

ESTモデル事業の評価について*

Evaluation on Deployment of EST (Environmentally Sustainable Transport) Measures *

安藤良輔**・太田芳樹***

By Ryosuke ANDO**・Yoshiki OHTA***

1. はじめに

平成 17 年 2 月 16 日に発効した京都議定書目標達成計画における対策では、CO₂排出の主因となっている自家用自動車の過度の利用を抑制し、環境負荷の少ない交通体系を構築する方針を国土交通省が打ち出した。その一環として、環境的に持続可能な交通（EST）の実現を目指す先導的な地域を募集し、ESTモデル事業と名づけて推進している。ESTモデル事業として、2004 年度に選定された 11 の事業構想には、豊田市の「人と環境にやさしい先進的な交通まちづくり」が含まれている。

豊田市のモデル事業における方針は、環境負荷の小さい持続発展可能な交通環境を実現するため、TDM施策の推進や ITS 技術を活用した総合交通対策に取り組み、「人と環境にやさしい先進的な交通まちづくり」を進めることとしている。

モデル事業の事業メニューは図-1 に示す。

先進的な交通まちづくりの基本となる 5 つの方策は、以下の通りである。

- ①ITSを横断的に活用し、すべての交通施策を有機的に連結して、まちづくりの中でTotal Planを実現する；
- ②利便性の高い公共交通の整備と利用促進を行い【公共交通分担率の向上】を図る；
- ③人と環境にやさしい安全で快適な道路づくりをし【渋滞の緩和】を実現する；
- ④すべての人にとって使いやすい空間（ユニバーサル化）を創出し【ライフスタイルの変化】を目指す；
- ⑤自動車排気ガス対策の推進と環境にやさしい行動の実践を行い【環境負荷の低減】を図る。

*キーワード：交通計画評価、地球環境問題、環境計画、

EST

**正員、工博、財団法人豊田都市交通研究所

(愛知県豊田市若宮町1-1 TM若宮ビル1F、
TEL0565-31-7543、E-mail ando@ttri.or.jp)

***非会員、財団法人豊田都市交通研究所

(愛知県豊田市若宮町1-1 TM若宮ビル1F、
TEL0565-31-7543、E-mail yoshiki_ohata@ttri.or.jp)

しかし、このESTモデル事業をどのように評価するかは明確ではなかった。本研究では、豊田市のモデル事業の計画内容を念頭に、定量的に環境改善効果を計るべく、CO₂排出量の減少効果中心とした評価を行うことを目的として実施した。そこで、交通需要予測手法として用いられている手段選択・配分モデルを活用して評価を行うことを試みた。本論文は、試みた評価手法と評価結果を述べた上この手法の可能性と限界をまとめることにより、より活発な研究展開を期待してEST事業における評価のあり方の議論に一石を投じる。

2. 評価手法の概要

ESTモデル事業の実施によって、交通手段の転換を推計し、転換効果を評価する交通手段別交通量は、図-2 に示す構造で段階的に推計する。各段階の分担率の推計には、多様な交通政策変数を導入した集計型ロジットモデルを採用する。

CO₂排出量の算出は、図-3 に示す計算フローに沿って行う。

自動車交通量の配分手法としては、日利用者均衡配分法を採用する。

CO₂排出量の計算式下記の通りである。

$$\text{二酸化炭素 (CO}_2\text{) 排出量} = \sum (\text{自動車台} \cdot \text{キロ} \times \text{車種速度別排出原単位}) + \sum (\text{鉄道人} \cdot \text{キロ} \times \text{排出原単位})$$

但し、これらで使用する車種別・速度別CO₂原単位および鉄道と地下鉄の原単位は、「環境的に持続可能な交通（EST）のための二酸化炭素排出削減量簡易推計システム」¹⁾による。

3. 評価結果

(1) CO₂排出量の現状

平成 13 年度現在の旧豊田市全域のCO₂排出量は 840,233 トン/年と計算された。自動車（人流）：自動車（物流）：鉄道の比率は、それぞれ 35.2%：64.4%：0.4%である。なお、ここでは、自動車（人



