

## 世界の都市交通と環境

平成15年6月17日 運輸政策研究機構 大会議室

1. 講師 小林良邦 武蔵工業大学環境情報学部教授

2. コメンテーター 森口祐一 (独) 国立環境研究所PM2.5・DEP研究プロジェクト  
交通公害防止研究チーム総合研究官

3. 司会 中村英夫 (財) 運輸政策研究機構運輸政策研究所長

## コロキウムの概要

## 1 はじめに

交通起因の環境問題,特に自動車に関連する環境問題が,都市レベルから地球レベル,先進国・途上国にかかわらず問題となっており,今後も悪化すると予測される.今後の将来予測を行うこと,また都市における大気汚染物質の排出要因を分析することは,交通からの環境問題を捉えるためにも重要であると考えられる.本発表は,世界レベルにおける自動車起因の環境問題を把握する一試案として自動車保有台数増加率の将来予測と,都市レベルにおける自動車起因の大気汚染物質排出量をE-V曲線を用いてシミュレートし諸都市について比較分析を行った結果を提示する.

なお,本発表は,平成13~14年度の2年間に当研究所で行われた都市交通施策が環境改善に及ぼす影響の調査,情報収集を目的とした国際共同研究プロジェクト・CUTEプロジェクト(The

% per annum

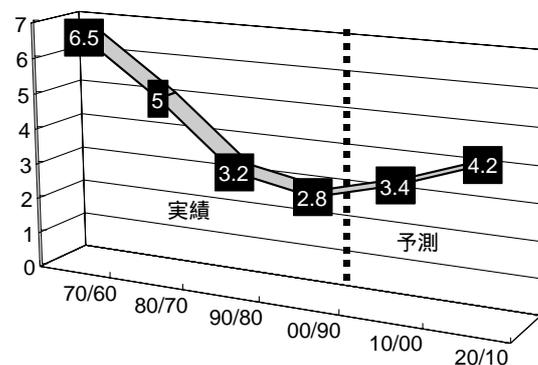


図 1 世界における自動車保有台数増加率の推移と将来予測

Comparative study on Urban Transport and the Environment: CUTE)の成果の一つである.

2 自動車保有台数増加率の将来予測  
1960年代には1億台の後半であった世界の自動車保有台数は,現在約7億台にまで増加している.自動車保有台数を増加率で概観すると,この40年間に増加率が低下している(図1).一方で,90年代以後のアジアを中心とする発展途上国の経済成長は,世界の自動車保有台数を押し上げる要因

となると考えられる.それでは,2010年,2020年における自動車保有台数の増加率はどのようになるのだろうか.今後も増加率は現在のように低下してゆくのであろうか,それとも反転して増加率それ自身が増加するのであろうか.

世界の自動車保有台数を推計するにあたり,DG(Dargay-Gately)モデルを利用している.DGモデルとは,ある所得水準の下で望ましい保有率を仮定し,每期,現実の保有率と望ましい保有率の差をある速度にて調整させることで保有台数の増減を記述するモデルである.DGモデルに必要なパラメータを既存データから算出し,2010年・2020年における54カ国の自動車保有台数の推計を実施した.その結果,所得の低い国は自動車保有率が増加し,所得の高い国においては増加率が低下することが判明した.これより,今後世界の経済が成長し,自動車保有に関する諸条件が変化せ



講師:小林良邦



コメンテーター:森口祐一

ずに継続するならば、自動車保有台数の増加率は、増加傾向へと反転する（図 1）。

### 3 都市の大気質の国際比較

世界の都市において大気が清浄な都市はどこであろうか。また、それらの都市において都市交通の何が要因で大気汚染物質の排出を増減させているのであろうか。この2つに答えるためには、比較に耐えうるデータや統一的な分析手法が必要となってくる。以下では、大気汚染を比較するアプローチとそれにより得られたデータの信頼性について考察した後、各都市における大気汚染物質排出の要因分析手法を提示し試算する。その試算結果を用いて国際比較を行う。

#### 3.1 既存データの信頼性

都市における大気質を比較する際には大別して3つのアプローチがある（表 1）。汚染濃度アプローチは経験的な実態を提示することができるという利点がある。しかし、国や都市ごとに観測点、観測範囲や測定技術といった測定条件が一定ではないという問題点が指摘できる。そのため、各国・各都市からデータとして提出された測定値がその場所の汚染を代表しているのか疑問である。一方、総排出量アプローチは排出源が把握できるという利点がある。だが、汚染物質排出量を推計する対象地域・推定手法といった根拠が不明確であるという問題点がある。データの集計表までさかのぼることができるならば、推計根拠が判明するかもしれないが、通常公開していない。これ

表 1 大気質の比較のためのアプローチ

アプローチ	特徴	要因
総排出量	排出源ごと（本源的負荷）	排出係数×活動量
汚染濃度	大気質	観測地点データ、地形、気象
被害度	汚染の帰結	個別事象の集合データ

らに見られるとおり、大気汚染物質に関する既存データは、国際比較という観点から見ると信頼性にかける場合が多い。

3.2 シミュレーションを用いた都市交通から発生する大気汚染物質の要因分析  
大気汚染物質に関する既存データには問題点が多いため、シミュレーションを行うことにより交通から発生する大気汚染物質の排出量を推計し、その要因を分析する。なお、シミュレーションにおける大気汚染物質排出量は、平均速度ごとの交通量分布と平均速度ごとの排出係数（E-V曲線）を掛け合わせ、それを総和することによって算定する。使用するデータはUITPのミレニアムデータベースの数値である。

