

2013 年度 卒業論文

自動車市場における  
エコカー補助金の効果の検証

慶應義塾大学 経済学部  
石橋孝次研究会 第 13 期生

石本 直哉

## はしがき

我々経済学部生は、経済学の授業などに出れば必ず「需要関数は  $Q = a - bP$  で示されるとする」などといった仮定に出くわす。需要関数は産業組織論の様々な論点において、また経済学全般においても非常に重要な概念である。しかしその需要関数というものは必ずしもぼんやりとした、あるいは概念的なものではなく、計量経済学の手法を用いることで実際のデータから推定することが可能である。そのことを学部3年時にゼミで扱った A. Nevo の論文を読んで知り、驚くと同時に興味を持った。そして卒業論文では自らの手で推計してみようと心に決めた。

需要の推定をどの市場で行おうかと考えたときに、先行研究が圧倒的に多いのはやはり自動車であり、アメリカではモデルの設定やデータを変えながら数多くの実証論文が書かれている。この論文の準備を始めるとき、日本の自動車市場ではちょうど第2次のエコカー補助金が終了を迎える時期であって、補助金終了後の反動による需要の減少が懸念されていた。また学部1年時には道路特定財源に関する論文を書いていたこともあり、自動車にまつわる税金のテーマには興味があった。これらの理由から自動車市場で需要の推定を行い、エコカー補助金の効果に言及することにした。

この論文では主に需要関数のメジャーな推定方法である BLP アプローチについて紹介し、実際に日本の自動車市場のデータを用いて実証分析を行う。これを第一の目標とする。そしてその推計結果をもとに自動車のマークアップを推定し、最終的には厚生分析を行う。

## 目次

序章	1
第1章 現状分析	3
1.1 国内市場の状況	3
1.2 自動車消費の傾向	4
1.3 自動車市場における需要の概念	7
1.4 エコカー補助金制度	9
1.5 エコカー補助金による需要押し上げの性質	11
第2章 課税・補助金政策の理論的位置づけ	12
2.1 独占二財モデル	12
2.2 課税・補助金政策	13
2.3 考察	15
第3章 需要関数の推定	16
3.1 ロジットモデル	16
3.2 入れ子ロジットモデル	19
3.3 ランダム係数ロジットモデルの概説	22
3.4 価格の内生性	24
3.5 実証分析	25
第4章 マークアップの推定	31
4.1 供給方程式の導出	31
4.2 推計結果	32
第5章 厚生分析	33
5.1 消費者余剰・生産者余剰の導出	33
5.2 厚生分析	35

第 6 章 結論	39
参考文献	40

## 序章

1970年代、産業横断的な実証分析やSCPパラダイムに固執して停滞していた産業組織論の実証分野は、個々の産業は明確に異なるという発想からBresnahanらが先導した新実証産業組織論（NEIO）によって大きくシフトした。需要の推定に関する研究もその流れの中で進められてきたものである。

需要の推定はMcFaddenの離散選択モデルの理論、計算方法の確立によって大きく前進し、以降は離散選択モデルにおける価格の内生性や、研究にあたって障害となるデータ制約の問題に対して様々な工夫がなされてきた。中でも自動車需要の推定に関する先行研究は特に豊富であり、Goldberg (1995) が消費者レベルのマイクロデータを用いたのに対して、Berry, Levinsohn, and Pakes (1995) が市場レベルのマクロデータからアプローチしたのは対照的で興味深い。後者によるBLPアプローチは誤差項に厳しい制約が課される事などに問題はあるものの、現状の需要関数を推定する最良の手法として広く応用されており、本稿でもそれに倣う。

需要のモデリングに関する研究では、柔軟な代替パターンを許すこと、そうすることでデータに多様性が失われてしまうこと双方の間のトレードオフが一つ焦点となる。一つの策としては、製品をセグメントに分けて、セグメント内で柔軟な代替が行われるとモデリングする入れ子ロジットモデルがあげられる。もう一つは、比較的少ない数の特性で製品を表現し、消費者は価格と特性のトレードオフに直面すると仮定する方法である。Berry, *et al.* (1995) は自動車需要のモデリングにこのアプローチを用いている。

社会厚生分析には様々なアプローチが考えられるが、本稿では部分均衡の枠組みを用いる消費者余剰アプローチを用いる。このアプローチは、需要曲線の左側の面積を用いるものであり、政策評価においては極めて単純な枠組みではあるが、適用可能な例が意外に多く、公共事業の費用便益分析などでも多くでこのアプローチが使われている。Trajtenberg (1989) はロジットモデルにおける需要関数を積分することで消費者余剰を導出し、合わせてヘドニックアプローチを用いることでCTスキャナーにおけるプロダクトイノベーションの計測を試みている。また、Ohashi (2003) は入れ子ロジットモデルに基づく需要関数から消費者余剰を求めてVHSとBetaの競争におけるネットワーク効果を測定している。

消費者余剰を用いる手法のほかにも、補償変分や等価変分といった指標が用いられることも多く、例えばPetrin (2002) は1980年代アメリカの自動車市場で登場した

ミニバンのインパクトがどの程度であったかをこの補償変分を用いて計測している。加えてそれまでの BLP アプローチでは個票レベルのマイクロデータを用いないため需要関数に消費者の個人属性を十分に反映できない欠点があったが、Petrin (2002) は人口統計などの市場サマリーデータを利用することで消費者属性をモデルに反映させている。

通常、便益評価は政策を実行した場合としなかった場合の便益の差を比較し、それが政策のコストを上回るかどうかを評価することである。しかしその場合には正確な需要の予測が必要となるため、本稿では便宜的に政策実行後と実行前を比較する形をとっている。また、二酸化炭素削減による便益や他産業への波及効果などといったものは考慮せず、単純化して部分均衡における自動車市場だけに限って厚生の変化を見た。そのことには注意されたい。

本章に続く本稿の構成は次の通りである。第 1 章では、自動車市場の現状に関する分析を行い、2009~2010 年度に実施されたエコカー補助金制度について概要を述べる。第 2 章では、エコカー補助金制度を今度はややミクロ的な視点から見た際にどのように説明付けられるのかについて Myles and Uyduranoglu (2004) の理論を紹介する。第 3 章では、Berry (1994) のロジットモデル、入れ子ロジットモデルと Berry *et al.* (1995) のランダム係数ロジットモデルという 2 つの BLP アプローチについて概説し、その上で実際に入れ子ロジットモデルを用いて自動車の需要関数を推定する。第 4 章では Berry (1994) に基づいてマークアップを推定し、第 5 章では、Trajtenberg (1989)、Ohashi (2003) などを参考に以上で推計した需要関数から消費者余剰を、マークアップから生産者余剰を用いて厚生分析を行い、考察する。第 6 章では、本稿の総括として簡単なまとめを行う。

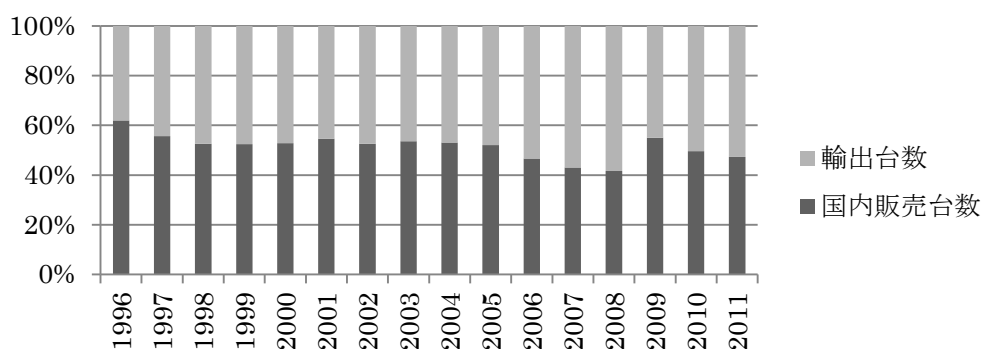
## 第1章 現状分析

本章では自動車の需要推定を行う前段階として、国内自動車市場の現状と消費者の選好の変化を俯瞰する。続けてエコカー補助金制度の概要とその影響について述べる。

### 1.1 国内市場の状況

2011年度の新車販売台数<sup>1</sup>は前年度比16%減の352万台に落ち込み、バブル経済時のピーク需要だった510万台からは70%を下回る水準に低迷している。自動車は景気敏感な耐久消費財という本質があり、需要は景気循環に反応する。したがってリーマンショックを端にする金融危機や東日本大震災による供給制約・買い控えなど市場に負のインパクトをもたらした出来事が販売台数減の大きな要因であることは間違いない。しかし日本自動車メーカーの世界販売に占める国内販売台数の比率をとっても2009年を除けば下落が続いており（図1-1参照）、メーカーにとっての成長領域は完全に国内から世界へとシフトしている。高度成長時代のモータリゼーション、ライフスタイルの変化に伴った世帯複数保有の拡大を受けた自動車普及率の増大、80年代のバブル経済がもたらした大型化、高級化への流れなど、成長を謳歌した時代はもはや遠い過去の姿である。人口減少と世帯普及率の頭打ち<sup>2</sup>によって国内自動車保有台数そのものも減少に転じ始めることが近い将来確実なこととなった現在、国内の自動車市場は衰退市場に転落しつつあるといっても過言ではないのかもれない。

図1-1 日本車メーカーの世界販売に占める国内販売台数の比率



出所：日本自動車工業会ホームページより作成

<sup>1</sup> 本稿では普通乗用車、小型乗用車と軽乗用車の新車販売台数を合計しておりバス、貨物車等を含まない。以下同様とする。

<sup>2</sup> 2005年末に1世帯あたり1.112台を記録、以降減少傾向にある。

## 1.2 自動車消費の傾向

近年の自動車消費においては、自動車の小型化、ダウンサイジングが非常に顕著である。表 1-1 は 2011 年に日本国内で販売された軽乗用車も含めた乗用車の車名別販売台数ランキングであるが、ハイブリッドカーである「プリウス」と、車両本体価格が 150 万円以下かつ排気量 1300cc 以下の軽乗用車およびコンパクトカーに人気が集まっていることが読み取れる。さらに言えば、軽乗用車は 2006 年に 150 万台の市場規模に達し、過去最高を更新した。現在においても依然として、軽乗用車は高い需要環境に恵まれ、国内新車需要に占める市場占有率も 2011 年に 32%に達している。

表 1-1 2011 年車名別販売台数ランキング

	ブランド名	メーカー	販売台数(台)	排気量 (cc)	ボディタイプ
1	プリウス	トヨタ	252528	1800	セダン
2	フィット	ホンダ	207882	1300	ハッチバック
3	ワゴン R	スズキ	160439	660	軽
4	ムーヴ	ダイハツ	145201	660	軽
5	タント	ダイハツ	129118	660	軽
6	ヴィッツ	トヨタ	128725	1000	ハッチバック
7	ミラ	ダイハツ	120014	660	軽
8	セレナ	日産	84359	2000	ミニバン
9	アルト	スズキ	83100	660	軽
10	カローラ	トヨタ	70758	1500	セダン

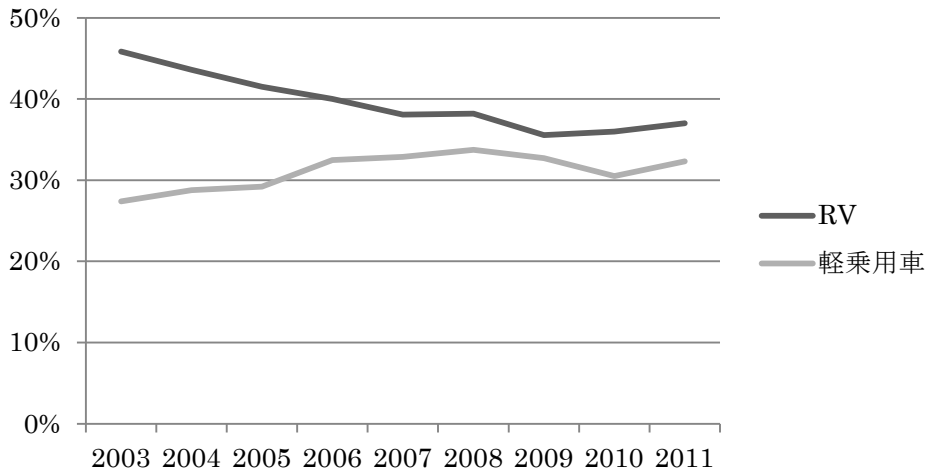
出所：日本自動車販売協会連合会ホームページ等より作成

対照的に、大・中型車の需要は不振局面が長期化していると言われる。1990 年代に入り、需要をけん引してきたレクリエーショナル・ビークル (RV)<sup>3</sup>はすでに飽和状態に陥っているのか、シェアの落ち込みが激しい (図 1-2 参照)。80 年代後半に需要を強くけん引したセダンは、10 年以上の高車齢の代替需要ベースが高いにも関わらず、需要回復に力強さが見られない。ただ「プリウス」などのハイブリッド車人気を受けてやや持ち直したようにも見える。

