

乗用車利用に伴う環境負荷の地域別推計*

Regional Environmental Load due to Passenger Car Use *

伊藤 雅**・石田東生***

By Tadashi ITOH** and Haruo ISHIDA***

1. はじめに

近年の地球温暖化問題を背景に、自動車から排出される二酸化炭素や各種汚染物質の削減のための対応が急がれている。従来よりエンジン改良による発生源対策やマイカーの自粛や公共交通への誘導などの交通需要管理 (TDM) 政策などの個別の対応は行われているものの、増大し続ける自動車交通を前に十分な効果を得るに至っていないのが現状である。今後、二酸化炭素排出量を 1990 年レベルに抑制するためには、根本的に自動車の需要構造を変化させるような政策が必要となることが考えられる。

自動車の需要構造をマクロな観点から分析した研究としては、森杉・大野・川俣(1990)¹⁾によるディーゼル車の普及率に伴う NO_x の排出量の推計、黒川・石田・谷口(1993)²⁾による東京大都市圏における自動車排出ガス排出量の推定、林ら(1995)³⁾による都市レベルでの交通分担の違いによる CO_2 排出量の推計などがある。

森杉・大野・川俣(1990)は、コーホートモデルによりディーゼル車の普及率を推計しているため、全国レベルの分析となっており、地域別の状況までは把握していない。黒川・石田・谷口(1993)は、交通配分シミュレーションにより各リンクの走行台キロ及び走行速度を算出し、これに NO_x の排出係数を乗じることにより算出しているが、四段階推定法の応用による走行台キロの推定であるため、発生・集中交通量と道路ネットワークに関する施策しか取り込むことができず、自動車以外の交通手段との関係

を表現することができない問題がある。林ら(1995)は、交通分担の変更という政策に絞って分析を行っており、それ以外の政策を考慮することは難しい。

本研究は、乗用車の利用に着目し、都道府県程度の地域単位における地域属性が乗用車利用に与える影響を説明することにより、乗用車の需要構造を表現する。そして、現状の乗用車利用による環境負荷を地域別に推計する。また、2000 年時点において政策変数となる変数をどの程度変化させれば 1990 年レベルの排出量に抑えることができるかという点についても検討を加える。

2. 乗用車保有・利用構造に影響を及ぼす諸要因

乗用車保有・利用に対して影響を及ぼす要因は様々であるが、ここでは保有・利用の進展に関わりのある交通政策や地域構造との関係を考慮する。

近年の保有・利用の進展の背景としては、住宅や商業地の郊外化に代表されるような、都市域の拡大とこれに伴う低密な地域の拡大があると考えられる。この低密な地域の拡大は、自動車利用を促進する一方で、公共交通機関の利便性が低下し、自動車利用に依存する状況を作り出している。このような人口密度の低下と公共交通機関の利便性の低下による影響は、乗用車保有・利用の大きな促進要因になっていることが考えられ、人口分布・密度構造の改変が乗用車利用に対するマクロな政策手段の一つとして考えられる。

一方、乗用車保有・利用を促進している政策的な要因として、道路整備が挙げられる。従来の道路整備においては、自動車の利用需要を満たすべく道路建設が行われてきたが、道路整備水準の向上が保有・利用需要を促進させ、その需要を満たすためにさらなる道路整備が必要となるという側面と、道路整備により渋滞を解消し燃費向上を目指すという側

*キーワード：二酸化炭素排出量、乗用車保有・利用、政策比較、パネル分析

**正員、博士（都市・地域計画）、京都大学大学院工学研究科土木システム工学専攻
(京都市左京区吉田本町、TEL 075-753-5138、FAX 075-753-5759、E-mail: itoh@utel.kuciv.kyoto-u.ac.jp)

***正員、工博、筑波大学社会工学系
(茨城県つくば市天王台 1-1-1、TEL/FAX 0298-53-5073)

以上のように、乗用車の保有と利用に対して地域レベルの政策により影響を与える要因を取り上げ、これらの政策の施行により、乗用車保有・利用と利用に伴う環境負荷がどの程度変化するのかを以下に示すモデルにより推計する。

3. 乗用車利用による環境負荷推計モデル

筆者らの既存研究^{4),5)}において構築している「乗用車保有率モデル」と「ガソリン乗用車台当り消費量モデル」を用いることにより、乗用車保有台数、利用量、利用に伴う環境への負荷に関わる指標を算出する。ここでは、2.において述べた政策による影響を比較するために、保有とガソリン消費の2つのモデルにおける外生変数である「道路整備水準」、「D I D人口・面積」、「ガソリン価格」を変化させることにより、保有台数、台キロ、排出ガス排出量等の指標を比較する。算出過程のフローチャートは図1に示す通りである。

