

## Ⅲ 論 文

### 一般論文

- 地方の公共交通の現状と取り組み
- 都市環境施策評価モデルの開発
- 地域資源「絹の道」を活用した広域連携施策の展開
- 最適成長と持続可能な開発に関する経済理論
- 走行特性を考慮した自動車排出係数の検討
- 言語学的考察および機械学習手法に基づく意見分析支援  
要求意図を取り出す一手法
- 平成15年度東京都市圏物資流動調査のねらいと調査概要

### IBSフェローシップ論文最終報告

- 米国大都市圏計画制度の経緯と背景にある政策意図の分析
- 「サッチャリズムの都市計画」の特徴と成果、問題点の考察

# 地方の公共交通の現状と取り組み

*The present condition and the measure of local public transportation*

鈴木 紀一\* 中本 良一\* 秋元 伸裕\*\*

*By Norikazu SUZUKI, Ryoichi NAKAMOTO and Nobuhiro AKIMOTO*

## 1. 地方の公共交通の現状と課題

### (1) 地域住民・自治体に突きつけられた課題

近年、モータリゼーションの進展は一方で公共交通利用者の減少をもたらし、公共交通の維持・確保が困難となってきている。今後ますます少子高齢化が進展するという見通しの中で、自動車を利用できない層にとっての生活の足として、あるいは過度に自動車に依存しないための選択肢として、地域公共交通の維持・確保が今後の重要な取り組み課題になってきている。

折しも、バス事業等における需給調整規制の撤廃（いわゆる規制緩和）は、交通事業者の新規参入のみならず、既存事業者の退出を容易にすることとなり、事業者の採算性の低下による地域公共交通路線の廃止表明が、地域の住民・自治体に緊急の課題を投げかける事例が各地で数多くみられる状況となっている。また他方では、特例法による市町村合併等による自治体の再編も進みつつあり、地域の実態に即した公共交通を改めて議論する必要に迫られている自治体も少なくない状況にある。

### (2) 自治体による公共交通維持施策の現状

これまで我が国では、原則として公共交通は運賃収入による独立採算を前提とした民間事業で運営されてきた。そのため、公的機関である自治体が、地域住民の生活基盤インフラとして主体的にその計画・運営・運行に関与してくることはほとんどなかったといえる。しかし、ここ数年来、我が国各地で、地域の生活の足としての公共交通をいかに守っていくかが、緊急で最重要な課題として認識され、具体的な政策として自治体が取り組む例が急激に増加している。

ところが、国内ではまだまだこのような課題認識

のもとでの取り組みが進んでいない市町村や、必ずしも確かな公共交通維持・確保施策がとられず、利用者である地域住民に適切な交通サービスが提供されていないなかったり、赤字補助金が増大して財政を圧迫したりといった、俗に失敗事例として捉えられる市町村も数多くみられるのが実状である。

また、別の側面として、地域の公共交通維持施策に対する、政策検討、交通運営、費用負担方法など、具体的な政策運営に関するノウハウが市町村にあまり蓄積されていないという実態も、地域交通施策を検討する上での問題点であると考えられる。例えば、都市部も含め全国各地である種のブームのように導入が進んだコミュニティバスに代表されるように、地域住民の移動実態・移動ニーズを必ずしも的確に把握することなく、既存運行事例を表面的になぞっただけの画一的なシステムでコミュニティバスの運行を開始してしまい、予想外の赤字負担に収拾がつかなくなっていると窺われる事例が、全国各地で少なからず発生し、厳しい現実であるといえる。

## 2. これからの地域交通における取り組み

### (1) 現状の課題認識と現状把握

まず、市町村は地域交通問題を解決する施策を検討するため、データ・情報を収集し、その結果に基づき地域交通が抱える課題を正確に分析し、その分析結果を踏まえ、どういった目的で、どのような手段を使って地域交通整備を実行していくかを明確に整理する必要がある。

あわせて、問題解決手段である施策実施に向けて、克服すべき課題や制約条件など、市町村自らがおかれている現状を把握し、実現性が高くかつ実効性も高い地域交通整備施策を抽出し比較検討する必要がある。

\* 交通研究室 \*\* 東北事務所

## (2) 生活圏全体の交通ビジョン

地域の基本行政主体である市町村（あるいは状況に応じて複数の市町村）が中心となって、一体的な交通圏を構成する地域全体にわたり、総合的な交通基本ビジョンを構築し、公共交通に関わる全体計画の策定に取り組むことが重要であり、地域交通の個別施策もその中に明確に位置づけていくべきである。

ビジョンでは、当該地域におけるこれからの生活や活動をどう考えるか？およびそれを支える公共交通に対する行政、住民、交通事業者の役割分担を示す事が必要である。

それに加えて、具体的な展開イメージを作成する事も重要である。

## (3) ターゲットを絞り込んだ計画立案

バス・タクシーを活用した運行サービス提供の際には、利用ニーズを把握し、ターゲットとする利用者層とその利用目的・利用時間帯等を明確にした上で、運行計画を策定することが前提である。

その上で、ニーズを損なわない範囲で運行地域・時間帯・車両運用を考慮した、効率的な路線計画・多目的混用案の可能性を検討することが必要である。

## (4) 地域ニーズの的確な把握

公共交通機関を実際に地域住民の足として機能させるためには、既存事例の運行形態や路線図を真似ただけの運行計画ではなく、地域住民の交通ニーズ（実際の利用層の把握、利用者の分布、目的地、時間帯・運賃、その他のニーズなど）を的確に把握し、現状では潜在しているものも含めた需要の見通しをもとに具体的な運行計画策定に結びつける必要がある。

自動車交通の依存度が高い地域において、従来型の手段分担モデルを用いた公共交通需要予測を行うことは、モデルの推定上、通常困難なことが多い。むしろ、施策がターゲットとする地域住民層と直接対話しながら意向を聞く手法が有効であるが、この場合も、実際に交通行動を起こすのかを見極めて行くようじっくりと進めていくことが望ましい。

このような直接対話型で意見交換を進めていくことにより、地域住民が積極的に公共交通を利用するように交通行動を変えたり、実際に利用する機会は少なくとも地域の足として維持するための費用負担には合意したりといった、住民自らが地域交通の運営維持に参画する動きへつながる可能性もある。

## (5) 地域住民・交通事業者の参画

地域住民の交通ニーズ把握のためにも、また、実際に公共交通機関を地域の足としてより適切に運行するための計画見直しのためにも、市町村が地元住民や交通事業者を計画段階から巻き込んで、計画策定・実施を進めていく必要がある。

公共交通を真に地域住民の足として機能させるためには、地域住民、交通事業者、地域行政の三者が協働して、公共交通の計画（plan）、実行（do）、評価（see）のマネジメントサイクルを推進する体制を構築することが望まれる。

## 3. ビジョン検討の事例(栃木市の検討事例)

栃木市の郊外部を対象に今後の生活交通確保に向けて検討した事例<sup>1)</sup>についてとりまとめる。

### (1) 検討の動機

栃木市内の路線バスは、20年前の昭和58年時点の19系統から平成15年現在は5系統にまで衰退し、そのうち郊外と中心部を結ぶ2系統は事業者から廃止協議が提出される事態となった。

このため、本検討事例は特定地区の廃止協議への対応の必要性が検討を始めた動機である。しかしながら、廃止協議の対象路線がなくなれば、栃木市郊外の全域から路線バスが消滅することとなり、改めて全域を対象とした公共交通ビジョンを示し、それに基づいた具体的な取り組みを行うようなステップが必要となった。

### (2) 全域の地区特性の把握と寺尾地区の特性

郊外全域のビジョンを検討するに当たり、市内の行政区分別にデータを整理し、地区特性を把握した。栃木市は、中心部の栃木地区と郊外5地区に区分され、郊外各地区と中心部間の動きが生活行動の中心である（住民アンケート調査より）。

#### a) 人口特性

栃木市の総人口は約83万人で、中心部の栃木地区と郊外5地区がそれぞれ5割を占める（表-1参照）。

栃木市の高齢化率（65歳以上）は約21%と全国平均よりも高く、特に郊外の寺尾地区は25%以上である（図-1参照）。

b) 交通特性

鉄道は東武日光線、宇都宮線およびJR 両毛線が栃木駅を中心に市内を通過するが、大宮地区・国府地区の北部を除く郊外地域は、駅から離れている。

郊外路線バスは、栃木駅と寺尾地区を結ぶ2系統であるが、利用者数は年々減少しており、平成14年度実績では星野線143人/日、出流線33人/日(平均乗車密度はそれぞれ30人/台、23人/台)と少ない。

利用実態調査例(図-2参照)でみると、利用者の約6割は寺尾地区と栃木地区の間の利用であり、検討委員会でも地区代表者から寺尾地区の高齢者や学生にとってはバスが不可欠であると指摘されている。また、寺尾地区居住者のおよそ4人に1人がバスを利用している(住民アンケート調査より)。

以上のように、郊外地域の多くは鉄道駅から離れ、上記のバス路線沿線を除くとバスも利用しにくい状況にある。このため、自動車を自分で運転する割合が低い高齢者等は、家族等の自動車による送迎、路線バス(寺尾地区のみ)、タクシーに依存し、かつ自転車、バイクの構成比も通勤者等に比べて高く

なっている。ただし、中心部から遠い(直線でも約10km)寺尾地区では自転車、バイク利用が低く、その分、家族等の送迎や路線バスに一層頼っている状況にあり、その結果、高齢者の平日の外出率が他の郊外地区よりも明らかに低くなっている(住民アンケート調査より)。

また、人口減少、少子化に伴う学校の統廃合により、郊外地域では現行路線バスやスクールバス(小学生)による通学、さらに家族等が運転する自家用車による通学もみられる。

c) 住民アンケート調査

公共交通に対する地域ニーズを把握し、郊外各地域における施策のターゲットを検討するため、住民アンケート調査を実施した。

調査方法の企画に当たっては、郊外地区ごとに分析できること、高齢者、主婦等のサンプルが十分に得られることに注意して、抽出率は地区別に設定し、抽出世帯で3人を調査対象とした。なお、実施は郵送配布・回収(一部地区は自治会を通じて配布)により行い、全体では配布1,340世帯、回収475世帯の1,146人(世帯回収率35.4%)となり、地区別にほぼ200サンプル以上、個人属性に偏らないサンプルが得られた。

調査内容は大きくは次の3点である。

交通行動の実態調査

潜在しているニーズも含めて需要を試算するための交通手段変更の意向調査

個人属性調査

① 交通行動の実態調査

平日、休日のそれぞれについて、外出頻度、目的、交通手段、目的地、目的施設等を設問した。

外出頻度と目的は、ターゲットとすべき対象およびその量的な把握を意図したもので、個人属性による外出率や目的構成比の地区別比較により、高齢者の外出率が低いのはどこか、通院や買物がどの程度の割合を占めるかなどを把握した。

表-1 栃木市の地区別人口

	15歳未満人口	15~65歳人口			65歳以上人口	総人口	高齢化率(65才以上) %
		通勤者	高校生	その他自営業・主婦・無職			
大宮地区	2,504	6,846	559	3,287	2,665	15,861	16.8
皆川地区	628	1,898	187	1,112	1,057	4,882	21.7
吹上地区	1,524	4,288	374	2,094	2,082	10,362	20.1
寺尾地区	429	1,437	149	849	1,059	3,923	27.0
国府地区	691	2,096	221	1,630	1,329	5,967	22.3
郊外5地区計	5,776	16,565	1,490	8,972	8,192	40,995	20.0
栃木地区	5,620	16,863	1,414	8,706	9,528	42,131	22.6
栃木市計	11,396	33,428	2,904	17,678	17,720	83,126	21.3

注) 年齢階層別人口は平成15年9月30日現在の住民基本台帳による。通勤者と高校生は平成12年国勢調査の人口構成により推計したもの。

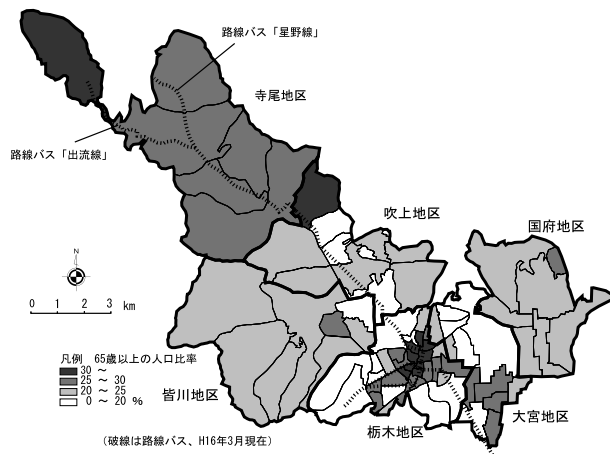
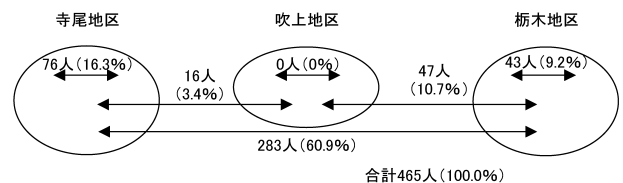


図-1 栃木市内の高齢化(65歳以上)率



注) 関東自動車(株)資料より作成、平成14年11月26日(火)、28日(木)、29日(金)に調査実施

図-2 星野線の利用パターン(平日3日間計)

交通手段は、現状をみることで公共交通の必要性を明らかにすることを意図したもので、このため家族等の送迎やタクシーなどの「依存型」か、自動車や自転車などの「自立型」かの区分に着目して、個人属性および地区による違いを把握した。

目的地と目的施設は、公共交通でどこを結ぶべきかの検討に役立てることを意図したもので、ターゲットとすべき連絡方向、およびその際立ち寄ることが望ましい施設はどこかなどの点を確認できた。

## ② 交通手段変更の意向調査

潜在的なニーズや将来的なニーズを捉えることを意図して、「今後（5年程度）の交通手段利用について」、自分で自家用車・バイクを運転して外出している人、家族の運転・タクシーで外出している人、自転車・徒歩で外出している人の区別に、「今後とも変更しない」、「バスを利用したい」を含めた選択肢を示す形式の設問を行った。

この調査結果より、地区別の「バス利用率（注・バスを利用したいとの回答割合）を集計し、需要試算のベースとした（後述）。この方法は、現在はバスが存在しない地域を対象に、対象者の将来的な不安感や本当はバスを利用したいといった潜在需要も含めて簡便に需要試算を行うという点で有効であったと思われる。