<sup>3</sup> ステーションワゴン、1BOX ワゴン、ミニバン、SUV 等の総称。



図 1-2 国内新車需要に占める市場占有率



出所：日本自動車販売協会連合会、全国軽自動車協会連合会ホームページより作成

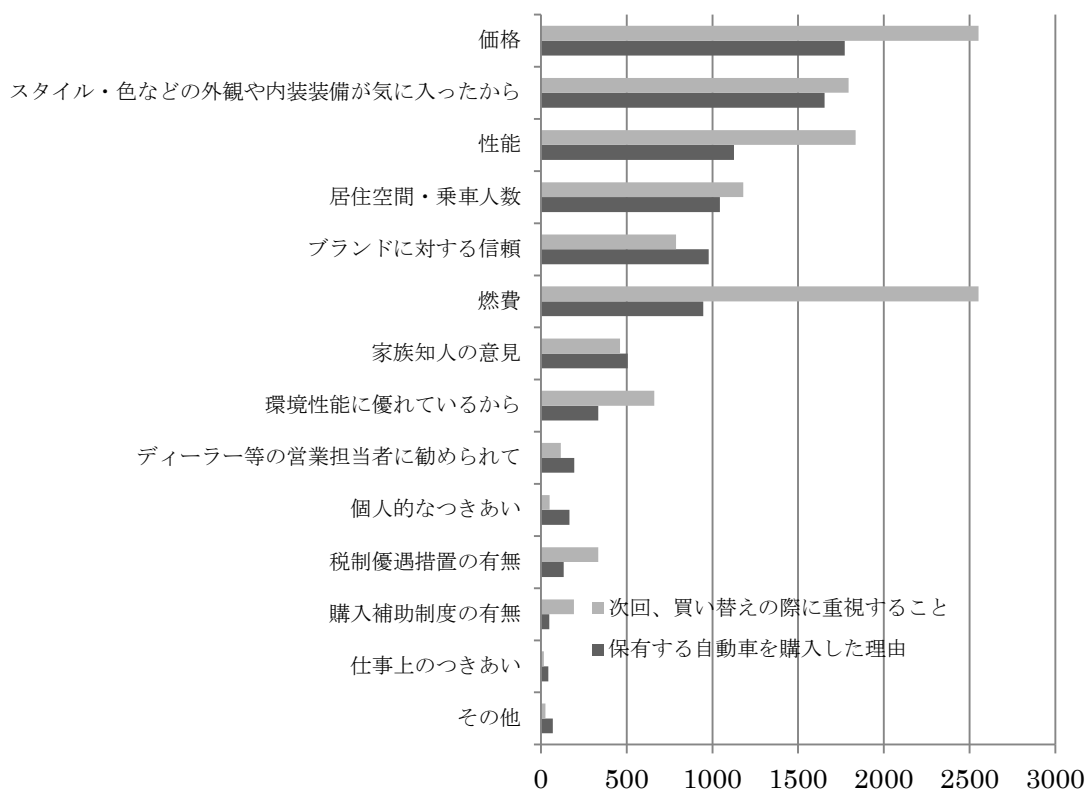
ではなぜ、小型車と大・中型車でここまではっきりと明暗が分かれる形となってしまったのだろうか。久保川（2011）は以下のように分析する。

（前略）、1980年代までの顧客セグメントは、顧客を「年収」といった単純な層に分割し、それに応じた車種を連続的に並べる（用意する）ことで、売り上げの平準化と顧客の「囲い込み」を同時に図っていた。しかし、1990年代の「ミニバン」の導入とその多車種化によって「年収」と「スペック」の比例関係が失われた。この結果、車格とは別の軸として「ユーティリティ」が市場に受け入れられ、RV購入者の70%がその永続的な顧客層として定着したように見える。しかし、「ユーティリティ」が一般化した2000年代には、車格と「ユーティリティ」のみではとらえきれない新しい価値観の胎動も見られた。特に、子供が巣立った後の家庭など、ユーティリティを一定以上には必要としないセグメントに関しては、高級だが小型で高環境性能というニーズが十分に存在することは見え始めた。ここで「ダウンサイジング化」「環境性能」という新たな軸を設けることによって、セダン型を志向する顧客層を再び復活させることができたのである。

つまり、車を求める顧客の意識が、「スペック」から「ユーティリティ」へ、さらには「ユーティリティ」に加えて「環境性能」に変化していると主張する。やはり現代の車に負わされた様々な課題、すなわち小型化・軽量化、燃費向上、環境対策、安全性、インテリジェント化、次世代動力などという課題について、何らかの方向性やサジェスションが示されなければ顧客の支持は得がたく、裏を返せばそれが燃費に優れ、環境に優しい「エコカー」の人気を説明するものとも言える。

「いつかはクラウン」は、自動車の保有構造が大衆車から高級車へ向かう階層構造に成り立ってきたことを見事に言い表すキャッチコピーであった。しかし高度経済成長期を終え、消費者のニーズは多様であることが明確となり、そして自動車がステータスシンボルであり豊かさの象徴であった時代が過去のものとなった今、自動車に対するニーズは機能性、経済性など多岐に渡るようになっている（図 1-3 参照）。

図 1-3 自動車の買い替えの際に重視すること（複数回答）



出所：総務省（2009）

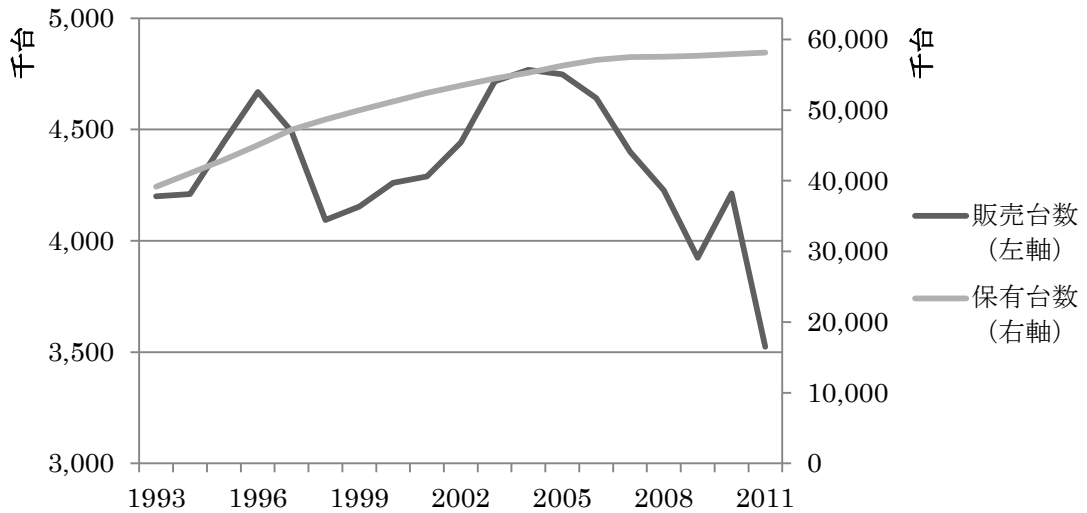
### 1.3 自動車市場における需要の概念

1.1 節で述べたように、自動車は景気敏感な耐久消費財という本質があり、需要は景気循環に反応する。しかし一概に需要と言えど、新型のスポーツカーも、若者が初めて手にする中古車も、常に新型が並んでいるレンタカー車両も、いずれも自動車の需要には相違ない。そこで需要関数の推計を行うにあたり、そもそも自動車の市場需要というものが何であるかを明示する必要がある。中西（2010）は以下のように定義する。

（前略）、自動車需要とは国内で使用されている車両の総和であり、自動車保有台数と見るのが正しい認識です。新車需要とは、保有台数の増加（新規需要）と、老朽化しスクラップされる車両の置き換え（更新需要）の合計と考えられます。マクロバランスとして、この関係が成り立つわけです。

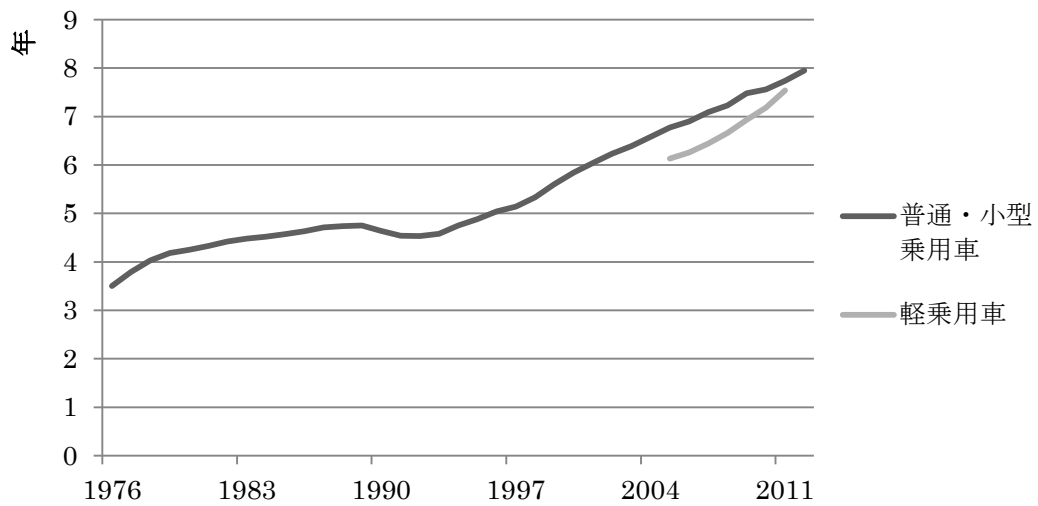
現在自動車保有台数はほぼ横ばいであり、先行きの衰退懸念が強く懸念される状況になってきている（図 1-4 参照）。「2008 年度乗用車市場調査」の結果は、自動車の関心度・購入意欲が減衰しているのではなく、強い購入意向に結びつかないのは、車に対する「負担」が、車を通じて得られる「効用」を上回っているからであるという調査結果を示している。しかし実際、過去 10 年で新車販売が持続的に減衰する中で、保有台数は未だに減少するまでには至っていないわけは、車両使用期間が長期化され、平均車齢が高齢化することでバランスが取れてきたことを意味する（図 1-5 参照）。車両性能の向上や消費者の価値観の変化、バブル経済崩壊後の長引く不況が、車両使用期間を近年著しく長期化させたと考えられる。したがって保有構造自体が成熟化に向かっているにもかかわらず、買い替えを促進する補助策が加わることで、新車需要を掘り起こすことは可能であったのである。

図 1-4 国内新車販売台数及び自動車保有台数の推移



出所：自動車検査登録情報協会、軽自動車検査協会ホームページより作成

図 1-5 平均車齢の推移



出所：自動車検査登録情報協会、軽自動車検査協会ホームページより作成

#### 1.4 エコカー補助金制度

2009～2010年度に実施されたエコカー補助金制度は2009年4月に策定された「経済危機対策の一つとして導入されたものである。目的として、「世界に先駆けて低酸素・循環型社会を構築するために、競争力強化を帰して環境対応車の開発・普及を促進する」ことがあげられた。もっとも当時は、そうした中長期的な成長戦略として気長に効果を待つような状況にはなく、リーマンショック後の需要急減から立ち直るために消費を喚起するという、短期的な景気対策としての役割を強く期待されていた。すなわち、中長期的政策の方向性に合致するとともに、短期的な景気刺激効果も期待できるものとして講じられた施策であった。最終的には5827億円が投じられた。

当該補助金の具体的な内容はというと、初年度登録から13年以上経過した車から平成22年度燃費基準達成車へ買い替えた場合、登録車25万円、軽自動車12.5万円の助成金が支給される。13年に達していなくても、排気ガス性能四つ星と平成22年度燃費基準プラス15%以上の環境車を購入した場合、登録車10万円、軽自動車5万円が支給される。といったものであった。

従来の景気対策において、消費押上げを企図した家計支援策は減税や地域振興券、定額給付金など可処分所得を増加させるものが主であった。対して、エコカー補助金制度の大きな特徴となるのが特定の品目にインセンティブを付与するという点である。インセンティブ型は特定の財購入に対して補助金を支給することで、実質的に対象財の価格を下げる効果がある。その分所得効果によって家計の購買力が上昇するという点では、減税・給付型と同じである。しかし、用途や時期を特定しない減税・給付型と比べて、インセンティブ型は対象となる財の消費タイミングを政策実施期間に集中させることが出来るというメリットがある。このため、特定の期間の消費を増加させる効果は減税・給付型以上に期待できると考えられる。

