

都市旅客交通に伴う CO₂ 排出メカニズムの定式化と実際都市への適用に関する基礎的研究

A Basic Research on Formulation of CO₂ Emission Mechanism of Urban Passenger Transport and its Application to an Actual City

加藤 博和* ・ 林 良嗣**

By Hirokazu KATO and Yoshitsugu HAYASHI

1. はじめに

地球温暖化問題に対して交通部門でとるべき対策を議論するにあたっては、まず交通部門の CO₂ 排出量の決定メカニズムを定量的に明らかにしておくことが必要である。日本では、国レベルや都道府県レベルでの分析は多数実施されている一方で、都市圏や市区町村レベルでは、基本となる総排出量の推計値が、政令指定都市レベルでさえ満足に存在していないのが現状である。しかし、自動車保有状況や交通施設整備状況は同一都道府県内であっても地域によって大きな隔たりがあり、実際に CO₂ 排出削減策を実施していくにあたっては、都市圏や市区町村レベルでの分析が必要不可欠であり、そのための推計・分析手法の確立が求められている。

また、都市内レベルを対象とした場合、貨物交通については軌道系への代替の可能性が低く、対策としては積載率向上のような物流システムの改善や、貨物自動車の排出レベル改善といったもののウエイトが大きいのに対し、旅客交通については、自動車保有や交通行動に対する施策が有効にはたらくものと考えられ、これらの施策の効果を推計するモデルを構築することが有用である。

そこで本研究では、都市旅客交通を対象に CO₂ 排出量の決定メカニズムを明示的に表現した「基本式」を提示し、それに従って、自動車保有状況や交通施設整備状況の違いを簡便に分析することを可能とするための、都市レベルでの CO₂ 排出量のマクロ的算定手法を構築することを目的とする。その際、多くの既往研究で捨象されていた、道路走行状況変化による燃費や CO₂ 排出原単位（走行距離あたり排出量）の違いも組み込む。さらに、構築した推計手法を名古屋市に適用し、推計および感度分析を行う。

なお、本研究で開発するモデルは、図1に示す、都市発展と交通施設整備に伴う環境負荷の長期的変化を、都市交通システムを構成する各交通施設のライフサイクル全体で推計する「ELASTIC (Environmental Life-cycle Assessment for Sustainable Transport Infrastructure of a City) モデル」の一部分(図1の網掛け部分)を構成するものとして構築される。

キーワード：地球環境問題、交通計画評価

*：正会員 博(工) 名古屋大学大学院助手

地圏環境工学専攻

(〒464-8603 名古屋市千種区不老町 TEL052-789-2773

FAX 052-789-3837 E-Mail: kato@genv.nagoya-u.ac.jp)

**：フェロー 工博 名古屋大学大学院教授

地圏環境工学専攻

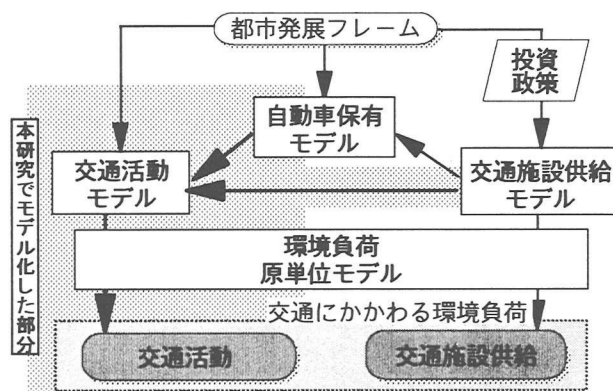


図1 ELASTICモデルの全体構成と
本研究のモデルの位置づけ

2. 都市旅客交通による CO₂ 排出量の分析に関する 既往手法の整理

都市内旅客交通の CO₂ 排出量決定要因に関する既往の分析手法は、a)マクロ分析、b)ネットワーク分析、c)ミクロ分析の3種類に分類できる。

a)マクロ分析：対象範囲全体やそれを分割した各区域を単位として CO₂ 排出量や原単位を分析するものである。都市間比較研究については、Newman and Kenworthy¹⁾による都市データを用いた分析²⁾、家計調査年報のガソリン購入量を用いた分析³⁾、商業統計から推計した燃料販売量による分析⁴⁾などがあるが、CO₂ 排出量と各種変数との統計的関係を直接的に分析する手法をとるものが多い。具体的な排出量決定メカニズムに踏み込んだ研究事例として、森本ら⁵⁾は東京都市圏 PT データを用いて、トリップ距離や機関分担率の違いに起因する輸送エネルギー分析を行っているが、排出原単位を左右する道路混雑状況の違いについては考慮されていない。