図-1 豊田市のESTモデル事業の施策メニュー (出典：豊田市資料)

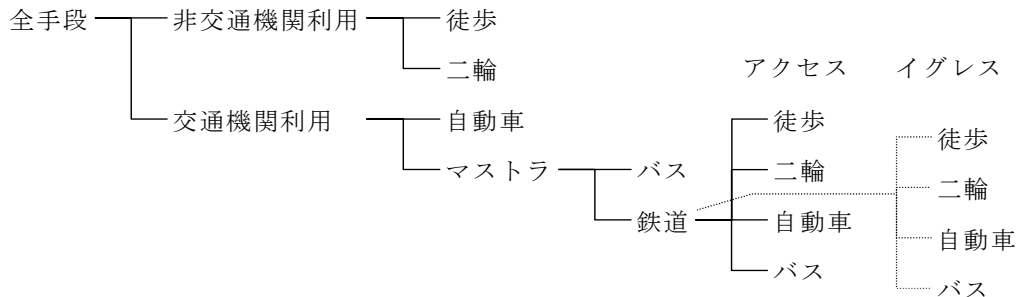


図-2 交通手段選択モデルの構造

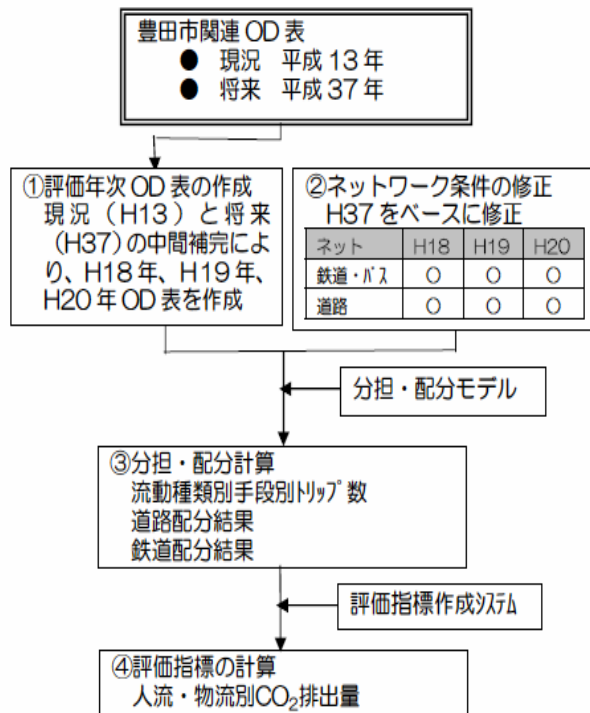


図-3 CO₂排出量の計算フロー

流)は乗用車とバス自動車の合計であり、自動車(物流)は自家用小型貨物と自家用普通貨物、営業用小型貨物及び営業用普通貨物の合計である。

(2) 年度別・交通手段別交通量

交通手段別交通量を評価の対象年度であるH18年初め、H19年初め、H20年初めの各年度別にまとめたものが表-1である。

EST モデル事業に位置づけられている交通施策を考慮した場合、交通手段別交通量は以下のように変化するとと言える。

- ① 現況に比べ、自動車交通量の増加は依然として続くものの、H18年、H20年でのバス交通施策により、バス利用割合は現況の0.35%から、H18年の0.37%、H19年の0.37%、H20年の0.43%に、僅かであるが、増加している。
- ② 鉄道の利用は、H18年に減少に転じるものの、H20年に中量軌道輸送システムが導入されることにより、歯止めがかかる。
- ③ 現況では、短距離においても自動車利用が多く、歩かなくなっているが、この傾向は続く見込みで、徒歩・二輪の利用は、依然として減少傾向にある。

