エコカー減税のCO_2削減の効果

田中健太[1]・馬奈木俊介[2]

1　非会員　東北大学大学院 環境科学研究科（〒240-8501　宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-20）
E-mail: tanaka59_tin@yahoo.co.jp

2　非会員　東北大学大学院 環境科学研究科（同上）
E-mail: managi.s@gmail.com

現在，日本の部門別CO_2排出量に占める運輸部門のシェアは約20%であり，2007年度値は1990年度比で約15%増加している．そのため，日本の地球温暖化対策にとって，自動車からのCO_2排出削減は急務である．実際にこれまで自動車税のグリーン化がすすめられ，ハイブリッド車を中心とするエコカーの普及が目指された．そうした施策のなかでも，2009年4月から施行された「環境性能に優れた自動車に対する自動車重量税・自動車取得税の特例措置」（エコカー減税）は減税対象規模が大きく，ハイブリットカーなどの普及に一定の効果を上げたといわれているしかし実際にエコカー減税について，その費用対効果が十分に得られたかどうかは定量的に分析されていない．そこで本研究では計量分析を用い，定量的にエコカー減税がエコカーの導入に十分貢献したか，エコカー減税に必要となった費用と普及効果を比較することでエコカー減税の政策的評価を行う．

Key Words*: *Tax rebate, technological diffusion, GMM（Generalized Method of Moment), Cost benefit analysis

1　はじめに

1997 年に採択された京都議定書では温室効果ガスの排出量を 2008 年から 2012 年までの第一約束期間に先進国全体で1990年度比5%削減するとし，日本については6%削減することが定められた．しかし環境省の発表資料によると 2007 年度の温室効果ガスの排出量は 13 億 7,400 万 t であり，基準年である 1990 年の総排出量（1_2億 6,100 万 t）を 9.0%（1 億 1,300 万 t）上回っている．排出量の増加要因のなかでも，とくに交通部門における対策は産業部門などに比べると不十分である．実際に日本の部門別CO_2排出量に占める運輸部門のシェアは約20%であり，近年は緩やかな減少傾向ではあるが，2007年度値は1990年度比で約15%増加している．

こうした状況のなかで，交通部門からの排出抑制策として有効とされるのが，公共交通機関の有効活用によるCO_2の排出削減，抑制である．運輸部門からの排出のうち 5 割が自家用乗用車からの排出であり，自家用車からのCO_2排出を抑制することは日本全体のCO_2削減に大きな意義を持つ．そのため，公共交通機関を適切に利用することにより，CO_2削減の大きな効果が期待されている．しかし，たしかに公共交通機関の利用促進は一定の削減効果が期待できるが，その削減効果は十分ではなく自動車自体からの排出抑制を促す必要は高い．例えば田中等(2008)[1)]は公共交通機関の利用促進によるCO_2削減効果の検証を行っている．その中で公共交通機関の利用，及びモーダルシフトを促すことは温暖化対策への意義は大きいが，効果の高い鉄道においては拡充には限界があり，ま

たバスでは効果が不十分であるとし，公共交通機関の利用者数を増加させることだけでは運輸部門からのCO_2排出量の抑制は難しいとしている．このように公共交通機関に頼るには限界があり，環境性能のよい自動車の普及，技術革新なくしては運輸部門からのCO_2排出量を大きく削減することは現実的に難しいと考えられる．また Schipper et al.(1992)[2]においても，多くの国で自動車が運輸部門におけるCO_2の排出源の中核になっていることが明らかにされている．

そこで本研究ではCO_2排出量の少ないエコカーの普及促進対策と2009年4月より行われている「環境性能に優れた自動車に対する自動車重量税・自動車取得税の特例措置」，通称「エコカー減税」のCO_2削減効果を計量的に評価し，その結果に基づき，エコカー減税の費用対効果を分析する．

「エコカー減税」はこれまで行われてきた税制優遇政策に比べ,規模も非常に大きく,その効果を評価することは学術的かつ社会的に大きな意義があるにも関わらず,その評価は十分に行われていない.また世界的にみても同様の政策が各国で行われている.例えば,Chandra et al.(2010)[3]はカナダでの同様の税制優遇策のCO_2削減効果を分析している.しかし現在,このような分析が行われているのはカナダのみで,世界的なレベルでも議論が不十分である.