加えて、自動車が他業種への波及効果の高い品目であったことも、景気対策として効率を高める要因となった。産業連関表を用いると、ある業種の最終需要が1単位増加した時に、原材料など関連する他業種の生産を押し上げる効果を含めた生産波及効果を計算することが出来る。それによると、乗用車の生産波及効果は3.27と最も高い<sup>4</sup>（業種平均は2.03）。これは乗用車生産が1単位増加した時に、波及効果を含めると3倍以上もの増産効果が生じることを意味する。

---

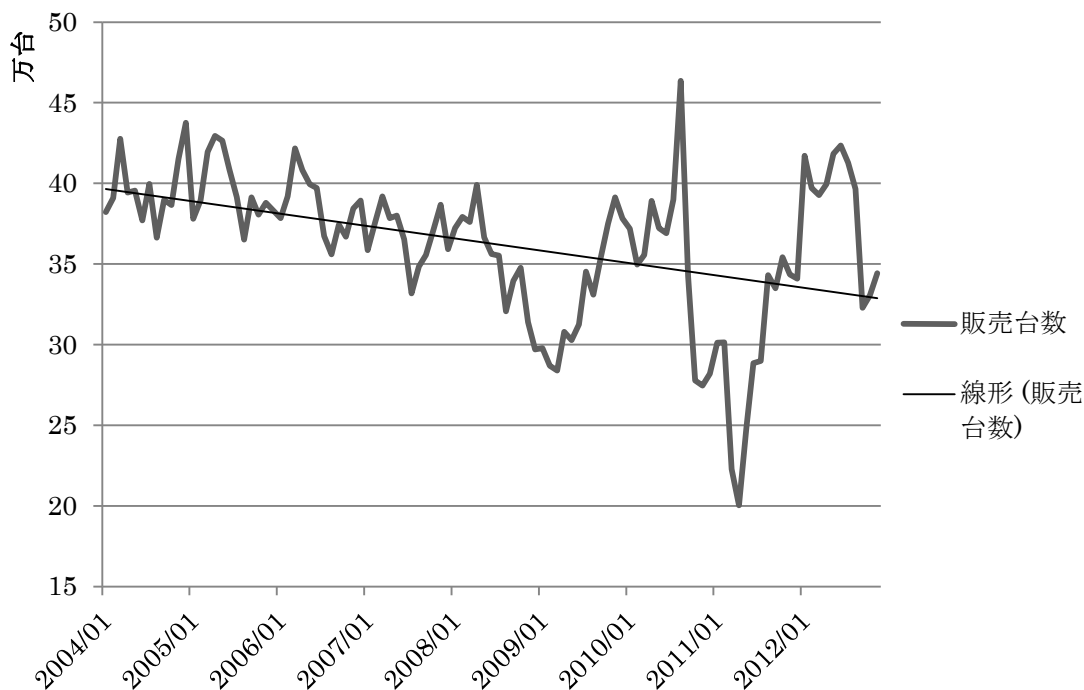
<sup>4</sup> 経済産業省「産業連関表」（2009年）より計算。

### 1.5 エコカー補助金による需要押し上げの性質

ほぼ同時期から始められたエコ税制の効果を合わせれば、ハイブリッド車への買い替えで最大 40 万円、環境性能に優れる乗用車で 15 万円～25 万円の補助を得られるため、不況下の自動車消費は買い替えへの強い刺激を受けることになった。では、エコカー補助金による需要増がどのような性質のものだったかを説明する。

1.3 節でも述べたように、新車需要は新規需要と更新需要の合計と考えられるが、保有台数は横ばいが続いているため、国内の乗用車は更新需要が中心のマーケットとなっている。しかし更新需要の方も平均車齢の伸長などの要因から減少しているということは本節までに見てきたとおりである。実際に図 1-6 を見ると、リーマンショック前の段階で新車販売台数は減少トレンドにあったことがわかる。そして 2008 年 9 月以降の乗用車販売は、リーマンショックやエコカー補助金、東日本大震災の影響によって大きく増減した。

図 1-6 乗用車販売台数の推移



(注) 線形は 2004 年 1 月～2012 年 11 月のトレンドを示した。季節調整は筆者による。

出所：日本自動車販売協会連合会、全国軽自動車協会連合会ホームページより作成

ここで問題となるのが、エコカー補助金による需要の押し上げが、抑制需要の顕在化であるか、それとも需要の先食いであるかという点である。大和（2011）はエコカー補助金による需要増が、リーマンショック後の買い控えによる減少と補助金終了前の駆け込み需要の反動の合計とほぼ等しくなっていることに着目し、エコカー補助金による需要増の大半は抑制需要が顕在化したことによるものであり、先食い部分はそれほど大きくなかった<sup>5</sup>とし、しかしながらエコカー補助金が無為に継続されれば、大量の需要先食いを発生させるリスクがあると主張する。

私もこの主張にはおおむね同意したい。図 1-6 においては、先食い需要の反動減が生じる局面は震災前の時点ではほぼ終了しているようにみられ、震災が無ければ 2011 年 3 月以降の乗用車販売は以前のトレンドに回帰していた可能性が高いからである。そのことを踏まえたうえで、第 5 章における厚生分析での考察に繋げたい。

---

<sup>5</sup> エコカー補助金による需要増のおよそ 7 割（41 万台/58 万台）は、リーマンショックなどを受けて抑制されていた需要が顕在化した分であり、残り 3 割程度（15 万台/58 万台）が需要を先食いした分であると考察している。

## 第2章 課税・補助金政策の理論的位置づけ

エコカー補助金は景気浮揚政策であると同時に、環境対応車の開発・普及を促進するという役割も担った政策であった。それでは新製品の普及促進に対してどのように課税・補助金政策が機能するのかを説明するため、Myles and Uyduranoglu (2004) の理論を紹介する。

### 2.1 独占2財モデル

製品1を独占して生産する企業を考える。いま製品1を代替する製品2を市場に導入可能だが、生産には新しい技術が必要なためFの投資費用がかかる。製品1と製品2は代替財で、製品2を生産するときは消費者に製品選択の幅が広がって市場が拡大すると仮定する。企業が製品1のみを生産するときの利潤関数を定義する。

$$\Pi^1(p_1) \equiv X^1(p_1)[p_1 - c_1] \quad (2.1)$$

このとき利潤最大化する独占価格  $p_1^*$  は以下の等式を満たす。

$$\Pi^1(p_1) \equiv X^1(p_1)[p_1 - c_1] \quad (2.2)$$

同様に、企業が製品2を市場に導入したときの利潤関数を定義する。

$$\Pi^{1,2}(p_1, p_2) \equiv \hat{X}^1(p_1, p_2)[p_1 - c_1] + \hat{X}^2(p_1, p_2)[p_2 - c_2] \quad (2.3)$$

このとき利潤最大化する独占価格  $p_1^{**}, p_2^{**}$  は以下の等式を満たす。

$$\begin{aligned} \frac{\partial \hat{X}^1}{\partial p_1} [p_1^{**} - c_1] + \hat{X}^1 + \frac{\partial \hat{X}^2}{\partial p_1} [p_2^{**} - c_2] &= 0 \\ \frac{\partial \hat{X}^1}{\partial p_2} [p_1^{**} - c_1] + \frac{\partial \hat{X}^2}{\partial p_2} [p_2^{**} - c_2] + \hat{X}^2 &= 0 \end{aligned} \quad (2.4)$$

ここで、 $\Pi^1(\hat{p}_1) > 0$  になるような任意の  $\hat{p}_1$  と、 $\Pi^{1,2}(\tilde{p}_1, \tilde{p}_2) > 0$  になるような  $\tilde{p}_1, \tilde{p}_2$  が必ず存在し、 $p_1^*$  と  $p_1^{**}, p_2^{**}$  は有限であると仮定する。

**補題1:**  $\Pi^1(p_1^*) < \Pi^{1,2}(p_1^{**}, p_2^{**})$  が成り立つ。

(証明略)



補題 1 は製品 2 を生産する際に投資費用がかからないならば、企業は 2 製品とも生産する方を強く選好することを示す。そうでない状況があるとしたらそれは利潤の増加分に比べて投資費用が高すぎるという要因が考えられる。同様に企業が製品 2 だけを生産するというシナリオも考えられるが、仮定から両方の製品生産する場合よりも利潤が少なくなるためここでは考慮しない。

投資費用  $F > 0$  を考慮するにあたり、企業が技術への投資を行わずに製品 1 のみを生産しているモデルを作るため、

$$\Pi^{1,2}(p_1^{**}, p_2^{**}) - F < \Pi^1(p_1^*) \quad (2.5)$$

を仮定する。

## 2.2 課税・補助金政策

製品 1 に課税を行い、均衡予算の制約の下で徴税した分だけ製品 2 の生産に補助金を出す政策を考える。これによって、直接製品 1 からの利潤を減らし、製品 2 からの利潤を増加することで製品 2 を生産するインセンティブを与える。製品 1 に単位当たり  $t$  の税金を賦課するとき、製品 1 を生産することで得られる利潤は以下となる。

$$\Pi^1(t) \equiv \max_{p_1} \{X^1(p_1)[p_1 - c_1 - t]\} \quad (2.6)$$

同時に、製品 2 に単位当たり  $s$  の補助金を割り当てる。このときの利潤関数は以下となる。

$$\Pi^{1,2}(t, s) \equiv \max_{p_1, p_2} \{\hat{X}^1(p_1, p_2)[p_1 - c_1 - t] + \hat{X}^2(p_1, p_2)[p_2 - c_2 - s]\} \quad (2.7)$$

課税・補助金政策  $\{t, s\}$  を以下のような関数で定義する。

$$\Theta(t, s) \equiv \Pi^{1,2}(t, s) - \Pi^1(t) \quad (2.8)$$

政府の介入がない場合には、(2.5)式より  $\Theta(0, 0) < F$  となる。税政策は企業が製品 2 を生産するときの利潤を増加させるが、 $\Theta(\tilde{t}, \tilde{s}) \geq F$  となるような  $t$  と  $s$  の組み合わせを求める。

$\Theta(t, s)$ に作用する税政策の効果を見るために以下の仮定をおく。

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \hat{X}^1}{\partial p_1^2} \leq 0, \frac{\partial^2 \hat{X}^2}{\partial p_2^2} \leq 0 \\ \frac{\partial^2 \hat{X}^1}{\partial p_1 \partial p_2} \leq 0, \frac{\partial^2 \hat{X}^2}{\partial p_2 \partial p_1} \leq 0 \end{aligned} \quad (2.9)$$

この仮定によって需要関数は凹関数になり、自己価格弾力性が交差価格弾力性よりも大きくなる。このとき、次の補題 2 が成り立つ。

$$\text{補題 2 : } \frac{\partial \Theta}{\partial s} > 0, \frac{\partial \Theta}{\partial t} > 0$$

(証明略)

補題 2 は税金を重くすること、補助金を増やすことのどちらによっても製品 2 を生産するインセンティブを増やすことが出来ることを示している。

$\Theta(\cdot)$ はその定義域に依存するので、 $\Theta(t, s) \geq F$  かつ均衡予算を満たせばどのような数値の税率も定めることが可能である。均衡予算の制約を以下のように定義する。

$$R(t, s) \equiv t\hat{X}_1 - s\hat{X}_2 = 0 \quad (2.10)$$

すると製品 2 は  $R(\hat{t}, \hat{s}) = 0, \Theta(\hat{t}, \hat{s}) \geq F$  の 2 式を満たすような  $\hat{t}, \hat{s}$  の組み合わせのとき生産される。これらは同時に満たされうることを示すために以下を定義する。

$$\Pi^2(s) \equiv \lim_{t \rightarrow \infty} \left\{ \max_{p_1, p_2} \hat{X}^1(p_1, p_2)[p_1 - c_1 - t] + \hat{X}^2(p_1, p_2)[p_2 - c_2 - s] \right\} \quad (2.11)$$

$t \rightarrow \infty$ なので利潤最大化のためには  $p_1 \rightarrow \infty$  となり、 $\hat{X}^1(p_1, p_2) = 0$  になる。それゆえ実質的には  $\Pi^2(s)$  は製品 2 のみからによる利潤とみなせる。

**命題 3 :**  $\Pi^2(0) > F$  のとき、 $R(\hat{t}, \hat{s}) = 0$  かつ  $\Theta(\hat{t}, \hat{s}) \geq F$  を満たすような  $\hat{t} > 0, \hat{s} > 0$  の組み合わせが存在する。