b)ネットワーク分析：交通需要予測によって各路線の断面交通量を推計し、走行距離に環境負荷発生原単位を乗じて環境負荷発生量を求め、対象地域内の総和をとる方法である。杉岡ら⁶⁾、小根山ら⁷⁾の研究はその典型例であり、各路線の CO₂ 排出原単位を Q-V 式から求められた走行速度の関数として表すことにより、渋滞による燃費低下の影響を考慮している。この方法は、交通網整備や立地政策による変化の分析に適するが、必要データやモデル分析作業が膨大となる。また、方法自体の問題点として、主要道路

を走行する車両の CO₂ 排出量しか把握できないことや、Q-V 式によって推定される走行速度は配分交通量算定のための便宜的な変数であり、現況再現がされているわけではなく、それ自体の精度が低いという点が挙げられる。

c)ミクロ分析：交通行動の非集計分析の応用にあたる。関ら⁹⁾は、東京都市圏 PT 調査のデータから、交通エネルギー消費原単位と個人・地域特性との関連を分析している。この方法では個人特性の寄与が大きく現れる傾向があり、都市構造や交通施設整備状況のような地域特性を把握しにくいという問題がある。

以上の整理を踏まえ、本研究では a)マクロ分析のアプローチを採用している。その理由は以下の通りである。

- 1) 本研究が目指す、「都市レベル」での自動車保有状況や交通施設整備状況の違いによる CO₂ 排出量を「簡便」に分析するためのアプローチとして適当である。ネットワーク分析は個々の交通施設整備に関する分析には適しているが、本研究の目的に照らして適当な方法とは言えない。
- 2) 本研究のモデルが最終的に部分モデルとして組み込まれる ELASTIC モデル（1章参照）では、各交通施設のライフサイクルをすべて再現することは困難であるため、都市交通システム全体を 1 つとしてとらえるモデル化を考えている。そのため、本モデルもそれに対応したモデル構成とする必要がある。
- 3) 本研究が対象とする名古屋市は、PT データなどの交通関係のデータが整備された都市であるが、本モデルは将来的にはデータ制約の大きい都市への適用を考えている。

本モデルでは、マクロ分析が持つ欠点を補うために、PT データを利用してトリップ特性をできる限り表現するとともに、道路渋滞についても定式化を行う。これは、マクロ分析が統計的有意性を重視する一方、CO₂ 排出量決定メカニズム自体の定式化を必ずしも十分に行ってこなかったため、感度の妥当性に問題があると指摘されてきたことに対処する意味がある。また、マクロ分析では活動立地分布やネットワーク配置、あるいは対象地域内のバラツキを捨象してしまうため、国や都道府県レベル、あるいは都市間交通に適用する場合には適用性に大きな問題があるが、都市レベルの場合には対象地域が比較的小さく、地域内のバラツキも小さいため、マクロ分析の対象地域設定としてはより適当であると言える。

なお、本研究と類似の形式をとるマクロモデルに遠藤ら⁹⁾の「CHUO-MACRO モデル」があるが、1)このモデルが日本全国を分析対象としているのに対して、本研究では CO₂ 排出量そのもののデータが不十分な都市レベルを対象に、不明なデータを既存のデータから推定しつつモデルを構築していく点、2)CHUO-MACRO モデルで明示的に表現されていないトリップ特性変数をモデル化している点、で大きく異なっている。

3. 交通活動に伴う環境負荷の基本式

旅客交通に伴って発生する CO₂ 等の環境負荷発生メカニズムは、マクロ的には以下のように定式化できる。これに近い定式化は森本ら¹⁰⁾によっても示されている。また、この基本式は、変数の読み替えによって、ネットワーク分析やミクロ分析でもほぼ同じ形となる。

$$E = \sum_k e^k L^k \quad (1)$$

$$L^k = (1/n^k) \ell^k s^k aP \quad (2)$$

E : 環境負荷発生量[g-C/day]

e : 環境負荷発生原単位[g-C/台(車両)km]

