

自動車排出ガスによる社会的費用の計測に関する研究*

Measurment of Social Cost of Automobile Air Emissions*

森杉壽芳**, 大野栄治***, 小池淳司****, 鈴木慎治*****

By Hisayoshi MORISUGI**, Eiji OHNO***, Atsushi KOIKE****, Shinji SUZUKI*****

1. はじめに

近年において大気汚染問題として特に問題視されているものにNO_xが挙げられる。その主な発生源である移動発生源（自動車）によるNO_x排出は、度重なる規制が行われているにも関わらず、それを上回る台数の増加とディーゼル化の進行によって、幹線道路沿線での環境基準を満たしていないのが現状であり、よりよい打開策が望まれている¹⁾²⁾。また、地域的な大気汚染であるNO_x問題に対して、地球規模的な大気汚染である地球温暖化問題では、その主な原因とされるCO₂についてもその排出が問題視されている。しかし、地球温暖化防止条約に関する国連への報告書素案にて、2000年度において1990年度の排出量よりも3.1%増加するため90年度水準の維持は実質不可能であると報告がなされたように、その対策が必要となっている³⁾。

筆者らは、自動車によるNO_x排出に焦点をあて燃料価格とディーゼル車分担率、NO_x排出量、物価上昇率などとの相関をみてきた¹⁾²⁾。しかし、日本国内における全排出量に対して、運輸部門による排出量がNO_xでは53.2%、CO₂では18.2%を占めていることからわかるように³⁾、運輸部門におけるこれらの排出ガスによる影響は大きいといえる。このように、自動車の排出ガスによる負の要素はNO_xによるもののみではないため、同様に、その他の排出ガス（CO₂等）に対しても考慮する必要があると思われる。

あると思われる。

そこで本研究では、NO_x対策として有効であると示された軽油税操作策を施行したと仮定した上で、コーホートモデルを用いた台数予測の結果より自動車からの排出ガスの社会的費用の計測を行い、その動向、社会的費用の低減率をみることを目的とする。また、社会的費用低減の観点から価格設定を試みる。

2. 自動車単体の社会的費用の算出

大気汚染による社会的費用の計測は様々な方法によってなされているが、ここでは Alfsen, K.H. らによるノルウェーにおける計測例⁴⁾、Ottinger, R.L. らによるアメリカにおける計測例⁵⁾を引用する（表-1）。また、CO₂に関しては Fankhauser, S. による計測例⁶⁾⁷⁾を引用し、炭素量単位から二酸化炭素量単位に換算したものを示した（表-2）。ただしどちらも1\$ = 100円と仮定し、円換算している。

この表-1, 2をもとに、大気汚染物質1トンあたりの社会的費用を表-3のように仮定した。

ところで、コーホートモデルを用いた台数予測を利用するにあたり¹⁾、表-3を自動車一台あたりの排出ガスによる社会的費用に換算する必要がある。

表-1 大気汚染の社会的費用（単位：万円/トン）

国	CO	NO _x	VOC	SPM
ノルウェー	0.01-0.13	16-314	15-50	21-277
アメリカ	n.a.	20	n.a.	27

表-2 CO₂の社会的費用（単位：円/トン）

年	1991-00	2001-10	2011-20	2021-30
円	553.6	621.8	690.0	758.2

表-3 大気汚染物質の社会的費用

（単位：万円/トン）

CO	CO ₂	NO _x	VOC	SPM
0.15	0.06	20	20	27

*キーワード：自動車保有・利用、交通公害

**正員、工博、岐阜大学工学部土木工学科

（岐阜市柳戸1-1、TEL 058-230-1111、FAX 058-230-1248）

***正員、工博、筑波大学社会工学科

（つくば市天王台1-1-1、TEL 0298-53-5222、FAX 0298-55-3849）

****正員、工修、岐阜大学工学部土木工学科

*****学生員、岐阜大学大学院工学研究科

そこで、環境庁による温室効果ガスの排出等の算出法に従い排出係数を用いることとする³⁾。ただし、CO₂ に関しては他の文献の値を使用し⁸⁾、NO_x、NMVOC、SPM に関しては規制平均値を使用した⁹⁾。また、NMVOC に関してはHCの規制平均値の値を、SPM に関してはガソリン車からの排出量がディーゼル車の 1/100と仮定し、用いている(表-4)。これに一台あたりの平均走行km数を乗じて、一台あたりの年間排出量を求めた(表-5)。