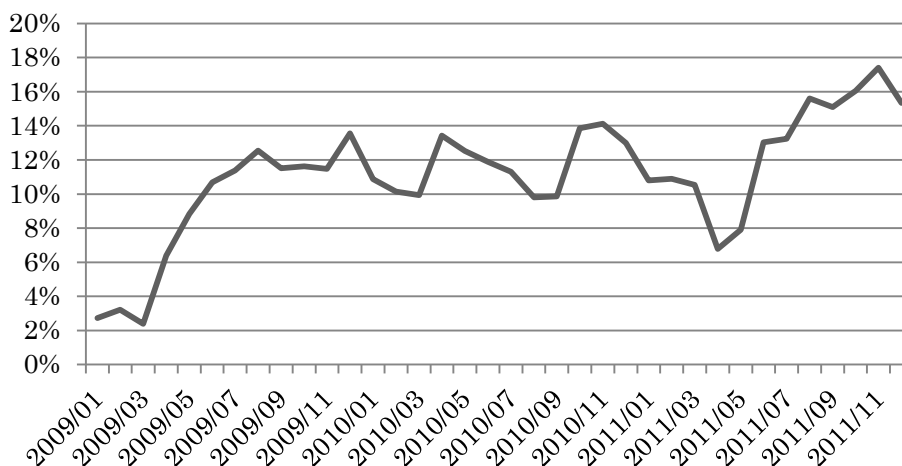
(証明略)

この命題は、均衡予算の下においても課税・補助金政策によって企業に製品 1、製品 2 の両方を生産させることが可能であることを示す。

### 2.3 考察

本章では、スイッチングコストが存在する場合にも課税・補助金政策によって新しい製品の生産を促すことが出来ることを示した。それでは実際に補助金によってどの程度既存製品から新製品にスイッチさせることが出来たのだろうか。図 2-1 にハイブリッド車の市場占有率の推移を示した。

図 2-1 新車販売台数に占めるハイブリッド車の割合



出所：「新車登録台数年報」より作成

補助金開始前は販売台数のわずかに 3%を占めるにすぎなかったハイブリッド車であるが、補助金の実施によってその率は 10 ポイント近く上昇している。そして注目すべきは補助金が終了した 2010 年 9 月以降も、ハイブリッド車のシェアは高止まっていることである。これは、本章の理論でいうところの投資費用  $F$  をメーカーはそれまで価格に転嫁していたが、補助金期間中に回収し終わってその転嫁していた部分を値下げしたことによるのではないだろうか。

この他にも投資費用に対して補助金を出す政策なども考えられるが、ガソリン車とハイブリッド車の文脈で捉えるならば、実際に重量や排気量などで税金を差別化できること、投資費用への直接的な補助金は競争政策と対立する可能性があること、課税・補助金政策は独占企業の価格決定に影響するが、投資費用への補助金ではそれが出来ないこと。これらの理由から課税と補助金を組み合わせる政策の方が好ましいと Myles and Uyduranoglu (2004) は主張する。

## 第3章 需要関数の推定

本章では、主に Berry (1994) と Berry, Levinsohn and Pakes (1995) の手法（一般的に BLP アプローチと呼ばれる）に沿ってモデルの説明し、その手法を用いて国内自動車市場の需要関数の推定を行う。

### 3.1 ロジットモデル

#### 3.1.1 ロジットモデルとは

ロジットモデルは最も基本的な離散選択モデルである。ミクロ経済学では、同質な財・サービスを考え、それをどれだけ消費するかという量の選択として個人の選択をモデルすることが多い。しかしながら、実際の選択においては、異質な財・サービスの中から1つあるいは少数を選択するというケースが少なくない。自動車の購入においても、消費者は多くのモデルの中から価格や性能、デザインなど様々な点を考慮して最も気に入った自動車を選択するといったことを考えるのが通常である。こういった離散的な選択を扱うのが離散選択モデルである。

通常ロジットモデルはマイクロデータが利用可能な実証分析で多く用いられる計量手法である。しかしながらマイクロデータの多くは入手が難しいことが多い。Berry (1994) では市場レベルのデータから実証分析を行うため、線形回帰分析を適用可能な形にロジットモデルの変形を行っている。それについて以下で解説する。

#### 3.1.2 モデルの設定

消費者  $i$  が製品  $j (= 1, \dots, J)$  を選んだときの効用が以下のように分解可能であると仮定する。

$$u_{ij} = \delta_j + \varepsilon_{ij} \quad (3.1)$$

$\delta_j$  は分析者が観察可能な製品  $j$  の代表的効用であり、個人  $i$  の要因には依存しない。 $\varepsilon_{ij}$  は分析者からは観察不可能な誤差項であり、消費者  $i$  が製品  $j$  に対して持っている好みを表す。 $j=0$  は外部財（どの財も購入しないという選択）とする。 $\varepsilon_{ij}$  が  $j$  に対して独立でタイプ I 極値分布に従うと仮定すると、消費者  $i$  が製品  $j$  を選択する確率は以下となる。

$$P_{ij} = \frac{\exp(\delta_j)}{\sum_{k=0}^J \exp(\delta_k)} \quad (3.2)$$

(3.2)式のロジット確率には個人*i*を表すインデックスがすでに含まれていない。これは(3.1)式の効用関数のもとでは $\varepsilon_{ij}$ 以外の個人的要因がないため、これを積分してしまおうと製品*j*の選択確率はマーケットシェアに一致することを意味する。すなわち、製品*j*のマーケットシェアを $s_j$ で表すと、

$$s_j = P_{ij} = \frac{\exp(\delta_j)}{\sum_{k=0}^J \exp(\delta_k)} \quad (3.3)$$

となる。このときマーケットシェア $s_j$ は製品*j*の生産量をマーケットサイズで除したもので与えられるが、ここでいうところのマーケットサイズとは市場の製品を購入していない（外部財を選択した）潜在的消費者をも含むものである<sup>6</sup>。なお本稿では以下においても同様とする。

外部財( $j=0$ )の代表的効用を $\delta_0=0$ とおき、(3.3)式の両辺の対数をとると、

$$\ln s_j = \delta_j - \ln \sum_k \exp(\delta_k) = \delta_j + \ln s_0 \quad (3.4)$$

となる。ただし $s_0 = 1 / \sum_l \exp(\delta_l)$ である。製品*j*の代表的効用 $\delta_j$ が価格 $p_j$ 、製品の特  
性値 $x_{jk}$ 、分析者からは観察不可能な品質 $\xi_j$ の線形関数として、

$$\delta_j = \alpha p_j + \sum_k x_{jk} \beta_k + \xi_j \quad (3.5)$$

と仮定すると、(3.4)式は以下となる。

$$\ln s_j - \ln s_0 = \alpha p_j + \sum_k x_{jk} \beta_k + \xi_j \quad (3.6)$$

すなわち市場データからマーケットシェアを求めて(3.6)式の左辺に代入し、さらに $\alpha, \beta_k$ を推定すればロジットモデルの需要関数が得られる。3.4節にて後述するが、価格を内生変数と考える場合には通常のOLSでなく操作変数を用いた2SLSで(3.6)式を推定する。

### 3.1.3 IIA 特性

ロジットモデルで問題となる制約の1つにIIA (Independence from Irrelevant Alternatives) 特性がある。IIA特性とは、選択確率の比率が選択集合の他の選択肢の有無に関わらず一定であることを意味する。正確に言えば2つの選択肢*j, k*の選択確

<sup>6</sup> ある特定の市場全体の売上高や生産台数の内、一企業単独の売上高や生産台数が占める割合を示す市場占有率とは異なることに注意する。

率の比は

$$\frac{P_j}{P_k} = \frac{\exp(\delta_j) / \sum_l \exp(\delta_l)}{\exp(\delta_k) / \sum_l \exp(\delta_l)} = \frac{\exp(\delta_j)}{\exp(\delta_k)} \quad (3.7)$$

として表される。つまり選択肢  $j, k$  の選択確率の比が選択肢  $j, k$  以外の選択肢に全く依存しない。

IIA 特性が非現実的な結果をもたらす可能性があることは「赤バスー青バス問題」として知られている。Train (2003) の解説を要約すると次のようになる。消費者が自家用車とバスの間の選択を行っているとする。当初、バスはすべて青色に塗られており、青バスと呼ばれている。単純化のために、これら 2 つの確定的効用は同じであるとする。そうすると、ロジットモデルにおいては、選択確率は 2 分の 1 ずつになる。次に、赤色に塗った赤バスが導入され、この赤バスは青バスとまったく同じ確定的効用を与えるとする。この場合には、赤バスと青バスの選択確率は同じにならなければならない。ここで、ロジットモデルの IIA 特性は、自家用車と青バスとの間の選択確率の比が他の選択肢には影響されないことを意味している。したがって、赤バスが導入されても、自家用車と青バスの選択確率は同じでなければならない。これが可能なのは、自家用車、青バス、赤バスの選択確率が 3 分の 1 ずつであるケースだけである。単に色を塗り替えたバスを導入しただけで、自家用車の選択確率が 2 分の 1 から 3 分の 1 に下がるというのは現実的ではない。

### 3.1.4 ロジットモデルの限界

ロジットモデルは誤差項にタイプ I 極値分布、すなわち IID 条件を課し、その結果 IIA 特性が導出される。実際の無数の選択肢候補の中からある特定の選択肢だけを抽出し選択集合を定義することはやむを得ない単純化である。この時 IID 条件が成り立てば、推定結果な統計学的な諸問題を無視して分析できる。しかしロジットモデルは次のような制約を持っている。

- 嗜好多様性：ロジットモデルは個人の嗜好の多様性を取り扱えない。
- 代替性パターン：ロジットモデルは柔軟な選択肢間代替性パターンを表現できない。
- 系列相関：ロジットモデルは時系列上の相関を取り扱えない。

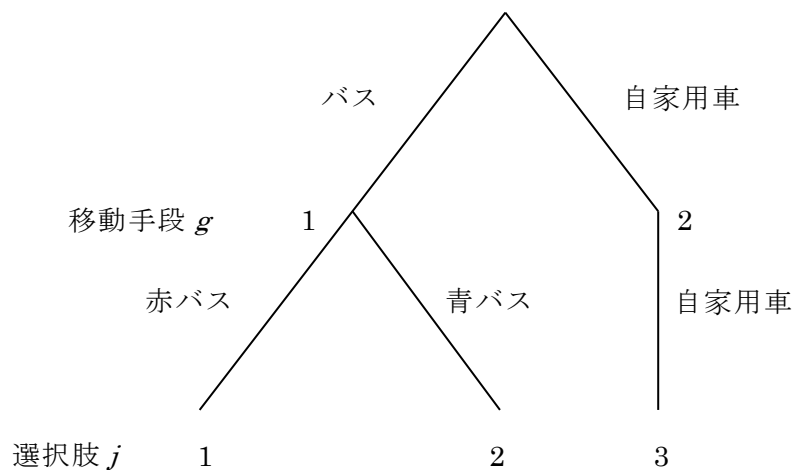
そこでロジットモデルの IID 条件の部分的緩和、さらには完全緩和が研究されてきた。第二の制約を緩和したのが 3.2 節で解説する入れ子ロジットモデルに代表される一般化極値モデルであり、3.3 節で解説するランダム係数ロジットモデルである。

## 3.2 入れ子ロジットモデル

### 3.2.1 入れ子ロジットモデルとは

ロジットモデルを入れ子型にしたものが入れ子ロジットモデルである。ここで入れ子とは、階層的な意思決定、互いに排他的な選択集合の部分集合という意味である。「赤バス－青バス問題」を例にとるならば、消費者は移動手段  $g(=0, \dots, G)$  をまず選択し、バスを選択した消費者は続いて赤バスか青バスかを選択するとする。この選択の構造は図 3-1 のようなツリー状になっている。移動手段と乗り物の組み合わせから構成される選択肢を  $j(=0, \dots, J)$  とし、これらの選択肢が移動手段ごとにグループ分けされると考える。移動手段  $g$  における経路の集合を  $J_g$  とし、入れ子  $g$  と呼ぶ。この時、自家用車と赤バス、青バスの選択確率はそれぞれ  $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$  となり、IIA 特性による制約は緩和される。

図 3-1 「赤バス－青バス問題」の選択例



出所：城所・金本（2008）を一部改変

Berry (1994) は前節と同様、市場レベルのデータから実証分析を行うため、線形回帰分析を適用可能な形に入れ子ロジットモデルの変形を行っている。それについて次節で解説する。