L : 総走行距離[台(車両)km/day]

N : 平均乗車人数[人/台(車両)]

ℓ : 平均トリップ距離[人 km/トリップ]

s : トリップ手段構成比[トリップ°/トリップ°]

a : 生成原単位[トリップ°/人・day]、 P : 人口[人]

k : 交通手段(自動車を c、鉄道を r で表す)

さらに、自動車の CO₂ 排出原単位 e_c は、その決定要因を技術水準と混雑状況とに分けた以下の式で表すことができる。

$$v = v(R, L^c) \quad (3)$$

$$e^c = \alpha g(v) \quad (4)$$

α : 発生源の技術水準を表すパラメータ

$g(v)$: 平均走行速度 v の関数

R : 道路整備水準

(3)式で混雑状況を示す変数として平均走行速度 v を採用した理由としては、a)石田ら¹¹⁾のレビューにより、道路混雑を考慮した原単位の定式化に関する既往研究ではいずれも平均走行速度を説明変数として用いていること、b)大口ら¹²⁾による、実測燃費の分析結果と自動車エンジン・車両の理論モデルの検討との比較から、燃費（すなわち CO₂ 排出量）が平均走行速度である程度説明できることを示した研究事例、が挙げられる。また、(4)式はマクロ的な Q-V 式に相当する。

変数 a, s, ℓ, n, α, R は E の直接決定要因であり、それぞれ背景となる社会経済的要因や都市構造、交通施設整備水準などによって規定される。

4. 排出量決定メカニズムを組み込んだモデルの構築

以上の定式化をもとに、名古屋市発着トリップを例として、都市内旅客交通に伴う CO₂ 排出量を推計するモデル

を構築する。トリップデータとして、1971, 81, 91 年の 3 回実施されている中京都市圏 PT 調査のデータを用いる。

モデル構築は、(1)～(4)式をベースとし、さらに a)生成原単位および平均トリップ距離に関する詳細化、b)手段分担率モデルの推定、c)端末交通手段の考慮、d)マクロ Q-V 式の推定、を行っている。詳細を以下に述べる。

a)基本式の詳細化

本推計においては、総トリップを一群として扱うのではなく、まず自動車保有層と非保有層とで交通機関選択行動やトリップ特性に大きな違いがあることから、この各層に分ける。さらに、トリップを距離帯で層別化し、各層について生成原単位と手段分担率を与える。そのため、(2)式が以下の(5)式に置き換えられる。

$$L^k = (1/n^k) \sum_i \sum_c \sum_l (\ell_l s_{il}^{ck} a_i^c P_i^c) \tag{5}$$

- ℓ_l : 距離帯 l の平均距離 (中央値) [km]
- s_{il}^{ck} : 車保有/非保有層(c)別、距離帯(l)別、ゾーン(i)別、手段(k)分担率
- a_i^c : 車保有/非保有層別、距離帯別生成原単位
- P_i^c : 車保有/非保有層別、ゾーン別人口[人]

トリップ距離は PT 調査では直接得られないため、トリップ時間に各手段の平均速度を乗じて求める。距離帯は 10 分割とし、2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50km で区分する。保有層人口比率は、単純に世帯あたり乗用車保有台数で与えられるものとする。

PT 調査のデータより、生成原単位は車保有層が非保有層より高く (図 2 参照)、トリップ距離が大きくなるほどその傾向が強い。さらに経年的には、都市の広域化によって長距離帯へのシフトが生じている (図 3 参照)。

b)交通手段分担率モデル

都市構造や交通施設整備による手段構成比への影響を推計するために、手段分担率モデルを推定する。なお、都市旅客交通による CO₂ 排出のほとんどは自動車と鉄道によるため、分担率モデルもこの 2 手段について作成するものとする。形式は、上限値を 100%としたロジスティック曲線を採用している。

