

# CO<sub>2</sub>削減を意図した都市交通政策の効果に関する日独比較\*

## Comparison between Japan and Germany on Urban Transport Policies for Reduction of Carbon Dioxide\*

沢山愛\*\*・加藤博和\*\*\*・林良嗣\*\*\*\*

By Ai SAWAYAMA\*\*・Hirokazu KATO\*\*\*・Yoshitsugu HAYASHI\*\*\*\*

### 1. はじめに

近年、地球温暖化問題への対応が世界的に重要視されるようになり、2007年に気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次報告書が公開されてからは、その傾向がさらに顕著になっている。一方、本研究が対象とする運輸部門のCO<sub>2</sub>排出量は、世界全体の排出量の約1/4を占めているにもかかわらず、削減に向けた戦略や対策手段が手薄であり、その検討が急務である。

1990年代後半にOECDは「長期的な視野で、環境面から持続可能な交通を踏まえて交通・環境政策を策定・実施する取り組み」としてESTプロジェクトを実施した。その結果、EST施策の柱として、車両の技術開発や導入による施策(EST1)と、交通の質の改善および都市や社会の構造の変革を可能にするための施策(EST2)を挙げ、その両方の実施が必要であるとしている。さらに今後は、発展途上国での経済成長がさらに進み、CO<sub>2</sub>排出量増加が現状より加速する見込みである。そのため、予想される技術施策の進展だけでは大幅な削減目標を達成することが見込めず、交通システムの変革による自動車走行台キロ抑制を合わせて推進することが必要である。

そこで本研究では、都市交通を対象として、日本とCO<sub>2</sub>削減に力を入れているドイツを対象に、交通施策の実施状況とCO<sub>2</sub>排出量の動向を把握し比較する。ドイツでの環境配慮型の都市交通施策は日本でも多く紹介されているが、単なる紹介にとどまっているのがほとんどであり、それが実際にどの程度のCO<sub>2</sub>削減効果を生んでいるかについては、ほとんど検証されていない。本研究ではその点に関しても定量的に評価することを試みる。

### 2. 比較対象都市の選定

#### (1) 選定方針

まず、各都市の人口規模に着目する。ドイツは日本のように大都市圏に人口が集中しているわけではなく、Berlin、Hamburg、Muenchen、Koelnを除けば、Stadtkreis(独立市；日本の市にあたる単位)で定義される都市は人口が10~60万人規模で、日本で見れば地方都市のレベルである。そこで、日本の都市も同規模のところを選定する。

次に、CO<sub>2</sub>排出量削減を意識して交通システムの改善が行われている都市と、施策がまだそれほど行われていない都市が含まれるように選定する。Deutsche Umwelthilfe e.V.(ドイツ環境支援協会)が主催した環境分野に関するコンテストで温暖化防止部門首都に選定されているFreiburg(選定は1992年)とMuenster(1997年)を取り上げる。また、その他の都市として、Karlsruhe、Stuttgart、Mannheim、Heidelberg、Heilbronn、Ulmを選定する。これらの都市はすべて旧西ドイツにあたり、旧東ドイツよりもCO<sub>2</sub>排出が多くない地域になる。

日本も同様に、国がESTモデル事業選定地域に指定している都市の中から松山市、柏市、金沢市を、その他の都市として、熊本市、宇都宮市、大分市、大津市、徳島市を選定する。

#### (2) 交通システムの特徴

表-1に対象都市の概要を示す。このうち施策の進捗状況については、現時点においてその施策が実験段階なのか、試行段階なのか、あるいは実施段階なのかを明確にした。施策の実施開始時期がわかるものは明記するとともに、施策の進捗状況別にA・B・C(A：新規公共交通を導入した都市、または再編した都市、B：その他の交通施策を導入した都市、C：啓発のみにとどまっている都市)に分類した。

### 3. 対象都市の自動車起源CO<sub>2</sub>排出量推計

#### (1) 推計方法

運輸部門は自動車、鉄道、船舶、航空に大きく分けら

\*キーワード：地球環境問題

\*\*学生会員，学(工)，名古屋大学大学院環境学研究所  
(〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町C1-2(651)，