### 3.2.2 モデルの設定

市場にある製品が互いに排他的な  $G+1$  個の入れ子に分類できるとする。また、入れ子  $g(=0, \dots, G)$  に含まれる製品インデックスの集合を  $J_g$  で表す。そして効用関数を以下のように表す。

$$u_{ij} = \delta_j + \zeta_{ig} + (1-\sigma)\varepsilon_{ij} \quad (3.8)$$

ここで  $\zeta_{ig}$  は消費者  $i$  がグループ  $g$  に対して持つ平均的な好みを表す。また、 $[\zeta_{ig} + (1-\sigma)\varepsilon_{ij}]$  は  $\varepsilon$  が極値分布に従うときに、自身も極値分布に従うものと仮定する。ロジットモデルにおいては、誤差項  $\varepsilon$  はすべて独立であるが、入れ子ロジットモデルにおいては入れ子内の誤差項は相関しており、異なった入れ子の誤差項は独立である。

そしてパラメータ  $\sigma(|\sigma| \leq 1)$  は、入れ子  $g$  の内部における誤差項の独立性の程度を表している。 $\sigma$  が小さいほど、独立性が高く、相関が低い。 $\sigma = 0$  の時には完全に独立であり、相関が無い。つまり入れ子の選択は無意味である。この時はロジットモデルになる。

製品  $j \in J_g$  のシェアが、入れ子  $g$  に属する製品全体のシェアに占める割合は次で表される。

$$\bar{s}_{j/g} = \frac{\exp(\delta_j/(1-\sigma))}{\sum_{l \in J_g} \exp(\delta_l/(1-\sigma))} \quad (3.9)$$

ここで  $D_g \equiv \sum_{l \in J_g} \exp(\delta_l/(1-\sigma))$  とすると、入れ子  $g$  の製品全体のシェアは以下で表される。

$$\bar{s}_g = \frac{D_g^{(1-\sigma)}}{\sum_g D_g^{(1-\sigma)}} \quad (3.10)$$

このとき製品  $j \in J_g$  のシェアは次のようになる。

$$s_j = \bar{s}_{j/g} \cdot \bar{s}_g = \frac{\exp(\delta_j/(1-\sigma))}{D_g^\sigma [\sum_g D_g^{(1-\sigma)}]} \quad (3.11)$$

ただし外部財は  $g = 0$  に属し、 $\delta_0 = 0, D_0 = 1, s_0 = 1/\sum_g D_g^{(1-\sigma)}$  であるものとする。



(3.11)式の両辺の対数を取り整理すると、

$$\begin{aligned}
\ln s_j - \ln s_0 &= \ln \frac{\exp(\delta_j/(1-\sigma))}{D_g^\sigma [\sum_g D_g^{(1-\sigma)}]} - \ln \frac{1}{\sum_g D_g^{(1-\sigma)}} \\
&= \frac{\delta_j}{1-\sigma} - \sigma \ln D_g \\
&= \frac{\delta_j}{1-\sigma} - \frac{\sigma}{1-\sigma} [\ln \bar{s}_g - \ln s_0]
\end{aligned} \tag{3.12}$$

となるので、さらに手を加える。

$$\begin{aligned}
\delta_j &= (1-\sigma)[\ln s_j - \ln s_0] + \sigma[\ln \bar{s}_g - \ln s_0] \\
&= \ln s_j - \ln s_0 - \sigma[\ln s_j - \ln \bar{s}_g] \\
&= \ln s_j - \ln s_0 - \sigma \ln \bar{s}_{j/g}
\end{aligned} \tag{3.13}$$

そして代表的効用をロジットモデルと同様  $\delta_j = \alpha p_j + \sum_k x_{jk} \beta_k + \xi_j$  と仮定して(3.13)

式に代入すると、以下のような入れ子ロジットモデルによる需要関数が得られる<sup>7</sup>。

$$\ln s_j - \ln s_0 = \alpha p_j + \sum_k x_{jk} \beta_k + \sigma \ln \bar{s}_{j/g} + \xi_j \tag{3.14}$$

ロジットモデルの需要関数と比較すると、(3.14)式には新たに  $\sigma \ln \bar{s}_{j/g}$  の項が加わっている。このときタイプの異なる選択肢同士は IIA ではなくなり、代替性パターンについての制約はロジットモデルに比べて緩和される。ただし、入れ子内の選択肢は依然として IIA であること、選択肢をどのような入れ子に区分するかが研究者の知識や経験、好みによって左右されることなど、また別の問題も生じる。

<sup>7</sup> 西村 (2009) は(3.15)式と同じだが異なるモデル化を以下のように示している。

$$\ln s_g - \ln s_0 = \alpha p_j + \sum_k x_{jk} \beta_k - (1-\sigma) \ln \bar{s}_{j/g} + \xi_j$$

この場合  $\ln \bar{s}_{j/g}$  の内生性が問題となるので、価格  $p_j$  とともに、 $\ln \bar{s}_{j/g}$  にも操作変数をあてる必要がある。

### 3.3 ランダム係数ロジットモデルの概説

ランダム係数ロジットモデルは Berry et al. (1995) によって開発された計量経済学の新しい推定方法であり、理論モデルに弱い制約を課すだけで、多種多様な消費者行動や企業行動が検証可能になることから、産業組織論において極めて有効な実証方法である。ロジットモデルや入れ子ロジットモデルでは、製品の代替関係がマーケットシェアに依存していて限定的であった。ランダム係数ロジットモデルでは、消費者人口統計と財の特性値の関係をモデル化することでより現実的な需要関数を推定することが可能となる。本稿の実証分析ではデータの制約から当該モデルは扱わないが、本項においては Berry et al. (1995), Nevo (2000), Berry, Linton and Pakes (2004) およびラスムセン (2008) などを参考にその概要を紹介する。

消費者  $i$  が製品  $j$  から得られる効用を以下で定義する。

$$u_{ij} = \alpha \log(y_i - p_j) + \sum_k x_{jk} (\beta_k + \pi_k v_{ik}) + \xi_j + \varepsilon_{ij} \quad (3.15)$$

ここで  $y_i$  は消費者  $i$  の所得、 $v_{ik}$  は消費者  $i$  の製品の特性値  $k$  に対する好みを表す変数である<sup>8</sup>。また  $\pi_k$  は  $x_{jk}$  と  $v_{ik}$  の相関関係を表すパラメータである。外部財に対する効用を以下とする。

$$u_{i0} = \alpha \log(y_i) + \xi_0 + \sigma_0 v_{i0} + \varepsilon_{i0} \quad (3.16)$$

ここで(3.15)式を代表的効用と個人の好みによって変動する部分に分解するために、 $\delta_j \equiv \sum_k x_{jk} \beta_k + \xi_j$ 、 $\mu_{ij} \equiv \alpha \log(y_i - p_j) + \sum_k \pi_k x_{jk} v_{ik}$  とおき、 $\varepsilon_{ij}$  がタイプ I 極値分布に従うと仮定すると、消費者  $i$  が製品  $j$  を購入する確率  $s_{ij}$  は以下となる。

$$s_{ij} = \frac{\exp(\delta_j + \mu_{ij})}{\sum_{j=0}^J \exp(\delta_j + \mu_{ij})} = \frac{\exp(\delta_j + \mu_{ij})}{1 + \sum_{j=1}^J \exp(\delta_j + \mu_{ij})} \quad (3.17)$$

消費者の属性  $y, v$  の従う分布を  $P(y, v)$  で表すと、製品  $j$  のマーケットシェア  $s_j$  は以下のようになる。

---

<sup>8</sup>  $v_{ik}$  として例えば年齢、性別ダミー、子供の有無ダミー、家族のサイズなどの観測データが用いられる。ただし、 $v_{ik}$  に観測データが利用できない場合には、シミュレーションプロセスにおいてランダムな値を割り当てる。

$$s_j = \int_{y,v} \frac{\exp(\delta_j + \mu_{ij})}{1 + \sum_{j=1}^J \exp(\delta_j + \mu_{ij})} P(dy_i, dv_i) \quad (3.18)$$

現実的には(3.18)式の  $P(y, v)$  についての積分を解析的に求めることは困難である。したがって、BLP では消費者のサンプリングを行うことでマーケットシェアをシミュレーションする。母集団から  $R$  人の消費者をランダムサンプルし、この経験分布を  $P^R$  と表す。このとき製品  $j$  のシミュレーションによるマーケットシェア  $s_j^R$  は以下となる。

$$s_j(x, \xi, \theta, P^R) = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \frac{\exp(\delta_j + \mu_{rj})}{1 + \sum_{j=1}^J \exp(\delta_j + \mu_{rj})} \quad (3.19)$$

他方、データとして観測される製品  $j$  のマーケットシェアを  $s_j^N$  とする<sup>9</sup>。このとき、以下の関係式を満たす  $\xi$  が一意に存在する。

$$s^N = s^R(x, \xi, \theta, P^R) \quad (3.20)$$

上式を満たす  $\xi$  を  $\xi(x, s^N, \theta, P^R)$  と表す。実際に、数値計算によって任意の  $(x, s^N, \theta, P^R)$  に対して  $\xi(x, s^N, \theta, P^R)$  を求めることは可能である。

需要パラメータ  $\theta = (\alpha, \beta, \pi)$  を推定するには、 $\xi$  とは無相関と考えられる操作変数  $z$  を用意し、両者の直行条件をモーメント条件に用いて GMM を行えばよい。操作変数ベクトルを  $z = (z_1, \dots, z_J)'$  とすると、モーメントは以下ようになる。

$$G_J(\theta, s^N, \theta, P^R) = J^{-1} \sum_{j=1}^J z_j \xi_j(x, s^N, \theta, P^R) \quad (3.21)$$

このとき、GMM で最小化する目的関数は以下となる。

$$\|G_J(\theta, s^N, \theta, P^R)\|_A^2 = (J^{-1} z \xi(x, s^N, \theta, P^R))' A (J^{-1} z \xi(x, s^N, \theta, P^R)) \quad (3.22)$$

ここで  $A$  はウェイト・マトリックスである。

---

<sup>9</sup> 通常、観測されたマーケットシェア  $s^N$  はサンプル  $P^R$  とは独立な  $N$  人の消費者サンプルに対してアンケート調査を行って求められていると仮定される。

### 3.4 価格の内生性

需要関数に含まれる観測できない品質 $z_j$ には、例えば広告宣伝の効果、店頭でのプロモーション活動の効果、ブランドロイヤリティなどが挙げられるが、これらは価格と相関を持っている可能性が高い。この相関を無視して需要関数を最小二乗法で推定すると、価格パラメータはバイアスを受ける。そこで需要関数の推定では通常、価格（内生変数）とは相関があるが、観測できない品質とは無相関と考えられる操作変数が利用される。以下では **Berry, et al. (1995)** の操作変数についてのアイデアを紹介する。

まず製品の特性値  $x_j$  は価格  $p_j$  に影響を与えるが、財を一旦市場に投入してしまうと、 $x_j$  は短期的には変更できないために外生的であるといえる。その一方で価格  $p_j$  は短期的に調整可能である。したがって製品  $j$  自身の特性値  $x_j$  が操作変数として第一に考えられる。・・・(1)

次に、価格は競争メカニズムを通じて決定されることから、製品  $j$  の価格  $p_j$  はその財の属性値  $x_j$  だけでなく市場に投入されている他の財の属性値  $x_k, k \neq j$  にも依存する。その影響の程度は、その財が自社製品か他社製品かで異なる。・・・(2)(3)

以上のことを考慮して、**Berry, et al. (1995)** では企業  $f$  の投入している財  $j$  の価格  $p_j$  の操作変数として以下を用いている。

(1) 製品  $j$  自身の特性値： $x_j$

(2) 製品  $j$  を除く自社製品の特性値の和： $\sum_{k \in J_f, k \neq j} x_k$

(3) 他社製品の属性値の和： $\sum_{k \in J_f} x_k$

ただし  $J_f$  は企業  $f$  の製品インデックスの集合を表す。なお本稿の実証分析においても、操作変数にはこれらを用いることとする。

## 3.5 実証分析

これまでに導出したモデルのうち、ロジットモデルと入れ子ロジットモデルを用いて国内自動車市場の需要関数を推定する。

### 3.3.1 データセット

需要関数の推定を行うにあたり、必要不可欠なデータはマーケットシェア、価格、製品特性の3点である。マーケットシェアは販売台数とマーケットサイズから求められるので、普通乗用車の販売台数に関しては「新車登録台数年報」の月別・車名別販売台数より、軽乗用車に関して全国軽自動車連合会ホームページの軽四輪車通称別新車販売確報より入手したものをを用いた。マーケットサイズは普通免許保持者数を乗用車の平均耐用年数で除したものとし、それをさらに12で除して月次データに整合させる形をとった<sup>10</sup>。普通免許保持者数、平均耐用年数のデータはそれぞれ警視庁、自動車検査登録情報協会のホームページから入手した。

