

EST 普及のための CO2 排出量削減効果と費用の分析*

Cost Benefit Analysis of CO₂ Reduction Projects for the Environmentally Sustainable Transport*

本多信裕**・山本俊行***

By Nobuhiro HONDA **・Toshiyuki TAMAMOTO ***

1. はじめに

2005 年 2 月の京都議定書の発行に伴い、わが国では削減目標達成計画が策定された。近年の運輸部門では、特に自家用車からの排出量の伸びが大きく、2005 年の時点で基準年の 1990 年比で 18.1%増加している状態であるため、環境改善の施策が必要である。そこで、運輸部門では 2005 年度から環境的に持続可能な交通 (EST) の実現を目指すモデル事業を開始し、現在 27 の自治体で実施している。

この EST モデル事業は、交通インフラの整備、環境負荷の小さな技術の導入、啓発活動、等と非常に幅広い施策を対象としている。既存の研究^{1)~5)}ではこれらの交通政策のうちいくつかについて精度の高い分析を行っているが、EST モデル事業を網羅的に分析した事例の蓄積は十分ではない。また環境負荷削減効果について仮想的な値を使用している分析が多く、実際の効果を計測した上での施策間の比較は行われていない。

そこで、本研究では EST モデル事業で取り組まれている様々な施策を対象として、二酸化炭素排出量削減効果および施策の実施に要する費用について、費用対効果の面から比較分析する。これにより、限られた予算の中で最大の二酸化炭素排出量削減効果を上げるためにどのような施策を推進すべきかに関する知見を得ることを目的とする。また、施策に利用できる支援策および各自治体での施策実施状況を併せて整理することで、更なる EST の普及に向けた資料とする。

ただし、本研究では各事業の予算と二酸化炭素排出削減量を直接分析しているため、既存研究のような LCA に基づく評価となっていない。また、二酸化炭素排出削

減量の算出に当たっては、EST モデル事業の実施主体による報告値や簡易な推計式による計算値を用いているため厳密な比較になっていない点に注意が必要である。

2. データ概要

(1) モデル事業の選定地域

EST モデル事業は現在 27 の自治体で実施されている。選定された自治体は、その翌年から 3 年を期間として事業を行う。選定地域は以下の 27 地域である。

平成 16 年度選定地域は、札幌市、仙台市、柏・流山市、三郷・八潮市、富山市、三重県、豊田市、京都府、奈良県、神戸市、松山市の 11 地域である。

平成 17 年度選定地域は、八戸市、神奈川県、秦野市、新潟市、石川県、大阪市、豊中市、兵庫県、広島市、福山市の 10 地域である。

平成 18 年度選定地域は、荒川区、上越市、静岡市、和泉市、神戸市、松江市の 6 地域である。

(2) 使用データ

本研究で用いたデータは国土交通省総合政策局環境政策課に、各自治体から平成 19 年 7 月 18 日までに提出された報告書に基づくものである。記載内容は、

- ・事業主体：施策毎の事業を行う主体がどこであるか
- ・事業種類：直轄事業か、補助事業か、単独事業か
- ・事業名：補助事業の場合は利用した補助金も明記
- ・予算額：平成 18 年度までの最終予算と、平成 19 年度の現時点での予算額
- ・CO₂ 削減量：各自治体が把握できる範囲で記載

以上の 5 点である。なお提出された報告書にはすべての項目に記載がされていなかったわけではない。特に、分析に使用した CO₂ 削減量に関しては、他の自治体の値との比較を可能とするために、自治体や企業へのアンケートや、ウェブページに掲載されたデータを基に、国土交通省総合政策局環境・海洋課作成の「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 (以下、推計システム)」に基づいて独自に推計したものを使用する。

*キーワード：TDM, EST, 費用対効果

**学生員, 名古屋大学大学院工学研究科

(愛知県名古屋市千種区不老町, TEL:052-789-3729,

E-MAIL:honda@trans.civil.nagoya-u.ac.jp)

***正員, 博士(工), 名古屋大学大学院工学研究科

(TEL:052-789-4636, FAX:052-789-5738,

E-MAIL:yamamoto@civil.nagoya-u.ac.jp)

(3) 推計システム

推計システムでは、施策実施前と施策実施後の条件の変化と、各交通手段における二酸化炭素排出原単位から削減量を算出しており、施策の間接的な効果については考慮されていない。

(4) 補助金の種類

EST 事業の便益は実施地域のみには帰属するのではなく、広く公共に便益を及ぼすため、EST 事業には国からの補助金の対象となっているものが多い。そこでの補助金の中で EST 施策に利用でき、特に利用自治体数の多いものをまとめたのが表 - 1 である。