2 分析手法

本分析ではではエコカー減税が自動車販売台数に及ぼす影響を計量分析により明らかにするため，OLS (Ordinary Least Squares：最小二乗法）と GMM (Generalized Method of Moment：一般化積率法)の二つの手法を用いてより緻密な推定を行う．GMM は説明変数として利用する変数の内生性(説明変数と誤差項の相関)を考慮することができる操作変数法の一種である.GMMを用いることで説明変数に内生変数が存在する場合推計が正確にできなくなるという OLS の欠点を補いより信頼できる推計を行うことができる.推定するモデルは以下の通りである.

$$SALE_{i,t} = C + \beta_1 PRICE_{i,t} + \beta_2 EMISSIONS_{i,t} + \beta_3 FUEL_{i,t} + \beta_4 D_{50\%} + \beta_5 D_{75\%} + \beta_6 D_{100\%} + \beta_7 D_c + \beta_8 (D_{50\%} \times PRICE_{i,t}) + \beta_9 (D_{75\%} \times PRICE_{i,t}) + \beta_{10} (D_{100\%} PRICE_{i,t}) + D_t + D_{year} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

被説明変数であるSALEは各ブランド別の自動車販売台数である.一方で説明変数のPRICEは各車の店頭価格を用い,さらに各車の技術的な特徴の影響（日本の消費者の選好）をコントロールするため,排気量(*EMISSIONS*) ,燃費（*FUEL*）を加える.また各月の影響と年次におきる特異な影響をコントロールするために,月ダミー（D_t），年ダミー（D_{year}）をモデルに加える.

さらに本モデルではエコカー減税の影響をとらえるため,エコカー減税の対象タイプ別に3つのダミー変数を加える.まず第一に50%減税対象車（$D_{50\%}$），第二に75%減税対象車（$D_{75\%}$），第三に100%減税（免税）対象車（$D_{100\%}$）である.エコカー減税では燃費基準と排出ガス基準により,減税の対象（自動車重量税と自動車取得税）が区分される.エコカー減税の区分内容は表1に示す.

表1 エコカー減税の概要

	自動車重量税	自動車取得税
ハイブリット自動車	免税	免税
☆☆☆☆かつ燃費基準+25%	75%軽減	75%軽減
☆☆☆☆かつ燃費基準+20% ☆☆☆☆かつ燃費基準+15%	50%軽減	50%軽減

エコカー減税の対象になるためには低排出ガス車認定75%低減レベルの認定とともに燃費基準の15%以上を超えている車種のみが対象となる.ハイブリッド自動車に関しては重量税,取得税ともに免税となっている.

しかしエコカー減税の影響をより正確に推計するためには,減税対象車の価格と減税区分との相互関係を考慮する必要がある.なぜならエコカー減税車のなかでも,価格の違いが各社の自動車間では差異がある.そのため,消費者がエコカー減税額に純粋に影響されているのではなく,減税対象車の価格と減税額の両方を考慮しながら購入を行っている場合,エコカー減税の効果が純粋にダミー変数だけではとらえきれない.そこで本モデルではその影響をとらえるために各減税対象車の価格と減税ダミーの交差項（$D_{50\%}$×PRICE,$D_{75\%}$×PRICE,及び$D_{100\%}$×PRICE）をモデルに加える.

3 データ

被説明変数である販売台数のデータは社団法人日本自動車販売協会連合会の月別新車乗用車販売台数ランキング上位 30 車種のデータ[4]2005 年 1 月～2009 年 10 月の 58 カ月分から数値のとれた車種を対象とする.対象となる自動車は7企業, 46 車種, 58 か月分で, サンプル数 1692 である.減税対象となる車種は国土交通省が公表している対象車一覧(平成 21 年 9 月 15 日更新分まで)を参考とした.

また減税対象車は本来型式ごとにその内容が決定されるが, 型式ごとの販売台数を明確に公表しているデータを入手することができなかった.したがって減税対象車となる型式を含む車種はすべて減税対象車であると考え分析する.ただし一部の減税対象外車種の中にはハイブリットタイプのみ免税対象車となっているものもあるが, この場合はすべて対象外車種として扱うことにする.またエコカー減税では同車種でも型式によって 50%の減税, 75%の減税というように減税の内容が異なるものがある.そのような車種についてはすべて 75%の減税対象車として考えることとする.

店頭価格は「国産車価格一覧表」(2005 年前期～2009 年後期)[5] より対象とする車種の最も単純な型式を選び, その本体価格と付属品価格を足した店頭価格を用いた.エコカー減税の対象となる自動車の燃費に関しては, 国土交通省が公表している対象車一覧に示されている数値を用いた.対象外の自動車の燃費は各社が公表している数値で最も単純な型式のものを用いた.排気量も同様に各社の公表している数値で最も単純な型式のものを用いた.なおモデルチェンジについては価格の変化は考慮するが性能の向上は考慮しないことする.

4 推計結果

(1) GMM によるエコカー減税の効果の分析

推計結果は表2である.本稿ではOLS, GMMの二つの手法によって推定を行ったが結果はどちらの手法においても大きな違いは見られなかった.GMM の結果について Hansen J statistic test で推計結果が棄却されており, このことはモデル推計の信頼性が高いことを示している.