価格及び製品特性のデータはgoo-netの自動車カタログから入手した。新車価格、ボディタイプ、全長、全幅、全高、車両重量。その他性能・詳細スペック、装備・オプションなど様々なカタログデータが得られる。製品特性にはそのうち、自動車の走行性能、居住性、経済性、高級さ、安全性を表す指標としてそれぞれパワーウェイトレシオ、容積、燃費、パワーシートの有無、サイドエアバックの有無をそれぞれ使用した。詳細を表3-1に示す。なお、燃費は各時点でのガソリン価格も考慮に入れるために100円当たりの走行距離とし、ガソリン価格は石油情報センターホームページの一般小売価格を用いた。

自動車の販売形態として、一つのブランドであってもその中に様々なモデルが設定されているケースが多いが、ここでは任意のブランドにおいて最も低価格のAT<sup>11</sup>車をベースモデルとして当該ブランドを代表させる。データの期間は2008年1月から2011年12月までの48ヶ月間に100台以上新車として販売されたモデルを対象としており、販売開始、モデルチェンジ、販売終了にあたる月では当該車種はパネルから除外した。また、補助金の対象になったモデルについてはcarview.comのエコカー減税対象車リストを参考にし、補助金実施期間において乗用車10万円、軽乗用車5万円をそれぞれ価格から差し引いた。主な説明変数の基本統計量を表3-2に示す。

<sup>10</sup> Berry, *et al.* (1995) ではマーケットサイズに家計数を用いているが、マーケットサイズを大きくとりすぎると定数項が大きくなり、厚生分析の際に支障をきたすため本稿では採用しない。

<sup>11</sup> オートマチックトランスミッションの略。日本ではAT車の比率が極めて高く、2010年時点で98.3%に達している（「新車登録台数年報」より）。

表 3-1 主な説明変数

説明変数の種類	説明変数	変数名	備考
量的変数	価格	<i>Price</i>	消費税を含んだ車両本体価格
	パワーウェイトレシオ	<i>Power</i>	最大出力を重量で除したもの
	体積	<i>Capa</i>	全長×全幅×全高
	燃費	<i>Effic</i>	100円あたりの走行可能距離
質的変数	パワーシートダミー	<i>Sheet</i>	運転席を電動にて調節可能な場合 1、それ以外 0
	サイドエアバッグダミー	<i>Airbag</i>	シート外側にエアバッグを装備している場合 1、それ以外 0

表 3-2 主な説明変数の基本統計量

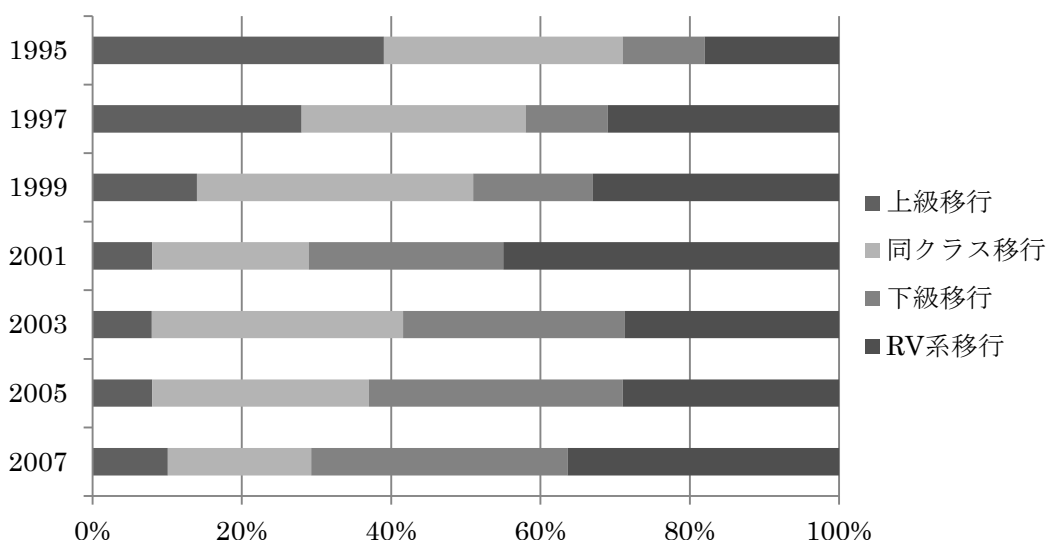
	標本数	平均	標準偏差	最小	最大
<i>Price</i>	6811	2.436215	2.341722	0.7035	37.5
<i>Power</i>	6828	0.102307	0.041332	0.045455	0.378378
<i>Capa</i>	6840	11.56925	2.593132	6.234493	19.15382
<i>Effic</i>	6816	11.37848	3.955109	3.384615	33.49057
<i>Sheet</i>	6832	0.155884	0.362772	0	1
<i>Airbag</i>	6840	0.261404	0.439431	0	1

### 3.5.2 入れ子経路の設定

入れ子ロジットモデルの問題は、入れ子構造をどのように構築するかを決めるための事前情報を用いる必要があるということである。自動車のケースでは、大きい車か小さい車かということをはじめに決定したいと思うかもしれないが、とりわけすべての消費者に対し、同一の層化構造を適用させようとする場合、このことが、高品質の車か低品質の車かということをはじめに決める場合よりも重要であるかどうかは明白でない。

1.2 節では、近年車を求める顧客の意識が「スペック」から「ユーティリティ」へと変化していると述べた。図 3-2 は 1995 年以降、大衆車（排気量 1500cc 未満）を買い替えた顧客が、どの車格および、どのタイプの車に移行したかを調査したものである。図中の「上位クラス移行」とは、それまでの車格の車よりも上位の車に買い替えた顧客の比率を指している。同様に「同クラス移行」とは、それまでと同じ排気量の車に買い替えた人の比率を指し、「下級クラス移行」とは排気量の小さな車に買い替えた人の比率を指している。また、「RV 系移行」とは、排気量と関わりなく、RV 系の車に乗り換えた人の比率を指している。

図 3-2 大衆車から新車両への移行の様子

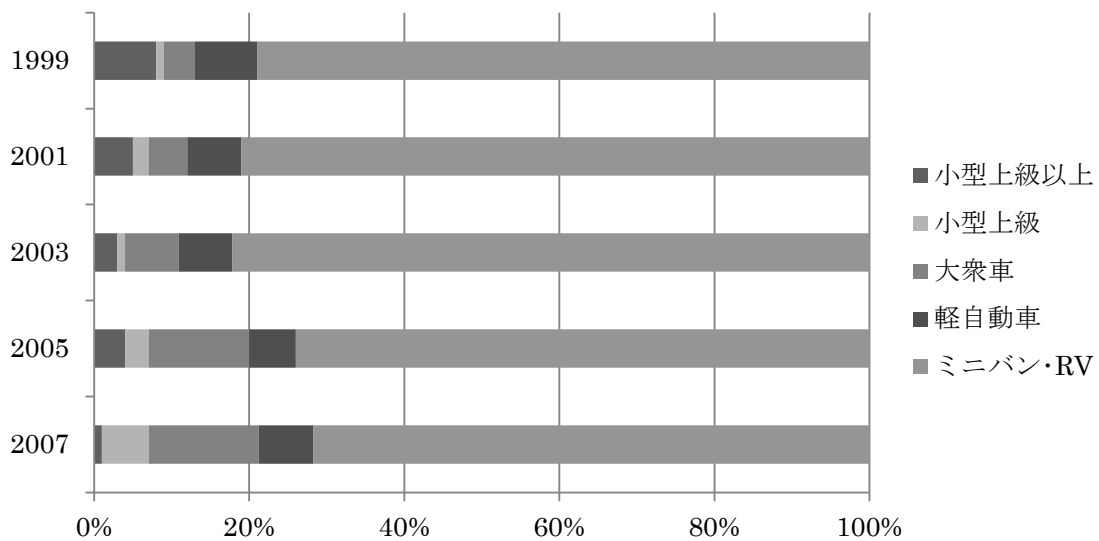


出所：日本自動車工業会（2008）

1995 年時点では、上級クラスに移行した（車格が上のセダンタイプに乗り換えた）顧客は、全体の 39%を占めていた。車格ヒエラルキーが存在し、そのヒエラルキーを登っていかうという上級移動のダイナミクスが作動していたことが確認できる。しかし 1995 年以降、この比率は減少し、10%台に低下し、2000 年代に入ってから 10%を割っている年もある。これに対して、RV 系への乗り換えは、ピーク時の 2001 年には 45%に達している。上級移動のダイナミズムが壊れてきているのである。

次に、一度 RV 系に乗り換えた顧客は、その後どのような行動をとるだろうか。図 3-3 は RV 系車種を購入した顧客が、次にどのタイプの車を購入するかを示している。

図 3-2 RV 系車種から新車両への移行の様子



出所：日本自動車工業会（2008）

この図は驚くほどシンプルであり、顧客の実に 7 割以上が、次も RV 系車種を購入していることが読み取れる。

以上の調査結果からわかることは、自動車に対する顧客のニーズは車格に関係の無い「ユーティリティ」を志向しているということである。「ユーティリティ」は言うなれば機能であり、所得や年齢の上昇にとらわれず、家族サイズや用途に応じた自動車の選択を意味するのではないかと考える。

したがって、入れ子ロジットモデルでは消費者はまず自動車のタイプを選択し、次にその中からマーケットシェアに基づいて自動車を選択すると仮定した。自動車のタイプは goo-net のカタログ情報に基づき、セダン、SUV・クロスオーバー・ライトクロカン、ミニバン・ワンボックス、ハッチバック、クーペ・スポーツ、軽自動車の 5 区分とした。



### 3.5.3 推計式および推計結果

以下の3つのモデルそれぞれについてパネル回帰を行い、推計結果を比較する。

- Model 1 : ロジットモデルに基づく(3.6)式。

$$\ln s_j - \ln s_0 = \alpha_0 + \alpha_1 Price + \beta_1 Power + \beta_2 Capa \\ + \beta_3 Effic + \beta_4 Sheet + \beta_5 Airbag$$

- Model 2 : ロジットモデルに基づく(3.6)式。価格を内生変数として操作変数を用いる。

$$\ln s_j - \ln s_0 = \alpha_0 + \alpha_1 Price + \beta_1 Power + \beta_2 Capa \\ + \beta_3 Effic + \beta_4 Sheet + \beta_5 Airbag$$

- Model 3 : 入れ子ロジットモデルに基づく(3.14)式。価格を内生変数として操作変数を用いる。

$$\ln s_j - \ln s_0 = \alpha_0 + \alpha_1 Price + \beta_1 Power + \beta_2 Capa \\ + \beta_3 Effic + \beta_4 Sheet + \beta_5 Airbag + \sigma \ln \bar{s}_{j/g}$$

推計結果を表3-3に示した。まず、Model 1とModel 2を推計し、パラメータが有意に違うかどうかを $\chi^2$ 検定することによって、説明変数 *Price* が内生であるかどうかを確かめる。これは Durbin-Wu-Hausman (DWH) 検定として知られているが、基本的には Hausman 検定を敷衍したものである。検定の結果  $\chi^2$  値は-108.28と与えられ、両推計式の係数に差は無いという帰無仮説は棄却されるため、説明変数 *Price* の内生性は示された。次に、Model 2とModel 3の比較を行う。この2式の差は、 $\sigma \ln \bar{s}_{j/g}$ の有無であるが、表3-3をみるとt検定の結果係数 $\sigma$ は有意に0ではないことがわかる。したがって、Model 3の操作変数を用いた入れ子ロジットモデルを採用する。説明変数の各係数をみるとすべて有意であり、価格、性能、居住性、経済性、高級さ、安全性すべての指標において妥当な符号と結果が得られた。

表 3-3 推計結果

変数	Model 1	Model 2	Model 3
<i>Price</i>	-1.625 (0.141)***	-10.384 (0.797)***	-3.293 (0.283)***
<i>Power</i>	9.275 (4.251)**	58.380 (6.894)***	22.204 (3.973)***
<i>Capa</i>	0.646 (0.157)***	2.162 (0.239)***	0.665 (0.146)***
<i>Effic</i>	0.078 (0.007)***	0.110 (0.0096)***	0.069 (0.0066)***
<i>Sheet</i>	0.510 (0.146)***	0.762 (0.186)***	0.271 (0.129)**
<i>Airbag</i>	0.264 (0.076)***	0.740 (0.104)***	0.275 (0.070)***
$\sigma$			0.770 (0.018)***
Constant	-11.254 (1.766)***	-13.610 (2.232)***	-5.520 (1.570)***
Number of obs	6364	6364	6043
Number of groups	176	176	167
R-sq: within	0.0440	n.a.	0.2637
between	0.1940	0.2375	0.4126
overall	0.1914	0.2195	0.3733

(注) 括弧内は標準誤差。有意水準は、\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$  で示している。  
また、ハウスマン検定、F検定の結果、すべてに固定効果モデルを採用している。