表-1 年次別手段別交通量（旧豊田市分）

| 実数 | 鉄道 | バス | 自動車 | 二輪 | 徒歩 | 全手段 |
|-----------------|--------|-------|---------|--------|---------|-----------|
| H13年 | 75,059 | 3,795 | 769,065 | 84,414 | 144,165 | 1,076,498 |
| H18年 | 72,420 | 4,108 | 795,624 | 84,261 | 143,594 | 1,100,007 |
| H19年 | 72,598 | 4,123 | 801,155 | 84,242 | 143,466 | 1,105,584 |
| H20年 | 73,378 | 4,833 | 805,399 | 84,227 | 143,320 | 1,111,157 |
| 構成比 | 鉄道 | バス | 自動車 | 二輪 | 徒歩 | 全手段 |
| H13年 | 6.97% | 0.35% | 71.44% | 7.84% | 13.39% | 100.00% |
| H18年 | 6.58% | 0.37% | 72.33% | 7.66% | 13.05% | 100.00% |
| H19年 | 6.57% | 0.37% | 72.46% | 7.62% | 12.98% | 100.00% |
| H20年 | 6.60% | 0.43% | 72.48% | 7.58% | 12.90% | 100.00% |
| H13年を基準にした差分、指数 | | | | | | |
| 差分(年次-H13) | 鉄道 | バス | 自動車 | 二輪 | 徒歩 | 全手段 |
| H13年 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H18年 | -2,639 | 313 | 26,559 | -153 | -571 | 23,509 |
| H19年 | -2,461 | 328 | 32,090 | -172 | -699 | 29,086 |
| H20年 | -1,681 | 1,038 | 36,334 | -187 | -845 | 34,659 |
| 指数(H13=1.00) | 鉄道 | バス | 自動車 | 二輪 | 徒歩 | 全手段 |
| H13年 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| H18年 | 0.965 | 1.082 | 1.035 | 0.998 | 0.996 | 1.022 |
| H19年 | 0.967 | 1.086 | 1.042 | 0.998 | 0.995 | 1.027 |
| H20年 | 0.978 | 1.274 | 1.047 | 0.998 | 0.994 | 1.032 |
| H18年を基準にした差分、指数 | | | | | | |
| 差分(年次-H18) | 鉄道 | バス | 自動車 | 二輪 | 徒歩 | 全手段 |
| H18年 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H19年 | 178 | 15 | 5,531 | -19 | -128 | 5,577 |
| H20年 | 958 | 725 | 9,775 | -34 | -274 | 11,150 |
| 指数(H18=1.00) | 鉄道 | バス | 自動車 | 二輪 | 徒歩 | 全手段 |
| H18年 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| H19年 | 1.002 | 1.004 | 1.007 | 1.000 | 0.999 | 1.005 |
| H20年 | 1.013 | 1.176 | 1.012 | 1.000 | 0.998 | 1.010 |

(3) CO₂排出量の変化

年度別のCO₂排出量は、表-2 および表-3 に示すとおりである。

- ① 平成13年現在の年間当たり全体のCO₂排出量は、84万トンであり、経年的にみると、H18年は0.93倍、H19年は同じく0.93倍、更に、H20年では0.94倍に推移すると予測される。
- ② 地区別にみると、CO₂排出量は、猿投地区、高岡地区で現況に比べ増加すると予測される。これら地区では、それぞれ東海環状自動車道と伊勢湾岸自動車道の開通が影響しており、自動車交通量の増加が要因と考えられる。
- ③ 特に、東海環状自動車道と伊勢湾岸自動車道といった主要幹線道路を使った物流移動によるCO₂の増加が顕著な伸びを示しているのは、猿投地区、高岡地区に加え、高橋地区もあげられる。

4. まとめ

表-4 からわかるように、CO₂排出量は、H13年度と比較し、H18、H19、H20年度ともに減少しているが、H18年度と比較するとH19、H20年度ともに増加している。