この他、施策の具体的検討を行うためのニーズを把握するため、バスを利用するための条件について、運賃、バス停までの距離等を設問した。いずれも、施策提案でそのまま受けるには厳しい回答であったが、中心部に近くてかつ比較的平坦な地区では運賃200円までが過半を占めるのに比べて、中心部から遠い寺尾地区では運賃500円の回答割合が最も高いなど、今後の参考となる結果も得られた。

## ③ 個人属性調査

個人属性については、性別、年齢、職業、運転免許、世帯の自動車保有、世帯構成を設問した。

これらは、ターゲットとする利用者層を検討するためのもので、交通行動および交通手段変更意向とクロス集計した。最終的には通勤者、通学者、自営業・主婦・無職、および65歳以上の4区分を設定して、個人属性による次のような特性を把握した。

- ・外出率の地域差は、65歳以上および自営業・主婦・無職で見られ、中心部から遠い地区で低い。
- ・交通目的は、65歳以上では通院と買物、自営業・主婦・無職では買物が多い。

- ・通勤者は自動車利用（自分で運転）が約9割を占める。他の属性では「依存型」交通手段の利用がみられ、65歳以上で約37%、通学者と自営業・主婦・無職で約12%である。

- ・65歳以上と自営業・主婦・無職では、市中心部を目的地とするウエイトが高い。

- ・意向によるバス利用率は、65歳以上と自営業・主婦・無職で高い。

これらの結果より、ターゲットとする利用者層は高齢者、自営業・主婦・無職および通学者、利用目的は買物や通院、目的地は市中心部とした。

個人属性の設問部分では、タクシー利用者の一ヶ月の費用を設問した。これは、公共交通サービスを提供した場合に負担の限度内で普段の外出を支えられるかどうかといった検討を意図したものである。調査結果では、一ヶ月5,000円程度の回答が多く、これは運賃500円のバスであれば月5回の外出に相当する。バス利用の外出頻度でみると（図-6参照）月2、3日など月5回よりも頻度が低い人が過半を占めており、仮にバス運賃を500円にすれば現在よりも利用者を多く確保できる可能性を示している。ただし、この設問への回答者が少なく、この結果を施策に反映させる事は難しいと判断した。

## (3) 圏域全体計画

### a) 基本方針

地区特性の把握にもとづき、栃木市郊外における生活交通確保のねらいを以下のように設定した。

高齢者等の自由な外出機会の増大

主に女性、高齢者の買物、通院等の足の確保  
通学環境の整備

新たなバス運行やスクールバスとの連携による  
通学の足の確保

中心市街地へのアクセス改善を図り、相互の活性化促進

郊外と市中心部を結ぶ生活交通の確保

交通不便地域の観光施設、資源への足の確保

観光によるまちづくり

また、具体の施策イメージは、既存資源の有効活用を図り、経費がなるべくかからない持続可能な施策であることを視点に提案した。このため、鉄道の活用、福祉バス等との連携により、市全体として効率的な交通サービスの展開を図ることとした。

b) 地区別の方針と具体施策イメージ

上記の郊外全域での基本方針に合わせ、地区別には下記の分類で地区特性を整理し、それからみて必要かつ適切な地区別方針を検討することとした(表-2参照)。

交通サービスに関する状況

交通需要に関する状況

上位関連計画における整備方針

交通サービスに関する整理は、市中心からの距離、路線バス・福祉バスの状況等について、地区内でより不便なところはどこか、既存サービスの活用、連携の可能性を視点に行った。

交通需要に関する整理は、人口特性、外出特性および交通手段利用意向について、対象者属性、交通目的、行き先等、地区ごとの施策のターゲットを定めることを視点に行った。

以上の地区別の特性に対応させて地区別方針を定めるとともに、それを達成するための具体の施策イメージを提案した。施策イメージは、郊外全域での視点にもとづき、施策のタイプ分けからすると、生活バス(サービス形態は従来の路線バスタイプ)、福祉バスの活用、乗合クラブ(NPOが運営する予約制の乗合タクシーのイメージ)、ゴルフ場送迎バスの活用などの組み合わせで提案した(図-3、4参照)。

表-2 地区別方針(寺尾地区の例)

寺尾地区		
地区の特性	交通サービスに関する状況	<p>概況</p> <p>市の北西部に位置し、山が地区の約7割を占める。鉄道(本船尾線)が地区の中央を通り、中心部および栗野町につながる。当道線に路線バス「栗野・社祝線」が運行されている。また沿線に集落が存在し、当道線に生活交通が集中するが、道路の幅員が狭く(現在、ハイパス一車線)、峠は、栗野の峠(福原峠)に出入りするダンプカーが多いため、バス運行や歩行者・自転車に危険な状況にある。</p> <p>概ね中心部までの距離 約3.5km(概ね)から10.4km(1.0~10.4km)</p> <p>最寄り駅までの距離 地区北西部から栗野駅まで約3.4km</p> <p>路線バスの状況 飛行路線バス「栗野線」が平日、「社祝線」が土曜日に運行されている。</p> <p>福祉バス 栗野(大・多摩日、西は栗野前一社祝線)</p> <p>その他 お家で「社祝線」に連絡する栗野町営バスが運行されている。寺尾中央小学校では自治会方面のスクールバスが運行されているが、乗降の時間帯に限定されている。</p>
	交通需要に関する状況	<p>人口</p> <p>世帯数 1,151 世帯</p> <p>総人口 3,923 人(18%) 高齢者 1,417 人(37%)</p> <p>高校生 149 人(4%) その他 15~64 歳 948 人(25%)</p> <p>65歳以上 1,059 人(27%) 65歳未満 429 人(11%)</p> <p>○高齢化率(65歳以上)は27%と最も高い。</p>
上位関連計画における交通サービスの整備方針	外部特性	<p>○高齢者の居住率が郊外の中でも顕著に高い。</p> <p>○高齢者や主婦等の外出では、家族の送迎や路線バスへの依存が高い。</p> <p>○郊外部の中でも、市内中心部への依存が高い。</p>
	バス利用意向	<p>○定期利用者比率が全体で32%、65歳以上では48%と極めて高い。</p> <p>○バス乗客数(1日)は198人と顕著に少ない(定額サービス)。</p>
当地域での主な基本方針	総合計画	<p>○地区の活性化のための観光ルートの形成</p> <p>○中心部と結ぶ公共交通のあり方の検討</p>
	都市計画マスタープラン	<p>○本船尾線の乗客と目的地の生活交通としての整備</p> <p>○公民館、学校などについて公共交通機関などによる有軌道路(上)の地区内の活性化の向上</p>

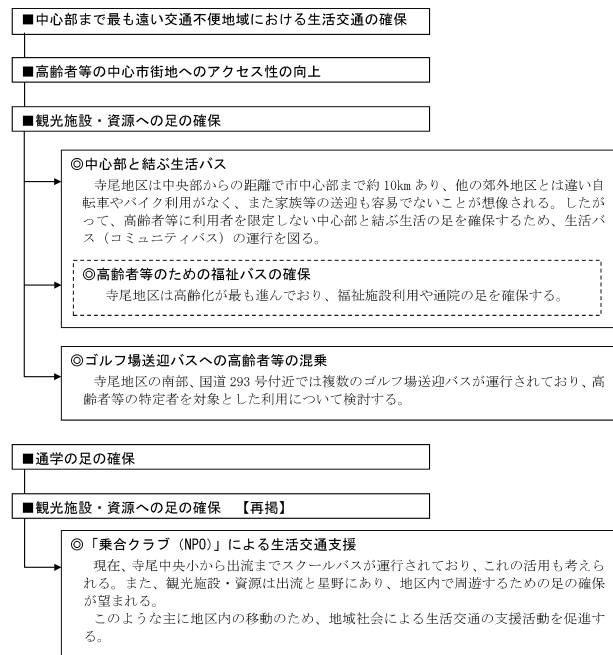


図-3 地区別の生活交通確保策(寺尾地区の例)



図-4 生活交通確保策の例示

#### (4) バス需要試算の試み

生活交通確保の具体施策イメージを提案するにあたり、いわゆる路線バスタイプ（定まったルートを定時運行）が可能かどうかの目安とするため、バスを導入した場合のおおよその需要を地区別に試算した。

バス需要は、地区人口に①住民アンケート（郊外全域）にもとづく「バス利用率」を乗じる方法を基本に、②実際のルートや本数等の制約による補正、③利用頻度にもとづく「1日当りの利用率」への変換、さらに④アンケートと利用実績の乖離に対する補正を加味して試算した（図-5参照）。

①の「バス利用率（注：バスを利用したいとの回答割合）は、交通手段変更の意向調査にもとづき地区毎に算定し、「バスを利用したい」との意向の地区別の高低差を需要試算に反映した。

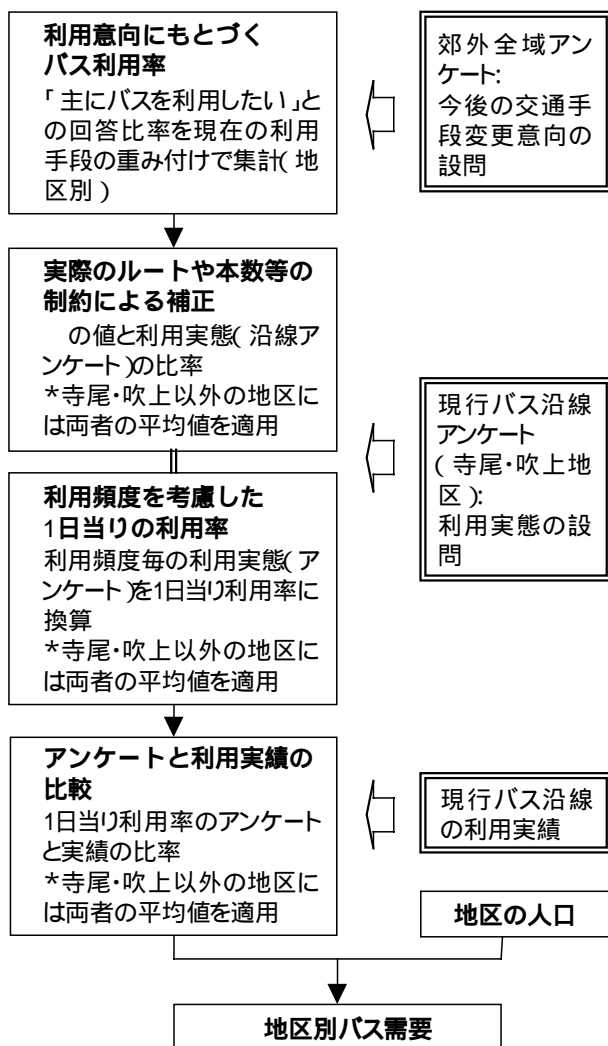


図-5 バス需要の試算フロー

②から④は、調査当時は路線バスが地区内を通っていた寺尾地区および吹上地区を対象に分析し、その結果から補正係数等を設定して、全地区に適用したものである。

意向にもとづく「バス利用率」と利用実態（注：当該地区でのアンケート追加設問より、月1回以上の頻度でバスを利用しているとの回答割合）を比較し、両者の比率を②の実際のルートや本数等の制約による補正率とした。これは、具体的なバスルートを想定することなくバス需要を試算するための簡便法としたものである。参考までに示すと、バス沿線に多くの集落が分布する寺尾地区における両者の比率は、「利用実態」26.3% ÷ 「意向にもとづくバス利用率」31.5% より約0.8であった。他方、沿線に集落が少ない吹上地区では約0.6の比率であった。

また、利用している人でもほぼ毎日との回答はきわめて低く、このため③の利用頻度を考慮した「1日当りの利用率」を算定した（参考までに図-6を示す）。

さらに、バス停別乗降者数の調査データと町丁字別人口から「1日当りの利用率」を算定し、④のアンケートにもとづく場合との比率を算定した。寺尾地区については、アンケートによる6.7%に対して、実績値は4.4%で両者の比率は約0.7であった。この原因として、有効回収サンプルがバス利用に関心が高い人に偏っていた可能性などが推察されるが、この種のアンケート調査でバイアスを完全に除外することは難しいとすれば、やむを得ない補正と考えられる。

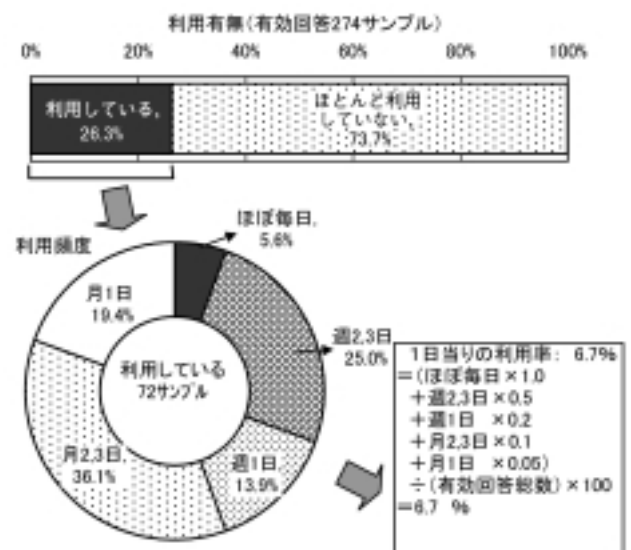


図-6 沿線地区におけるバス利用実態(寺尾地区の例)

以上より、郊外全域についてバス需要を算定し、駅勢圏（1 km 以内）での利用がないものとしても、1 日当り利用者数が 100 人をこえる地区（寺尾地区）について路線バスタイプを提案した。

ここに、路線バスタイプの条件は一概には言えないが、本検討では路線バスタイプのイメージとして、1 運行当り 11 人以上で 5 往復以上とすると最低 110 人以上の利用者となり、それより少なければ乗合タクシータイプ（乗車定員 10 人以下）または限られた運行の福祉バス、スクールバスなどの位置づけも検討すべきものと考えた。