以上より、表-3と表-5を乗ずることにより、一台あたりの車種別燃料別社会的費用を求めることができる。ただし、表-5のNO_x、N₂Oは表-3のNO_xの項に、CH₄、NMVOCはVOCの項に統合した(表-6)。

3. コーホート型台数予測

人口学の分野において、同じ年次に生まれた人々の集団をコーホートと呼び、コーホートごとの出生、移動、死亡の状況を時系列で追跡して人口を推計するモデルがコーホートモデルである。

本研究では、この方法をトラック市場(小型+普通)・乗用車市場(小型+普通)における総台数の予測およびディーゼル車普及率の予測にそれぞれ独立に適用する²⁾。前提条件として、経済活動は現状のまま、かつ排ガス抑制に対する技術革新はないと

いう条件の下で、小型トラック・小型乗用車市場において比較的NO_x 対策として有効と示された軽油税引き上げ策を施行したと仮定し、各ケースに対して総台数の予測およびディーゼル車普及率の予測を行い、この車種別燃料別台数将来予測を排出ガスによる社会的費用への入力条件とすることとする。

<軽油税の引き上げ>

軽油税を操作して、軽油価格をガソリン価格並に引き上げるという政策。

ここでは、軽油価格を「ガソリン価格と同額」(現行の約 1.5倍)、「ガソリン価格の 1.2倍」(同約 2倍)となるように設定した。

このモデルの推定に対し、1974年から1993年までの時系列データ¹⁰⁾を用いた。

このモデルの適合度として、2015年までの総台数とディーゼル車数の推定値と実測値のグラフを、図-1・2に示す。

トラック市場においては、多少過小推定という傾向ではあるが、その相関係数はトラック市場 0.952、乗用車市場 0.973と十分な予測精度であるといえる。

このモデルに対し、軽油税引き上げ策を施行したと仮定して、車種別燃料別台数を将来予測したものを図-3・4に示す。

この図より、軽油価格を 1.2倍に設定した場合、トラック市場においては2015年度での総台数が1990年度レベルに抑えられ、ディーゼル車率も無政策(2

表-4 自動車排出ガスの排出係数

g/台km		CO	CO ₂	NO _x	N ₂ O
乗	G	2.09	356	0.25	0.0168
用	D	2.09	282	0.6	0.0065
貨	G	5.94	356	0.7	0.024
物	D	5.94	282	1.30	0.025

g/台km		CH ₄	NMVOC	SPM	走行km(km)
乗	G	0.0103	0.25	0.002	12,049.7
用	D	0.0106	0.40	0.2	15,148.1
貨	G	0.040	0.25	0.0025	13,832.1
物	D	0.060	0.62	0.25	16,364.8

表-5 車種別燃料別排出量(単位: kg/台)

		CO	CO ₂	NO _x	N ₂ O
乗	G	25.18	4,290	3.01	0.202
用	D	31.66	4,272	9.09	0.099
貨	G	82.16	4,924	9.68	0.332
物	D	97.21	4,615	21.27	0.409

		CH ₄	NMVOC	SPM
乗	G	0.124	3.01	0.024
用	D	0.161	6.06	3.030
貨	G	0.553	3.46	0.035
物	D	0.982	10.15	4.091

表-6 一台あたりの車種別燃料別社会的費用(単位: 円/台)

		CO	CO ₂	NO _x	VOC	SPM	合計
乗用車	ガソリン	37.77	2,573.82	642.97	627.30	6.51	3,888.37
	ディーゼル	47.49	2,563.06	1,837.49	1,243.95	817.99	6,509.98
貨物車	ガソリン	123.25	2,954.54	2,002.89	802.26	9.34	5,892.28
	ディーゼル	145.81	2,768.92	4,336.67	2,225.62	1,104.62	10,581.64

