

# バス・ラピッド・トランジット導入による大気汚染物質等排出量の推計に関する研究 ～タイ・バンコクとベトナム・ハノイとの都市圏における比較～

日本大学 学生会員 ○池下 英典  
 日本大学 正会員 福田 敦  
 日本大学 正会員 長田 哲平  
 日本大学 正会員 石坂 哲宏  
 日本大学 学生会員 中村 友哉

## 1. はじめに

近年、多くのアジアの開発途上都市においては、環境問題への対応の観点から自動車交通の抑制が必要不可欠となっており、軌道系公共交通機関の導入が急がれている。そこで、比較的安価で、短期間で導入可能なバス・ラピッド・トランジット（以下、BRT）に注目が集まっており、多くの都市で導入が計画されて、一部で運行が始まっている。しかし、BRT 導入による温室効果ガスや大気汚染物質の排出削減量は、ほとんど推計されておらず、その効果が計量的に明らかにされていないため、地球温暖化対策や環境改善の観点からの BRT 導入に対する具体的な検討が出来ず、課題となってきた。

そこで本研究では、アジアの開発途上都市であるタイ・バンコクとベトナム・ハノイの都市圏を対象に BRT を導入した場合の温室効果ガスや大気汚染物質（以下、大気汚染物質等）の排出削減量を推計することを目的とする。

## 2. 研究の流れ

本研究では、BRT が導入された場合と導入されなかった場合について、交通需要予測パッケージを用いて都市圏全体を再現対象としたネットワークモデルを構築し、BRT 導入を含めた交通需要推計を行う。その結果から、BRT が導入された場合、環境に影響を与えると考えられる大気汚染物質等の排出量を、平均走行速度、車種別交通量、リンク距離を用いて推計する。その上で、対象都市圏における大気汚染物質等排出量の推計結果を比較および分析する。

## 3. 交通需要推計

既存の四段階推計法に基づく交通需要推計モデルを用いて、図-1 に示す BRT 路線を含む都市圏の交

通ネットワークを対象に交通需要推計を行う。

### (1) タイ・バンコク

1521 ゾーンからなる都心部とその周辺都市を含めた、人口約 1,200 万人（2008 年時点）を有するバンコク首都圏を対象に交通需要推計を行う。BRT 路線は、全長 15.9km の BRT 南線を対象とする。BRT 導入時の機関分担は、Thaned<sup>1)</sup>が行った表明選好法を用いた調査で推計されたパラメータを用いて、BRT 南線沿線のゾーン間における乗用車、二輪車のそれぞれが BRT へ転換する割合から転換量を算出した。

### (2) ベトナム・ハノイ

313 ゾーンからなる人口約 320 万人（2005 年時点）を有するハノイ市を対象に交通需要推計を行う。BRT 路線については、全長 13.25km の世界銀行が提案する計画案の BRT 1 号線を対象とする。BRT 導入時の機関分担は、対象路線に関しての分担率がないため、さきのタイ・バンコクにおけるパラメータを用いて、BRT 1 号線沿線のゾーン間における乗用車、二輪車のそれぞれが BRT への転換量を算出した。

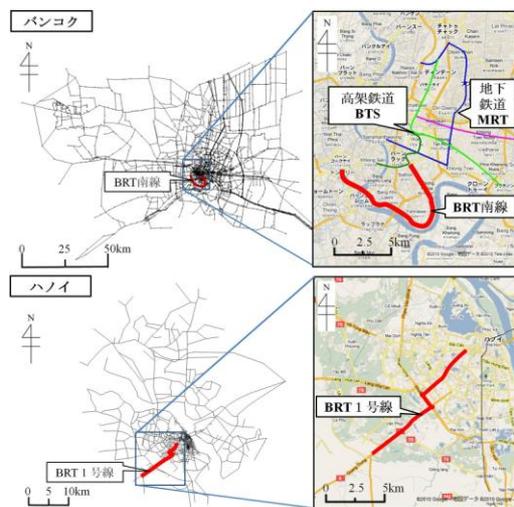


図-1 対象都市圏ネットワークと BRT 路線

キーワード BRT、バンコク、ハノイ、CO2 排出量推計、大気汚染物質排出量推計

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 739C 日本大学理工学部社会交通工学科 TEL/FAX 047-469-5355