なお、寺尾地区での「1 日当り利用率」の実績値が 4.4% というのは、以下の市街地での事例に比べて高い値であると言える。

**備考 沿線人口に対する 1 日当り利用率の事例<sup>(2)(3)</sup>**

- 小山市の駅東循環バス：2.4%
  - ・当路線は小山駅から直線概ね 3 km 以内の市街地を巡り、小山駅に戻る循環ルートである。
  - ・算定は小山駅から 1 km 以遠を対象に、バス乗降者数 265 人（平成 15 年 11 月 26 日木曜の調査）を沿線 250 m 圏人口 11,200 人で除したもの。
  - ・沿線ブロック区分毎のバス利用率は、小山駅からの距離帯により、1~2 km 圏で 0.5~1.1%、2 km 以遠で 2.3~3.3% と異なる。
- 浦安市コミュニティバス・おさんぽバス：2.6%
  - ・当路線は新浦安駅と市民病院間（約 6 km）を結ぶ往復ルートである。
  - ・算定は利用者数 1,182 人（平成 14 年 4 月 29 日運行開始後 3 ヶ月間の日平均値）を沿線人口 4.5 万人で除したもの。

**(5) 検討会のメンバー**

検討会は、地域住民のビジョンづくりへの参画をねらいに、主に市民団体および郊外各地区の市民から構成された（表 - 3 参照）。

検討会は約 4 ヶ月間と短いものであったが、「寺尾地区では実情としてバスが不可欠である」、「他の地区でもバスが廃止された当時は苦労した」、「将来運転者が居なくなったら高齢者はどうなるか不安である」といった市民の生の声を聞くことができ、それを地域ニーズの分析作業や全体計画の立案に反映することができた。

**表 - 3 検討委員会メンバー構成**

区分	委員
学識経験者	宇都宮大学 教授
行政機関	栃木県交通対策課、栃木土木事務所、栃木警察署交通課
市民団体	自治会連合会、老人クラブ連合会、身体障害者福祉心光会
市民	市政モニター、各地区代表（寺尾、皆川、大宮、吹上、国府）
合計	13名
開催経緯	第 1 回 平成15年12月18日 第 2 回 平成16年 2月 6日 第 3 回 平成16年 3月16日

**(6) 検討事例のまとめと課題**

地域に密着した地域ニーズの把握

本検討事例は基本方針と具体施策イメージの提示までとしたため、地域ニーズの把握は住民アンケート調査のみとしたが、これで十分かどうかは定かではない。今後、個々の施策を具体的に展開するにあたっては、直接対話型で地域住民のニーズを見極めていくことが望ましい。

ビジョンを実現するための役割分担

検討委員会により、市民の意見を反映したビジョンをとりまとめることができたと考えられるが、その実現に向けての行政・住民・交通事業者の役割分担、行政負担の限度等に関する考え方までは、限られた時間の中で十分に議論がつけなかったため、まとめる事ができなかった。

協力的体制づくり

検討委員会は短期間で終了し、現在のところ今後の見通しが決まっていない。上述した役割分担等についての合意形成、今後の地域ニーズの変化への対応、そして施策を具体的に推進するためには、地域の公共交通を議論し推進する継続的な協力的体制づくりが必要である。

「栃木市生活バス」について

寺尾地区では従来の路線バスが廃止され、それを受けた形で「栃木市生活バス」が平成 16 年 10 月より運行開始になった。

「栃木市生活バス」は、ビジョンの提案を受けたものではあるが、現在のところ従来の路線バスを基本に運行ダイヤの見直し（本数減）とバス車両の小型化を行った段階であり、住民アンケート調査で把握した運賃等のニーズや検討委員会による運行ルートに関する意見などは十分に反映され



ていない。利用者数も100人を切る水準で従来の路線バス利用者および需要試算に比べて少ない状況である。

今後、「栃木市生活バス」を地域の生活の足として育てていくためには、うえに掲げた地域ニーズの見極めと役割分担を含めた協力体制づくりが必要である。

## 4.まとめ

### (1) 現状の課題

市町村による地方の公共交通サービス確保の動きについては、ここ数年来各地でさまざまな取り組みがなされ、利用者である市民、および行政や事業者といった公共交通施策の運営あるいは運行主体の双方にとって、好ましい事例が見られ始め、実現化のツールがいろいろと揃いつつあるのが現状である。

ただ一方では、その施策検討・施策運営において、実際にクリアすべき条件、調べておくべき実態、考慮すべき事柄、必要となる手続きなどについては、それぞれの地域の実情に隠れ、なかなかこれといった一つの決め手となる手法が確立されにくい状況にあるともいえ、ある地域における施策実現化のノウ

ハウが、必ずしも他の地域での施策検討の際にうまく活かされていないのが実態であると思われる。

### (2) 今後の展開について

今後は、このような各地の施策検討や実現化の際のノウハウが、新たに公共交通維持施策を検討しようとしている他市町村の担当者にうまく伝わっていくように、生活の足としての公共交通を維持・確保するための考え方、自治体担当者として必ずやっておくべきこと、地域住民・交通事業者・行政担当者の協力体制づくりなどについて、計画立案主体となるであろう自治体や地域住民の指針となる情報の共有化を図っていく必要があると考える。

### 参考文献

- 1) 栃木市：「平成15年度 栃木市生活交通確保対策調査報告書」,平成16年3月
- 2) 小山市：「平成15年度 小山市総合都市交通体系調査報告書」,平成16年3月
- 3) 小平市コミュニティバス研究会：「平成14年度 小平市コミュニティバス試行運行実施計画策定調査」,平成15年3月

# 都市環境施策評価モデルの開発

*Development of Models for Evaluation on Measures of the Urban Environment*

森田 哲夫\* 小島 浩\*\* 馬場 剛\*\*\* 樋野 誠一\*\*\*\* 吉田 朗\*\*\*\*\*

*By Tetsuo MORITA, Hiroshi KOJIMA, Tsuyoshi BABA, Seiichi HINO and Akira YOSHIDA*

## 1. はじめに

地球温暖化対策推進大綱が平成 14 年 3 月に決定されるなど、諸々の環境問題に対処するために、CO<sub>2</sub>などの削減目標達成に向けた取り組みを強化していくことが求められている。これに対応し、大学や研究機関等では都市環境施策の効果を把握するためのデータベースや評価モデルの構築を進めている<sup>(1)</sup>。

都市環境に影響を与える施策としては、交通、土地利用、民生等に関する様々な分野の施策が存在し、さらに施策を組み合わせることも考えられるため、評価モデルには、これら多様な施策の影響について総合的に評価できることが求められる。

評価指標についてみると、例えば、CO<sub>2</sub>は局地的濃度が問題とされることはほとんどなく、全体の排出量が問題となるのに対し、NO<sub>2</sub>は都市圏全体の排出量よりも局地的濃度が問題となる。このように、施策の影響については、1つの評価指標だけで施策を評価することは十分ではなく、多様な指標で評価する必要がある。また、施策の効果は環境負荷の削減にとどまらず、生活の質や経済といった社会的・経済的影響も与えるため、多面的な評価の視点が必要であると考えられる。

以上より、著者らは、交通、土地利用、民生等に関わる多様な施策が都市環境に与える影響を多面的に定量評価するシミュレーションモデルを開発することとした。

## 2. 本評価モデルの位置づけ

### (1) 既存モデルの整理

都市計画、環境、経済等の各研究分野での施策評価モデルは多数存在するが、本評価モデルが目指すような多分野をまたがる総合的な評価の既存モデル

は少ない。都市環境施策の総合的な評価モデルは、国内では次に示す 2 つが知られており、本モデル開発にはこれらを参考に開発方針を検討した。

1 つめの既存モデルは、大成建設の開発した「都市環境設計支援システム - PLATON<sup>(2)</sup>」であり、都市プランナーが、複合型ニュータウンの企画・計画段階において、代替案を何度でも評価できるハンドリング性能の高い対話型システムである。自然環境を含めた都市空間において、ニュータウンに関連する都市環境技術の効果を、都市の自立性、市民生活の豊かさの 2 つの視点から、多数の指標により評価できる。さらに、大規模複合都市開発事業診断システム - SOPHIA<sup>(5)</sup>と連動し、損益計算、資金計画、経済波及効果を算出することにより事業の持続可能性の視点からも評価できるモデルである。

2 つめの既存モデルは、東京農工大学が中心となり開発した「環境低負荷型都市の設計支援システム - 都市シミュレータ<sup>(3)</sup>」である。このモデルは、市域を対象としており、都市環境施策の検討段階において、自治体職員がパーソナルコンピュータを利用し、自らシミュレーションを行うことを想定し開発された対話型システムである。GIS をベースにしていることが特徴であり、マウスを使い土地利用計画、交通計画の代替案を設定し、GIS を通じサブプログラムに入力することにより、環境負荷や資源の使用量等の評価指標をビジュアルに表現できる。

### (2) 本評価モデルの特色と位置づけ

既存モデルと比較すると、本評価モデルの特色および位置づけは、以下の 3 つに整理できる。

1 つめは、都市圏パーソントリップ調査<sup>(7)</sup>が実施されているような圏域を対象に、広域を対象とした交通施策、土地利用施策、民生施策の評価が可能なことである。既存モデルと比較すると、本モデルは

\* 交通政策研究室 \*\* 東北事務所 \*\*\* 環境資源研究室 \*\*\*\* 経済社会研究室 \*\*\*\*\* 東北芸術工科大学

より広域を対象としたモデルであり、パーソントリップ調査と比較すると、土地利用施策による人口分布の変化を内生的に予測・評価できること、住宅の省エネルギー化、地域冷暖房の導入等の民生施策といった交通施策以外の施策の評価が可能なモデルである。

2つめは、パーソントリップ調査では主に交通サービス水準の視点から評価が行われているが、本モデルは環境負荷、生活の質、経済の視点から評価できるモデルであり、既存モデルよりも多様な視点で評価できる。

3つめは、評価結果については、表やグラフ表示に加え、GISを活用することにより、詳細な地区や道路ネットワーク上での施策効果を、利用者にビジュアルに示すことが可能である。

以上の3つの整理より、本評価モデルの特色は、広域的な地域を対象に、多様な施策（交通、土地利用、民生）について、多様な視点（環境負荷、生活の質、経済）から総合的に評価可能であり、その結果が利用者にわかりやすく示されることである。

### 3. 都市環境施策評価モデルの概要

#### (1) モデルの全体構成

モデルの全体構成を図-1に示した。都市環境施

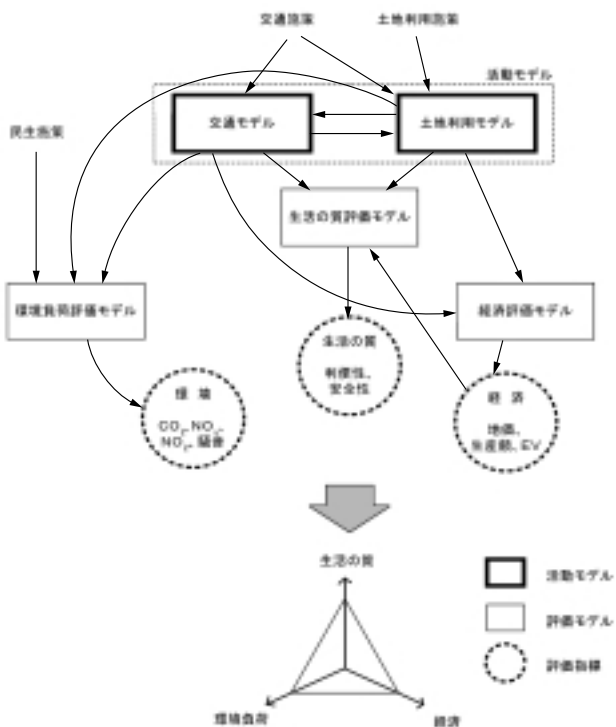


図-1 評価の視点とモデルの構成

策としては交通施策、土地利用施策、民生施策が入力可能であり、それら施策を変数（交通サービスレベル、地価水準・土地の容量制約等）として、活動モデルに入力する。活動モデルは、交通モデルと土地利用モデルからなり、時系列的にデータをやりとりしながら将来の都市活動を予測する。交通モデルからは交通需要が出力され、土地利用モデルからは人口分布が出力される。本稿で都市環境施策と呼称している施策については、4で紹介する。

活動モデルにより予測された交通需要、人口分布は、評価モデルに入力される。各評価モデルでは、都市圏および地区について多様な評価指標を出力する。都市環境施策の効果は環境負荷の削減にとどまらず、生活の質や経済といった社会的・経済的影響もある。例えば、都心居住の推進により、CO<sub>2</sub>の総排出量は少なくなるが、都心部においてNO<sub>2</sub>の被害を受ける市民は多くなることも考えられるように、施策の効果は多面的である。

本モデルでは、都市環境施策の効果を生生活の質、経済という幅広い視点も加えて、多面的に評価していくこととした。3つの評価モデルから出力された評価結果を整理し、わかりやすい図表に示し、総合的な評価を行う。

本モデルの評価視点は既存モデルを参考に設定した。環境負荷についてはいずれのモデルにも含まれているが、「環境低負荷型都市の設計支援システム-都市シミュレータ」が扱っている水資源等については、本モデルで評価する都市環境施策の主たる政策意図には含まれていないと考えられることから採用しなかった。生活の質からの評価については「都市環境設計支援システム-PLATON」には含まれているが、「環境低負荷型都市の設計支援システム-都市シミュレータ」には含まれていない。また、都市環境施策が地域の経済へ与える影響を評価視点として加えた。

なお、本評価モデルを構成する要素モデルについては、著者らの既存研究成果を活用し、必要なモデルについては新たに構築し、それら成果を組み合わせることにより全体の評価モデルを開発することを基本的な方針とした。交通モデルについて自動車交通量の配分手法を改良し、環境負荷評価モデルは新たに構築した。土地利用モデル、生活の質評価モデル、経済評価モデルについては著者らが開発してきたモデルを適用した。

**(2) 活動モデル**

交通需要と土地利用は密接に関わっている。本モデルでは、交通施策による交通サービス水準の変化が長期的には人口配置を変化させることとし、土地利用モデルと交通モデルを統合したモデルを構築した（これを本研究では活動モデルと呼ぶ）。

活動モデルは、基準年から目標年次までを5年間隔で順次計算するモデルとし、前期の交通サービス水準（出力値）が次期の土地利用モデルに入力値として渡され、目標年次まで繰り返すモデルとしている。活動モデルの概要を図-2に示す。

交通モデルは、4段階推計法の枠組みを基本としながらもトリップ発生 - トリップ分布 - 代表交通手段の選択 - 鉄道駅経路選択 - 駅端末手段選択、自動車経路選択の一連の選択行動をNested Logitモデルで構成した交通モデル<sup>8)-10)</sup>について、交通量配分段階における道路交通の混雑状況を目的地選択および交通手段選択にフィードバックさせるよう改良したモデル<sup>11)</sup>を基本としている。このモデルの交通量配分手法について、分割配分法から利用者均衡配分法に置き換えたものである。