語注) NMVOC: 非メタン炭化水素, SPM: 浮遊粒子物質

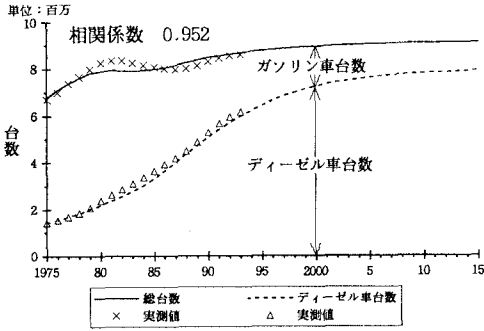


図-1 トラック登録台数の推定結果

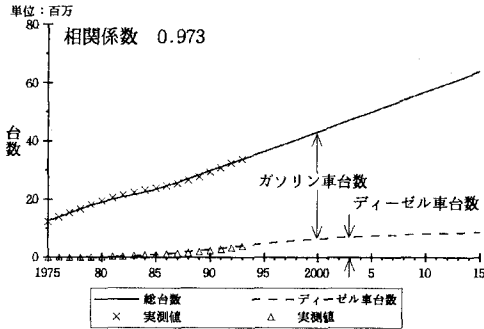


図-2 乗用車登録台数の推定結果

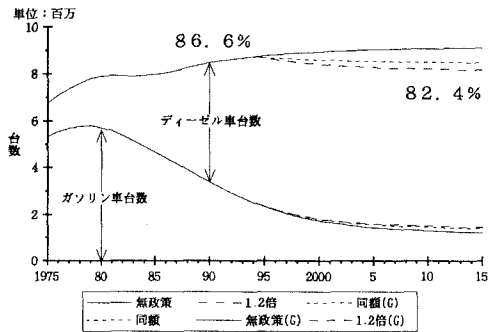


図-3 トラック台数の将来予測

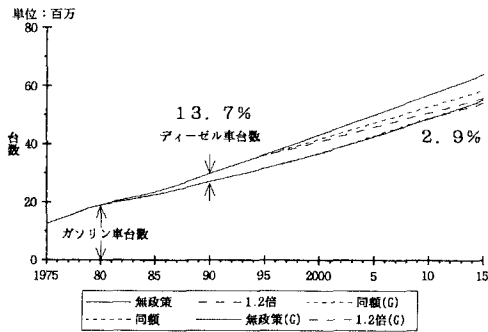


図-4 乗用車台数の将来予測

015年)の場合の86.6%から82.4%になったようにディーゼル化が抑えられていることがわかる。また、乗用車市場においてはその総台数増加を多少抑制するにとどまる程度だが、ディーゼル車率を13.7%から2.9%へと大幅に抑える結果となった。

これより、トラック市場・乗用車市場ともにディーゼル車が排出するガスによる一台あたりの社会的費用がガソリン車の約2倍に相当(表-6)することから、この政策により排出ガスによる社会的費用の低減につながる事がわかる。

4. 自動車排出ガスによる社会的費用

前述の表-6, 図-3・4の値を乗ずることにより求まる、自動車の排出ガスによる社会的費用の各ケースに対する合計額を表-7に示した。また、図-5では代表的な低減率を示した。

表-6より、軽油価格を1.2倍に設定した場合、2015年度において無政策の場合と比較して約610億円の社会的費用が低減できることがわかる。また、図-5では、2010年度と比較して2015年度の低減率が減少しているが、これは軽油税引き上げ策による低減分が乗用車市場の総台数の増加分により相殺されたからである。

次に、排出ガスの各成分について社会的費用低減率を図-6に示す。この図より、軽油税引き上げ策

表-7 自動車排出ガスによる社会的費用 (単位: 億円)

年度	無政策	同額	1.2倍
1990	1972.8	1972.8	1972.8
2000	2711.2	2569.4	2500.9
2010	3330.4	2992.3	2631.3
2015	3624.2	3207.6	3012.8

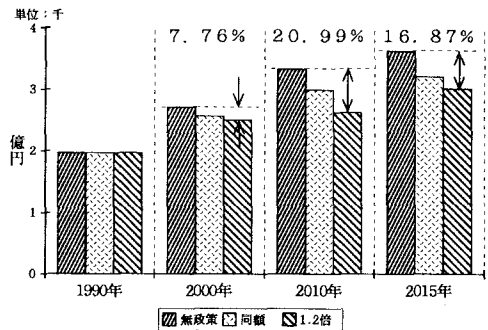


図-5 排出ガスの社会的費用低減率

の施行により、ガソリン車に比べ社会的費用の大きいディーゼル車が抑制され、その結果、NO_x、VOC、SPMに対し高い低減効果が得られることがわかる。また、現行のわが国での自動車排出ガス規制にはCO₂の項目がないが、この図より、自動車の排出ガス成分のうちCO₂による社会的費用の割合が最も高く、かつその低減率が低いことがわかり、自動車に対して、CO₂の排出の少ないエンジンの開発、排出規制が望まれる。

さらに、1990、1995年度を基準年として、2015年度における社会的費用が基準年レベルとなり得る燃料価格の設定を試みた（図-7）。ただし、軽油価格は常にガソリン価格の1.2倍としている。

この図より、ガソリン価格が約200円で90年基準を、約170円で95年基準を満たすことがわかる。しかし、2015年度においてガソリン乗用車の費用割合は高くなっており、また、直線的に乗用車台数が増加している現状とCO₂排出による一台あたりの費用割合を考慮すると、必要以上の乗用車台数に対する行政抑制指導の必要性が感じられる。