図 4 は、PT 調査から得られた名古屋市発着トリップの距離帯別交通手段構成比を示したものである。このデータから、距離帯は、0～2km では徒歩・二輪車・自動車、2～10km では全手段、10km 以上では自動車・鉄道、という 3 区分にまとめられることが見てとれる。そこで分担率モデルは、1)0～2km と 2)2km 以上に区分して推定する。各区分について以下の仮定をおいている。

1)0～2km : 鉄道分担率および車非保有層の自動車分担率をゼロと仮定し、車保有層の自動車分担率のみをモデル化する。

2)2km 以上 : 自動車と鉄道の 2 手段選択とする。ただし、

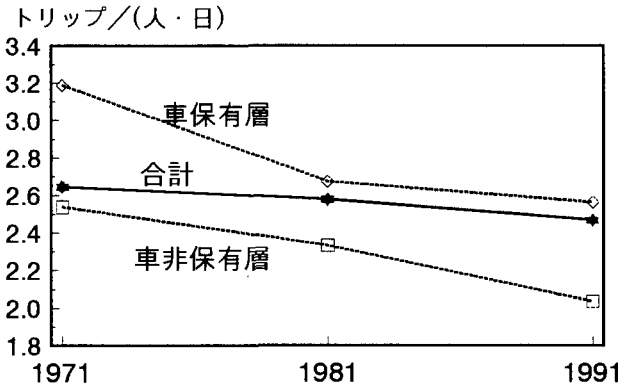


図 2 車保有/非保有層のトリップ生成原単位 (グロス) の比較 (名古屋市発、PT 調査データ)

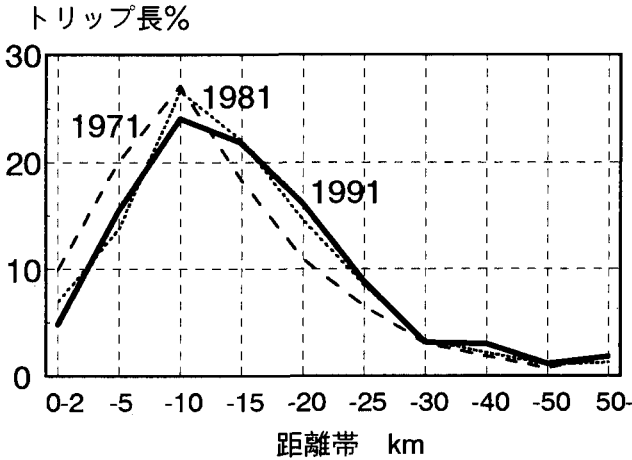


図 3 トリップ長のトリップ距離帯別分布の推移 (名古屋市発、PT 調査データ)

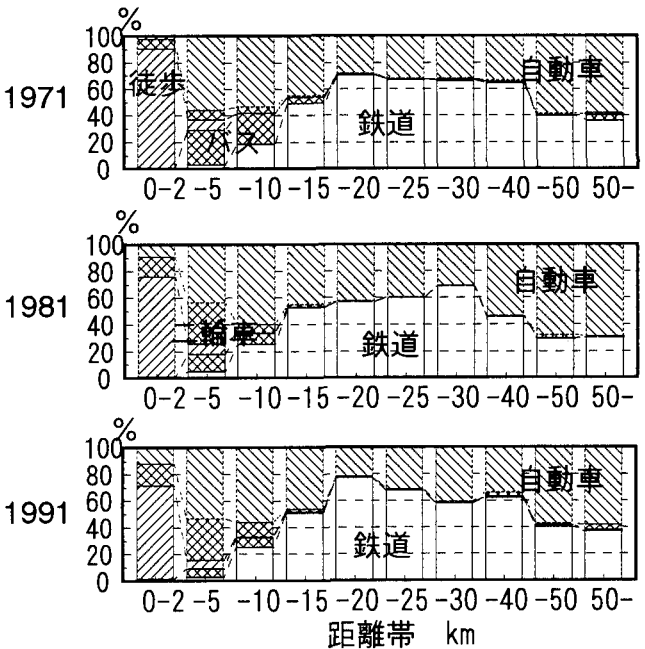


図 4 トリップ距離帯別の手段構成比の推移 (名古屋市発着、PT 調査データ)