土地利用モデルは、仙台都市圏で開発された夜間人口および従業人口の人口配置を推計するモデル<sup>12)</sup>を用いた。このモデルは、交通サービス水準の変化に伴う活動の利便性、地価水準、土地利用の容量制約の3つの要因が相互関係にあることを仮定したモ

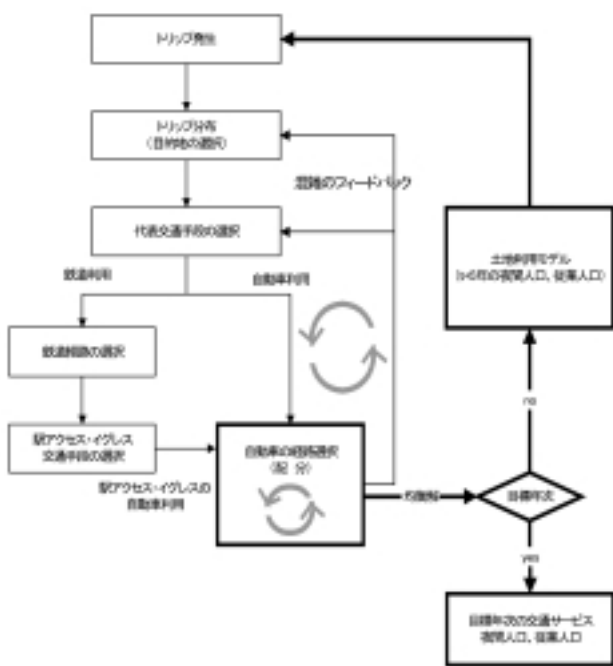


図-2 活動モデルの概要

デルである。詳しくは文献12)に譲るが、この土地利用モデルでは、夜間人口の増減は交通モデルにより推計される通勤・私事目的のアクセシビリティと地価水準によって説明される。従業人口の増減は業務目的のアクセシビリティで説明されるモデルとなっている。

**(3) 評価モデル**

**a) 環境負荷評価モデル**

環境負荷評価モデルは、交通モデルにより推計される自動車交通量を入力値とし、CO<sub>2</sub>排出量、NO<sub>x</sub>排出量、NO<sub>2</sub>濃度、道路騒音レベルを推計するモデル<sup>4)</sup>である（図-3）。

自動車によるCO<sub>2</sub>排出量およびNO<sub>x</sub>排出量は、排出係数<sup>13)</sup>を乗じることにより推計する。NO<sub>2</sub>濃度および環境基準超過曝露人口は、交通部門以外の工場、家庭等の固定発生源からのNO<sub>x</sub>排出量を加え、窒素酸化物総量規制マニュアルに準拠した拡散シミュレーションモデルおよびNO<sub>2</sub>変換モデルを適用して推計<sup>14)</sup>した。騒音は、日本音響学会から提案されているエネルギーベース騒音予測モデル<sup>15)</sup>を使用し、道路端における騒音レベルを推計し、環境基準を超える道路区間延長を算出する。

**b) 生活の質評価モデル**

生活の質評価モデルは、共分散構造モデルであり、個人属性、地区特性等の客観的変数から、利便性、快適性、安全性について主観的評価値を算出する。このモデルは吉田らが開発したモデル<sup>16)</sup>であり、市民4,000人を対象に実施された「山形市の将来のまちづくりに関するアンケート調査(1996.11)」の生活の関する満足度調査データを用い構築されている。

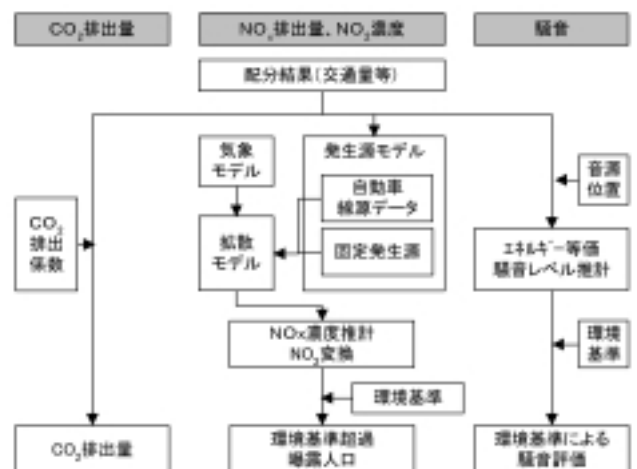


図-3 環境負荷評価モデルの概要

本評価モデルにおいては、対象地域である仙台都市圏における生活の質に関するデータが存在しないこと、交通サービスの変更に伴う利便性の変化を評価できること、概ねの現況再現性が得られていると判断したことから、このモデルを採用した。

#### c) 経済評価モデル

経済評価モデルは、活動モデルから求められるゾーン間通勤者数、ゾーン間買物者数、ゾーン間業務トリップ数の値を受けて、一般均衡のフレームワークから得られる生産、地価、効用の関係式より、地価水準、産業別生産量、経済便益指標(CV、EV)<sup>5)</sup>を算定する。本モデルは樋野らが開発したモデル<sup>17)</sup>を採用した。

#### (4) 評価指標

活動モデル、3つの評価モデルにより算出される評価指標は表-1に示すとおりである。また、シミュレーション過程において入出力される変数についても出力可能である。

## 4. ケーススタディ

#### (1) 対象地域・予測年

本評価モデルを用いたケーススタディの対象地域は、鉄道をはじめとする公共交通機関が発達しており交通機関分担に関わる施策の効果が得られやすいこと、周辺都市と連坦することなく、独立した都市圏であること、地形や気候が特殊でないこと、パーソントリップ調査データが入手可能であること等の条件から仙台都市圏とした。

また、予測年は、仙台都市圏が人口のピークを迎えると想定される2020年とした。

表-1 評価指標

モデル		評価指標
活動モデル	交通	交通手段別トリップ数、目的別トリップ長、交通手段別トリップ長、目的別トリップ長、自動車走行台キロ、道路混雑度
	土地利用	夜間人口、従業人口、人口モーメント
評価モデル	環境	CO <sub>2</sub> 排出量、NO <sub>x</sub> 排出量、NO <sub>2</sub> 濃度、騒音
	生活の質	利便性、快適性、安全性
	経済	地価、産業別生産額、CV、EV

#### (2) 評価対象施策

本評価モデルにおいて対象とする都市環境施策は、活動モデルの説明変数(交通サービスレベル、地価水準・土地の容量制約等)を変化させることにより表現可能な施策であり、著者らがケーススタディとして試みた施策は表-2のとおりである。これら施策内容の具体的な設定は、仙台都市圏における計画、構想等を踏まえて行った。

#### (3) 主な総合評価結果

本評価モデルでは、ゾーンやメッシュ別の評価値を図上に示し、利用者にビジュアルに示すことが可能であるが、ここでは紙面の都合上省略し、3つの評価モデルを用いた総合評価の結果を示す。

総合評価結果では、レーダーチャートを用い3つの評価モデルの結果のうち主要なものを示すこととする。全ての指標を同一基準で比較するため、分析を行った全ケース<sup>6)</sup>の評価値をサンプルとし、偏差値<sup>7)</sup>で表示した。チャートの外側ほど高い評価となるよう評価値毎に軸を設定している。

図-4に示したのは、土地利用施策の評価結果である。施策を行わなかった「趨勢型」に対し、都心部の居住費用(住宅地地価)を下げることで都心居住を誘導した「都心居住型」は、CO<sub>2</sub> 排出量の減少、騒音が基準を超える地区の減少、生活の利便性の向上、地価上昇の効果があるが、都心に居住するため基準を超えるNO<sub>2</sub> 曝露人口は増加し、生活の安全性は低下する。一方、副都心に従業人口を配置することで職住近接を誘導した「副都心型」は、

表-2 評価対象施策の例

	施策名	内容
交通施策	道路ネットワーク施策	・道路整備
	公共交通施策	・鉄道、バスのサービス向上
	TDM 施策	・都心部の駐車容量の抑制
土地利用施策	趨勢型	・トレンドの人口動向
	都心居住型	・都心居住の負担軽減
	副都心型	・従業人口を副都心に配分することによる職住近接
民生施策	住宅施策	・戸建て住宅から集合住宅への住替え ・住宅の省エネルギー化
	地域冷暖房等	・地域冷暖房システムの導入 ・業務ビルにおけるコージェネレーション導入
	都市緑化	・業務ビルにおける屋上緑化 ・都市部における緑の創出

CO<sub>2</sub> 排出量が増加し、騒音が基準を超える地区が増加する一方で、基準を超える NO<sub>2</sub> 曝露人口は減少する効果がみられる。

次に、都心居住型と副都心型の土地利用施策に加え、交通施策を行った場合の評価を示す(図-5)。公共交通サービスの向上により都心居住型では CO<sub>2</sub>

排出量の減少、騒音が基準を超える地区の減少、地価の上昇の効果が得られ、副都心型では CO<sub>2</sub> 排出量の減少、基準を超える騒音の大きい地区の減少の効果が得られるように、人口分布により得られる効果は異なることが明らかになった。また、都心居住型における都心部の駐車容量の抑制は CO<sub>2</sub> 排出量の削減に効果があるが、副都心型における環状道路の整備は迂回交通を誘発し、CO<sub>2</sub> 排出量はやや増加する結果となった。

以上より、CO<sub>2</sub> 排出量の削減、生活の利便性を向上させる方向を狙うのであれば都心居住型の土地利用が適しているといえ、NO<sub>2</sub> の曝露人口の減少、市民生活の安全性をより重視するのであれば、副都心型が適していると考えられる。都心居住型、副都心型のどちらの土地利用を目指すべきかは1つの評価指標では判断できず複数の評価指標より総合的に判断すべきであり、土地利用に組み合わせる交通施策についても得られる効果は異なることが明らかになり、本モデルで意図したように、複数の施策の効果を多様な指標で評価することができた。

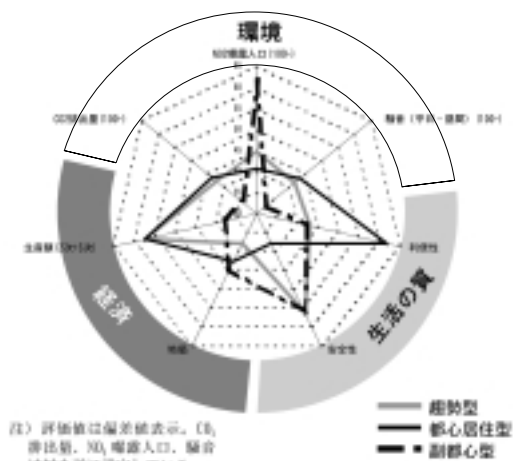


図-4 土地利用施策に関する総合評価の例

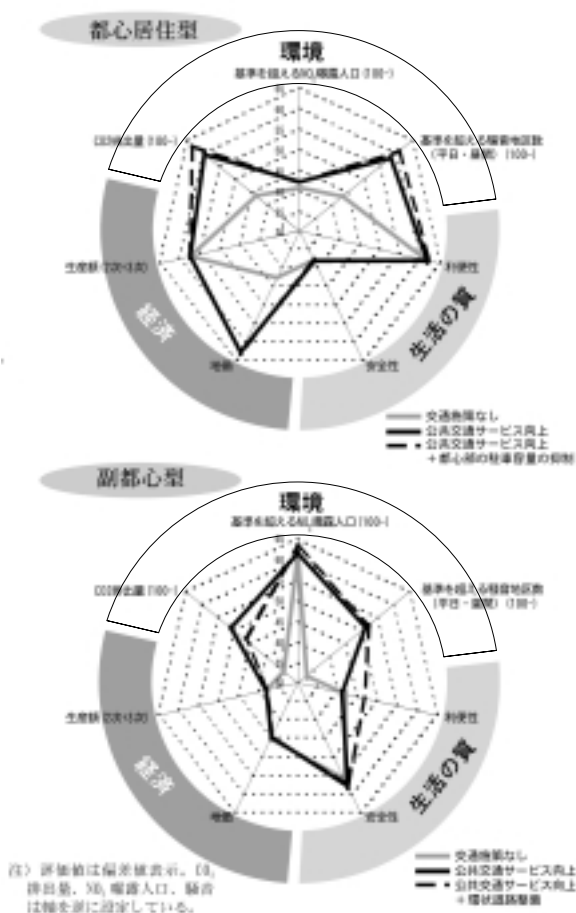


図-5 交通施策に関する総合評価の例

## 5. おわりに

都市環境施策の効果を、活動モデル(交通モデル、土地利用モデル)で表現し、3つの評価モデル(環境、生活の質、経済)で定量的な評価指標を算出し、総合評価を行う「都市環境施策評価モデル」を開発した。2で整理した既往の評価モデルと比べると、より広域的な地域に対し、交通行動理論に基づき都市活動を表現し、多様な視点による評価指標をわかりやすく表現できるモデルとなった。

本研究を通じた研究課題と、現在、著者らが進めている研究の展開について整理する。

### a) 都市活動と資源循環との関わりを考慮した評価モデル開発

都市活動により環境負荷が発生し、それが施策によって変化することは表現したが、都市活動と資源循環の関わりについては扱っていない。既存モデルの PLATON が扱っているように、持続可能な地域を形成していくためには、都市活動が自然環境へ与える影響、自然環境から得られる効果など、相互の影響をとらえることが重要と考える。

著者らは、最も基本的な資源として水の循環に着目し、都市活動が水循環に影響を与え、それが生活

の質に影響を与えるなどの効果を評価できるモデルの開発を進めている。

### b) 要素モデルの改良

要素モデルについても改良の余地がある。例えば、交通モデルは1日単位のモデルでありピーク時対象の交通施策の評価ができない、環境負荷評価モデルは計算時間が長い等の問題があるため、モデルの改良を進めている。また、前項の課題に対応するためにも、環境負荷が生活の質に与える影響を評価する必要があるため、新規にモデルを作成中である。

### c) モデルの地域移転・全国展開の検討

ケーススタディでは仙台都市圏を対象地域としたが、他地域への展開については十分には検討していない。他地域へ展開する際の課題、必要となるデータ・モデル等を整理し、今後は他地域への移転、さらには全国への展開を考えていきたい。

