

脱温暖化に向けた地域類型別交通施策ロードマップ導出に関する研究*

Study on the Roadmap of Long-term Transport Measures to Achieve Low Carbon Society in each Classified Region *

谷田 一**・加藤 博和***・柴原 尚希****

By Hajime TANIDA**・Hirokazu KATO***・Naoki SHIBAHARA****

1. はじめに

温室効果物質増加に起因する気候変動が生態系に及ぼす不可逆な悪影響を回避するためには気温上昇を 2°C 以内にとどめる必要があり、そのためには 2050 年における CO₂ 排出量を 1990 年比で大幅に (60~80%) 削減する必要があると見込まれている¹⁾。OECD が 1990 年代後半から実施している EST (Environmentally Sustainable Transport: 環境的に持続可能な交通) プロジェクトは、この目標設定を先取りした上で、運輸部門で目標に対応しようとする、今後見込まれる自動車の車両・エネルギー技術の向上だけでは実現が困難であり、交通システムそのものを見直さざるを得ないという提言を行っている。日本では、2004 年度から EST プロジェクトが始まり、先進的な取組を行う自治体への支援が行われているが、現在のところ京都議定書の目標達成を念頭に置いており、より長期的な削減に向けた施策の位置付けは明確にされていない。

本稿では、日本で特に削減が困難視されている地域内旅客交通を対象に、大幅な CO₂ 排出削減を達成し、脱温暖化社会の実現に資するための長期にわたる戦略的 EST 施策パッケージを各地域の特性に応じて選定した上で、その実施ロードマップ (行程表) を示す方法論を整備することを目的とする。

2. 既往研究と本研究の位置付け

(1) 運輸部門の CO₂ 排出削減に関する既往研究

OECD-EST で最も重要な点は、バックキャストイング、つまり、排出目標を達成するためにいかなる施策を積み上げるかというアプローチを提示した点である。この観点から、CO₂ 排出削減目標の達成可能性に関して

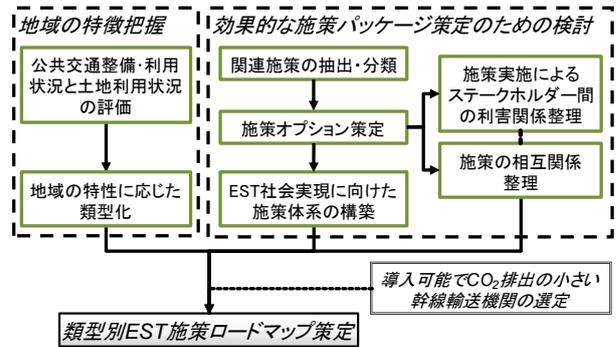


図-1 類型別 EST 施策ロードマップの導出フロー

具体的に検討した事例として以下のものがある。

中村ら²⁾は、目標達成のためにはトリップ長・トリップ数削減とモーダルシフトを合わせて進めなければならないことを明らかにしている。松橋ら³⁾は全国 OD 調査を用いて自動車交通起源の市区町村別 CO₂ 排出量を算出し、全国一律での削減策実施だけではなく地域特性に応じた対策実施の必要性を示している。郷ら⁴⁾は新規幹線輸送機関整備による CO₂ 削減効果、採算性・輸送力を考慮に入れて地域特性別に明らかにしている。一方、EST 実現のための施策導入・実施に関して、栗山ら⁵⁾は個別の組織・制度・施策を積み上げるのではなく、施策の組合せ効果を考慮した総合的なパッケージとして実施する必要性を示している。しかし、これらの既往研究では、脱温暖化に向けた交通施策見直しの施策体系、実施手順を示すには至っていない。

(2) 施策ロードマップの必要性と導出フロー

ロードマップとは、戦略目標を達成するために具体的な施策を検討し、実現プロセスを明確に示す座標軸としての機能を果たす、戦略マネジメントおよびプランニングツールである。EST 実現は長期的かつ総合的な戦略を必要とするものであり、そのためのロードマップ策定は施策の実効性や受容性を大きく左右することになる。

本稿では、図-1 に示す手順で施策ロードマップを導出する。施策を進めるにあたっては、1) 地域の現状把握、2) 地域の将来像の明確化、3) 地域の土地利用施策・交通施策の策定、を行った上で施策を実施する。そして、施策実施後も PDCA サイクルのチェックを行い、軌道修