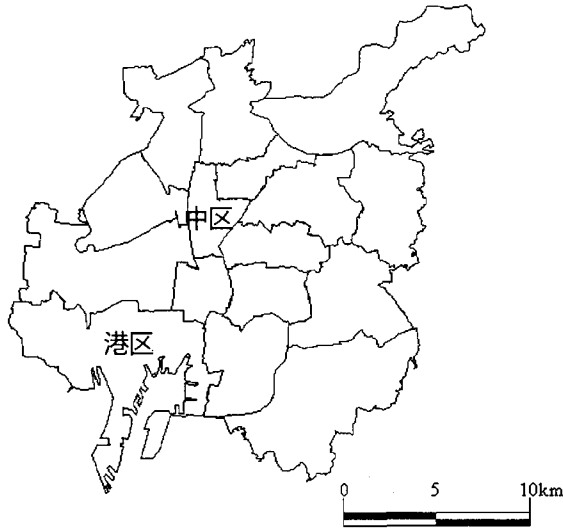


図5 分析対象都市（名古屋市）とゾーン（区）

2～10km については、ダミー変数を導入して調整を図っている。

都市構造や交通施設整備水準に関する各種指標を用いて、調査年別・車保有／非保有層別に、重回帰分析によるパラメータ推定を行った結果を表1および表2に示す。推定にあたっては、中ゾーン（行政区：全 16 区＜図5参照＞）単位で集計したデータを用いている。ほとんどのカテゴリで、0～2km の自動車分担率では人口密度と 1 人あたり道路延長が、また 2km 以上では駅密度（面積あたり駅数）の自然対数が有意となっている。一方、道路整備水準についてはほとんどのカテゴリで有意でないという結果となっている。なお、パラメータの経年変化については明確な傾向は見いだせない。

5章の感度分析では表1、2のモデルを適用するが、R²値に下線を引いたモデルは説明力がないため適用せず、推計においては値が変化しないものとする。説明力の低いモデルは自動車選択モデルに集中していることから、自動車選択比率には鉄道・道路整備水準よりも車の保有／非保有が大きく影響していると言える。

c) 端末交通手段の考慮

b)における交通手段は代表手段であり、鉄道に関してはさらに端末交通分を扱う必要がある。ただしこの部分についてはデータからの推計が困難であったため、乗車・降車端末各 1km を端末交通のトリップと仮定する。1991 年における圏域での端末交通の自動車分担率は約 7%であるので、この値を用いて端末交通の自動車トリップ距離を算出し、自動車総走行距離に加えることにより、端末交通分の補正を行っている。

d) CO₂ 排出原単位

1)自動車：(4)式の CO₂ 排出原単位 e_c は、日産自動車交通研究所の燃費曲線¹³⁾を用い、その逆数にガソリンの比重と kg あたり CO₂ 排出量を乗じることによって推計を行

表1 分担率モデルの推定結果：距離帯 2km 以上
(名古屋市発着、PT 調査データ) <()内は t 値>

a) 第1回 (1971)

		定数	駅密度 [駅数/ha]	2～10km ダミー	R ² 値
保有層	鉄道	-1.80 (3.51)	154 (4.23)	-2.80 (-14.4)	0.900
	自動車	1.54 (4.63)	-89.1 (-3.81)	1.32 (10.5)	0.834
非保有層	鉄道	0	169 (6.57)	-2.85 (-17.9)	0.916
	自動車	-1.17 (-6.93)	-1.05 (-0.0883)	0.561 (8.82)	0.757

b) 第2回 (1981)

		定数	駅密度 [駅数/ha]	2～10km ダミー	R ² 値
保有層	鉄道	0	40.8 (1.97)	-2.52 (-15.0)	0.803
	自動車	0	-9.99 (-0.884)	0.485 (5.31)	0.209
非保有層	鉄道	1.01 (2.29)	73.8 (3.36)	-2.66 (-17.1)	0.913
	自動車	-1.55 (-6.83)	-3.33 (-0.0294)	0.123 (1.54)	0.078

c) 第3回 (1991)

		定数	駅密度 [駅数/ha]	2～10km ダミー	R ² 値
保有層	鉄道	0	78.8 (5.17)	-2.85 (-20.3)	0.899
	自動車	0	-55.0 (-6.13)	0.716 (8.68)	0.712
非保有層	鉄道	1.13 (2.57)	80.4 (4.31)	-3.18 (-20.5)	0.938
	自動車	-1.99 (-7.35)	-2.41 (-0.209)	0.340 (3.55)	0.304

