

S-3 脱温暖化社会に向けた中長期的政策オプションの多面的かつ総合的な評価・予測・立案手法の確立に関する総合研究プロジェクト

1. 温暖化対策評価のための長期シナリオ研究

(2) 気候変動対応政策オプションに関する研究

G H G 排出削減のための社会経済面の科学的分析に関する研究

財団法人地球環境戦略研究機関

二宮康司

[要旨] ガソリン需要は1990年から2002年の12年間で34%増加しており、温暖化対策の観点から需要抑制対策が求められている。一方、この部門は直接需要規制が困難であり、消費者嗜好と自動車燃費の変化がその需要動向を大きく左右している。本研究は、京都議定書が採択され温暖化問題に対する一般の関心が急速に高まった1990年代後半以降のガソリン需要のトレンドを定量分析し、そして、その政策インプリケーションについて考察を行うものである。ガソリン需要に影響を与える要素は、所得変動効果、ガソリン価格変動効果、技術(自動車燃費)進歩、消費者の嗜好変化に分解できる。計量経済モデルとカルマン・フィルタリングを用いて、所得効果、価格効果はそれぞれ所得と価格弾力性として、また技術進歩と消費者の嗜好変化の影響は非線形のトレンドとして個別に推定した。自動車燃費の悪化と嗜好変化(自動車交通へのモードシフト、走行距離の増加など)によって、1990年代中ごろまではこのトレンドが上昇していることが既に先行研究で明らかとなっている。本研究では、2003年までの直近データを用いて1990年代後半以降のトレンドの変化の有無を分析するものである。自動車燃費は、省エネ法の強化、ハイブリッド車の普及などによって1990年代後半以降顕著な改善が見られる。しかし、今回推定された非線形トレンドは1990年代前半～2003年に至るまで変わることなく一貫して上昇し続けており、技術進歩による需要抑制効果が、消費者の嗜好変化によって完全に相殺されてしまっていることが明らかとなった。温暖化問題への関心の高まりにも拘わらず、消費者の嗜好変化は依然としてガソリン需要を押し上げる方向にシフトしており、技術進歩だけに依存したガソリン需要の抑制政策では、その政策効果に物理的な限界があることを示唆しており、税制や規制強化などある程度強制力をもった政策が不可欠であることが明らかとなった。

[キーワード] ガソリン需要、計量経済モデル、非線形トレンド、嗜好変化、技術進歩

1. はじめに

我が国のガソリン需要は、最終エネルギー需要総合計の13%を占めており、電力の22%に次いで2番目に大きな単体の最終エネルギー需要財である。しかも、1990年から2003年の13年間に35%増加しており、これは数ある最終エネルギー需要財の中でも電力と並んで飛びぬけて高い増加率である。このため、京都議定書による排出削減対策の観点からガソリン需要の増加抑制対策が強く求められている。しかし、広く一般社会生活に不可欠なエネルギー財のため、販売規制のような直接的な需要規制は実施が困難であり、効果的な対応策が打ち出せないまま年々消費が拡大する状況が続いている。ところで、ガソリン需要の特徴として、消費者嗜好と自動車燃費の変化など、所得変化、ガソリン価格変化とは別の要素に大きく影響を受けていることが挙げられる。そ

ここで、本研究は、通常需要分析の対象となるガソリン需要の所得・価格弾力性の計測だけではなく、ガソリン需要の消費者嗜好トレンドを抽出し定量的に推計する。特に、京都議定書が採択され地球温暖化問題に対する一般の関心が急速に高まった1990年代後半以降2003年までの消費者嗜好トレンドの変化に着目し、その政策インプリケーションについて考察を行う。