## 第4章 マークアップの推定

生産者余剰を求めるためには、限界費用を推定し価格に対するマークアップを求める必要がある。本章では Berry (1994) による需要関数との結合性を利用する方法を紹介し、第3章で得られた需要関数をもとにマークアップを推定する。

### 4.1 供給方程式の導出

#### 4.1.1 ロジットモデル

単純化のため、限界費用は生産量に対して一定で、製品特性に対して線形と仮定する。

$$c_j = w_j\gamma + \omega_j \quad (4.1)$$

ここで、 $w$ は限界費用に影響を与える製品特性であり、 $\omega$ は分析者からは観察不可能な誤差項である。

ロジットモデルにおいて  $\partial s_j / \partial \delta_j = s_j(1-s_j)$  なので、企業の利潤最大化の一階条件は以下となる。

$$p_j = -\frac{1}{\alpha(1-s_j)} + c_j \quad (4.2)$$

(4.1)式を代入するとロジットモデルの供給方程式が得られる。

$$p_j = w_j\gamma - \frac{1}{\alpha} \frac{1}{(1-s_j)} + \omega_j \quad (4.3)$$

#### 4.1.2 入れ子ロジットモデル

入れ子ロジットモデルにおけるマーケットシェア(3.11)式を代表的効用  $\delta$  で偏微分すると以下の式が与えられる。

$$\partial s_j / \partial \delta_j = \frac{1}{(1-\sigma)} s_j [1 - \sigma \bar{\sigma}_{j/g} - (1-\sigma)s_j] \quad (4.4)$$

これに(4.1)に代入すると、供給方程式は

$$p_j = w_j\gamma + \left[ \frac{(1-\sigma)}{-\alpha} \right] \left[ 1 - \sigma \bar{\sigma}_{j/g} - (1-\sigma)s_j \right] + \omega_j \quad (4.5)$$

となる。 $\sigma = 0$ のときグループ内のシェアはマークアップに影響せず、製品シェアのみの関数となる。反対に $\sigma = 1$ のとき問題になるのは $s_{j/g}$ のみとなる。したがって、価格、マーケットシェア、入れ子内シェアの関係は $\sigma$ によって規定されることとなる。

## 4.2 推計結果

3.5節で入れ子ロジットモデルを用いて推計した需要関数から、*Price*の係数である価格弾力性 $\alpha$ と入れ子に関するパラメータ $\sigma$ を(4.5)式に代入して限界費用とマークアップを推計する。

表4-2には限界費用とマークアップ率の推計結果を筆者が幾台かについて抽出して示したものである。見てみると、いずれの車においても比較的限界費用は価格に近く、それぞれの自動車メーカーは市場支配力を十分には持っていないといえる。

さらに注目したいのは、軽自動車である「ミラ」のマークアップ率が、高級セダンである「LS460」よりも非常に高く推計されていることである。これに関して Nevo (2000)はこの推定方法の問題点を指摘している。もしマーケットシェアが小さければ $\alpha(1-s_j)$ は $\alpha$ へ近づいていくので、需要の自己価格弾力性は $-\alpha p_j$ に近い値をとる。このことは、価格がより低いほど、需要は非弾力的で価格に反応しなくなる結果、売り手は低い限界費用の製品に対してマークアップを高めに設定することを意味する。こうした仮定をおくことに対して特段の理由があるわけではない。それどころか実際には、例えば安価な車は薄利多売されることが多く、一方で高級車のようにより高い限界費用の製品ほど値上げ幅が大きくなることが多い。

表 4-1 推計結果 (万円)

メーカー・車名	価格	限界費用	マークアップ率
トヨタ・プリウス	217	203.7	6.5%
ホンダ・フィット	123	113.1	8.73%
日産・マーチ	100	92.8	7.77%
スズキ・スイフト	124	117.1	6.26%
ダイハツ・ミラ	78.5	70.2	11.86%
レクサス・LS460	796	789	0.88%

## 第5章 厚生分析

政策評価の基本は、政策によって社会全体に発生する費用と便益を推計し、後者が前者を上回るかを見ることである。本章では、部分均衡の枠組みを用いる伝統的な消費者余剰アプローチによって厚生を分析する。

### 5.1 消費者余剰・生産者余剰の導出

#### 5.1.1 消費者余剰

第3章では、標準的なロジットモデルにおける需要関数は以下のように表せることを説明した。

$$s_{ij} = \frac{\exp(\delta_j)}{\sum_{k=0}^J \exp(\delta_k)} \quad (5.1)$$

Trajtenberg (1989) は(5.1)式を単純に積分することで消費者余剰  $W$  を導出している。所得の限界代替率を一定と仮定しているため、積分定数を見捨てることができ、

$$W = \frac{\ln \sum_k \exp(\delta_k)}{-\alpha} \quad (5.2)$$

が導かれる。 $-\alpha$  で除すことによって  $W$  は正規化され、余剰の貨幣換算額としてみなすことができる。

さらに Ohashi (2003) では、入れ子ロジットモデルによった場合の消費者余剰を求めるために、(5.3)式を以下のように変形している。

$$W = \frac{\ln[\sum_g D_g^{1-\sigma}]}{-\alpha} \quad (5.3)$$

なお、 $D_g = \sum_{j \in J_g} \exp[\delta_j / (1-\sigma)]$  である。ここで上の式には好みに関する個人的要因が含まれないことに注意しなければならない。したがって、これは代表的消費者の厚生とみなされるべきものである。

金本・蓮池・藤原（2006）によれば、消費者余剰は直観的にわかりやすい便益計測の手法であるが、需要曲線の左側の面積の変化が効用水準の変化を金銭換算したものであるとみなせるのは、厳密に言えば、ごく特殊なケースに限定されるという。例えば、対象としている財・サービスの需要が利用者の所得水準から影響を受けない場合などに限られる。したがって、理論的な整合性を求める際には、補償変分（Compensating Variation）や等価変分（Equivalent Variation）といった指標が用いられる。補償変分は政策実施後の価格を用いて効用水準を貨幣換算したものであり、等価変分は政策実施前の価格で評価したものである。

しかし、政策対象になる財・サービスへの支出が所得の小さな割合しか占めていない場合には、消費者余剰を用いたことによるバイアスはほとんど無視できるほど小さい。そして本稿では、第3章で扱ったモデルは効用関数が準線形の形をしており所得効果が存在しないので、消費者余剰を用いても問題は発生しない。

### 5.1.2 生産者余剰

(4.5)式より、入れ子ロジットモデルのマークアップは以下で示される。

$$p_j - c_j = \left[ \frac{(1-\sigma)}{-\alpha} \left/ \left[ 1 - \sigma \bar{s}_{j/g} - (1-\sigma)s_j \right] \right. \right] \quad (5.4)$$

したがって生産者余剰  $PS$  は

$$\begin{aligned} PS &= \sum_k q_k (p_k - c_k) \\ &= -\frac{(1-\sigma)}{\alpha} \sum_k q_k \left[ 1 - \sigma \bar{s}_{k/g} - (1-\sigma)s_k \right] \end{aligned} \quad (5.5)$$

となり、第3章で推計した需要の価格弾力性と  $\sigma$ 、マーケットシェアのデータから生産者余剰を求めることが可能であることがわかる。

## 5.2 厚生分析

5.1 節で求めた消費者余剰、生産者余剰の式に需要関数、マークアップの推計結果を入れて社会的余剰を求め、厚生分析を行う。

まず始めに、操作変数を用いた入れ子ロジットモデルによる需要関数の推定結果から、代表的消費者の余剰を導出しその推移を図 5-1 に示した。代表的消費者の余剰とはすなわち、車を買うことで得られる平均的効用である。

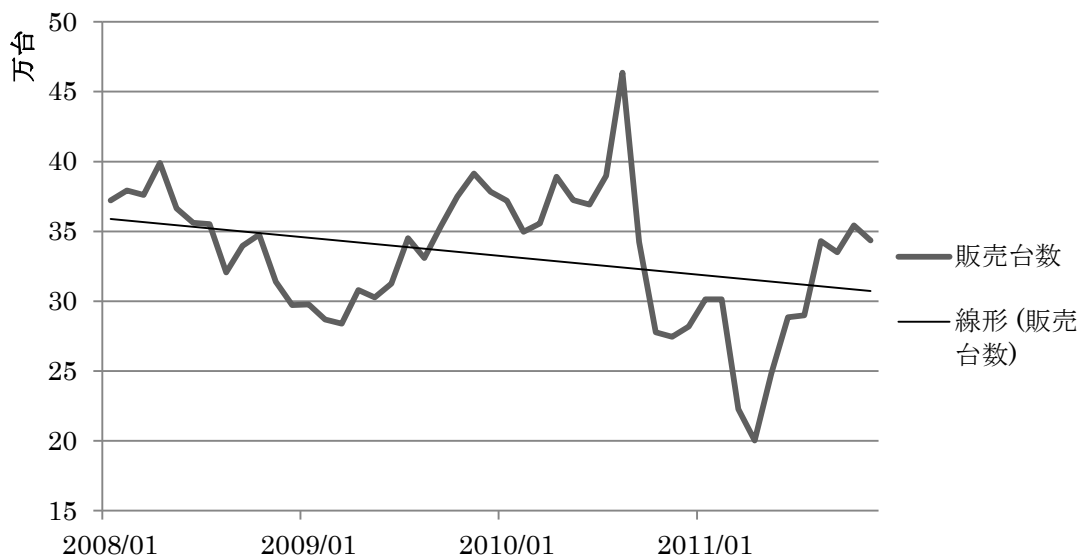
図 5-1 代表的消費者の余剰の推移



図 5-1 からは、時期によって余剰が大きく、その額にして 10 万円程度変動していることが読み取れる。代表的消費者の余剰を押し上げる要因となりうる事象を確認しておくとして、①市場価格の下落、②消費者の好む特性の増加、③製品数の増殖、主にこの 3 点を挙げることが出来る。ここで注目したいのは、リーマンショック後、エコカー補助金制度が開始されるまでの期間、徐々に余剰が増加していることである。市場規模で見た場合に特性は急激にシフトするものではなく、製品数もこの期間ではおおむね一定であることを考慮すれば、市場価格の下落による余剰の増加と推測することが出来る。つまり急激に需要が冷え込んだことで、メーカーに対して強い値下げ圧力がかかったのでは無いだろうか。肝心のエコカー補助金開始による余剰の増加は約 3 万円であり、一台あたりの補助金額と補助金対象車の数とを考えれば影響がやや少ないようにも思える。しかしその一方で、補助金終了時には 6 万円以上の余剰が減少している。メーカーがリーマンショック後の需要不足時に値下げした分を補助金が出たことによって徐々に元に戻したとも解釈できる。このデータだけからは定かでないが興味深い。

次に、総額としての消費者余剰と生産者余剰を求める。消費者余剰に関しては、先に求めた代表的消費者の余剰を各月の販売台数で乗ずればよい。生産者余剰は、各車のマークアップと月間の販売台数を掛け合わせたものを合計することで求まる。金による余剰の増減を見るためには、ある一定の期間を設けて純額の増減を求める必要がある。図 5-2 は、図 1-6 で示した販売台数の推移をデータ採取期間のみ拡大する形で表示したものであるが、販売台数は激しく増減しており、測定期間をどの範囲に設定するかを選択が余剰に大きく影響してしまうと考えられる。

