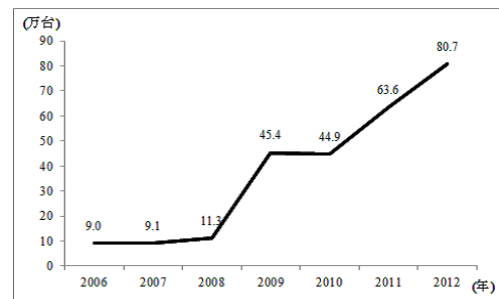


図3: ハイブリッド自動車販売台数の推移 (一般社団法人 次世代自動車振興センター「電気自動車等販売台数統計」 \*29 より作成)

ハイブリッド車の平均減税額+平均補助金額とハイブリッド車以外の平均減税額+平均補助金額を求めると、ハイブリッド車は22.90万円、ハイブリッド車以外は14.75万円であった。その差額は8.15万円である。この8.15万円はハイブリッド性能に対する支払意思額の中でもエコカー減税・補助金を考慮したものである可能性が高い。つまり、この8.15万円はエコカー減税・補助金にて税金が免除されたり交付金が支払われることを期待したりしてハイブリッド性能への支払い

\*28 参考資料 [3]

\*29 参考資料 [1]

を行っているかもしれない。仮にそうだとすれば、ハイブリッド性能への支払意思額は減少して 16.18 万円となる。

### 3.2 ハイブリッド車購入による満足感への需要

ハイブリッド性能のうち、燃費性能と重複する部分以外への支払意思額はおよそ 16 万円程度であることが前節の考察からわかった。

さて、この支払意思額はどのような環境財に対する支払意思額であろうか。ここで、ハイブリッド車にすることでどの程度二酸化炭素の排出量を減らせるのかについて考える。

ハイブリッド性能を付与することで、JC08 モード燃費が 8.04km/L 向上することも、前章の分析で明らかとなっている。内閣府が平成 25 年度 3 月に発表した「消費動向調査」<sup>\*30</sup>によると、乗用車の平均使用年数は 7.9 年となっている。さらに、国土交通省自動車交通局の「平成 16 年度 自動車の検査・点検整備に関する基礎調査検討結果報告書」<sup>\*31</sup>によると自家用乗用車の平均年間走行距離は 10,575km であるから、 $L = \frac{1}{x} \times \text{km}$  という関係を踏まえると、8.04km/L の実行可能 JC08 モード燃費向上によって変化する通算使用ガソリン量は

$$\begin{aligned} & \frac{1}{x+8.04} \times 10575 - \frac{1}{x} \times 10575 \\ &= \frac{-8.04}{x(x+8.04)} \times 10575 \quad (\text{L}) \end{aligned} \quad (7)$$

となる。ただし、 $x$  をハイブリッド性能付与前の実行可能 JC08 モード燃費としている。ガソリン 1L が燃えて二酸化炭素になった場合、排出される二酸化炭素の質量はおよそ 2.3kg とされている。これはガソリンに含まれる炭素原子の数や炭素の原子量などから計算することができる。ハイブリッド性能を持たない車種の実行可能 JC08 モード燃費の平均値 16.85(km/L) を (7) 式の  $x$  に代入して 2.3(kg/L) をかければ、-466.3kg となる。つまり、ハイブリッド性能を付与することで二酸化炭素 466.3kg の排出を防ぐことができるのである。また、トヨタ企業サイト「地球環境に寄り添って—トヨタの環境取り組み—2013」<sup>\*32</sup>を見ると、クラウンロイヤルサルーン (ハイブリッド車) は従来車種と比べて二酸化炭素排出量が 6 割程度になるとライフサイクルアセスメント (LCA) によって評価している。アクアやプリウス等他の車種においても同様の結果が出ていることが toyota.jp の「プリウス PHV | 環境仕様」<sup>\*33</sup>、「アクア | 環境仕様」<sup>\*34</sup> 等にて示されている。<sup>\*35</sup>

<sup>\*30</sup> 参考資料 [17]

<sup>\*31</sup> 参考資料 [11]

<sup>\*32</sup> 参考資料 [13]

<sup>\*33</sup> 参考資料 [15]

<sup>\*34</sup> 参考資料 [14]

<sup>\*35</sup> ただしライフサイクルアセスメントについては、「自動車の生涯走行距離 10 万 km (10 年) を、JC08 モードで走行

ハイブリッド車にすることで、およそ 466kg の二酸化炭素が削減できることがわかったが、前節の推定で求めた 16.18 万円という支払意思額が二酸化炭素排出量を 466.3kg 減少させるため、あるいは二酸化炭素排出量を 4 割削減するための支払意思額であるとは言えない。その理由の一つは、このような温室効果ガス排出削減は、燃費性能に含まれると考えられるためである。つまり、排出削減は燃費性能にも含まれるため、ハイブリッド性能と実行可能 JC08 モード燃費への支払意思額からの計算によって求められた 16.18 万円という金額には、排出削減への支払意思額には含まれていないと考えられるのだ。もう一つの理由が、ヘドニック・アプローチでは消費者の効用最大化問題から理論的根拠が示されるが、二酸化炭素排出量削減によって効用を得ていると考えるのは無理があるからである。効用関数が定義されるのは温室効果ガスの排出削減というよりも、削減によってもたらされる環境改善であろう。排出削減は世界規模で行われて初めて自らの効用を高めるものであるから、前章の分析で求められた支払意思額がすべてここで述べた排出削減に対する支払意思額だとするのは無理がある。