2. 研究目的

ガソリン需要に限らずエネルギー需要は派生需要財であるので、所得変化やガソリン変化と共に、エネルギー機器のエネルギー効率(自動車燃費)、そして、消費者嗜好の変化(エネルギー機器の選択すなわち自動車車種・サイズ・装備、公共交通から自動車へのモダリティシフトなど)が需要を決定する重要なファクターとなる。1990年代はしばしば「失われた10年間」とも形容されるように経済活動の長期停滞が深刻化した時期であり、一般に高い所得弾力性を持つ(と推定されてきた)エネルギー需要も同様に停滞が予想される。また、1997年の京都議定書の採択以降、トッランナー方式による自動車の燃費基準は一層厳しくなっており、トヨタ自動車のプリウスに代表されるような高燃費のハイブリッド車の普及も相まって、ストックベースでの自動車の平均燃費は1998年以降確実に上昇している。更に、地球温暖化問題への一般の関心の高まりは、環境重視型社会への大きなパラダイム変化を予感させるものがある。

しかし、このような状況にも拘わらず、1990年代は勿論2004年の今日まで、ガソリン需要がただの一度も停滞することなく力強く増加し続けたことはエネルギー・環境政策の見地から注目に値する事実である。2000年頃までのガソリンを含むエネルギー価格の長期的な安定がその背景にもあるが、1990年代のガソリン需要の増加は所得増加による牽引というよりも、より多くのガソリン使用を欲する消費者の嗜好変化が主要な牽引材料になってきた可能性が示唆されている。そこで、本研究では、ガソリン需要へ影響を及ぼすと思われる諸ファクターを分離して推定し、純粋に消費者の嗜好変化トレンドだけを抽出し、定量化を試みる。このため、まず、ガソリン需要を自己回帰分布ラグ(ARDL)型対数線形モデルで所得(実質GDP)、実質ガソリン価格、自動車平均燃費の関数として定式化した((1)式)。

$$A(L)\ln E_t = \mu_t + \gamma_t + B(L)\ln Y_t + C(L)\ln P_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

ここで、 $A(L) = \phi_0 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i$ (但し $\phi_0 = 1$)、 $B(L) = \sum_{i=0}^q \gamma_i L^i$ 、 $C(L) = \sum_{i=0}^s \delta_i L^i$ 、 $L^i = i$ 次ラ

グ演算子、 E_t = ガソリン消費量、 Y_t = 実質GDP、 P_t = 実質ガソリン価格、 γ_t = ガソリン乗用車平

均燃費、 ε_t = 白色雑音の残差項である。長期所得弾力性 Γ^* は $\Gamma^* = \sum_{i=0}^q \hat{\gamma}_i / (1 - \sum_{i=1}^p \hat{\phi}_i)$ 、また長期

価格弾力性 Π^* は $\Pi^* = \sum_{i=0}^s \hat{\delta}_i / (1 - \sum_{i=1}^p \hat{\phi}_i)$ と推計される。所得変化、価格変化、技術変化(燃費

変化)を分離したあとの残りの μ_t は、消費者の嗜好変化の推定パラメータである。次に、(1)式を状態空間方程式としてセットし直し、 μ_t の時間的変化を確率的非線形トレンドとして表現した上で、カルマン・フィルタリングを用いて推計を行った。この推定方法の特徴は、上述の各ファク

ターの効果を分離でき、かつ、嗜好変化要素（すなわち μ_t ）を非線形の柔軟な形で推定できることである。このように非線形トレンドとして推計することにより、近年における地球温暖化問題への関心の高まりに伴って消費者嗜好に何らかの変化が生じた場合、その変化をフレキシブルに推定することが可能となる。詳細については、Hunt and Ninomiya (2003)¹⁾、Hunt *et al.* (2003a, b)^{2) 3)}を参照されたい。なお、今回の推計に用いたデータは四半期シリーズのため季節変動要素が含まれており、推計の際は適切な取り扱いを行ったが、煩雑さを避けるため、その推定方法等の詳細についてはここでは割愛することとしたい。

3. 研究方法・結果

今回の推定に用いたデータは、1976q1～2003q4のガソリン消費量、実質GDP、実質ガソリン価格、ガソリン乗用車平均燃費（ストックベース・100Km当り消費リッター）の四半期シリーズである。出典は、ガソリン消費量：経済産業省「エネルギー需給・統計年報」、実質GDP：内閣府・経済社会研究所「国民経済計算（SNA）統計」、実質ガソリン価格：日本銀行「企業物価統計」（企業物価指数総平均を用いて実質化）、ガソリン乗用車平均燃費：省エネルギーセンター「エネルギー・経済統計要覧」（年次シリーズを四半期シリーズへ加工）である。図1は、それぞれを対数変換し図示したものである。