(1) 世帯当り乗用車保有台数と台当りガソリン消費量の推計

保有に関しては、対象車種を一般の人々が利用する自動車である自家用乗用車及び軽自動車とし、1965～93年の都道府県別データを用いて、世帯当り保有台数を世帯所得、1人当り改良済道路延長、DID人口密度により説明するモデルを構築した。

乗用車利用の指標としては、ガソリン乗用車が消費するガソリンの量を代理指標とし、1台当りの年間ガソリン消費量を DID 人口比、世帯所得、ガソリン価格、一般道路整備水準として1台当り改良済道路延長、高速道路整備水準として高速 IC30 分圏人口比により説明するモデルを構築した。

これらのモデルは、1965～93 年の 29 時点 46 都道府県の集計パネルデータにより、期間別のパラメータ変化を考慮した線形回帰モデルを構築した（表 1、2）。

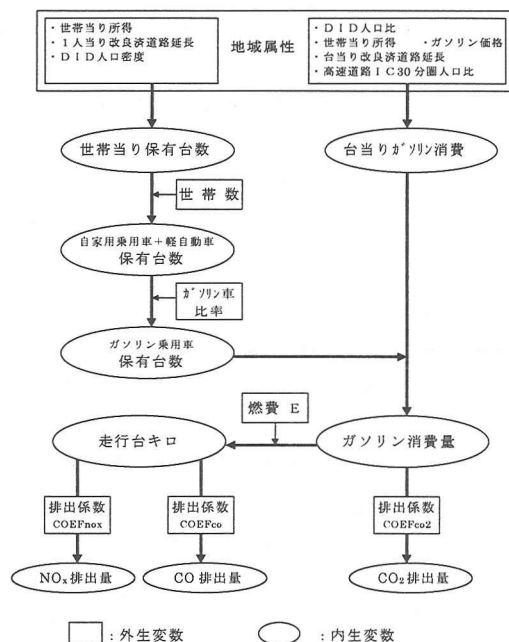


図1 環境負荷推計モデルのフロー

表1 保有率モデル

保有率	期間別βラマータ	
	モデル	モデル
	係数	t値
定数項	—	
1965-71	0.016	0.536
1972-77	0.622	13.299
1978-82	0.980	21.247
1983-93	1.062	23.662
所得×世帯	—	
1965-71	0.099	30.073
1972-77	0.059	13.003
1978-82	0.063	13.689
1983-93	0.098	27.431
道路/人	—	
1965-71	0.038	7.188
1972-77	0.036	6.826
1978-82	0.030	7.944
1983-93	0.027	8.363
DID密度	—	
1965-71	-0.029	-11.833
1972-77	-0.062	-15.147
1978-82	-0.096	-21.623
1983-93	-0.125	-27.510
自由度調整済決定係数	0.937	

表2 台当り消費モデル

モデ	係数	値
定数項	—	—
1965-67	0.726	2.879
1968-74	0.752	7.508
1975-82	0.992	17.553
1983-85	0.611	8.433
1986-93	0.782	8.743
DID人口比	—	—
1965-67	0.391	4.633
1968-74	0.412	8.356
1975-82	0.387	13.248
1983-85	0.333	11.347
1986-93	0.279	10.882
所得/世帯	—	—
1965-67	0.000	0.009
1968-74	0.018	2.247
1975-82	0.007	1.262
1983-85	0.012	2.304
1986-93	0.010	2.758
GAS価格	—	—
1965-67	-0.058	-0.461
1968-74	-0.156	-3.092
1975-82	-0.187	-9.282
1983-85	-0.006	-0.193
1986-93	-0.107	-1.717
道路/台	—	—
1965-67	5.623	12.604
1968-74	11.192	14.140
1975-82	8.494	9.977
1983-85	5.089	4.929
1986-93	2.025	2.005
IC30分人口比	—	—
1965-67	-0.088	-1.829
1968-74	0.026	0.999
1975-82	0.027	2.025
1983-85	0.024	1.529
1986-93	0.045	2.712
自由度調整済 決定係数	0.527	

(2) ガソリン消費量の推計

保有台数に関しては、保有率に世帯数を乗じることにより、乗用車全体の保有台数を求め、そのうちガソリン車である台数を算出した。この台数に台当りガソリン消費量を乗じて乗用車ガソリン消費量を算出した。なおここでは、ディーゼル乗用車等（約10%）が除かれていることになるが、乗用車の約9割の状況は反映されていることになる。