また、消費者がハイブリッド車による環境への貢献を具体的な数値を理解して購入していると結論付けるだけの十分な根拠はない。ハイブリッド車を購入することで環境保護への貢献があることは確実であるが、消費者がどの程度環境への貢献度合いを認識しているかを知るのは難しい。

しかしながら、少なくともハイブリッド車を購入することによって漠然とした環境保護を行っていると消費者が考えているのは確実であろう。各企業が CSR 活動として環境保護活動、そして活動報告を行っているのは、消費者にとって環境保護に対する需要が存在するからだ。

これらを踏まえると、前節で求めた 16.18 万円という支払意思額は排出削減に対する支払意思額がすべてだというよりも、環境保護へ貢献することで得られる満足感への支払意思額も含まれていると考えるのが妥当である。そしてそれが、ハイブリッド性能への支払意思額のうち、燃費性能への支払意思額を除いたものであるといえる。

しかし繰り返すが、前章 5 節の分析でわかったように、消費者がハイブリッド車を選択して環境保護に貢献した満足感に対し、0 と有意に異なる支払意思額があると結論付けることは、必ずしもできない。つまり、消費者が漠然とした環境保護へ支払う意思があるとは言い切れないのである。

---

した場合は結果」であるため、この測定結果が実際の使用状況とは離れた測定方法によって計算されたものであることは留意しておく必要はあり、あくまでベンチマークとしてのデータであると考えている。

## おわりに

ヘドニック・アプローチによる分析の結果、2012年時点ではハイブリッドによって環境保護に貢献しているという満足感への支払意思額が16万円程度である可能性が高いと言えるだろう。

しかし一方で、本稿の分析には課題も残されていると言える。本稿で仮定した流動性制約はどの程度適切な仮定であるのかといった疑問は残る。一定程度は流動性があり、その範囲内で異時点間の最適化行動をとっているのだとすれば、将来使用するガソリン代も考慮して車を購入しているはずであり、ハイブリッド性能の環境への貢献に対する支払意思額はさらに減少するであろう。また明らかに関係がありそうな性能である、革シートなどのオプションがサンプル数の関係から用いることができなかった。さらにサンプル数が増えれば推定の精度も上がり、また多重共線性の問題も完全に消えてハイブリッド性能の環境保護への支払意思額が0という帰無仮説を棄却できることが予想される。

だがその限界を考慮しても、日本において環境を守るために一定の金額を支払ってもよいと考えている可能性が高いことが明らかになったという点で、本稿の貢献は大きいと言えるだろう。いつの日か、より洗練された評価手法が導入され、消費者の環境保護に対する支払意思額を知り、消費者の環境意識を理解することで、立案される政策がより効果的なものとなることが望まれる。

## 参考文献

- [1] Brachinger, Hans Wolfgang (2002) “Statistical Theory of Hedonic Price Indices,” DQE Working Papers 1, Department of Quantitative Economics, University of Freiburg/Fribourg Switzerland.
- [2] Cropper, Maureen L., Leland B. Deck, and Kenneth E. McConnell (1988) “On the choice of functional form for hedonic price functions,” *The Review of Economics and Statistics*, pp. 668–675.
- [3] Graves, Philip E., James C. Murdoch, Mark A. Thayer, and Donald M. Waldman (1988) “The Robustness of Hedonic Price Estimation,” *Land Economics*, Vol. 64, No. 3, pp. 220–233.
- [4] Greene, William H. (2012) *Econometric analysis*, Boston: Pearson, 7th edition.
- [5] Lancaster, Kelvin J. (1966) “A new approach to consumer theory,” *The journal of political economy*, Vol. 74, No. 2, pp. 132–157.
- [6] O’Byrne, Patricia Habuda, Jon P. Nelson, and Joseph J. Seneca (1985) “Housing values, census estimates, disequilibrium, and the environmental cost of airport noise: A case study of Atlanta,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 12, No. 2, pp. 169–178.
- [7] Ridker, Ronald G. and John A. Henning (1967) “The determinants of residential property values with special reference to air pollution,” *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 49, No. 2, pp. 246–257.
- [8] Rosen, Sherwin (1974) “Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition,” *Journal of Political Economy*, Vol. 82, No. 1, pp. 34–55.
- [9] Smith, V. Kerry and Ju Chin Huang (1993) “Hedonic models and air pollution: twenty-five years and counting,” *Environmental and Resource Economics*, Vol. 3, No. 4, pp. 381–394.
- [10] 浅野哲・中村二郎 (2009) 『計量経済学』, 有斐閣, 東京, 第2版.
- [11] 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』, 第29巻, 第1号, 31–55頁.
- [12] 金本良嗣・中村良平・矢澤則彦 (1989) 「ヘドニックアプローチによる環境の価値の測定」, 『環境科学会誌』, 第2巻, 第4号, 251–265頁.
- [13] 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」, 『金融研究』, 第14巻, 第3号, 77–120頁.