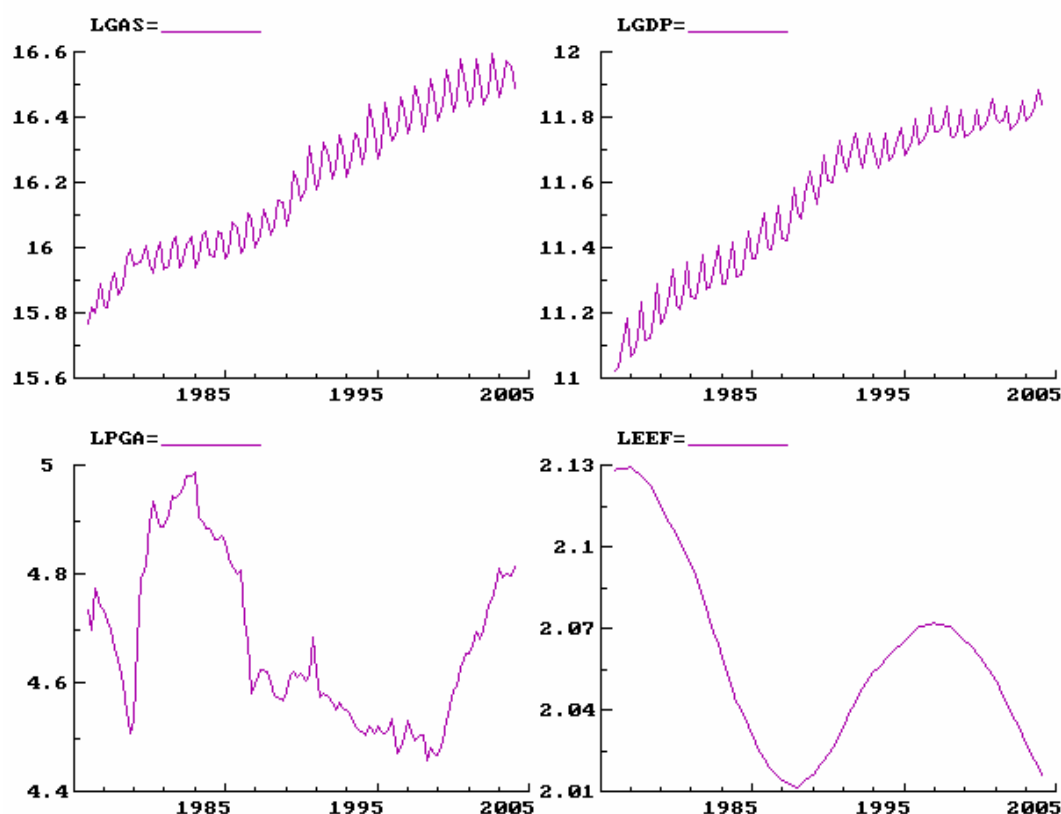


図1：ガソリン消費量、実質GDP、実質ガソリン価格、自動車平均燃費（左上から右下へ）

これらのデータを用いて、(1)式を推定した結果、消費者の嗜好変化要素すなわち μ_t は、図2のように推定された。

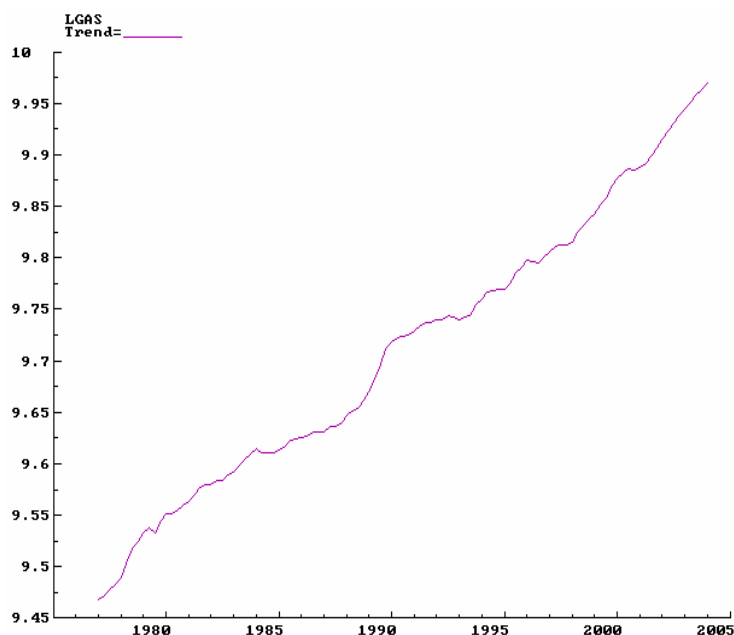


図2：ガソリン需要に対する消費者の嗜好変化トレンド

上述したように、図2は、ガソリン需要から所得変化効果、価格変化効果、エネルギー効率変化効果、季節変動効果を分離した後に残された非線形トレンドであり、純粋に消費者の嗜好変化を表しているものと考えられる。推定期間を通じて一貫して右上がりの上昇トレンド（2003年において年率1.9%）であり、これは消費者の嗜好変化が過去30年近くの長期に亘ってガソリン需要を押し上げる力となってきたことを示している。特に注目すべきは、1997年以降2003年までのトレンドである。京都議定書の採択と共に地球温暖化問題への一般の関心が高まり、地球温暖化対策推進大綱の策定など政府による一連の温暖化対策が進められたにも拘わらず、消費者の嗜好トレンドはガソリン需要を押し上げ続けており、そのトレンドにはほとんど変化が見られない。これは、「環境フレンドリー」な消費者マインドと実際の行動パターンとの大きな乖離を意味する。

長期GDP弾力性は0.3と推定され、これは1990年代以前のデータシリーズを用いて推定した過去の先行研究と比較すると極めて低い数値であり、ガソリン需要とGDP成長との相関が次第に弱くなっていることが示唆されている。また、長期価格弾力性は-0.1であり、これまでの先行研究における推定結果とほぼ一致するものである。