

車種選好モデルを用いた次世代自動車普及のための減税・補助金施策の評価

環境システム学専攻 環境経済システム学分野

2011年3月修了 47-096670 菅沼貴之

指導教員 吉田好邦 准教授

キーワード：消費者選好モデル 次世代自動車 エコカー減税・補助金 ロジットモデル

1. 序論

近年、地球温暖化防止のために、様々な対策や技術が検討されている。経済産業省の得エネルギー基本計画では、運輸部門における対策として、環境性能に優れた自動車の普及促進が挙げられている。そのための施策の1つとして、エコカー減税・エコカー補助金が2009年4月に施行され、次世代自動車や先進環境対応車の新車販売シェアを大きく拡大させた。

一方、国内のCO₂排出総量は12億1,400万トン(2008年度)であり、そのうち、運輸部門によるものは19.4%であり、1990年度と比較すると、約8%の増加となる。また、運輸部門のCO₂排出量のうち、自家用乗用車によるものは、48.9%と約半数を占めている。2009年9月の国連気候変動サミットにて鳩山元首相が表明した、「2020年までに1990年比-25%」を考慮すると、自家用乗用車における更なるCO₂排出削減が必要である。

本研究では、2009年の自家用乗用車(普通・小型四輪乗用車の国産車)の新車販売データ、車両型式別の諸元データから、車種別地域別のデータベースを作成し、ロジットモデルという手法により分析、消費者の車種別地域別の選好モデルを構築した。そして、シミュレーションを行い、先進環境対応車の普及、並びに、自家用乗用車における更なるCO₂排出削減を進めるための、新

たな補助金施策を提案した。また、エコカー減税・補助金の効果を具体的に分析し、新たな補助金施策との比較・評価も試みた。

2. 分析手法

本研究では、多項ロジットモデルを利用する。

ある個人の選択肢 k の効用を以下に示す。

$$U_k = f_k + \varepsilon_k \quad (2-1)$$

f_k は、観察できる選択肢の属性から、確定的に推定できる効用を表す項である。 f_k を説明する属性 x_{kj} が m 個あり、 α_{kj} をそれらの係数とすると、 f_k は次の式になる。

$$f_k = \sum_{j=1}^m \alpha_j x_{kj} \quad (2-2)$$

2-1式の ε_k は状況依存的な要因、 f_k に含まれていない要因の効果、選好が同質な複数の人を考える場合の個人差の凝縮などと考えられている。その確率変数 ε_k に対し、第1種二重指数分布(ガンベル分布)を仮定すると、結局、 n 個の選択肢から選択肢 k を選択する確率、つまり、選択肢 k のシェアは次のようになる。

$$S_k = \frac{\exp(f_k)}{\sum_{j=1}^n \exp(f_j)} \quad (2-3)$$

f_k の各係数を推定する方法として、重回帰分析法を使用する。選択肢のシェアや属性の値が、 n 個の選択肢の平均的な値をもつ仮想的な選択肢 ave を想定する。選択肢 j ($j=1, \dots, n$) と選択肢 ave の2-3式について、辺々の比の対数をとる。

$$\ln \frac{S_j}{S_{ave}} = f_j - f_{ave} \quad (2-4)$$

2-4式は、2-2式より、以下のようなになる。

$$\ln \frac{S_j}{S_{ave}} = a_1(x_{1,j} - x_{1,ave}) + \dots + a_m(x_{m,j} - x_{m,ave}) \quad (2-13)$$

a_1, \dots, a_m の値を、実績値を用いた重回帰分析により、求めることができる。

3. モデル概要

3.1. 車種別地域別データベース

2009年に新車販売された普通・小型四輪乗用車における車種別、地域別のデータベースを作成した。車種別とは、普通乗用車か小型四輪乗用車かの分類、地域別とは、表3-1の都道府県分類を指す。各データベースの全型式において、2009年販売シェア、2008年販売台数、新車種ダミー、税込新車価格、減税・補助金総額、駆動形式ダミー(四輪駆動1、他0)の属性データを整理した。