表2 GMMによる推計結果

	OLS	GMM
PRICE	-.001***	-.001***
	(-3.56)	(-3.89)
EMISSONS	-153.675***	-167.538***
	(-4.46)	(-11.18)
FUEL	93.703***	94.440***
	(-5.9)	(-5.21)
$D_{50\%}$	1815.903	2151.915**
	(-1.27)	(-2.03)
$D_{75\%}$	5262.313***	5102.51***
	(-4.7)	(-5.34)
$D_{100\%}$	8100.17	25908.59
	(-0.93)	(-0.76)
$D_{50\%}$× *PRICE*	-0.001	-.001**
	(-1.06)	(-2.00)
$D_{75\%}$× *PRICE*	-.001***	-.002***
	(-3.79)	(-4.47)
$D_{100\%}$× *PRICE*	0.001	-0.009
	(-0.16)	(-0.55)
R^2	0.3656	

推計の結果, とくに 75%減税対象車と 50%減税対象車において正に有意な結果が得られた.このことはエコカ

一減税がとくにハイブリッド車よりも減税対象となった低燃費,低排出車の普及に大きく影響したこと示している.また排気量は負に有意,燃費は正に有意の結果が得られた.このことは日本の消費者の選考として,全般として環境に良い自動車を選好しやすいということがいえると考えられる.ただし,各自動車の企業ブランドには大きく影響がされており,トヨタ,ホンダの自動車は正に有意でかつ係数も大きく,ブランドの影響力の大きさも示された.

(2) 減税による CO_2 排出削減費用の推計

本分析ではさらに GMM による推計結果を用い,エコカー減税の $CO_2$1t あたりの削減費用の推計を行う.本推計でのシナリオ設定とし,既存の自動車がエコカーへ乗り換え,また走行段階のみ(自動車の買い替え時期として10万kmの走行を仮定し)を考慮した設定を仮定し,推計を行う.古い自動車が新たにエコカーに乗り換えられるとすると,エコカー減税によって 50%減税対象車が約 29 万台,75%減税対象車が約68万台増加する.そのため走行段階の排出量(10万km×kmあたり燃費×排出係数)を考えると減税導入以前より CO_2 を約2,866万t増加させる.一方買い換えによって破棄される自動車は,50%減税対象車と75%減税対象車の増加台数の合計の約96万台であり,それによって削減される CO_2 の量は約3,390万tである.したがって減税導入以前より CO_2 が約524万t削減される.そのため $CO_2$1t あたりのエコカー減税による排出削減費用は減税額合計が約 779 億円であるので約14,876円/t-CO_2になる.

5 考察

本分析の結果,エコカー減税はエコカーの普及に一定の効果を上げた一方で,$CO_2$1t あたり約 14,876 円の費用がかかることが示された.これまで他の代替案や排出権取引の市場の動向,その他の推計により CO_2 削減費用の比較対象となる数値が多く提示されている.

例えば日本経済新聞デジタルメディアと国際協力銀行(JBIC)が共同で提供している国内排出量取引の参考となる「日経・JBIC 排出量取引参考気配」[6]によると,その CO_2 価格は1,569円/t-CO2(2010年1月12日現在)である.近年の最高値は3,821円/t-CO_2(2008年7月14日)である.一方で,他の政策の費用としては環境税が一例としてあげられる.平成17年に環境省が公表している「環境税の具体案」[7]によると,環境省は655円/t-CO_2相当の税率の炭素税の導入を見込んでいる.しかし天野(2008)[8]において,2009年に炭素税を導入した場合のシミュレーションを行い,655円/t-CO_2の場合の価格効果のみの削減率は,長期的(2030年まで)に見ても努力継続ケースから1%程度しか削減しないことを明らかにし,2,700円/t-$CO_2$3,750円/t-CO_2の場合の導入シミュレーションを行い,2030年までにそれぞれ 4.0%,4.7%の削減ができることを示している.これらの推計結果と比較した際に,本研究で示されたエコカー減税の CO_2 排出削減費用は非常に高価に見える.

このように高額になった理由として考えられる2つを考えられる.一つ目の理由としてエコカー減税の基準が低いことがあげられる.免税となるハイブリッド自動車を除けばエコカー減税が始まる前後で上位 30 位に入っている車種にあまり変動がない.これは減税対象となっている自動車が多いからである.減税対象車の合計は全車種の 40%以上であり,人気のある車種はほとんどの車種が減税の対象となっている.減税がなくてももともと売れていた車種が多いため減税の効果としてはそれぞれの車種の販売台数の伸びだけになってしまい,順位に変動がなかったため減税による増加台数が大きくなかったためと思われる.