表2 分担率モデルの推定結果：距離帯 0～2km
(名古屋市発着、PT 調査データ) <()内は t 値>

		定数	夜間人口密度 [人/ha]	昼間人口密度 [人/ha]	R ² 値
保有層・ 自動車	第1回 (1971)	-1.24 (-7.75)	0.0439 (2.56)	-0.00505 (-5.15)	0.717
		定数	昼間人口密度 [人/ha]	道路延長／人 [m／人]	R ² 値
	第2回 (1981)	-2.40 (-12.4)	-0.000518 (-0.516)	0.148 (1.61)	0.325
	第3回 (1991)	-2.43 (-11.9)	-0.00305 (-3.91)	0.326 (2.60)	0.768

う。ただし、燃費の経年変化を考慮するため、国産ガソリン自動車（新車）の燃費平均値¹⁴⁾を用いて補正している。

また、(5)式のマクロ Q-V 式には、神崎ら¹⁵⁾が提案している式を参考に、下式の形式を採用する。

$$v = -\rho_1(L^c / ROAD) + \rho_2 \quad (6)$$

ROAD: 道路面積[m²], ρ_b , ρ_2 : パラメータ

ρ_b , ρ_2 の推定に際して、 v_i L_c には道路交通センサスのデータを用いる。ここで L_c には、貨物交通も含んだ全車種の総走行距離を与えることに注意が必要がある。本研究ではパラメータ推定には全車種の総走行距離を用い、5章の感度分析では貨物交通の総走行距離は変化しないものと仮定して計算を行っている。回帰分析の結果、 $\rho_1=0.03$, $\rho_2=40$ ($R^2=0.91$) が得られた。

2) 鉄道: 車両あたり乗車人数 n_r が運行事業者によって決定されることや、車両キロあたり CO₂ 排出量 e_r が n_r の影響を受けるという関係がある。本研究では簡便のためにこれらの関係を捨象し、 $(e_r, n_r) < \text{人キロベースの原単位}>$ を用いる。鉄道 (民鉄) 統計年報より算定した、1981~91 年の名古屋市内の鉄道走行エネルギー原単位は経年的にほとんど変化していなかったため、この平均値である 191[kcal/人キロ]を用いる。また、電気エネルギーから CO₂ への換算値として、日本の標準的な値である 1.1857[kg-C/10⁴kcal]を用いる¹⁶⁾。

5. モデルによる CO₂ 排出量の推計と感度分析

構築したモデルを用いて、名古屋市発着旅客トリップの 1971, 81, 91 年における CO₂ 排出量を推計する。また、1991 年に関しては、手段分担率モデルを用いて駅密度と乗用車保有率の感度を分析する。

1) CO₂ 排出量の推移

図 6 は各年の名古屋市の旅客交通による 1 日あたり CO₂ 排出量を推計し、1971 年の総排出量を 1 としてその推移を示したものである。図中の数値は各年での自動車/鉄道の CO₂ 排出量の比率を表したものである。これを見ると、71 年から 91 年にかけて、総排出量は約 2 倍に伸びていることが分かる。また、自動車/鉄道の比率は、自動車の比率が 90%以上であり大きな変化はない。なお、鉄道端末交通としての自動車の占める比率は非常に小さい。

2) 乗用車保有率の感度

図 7 は世帯乗用車保有率の感度分析の結果を示している。図中の数値は自動車/鉄道それぞれの変化を、1991 年実績値を 1 として表現したものである。乗用車保有率は、東京都区部と福岡市の、1991 年の名古屋市とおおよそ同じ所得レベルの時点での値を適用した。この図より、名古屋市内において乗用車保有率が東京都区部並みになれば、CO₂ 排出量は 5 割強減少することが分かる。

3) 駅密度の感度

駅密度の感度分析の結果を図 8 に示す。推計ケースは、a)各ゾーン (行政区) の駅密度が名古屋市平均 (0.499[駅数/km²]) 以下の区は平均値に、平均以上の区は変化しないとする、b)全区を最も駅密度の大きい中区 (図 5 参照) のレベル (1.68[駅数/km²]) とする、c)全区を最も駅密度の