表には補助金名、補助金の対象となる施策、国からの補助率、EST 施策を行っている 27 地域のうちその補助金を利用している自治体数を示した。なお利用自治体数に関しては確認できた数のみを記載しており、実際にはより多くの自治体利用している可能性もある。

表 - 1 の補助金に共通していることは、補助対象事業が多岐にわたるといことである。なお、補助金の給付元は、CO2 アクションプログラムは新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) から、それ以外の補助金は国土交通省から給付される。

表 - 1 代表的な補助金

補助金名	補助対象事業	補助率	利用自治体数
まちづくり交付金	道路・公園・駐車場・駐輪場・駅周辺の整備 その他都市整備計画事業	4/10	14/27
バス利用促進等総合対策事業	P&R トランジットモール・コミュニティバスの整備	1/4	8/27
	バスロケーションシステム PTPS・IC 乗車券等の導入 バス停整備	1/5	
	上記施策の調査・実証実験	1/2	
公共交通活性化総合プログラム	バス網の再編 調査・実証実験 情報提供システム等	協議	8/27
低公害車普及促進対策費	低公害車の導入 低公害車への改造	1/4	5/27
CO2 削減アクションプログラム	モビリティマネジメント (MM)、各種実証実験	全額	5/27
省エネルギービジョン策定事業	省エネのためのプロジェクト全般	全額	5/27

(5) 施策の種類

EST 事業は、公共交通の活性化、自動車交通流の円滑化、歩道・自転車道の整備、低公害車の導入、普及啓発活動、と非常に幅広い施策を対象としている。これらの施策の中で、代表的な施策と、それに利用できる補助金をまとめたものが表 - 2 である。

表 - 2 代表的な施策

代表的施策	補助金名	補助率	実施自治体数
MM	公共交通活性化総合プログラム	協議	13/27
	CO2削減アクションプログラム	全額	
道路改良	まちづくり交付金	4/10	11/27
	地方道路整備臨時交付金	5/10	
	道路整備事業	5/10	
	街路事業	5/10	
低公害車の導入	低公害車普及促進対策費	1/4	10/27
	バス利用等総合対策事業	1/5	
P&R	まちづくり交付金	4/10	9/27
	交通結節点改善事業	1/2	
	バス利用等総合対策事業	1/2	
LRTの整備	街路事業	1/2	3/27
	乗継円滑化補助	1/4	
	近代化補助	1/2	

3. データ分析

本章では施策毎に二酸化炭素排出削減量および施策費用の分析をすることで、どの施策が費用対効果の点から見て優れているかを分析する。分析方法として、施策毎の二酸化炭素削減量 - 費用グラフに、施策実行地域ごとのデータをプロットし、これらの点と原点を結ぶ線が近似直線の傾きをその施策の費用対効果とした。また、費用対効果は2種類を算出した。一つは全予算に対する費用対効果で、近似直線は実線で表してある。もう一つは自治体負担分での費用対効果で、近似直線は破線で表してある。

(1) P&R

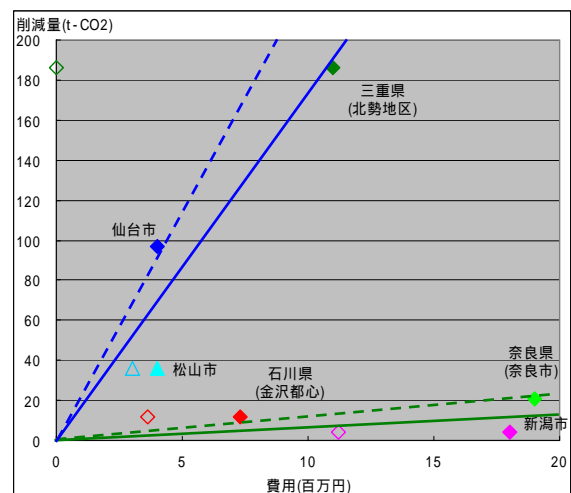


図 - 1 P&R の費用と削減量の関係

P&R を実施した地域のうち、予算・削減量が算出できたのは6地域であった。図 - 1 は P&R の費用と削減量の関係をグラフにしたものである。

グラフより P&R 施策は大きく 2 つの直線群に分ける

ことができる。

青色の直線に近い自治体では、既存大規模駐車場を利用して施策を実施しており、費用対効果が高い値となっている。なお、松山市は既存駐車場を利用しているが、駐車場台数が 35 台と少ないために青の直線から離れた位置にプロットされている。