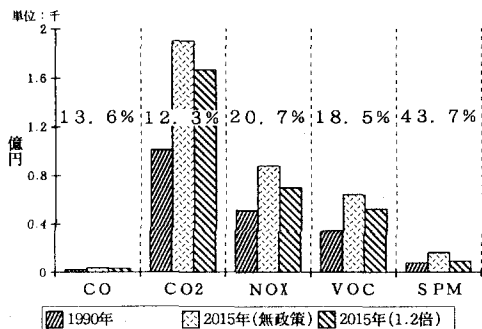


図-6 排出ガス各成分の社会的費用低減率

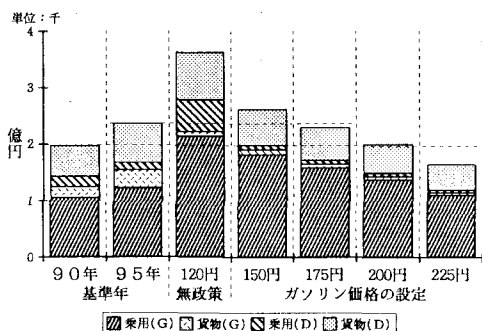


図-7 社会的費用と燃料価格の設定
(軽油価格がガソリン価格の1.2倍のケース)

5. おわりに

本研究では、NO_x対策として有効と示された軽油税操作策を施行した場合での自動車からの排出ガスの社会的費用の計測を行い、その動向、社会的費用の低減率をみた。その結果、軽油価格がガソリン価格の1.2倍となるような軽油税額を設定した場合、自動車からの排出ガスによる社会的費用は2015年度においては約3000億円となり、軽油税引き上げ策によって約600億円の社会的費用を低減できることがわかった。さらに、ガソリン価格を50～80円引き上げた場合、2015年度において90～95年度程度に社会的費用を抑えることができることがわかった。

しかし、これらの値は自動車の排出ガスに対する社会的費用の計測値であって、交通事故や騒音といった要素を含んだ自動車自体の社会的費用ではなく、より広範囲で厳密な計測が必要であると思われる。

また、軽油税の引き上げ策施行は税収が増加し新規財源が発生する。しかし、現行の道路特定財源制度では、特に軽油引取税（地方税）と揮発油税（国税）についてはその全額が道路建設に充当されるため、この新規財源はこれが生み出された経緯とは関係なく使われる可能性が大いにある。このように環境を加味することによって生まれた新規財源は環境改善のための事業及び研究・開発に配分されるべきであると考えられ、現行の道路特定財源制度の一部見直しを検討する必要がある。

なお、本研究は環境庁地球環境総合推進費を得て行われた研究成果の一部である。

参考文献

- 1) 森杉嘉芳, 大野栄治, 高木真志, 清水俊介: NO_x対策としてのディーゼル車抑制策のシミュレーション分析, 土木計画学研究・講演集, No.15(1)-2, pp.933-938, 1992.
- 2) 森杉嘉芳, 大野栄治, 高木真志, 鈴木清治: NO_x対策としての軽油税値上げによる運賃・物価への影響分析, 土木計画学研究・講演集, No.16(1)-2, pp.1035-1040, 1993.
- 3) 環境庁: 「気候変動に関する国際連合枠組条約」に基づく国別報告書, pp.35-74, 1994.
- 4) Alfsen, K.H., et al.: Benefits of Climate Policies: Some Tentative Calculations, Discussion Paper No.69, Norwegian Central Bureau of Statistics, Oslo, 1992.
- 5) Ottinger, R.L., et al.: Environmental Costs of Electricity, Pace University Centre for Environmental and Legal Studies, New York, Oceana Publications, 1990.
- 6) Fankhauser, S.: Valuing Climate Change. The Economics of the Greenhouse Effect, London, Earthscan, 1994.
- 7) Fankhauser, S.: The Social Costs of Greenhouse Gas Emissions: An Expected Value Approach, in, Energy Journal 15(2), 1994.
- 8) 環境庁企画調査局地球環境部編: 地球温暖化防止対策ハンドブック<第4巻交通編>, 第一法規出版, pp.34, 1992.
- 9) 日産自動車編: 自動車産業ハンドブック1991年版, 関記伊園屋書店, pp.421-423, 1991.
- 10) (財)自動車検査登録協会の: 自動車保有車両数, No.1, 1973. / ~ / No.20, 1993.