E-mail：asawa@urban.env.nagoya-u.ac.jp，

TEL：052-789-2773，FAX：052-789-1454)

\*\*\*正会員，博(工)，名古屋大学大学院環境学研究所 准教授

\*\*\*\*フェロー会員，工博，名古屋大学大学院環境学研究所 教授

れるが、都市交通では航空や船舶については存在しないか無視できるのが一般的である。また、一般に運輸部門の約9割が自動車交通からの排出である<sup>1)</sup>ため、本研究においては自動車起源CO<sub>2</sub>排出量のみを推計対象とする。

両国の自治体や調査研究機関が推計している各都市の自動車起源CO<sub>2</sub>排出量はそれぞれ算定方法が異なっている。同一都市で時系列に比較する場合には利用できるが、異なる都市で単純に数値そのものを比較することは無意味であるため、以下の要領に従って統一した推計方法で算出した値を用いて比較を行う。

a) 車種

日本は、道路交通センサスにおける乗用車、バス、普通貨物車、小型貨物車の4車種区分を用いる。ドイツは内務省が実施している地域道路交通調査の乗用車、小型貨物車、大型貨物車(バスを含む)の3車種区分を用いる。ドイツの車両には原付車両も定義されているが、日本の車種区分には含まれていないため、原付車両による排出量は除いて推計する。

b) CO<sub>2</sub>排出原単位

自動車走行距離1kmあたりのCO<sub>2</sub>排出量の値を車種区分別に時系列で定義する。日本は、交通関係エネルギー要覧に示されている年度別の走行キロ燃費を換算して使用する。なお、乗用車および軽自動車をあわせて乗用車とみなす。ドイツでは、環境省の車種別排出係数書で1990年から5年ごとにまとめられているので、その値をそのまま適用する。日本とドイツの車種別原単位の推移をそれぞれ図-1、図-2に示す。

燃費には、販売平均モード燃費、保有燃費、実走行燃費の3種類がある。本研究では保有燃費を推計に用いている。自動車平均保有燃費は、2005年の段階では日本のほうがよいが、燃費改善の速度はドイツのほうが大きく、2000年比で2005年における乗用車の燃費改善率は、日本が5.9%、ドイツが8.6%である。

c) 算出方法

まず、調査自動車交通量と走行距離を乗じ車種別走行

表-1 対象都市の概要と交通施策実施状況

|     | 都市         | 人口(2005) | 施策  | 段階             | 進捗状況   |
|-----|------------|----------|---|----------------|--------|
| 日本  | 熊本市        | 670,003  | ・ノンステップバス(1997)<br>・PTPS                            | 実施             | B      |
|     | 松山市        | 514,937  | ・ICカード導入<br>・PTPS<br>・結節点整備<br>・学校教育(MM)            | 実施             | A      |
|     | 金沢市        | 453,884  | ・コミュニティバス<br>・P&R(1990)<br>・カーシェアリング(2006)          | 実施<br>試行<br>実験 | A<br>B |
|     | 宇都宮市       | 449,664  | ・デマンドバス   | 実験             | C      |
|     | 大分市        | 445,302  | ・自転車駐車場整備<br>・公共交通マップ                               | 実施             | B      |
|     | 柏市         | 333,516  | ・バス路線再編<br>・自転車道整備                                  | 実施             | A      |
|     | 大津市        | 323,719  | ・啓発   | 実施             | C      |
|     | 徳島市        | 262,092  | ・自転車道整備<br>・ノーマイカーデー                                | 実施             | B      |
| ドイツ | Stuttgart  | 592,569  | ・トラム導入  | 実施             | A      |
|     | Mannheim   | 307,900  | ・LRT導入  | 実施             | A      |
|     | Karlsruhe  | 285,263  | ・LRT導入(1992)<br>・ゾーン運賃制                             | 実施             | A      |
|     | Münster    | 272,951  | ・自転車道整備   | 実施             | B      |
|     | Freiburg   | 215,966  | ・道路整備<br>・P&R<br>・駐車場料金規制<br>・運営費用の制度化<br>・カーシェアリング | 実施             | A      |
|     | Heidelberg | 142,993  |   |                | C      |
|     | Heilbronn  | 121,613  | ・LRT導入(2001)  | 実施             | A      |
|     | Ulm        | 120,625  |   |                | C      |