表3-1 地域分類

地域	都道府県
北海道	北海道
東北	青森 岩手 秋田 宮城 山形 福島
関東	茨城 栃木 群馬 埼玉 千葉 神奈川 山梨
東京	東京
北陸信越	新潟 富山 石川 長野

中部	岐阜 静岡 愛知 三重 福井
近畿	大阪 京都 滋賀 兵庫 奈良 和歌山
中国	鳥取 島根 岡山 広島 山口
四国	徳島 香川 愛媛 高知
九州沖縄	福岡 佐賀 大分 熊本 宮崎 長崎 鹿児島 沖縄

3.2. 説明変数

本研究では、 f_k を次のように設定した。

$$f_{kl} = a_{1l}SP_k + a_{2l}NT_k + a_{3l}PC_k + a_{4l}BS_k + a_{5l}DW_k \quad (3-1)$$

SP_k : 前年販売台数(台)

NT_k : 新車種ダミー

PC_k : 税抜新車価格(円)

BS_k : 減税・補助金総額(円)

DW_k : 駆動形式

k : 型式の添字

l : 車種・地域の添字

3.3 係数決定

データベースを分析し、各モデルの説明変数の各係数を求めた。

表3-2 モデル概要(上段係数、下段t値)

車種	地域	前年台数	新車種ダミー	税抜価格	減税・補助金	駆動形式	補正R2
普通	北海道	2.14E-03	1.20	-3.19E-07	2.60E-06	0.84	0.54
		9.64	6.32	-5.29	4.24	5.30	
	東北	1.53E-03	1.12	-3.50E-07	2.72E-06	0.20	0.53
		10.11	6.12	-6.54	4.78	1.52	
	関東	3.27E-04	1.25	-2.64E-07	2.81E-06	-0.56	0.49
		9.24	5.87	-4.79	4.41	-3.62	
	東京	1.09E-03	1.19	-8.16E-08	2.15E-06	-0.46	0.42
		8.91	5.74	-1.68	3.61	-3.00	
	北陸信越	1.77E-03	1.24	-3.80E-07	2.78E-06	0.12	0.59
		10.55	7.33	-7.51	5.20	0.99	
	中部	4.07E-04	1.16	-2.73E-07	3.44E-06	-0.67	0.50
		8.69	5.48	-5.15	5.32	-4.27	
	近畿	4.95E-04	1.12	-2.22E-07	3.47E-06	-0.67	0.48
		8.79	5.26	-4.21	5.40	-4.22	
	中国	1.28E-03	1.04	-3.13E-07	2.99E-06	-0.45	0.52
		8.89	5.60	-5.59	5.16	-3.12	
四国	2.82E-03	1.28	-2.77E-07	3.01E-06	-0.53	0.50	
	8.89	6.15	-4.59	4.77	-3.34		
九州沖縄	7.42E-04	1.09	-2.54E-07	2.59E-06	-0.72	0.48	
	8.13	4.98	-4.40	4.03	-4.24		
小型四輪	北海道	5.35E-04	0.81	-8.02E-07	4.06E-06	0.98	0.39
		5.49	1.31	-2.40	2.65	3.96	
	東北	4.16E-04	0.35	-6.26E-07	5.92E-06	0.63	0.42
		7.16	0.80	-1.96	4.06	2.93	
	関東	1.16E-04	0.04	-7.43E-07	6.18E-06	-1.41	0.55
		5.96	0.08	-2.09	3.67	-5.44	
	東京	3.62E-04	-0.07	-5.12E-07	5.11E-06	-1.75	0.60
		5.99	-0.15	-1.56	3.65	-7.23	
	北陸信越	4.99E-04	0.53	-5.04E-07	5.00E-06	0.12	0.45
		7.65	1.31	-1.68	3.67	0.58	
	中部	1.20E-04	0.05	-7.51E-07	7.57E-06	-1.37	0.56
		5.75	0.10	-2.19	4.78	-5.62	
	近畿	1.55E-04	-0.08	-9.05E-07	6.76E-06	-1.80	0.59
		5.69	-0.17	-2.70	4.23	-6.54	
	中国	2.95E-04	0.00	-8.20E-07	6.87E-06	-1.01	0.59
		6.20	0.00	-2.75	5.17	-4.95	
四国	7.81E-04	-0.05	-7.74E-07	6.95E-06	-1.68	0.63	
	5.92	-0.11	-2.26	4.76	-6.89		
九州沖縄	1.95E-04	-0.37	-1.14E-06	7.26E-06	-2.62	0.68	
	5.39	-0.72	-3.05	4.35	-9.92		