*キーワード：環境計画、地球環境問題、総合交通計画

**非会員、修(環境)、日本通運株式会社

***正会員、博(工)、名古屋大学大学院環境学研究科

(TEL: 052-789-5104、E-mail: kato@genv.nagoya-u.ac.jp)

****正会員、修(環境)、名古屋大学大学院環境学研究科

(名古屋市千種区不老町 C1-2(651)、TEL: 052-789-2773、

FAX: 052-789-1454、E-mail: shibahara@nagoya-u.jp)

正しながら実施していく必要がある。加えて、EST 施策には、短期的な削減目標下で（短期的に）効果が発現する施策と、効果の発現あるいは施策の実現には時間がかかるが、中長期的な目標達成のためには欠かせない（効果の高い）施策があると考えられる。目指すべき地域構造を構築し、EST を実現するためには、これらの短期・中長期の双方を見据えた施策の時間的なベストミックスを図ることが重要である。そのために、短期の施策が長期の施策実施の前提条件となるといった時系列的因果関係を明確化し、それらを考慮してロードマップを策定していく必要がある。

3. 地域特性に応じた類型化

(1) 地域交通圏の設定

地域の交通体系は、市区町村単位を越えた範囲で、1つのまとまりをもって形づくられている。多くは、経済的・社会的な連携が深い生活圏内において、中心都市とその郊外地域を結ぶ形で成立している。そこで、EST 施策の検討においても、生活圏の範囲を単位として扱う。生活圏の設定方法は様々あるが、交通体系を形づくる最も基本的な要素は通勤・通学による人の動きであるため、本稿では、従業地・就業地の関係に着目した圏域設定を行っている金本ら⁹⁾による「都市雇用圏」の定義を用い、この雇用圏が地域の交通体系を形成する生活圏と捉えて「地域交通圏」と定義する。その上で、地域交通圏の中心都市を抽出し、以降の分析単位とする。

(2) 地域特性を表す指標の特定

地域交通圏は274個設定された。その中心都市（市区町村区分は2000年10月1日現在における区分を用いる<東京23特別区は1つの都市として扱う>）の交通および土地利用の特徴を表すものとして、人口集中度、交通インフラ整備・利用交通特性を表すと考えられる変数を国勢調査⁷⁾・国土数値情報⁸⁾より選定する。地域交通圏の特性を表す成分を抽出するため、主成分分析を行った結果を表-1に示す。以下に、各成分が表す特性の解釈を述べる。

a) 第1主成分

- 自動車分担率が正に大きい負荷量を持っている
- DID人口密度やDID人口集中度といった人口集積に関する変数と鉄道分担率が負に大きい負荷量を持っている

ことから、中心市街地衰退と都市域郊外化によるモータリゼーションの進展が著しい都市において大きい値をとり、逆に市街地に人口が集積し、公共交通サービスが維持され、公共交通の利便性が高い都市において小さい値をとると考えられるので、「非集約的土地利用性」と名

表-1 主成分分析結果

第1主成分		第2主成分		第3主成分	
変数名	負荷量変数名	負荷量変数名	負荷量変数名	負荷量	負荷量
自動車	0.935	徒歩・自転車	0.862	可住地面積	0.746
徒歩・自転車	-0.376	DID人口集中度	0.347	自動車	0.128
可住地面積	-0.600	可住地面積	0.045	DID人口集中度	0.113
面積あたり駅勢圏	-0.672	自動車	-0.094	公共交通	0.001
DID人口集中度	-0.746	DID人口密度	-0.108	DID人口密度	-0.092
DID人口密度	-0.823	面積あたり駅勢圏	-0.397	徒歩・自転車	-0.248
公共交通	-0.843	公共交通	-0.406	面積あたり駅勢圏	-0.364
固有値	3.773	固有値	1.209	固有値	0.789
寄与率	53.90%	寄与率	17.27%	寄与率	11.27%
累積寄与率	53.90%	累積寄与率	71.17%	累積寄与率	82.44%