図 5-2 乗用車販売台数の推移



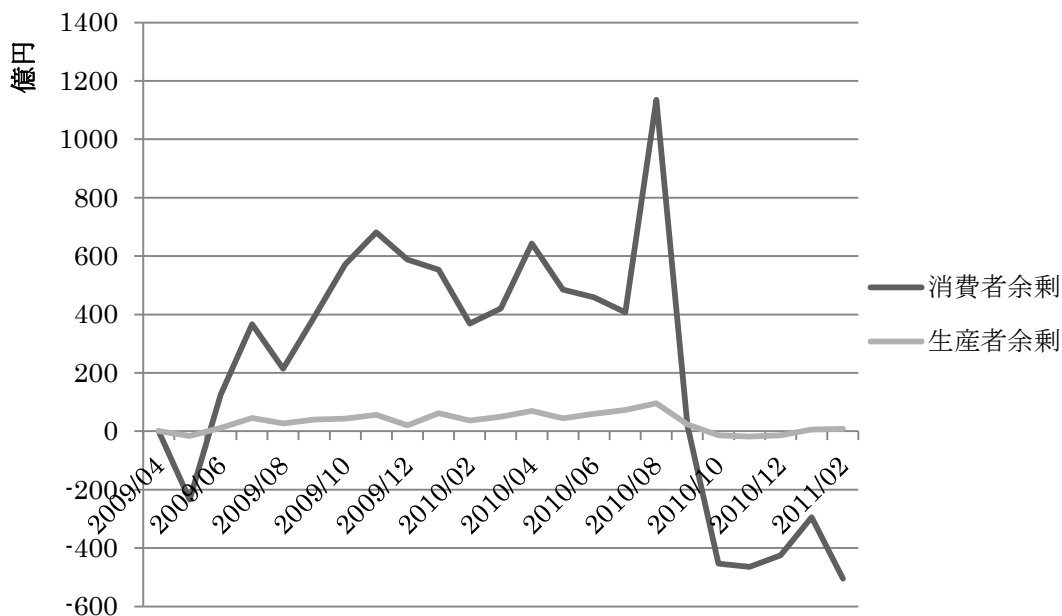
測定を開始する月は補助金の開始された 2009 年 4 月でまずまず妥当であると考えられる。一方で問題となるのは測定を終了する月であるが、取り方としては①補助金の終了した 2010 年 9 月、もしくは②補助金終了後の反動減も考慮した時期、の 2 つが考えられよう。後者はどの時点まで補助金の影響があったのかが曖昧であり、多分に恣意的にならざるを得ない。しかし前者を採れば、補助金の副作用とでもいべき需要先食いの問題について考察することが出来ない。両者の重要性を鑑み、本稿では後者を採用する。なお、2011 年 3 月の東日本大震災による供給制約と買い控えによって、それ以降の余剰は明らかに補助金終了後の反動減以外の要因を含んでしまうため、2011 年 2 月までを測定範囲とする。加えて、月ごとの比較が可能となるように販売台数には季節調整を行ったデータを用いた。実際に推計した結果を表 5-1、図 5-3 に示す。



表 5-1 社会厚生への推定結果（単位億円）

年/月	消費者余剰	生産者余剰	総余剰	総余剰(累計)
2009/04	0	0	0	0
2009/05	-234.5	-15.7	-250.2	-250.2
2009/06	125.9	11.4	137.2	-113
2009/07	366.6	45	411.6	298.6
2009/08	214.4	26.8	241.2	539.8
2009/09	391	39.9	430.9	970.7
2009/10	572	42.8	614.8	1585.5
2009/11	681.3	56.2	737.5	2323
2009/12	587.8	20.2	608	2931
2010/01	552.9	62.2	615.2	3546.2
2010/02	368.6	36.4	405	3951.2
2010/03	420.4	49.4	469.8	4421
2010/04	642.6	69.5	712.1	5133.1
2010/05	485.2	44.4	529.6	5662.8
2010/06	458.6	59.5	518.1	6180.9
2010/07	407	72.5	479.5	6660.4
2010/08	1134.8	95.8	1230.6	7891
2010/09	20.6	23.4	44	7935
2010/10	-453.3	-13.3	-466.7	7468.3
2010/11	-464.2	-17.8	-482	6986.3
2010/12	-424.9	-13.6	-438.5	6547.8
2011/01	-294.6	6.5	-288.1	6259.7
2011/02	-504.4	8	-496.4	5763.3
計	5053.8	709.5	5763.2	

図 5-2 消費者余剰および生産者余剰の推移



まず、エコカー補助金の実施期間では消費者余剰、生産者余剰双方の増加が確認できるが、特に消費者余剰側が非常に大きく増加していることが読み取れる。生産者余剰と比較すると各月で 10 倍程度の振れ幅がある。これは補助金が生産者余剰に対しては販売台数に関してのみインパクトを与えるのに対し、消費者に対しては価格の下落と、販売台数の増加による相乗の効果を与える性質のものであるからと推測される。補助金による余剰押し上げの効果であるが、補助金の終了した 2010 年 9 月には余剰は 7935 億円に達した。需要の先食いを考慮したケースでも、仮に補助金がなかった場合に 2009 年 4 月の需要水準が続くと仮定すれば、補助金実施期間の余剰増加は駆け込み需要による反動減を 5763 億円上回ったことになる。経済産業省による発表ではエコカー補助金の予算額は 5827 億円であったが<sup>12</sup>、本稿では経年車への経年車の廃車による場合の乗用車 25 万円、軽自動車 12 万円の補助金を考慮していないため、本来よりも消費者余剰は過少に計算されていることを考慮すれば、投入した税金以上の厚生増加があったことはほぼ間違いない。

<sup>12</sup> 補助金対象モデル乗用車、軽乗用車すべてにそれぞれ 10 万円、5 万円が交付される仮定をおいたので、本稿の実証分析では 3677 億円が補助金として交付されたと計算される。

## 第6章 結論

本稿では自動車市場の需要関数を推計し、それに基づいてマークアップとエコカー補助金開始時からの厚生変化を推計、分析した。

第1章では、需要の推定を行うためにまず自動車市場の現状や特徴、傾向といったものを分析し、近年は自動車の顧客のニーズが多様化し、それに伴いメーカー側も画一的な製品ラインアップではなく様々な軸を打ち出していることを示した。また本稿の主題であるエコカー補助金の概要を述べ、将来の需要を先食いする可能性があることを説明した。第2章では、新技術の普及を促進させるという見地からエコカー補助金を見たときに、それはどのような仕組みで生じるものであるのかを Myles and Uyduranoglu (2004) の理論を用いて説明し、実際にエコカー補助金によってハイブリッド車のシェアは約10ポイント上昇したことを示した。第3章では BLP アプローチによるロジットモデル、入れ子ロジットモデル、ランダム係数ロジットモデルについて解説し、実際にロジットモデル、入れ子ロジットモデルで得られた推計式に操作変数を用いて需要関数を推計した。検定の結果価格に操作変数を用いた入れ子ロジットモデルが支持され、採用した。第4章では推計した需要関数からマークアップを求め、第5章でそれらから生産者余剰、消費者余剰を求めた結果、補助金の予算額に十分見合った額の厚生の増加が見られた。

2009~2010年のエコカー補助金は、短い期間にその効果を集中できるインセンティブ型の景気対策であり、さらに波及効果の大きな品目ということで、とりわけマクロ的視点から見ればリーマンショック後の抑制需要を顕在化することに成功し、景気回復を牽引するという大きな役割を果たした政策であったことは間違いない。しかし自動車市場というミクロ的視点から見ても、次世代車の普及を促進させ、政府の介入であっても厚生の減少は見られなかったという点で、功を奏した政策であった。

## 参考文献

- 金本良嗣・蓮池勝人・藤原徹 (2006), 「政策評価マイクロモデル」東洋経済新報社.
- 城所幸弘・金本良嗣 (2008), 「ロジット型モデルと費用便益分析」, 森地茂・金本良嗣編『道路投資の便益評価－理論と実践』東洋経済新報社.
- 久保川芳宣 (2011), 「プリウス vs インサイト: 製品ラインアップからの分析」, 沼上幹編『企業戦略白書 IX』東洋経済新報社.
- 経済産業省 (2009), 「産業連関表」経済産業省.
- 総務省 (2009), 「世界最先端の『低公害車』社会の構築に関する政策評価書」総務省.
- 中西孝樹 (2010), 「自動車」日本経済新聞出版社.
- 西村一彦 (2009), 「離散選択モデルを用いた液晶テレビにおけるイノベーションの計測」, 中野諭・西村一彦編『イノベーションの経済分析研究会報告書』未来工学研究所.
- 日本自動車工業会 (2008), 「2007年度乗用車市場動向調査」日本自動車工業会.
- 日本自動車工業会 (2009), 「2008年度乗用車市場動向調査」日本自動車工業会.
- 日本自動車販売協会連合会 (2011), 「新車登録台数年報 (年刊) 2011年版第34集」日本自動車販売協会連合会.
- 日本自動車販売協会連合会 (2012), 「新車登録台数年報 (年刊) 2012年版第35集」日本自動車販売協会連合会.
- 大和香織 (2011), 「エコカー補助金復活を考える視点」みずほ総合研究所.
- エリック・ラスムセン (2008), 「産業組織論における BLP 法に基づく需要曲線の推定」, 三浦功・内藤徹編『応用経済分析 I』勁草書房.
- Berry, S., (1994), “Estimating Discrete-choice Models of Product Differentiation,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 25, No. 2, pp. 242-262.
- Berry, S., J. Levinsohn and A. Pakes, (1995), “Automobile Prices in Market Equilibrium,” *Econometrica*, Vol. 63, No. 4, pp. 841-890.
- Berry, S., O. B. Linton and A. Pakes, (2004), “Limit Theorems for Estimating the Parameters of Differentiated Product Demand Systems,” *The Review of Economic Studies*, Vol. 71, No. 3, pp. 613-654.
- Goldberg, P. K., (1995), “Differentiation and Oligopoly in International Markets: The Case of the U.S.” *Econometrica*, Vol. 63, No. 4, pp. 891-951.

- Myles, G. D., and A. Uyduranoglu, (2004), "Product Choice, Taxation and Switching Costs," *Annals of Economics and Statistics*, No. 75/76, pp.69-87.
- Nevo, A., (2000), "A Practitioner's Guide to Estimation of Random-Coefficients Logit Models of Demand," *Journal of Economics and Management Strategy*, Vol. 9, No. 4, 513-548.
- Ohashi, H., (2003), "The Role of Network Effects in the U.S. VCR Market, 1978-86," *Journal of Economics and Management Strategy*, Vol. 12, No. 4, 447-494.
- Petrin, A., (2002), "Quantifying the Benefits of New Products: The case of the Minivan," *Journal of Political Economy*, Vol. 110, No. 4, pp. 705-729.
- Trajtenberg, M., (1989), "The Welfare Analysis of Product Innovations, with an Application to Computed Tomography Scanners," *Journal of Political Economy*, Vol. 97, No. 2, pp. 444-479.
- Train, K., (2003), '*Discrete Choice Methods with Simulation*,' Cambridge University Press.
- 警視庁ホームページ <http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/index.html>
- 自動車検査登録情報協会ホームページ <http://www.airia.or.jp/>
- 自動車情報センター <http://autoinfoc.com/>
- 石油情報センターホームページ <http://oil-info.ieej.or.jp/>
- 全国軽自動車協会連合会ホームページ <http://www.zenkeijikyo.or.jp/index.html>
- 日本自動車工業会ホームページ <http://www.jama.or.jp/>
- 日本自動車販売協会連合会ホームページ <http://www.jada.or.jp/>
- carview.co.jp ホームページ <http://www.carview.co.jp/>
- goo-net ホームページ <http://www.goo-net.com/index.html>

## あとがき

一般的に日本車というと、十分な性能と機能（ただし傑出してはいない）、小型で軽量、低燃費、高い品質と信頼性、性能と品質に比べ相対的に安い価格などの点をもって欧米車と比較されることが多い。その一方で、可もなく不可もない保守的で凡庸なボディデザイン、一部は豪華であるもののどこか垢抜けないインテリアデザインは先に述べた長所を打ち消して余りあるように思える。「車の選択購入は8割がたボディデザインで決まってしまう」などと言われることもあるが、論文内で推定した需要関数の決定係数は0.38程度で残りは分析者からは観察できない誤差項であったことから、それもあながち大げさでは無いように思われる。やはり自動車は洗濯機や冷蔵庫などの家電製品とは明確に異なる一種のファッション商品なのである。自動車を購入する人はみなボディデザインで自分らしさを表現しようとするだろう。そのように考えたとき、高度成長期のような画一的に大量生産する車作りはもはや成立しないのは言うまでも無い。さらに言えば、各メーカーがそれぞれデザインにもより重点をおき、確かな軸を持って開発しなければ、価格面で圧倒的に強いアジアの新興国のメーカーに押されていってしまうことを懸念する。信頼性を多少犠牲にしても芸術性にとことんこだわるアルファロメオのような車作りをせよとは言わないが、もっと運転するのが楽しい車、街を流麗に走る美しい車を売って欲しい。車が好きで、モータースポーツファンの一人である私は切にそう願うのである。

最後に、今年一年を振り返ると、卒業論文のテーマを決める段階ではまさか自分が自動車で論文を書くことになろうとは思っていなかった。しかし、結果的に自分が強く興味を持つテーマで書けたということは、執筆やデータの収集で挫そうになっても頑張っただけに進めたという点において非常にプラスであったことは言うまでも無い。準備を始めて半年以上、失敗と試行錯誤の繰り返しではあったが何とか論文を形に出来て本当に嬉しい。苦しんでいるときには互いに励まし合い叱咤し合って最後まで卒業論文を書き上げた同期のゼミ生、アドバイスを頂いた先生方、そして2年間ずっと熱心に指導して頂き、進路について懇切丁寧に相談に乗って下さった石橋先生には本当に感謝している。これからも研究を続けていくわけであるが、この論文を通して学んだこと、反省点等をきっちり踏まえた上でうまく生かして次の研究に繋げたい。