シミュレーションは3つのケースで行った。第一は、世界の各都市に排出係数の同じ自動車を走らせるというケースである。これによりどの都市が交通条件（交通量、走行速度）によって大気汚染物質の排出を増加させているのか判別することができる。第二は各都市で交通量を10%削減させるケース、第三は各都市で平均速度を20%引き上げて走行させる場合のケースである。

上記3ケースをシミュレートした結果、次の3点が判明した。第一に、先進国の都市で自動車からの汚染物質排出量が少ないのは、自動車の性能が良いからであって、必ずしも交通条件が良い（たとえば交通量が少ない）からではない。第二に、走行条件を改善させた場合、COやHCといった汚染物質の排出が抑制される。COは途上国での排出削減が大きく、HCは先進国での排出削減が大きかった。第三に、NO<sub>x</sub>のように走行速度を改善させた場合、その排出量が増加することがある。なお、詳細な結果については、運輸政策研究の第6巻、第1号、41～52ページを参照のこと。

### コメントの概要

#### 1 テーマ全般について

交通と環境の関わりについては、問題の大きさに比べて、国際的な視野に立った研究が不十分であると思われる。また地域ごとに異なった現状認識や問題意識が存在する分野となっている。交通と環境の問題を詳しく見てゆくと都市交通が係わる大気汚染と交通全般が係わってくる資源消費・温暖化・空間改変の問題は、問題そのものの質が異なっていることに注意する必要がある。中長期的には後者の問題が重要になってくると考えられる。一方、都市間・国家間比較において、データの代表性や信頼性が薄いという問題点があることは指摘されたとおりである。

#### 2 自動車保有推計モデルについて

自動車保有台数を国レベルで概観した場合、実質購買力GDPで保有水準が説明できることは興味深い。しかし、同じ所得水準でも自動車以外の交通手段との相対的な利便性で、保有水準が異なってくると思われる。そこで、自動車以外の交通モードを生かしながら、そして利便性を担保しながら、環境対策を行う際の研究に生かすために、公共交通の水準などをモデルに盛り込んで行くと発展的になると思われる。

#### 3 走行速度に基づく排出量推計

E-V曲線を用いた排出量推計はマクロにみるならば有用である。その際に簡易的に計測可能なVは区間平均車速が使用されることが多い。E-V曲線のVに平均車速ではなく、速度分布自身や加速度分布を確率密度で与えることができるならば精度はさらに上昇する。他方、ミクロにみるならば、同じ平均車速でも排出係数Eが、加減速、交差点の有無、地形によって大きく異なってくる。つ

まり平均車速で排出係数を説明することは難しいことがわかっている。

#### 4 今後の展望

人口密度の高いアジアの都市において環境面で望ましい交通システムのモデルをこのような研究から示すことが望まれる。また、都市における環境だけではなく地球環境問題への視座も必要である。都市問題と地球環境問題を同時に解決する効果的な方策はあると思われる。したがって、この2つの問題を同時に視野に入れることが必要である。

#### 質疑応答

Q 大気中濃度などの観測されたデータは、マクロで議論する場合に使用できるのか。シミュレーションなどの方がよいのか。

A 集められたデータの使い道はある。ただ、厳密にデータを比較しようとすると、利用することができない場合が多い。既存のデータに頼らないで一定の手法で計算し、比較することも分析方法の一つであるということを示した。

Q 物流関連の交通需要が乗用車より伸びるのではないのか。

A データの制約上、乗用車のみ分析を行った（以下、森口）問題意識の差から、欧米では、都市交通において貨物を意識していない。アジアでは、貨物に意識が向きやすい。また都市における貨物輸送の代替交通手段がない。大都市における貨物輸送は、今後大きな問題になる。

Q CDM方策の研究を行っている。都市レベルである方策の導入による汚染物質の削減に関する研究はあるのか。

A（森口）日本の都市における削減の計算を行った研究はいくつかある。また国立環境研究所でも研究、手法開発を行っている。途上国における研究事例は判らない。推計のケースはあると思われる。

Q 自動車保有とトリップの関連はどのようになっているか。

A 世界的には信頼の置けるデータは見あたらない（以下、森口）保有台数の伸びより総走行台キロの伸びの方が少ない。つまり一台あたりの走行キロは少ない。しかしながら、一台

あたり乗車人員の低下、自動車の大型化で燃費が悪化しているため、エネルギー消費量・二酸化炭素排出量は増加している。

Q 自動車の技術革新と環境問題の関連はどうなっているのか。

A（森口）大気汚染物質は、技術革新で大きく改善できる。問題は二酸化炭素排出である。燃料電池車は、走行時に二酸化炭素を排出しないけれども、LNGから水素を製造すると、製造時にエネルギーがかかる。そのため、LCAで見ると二酸化炭素の削減にはならない。

Q 開発途上国では二輪車問題があるとおもう。二輪車から公共交通機関へ需要がシフトするのであろうか。また、先進国で採用してきた対策は、途上国において使えるのか。

A アジアでも二輪車から自動車へシフトすると考えられる。途上国では、それなりに公共交通はシェアを持っている。何も対策をせず、このまま所得が上昇するならば、そのシェアを将来的に維持するのは難しい。何らかの対策が必要であると考えている。

（とりまとめ：岡田 啓）