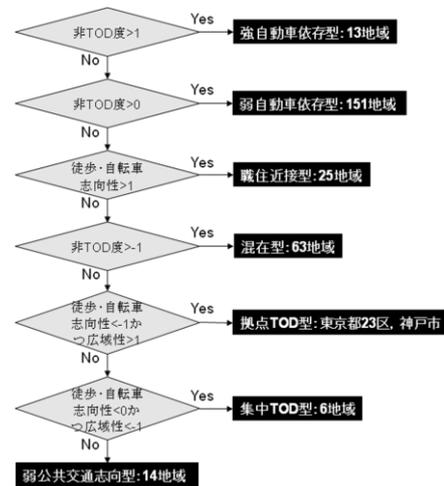


図-2 セグメント分類フローチャート

付ける。

b) 第2主成分

- 徒歩・自転車分担率が大きい負荷量を持っている
 - 公共交通分担率および面積あたり駅勢圏の値はそれほど高くないが、負の負荷量を示している
- ことから、市街地に人口が集中している場合に高い値を示し、職住近接性を示すものと捉えることができる。しかし、鉄道の利便性が高い場合、職住近接性が高くても負の値を示すことが考えられるので、「徒歩・自転車志向性」と名付ける。

c) 第3主成分

- 可住地面積が大きい負荷量を示している
 - 面積あたり駅勢圏が負の負荷量を示している
- ことから、都市域が広いと高い値を示し、鉄道のカバー率が高いと値が小さくなる。したがって、市街地への距離およびアクセス時間が短い方が小さな値を示すことが考えられるので、「都市の広域性」と名付ける。

以上により、都市の交通と土地利用に関する特性として、「非集約的土地利用性」「徒歩・自転車志向性」「都市の広域性」の3つの指標が抽出できる。各地域交通圏の特性をこれらに集約して表現することが可能となる。

(3) 地域特性による地域交通圏の類型化

地域交通圏の特性に関する多くのデータを集約するた

めに、3(2)節で解釈した3主成分に基づき地域交通圏の類型化を行う。分類は、図-2に示す特徴のはっきりしたセグメントから各地域交通圏を割り振っていく方法を採用している。分類に用いる閾値には、平均が0、分散が1となるように標準化された主成分得点をもとに、「平均値=0」か「平均値+標準偏差=1」の値を使用し、地域交通圏の中心都市のそれぞれについて、以下の7つのセグメントに分類する。

- 1) 強自動車依存型：人口集中度が低く、公共交通の衰退が激しい地域、自動車依存が強い
 - 2) 弱自動車依存型：人口の集中度が低く自動車による通勤・通学者が多い地域
 - 3) 職住近接型：徒歩・自転車による通勤・通学者が多く都市域が狭い地域
 - 4) 混在型：人口集中および交通の利用状況にはっきりとした特徴がみられない地域
 - 5) 拠点TOD型：都市域は広いが人口やその他施設が集積しており、公共交通利便性が高い地域
 - 6) 集中TOD型：人口やその他施設が集積しており、公共交通利便性が高い地域
 - 7) 弱公共交通志向型：人口集中度はある程度高いが、公共交通利用はそれ程高くない地域
- 以上による分類結果を図-3に示す。

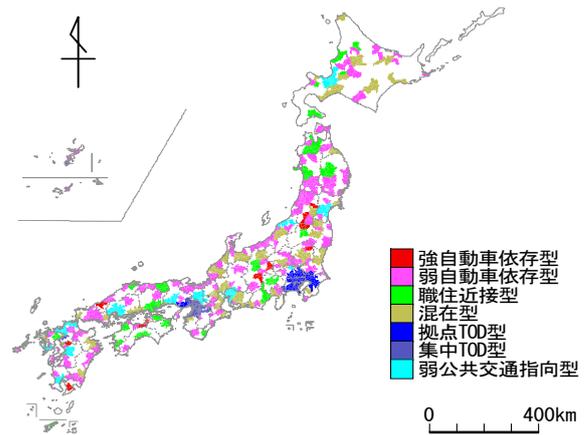


図-3 セグメント分類結果

4. 地域交通圏類型別 EST 施策パッケージの策定

EST 施策パッケージの軸となるのは、自動車交通からの転換の最大の受け皿となる、幹線部における代替輸送機関の選定である。これに関しては、郷ら⁴⁾が提案した DID 人口密度に応じてライフサイクル CO₂ が最小かつ実施可能な輸送機関を特定する手法を用いる。

