

都市交通に起因する環境負荷の軽減施策の評価に関する研究*

Evaluation of measures for reducing air pollutants and greenhouse gas in urban transport sector

大城 温**、並河 良治***、大西博文****

Nodoka OSHIRO**, Yoshiharu NAMIKAWA*** and Hirofumi OHNISHI****

1. はじめに

近年、二酸化窒素(NO_2)、浮遊粒子状物質(SPM)、二酸化炭素(CO_2)等、都市交通から発生する環境負荷の増大により、大気汚染や地球温暖化等が大きな問題となっており、持続可能な都市交通体系の構築に向けて、対象都市に適した現実的かつ効果的な施策の実施が急がれている。

しかし、環境負荷軽減に有効な施策は、交通の運用にとどまらず、自動車排出ガス規制や土地利用等、多岐にわたる。これら多種多様な施策の効果を予測し、評価するためには簡便で多様な条件について取扱可能で計算時間も短い予測手法が必要である。

そこで、本研究では取扱が簡便でかつ多種の施策効果を推計可能なモデルを作成し、そのモデルにより人口規模や公共交通機関の発達度、道路の整備率が大きく異なる2つの都市圏を対象として各種施策の環境負荷軽減効果を推計することにより、都市圏の状況に応じた施策の効果を明らかにすることを目的とする。

2. 都市交通による環境負荷量推計モデル

既往の研究^{1)~3)}で、都市交通を評価するモデルを提案してきたが、本研究は、都市交通部門における環境負荷削減施策の評価を行うための手段として、様々な施策オプションによる環境負荷削減効果を包

*キーワード：環境計画、地域環境問題、交通公害

**正会員，工修，国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部道路環境研究室（茨城県つくば市大字旭1番地）
TEL:0298-64-2606, E-mail:ooshiro-n92dw@nilim.go.jp)

***正会員，工修，国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部道路環境研究室

****正会員，工博，国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部

括的に把握しようとするものである。そのため、モデルの構築にあたり、①都市交通施策にとどまらず、土地利用や環境税等も含めた幅広い施策を取り扱えること、②簡便で操作性の良いモデルであること、③自動車から排出される CO_2 、 NO_2 、SPM量の大きなファクターである走行台キロ及び走行速度の変化がモデルで表現できることを基本方針としている。

本モデルを適用して施策評価を行う地域は、一定のまとまりをもった都市又は都市圏とした。対象とする都市圏の規模は、自動車から軌道系交通機関への転換が可能と考えられる都市圏（人口約20万人以上）として地域の検討を行った。

環境負荷量は交通機関別に求める必要があり、特

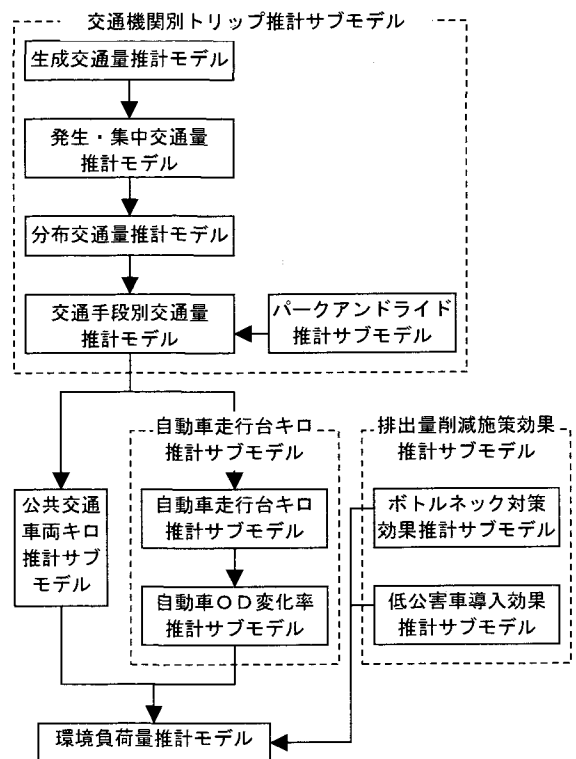


図1 都市交通部門からの環境負荷量推計モデルの全体構造

に自動車については旅行速度により大きく排出量が異なることから、旅行速度別の総走行距離（走行台キロ）を推計する必要がある。そこで、図1に示すとおりモデルは、交通機関別トリップ推計サブモデル、自動車の旅行速度別走行台キロ推計サブモデル、公共交通車両キロ推計サブモデル、環境負荷量推計サブモデル及び排出量削減施策効果推計サブモデルから構成されている。