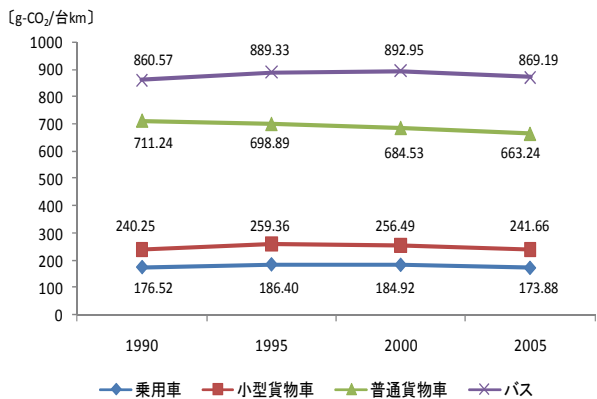


図-1 日本の車種別CO<sub>2</sub>排出量の推移

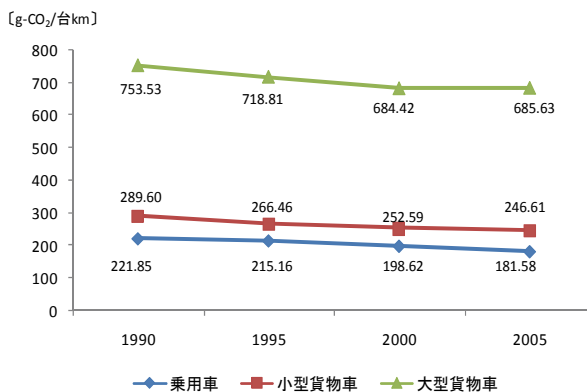


図-2 ドイツの車種別CO<sub>2</sub>排出量の推移

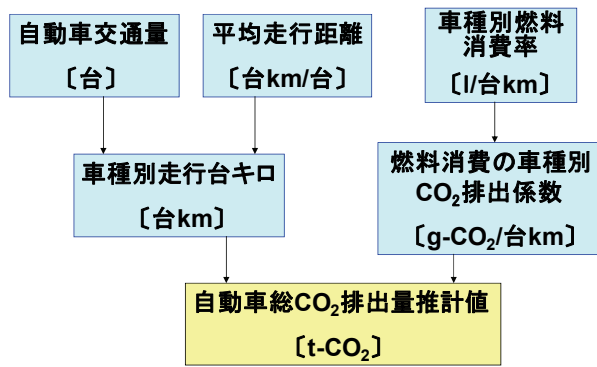


図-3 自動車起源 CO<sub>2</sub> 排出量推計フロー

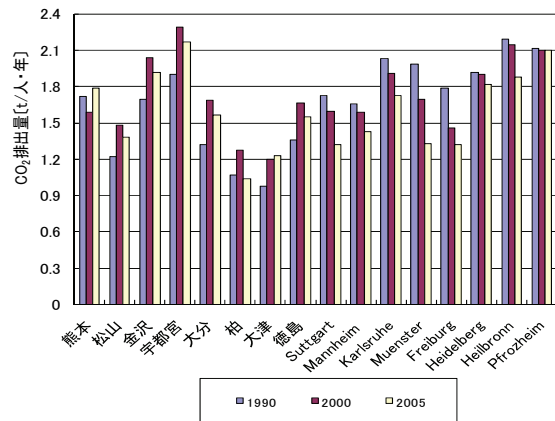


図-4 1人あたり自動車起源 CO<sub>2</sub> 排出量の推移

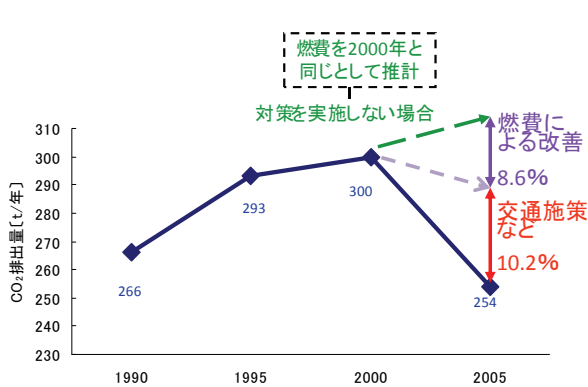


図-5 自動車起源 CO<sub>2</sub> 排出量変化状況の要素分解 (Heilbronn)