(3) 二酸化炭素排出量の推計

ガソリン消費量に発熱量と単位発熱量当りのCO₂排出量に基づく排出係数を乗じることにより、CO₂の排出量を算出した。ここでは、ガソリン1リットル当りの排出量の経験値である、2.253kg/l を排出係数として用いている。

(4) 排出ガス中の汚染物質排出量の推計

走行台キロに各物質の排出係数を乗じることによりNO_x及びCOの排出量を算出する。自動車の平均走行速度である30km/hにおける排出係数を採用した（NO_x: 0.510g/km・台、CO: 3.280 g/km・台）。

4. 乗用車利用による環境負荷の地域別比較

(1) 政策条件の設定

本研究において乗用車利用に関するマクロ政策として考慮する点としては、①ガソリン価格の操作による需要管理の可能性、②地域構造の変更に伴う需要管理の可能性、③道路整備の進展が乗用車利用へ与える影響、を取り上げる。具体的な条件設定は表3に示す通りである。予測時点としては、地球温暖化対策目標としての、2000年における二酸化炭素

の排出量を1990年レベルに抑えるという視点から、推計基準時点を1990年、予測時点を2000年として推計を行った。

(2) 各種政策の効果

表4は各政策が実施された場合の各指標の全国値の変化を示している。すべての条件がトレンドで推移した場合を想定した2000年の基本ケースにおいては、保有台数で14.6%、ガソリン消費量で19.6%の増加が見込まれ、その結果、CO₂をはじめとする各種汚染物質の排出量は約20%増の結果となっている。これは、日本におけるCO₂の総排出量の約1.5%に相当する。地域別の状況をCO₂の排出量で見ると（図2）、東京周辺地域では増加量が比較的小さい傾向にある。以下では、各種政策によるCO₂の排出量の変化に着目して考察する。

ガソリン価格の値上げにより、ガソリン消費量の減少に直接影響する構造を想定すると、現在の約2倍の価格（平均200円/l）の場合においても90年と比較して約7%の増加が見込まれる結果となっており、さらなる値上げによらなければ90年の水準に抑えることができない傾向にある。

人口密度構造の改変による影響についてみると、DID面積の拡大を90年の水準に抑えると5.3%の増加にとどまる。都道府県別に見ると（図2）4つの県で減少に転じている。さらに、DID面積を80年の水準に抑え、密度の上昇を計ると10.1%の減少が見込まれ、過半数の都府県で減少に転じる。特に、DID人口密度が1万人/km²を越える地域において効果が高い傾向にある。このような人口密度構造の改変は、公共交通の利便性を向上させ、自動車以外の手段への利用を促すという状況の変化が起きることが期待されるものである。

一方、一般道路の改良延長の増加に対しては、これまでの改良の進捗状況で改良が進むと19.6%の増加であるが、90年時点に存在する全ての道路を改良した場合には約30%の増加となる。逆に、90年時点のまま改良を進めないとしても約15%の増加が見込まれる結果となり（混雑による影響は考慮されていない）、道路整備をストップしたとしてもCO₂の増加に歯止めがかかるわけではないことがいえる。しかし、計画通りに道路整備が進められた場合には、確実に排出量が増加する傾向にあり、人口

表3 政策ケースと条件設定

	ガソリン 価格	DID人口・比率 DID面積・密度	改良路 道路延長
基準ケース (1990年)	全国平均 129円/l	7815万人 11732km ² (63.2%) (6661人/km ²)	総延長55万km
基本ケース (2000年)	全国平均 100円/l	トレンドで推移 8765万人 14065km ² (6232人/km ²)	トレンドで推移 総延長68万km
ガソリン 価格政策1	90年の水準 129円/l		
ガソリン 価格政策2	2倍の水準 200円/l		
密度構造の 改変1		面積を90年水準に固定 11732km ² (7471人/km ²)	
密度構造の 改変2		面積を80年水準に固定 10028km ² (8741人/km ²)	
道路政策1			90年水準に固定 総延長55万km
道路政策2			全道路の改良 総延長110万km

密度構造の改変などの政策を同時に進めていく必要があるといえる。

5. おわりに

本研究で示した乗用車利用に伴う環境負荷の試算は、ガソリン価格の上昇が保有台数に影響しないような構造となっているという点と限られた政策変数しか考慮していない点において政策評価モデルとしての限界がある。しかし、ある政策を行った場合における影響の大きさの相対的な比較や政策の組合せによる影響の大きさを比較することは可能なモデルとなっている。また、都道府県単位で影響の比較を行うことができる点においては、従来にはない政策評価モデルを提示することがで