これらGDP弾力性と価格弾力性の推定値は、ガソリン需要へ与えるこれらの要素の変化の影響が比較的小さいことを意味しており、むしろ年率1.9%で上昇し続ける消費者の嗜好変化がむしろ主要なガソリン需要牽引要因になっていることが明らかとなった。また、図1にも図示されているように、1998年以降のストックベースの自動車燃費は向上してきている（直近では年率1.2%の改善率）のだが、これによる需要抑制効果は、嗜好変化の上昇トレンドによって完全に相殺されてしまったことになる。

ガソリン需要を抑制するには、経済活動を停滞させる（正のGDP弾力性のため） ガソリン価格の上昇（負の価格弾力性のため） 消費者の嗜好変化を脱ガソリン消費方向へ変換 技術進

歩による自動車燃費の改善、のいずれかの方策が必要である。このうち、については、エネルギー需要抑制のために意図的に経済活動を停滞させることは現実的には有り得ず、むしろ景気回復による経済活動の活性化は、確実にガソリン需要を押し上げる効果を持つ。についても、推定された極めて低い長期価格弾力性(- 0.1)は、課税などによる単独の価格政策には相当の限界があることを表している。もっとも、最近の持続的かつ急速な実質ガソリン価格の上昇による需要への長期的影響については、今後、実証分析を通じて継続的に検討してゆく必要がある。については、過去30年間変わることなく持続している消費者嗜好変化によるガソリン需要の押し上げトレンドは、社会システムを背景にした構造的なものと考えられ、短期的に大きく変化するものではないと見られる。近年の「環境フレンドリー」な消費者マインドもイメージ先行の感が強く、実際の行動としての嗜好変化には結びついていないことを本稿の分析結果は明らかにしており、当面はこのまま持続すると考えたほうが無難であろう。