**謝辞：**本研究は、「都市環境施策の社会的・経済的影響の定量評価に関する研究会」において、中口毅博氏（環境自治体会議環境政策研究所所長）、兵藤哲朗氏（東京海洋大学助教授）、森本章倫氏（宇都宮大学助教授）より貴重なご助言をいただいた。国土交通省国土交通政策研究所には今回の研究の機会をいただいた。本稿作成にあたっては交通政策研究室の鈴木喜久子氏に協力をいただいた。ここに記し感謝の意を表す。

### 補注

- (1) 国土交通省国土交通政策研究所より(財)計量計画研究所に研究委託された「都市環境施策の社会的・経済的影響の定量評価手法に関する調査」の成果報告書<sup>12)</sup>としてとりまとめられている。
- (2) 研究論文としては文献3)により公表され、その後書籍として文献4)が公表されている。
- (3) 科学技術振興事業団の戦略的基礎研究推進事業「自立型都市をめざした都市代謝システムの開発」プロジェクト(研究代表 東京農工大学 柏木孝夫)として研究が進められ、大学研究者、シンクタンク・コンサルタント職員等の多数の研究者が参加したため、公表された研究論文は多いが、評価モデルの全体像としては、研究成果報告シンポジウム予稿集として文献6)により公表された。
- (4) 本稿はモデルの特色および概要、モデルを用いた分析事例等の全体像を報告することを主眼にお

いていることから、技術的な内容については既往報告<sup>12)</sup>、および各種マニュアル類<sup>13)-15)</sup>を参照されたい。

- (5) CV (Compensating Variation : 補償変分) とは、施策前と同じ効用水準を得るために、施策後の効用水準からいくらの所得を支払ってよいのかの支払意思額 (WTP, Willingness to Pay) を表す指標である。また、EV (Equivalent Variation : 等価変分) とは、施策後の効用水準を施策前の状態で達成するために、いくらの所得を補償されなければならないかの受取補償額 (WTA, Willingness to Accept) を表す指標である。
- (6) ケーススタディで分析したのは、交通施策と土地利用施策を組み合わせた表-3に示す8ケースである。この他に、民生施策を加えたケース、現況再現ケースについても分析している。

表-3 交通施策・土地利用施策のケース設定

交通施策 \ 土地利用	趨勢型	都心居住型	副都心型
施策なし	Case I	Case II	Case III
環状道路整備			Case III-2
公共交通施策	Case I-1	Case II-1	Case III-1
都心の駐車容量の抑制		Case II-2	

- (7) 偏差値 = { 10 × ( 評価値 - 平均値 ) / 標準偏差 } + 50

### 参考文献

- 1) 国土交通省 国土交通政策研究所, 財団法人 計量計画研究所: 都市環境施策の社会的・経済的影響の定量評価手法に関する調査(仙台都市圏) 報告書, 2003
- 2) 瀬本浩史, 桐山孝晴, 片岡孝博: 都市環境施策の社会的・経済的影響の定量評価に関する研究, 国土交通政策研究第31号, 2003
- 3) 谷口孚幸, 伊藤武美, 木吉裕紀, 谷内康弘: エコロジカル・アーバン・デザインのための「都市環境評価システム」の研究, 環境システム研究, Vol 21, pp 319 - 324, 1993
- 4) 谷口孚幸 編著, 伊藤武美 著: 地球環境都市デザイン - Sustainable Urban Design -, 理工学図書, 1997
- 5) 谷口孚幸, 高山勉, 中村秀一, 田中勝弘: 複合型

- 都市開発事業に於ける計画支援システム「SO-PHIA」, 計画行政, 第27号, pp 83 - 90, 1991
- 6) 柏木孝夫(科学技術振興事業団 戦略的基礎研究推進事業「自立型都市をめざした都市代謝システムの開発」プロジェクト 研究代表), 研究成果報告シンポジウム「都市シミュレータによる環境低負荷型都市の設計支援」予稿集, 2001
  - 7) 新谷洋二編著: 都市交通計画(第2版), 技報堂出版, p 81 - 110, 2003
  - 8) 吉田朗, 原田昇: 鉄道の路線・駅・結節交通手段の選択を含む総合的な交通手段選択モデルの研究, 土木学会論文集 No 542 / IV - 32, pp .19 - 31, 1996
  - 9) 吉田朗, 原田昇: 離散選択モデルアプローチによる集計型交通需要予測手法の開発 サステナブルモビリティを実現するための都市圏交通計画手法の開発(研究代表: 太田勝敏) 科学研究補助金研究成果報告書, pp 3 - 25, 1998
  - 10) 吉田朗, 原田昇: 選択肢集合の確率的形成を考慮した集計型目的地選択モデルの研究, 土木学会論文集, No 618 / IV - 43, pp .1 - 13, 1999
  - 11) 小島浩, 吉田朗, 森田哲夫: 交通・環境負荷を小さくする都市構造と交通施策に関する研究, 第38回日本都市計画学会学研究論文集, pp 553 - 558, 2003
  - 12) 仙台都市圏総合都市交通計画協議会, 建設省, 宮城県, 仙台市: 仙台都市圏物資流動調査報告書 計画編, pp .176 - 182, 2000
  - 13) 道路投資の評価に関する指針検討委員会編: 道路投資の評価に関する指針(案), 財団法人 日本総合研究所, pp .77, 1998
  - 14) 環境庁大気保全局大気規制課編: 窒素酸化物総量規制マニュアル〔改訂版〕, 公害研究対策センター, pp .196 - 230, 1993
  - 15) 日本音響学会道路交通騒音調査研究会: 道路交通騒音の予測モデル“ ASJ Model 1998”, 日本音響学会誌, 55巻4号, No 4 pp 281 - 324, 1999
  - 16) 吉田朗, 鈴木淳也, 長谷川隆三: 近隣環境における「生活の質」の計測に関する研究, 第33回日本都市計画学会論文集, pp 37 - 42, 1998
  - 17) 樋野誠一, 瀬本浩史, 森田哲夫, 吉田朗: 都市環境施策の経済的影響の定量評価に関する研究~仙台都市圏を事例として~, 日本地域学会第40回年次大会, pp 263 - 270, 2003



# 地域資源「絹の道」を活用した広域連携施策の展開

*Development on the Wide area cooperation policy using the Regional Resource“ Kinu-no-michi ”*

渡邊 一成\* 田上 貴士\*

*By Kazunari WATANABE and Takashi TAGAMI*

## 1. はじめに

### (1) 広域連携の必要性とその取組み

わが国は21世紀を迎えると同時に、社会経済の大きな変革期を迎えている。

都市のあり方の基礎となる人口構造については、本格的な少子高齢化社会が到来しつつあるとともに、労働人口が減少する状況下であり、また、経済面では、戦後の右肩上がりの成長が期待できる時代から、より安定的な成熟型の時代への移行期に直面しており、自治体の財政難、経済競争の激化等の難問に直面している。さらに、環境問題では地球温暖化への対応など、地球レベルで環境を大切にするという観点から、環境と共生する都市づくり等の都市構造や都市における諸活動を再構築・再検討することが要請されている。

こうした状況下で、将来的な自治体経営を考えた場合、個性的な都市づくり、自治体間競争だけでなく、相互の補完連携により「各自治体のまちづくりに対する投資を有効に結びつけ、地域全体として最大の投資効果をもたらすことが、その地域全体の住民にとって望ましいものである」という認識に立つことが不可欠であり、各都市が個性や自立する都市を目指すとともに、地域的な「ゆるやかな連携」を行うことが必要である。

首都圏南西部に存する業務核都市8市（八王子、立川、多摩、町田、相模原、厚木、横浜、川崎）では、こうした背景を踏まえ、個性ある都市の自立・連携のあり方を主眼とし、連携の更なる強化を目的とした「首都圏南西部・都市づくりに関する連携会（以下、連携会と言う）」を平成15年7月に設立し、都市づくりにおける都市間連携のあり方を検討してきている<sup>1)</sup>。

### (2) 地域資源を活用した広域連携施策の展開

首都圏南西部地域は明治時代から絹取引を通じて歴史的に密接な関係があり、かつて桑都と呼ばれ、信州・甲斐方面からの生糸商人たちの拠点であった八王子から生糸貿易の窓口となった港町である横浜に至る街道（通称「浜街道」と言い、八王子から鎌水峠を通り、現在の町田街道及び国道16号を経由するルート）は「絹の道」と呼ばれ<sup>2)</sup>、生糸の輸送や市場の形成などにより、地域の発展に大きく貢献してきた。

そのため、連携会では、21世紀の都市づくりを考える取り組みの1つとして、都市形成の歴史を学び、これを糧とした業務核都市の「ゆるやかな連携」による地域の発展促進が必要であると認識し、地域資源の活用について調査研究を進めてきている。

本稿は、首都圏南西部の地域資源の1つである「絹の道」の歴史を都市づくりの観点より整理する中で、今後の地域連携施策の展開について示唆される事柄を考察したものであり、連携会の検討課題の1つとして取り組んできた成果の一部をとりまとめたものである<sup>3)</sup>。

以下、第2章では「絹の道」の歴史的背景を整理し、整理した歴史より得られた都市づくりに関する特徴をとりまとめ、第3章では「絹の道」の歴史より示唆される広域連携施策につき、とりまとめた。

なお、「絹の道」は、前述のように、一般的には「浜街道」の通称として親しまれているが、当時は「浜街道」のみならず、舟運等を含め、横浜に向かうすべての流通ルートが生糸の輸送路として利用されていた<sup>4)</sup>ため、本稿では、八王子から横浜へ至る街道を「浜街道」と称し、生糸が生産地から横浜へ集まる全ての輸送路を「絹の道」と称することとした。

\*都市・地域研究室

## 2. 「絹の道」の歴史から導出された特徴<sup>2)A)-16)</sup>

「絹の道」の歴史的背景や役割については、その詳細を表-1にとりまとめた。ここでは、生糸貿易により栄えた「絹の道」について、都市づくりの観点より、その特徴を記述することとした。

### (1) 輸送機関の充実

横浜へ向かう全ての輸送路が「絹の道」

横浜港は日米修好通商条約締結の翌年、1859年に開港した。横浜港は開国後に日本で最初に貿易を開始した港であり、大消費地である江戸に近いことから、横浜を窓口とする貿易が盛んになった。

とりわけ海外の生糸需要が高かったことから、生糸のほぼ全量が横浜港から輸出され、生糸が全国から横浜に集約されるようになった。

生糸の輸送路、輸送手段は時代とともに変遷

横浜港への生糸輸送は、当初、五街道や鎌倉街道による「徒歩・馬背」や「荷車」による輸送や、穀物輸送により確立していた「舟運」による輸送が主であった。

生糸は高価で、かつ商いの相場価格が大きく変動する商品であったため、大量かつ迅速な輸送が求められ、明治時代に入ると「馬車」による輸送が始まり、1872年に鉄道が開通した翌年には「鉄道」輸送が始まり、大正時代には「自動車」輸送が始まった。

浜街道は江戸を經由せずに横浜へ物資を運ぶ短絡路として、鉄道が開通するまでの約30年間に渡り、往来の栄えた街道であった。一方、浜街道と並行する横浜鉄道（1908年開業、現在のJR横浜線）は、甲州方面からの物資が中央線・東海道線経由で横浜へ直送するルートが既に確立していたため、利用されなかった。

### (2) 首都圏南西部を越えた広域的な圏域形成

効率的な輸送路の選択（五品江戸回し令）

開港翌年、幕府は生糸貿易の利益を、江戸問屋を介して確保すべく「五品江戸回し令」を発したが、諸外国からの反対により翌年には事実上廃止された。横浜港とそのヒンターランド（後背地）形成

海外からの生糸需要が高かったことから、横浜港からの生糸輸出に向けて、国内の産業構造を大きく変えるものとなった（農業中心から養蚕等の製糸関

連産業の発展へ）

また、生糸輸出に係る各生産地から横浜港への輸送ルートが早期に確立されたことから、横浜港は生糸輸出に関する確固たる地位を確立した。

こうした生糸需要に対し、養蚕が広範な地域で行われるようになり、陸奥、出羽から上州へ、さらに信州、甲斐、武蔵へと広がっていき、奥州・上州・信州・甲州といった広範な範囲が横浜港のヒンターランドとして形成された。

絹織物への生産過程における地域的分業

横浜港からの生糸輸出に向け、養蚕・生糸生産は、奥州、上州、信州、甲斐の広範な地域（東山養蚕地帯）で取り組まれ、生産された生糸は、江戸や八王子の問屋を介して横浜港に運ばれた。

また、南西部地域内においても、相模原で養蚕を行い、多摩地区で生糸を紡ぎ、八王子で織物を織る、という地域的分業が行われていた。

生糸商人の役割分担（在方、宿方、売込）

各生産地から横浜港へ生糸は、生産地での生糸買い付けを担う在方商人、輸送途中の街道宿で生糸の商いを行う宿方商人、横浜港で貿易商と交渉する売込商人の手を経て運ばれていった。

### (3) 首都圏南西部における圏域形成

横浜、八王子への行政、金融機関の集積

江戸時代には、生糸検査及び手数料徴収のために、八王子に「生糸改所（明治時代には「八王子駅生糸改会社」と改称）」が設けられ、政策上の明確な位置づけが与えられた。また、横浜港の生糸貿易額の上昇に伴い、横浜には交易・金融機関が設立された。