- [14] 白塚重典 (1997) 「ヘドニック・アプローチによる品質変化の捕捉: 理論的枠組みと実証研究への適用」, IMES Discussion Paper Series 97-J-6, 日本銀行金融研究所.
- [15] ハンレー, N.・J. ショグレン・B. ホワイト (2005) 『環境経済学: 理論と実践』, 勁草書房, 東京, (財団法人政策科学研究所環境経済学研究会訳).
- [16] 安田八十五・川村久幸 (2004) 「東京湾の盤洲干潟に関する環境経済価値の測定と評価」, 『経済系』, 第 220 巻, 1-25 頁.
- [17] ランカスター, K. J. (1989) 『消費者需要: 新しいアプローチ』, 千倉書房, 東京, (桑原秀史訳).

## 参考資料

- [1] 一般社団法人 次世代自動車振興センター「電気自動車等販売台数統計 | 統計 | 一般社団法人次世代自動車振興センター」  
(<https://www.cev-pc.or.jp/tokei/hanbai3.html>)2013/12/30 データ取得
- [2] 一般社団法人 次世代自動車振興センター「電気自動車等保有台数統計 (推定値) | 統計 | 一般社団法人次世代自動車振興センター」  
(<http://www.cev-pc.or.jp/tokei/hanbai1.html>)2013/12/20 データ取得
- [3] 一般社団法人 日本自動車工業会 データベース  
(<http://jamaserv.jama.or.jp/newdb/index.html>)2013/12/30 データ取得
- [4] 一般社団法人 日本自動車工業会「2011 年度乗用車市場動向調査」  
([http://www.jama.or.jp/release/news/attachement/20120404\\_jouyou.pdf](http://www.jama.or.jp/release/news/attachement/20120404_jouyou.pdf))  
2013/12/23 データ取得
- [5] 一般社団法人 日本自動車販売協会連合会「自販連のホームページ」  
(<http://www.jada.or.jp/contents/data/index.html>) 2013/6/13 データ取得
- [6] 車カタログ | 中古車なら【カーセンサー net】  
(<http://www.carsensor.net/catalog/>)2013/8/9~2013/8/29 にかけてデータ取得
- [7] 経済産業省「環境対応車への買い換え・購入に対する補助制度について」  
([http://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/mono/automobile/kaikae.html](http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/kaikae.html))  
2013/12/30 データ取得
- [8] 国土交通省「自動車重量税等の減免 (エコカー減税・ASV 減税・バリアフリー車両減税等) について (平成 24 年改正)」([http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha\\_fr1\\_000028.html](http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr1_000028.html))  
2013/12/29 データ取得
- [9] 国土交通省「自動車:「エコカー補助金」の概要について」  
([http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha\\_fr10\\_000012.html](http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr10_000012.html))2013/12/29 データ取得
- [10] 国土交通省「自動車:燃費測定モードについて」  
([http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha\\_fr10\\_000008.html](http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr10_000008.html))2013/12/29 データ取得
- [11] 国土交通省自動車交通局「平成 16 年度 自動車の検査・点検整備に関する基礎調査検討結果 報告書」(<http://www.mlit.go.jp/jidosha/iinkai/seibi/6houkokusyo.pdf>)  
2013/12/23 データ取得
- [12] 東京都主税局「<税目別メニュー><自動車税>」  
(<http://www.tax.metro.tokyo.jp/kazei/car.html>)2013/12/30 データ取得
- [13] トヨタ企業サイト「地球環境に寄り添って トヨタの環境取り組み」

- (<http://www.toyota.co.jp/jpn/sustainability/report/er/>)2013/12/30 データ取得
- [14] toyota.jp 「アクア | 環境仕様」 ([http://toyota.jp/aqua/001\\_p-003/ecology/](http://toyota.jp/aqua/001_p-003/ecology/))  
2013/12/30 データ取得
- [15] toyota.jp 「プリウス PHV | 環境仕様」 ([https://toyota.jp/priusphv/001\\_p-003/ecology/](https://toyota.jp/priusphv/001_p-003/ecology/))  
2013/12/30 データ取得
- [16] ホンダ フリード、フリードハイブリッド 新車販売台数  
(<http://freed-h.com/hanbaidaisu.html>)2013/9/3 データ取得
- [17] 内閣府 「平成 25 年 3 月実施調査結果 : 消費動向調査 (全国、月次) - 内閣府」  
(<http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/2013/1303shouhi.html#tokeihyou>)  
2013/12/12 データ取得

## あとがき

本稿の作成にあたっては、慶應義塾大学細田衛士教授に大変有益且つ貴重なご指導を頂いた。また、慶應義塾大学細田研究会の方々からも貴重なコメントを頂いた。さらにトヨタ自動車株式会社の嶋村高士氏からも自動車に関するデータ収集に際し、ご協力を頂いた。ここに記して感謝の意を示したい。しかしながら、本稿にありうる誤りや主張の責任は言うまでもなく筆者自身の責任に帰するものである。