これらを併せて考慮すると、現状のままではガソリン需要は今後も増加し続けることになる想定されるが、残る方策は、の技術進歩による自動車燃費の改善である。本稿の分析結果は、現状の燃費改善レベル(年率1.2%)では、嗜好変化による押し上げ効果の方が大きく、燃費改善効果は相殺されてしまっていることを示している。従って、ガソリン需要を抑制するためには、ストックベースの自動車燃費の改善率を現状より加速させることが不可欠となる。具体的な政策としては、既存の省エネルギー法による自動車の燃費基準の強化、低燃費車購入を促進させるための「グリーン税制」の強化、低燃費の普通車(3ナンバー車)から高燃費の小型車(5ナンバー車)への買い換えを促進するための税制改正が必要であろう。図2にでも明らかなように、1988年～1991年にかけての嗜好変化トレンドはガソリン需要を急速に上昇させている。これは、ヘイズ他(2003年、第1章)⁴⁾が指摘するように、1989年の消費税導入時に普通車への高率課税が廃止されたことによるものと考えられ、エネルギー消費抑制に関して税制の果たす役割の大きさを示唆している。

最後に、ストックベースの自動車燃費の改善率をどの程度まで加速させる必要があるのかを確認するため、実質GDP成長率が年率2%を維持、実質ガソリン価格が2003年第4四半期と同レベルで推移、消費者の嗜好変化は年率1.9%上昇を維持、といった諸条件の下で、2004年から2012年までのシミュレーションを行ってみた。ストックベースの燃費改善率が現状の年率1.2%で推移した場合(BAUケース)、2012年のガソリン需要は2003年レベルより年平均で18%増加するとの予測が得られた。これに対して、燃費改善率が2005年～2006年に年率2%、2007年～2012年に年率3%に加速されると仮定した場合(燃費改善ケース)は、2012年においてBAUケースと比較して年平均で約9%の需要の減少が予測された。この場合、ガソリン需要は2007年までにはその増加が抑制され、その後はフラットに推移することになる。すなわち、現状の燃費改善率(年率1.2%)を年率2～3%程度に加速させることによって、実質GDPの2%成長を維持した上で、ガソリン需要を2007年レベルで抑制することが可能となるという結果が得られた。図3は、2つのケースの予測結果を図示したものである。

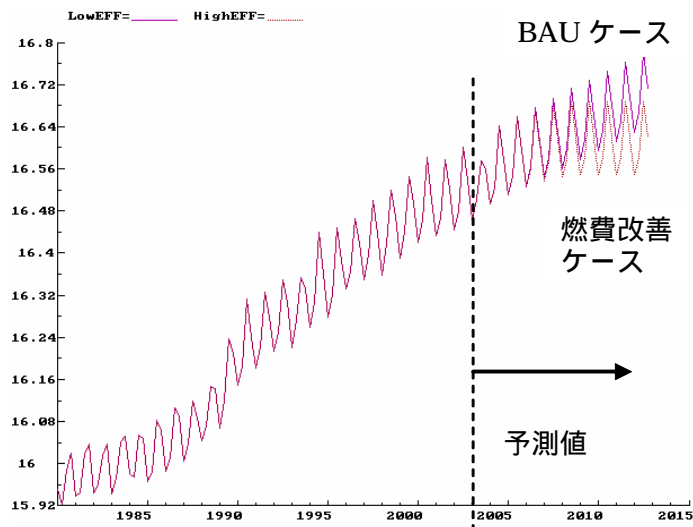


図3：2012年までのガソリン消費量予測：BAUケースと燃費改善ケース（対数）

4．考察

2050年脱温暖化シナリオ構築に当たっては、そのシナリオを裏打ちする政策群の検討が欠かせず、特に政策の妥当性と実効性は重要なポイントである。ガソリン需要抑制のためには現状を上回る強制力を伴った規制的政策または税制変更などの経済的措置が不可欠である、との本研究の結論は、政府による相当に強力な政策措置導入の必要性を示している。ガソリン需要や運輸部門だけでなく、消費者の自主的な取り組みにその多くを依存する民生部門においては、「脱温暖化シナリオ」を実効性あるものにするためには、現状では消費者のマインド変化にあまり多くを期待することはできず、経済的措置も含めた政府の強いリーダーシップが求められることになる。この点を踏まえた日本の中長期シナリオ構築と政策群の検討が今後必要となるであろう。