4. CO₂排出量算出手法

各車種、地域において、シミュレーション前後で、全型式の販売台数の総数は同一とする。よって、モデルを用いて各型式のシェアを算出した後、その値に、各データベースの販売台数の総数を乗算することで、各型式の台数を算出できる。

該当型式を1年間、利用した際に排出されるCO₂排出量 CE_{kl} を算出する方法を示す。

$$CE_{kl} = MY_l \times CV \times BU / (b \times FC_k) \quad (4-1)$$

MY_l : 年間走行距離 (km)

CV : ガソリン 1L 当りの発熱量 34.6 (MJ/l)

BU : ガソリンの発熱量あたりのCO₂排出原単位 67.1 (g-CO₂/MJ)

b : 実走行係数

FC_k : 該当型式のカタログ燃費 (km/l)

k : 型式の添字

l : 地域の添字

- 年間走行距離 MY_l

年間走行距離は、10つの地域カテゴリごとに違った値を採用している。

表 4-1 年間平均走行距離 (2009 年度)

	年間平均走行距離 (km/台)
北海道	9058
東北	11877
関東	10440
北陸・信越	11271
中部	10072
近畿	11562
中国	11771
四国	12090
九州・沖縄	12065

- 実走行係数 b

カタログ燃費 (理論燃費) から、実走行燃費への変換を行うために、カタログ燃費に係数 b を乗算する。以下の値を採用する。

表 4-2 実走行係数

ガソリンハイブリッド乗用車	0.622
ガソリン乗用車	0.760

5. シミュレーション

5.1. エコカー減税・補助金

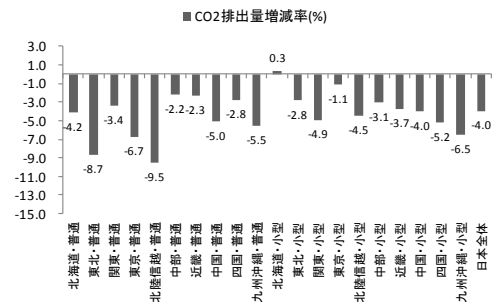


図 5-1 CO₂排出量増減率

各車種、各地域カテゴリと日本全体における 2009 年に新車販売された乗用車によるCO₂排出量の増減率を示している。エコカー減税・補助金によって、日本全体では、約 4.0%のCO₂排出削減となっている。