また、これらの基本モデル群では表現できない環境負荷軽減施策の効果を推計するサブモデルとして、パークアンドライド推計サブモデル、ボトルネック対策サブモデル、低公害車導入効果推計サブモデルが付加されている。

3. 環境負荷軽減施策の効果推計

(1) 対象都市圏の選定

本研究では、互いに異なった特徴を持つ2つの都市圏で推計を行ったが、これら2つの都市圏は次のような考え方で選定した。まず、地方都市圏として人口50万人前後の都市圏で、他の都市圏からの独立性が高く、地形や気候が特殊でないことから、宇都宮都市圏を選定した。次に、比較対象として公共交通機関が比較的発達した人口100万人程度の地方中枢都市（3大都市圏を除く）で、他の都市圏からの独立性が高いこと、地形や気候などが特殊でないこと、比較的最近のPTデータを得られることなどから、福岡市を選定した。

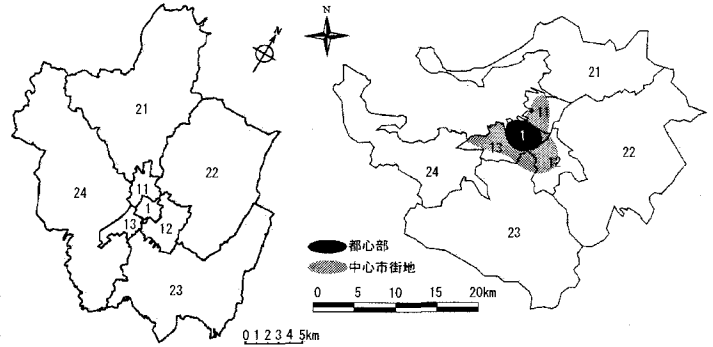


図2 対象とした都市圏（左：宇都宮、右：福岡）

(2) 効果推計の視点

次に、2章で開発した推計モデルと、パーソントリップ調査データ、道路交通センサスデータを用いて、福岡と宇都宮の2つの都市圏（図2）を対象として環境負荷軽減施策の実施による効果の推計を行い、都市圏規模等の違いが施策効果へ与える影響を考察した。推計する環境負荷の項目として、二酸化炭素(CO₂)、二酸化窒素(NO₂)、浮遊粒子状物質(SPM)の3物質の排出量を取り上げた。

(3) 対象とする環境負荷軽減施策

都市交通に起因する環境負荷の大部分は、自動車から発生する。その環境負荷の削減を目的とした環境負荷軽減施策は、自動車走行台キロの削減、交通の円滑化による旅行速度の向上及び自動車の単体対策による燃費または排出ガス量の改善の3つに概ね分類できる。自動車走行台キロの削減施策は、トリップの削減を目的としたものと、自家用車以外の交通機関への転換を目的としたものに、さらに分類できる。

本研究では、様々な環境負荷軽減施策のうち、表1の11施策を推計対象とした。なお、推計にあたって、これらの施策を以下のように表現した。

a) 中心市街地の高度化

土地利用施策のトリップ生成への影響を定量的に推計することは困難であるため、施策の効果は都心ゾーンの第3次産業就業人口の増加で表現することとした。具体的には、都心ゾーンの第3次産業就業人口を現況の1.2倍とし、全体の就業人口が変化しないように都心以外のゾーンの第3次産業就業人口を一律に減少させた。

b) 在宅勤務の促進

表1 評価を行う環境負荷軽減施策

分類	手段	施策
自動車走行台キロの削減	生成交通量の削減	a) 中心市街地の高度化 b) 在宅勤務の促進
	自動車以外の交通機関への転換	c) 鉄道の運賃引き下げ d) バスの所要時間短縮 e) パークアンドライドの割引 f) 自転車道の整備 g) エリアプライシングの実施
旅行速度の向上	道路交通の円滑化	h) ボトルネック対策による渋滞解消 i) 幹線道路の整備 j) ピーク時間帯交通量の平準化
燃費等の改善	自動車単体対策	k) 低公害車の導入促進