CO₂排出量(1971年値=1)

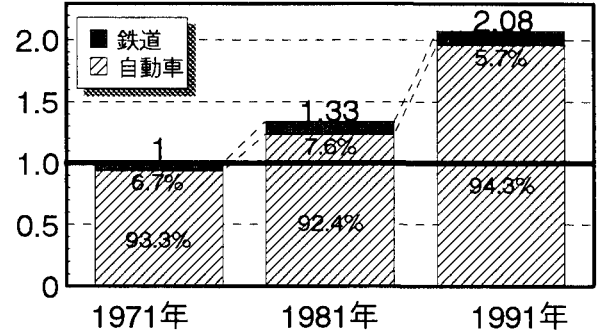


図 6 名古屋市発着トリップの CO₂ 排出量の推移

CO₂排出量(1991年実績値=1)

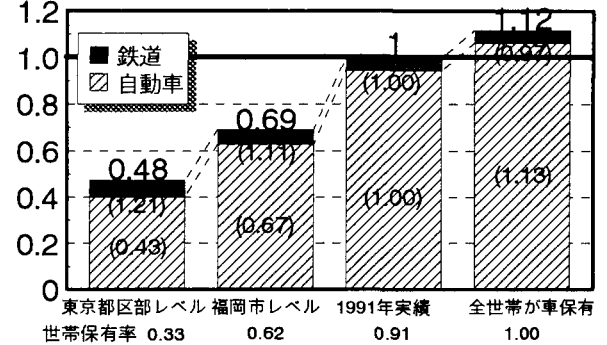


図 7 乗用車保有率による CO₂ 排出量の変化

CO₂排出量(1991年実績値=1)

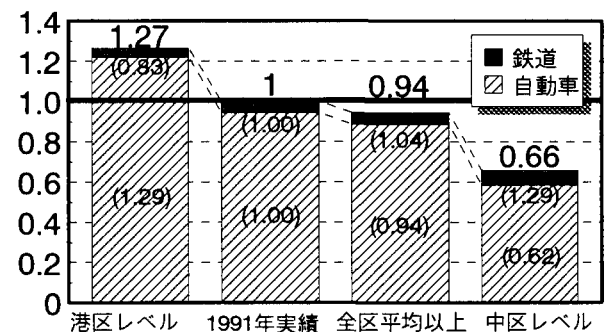


図 8 駅密度による CO₂ 排出量の変化

低い港区のレベル (0.109[駅数/km²]) とする、の 3 つである。これを見ると、駅密度が増えると鉄道寄与分が増えるが、自動車寄与分の減少が卓越しており、鉄道整備によって CO₂ 排出をかなり削減できることが分かる。

6. 結論

本研究では、旅客交通に伴う都市レベルでの CO₂ 排出をマクロ的に推計するモデルを構築した。モデルでは、都市構造の影響を受けるトリップ距離帯別頻度分布、自動車保有水準、交通施設整備水準といった指標が説明変数になっているとともに、道路走行速度による燃費変動を組み込むことによって、CO₂ 排出量決定メカニズムを明示的に考慮した排出量変化の推計が可能になった。ただし、データ制約の関係から、モデルの中に多くの仮定条件が存在して

おり、その再検討が必要である。また、本研究でモデルを適用した名古屋市はデータ制約が比較的少ないが、他の都市への適用を考える場合には、生成原単位・平均トリップ距離・手段構成比に関するデータ制約が大きいため、全国PT調査や国勢調査等のデータを利用して、データ制約を補う手法の開発が新たに必要である。

今後は、自動車保有水準やトリップ距離帯別頻度分布の決定モデルを組み込むことにより、都市の成長とともに交通活動がどのように変化し、その結果CO₂排出量が長期的にいかなる経路をたどるかについて推計が可能なモデルへの拡張を行う。その際特に、本研究では有意な説明変数とならなかった道路整備水準の取り込みをはかり、渋滞緩和によるCO₂削減や乗用車保有などの上昇によるCO₂増加の分析を試みる予定である。さらに、1章で述べたELASTICモデルへの組み込みを目指す。