ただし、表-5 に示す通り、CO₂の増加率は、交通量の増加率を下回っており、CO₂削減効果はあると判断できる。

表-2 地区別・年度別CO₂排出量（全体、トン/年）

全体

| 地区 | 実数 | | | | 指数 (H13=1.0) | | | | 指数 (H18=1.0) | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|
| | H13年 | H18年 | H19年 | H20年 | H13年 | H18年 | H19年 | H20年 | H18年 | H19年 | H20年 |
| 猿投地区 | 136,492 | 156,590 | 157,581 | 159,442 | 1.00 | 1.15 | 1.15 | 1.17 | 1.00 | 1.01 | 1.02 |
| 拳母地区 | 369,699 | 275,632 | 277,178 | 279,244 | 1.00 | 0.75 | 0.75 | 0.76 | 1.00 | 1.01 | 1.01 |
| 高橋地区 | 67,454 | 62,401 | 62,746 | 62,977 | 1.00 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 1.00 | 1.01 | 1.01 |
| 松平地区 | 25,209 | 20,237 | 20,231 | 20,159 | 1.00 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 高岡地区 | 147,579 | 173,586 | 173,657 | 175,752 | 1.00 | 1.18 | 1.18 | 1.19 | 1.00 | 1.00 | 1.01 |
| 上郷地区 | 93,799 | 91,751 | 92,089 | 92,346 | 1.00 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 1.00 | 1.00 | 1.01 |
| 旧豊田市全域 | 840,233 | 780,197 | 783,481 | 789,919 | 1.00 | 0.93 | 0.93 | 0.94 | 1.00 | 1.00 | 1.01 |

表-3 地区別・年度別CO₂排出量（物流、トン/年）

物流

| 地区 | 実数 | | | | 指数 (H13=1.0) | | | | 指数 (H18=1.0) | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|
| | H13年 | H18年 | H19年 | H20年 | H13年 | H18年 | H19年 | H20年 | H18年 | H19年 | H20年 |
| 猿投地区 | 81,305 | 97,910 | 98,450 | 99,461 | 1.00 | 1.20 | 1.21 | 1.22 | 1.00 | 1.01 | 1.02 |
| 拳母地区 | 248,634 | 183,815 | 184,581 | 185,892 | 1.00 | 0.74 | 0.74 | 0.75 | 1.00 | 1.00 | 1.01 |
| 高橋地区 | 34,528 | 36,331 | 36,379 | 36,319 | 1.00 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 松平地区 | 17,384 | 14,239 | 14,151 | 14,025 | 1.00 | 0.82 | 0.81 | 0.81 | 1.00 | 0.99 | 0.99 |
| 高岡地区 | 97,920 | 118,080 | 117,907 | 119,585 | 1.00 | 1.21 | 1.20 | 1.22 | 1.00 | 1.00 | 1.01 |
| 上郷地区 | 60,747 | 59,739 | 59,922 | 59,901 | 1.00 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 旧豊田市全域 | 540,518 | 510,114 | 511,390 | 515,183 | 1.00 | 0.94 | 0.95 | 0.95 | 1.00 | 1.00 | 1.01 |

表-4 年度別CO₂排出量と交通量の関係

| 年度 | | H 1 3 | H 1 8 | H 1 9 | H 2 0 | |
|--------------------------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| CO ₂ (t/年) | 排出量 | 840, 223 | 780, 197 | 783, 481 | 789, 919 | |
| | 削減量 | 対H13 差 | ±0 | -60, 026 | -56, 742 | -50, 304 |
| | | 対H18 差 | - | ±0 | 3, 284 | 9, 722 |
| 交通量(トリップ/日) ^注 | | 932, 333 | 956, 413 | 962, 118 | 967, 837 | |

注：交通量は「徒歩」を除いた「全手段交通量」である。

表-5 CO₂排出量と交通量の年度別の伸び率

| | 対H13 比 | | | 対H18 比 | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | H18/H13 | H19/H13 | H20/H13 | H19/H18 | H20/H18 |
| CO ₂ 排出量 | 0. 929 | 0. 932 | 0. 940 | 1. 004 | 1. 012 |
| 交通量 | 1. 026 | 1. 032 | 1. 038 | 1. 006 | 1. 012 |