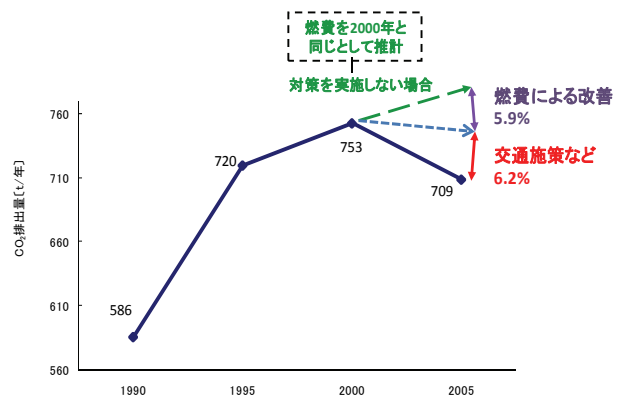


図-6 自動車起源 CO<sub>2</sub> 排出量変化状況の要素分解 (松山市)

台キロを求める。さらに、(2)の車種別 CO<sub>2</sub> 排出量原単位を乗じることで自動車起源 CO<sub>2</sub> 排出量を推計する。以上の流れを整理したのが図-3 である。

#### (2) 推計結果

各都市の CO<sub>2</sub> 排出量推計値を各都市の総人口で除した 1 人あたり CO<sub>2</sub> 排出量を時系列で示したのが図-4 である。日本では増加しているのに対し、ドイツでは減少していることがわかる。これは、1990 年の時点でドイツの排出量が多かったことと、その一方で、公共交通システムの施策を早い時点から行ったことに起因すると考えられる。

#### 4. 交通施策導入による削減効果の検出

自動車起源 CO<sub>2</sub> 排出量を決定付ける主要な指標は燃費水準である。両国では、車両重量、自動車の平均走行速度、ディーゼル車とガソリン車の比率、車両技術、走行状況、走行距離などが異なるため、結果として自動車の

平均燃費も異なる。また、車両改善による燃費の変化が生じるため、同一都市の時系列比較を行う場合でも、この分を排除する必要がある。そこで、燃費変化分を除去した(燃費が一定であると仮定した)CO<sub>2</sub> 排出量を時系列で推計し、この変化量を交通施策による CO<sub>2</sub> 排出量の変化分として解釈する。ここで、燃費は全国平均値(保有ベース)を用いるため、エコドライブや旅行速度改善の要素は不明確となってしまいが、それらは車両改善による燃費変化に比べて無視できる値であると考えられる。

2001 年に LRT が開通した Heilbronn を例にとり、交通施策によってどの程度削減効果が表れたかを図-5 のように推計する。まず、2000 年の保有燃費を 2005 年まで一定と仮定すると、「対策を実施しない場合」の線をたどる。次に、5 年間の燃費による改善分は 8.6% であり、残りを交通施策などとみなすと、その改善分は 10.2% となる。

また同様に、EST モデル都市に選定されている松山市について、2000 年の燃費が一定として推計した結果を図-6 に示す。燃費による改善分は 5.9% であり、交通施策によ