なお本研究は、文部省科学研究費補助金（基盤研究(B)(2)）の補助を受けて実施したものである。

参考文献

- 1) P. Newman and J. Kenworthy: Cities and Automobile Dependence, 1989.
- 2) 例えば、松岡・森田・有村：都市構造及び都市配置と地球温暖化＝都市計画論再考＝、環境研究 No.86、pp.51-65、1992.6.
- 3) 鳴井・中村・岩崎：家庭のガソリン消費と都市の形態に関する研究、土木計画学研究・講演集 No.20(2)、pp.607-610、1997.11.
- 4) 鈴木：全国主要都市におけるエネルギー消費構造に関する比較分析、第31回都市計画学会学術研究論文集、pp.751-756、1996.11.

- 5) 森本・小美野・品川・森田：東京都市圏におけるPTデータを用いた輸送エネルギー推計と都市構造に関する実証的研究、土木計画学研究・論文集 No.13、pp.361-368、1996.8.
- 6) 杉岡・室町・原田・太田：仙台における交通部門でのCO₂排出に関する研究、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集第IV部、pp.524-525、1997.9.
- 7) 小根山・大西：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、1998.11.
- 8) 関・石田：東京都市圏における交通部門のエネルギー消費量と個人特性・地域特性との関連性、土木計画学研究・講演集 No.19(1)、pp.537-540、1996.11.
- 9) 遠藤・谷下・鹿島：乗用車燃料消費量推定モデル(CHUO-MACROモデル)、土木計画学研究・講演集 No.21(2)、pp.689-692、1998.11.
- 10) 森本・古池：都市構造が運輸エネルギーに及ぼす影響に関する研究、第30回日本都市計画学会学術研究論文集、pp.685-690、1995.12.
- 11) 石田・小島・岩倉・七元：旅客交通の大気汚染排出原単位に関する比較考察、土木計画学研究・講演集 No.19(2)、pp.105-108、1996.11.
- 12) 大口・谷口・岡本：道路交通における自動車の燃費に影響を与える要因について、土木計画学研究・講演集 No.18(2)、pp.569-572、1995.12.
- 13) 日産自動車交通研究所：自動車交通1993、pp.34-35、1993.11.
- 14) 運輸省運輸政策局情報管理部：運輸関係エネルギー要覧、平成9年版
- 15) 神崎・山中：都市規模に応じた道路整備必要量の推計モデル、土木計画学研究・講演集 No.12、pp.575-582、1989.12.
- 16) 運輸経済研究センター：環境と運輸・交通、1994.8.

都市旅客交通に伴うCO₂排出メカニズムの定式化と実際都市への適用に関する基礎的研究

加藤博和・林良嗣

本研究は、交通部門のCO₂排出削減策を都市レベルで検討するためのツールとして、旅客交通を対象として、自動車保有状況や交通施設整備状況の違いを考慮可能な、CO₂排出量のマクロ的算定手法の構築を目的とする。まず、CO₂排出量の決定メカニズムを明示的に表現した基本式を提示し、それを詳細化することにより、算定手法の構築を行っている。また、既往研究であり扱われていなかった、道路走行状況変化によるCO₂排出原単位（走行距離あたり排出量）の違いを組み込んでいる。さらに、構築したモデル推計手法を名古屋市に適用し、推計および感度分析を行っている。以上のモデル化によって、都市構造の影響を受けるトリップ距離帯別頻度分布、自動車保有水準、交通施設整備水準といった属性の違いによるCO₂排出変化の推計が可能となった。

A Basic Research on Formulation of CO₂ Emission Mechanism of Urban Passenger Transport and its Application to an Actual City

by Hirokazu KATO and Yoshitsugu HAYASHI

This research aims at establishing a macro-type estimation method of CO₂ emission from passenger transport at city level, which can consider the difference in car ownership level and transport infrastructure level as a tool for investigating CO₂ reduction countermeasure in transport sector. At first, the basic formula that describes the mechanism of CO₂ emission amount is shown, and it is modeling in detail. Changes in fuel economy and CO₂ emission according to driving situations on roads are included. Estimation and sensitivity analysis are carried out by applying this method to Nagoya city. It enables us to estimate the changes in CO₂ emission by transport properties, namely frequency distribution of trip length, car ownership and transport infrastructure level.