#### 4. 大気汚染物質等排出量の推計方法

本研究では、リンク距離と交通量、そして各リンクにおける車種別平均走行速度から求められる排出係数を式(2)より算出し、式(1)に代入して推計する。排出係数は、大気汚染物質別車種別の排出係数算出パラメータと平均走行速度から車種別に推計されるものである。排出係数は、地域の気候、地域における走行特性、車齢分布などに大きく依存するため、実態にあった排出係数を用いる必要がある。現状では、多くの開発途上国では、このような排出係数が作成されていないので、本研究では、「地球環境問題解決のためのクリーン開発メカニズム (CDM) 推進事業 (国土交通省)」の中で、バンコクを対象に構築された排出係数<sup>2)</sup>が、近隣諸国の状況に近いと判断し利用する。

$$E_{k,i,m} = D_k \times Q_{k,i} \times Ef_{k,i,m}(v_{k,i}) \quad (1)$$

$$Ef_{k,i,m}(v_{k,i}) = a_{i,m}v^2 + b_{i,m}v + c_{i,m} \quad (2)$$

ここで、 $E$  : 排出量 (g)、 $D$  : 距離 (km)、 $Q$  : 交通量 (台/時)、 $Ef$  : 速度  $v$  の時の排出係数 (g/km)、 $a, b, c$  : 排出係数算出パラメータ、 $k$  : リンク、 $i$  : 車種、 $v$  : 均衡速度 (km/時)、 $m$  : 大気汚染物質の種類

#### 6. 大気汚染物質等排出量の比較

##### (1) CO<sub>2</sub> 排出量

CO<sub>2</sub> 排出量の推計結果を図-3に示す。バンコクにおけるCO<sub>2</sub>排出量は、約2,400万t/年という推計結果となった。一方、ハノイにおけるCO<sub>2</sub>排出量の推計結果は、約500万t/年とバンコクの約5分の1の規模であった。またBRT導入に伴うCO<sub>2</sub>排出量は、図-4に示す結果となった。コロンビア・ボゴタにおけるトランスミレニオ CDM 事業化による温室効果ガス排出削減量が約33万t/年<sup>3)</sup>であることから、比較的妥当な削減量であると考えられる。

##### (2) 大気汚染物質等の削減率

大気汚染物質等の削減率について分析した結果を表-1に示す。CO<sub>2</sub>やCOの排出量は、BRTの導入によって大きく削減され、特にハノイにおけるCO排出量はBRTより排出係数の大きい二輪車からの転換により、約23%も削減される結果になったと考えられる。一方ハノイにおけるNO<sub>x</sub>排出量は、BRTよ

り排出係数の小さい二輪車からの転換により増加する結果になったと考えられる。環境への影響を考慮した視点から効果的にBRTを導入するためには、複数都市で比較し、削減率で判断することにより、都市においてBRTの導入が効果的か判断出来ると考えられる。また削減率を指標として、BRTを1路線導入した場合と複数路線導入した場合の効果について検討しやすいと考えられる。

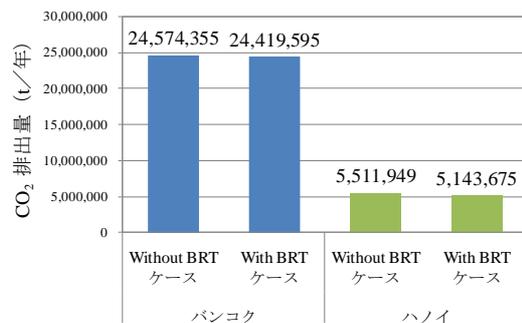


図-3 CO<sub>2</sub>排出量

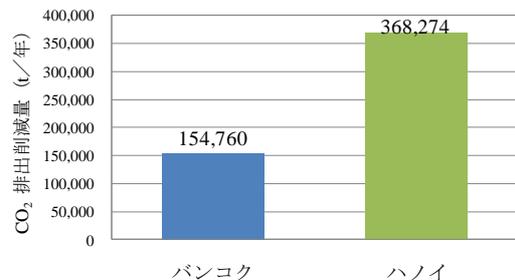


図-4 各都市のCO<sub>2</sub>排出削減量

表-1 大気汚染物質等の削減率

	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
バンコク	0.63%	0.45%	1.08%
ハノイ	6.68%	-4.34%	23.05%

#### 8. おわりに

本研究により、BRT導入に関して都市規模による大気汚染物質等排出量の変化について把握が出来、どれほどの効果があるのか、都市圏レベルで定量的に示すことが出来た。そして導入効果を判断するために、大気汚染物質等の削減率について分析することにより、効果的にBRTを導入するための検討が可能となることが分かった。

#### 参考文献

- 1) Thaned Satiennam : Study on Planning Approach for Bus Rapid Transit Implementation – Dealing with Limited Conditions for Asian Cities Perspective, 日本大学大学院博士論文, 2007年1月
- 2) (社) 海外運輸協力協会, 日本大学理工学部, (財) 日本気象協会 : 国際協力銀行委託調査 タイ王国円借款環境改善効果評価のための委託調査報告書, 2006年6月
- 3) (社) 海外運輸協力協会 : 平成17年度運輸部門のCDM (クリーン開発メカニズム) 推進に関する調査事業, 海外運輸協力協会ホームページ, <http://jtca.info/japanese/research/CDM>