明治11年～26年の間、八王子は神奈川県に属し、南多摩郡の郡都として、また、県内では横浜に次ぐ第2の都市として、裁判所や銀行等の行政・金融機関が集約していた。

市の開設日と商人の動き

生糸改所は八王子のほか、原町田・五日市・上溝にも置かれ、各改所が置かれた街には「市」が開かれて取引が行われるようになった（生糸取引市場圏の成立）。

「市」は特定の数字が付く日に開かれ、一部の商人は厚木（1、5）、原町田（2、6）、上溝（3、7）、八王子（4、8）の順に移動していた。

「市」は等級と税額が定められており、八王子・織物市場（1等、月35円）、同・生糸繭市場（2等、

表-1 『絹の道』の歴史的背景や役割の整理

時代区分	年代	関連する出来事	主要交通 輸送手段	生糸の生産地 /消費(加工)地	絹の道の変遷
平安以前			徒歩馬車		古代東海道が首都圏 南西部を横断 首都圏南西部に、鎌倉を中心とする放射状の「鎌倉街道」ネットワーク形成 絹の道の基礎となる道路ネットワークの形成期
鎌倉	建久3(1192)年	鎌倉幕府成立	舟運	輸入(長崎) 近畿、中部 京都(西陣)	公用優先の五街道に対して、庶民の道である脇往還が利用される 大量の物資輸送は、内外水面を利用した舟運ネットワークが発達 江戸を中心とする陸+水の物流網
江戸	慶長8(1603)年	江戸幕府成立	舟運	東山要地帯の形成(奥羽中心) 陸奥出羽 上野 武蔵信濃 甲斐	八王子周辺とする武相一帯での地域的分業 鎌倉—鎌水等の生糸商人 西陣、明生と並ぶ織物業地 八王子「絹市」の発展 江戸を中心とする陸+水の物流網
	貞享年代(1682-84) 貞享2(1685)年	玉街道の整備開始 宿駅、伝馬制度の確立 利根川-江戸川水運の確立 長崎における生糸輸入を制限 国内での生糸調達の必要性			
	天保年間(1839-43) 嘉永6(1823)年	ペリー艦隊訪来 日米和親条約締結 日米修好通商条約締結			
	安政元(1854)年 安政5(1858)年 安政6(1859)年	横浜開港/生糸輸出の開始 「五島江戸通し令」発布			
	元治元(1864)年 慶応元(1865)年 慶応2(1866)年	「赤火山一件」(鎌水商人の密貿易の発覚) 玉島江戸通し令事実上廃止—外国の圧力 生糸産別紙改印令発布、生糸改所設置(八王子他)			
明治	明治2(1869)年	諸街道の開所の廃止	鉄道	陸奥出羽 上野 武蔵信濃 甲斐	横浜 その他国内
	明治3(1870)年	上野市場開設(3・7の市) 玉川上水の通船開始(2年後に中止)			
	明治4(1871)年	田圃耕作許可			
	明治5(1872)年	新橋〜横浜間鉄道開通(翌年貨物輸送を開始) 宿駅制度の廃止 陸運会社を許可 官営富岡製糸工場を開設 生糸改め会社規制を定める 八王子製生糸改め会社設立			
	明治9(1876)年	原町田、五日市、上野に出版所 道路区分の太政官布達(国道/県道/里道) 新街道は二等県道「甲州街道」として位置づけられる。			
	明治17(1884)年	日本鉄道(現高崎線、両毛線)上野〜高崎〜前橋間開通 八王子往還・日光往還両線道を統合して埼玉往還とする(平塚〜厚木〜八王子〜箱根〜崎)			
	明治18(1885)年	東京環状の原型成立			
	明治21(1888)年	日本鉄道高崎〜横川間(現信越本線)、赤羽〜品川間開通			
	明治22(1889)年	甲州街道大涌水トンネル完成 甲武鉄道(現中央線)新宿〜立川〜八王子間開通			
	明治23(1890)年	甲州往還のルート変更(鎌水経由→御殿峠経由)			
	明治26(1893)年	多摩三郡を神奈川県から東京府へ移管 この後新街道は「横浜街道」に名称が変わる			
	明治32(1899)年	東京府補助道路「鎌水道了道」を里道へ格下げ			
	明治36(1903)年	甲武鉄道甲府まで開通			
	明治37(1904)年	横浜鉄道株式会社創立			
	明治39(1906)年	甲武鉄道国有化(中央本線となる)			
明治41(1908)年	横浜鉄道(現横浜線)東神奈川〜八王子間開通				
明治43(1910)年	横浜鉄道を政府管理入れ				
大正	大正6(1917)年	横浜鉄道国有化(横浜線となる)	自動車	陸奥出羽 上野 武蔵信濃 甲斐	横浜
	大正8(1919)年	埼玉往還を府県道11号線に編入(横浜起点に変更) 視国道16号のルート確立			
昭和	昭和7(1932)年	生糸の輸出額が最高を記録	自動車	陸奥出羽 上野 武蔵信濃 甲斐	横浜
	昭和28(1953)年	府県道11号線→2級国道129号東京循環			
	昭和33(1957)年	鎌水に民間有志が「絹の道」碑建立			
	昭和40(1965)年	2級国道129号→1級国道16号に相定			
	昭和47(1972)年	「絹の道」を八王子市史跡指定			
平成	平成2(1990)年	八王子市立「絹の道資料館」開館			

月30円) 原町田・生糸繭市場(3等、月6円) 上溝・生糸繭市場(4等、月5円)といったランク付けがなされていた。

#### (4) 隣接市間における生活圏域の形成

##### 宿と助郷

宿場では、旅人やその荷物を次の宿場まで送り届ける継立が主たる業務として行われ、そのために、各宿には一定数の人馬が常備されていた。

しかし、参勤交代等により交通量が増大すると宿場の人馬が足りなくなったため、近隣の村々から人馬を集める助郷が行われるようになった。

#### (5) 逆方向の流通

##### 『絹の道』は文明開化の道でもあった

横浜は開港以来、日本の窓口となって物資の輸出入を行ってきたとともに、西洋文明を受け入れてきた。

『絹の道』は、生糸を運んだ人たちが、横浜の文明開化の文物や知識を、それぞれの地方に持ち帰る道でもあった。

『絹の道』で運ばれたのは、単に食べ物や衣服だけではなく、宗教や教育とか物の考え方などの精神的なもの(キリスト教や自由民権運動等)も、この道を伝わって入っていった。

#### (6) 歴史的ストックの活用

##### 歴史的ストック、産業遺産

八王子市では、鎌水峠付近の『絹の道』を保存するとともに、絹の道資料館を整備して歴史的ストックの保存に取り組んできている。

また、町田市では、旧町田街道(小田急町田駅前)に『絹の道』の石碑を建立し、さらに横浜市旭区では『絹の道』を散歩道として活用している。

八王子織物の中であって、伝統の技を駆使して作られる織物は《多摩織》と名付けられ、1980年(昭和55年)に、国の伝統的工芸品に指定されている。

### 3. 「絹の道」の歴史から得られる知見

前章では「絹の道」の歴史について、都市づくりの観点より、6つの特徴を整理することができた。

ここでは、これらの特徴より示唆された、広域連携施策の展開に対して得られる知見を考察する。

#### (1) 輸送機関の充実(現代版『絹の道』の形成)

##### 多様な輸送経路、輸送手段の確立

###### 広域・高速・効率的な輸送機能の確立

生糸は高価で、かつ商いの相場価格が大きく変動する商品であったため、大量かつ迅速な輸送が求められたが、利便性を求める現代においても、旅客・物資輸送の双方に、広域・高速・効率的な輸送機能の確立が求められている。

###### 各輸送機関のネットワークの確立

広域・高速・効率的な輸送機能の確立に向けては、五街道等の主要な街道網、東京を中心とした鉄道網の形成に見られたように、各輸送機関のネットワークの確立が肝要である。

###### マルチモーダルな輸送構造の確立

生糸輸送は、「徒歩・馬背」「荷車」や「舟運」から「馬車」「鉄道」「自動車」へと変化していったが、輸送量に応じた手段選択による効率的な輸送や、災害時の冗長性を考えると、多様な輸送構造の確立が求められる。

###### 乗り継ぎ抵抗の少ない輸送経路の確立

既に中央線・東海道線経由で横浜へ直送するルートが確立されていたため横浜鉄道(現JR横浜線)が利用されなかったように、乗り継ぎ抵抗の少ない輸送経路の確立(シームレス化)が肝要である。

###### 時間最短等の経済性重視の輸送手段

生糸輸送は大量かつ迅速な輸送がもめられ、速達性・経済性重視の輸送手段の整備が進められてきたが、現代は、速達性・経済性ととともに、環境負荷の軽減という観点を加えた検討が必要である。

#### (2) 首都圏南西部を越えた広域的な圏域形成

##### 輸送経路選択のインセンティブ

###### 効率的なルート選択の必然性

輸送経路は、低コスト等の効率的なルート選択がなされるため、経路選択上では料金抵抗の軽減等のインセンティブが不可欠である。

##### 広域的な拠点形成とそのヒンターランド

横浜開港から昭和初期まで、横浜(交通拠点)や八王子(産業拠点)は、生糸貿易の広域拠点が形成されていた。

###### 交通拠点の形成

南西部は、生糸輸出で栄えた海の玄関である横

浜港とともに、現在では、新幹線駅である新横浜駅を有し、また隣接する東京都南部には羽田空港が位置するといった広域的な交通拠点を持つ。

#### 産業拠点の形成

南西部は、中央高速、東名高速等の主要な高速道路が東西を貫き、また、現在、南北を貫く圏央道・さがみ縦貫道が事業中であり、横浜港・羽田空港からの輸出や、京浜臨海部への物流等の産業拠点としての性格を有する。

#### 観光拠点の形成

さらに、南西部には、域内に横浜中華街等の都市型観光地を、また隣接には鎌倉・江ノ島などの日本を代表する観光拠点を有している。

### 生産過程における地域的分業、役割分担

#### 集約拠点、商品化（組立）拠点の形成

横浜港から輸出される生糸は東山養蚕地帯で生産され、江戸や八王子に集約された。また、八王子では集約された生糸による絹織物の生産が行われてきた。

そのため、首都圏南西部の地理的ポテンシャルを活用し、様々な地域で製造された部品の集約拠点（部品センター）や、製品組立拠点としての役割を担うことが考えられる。

### (3) 首都圏南西部における圏域形成

#### 拠点形成と圏域

##### 棲み分けによる圏域形成

生糸改所が八王子のほか、原町田・五日市・上溝に置かれ、各改所が置かれた街には「市」が開かれたように、南西部における広域的な施設（群）整備に伴い、圏域形成を図るべきである。

- 交通施設：新幹線駅、IC、港湾 等
- 商業：駅周辺、ロードサイド型 等
- 工業団地：内陸部、臨海部 等
- 医療圏：大学病院等の高次医療施設 等
- レク施設：大規模公園、キャンプ場 等
- 娯楽施設：シネコン、大規模な書店 等

#### 新たな施設整備に伴う圏域形成

##### 計画的な圏域形成の必要性

新たな施設整備に伴い、新たな圏域が形成される場合には、計画的な対処が必要である。

- 圏央道（仮）PAの南西部圏域での利活用
- 大規模ショッピングセンター

### (4) 隣接市間における生活圏域の形成

#### 自治体の境界を越えた施設利用、取組み等生活圏域を考慮した計画立案

宿を中心とした助郷制はゆるやかな連携施策として生活圏域が一体となり取り組まれたものであり、行政界にとらわれない、生活重視の取組みが重要である。

- 地域住民の利用効率性を考慮した隣接市の施設利用
- 圏域に共通する都市問題、行政課題への連携対応
- 土地利用等に係る隣接市との整合性の確保

### (5) 逆方向の流通

#### 南西部に存するポテンシャル利用

一大消費地としての「首都圏南西部」

首都圏南西部は横浜港等の拠点を有するとともに、約670万人が居住する消費拠点であり、日常生活・産業活動等において多くの消費活動が展開されている。

南西部に存するストック・ノウハウの活用

南西部には高次医療機関、東京国立近代美術館フィルムセンター相模原分館等、高度な、あるいはユニークな施設が存するため、これらの活用を考える。

#### 逆方向の流通としての「静脈物流」

廃棄物のリサイクルを担う「静脈物流」

都市活動より排出される生ゴミのリサイクル（飼料化等）を広域的に実施し、地球に優しい圏域を形成する。

### (6) 歴史的ストックの活用

#### 歴史を活かしたまちづくり

都市圏及び都市のアイデンティティ形成

都市や地域には固有の歴史があり、この歴史が都市のアイデンティティ確立に寄与する材料の1つとなりうる。都市の歴史やアイデンティティを末永く保有するためには、その手がかり、シンボル（象徴）としての保存活動が重要であり、また、歴史から学んだ共感や反省を、都市や地域の発展への指針に結びつけていくことも重要である。

歴史を学ぶ中で生まれた共感や、歴史的ストックの保存活動を通じて、都市や地域のアイデンティティを知るとともに、生活する都市や地域に

愛着をもち、活力ある都市を創造していくことが今後の取組みにとして必要である。

#### 4. おわりに

本稿のねらいは、首都圏南西部の地域資源の1つである「絹の道」の歴史を都市づくりの観点より整理する中で、今後の地域連携施策の展開について示唆される事柄を考察するものであり、その結果、①輸送機関の充実、②南西部を超えた広域的な圏域形成、③南西部地域の圏域形成、④隣接市間における生活圏域の形成、⑤逆方向の流通、⑥歴史的ストックの活用、という6つの特徴を抽出することができ、また、これに基づく広域連携施策の展開を考察することができた。

首都圏南西部においては、現在整備されている圏央道が、まさに21世紀の『絹の道』の役割を果たす道路として期待され、又、関連する交通基盤が整備されることにより、南西部のヒンターランドが甲信越地方や関東北部にまで広がるとともに首都圏南西部の沿線地域の連携が深まり、物流はもとより、産業・経済・文化交流等の活性化が期待できる。

これからの都市連携は、地域に存する人・モノ・情報といった様々な地域資源や、21世紀に創生される新たな地域資源を最大限「活用」していくことが肝要であり、その「活用」方法が地域の活力を左右すると言えよう。

#### 参考文献

- 1) 首都圏南西部・都市づくりに関する連携会：「首都圏南西部地区における個性ある都市の自立・連携のあり方検討」報告書，2003 3
- 2) 馬場喜信：浜街道「絹の道」の話，かたくら書店，2001 3
- 3) 首都圏南西部・都市づくりに関する連携会：地域資源「絹の道」を活用した広域連携施策の展開，総会（平成16年7月16日）資料
- 4) 安藤雅之編：講演記録「横浜開港と横浜への絹の道」，（財）シルクセンター国際貿易観光会館シルク博物館部，2002 3
- 5) 打越歴史研究会：絹の道，かたくら書店新書，1986 9
- 6) 東京都教育庁生涯学習部文化財課：歴史の道調査報告書第四集 浜街道，東京都，1996 3
- 7) 塚田孝編：歴史の道・再発見（第2巻 東海道を歩く，フォーラムA，1997.12
- 8) 色川大吉：道の文化／絹の道 明治のシルクロード，講談社，1979 9
- 9) 朝日新聞東京本社社会部：多摩の百年 下 - 絹の道 - ，朝日新聞社，1976.11
- 10) 鈴木利信：絹の道，多摩のあゆみ，Vol 55，1988 5
- 11) 相武国道25年記念誌編集委員会：多摩歴史街道，建設省関東地方建設局相武国道工事事務所，平成4年3月
- 12) 八王子市史編纂委員会：八王子市史 上巻，八王子市，昭和38年3月
- 13) 相模原市教育委員会生涯学習部博物館建設事務所：上溝の市場と商家，相模原市，1994 3
- 14) 町田市史編纂委員会：町田市史史料集第一集，町田市，1970 2
- 15) 横浜市教育委員会文化財課：横浜の古道，横浜市教育委員会，1987 3
- 16) サトウマコト：横濱線物語，有限会社天風堂，1995 5