一方で、緑の直線に近い自治体である奈良県は観光シーズンの期間限定の P&R 新潟県は駐車場整備費を含めた社会実験、石川県は駐車場整備費を含めた P&R を実施している。

以上の分析の結果、既存大量駐車場を利用した P&R での平均的な費用対効果は

全予算での費用対効果 17.8 t-CO2/百万円

自治体負担分での費用対効果 24.2 t-CO2/百万円

一方、実証実験や期間限定の P&R での平均的な費用対効果は

全予算での費用対効果 0.75 t-CO2/百万円

自治体負担分での費用対効果 0.98 t-CO2/百万円

となった。

(2) PTPS 導入

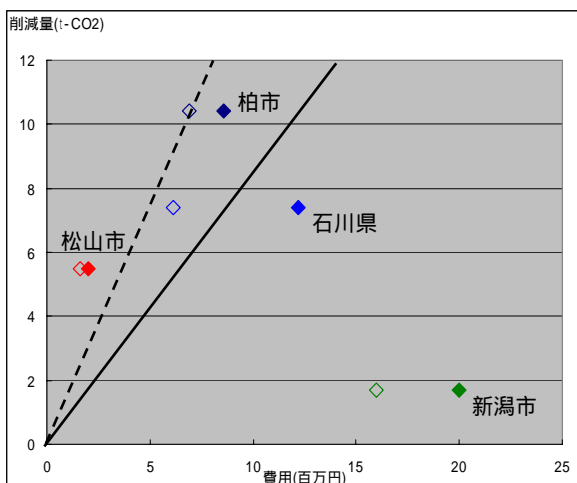


図 - 2 PTPS の導入の費用と削減量の関係

PTPS 導入を実施した地域のうち、予算・削減量が算出できたのは 4 地域であった。図 - 2 は PTPS 導入における費用と削減量の関係をグラフにしたものである。

グラフの直線は、新潟市以外の 3 地域での費用対効果平均である。新潟市が他の 3 地域から離れた位置にあるのは、PTPS 導入路線を走るバスの運行本数が少ないことや、社会実験のため PTPS 設備設置費用以外にも費用がかかっていることが挙げられる。

以上の分析の結果、PTPS 導入による平均的な費用対効果は

全予算での費用対効果 0.84 t-CO2/百万円

自治体負担分での費用対効果 1.4 t-CO2/百万円

なお、新潟市のデータを PTPS の社会実験をしたときの

費用対効果のサンプルとするならば、PTPS の社会実験における費用対効果は

全予算での費用対効果 0.021 t-CO2/百万円

自治体負担分での費用対効果 0.028 t-CO2/百万円

となった。

ただし、PTPS 導入による他の関連道路への影響が削減量には考慮されていない点には注意しなくてはならない。

(3) その他の施策

表 - 3 施策ごとの費用対効果

施策	費用対効果(t-CO2/百万円)	
	全予算	自治体負担分
P&R	17.8	24.2
実証実験	0.75	0.98
低公害車の導入	0.15	0.20
PTPS の導入	0.84	1.4
実証実験	0.021	0.028
MM	3.6	17.9
LRT の整備	0.075	0.34
隔地タクシープール	0.62	3.1
路上荷捌き施設	1.5	2.4
LED 信号機の導入	1.1	1.1
バス網の再編	34.4	57.3
道路整備	0.058	0.23

その他に分析を行った施策は、低公害車の導入、MM、LRT の整備である。また、複数の自治体の実施していないが、自治体が EST 事業と位置づけて行った施策の費用対効果も算出した。これらと P&R、PTPS 導入の結果を表 - 3 にまとめた。

P&R、MM、路上荷捌き施設の設置、バス網の再編による費用対効果が特に高い値を示した。これらの施策に共通することは、どれも自動車の走行距離を少なくすることによる CO2 排出量を削減することによって削減量を推計していることである。したがって、現状では対象地域で実施されていないものの高い効果が得られる可能性を持つ自動車の走行距離を少なくする施策として、公共交通機関の空白地域にコミュニティバスを実験的に導入する、自動車を利用しなくても済む都心に移住推進をする、などの施策が考えられる。

一方、LRT の整備や道路整備の費用対効果は低い値となった。これら大規模な施設整備を必要とする施策は初期費用が大規模となるものの二酸化炭素排出量削減効果は運用期間全般に渡って長期的に得られる特徴を持っているが、今回の分析では年度毎の費用対効果を算出しており、費用と効果の時間的なずれを考慮できないためである。