図-4に、2050年における実施可能で CO₂ 排出の少ない幹線輸送機関を地域交通圏単位で示す。2050年の市区町村人口推計をもとに、2000年に対する人口減少率は DID と非 DID で同じとしている。人口減少により、市街地面積を一定と仮定する本推計では人口密度も低下することから、2000年において LRT や BRT など CO₂ 削減に大きく資する幹線輸送機関を導入したとしても、2050年には路線維持不可能となる地域が全国に広がり、それらの地域では自動車による輸送が相対的に CO₂ 排出最小となってしまう。

よって、CO₂ 削減に大きく資する幹線輸送機関の導入と、それをサポートするモーダルシフト促進策（態度行動変容施策を含む）だけでは、その維持経費への莫大な公的負担が不可欠となる。このような状況に陥らないためには、幹線輸送機関を維持するだけの利用があり、その CO₂ 削減効果を高めるための土地利用施策を長期的に実施していくことが合わせて必要となる。一方、公共

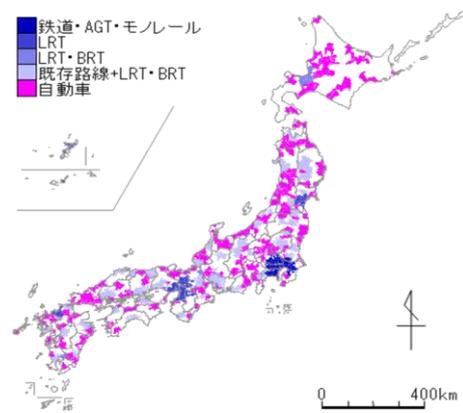


図-4 2050年におけるライフサイクル CO₂ 最小となる幹線輸送機関

交通の採算性の閾値を下げるために交通事業者に補助金等を投入することにより、路線維持限界が下がれば、「既存路線+LRT・BRT」が選定される地域が増えることから、財源の見直しを行い、公共交通整備に利用するという施策も EST 実現のためには有効である。

5. EST 施策ロードマップの導出

(1) 共通施策パッケージの策定

各地域特性に応じた施策のパッケージングおよびロードマップの策定を行う前に、全国における EST 実現に共通するマクロ施策パッケージを図-5に示す。IT 活用によって、移動機会やトリップ数の削減を図る。それとともに、コンパクトシティ・TOD 支援プランを策定し、コンパクトな地域を形成することにより、トリップ長の削減・公共交通型地域の形成を図る。また、公共交通整備については、上下分離方式による路線建設・改修を行うことにより、公共交通導入を促進し、かつ採算性限界

の低減を図る。

この共通施策に、次で示す地域類型別の個別施策を組み合わせたものを、それぞれの EST 施策パッケージとする。

(2) 地域交通圏類型別施策ロードマップの提案

3(3)節において分類したセグメントをもとに 3 つの EST 施策ロードマップを提案する。以下にそれぞれの特徴・目標を述べる。なお、紙幅の都合上 a)のみ図示する (図-6)。

a) 自動車依存脱却施策パッケージ

地域：1)強自動車依存型、2)弱自動車依存型

特徴：自動車依存、公共交通の不足、人口集中性の低さ (自動車に代わる移動手段が担保されていない)

目標：1)IT 活用による移動機会の削減、2)公共交通整備の効果をもとめるためのコンパクト化、3)自動車からの直接的 CO₂ 排出削減

b) 職住近接都市構築施策パッケージ

地域：3)職住近接型

特徴：徒歩・自転車分担率が相対的に高い⇒狭い都市域
目標：1)歩行者・自転車交通の育成、2)地域内公共交通の充実、3)まちのにぎわい創出

c) 公共交通志向維持・強化施策パッケージ

地域：5)拠点 TOD 型、6)集中 TOD 型、7)弱公共交通志向型

特徴：公共交通カバー率の高さ、人口集中性の高さ (自動車に代わる移動手段が担保されている)

目標：1)自動車交通の抑制 (push 施策)、2)公共交通による都心アクセスの高速化 (pull 施策)、3)時差出勤・フレックスタイム制導入 (混雑集中回避)