在宅勤務の促進施策により、在宅勤務が増加する業種は第3次産業のみとし、在宅勤務の促進施策により第3次産業従業者の10%が通勤を行わなくなると仮定し、通勤トリップが発生しないものとした。

c) 鉄道の運賃引き下げ

鉄道のサービス、所要時間の短縮や着席率の向上等が考えられるが、ここでは鉄道の運賃を20%割引した場合の環境負荷削減効果を推計した。

d) バスの所要時間短縮

バスレーンの整備や運行頻度の増加などの施策により、都市圏内のバスによる移動時間を20%短縮した場合の効果を推計した。

e) パークアンドライド（P&R）の割引

P&Rについては対鉄道のみを想定し、P&R駐車場利用時に鉄道運賃の割引券を配布する等により、P&R利用時のコストが従来のP&R利用時の半分になったと仮定して効果を推計した。

f) 自転車道の整備

自転車道の整備により、各ゾーン間の自転車によるトリップ所要時間が10%短縮されたと仮定し、効果を推計した。

g) エリアプライシングの実施

エリアプライシングの対象範囲は、都市圏全体とし、全自動車利用者に対して1トリップあたり300円課金すると仮定した。

h) ボトルネック対策による渋滞解消

ボトルネック対策として都市圏の一般道における主要渋滞ポイントで計画されている立体交差化や道路拡幅、交差点改良を実施した場合の効果を推計した。

i) 環状道路の整備

ここでは、近郊ゾーン同士を結ぶ環状道路の交通容量が1.5倍に拡大するものと仮定した。

j) ピーク時間帯交通量の平準化

時差通勤等の普及によりピーク時1時間の交通量を前後1時間の範囲で平準化し、ピーク時をさむ3時間の交通量が一定になると仮定した。

k) 低公害車の導入促進

低公害車の導入については、都市圏を走行する全てのバスと小型貨物車の3割に、SPMを排出せずNO₂の排出量が小さい天然ガス自動車⁴⁾を導入した場合の環境負荷量の推計を行った。

4. 環境負荷軽減施策の効果推計

推計した11施策のCO₂排出量削減効果を「走行台キロの削減効果」と「旅行速度の向上効果」に分けて比較したものが図3（宇都宮）、図4（福岡）である。

この結果から、低公害車の導入効果（ケースK）がど

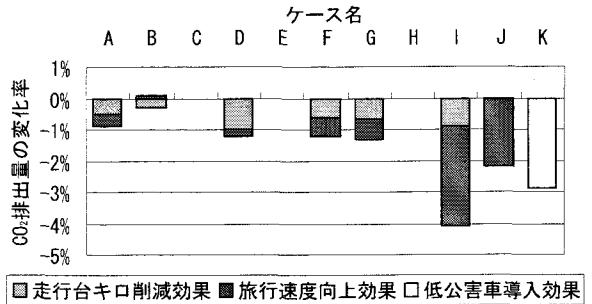


図3 環境負荷軽減施策によるCO₂排出量削減効果（宇都宮）

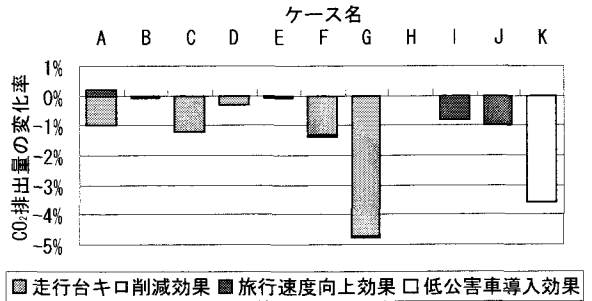


図4 環境負荷軽減施策によるCO₂排出量削減効果（福岡）

表2 各施策の環境負荷削減効果の比較

ケース名・施策	CO ₂		NO ₂		SPM	
	宇都宮	福岡	宇都宮	福岡	宇都宮	福岡
A 中心市街地の高度化	0.9	0.8	0.8	0.6	0.7	0.6
B 在宅勤務の促進	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3	0.0
C 鉄道の運賃引き下げ	0.0	1.2	0.0	0.7	0.0	0.6
D バスの所要時間短縮	1.2	0.3	1.2	0.2	1.0	0.2
E パークアンドライドの促進	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
F 自転車道の整備	1.2	1.4	1.0	1.0	0.8	0.9
G エリアプライシングの実施	1.3	4.8	1.1	3.3	0.9	3.1
H ボトルネック対策	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I 環状道路の整備	4.1	0.8	5.0	0.8	3.7	0.4
J ピーク時交通量の平準化	2.2	1.0	2.1	0.7	1.5	0.4
K 低公害車の導入	2.9	3.9	13.9	17.8	16.7	21.5