H13年度を基準にしたCO₂排出量と交通量の増加率の関係のグラフを図-4に示す。何の対策も講じなければ交通量に比例したCO₂排出量となるので、その差分が対策によるCO₂削減効果と考えられる。そこで、H13年度を基準にした各年度の交通量とCO₂排出量の差をCO₂削減率とよぶこととする。このような定義の下で得たCO₂削減率は、表-6に示す通りに計算できる。つまり、H18, 19, 20年度のCO₂削減率はそれぞれ9.7%, 10.0%, 9.8%と試算できる。

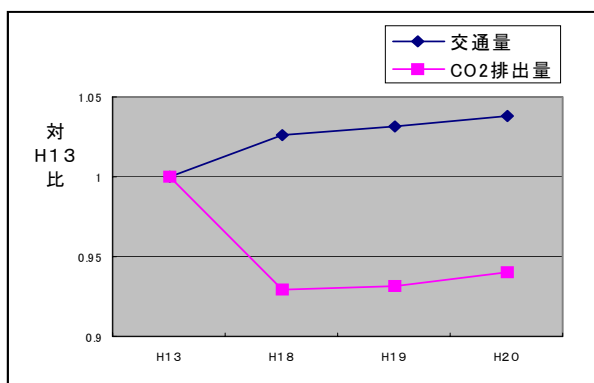


図-4 交通量の伸び率とCO₂排出量の変化

表-6 交通量の伸び率とCO₂排出量の変化

| | H18/H13 | H19/H13 | H20/H13 |
|----------------------------------|---------|---------|---------|
| CO ₂ 排出量(a) | 0. 929 | 0. 932 | 0. 940 |
| 交通量(b) | 1. 026 | 1. 032 | 1. 038 |
| CO ₂ 削減率 (b-a) [%] | 9. 7 | 10. 0 | 9. 8 |

上記のような結果から、交通需要予測手法として確立された集計型ロジットモデルによる交通手段選択モデルおよび均衡モデルによる交通量配分モデルを豊田市のESTモデル事業のような多岐にわたる複合的な施策メニューの効果をはかるのは有効的であると判断できる。

しかし、交通手段選択モデルの推計の際、統計的に有意でないとは判断され説明変数になっていない政策を表す説明変数の欠落および均衡配分モデルの固有な特性から、評価できなかった施策は多数存在するのも事実である。この研究の事例となった豊田市のESTのモデル事業は計24施策で構成されているが、そのうちの半分となる「信号制御の高度化事業」と「国道248号自転車歩行者道整備事業」等12の施策について評価することができなかった。これらの施策のうち、ESTの中心的な施策と位置づけられている「総合的な情報提供」等豊田市にて強力的に進められているITS(Intelligent Transportation System)関連の施策も含まれており、この研究で用いた交通需要予測手法の限界である。一方、ITS技術はじめ、ESTの実現を支える多様な新技術の環境改善における効果を評価する手法の開発が今後の重要な課題であると言える。

謝辞：本研究は中部運輸局より受託した業務の一部として実施したものである。当該業務の遂行に当たり、(いずれも当時) 浅野環境・安全課長・水野課長補佐・柿田係長ならびに評価対象である豊田市の交通政策課の浅野係長・伊藤主査から多大なるご指導・ご協力をいただいた。ここで謝意を表したい。

参考文献

- 1) 国土交通省総合政策局環境・海洋課：「環境的に持続可能な交通(EST)のための二酸化炭素排出削減量簡易推計システム」利用の手引き(初版), 2005.
- 2) 国土交通省中部運輸局・財団法人豊田市都市交通研究所：平成17年度豊田市におけるESTモデル事業に関する調査報告書, 2006.