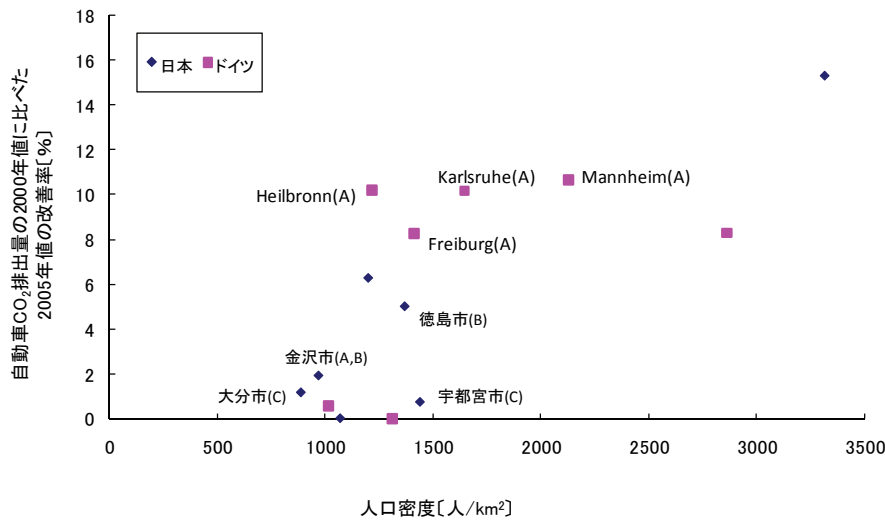


図-7 各都市の人口密度と交通施策によるCO<sub>2</sub>削減率との関係(記号は表-1に対応)

る改善分は6.2%となる。

両国とも2000年を境に排出量が減少している都市が多いため、2000年ベースの燃費水準としてすべての対象都市に上記の方法を適用する。その結果得られた改善率と人口密度との関係を図-7に示す。削減が生じている都市は、表-1のA、Bにあたる都市である。

1990年ベースでの燃費による改善率はドイツのほうが大きいので、交通施策を導入した際に削減率も高くなるのは必然である。そこで、各都市を削減量で比較するのではなく、A、Bの都市の人の移動手段の変化を時系列で把握する。PT調査<sup>2),3)</sup>が複数年行われている都市の交通分担率の推移を図-8に示す。この結果から、ドイツの対象都市は、公共交通分担率が上昇していることがわかる。

## 5. おわりに

本研究では、低炭素都市交通システム実現のための施策を検討する基礎資料として、日独都市で都市内自動車起源CO<sub>2</sub>排出量の再推計を行い、さらに対象とした推計を日独都市で実施する方法を提案した。さらに、自動車燃費向上の効果を差し引いた値を導出することで、交通施策による削減効果を検討した。その結果、交通施策を実施している都市ほど削減効果が生じている傾向にあることが明らかとなった。また、ドイツの交通施策はCO<sub>2</sub>削減に有効にはたらくており、実際に削減傾向にあることも明らかとなった。一方で、日本は交通施策による効果があまり生じておらず、自動車の燃費改善による減少の部分が大きいこともわかった。

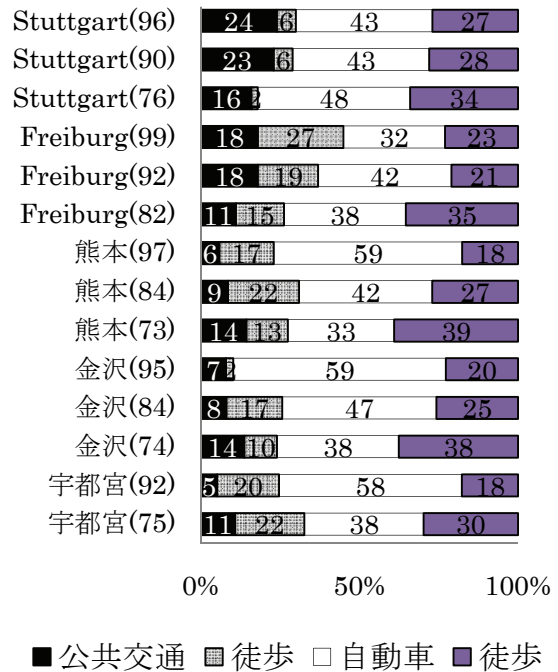


図-8 各都市の公共交通分担率の推移

## 謝辞

本研究は、環境省・地球環境研究総合推進費(S-6-5)「アジアにおける低炭素交通システム実現方策に関する研究」の支援により実施された。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 国立環境研究所：温室効果ガスインベントリオフィス、  
<<http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nir-j.html>>
- 2) Monheim, Rolf et al. :Mobilität und Verkehrs-,  
Mittelwahl, Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland  
-Verkehrs und Kommunikation, 2001
- 3) Gesamtverkehrsentwicklungsplan Freiburg, 2002