減税対象車種が多いのは現行の制度に問題がありエコカー減税では車両重量ごとに燃費基準が決められており.車体を重くすることで燃費基準を引き下げ対象外の車でも減税の恩恵を受けることが可能である.そのため消費者の中にはオプションとして様々な付属品をつけ車体を重くすることで減税対象車に適合させる行動も見受けられる.二つ目の理由としてガソリン車では CO_2 の削減に限界があることがあげられる.図 1 はエコカー減税対象車のうち、各減税区分での売上台数の変化を月次で示した図である。

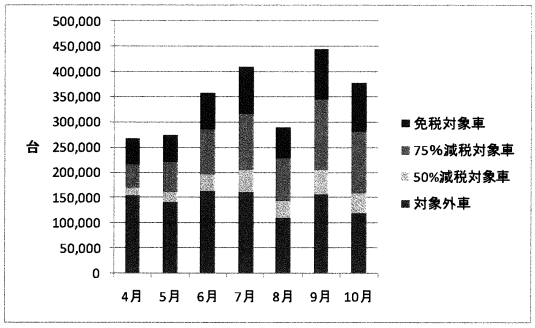

図1 各区分における販売台数の推移

この図をみると、販売台数の増加はハイブリッド車の増加台数よりも、減税対象となっている低燃費、低排出ガソリン車の販売台数の伸びが大きくなっている。今回の結果のような高額の削減費用が推計された大きな理由のひとつとしてハイブリッド車の普及が十分に促されなかった点にあると考えられる。

ガソリン車では減税対象となっている自動車と対象外の自動車で燃費に大きな差がないため最もCO_2が排出される走行段階において排出量の削減効果が小さい. 一方ハイブリッド自動車はガソリン車に比べ大幅に燃費が良いため, 走行段階でのCO_2削減量が大きくなる. このことからガソリン車に対して減税をしてもあまり大きなCO_2削減効果は期待できない. ハイブリッド自動車をより優遇する政策をとる方が現行の政策よりも効率的にCO_2を削減する可能性が高いと言える.

6 まとめ

本分析では GMM の手法を用い, エコカー減税によるエコカー普及への影響を分析するとともに, 実際のエコカー減税の$CO_2$1tあたりの排出削減費用を推計した.推計の結果,エコカー減税の排出削減費用は $CO_2$1t あたり 14, 876 円という結果が得られた. この排出削減費用の金額は他の代替案に比べ, 非常に高価な削減費用といえる. しかし実際にChandra et al. (2010)[3]のカナダにおける同様の減税の効果においても 13000 円程度という結果が出ており,推計結果としての妥当性は高いといえる.

本分析の結果,エコカー減税はエコカーの普及に一定の効果を上げたものの,費用としては環境税や現状のCO_2 の市場表価格よりも高額になり,十分に費用対効果があるものではないことがわかった.またとくにエコカーのなかでも重要であるハイブリッドカーの普及には十分に貢献できていない可能性も指摘できる.

参考文献

1) 田中健太・中野牧子・馬奈木俊介, 「公共交通機関の有効活用によるCO_2削減の可能性」, 環境経済・政策研究』, Vol. 1 , No. 2 , pp. 76-87.

2) Schipper, L., Steiner, R., Duerr, P., An, F., Strøm, S. (1992) "Energy use in passenger transport in OECD countries: Changes since 1970", transportation, vol.19, no.1, pp25-42.

3) Chandra, A., Gulati, S., Kandlikar, M. (2010) "Green drivers or free riders? An analysis of tax rebates for hybrid vehicles", Journal of Environmental Economics and Management, vol.60, pp78-93.

4) 日本自動車販売協会連合会, 「月別新車乗用車販売台数ランキング」, (http://www.jada.or.jp/)

5) 『国産車価格一覧表』, 自動車市場情報社

6) 日経・JBIC 排出量取引参考気配, 日本経済新聞社 (http://eco.nikkei.co.jp/NJCI/)

7) 環境省, 「環境税の具体案」 (2005)

8) 天野明弘, 「炭素税の価格効果と税収効果」, 環境省中央環境審議委員会グリーン税制とその経済分析等に関する委員会(第8回) 参考資料(2008), pp1-9.

CO2 mitigation effect of reduction tax for purchasing eco-friendly automobile

Kenta Tanaka, Shunsuke Managi

In Japan, CO_2 emissions from transport sector cover the 20 percentage of all emissions. Thus emissions reduction from transport sector is important for Japan's emissions reduction. In reality, Japanese government is going toward the auto mobile tax plan to reduce fuel consumption and CO_2 emissions. In particularly, reduction automobile tax which is implementing from April in 2009 is largest policy for promoting effect to diffuse the eco-friendly automobile. However there are few studies to analysis the effect of this policy. In this study, we try to estimate the diffusion effect of eco-friendly car using by GMM (Generalized Method of Moment). In addition, we try to calculate the cost of this policy for CO_2 emissions reduction.