6. おわりに

本稿では、地域内旅客交通を対象として、EST 実現のための施策ロードマップを地域特性に応じて提案する方法論を検討した。その主な成果は以下のとおりである。

- 1) 国内各地域交通圏の EST 施策からみた特性を、土地利用・交通特性によって類型化した
- 2) 人口減少下での EST 実現には、モーダルシフト促進策のみではなく、コンパクト化等の土地利用施策を合わせて行う必要性が示された
- 3) 各地域特性に応じた EST 実現のための施策体系の全体像を明らかにし、各種施策間の実施順序や相乗効果発生といった関係性をまとめた
- 4) 以上を踏まえて、3 地域類型別の EST 施策ロードマップが提案できた

制約条件：人口減少、DID人口密度の低下

目標：DID人口密度の維持・上昇を目的としたコンパクトシティ・TODプラン実現

探索性限界の低減 (公共交通導入促進)

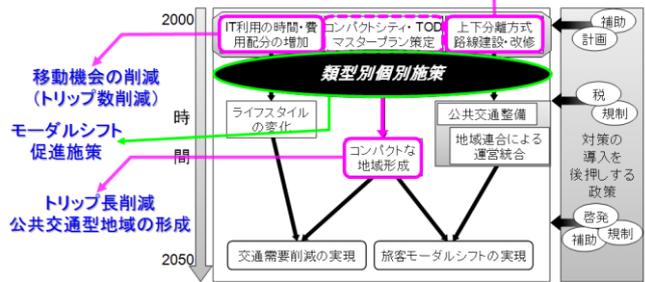


図-5 マクロシナリオ対応共通施策パッケージ

重要度	施策オプション	第1期	第2期	第3期	第4期	目的
共通	ワークスタイルの変化		テレワーク普及 (IT活用)			交通集中・需要の減少
	公共交通の整備 (幹線・支線・地域内)	駅前広場整備	P&R・B&R フィンダーパス コミュニティバス	上下分離方式 路線建設・改修	LRT・GWB 導入	移動手段の確保
	集約的土地利用への規制・誘導	TODマスタープラン策定	土地転借制度 郊外化規制	URR整備	運賃バス導入	DID人口密度の維持・向上
	自動車からのCO ₂ 排出削減	低炭素車 自動車 電動化	アイリフ ストップ システム エコドライブ 管理システム	カーシェアリング		
個別	都心アクセス高速化			HGV優先 システム	バス優先 システム (PRIS)	pull
	都心アクセス制限				マイカー 規制	push
	自動車交通静穏化	カーナビゲーション	交通情報提供 (ITS)	道路改良		
	その他	環境教育		モビリティマネジメント	運賃調整	ロードプライシング

図-6 自動車依存型地域における EST 施策ロードマップ

謝辞

本研究は、環境省・地球環境研究総合推進費(S-3-5)「技術革新と需要変化を見据えた交通部門のCO₂削減中長期戦略に関する研究」の支援により実施された。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 藤野純一：脱温暖化2050研究—2050年日本温室効果ガス排出量大幅削減への道筋—, 「かんきょう」2005年10月号, pp.42-43.
- 2) 中村英樹, 林良嗣, 都築啓輔, 加藤博和, 丸田浩史：目標設定型アプローチによる運輸起源のCO₂排出削減施策の提示, 土木計画学研究・論文集No.15, pp.739-745, 1998.
- 3) 松橋啓介, 工藤祐揮, 上岡直見, 森口祐一：市区町村の運輸部門CO₂排出量の推計手法に関する比較, 環境システム研究論文集Vol.32, pp.235-242, 2004.
- 4) 郷智哉, 加藤博和, 谷田一：脱温暖化社会を目指した地域類型別交通施策パッケージ提案手法, 土木計画学研究・講演集, No.36, CD-ROM, 2007.
- 5) 栗山和之, 崔東海, 加藤博和, 林良嗣：日本の環境配慮型交通施策導入プロセスにおける問題点の検討, 第11回土木学会地球環境シンポジウム講演論文集, pp.259-264, 2003.
- 6) 金本良嗣, 徳岡一幸：日本の都市圏設定基準, 応用地域学研究No.7, pp.1-15, 2002.
- 7) 総務省統計局：平成12年度国勢調査データ, <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2000/index.htm>, 2000.
- 8) 国土交通省国土計画局：国土数値情報ダウンロードサービス, <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>