# 最適成長と持続可能な開発に関する経済理論

*Economic Theories of Optimal Growth and Sustainable Development*

林山 泰久\* 佐藤 徹治\*\* 武藤 慎一\*\*\*

By Yasuhisa HAYASHIYAMA, Tetsuji SATO and Shinichi MUTO

## 1. はじめに

今日、公共投資や環境対策、税制や年金制度の変更といった公共政策の意思決定に際し、持続可能性や世代間の公平性が論点となっている。このため、各種公共政策を評価する上では、超長期の視点が不可欠である。本稿は、比較的古くから超長期の視点で理論展開が図られてきた環境資源経済学の分野における最適成長と持続可能な開発に関する既存文献をレビューすることにより、超長期の視点に立った公共施策の評価を行うための理論開発にあたっての示唆を得ることを目的としている。なお、本稿は筆者らの共同研究の成果<sup>1)</sup>の一部をとりまとめたものである。

環境資源問題が注目を浴びる契機となったのは、1972年にローマクラブが発表したレポート「成長の限界 (The Limit to Growth)」である。そこでは、化石燃料をはじめとする天然資源の枯渇問題、環境汚染および環境破壊問題の2つの意味において人類が破局を迎える可能性が指摘され、「破局への過程を回避するためには、経済成長と人口成長をゼロにするしかない」と述べられている。この見解は、環境資源問題が経済成長の制約となることを世界的に認識させたという意味において高く評価された一方、理論的な面からの批判も多かった。環境資源経済学の分野においては、環境資源問題を解決しつつ、経済成長が可能な方法についての理論展開がなされてきた。具体的には、以下の2点を明らかにすることが焦点であった。①環境資源問題を踏まえた上での望ましい経済成長とは如何なるものか？ ②将来にわたって社会的厚生 (Social Welfare) が持続可能な開発 (Sustainable Development) を達成するための条件は如何なるものか？

本稿では、まず第2節で枯渇性資源の問題を考慮

した最適成長、第3節で環境汚染の問題を考慮した最適成長に関する既存研究の展開と主な理論を概説する。最後に第4節において、持続可能な開発を達成するための条件としての割引率および社会厚生関数について提案されているいくつかの考え方を示す。

## 2. 枯渇性資源の問題を考慮した最適成長

### (1) 既存研究の展開

枯渇性資源を考慮した最適経済成長に関しては、Hotelling (1931)<sup>2)</sup>の問題提起に始まり Stiglitz (1974)<sup>3)</sup>以降、枯渇性資源のフローが財の生産投入要素として定式化され、それ以降、様々な議論が展開されている。その代表的研究として、Dasgupta and Heal (1974)<sup>4)</sup>を挙げることができる。この研究は、功利主義的社会厚生関数に基づく最適成長経路が世代間の公平性と乖離する可能性を示し、その後の研究に大きな影響を与えたことで知られている。また、1980年代後半以降に急速な発展をみせた内生的成長理論により、環境のマクロ経済分析は多様な方向でより一層の進展を見せている。例えば、Stiglitz モデルに内生的人口成長を組み込んだ Cigno (1981)<sup>5)</sup>、この種の問題に関する研究の発展経緯を取りまとめた Krautkraemer (1998)<sup>6)</sup>、Romer タイプの内生的技術進歩モデルに枯渇性資源を導入した Barbier (1999)<sup>7)</sup>、Jones タイプの準内生的成長モデルを用いた Groth and Schou (2002)<sup>8)</sup>を挙げることができる。さらに、近年の研究として Schou (2000)<sup>9)</sup>では、生産関数に枯渇性資源が投入され、その利用に応じて生じる汚染フローが同時に生産に対して負の影響を及ぼすというメカニズムが表現されている。

\* 東北大学大学院 \*\* 経済社会研究室 \*\*\* 大阪工業大学

(2) 功利主義的社会厚生に基づく最適成長論

a) 仮定

枯渇性資源の問題と経済成長を議論するためには、本来、極めて長期で、かつ複雑な社会メカニズムを考慮に入れる必要がある。しかし、社会メカニズムのすべてを理論的に定式化することは不可能であり、仮に解が得られたとしても、その解釈は困難であることが多い。したがって、既存研究では、いくつかの強い仮定をおくことにより、複雑な経済システムの中から重要な部分のみを抽出することを可能にしている。多くの既存研究では、人口不変と技術不変、さらには家計の同質性（世代内の公平性を考慮しないことを意味する）という仮定をおいている。

b) モデル

この分野の代表的研究である Dasgupta and Heal (1974) に従って概説する。

$$\max . \int_0^{\infty} e^{-\theta t} U(C_t) dt \tag{1}$$

$$s.t. \dot{K}_t = F(K_t, R_t) - C_t \tag{2}$$

$$\dot{S}_t = -R_t \tag{3}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} S_t = S_0 - \int_0^t R_t dt \geq 0 \tag{4}$$

$$C_t, K_t, R_t \geq 0 \text{ and } K_0 (> 0) \text{ is given}$$

ここで、 $C_t, K_t, R_t, S_t$  は、各々  $t$  期における総消費量、再生可能な人工資本、枯渇性資源投入量、残存枯渇性資源ストックである。また、 $F(\bullet)$  は生産関数であり、人工資本と枯渇性資源の投入によって生み出される生産物の総量を与える。なお、生産関数は狭義の凹の一次同次関数であり、かつ、 $\partial F/\partial K_t = F_K \geq 0, \partial F/\partial R_t = F_R \geq 0$  とし、 $F_K$  は人工資本の限界生産性、 $F_R$  は枯渇性資源の限界生産性を意味する。また、 $\theta$  は割引率であり、 $\theta > 0$  と仮定する。さらに、 $\partial U/\partial C_t = U_C > 0$  とする。

ここで、式(2)は、人工資本  $K_t$  の蓄積に関する制約条件であり、簡単化のために資本減耗は捨象し、生産物から消費を控除した分が資本蓄積に回るものと仮定している。式(3)は、各期の枯渇性資源投入量と枯渇性資源ストック量の変化分とが一致するという制約条件、また、式(4)は、枯渇性資源ストックが無限先まで常に正になるという制約条件である。

以上の最適化問題は、Pontrjagin の最大値原理を用いて解くことができ、式(5)のようにハミルトニアン  $H$  を定義する。ここで、 $p_t$  は消費のスポット価

格、 $\mu_t$  は随伴変数を表す。

$$H = e^{-\theta t} U(C_t) + e^{-\theta t} p_t (F(K_t, R_t) - C_t) + e^{-\theta t} \mu_t R_t \tag{5}$$

また、ラグランジアン  $L$  は式(6)となり、その最大化の一階条件は式(7)~(9)となる。

$$L = H - \lambda R_t \tag{6}$$

$$p_t = U_C \tag{7}$$

$$\lambda = e^{-\theta t} (\mu_t + p_t F_K) \tag{8}$$

$$\frac{d(e^{-\theta t} p_t)}{dt} = e^{-\theta t} p_t F_K \tag{9}$$

なお、横断性条件は以下となる。

$$\mu_t \geq 0 \text{ and } \mu_t R_t = 0 \tag{10}$$

$$\lambda \geq 0 \text{ and } \lambda \left( S_0 - \int_0^{\infty} R_t dt \right) = 0 \tag{11}$$

以上から、最適成長経路が満たすべき必要条件として、式(12)および式(13)が導かれる。

$$\frac{\dot{C}_t}{C_t} = \frac{F_K - \theta}{\eta(C_t)} \tag{12}$$

$$\frac{\dot{F}_R}{F_R} = F_K \tag{13}$$

ここで、 $\eta(C_t) \equiv C_t U_C / U_C$  は、消費に対する限界効用の弾力性を意味する。

式(12)は、最適成長論におけるラムゼイ・ルール (Keynes-Ramsey Rule) と呼ばれるもので、消費時点を先延ばしすることによるメリット  $F_K$  がデメリット  $\theta$  を上回るときには、最適成長経路上で将来時点の消費を増加させ、逆に下回る場合には将来の消費を減少させるべきであることを表している。

一方、式(13)はホテリング・ルール (Hotelling Rule) と呼ばれる枯渇性資源の場合固有の条件式であり、枯渇性資源の限界生産性の成長率が人工資本の限界生産性に等しいことを意味している。

c) 最適経路の性質

ここでは、式(12)のラムゼイ・ルールから、最適な消費水準がどのように変化するかを検討する。

消費の増減は資本の限界生産性と割引率の大小関係で決定されるものの、後者は一定値であるのに対して、前者は時間の経過とともに低下し続ける。生産要素の投入比率を  $x (\equiv K_t/R_t)$  とすると、 $\lim_{x \rightarrow \infty} F_K(x) < \theta$  ならば、最適な消費水準は初期においては増加するとしても、いずれは減少することにな



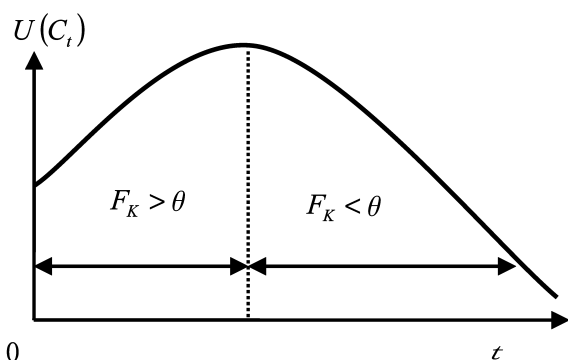


図 - 1 枯渇性資源の問題を考慮した  
功利主義的社会厚生最適経路

り、消費水準が増加し続ける経路は最適にはならない。すなわち、この場合、将来世代の厚生は低下していくことになり、世代間公平性の観点から問題となる。図 - 1 に、枯渇性資源の問題を考慮した功利主義的社会厚生最適経路を示す。

### 3. 環境汚染の問題を考慮した最適成長

#### (1) 既存研究の展開

環境の自浄能力は、何よりも環境資本が再生可能であり、枯渇性を持たないことを意味している。この分野の先駆的な研究である Keeler *et al.* (1972)<sup>9)</sup> では、日常的に排出されている汚染物質の管理問題を最適成長のフレームを用いて分析しており、代表的家計の効用関数は消費と環境汚染ストックから構成されている。

汚染ストックと汚染フローの双方を考慮した研究も多い。汚染ストックについては、汚染ストック水準が上昇すると効用水準に負の影響を与え、一方汚染フローは、最終財の生産には正の影響を与え、汚染ストックの遷移にはマイナスの影響を与えたと考えられている。例えば、Tahvonen and Kuuluvainen (1991)<sup>10)</sup> では、効用関数には消費に加えて環境汚染ストックが考慮され、生産関数には物的資本の他に汚染物質が投入されるというモデル構造になっている。

その後、枯渇性資源に関する研究と同様に内生的成長理論による環境の経済分析は、多様な方向でより一層の進展を見せている。例えば Bretschger (1998)<sup>11)</sup> は、研究開発による内生的技術進歩と再生可能資源の問題を分析している。再生可能資源および枯渇性資源の双方を含んだ分析としては、

Tahvonen and Salo (2001)<sup>13)</sup> を挙げるができる。

#### (2) 功利主義的社会厚生に基づく最適成長論

##### a) 仮定

環境汚染問題の場合、環境自体に多様性があることからその理論的定式化も多様なものとなる。すなわち、環境の有する機能の中でどの機能に着目するかによりモデル設定が大きく異なる。しかし、環境資源経済学の既存研究においては、環境汚染のフローやストックが最適成長に及ぼす定性的な影響を把握するための理論開発に焦点が当てられており、これらを集計的に扱っている。

また、枯渇性資源の問題を考慮した最適成長論と同様に、多くの既存研究では、人口不変と技術不変、さらには家計の同質性の仮定をおいている。

##### b) モデル

Tahvonen and Kuuluvainen (1991) の研究を発展させた Michel and Rotillon (1995)<sup>14)</sup> を用いて説明する。

$$\max. \int_0^{\infty} e^{-\rho t} U(C_t, P_t) dt \quad (14)$$

$$s.t. \dot{K}_t = rK_t + wL - C_t \quad (15)$$

$$\dot{P}_t = \beta K_t - \mu P_t \quad (16)$$

$$C_t, K_t, P_t \text{ and } P_0 (> 0), K_0 (> 0) \text{ is given}$$

ここで、 $P_t$  は環境汚染ストックの水準を表す。また、 $L$  は労働 (= constant) である。式(14)で、 $\partial U / \partial P_t = U_p < 0$ 、 $\partial^2 U / \partial P_t^2 = U_{pp} \leq 0$  であり、これは環境汚染が社会厚生水準を逡増的に低下させることを意味している。

また、企業の生産は以下で表現される。

$$Y_t = F(K_t, X_t L) \quad (17)$$

ここで、 $X_t$  は知識ストックの蓄積による正の外部性を表している。 $X_t = aK_t$  と仮定し、資本減耗率を  $\delta$ 、 $A = F(1, aL) - \delta$  とすると、式(15)は式(18)のように書き換えられる。

$$\dot{K}_t = AK_t - C_t \quad (18)$$

なお、 $K_0 = \bar{K}_0$  であり、これは人工資本の初期値が固定値として与えられていることを意味する。以上の最適化問題は、ハミルトニアン  $H$  を用いて表現すると式(19)となり、最適化条件は式(20) ~ (23)となる。

$$H = U(C_t, P_t) + \phi_t(AK_t - C_t) \quad (19)$$

$$+ (-\varphi_t)(\beta K_t - \mu P_t)$$

$$U_C(C_t, P_t) = \phi_t \quad (20)$$

$$\dot{\phi}_t = (\theta - A)\phi_t + \beta\varphi_t \quad (21)$$

$$\dot{\varphi}_t = (\theta + \mu)\varphi_t + U_P(C_t, P_t) \quad (22)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\theta t}(\phi_t K_t + \varphi_t P_t) = 0 \quad (23)$$