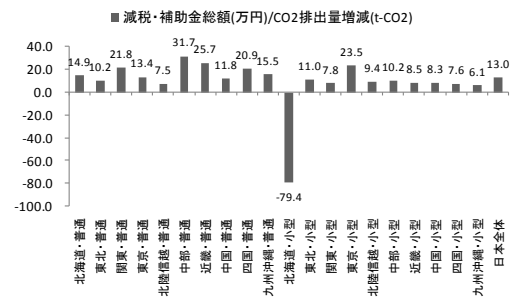


図 5-2 t-CO₂あたりの減税・補助金総額

エコカー減税・補助金は、日本全体にて、1tのCO₂を削減するにあたり、約 13.0 万円の減税・補助金額がかかっている結果になった。

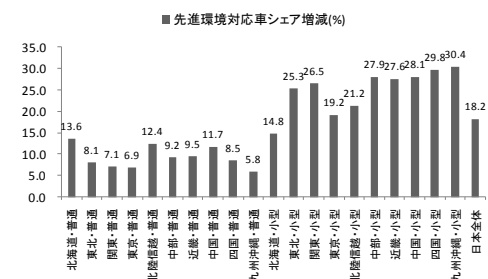


図 5-3 先進環境対応車シェア増減

先進環境対応車のシェアの増減に関して、日本全体では 18.2%の上昇となった。

5.2. 燃費比例補助金

エコカー補助金の仕組みを活かし、燃費比例補助金施策を提案する。エコカー補助金の対象車に対し、実走行燃費に応じて補助金額を変更する施策である。

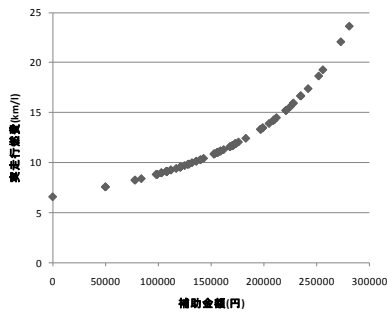


図 5-4 実燃費と補助金額の関係

日本全体では約 8.1%の CO₂ 排出削減となり、エコカー減税・補助金施策の約 4.0%と比較して、約 2 倍の削減率となっている。

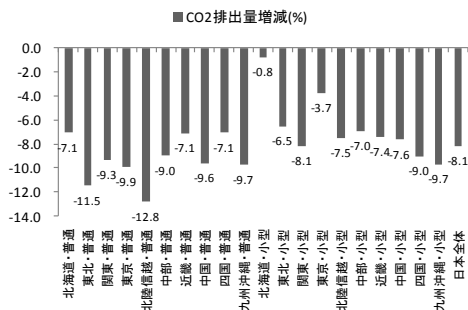


図 5-5 CO₂ 排出量増減率

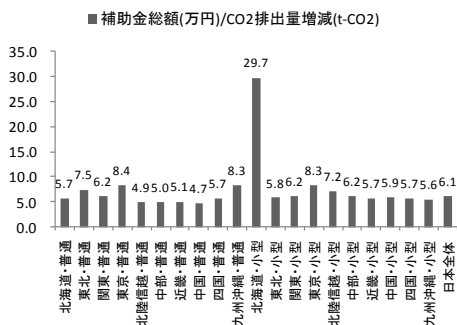


図 5-6 t-CO₂あたりの減税・補助金総額

t-CO₂あたりの補助金総額は日本全体では、約 6.1 万円の補助金額という結果になった。エコカー減税・補助金の約 13.0 万円/t-CO₂よりも約 2 倍強、効率的である。

先進環境対応車のシェアの増減に関して、日本全体では約 20.8%の上昇となった。エコカー減税・補助金施策と約 18.2%の上昇と比較して、約 2.6%増加している。

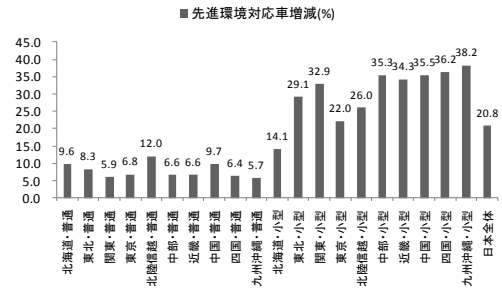


図 5-7 先進環境対応車シェア増減

6. 結論

エコカー減税・補助金は、CO₂ 排出削減施策としては、あまり効果的でないという結論になったが、それは、エコカー減税・補助金は、エコカーの売上増加による経済効果も目的としているためである。CO₂ 排出削減のみを行う施策を実施するのであれば、燃費比例で補助金額を設定するような仕組みが有効であることが示された。

主要参考文献

- [1] 経済産業省；エネルギー基本計画 (2010 年 6 月)
- [2] 塚田路治・松橋隆治・吉田好邦ほか；ロジットモデルを用いた運輸部門の CO₂ 排出量低減策の分析，シミュレーション，15 巻，2 号(1996)，131-138.
- [3] 工藤祐輝・松橋啓介・近藤美則ほか；乗用車の 10・15 モード燃費の向上による実燃費の推移に関する統計解析，Journal of Japan Institute of Energy，87，930-937(2008)，
- [4] 国土交通省；自動車燃費一覧(2010 年 3 月)