(4) EST 事業全体の分析

次に、各地域のEST事業全体にかけた費用と、事業全体でのCO2削減効果用対効果に影響を及ぼす要因を探るため都市特性を説明変数とした重回帰分析を行った。ただし、1対1対応になっていない予算と削減量は除外して分析を行った。分析結果を表-4に示す。

表-4 重回帰分析結果

変数名	推定値	t値
定数項	-5.43	-5.42
人口(十万人)	3.99	2.78
1次産業人口比(%)	19.2	3.24
財政力指数	3.86	5.32
鉄道密度(m/km ²)	0.11	3.08
自動車分担率(%)	1.58	2.40
路線バス分担率(%)	5.72	3.73
鉄道分担率(%)	7.56	3.99
サンプル数	16	
修正決定係数	0.91	

全ての説明変数が統計的に有意であり決定係数も十分に高いことから、推定されたモデルは費用対効果に影響を及ぼす要因をよく表していると言える。個々の係数の推定値を見ると、人口や財政力指数、鉄道密度の係数が正の値を取っており、財政基盤の優れた大都市において費用対効果が高くなることを示している。なお、1次産業人口比の係数が正の値を取っているのは上述の解釈と相違があるが、1次産業人口比と費用対効果の単回帰分析結果では係数は負に推定されており、あくまでも人口や財政力指数等が一定の場合には1次産業人口比が高い方が費用対効果が高いということを示していることに注意する必要がある。また、交通手段分担率の中で一番影響するものは鉄道分担率であることから、鉄道の整備されている都市部でEST事業を行うと費用対効果の面から見て効果が高いことがわかる。

これは、都市部では道路や線路などのハード面がすでに整備されているため、道路整備などの費用がかからない、MMによる効果が出やすいことが考えられる。

4. おわりに

本研究では、ESTの更なる普及を目的として、EST施策を費用対効果の点から分析を行った。その結果、得られた知見を以下に示す。

- ・ P&Rは既存駐車場を活用して施策を実施すると費用対効果は非常に高い。また駐車場整備に対する補助金も種類が多く、導入しやすい施策と言える。
- ・ 低公害車の導入は、地域による傾向はないものの、車両の年間走行距離によって費用対効果のばらつきが見られる。

- ・ PTPS導入は自治体によって費用対効果に差が見られた。導入に適した箇所は、バスの運行本数が多い、慢性的な渋滞に悩まされている(バスの旅行速度が遅い)、を満たす地域である。
- ・ MMは非常に費用対効果が高い値を示したが、削減量推定値の信頼性の低さに問題がある。また、データサンプルの自治体はいずれも鉄道網が発達した地域であったことも注意したい。
- ・ LRTの整備は初期投資に膨大な費用が必要であるが、国からの様々な補助金を利用することで自治体負担分を大幅に少なくすることが可能である。ただし、導入の際には投入額の大きさもあるので、慎重な検討が必要である。
- ・ その他の施策では、自動車の走行距離を少なくするための施策が高い費用対効果を示した。

今後の課題としては、LRTの整備や道路整備などの長期的な効果を持つであろう施策について、費用と効果の時間的なずれを考慮できていない点、歩道整備などの効果を計測しにくい施策については報告書に削減量の記載がされていないため、費用対効果を算出できていない点、公共情報提供システムなどの複数の施策が複合的に影響しあって効果を発揮するものについての評価ができない点、PTPSなど、導入した地域では効果があっても、それ以外の地域への外部への影響があるような施策について総合的な効果を評価できない点、の4点である。これらの問題点を克服することでより正確な施策評価を行うことが今後の課題である。

参考文献

- 1) 長田基広・渡辺由紀子・柴原尚希・加藤博和：LCAを適用した中量旅客輸送機関の環境負荷評価，土木計画学研究・論文集，Vol. 23, No. 2, pp. 355-363, 2006.
- 2) 加藤博和・大浦雅幸：新規鉄軌道整備によるCO2排出量変化のライフ・サイクル評価手法の開発，土木計画学研究・論文集，Vol. 17, pp. 471-479, 2000.
- 3) 鈴木春菜・谷口綾子・藤井聡：国内TFP事例の態度・行動変容効果についてのメタ分析，土木学会論文集D, Vol. 62, No. 4, pp. 574-585, 2006.
- 4) 中川大・村田洋介・青山吉隆・松中亮治：算出方法に着目した自動車交通部門におけるCO2排出量の比較分析，土木計画学研究・論文集，Vol. 21, No. 2, pp. 277-282, 2004.
- 5) 山口耕平・青山吉隆・中川大・松中亮治・西尾健司：ライフサイクル環境負荷を考慮したLRT整備の評価に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.18, No.4, pp. 603-610, 2001