き、地域に即した政策立案のためツールとしての活用方法を示した。

<参考文献>

1) 森杉・大野・川俣(1990)「コーホート型ディーゼル車普及率予測モデルの提案と燃料価格弾力性分析」、土木計画学研究・論文集, No.8, pp.41-48.
2) 黒川・石田・谷口(1993)「広域幹線道路整備が都市圏の交通環境に及ぼす影響」、高速道路と自動車, Vol.36, No.10, pp.21-28.
3) 林・加藤・木本・菅原(1995)「都市旅客交通のモーダルシフト政策に伴うCO₂排出量削減効果の推計」、土木計画学研究・論文集, No.12, pp.277-282.
4) 伊藤・石田(1993)「都道府県別乗用車保有率のパネル分析：地域・時点差を考慮した保有率モデルの構築とその説明力・予測力の比較」、土木計画学研究・論文集, No.11, pp.73-80.
5) 伊藤・石田(1996)「ガソリン消費量モデルによる乗用車利用の地域・時系列特性の把握」、土木計画学研究・論文集, No.13, pp.525-533.

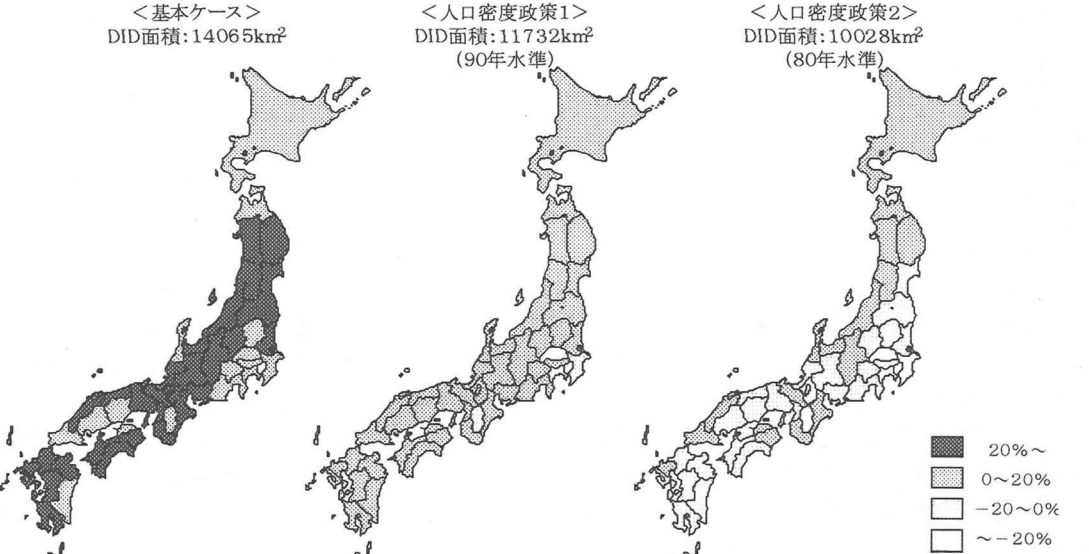


図2 密度構造改変に伴うCO₂排出量の変化

表4 各政策ケースにおける諸指標の変化(全国値)

	保有台数 (千台)		ガソリン消費量 (千kl)		走行台キロ (百万台km)		CO ₂ 排出量 (千t)		NOx排出量 (t)		CO排出量 (t)	
基準ケース (1990年)	48566	-	43170	-	346971	-	97263	-	176955	-	1138065	-
基本ケース (2000年)	55666	14.6%	51647	19.6%	415115	19.6%	116360	19.6%	211709	19.6%	1361577	19.6%
ガソリン価格1 (129円/l)	55666	14.6%	50051	15.9%	402295	15.9%	112766	15.9%	205170	15.9%	1319527	15.9%
ガソリン価格2 (200円/l)	55666	14.6%	46142	6.9%	370875	6.9%	103957	6.9%	189146	6.9%	1216470	6.9%
密度構造1 (90年のDID面積)	49009	0.9%	45459	5.3%	366025	5.5%	102419	5.3%	186673	5.5%	1200561	5.5%
密度構造2 (80年のDID面積)	41812	-13.9%	38830	-10.1%	313428	-9.7%	87483	-10.1%	159848	-9.7%	1028044	-9.7%
道路改良1 (55万km)	53928	11.0%	49781	15.3%	399851	15.2%	112159	15.3%	203924	15.2%	1311510	15.2%
道路改良2 (110万km)	59643	22.8%	55903	29.5%	449210	29.5%	125949	29.5%	229097	29.5%	1473409	29.5%