5．本研究により得られた成果

本研究によって得られた結論は以下のようにまとめられる。消費者の嗜好変化は、年率1.9%の割合でガソリン需要を押し上げており、この上昇トレンドは過去30年間変わることなく継続している。1997年の京都議定書の採択、政府による地球温暖化対策の強化、地球温暖化問題への一般の関心への高まりなどは、ガソリン需要に関する限り、実際の行動パターンとしての消費者の嗜好変化にほとんど影響を与えていない。「環境フレンドリー」な消費者マインドと実際の行動パターンとの大きな乖離が見られる。推定された正の長期GDP弾力性、極めて低い長期価格弾力性、今後も継続するであろう消費者の嗜好変化による需要押し上げ効果などを考慮すると、ストックベースでの自動車の燃費改善率を現状の年率1.2%から一層加速させることが、ガソリン需要を抑制させるために不可欠な方策であることが明らかとなった。2012年までのシミュレーションを行ったところ、燃費改善率を2～3%程度に上昇させることにより、実質GDPの年率2%成長を維持した状態でも、2007年にはガソリン需要増加を抑制し、以後フラットな状態を維持できることが予測された。仮に自動車燃費の向上に一定の技術的あるいは制度的限界があるとした場合、消費者の嗜好変化をエネルギー使用型からエネルギー節約型にシフトさせる必要があり、このためには税制の変更（環境税の導入など）あるいは排出量規制などある程度強制力をもった政策的措置が

必要であることをこれらの結果は示唆している。長期的なシナリオを構築する上で、運輸部門におけるエネルギー使用抑制のために強制力を伴った規制的措施導入の必要性は重要な論点となろう。

6．引用文献

- 1) Hunt, L.C. and Y. Ninomiya (2003), “Unravelling Trends and Seasonality: A Structural Time Series Analysis of Transport Oil Demand in the UK and Japan”, *Energy Journal*, Vol. 24, No. 3, pp. 63–96.
- 2) Hunt, L.C., Judge, G. and Y. Ninomiya (2003), “Underlying Trends and Seasonality in UK Energy Demand : A Sectoral Analysis”, *Energy Economics*, Vol. 25, No. 1, pp. 93–118.
- 3) Hunt, L.C., Judge, G. and Y. Ninomiya (2003), “Modelling underlying energy demand trends” Chapter 9 in Hunt, L. C. (Ed.), *Energy in a Competitive Market: Essays in Honour of Colin Robinson*, Edward Elgar, UK.
- 4) ウィリアム・ヘイズ・内山和憲・鹿島茂・谷下雅義・蓮池勝人・廣田恵子・湊清之・三好博昭『地球環境世紀の自動車税制』頸草書房、2003年．

7．国際共同研究等の状況

特になし

8．研究成果の発表状況

(1) 誌上発表 (学術誌・書籍)

<学術誌 (査読あり) >

なし

<学術誌 (査読なし) >

二宮康司 (2004) 「日本のガソリン需要と消費者嗜好変化の計量分析」、環境経済・政策学会 2004 年度大会報告要旨集

<書籍>

なし

<報告書類等>

なし

(2) 口頭発表

二宮康司 (2004) 「日本のガソリン需要と消費者嗜好変化の計量分析」、環境経済・政策学会2004年度大会、広島大学、2004年9月25日．

(3) 出願特許

なし

(4) 受賞等

なし

(5) 一般への公表・報道等

朝日新聞 (2004年11月8日夕刊、全国版、2面) 「ガソリン車排出CO₂「5割増」1990年と2010年比 研究者試算」

9．成果の政策的な寄与・貢献について

本研究の結論は、政府による相当に強力な政策措置導入の必要性を示している。ガソリン需要や運輸部門だけでなく、消費者の自主的な取り組みにその多くを依存する民生部門においては、「脱温暖化シナリオ」を実効性あるものにするためには、現状では消費者のマインド変化にあまり多くを期待することはできず、経済的措置も含めた政府の強いリーダーシップが求められることになる。この点を踏まえた日本の中長期シナリオ構築と政策群の検討が今後必要となるであろう。