らの都市圏も高く、表2を見てもわかるように、これに加えてNO₂とSPMの削減効果が非常に高いことから、排出源対策は最も効果的な施策であると言える。

2都市圏で大きく傾向が異なったのが、エリアプライシングの実施(ケースG)と環状道路の整備(ケースI)であった。福岡都市圏ではエリアプライシングの効果が高かった。これは、鉄道の利便性が比較的高いため、自動車のトリップ費用上昇により自動車から鉄道へ移行しやすいためである。逆に、環状道路の効果が小さかったのは、福岡では宇都宮と異なり、高速道路・都市高速等が整備されているため、環状道路の必要性が比較的小さいことが原因と考えられる。

福岡ではピーク時の平均走行速度が宇都宮より高いため、ピーク時交通量の平準化(ケースJ)のような道路交通の円滑化施策の効果は小さい。逆に、鉄道網が発達しているため、宇都宮と比較すると鉄道の運賃割引(ケースC)の効果が高く、バスの所要時間短縮(ケースD)の効果が小さいことがわかる。

一方、都心ゾーン(図2、3のゾーン1)における環境負荷の削減率を都市圏全体の削減率と比較すると、都心ゾーンのトリップが増加する中心市街地の高度化(ケースA)と、都心の流入交通量削減にあまり効果がない福岡都市圏における環状道路の整備(ケースI)を除いては、都心ゾーンにおける削減率が大きかった(図5、6)。また、環境負荷軽減施策によるCO₂、SPM、NO₂の排出量削減効果は、低公害車の導入(ケースK)の場合を除いて都心ゾーンにおける効果がより大きいという傾向があり、CO₂排出量の削減施策は大気汚染対策としても有効であることが確認できた(表2)。

5. まとめと今後の課題

本研究では、条件が大きく異なる宇都宮と福岡の2つの都市圏を対象として、環境負荷軽減施策による効果の推計と分析を行った。その結果、両都市圏ともに低公害車の導入効果が大きく、特にNO₂とSPMの排出量削減効果が大きいことが分かった。また、公共交通機関(特に鉄道)がより発達している福岡都市圏では、自動車から鉄道への移行が比較的容易であることから、エリアプライシングの効果が大きい。一方、公共交通機関が未発達でバイパス・環状

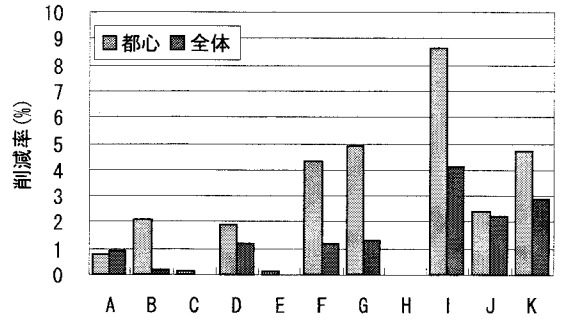


図5 都心部と全域での環境負荷軽減効果の比較(宇都宮)

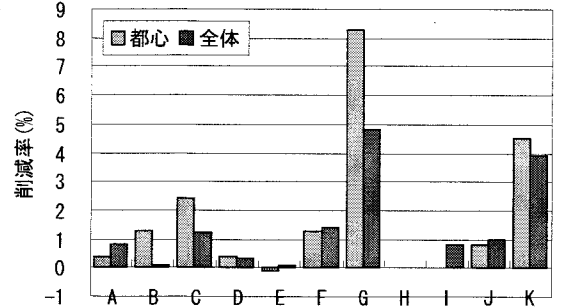


図6 都心部と全域での環境負荷軽減効果の比較(福岡)

道路の整備が遅れている宇都宮都市圏では、環状道路の整備やピーク時交通量の平準化が有効であることがわかった。

今後は、環境負荷削減効果のみの評価だけでなく、住民の利便性や実施に伴って発生する費用、社会的受容性も含めた総合的な評価手法に改良していく必要がある。

参考文献

- 1) 小根山裕之、大西博文：「都市の交通部門における二酸化炭素排出量削減効果推計モデル」、土木計画学研究・講演集、No. 21(2)、pp. 685-688、1998.
- 2) 小根山裕之、大城温、山田俊哉、大西博文：「都市内交通による二酸化炭素排出量の推計モデル」、土木技術資料、Vol. 41、No. 11、pp. 24-29、1999.
- 3) 大西博文、山田俊哉、大城温：「都市域の交通部門における温暖化防止施策の総合的評価に関する研究」、環境庁地球環境研究総合推進費終了研究報告書「低環境負荷型都市交通手段に関する研究」、pp. 79-98、1999.
- 4) 環境庁：低公害車の大量普及のための提言、(財)環境情報普及センター、1994.