汚染の増加が限界効用を減少させるケースでは、必要条件から定常状態は式(24)~(27)を満たす。ここで、\*は定常状態における値を表している。

また、式(24)および(25)より、定常状態において達成可能な式(28)が導かれる。さらに、社会厚生を最大にする解は、式(28)を制約条件とした  $\max_{C_t^*, P_t^*} U(C_t^*, P_t^*)$  の解となることから、式(29)を得ることができる。なお、Chichilnisky *et al.*(1995)<sup>5)</sup>によれば、式(29)は、グリーン黄金律 (Green Golden Rule) と定義されている。

$$C_t^* = AK_t^* \quad (24)$$

$$P_t^* = \beta K_t^* / \mu \quad (25)$$

$$\phi_t^* = U_C(C_t^*, P_t^*) \quad (26)$$

$$(A - \theta)U_C(C_t^*, P_t^*) = \beta\varphi_t^* \quad (27)$$

$$= \beta(-U_P(C_t^*, P_t^*)) / (\theta + \mu)$$

$$P_t^* = \frac{\beta C_t^*}{A\mu} \quad (28)$$

$$\frac{U_P}{U_C} = -\frac{A\mu}{\beta} : \text{Social Optimum} \quad (29)$$

一方、式(27)から得られるモデルの定常状態における解は、式(30)となり、割引率  $\theta$  がゼロの場合にのみ社会的最適解に一致する。すなわち、一般的には、定常状態は社会的最適解に一致しない。

$$\frac{U_P}{U_C} = -\frac{(A - \theta)(\theta + \mu)}{\beta} : \text{Steady State} \quad (30)$$

### c) 最適経路の性質

式(29)および(30)より、最適成長経路と定常状態における消費水準、環境汚染の変化が示される。

図-2に、環境汚染の問題を考慮した功利主義的社会厚生最適経路 (Utilitarian Path) と分権的市場機構の下での均衡経路 (Decentralized Market Path) を示す。

初期の資本ストック水準が十分に低く環境汚染ストックの水準が高い場合には、社会厚生は定常状態に至る過程で上昇し、一定値に収束する。一方、分権的市場機構の下では、環境汚染の外部効果が市場で評価されず、最適経路が達成されない。

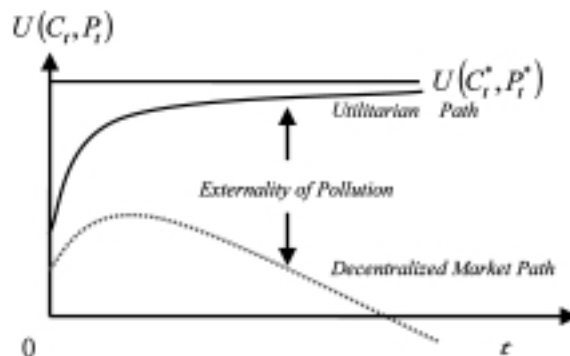


図-2 環境汚染の問題を考慮した最適経路と分権的市場機構の下での均衡経路

## 4. 持続可能な開発

### (1) 持続可能な開発の定義

「持続可能な開発」の定義については、Tietenberg (1980)<sup>6)</sup>、Mäler (1991)<sup>7)</sup>、Solow (1992)<sup>8)</sup>をはじめとして多くの議論がなされているが、本質的には、「時間が経つにつれて社会厚生が低下しない経路」と解釈できる。この定義に従えば、持続可能な開発が達成されるかどうかは、割引率と社会的厚生関数の設定に依存することは明らかである。よってここでは、功利主義的社会厚生関数の下で持続可能な開発を行うための条件としてハートウィック・ルールについて概説した後、持続可能な開発を達成するための割引率および社会的厚生関数の考え方を示す。

### (2) ハートウィック・ルール

Hartwick (1977)<sup>9)</sup>は、枯渇性資源の利用の下に持続可能な開発を行うための必要最小限の条件について、「枯渇性資源所有者の利潤をすべて資本投資に向け、人工資本を蓄積し、生産能力を補わなければならないこと」と主張した。これは、ハートウィック・ルール (Hartwick Rule) と呼ばれ、式(31)で表される。このとき、式(32)が成立し、各世代の消費が同一であるという世代間公平性が実現される。

$$\dot{K}_t = F_R R_t (\forall t \geq 0) \quad (31)$$

$$\dot{C}_t = 0 (\forall t \geq 0) \quad (32)$$

### (3) 割引率

Ramsey (1928)<sup>10)</sup>、Harrod (1948)<sup>11)</sup>、Broome (1992)<sup>12)</sup>およびCline (1992)<sup>13)</sup>は、環境資本を考慮していないものの、割引率をゼロとした問題を考え

ている。この場合の社会厚生関数は式(33)で表現できる。ここで、 $B$  は至福点 (Bliss Point) である。

$$\int_0^{\infty} [B - U(C_t^*, S_t^*)] dt < \infty \quad (33)$$

この社会厚生関数は、全ての世代を同等に取り扱うという意味で世代間の公平性を反映している。しかし、Ramsey (1928) の分析では、結果的に高い貯蓄率が要求され、現世代に過大な負担を強いる可能性が指摘されている。

一方、Ainslie and Haslam (1992)<sup>24)</sup>は、非線形な割引率として Hyperbolic な割引を提案している。また、将来世代に低い割引率を適用することを主張した Weitzman (2001)<sup>25)</sup>はガンマ分布を仮定した式(34)を提案し、表 - 1 のような結果を示している。

$$\Delta(t) = \frac{1}{1+t\sigma^2/\mu}, \theta(t) = -\frac{\dot{\Delta}(t)}{\Delta(t)} \quad (34)$$

実務的には、英国の Green Book (2003) では、Weitzman (2001) を参考に、30 年を越える長期のプロジェクトについて、表 - 2 の割引率が示されている。

#### (4) 社会的厚生関数

Chichilnisky (1996)<sup>26)</sup>は、功利主義的な項と遠い将来の効用に基づく項との凸結合した式(35)を提案している。

$$\max \left[ \alpha \int_0^{\infty} e^{-\theta t} U(C_t, S_t) dt + (1-\alpha) \lim_{t \rightarrow \infty} U(C_t, S_t) \right], \alpha \in (0, 1) \quad (35)$$

これは Chichilnisky 基準と呼ばれる。この基準における最適経路が  $\lim_{C_t \rightarrow \infty} U_c = \infty$  の場合、無限大先の消費がゼロであるとは限らないため、功利主義的基準よりも将来世代に重きをおく動学経路が選択される。すなわち、Chichilnisky 基準は功利主義的社会厚生 (厳密には、単純な割引功利主義) への批判であり、世代間公平を重視する定常状態に到達させるためには競争的システムに影響を及ぼすことが必要であることを示している。

いま、枯渇性資源ストック  $S_t$  として、式(36)~(39)の4つの社会厚生関数を考える。

$$\lim_{t \rightarrow \infty} U(C_t, S_t) \quad (36)$$

$$\int_0^{\infty} e^{-\theta t} U(C_t, S_t) dt + \lim_{t \rightarrow \infty} U(C_t, S_t) \quad (37)$$

$$\int_0^{\infty} e^{-\theta t} U(C_t, S_t) dt \quad (38)$$

$$\int_0^{\infty} e^{-\theta t} U(C_t) dt \quad (39)$$

式(36)は割引率がゼロのグリーン黄金律 (GGR : Green Golden Rule)、式(37)は Chichilnisky 基準 (CH)、式(38)は功利主義 (DU : Discounted Utilitarian) に基づく社会厚生関数である。また、式(39)は枯渇性資源を考慮しない社会厚生関数 (H : Hotelling) である。これらを  $\int_0^{\infty} C_t dt \leq S_0$  の制約条件の下で最大化した場合、枯渇性資源のシャドープライス  $\lambda_E$  は、以下の関係になることが証明されている。

$$\lambda_E(GGR) > \lambda_E(CH) > \lambda_E(DU) > \lambda_E(H) \quad (40)$$

表 - 1 Weitzman (2001) による割引率の試算

期間	割引率 (%)
1~5年	4.0
6~25年	3.0
26~75年	2.0
76~300年	1.0
300年以上	0.0

表 - 2 Green Book (2003) における長期間の割引率

期間	割引率 (%)
0~30年	3.5
31~75年	3.0
76~125年	2.5
126~200年	2.0
200~300年	1.5
301年以上	1.0

## 5. おわりに

本稿では、枯渇性資源および環境汚染を考慮した最適成長、持続可能な開発に関する既存研究を体系的にレビューし、主な理論を整理した。今後、世代間の公平性や持続可能性を考慮した各種政策評価を行うにあたっては、本稿で整理した理論に基づく実証モデルの開発が急務であることは言うまでもない。

### 謝辞

本稿を草するにあたり、東京工業大学大学院理工学研究科 上田孝行助教授、東北大学大学院経済学研究科 稲垣雅一氏および奥山忠裕氏から多大なる

ご協力を賜った。ここに記して、深甚の謝意を表する次第である。

#### 参考文献

- 1) 林山泰久、武藤慎一、佐藤徹治：環境資源経済学における最適成長論、土木学会論文集、No. 779 / IV - 66、pp. 25 - 44、2005。
- 2) Hotelling, H.: The Economics of Exhaustible Resource, The Journal of Political Economy, Vol. 39, pp. 137 - 175, 1931.
- 3) Stiglitz, J.: Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths, Review of Economic Studies, pp. 123 - 137, 1974.
- 4) Dasgupta, P. and G. M. Heal: The Optimal Depletion of Exhaustible Resources, Review of Economic Studies, pp. 3 - 28, 1974.
- 5) Cigno, A.: Growth with Exhaustible Resources and Endogenous Pollution, Review of Economic Studies, Vol. 48, No. 2, pp. 281 - 287, 1981.
- 6) Krautkraemer, J. A.: Nonrenewable Resource Scarcity, Journal of Economic Literature, Vol. 36, No. 4, pp. 2065 - 2107, 1998.
- 7) Barbier, E. B.: Endogenous Growth and Natural Resource Scarcity, Environmental and Resource Economics, Vol. 14, pp. 51 - 74, 1999.
- 8) Groth, C. and P. Schou: Can Non-renewable Resources Alleviate the Knife-edge Character of Endogenous Growth?, Oxford Economics Papers, Vol. 54, No. 3, pp. 386 - 411, 2002.
- 9) Schou, P.: Polluting Non-renewable Resources and Growth, Environmental and Resource Economics, Vol. 16, pp. 211 - 227, 2000.
- 10) Keeler, E., M. Spence and R. Zeckhauser: The Optimal Control of Pollution, Journal of Economic Theory, Vol. 4, pp. 19 - 34, 1972.
- 11) Tahvonen, O. and J. Kuuluvainen: Optimal Growth with Renewable Resource and Pollution, European Economic Review, Vol. 35, pp. 650 - 661, 1991.
- 12) Bretschger, L.: How to Substitute in order to Sustain: Knowledge Driven Growth under Environmental Restrictions, Environmental and Development Economics, Vol. 3, No. 4, pp. 425 - 442, 1998.
- 13) Tahvonen, O. and S. Salo: Economic Growth and Transitions between Renewable and Nonrenewable Energy Resource, European Economic Review, Vol. 45, pp. 1379 - 1398, 2001.
- 14) Michel, P. and G. Rotillon: Disutility of Pollution and Endogenous Growth, Environmental and Resource Economics, Vol. 6, pp. 279 - 300, 1995.
- 15) Chichilnisky, G., G. Heal and A. Beltratti: The Green Golden Rule, Economic Letters, Vol. 49, pp. 175 - 179, 1995.
- 16) Tietenberg, T.: Environmental and Natural Resource Economics, Scott, Foresman and Company, 1980.
- 17) Mäler, K. -G.: National Accounts and Environmental Resource Economics, Vol. 1, pp. 1 - 15, 1991.
- 18) Solow, R. M.: Sustainability: An Economist's Perspective, The Eighteenth Seward Johnson Lecture, Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, 1992.
- 19) Hartwick, J. M.: Intergenerational Equity and Investing of Rents from Exhaustible Resources, American Economic Review, Vol. 66, pp. 972 - 974, 1977.
- 20) Ramsey, F.: A Mathematical Theory of Saving, Economic Journal, Vol. 38, pp. 543 - 559, 1928.
- 21) Harrod, R.: Towards a Dynamic Economics, Macmillan, 1948.
- 22) Broome, J.: Counting the Cost of Global Warming, White Horse Press, 1992.
- 23) Cline, W. R.: The Economics of Global Warming, Institute for International Economics, 1992.
- 24) Ainslie, G. and N. Haslam: Hyperbolic Discounting, in Lowenstein, G. and J. Elster, eds., Choice Over Time, Russell Sage Foundation, 1992.
- 25) Weitzman, M. L.: Gamma Discounting, American Economic Review, Vol. 91, No. 1, pp. 260 - 271, 2001.
- 26) Chichilnisky, G.: An Axiomatic Approach to Sustainable Development, Social Choice and Welfare, Vol. 13, No. 2, pp. 231 - 257, 1996.

# 走行特性を考慮した自動車排出係数の検討

*A Study on Vehicle Emission Factor in view of the Driving Conditions*

馬場 剛\* 毛利 雄一\*\* 森尾 淳\*\*\* 及川 潤\*\*\*\* 牧村 和彦\*\*\*\*

*By Tsuyoshi BABA, Yuichi MOHRI, Jun MORIO, Jun OIKAWA and Kazuhiko MAKIMURA*

## 1. はじめに

大都市地域では、窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) による大気汚染が依然として深刻な状況が続いており、近年では、粒子状物質 (PM) による汚染も相まって、より深刻な状況となっている。特に工場が集積し、貨物車の交通量が多い幹線道路沿道では、尼崎や川崎、名古屋南部、東京において公害訴訟が提訴された経緯もあり、沿道環境対策は喫緊の課題である。

このような背景を受けて、自動車 NO<sub>x</sub> 法の改正や自動車排出ガス単体規制の強化が推進されており、また、交通施策の面からも、沿道環境対策として交通流の円滑化を図る TDM や ITS の活用などがクローズアップされているところである。

一方、TDM や ITS、渋滞対策などの実施による環境改善効果を評価する場合、施策の実施あり・なしにおける排出量の変化で評価を行うわけであるが、この排出量は車種別交通量と平均車速の関数として表す排出係数(平均車速モデル)を乗じて推計することが一般的である。しかしながら、平均車速モデルを用いるこの方法では、加減速をはじめとする詳細な車両挙動を考慮できないために、TDM や ITS 施策による交通円滑化効果、特に交差点部 (HOTSPOT) の効果を十分に評価できないといった問題がある。

このような状況を踏まえ、本研究では速度や加速度、勾配、車両総重量の変化が NO<sub>x</sub>、PM 排出量に与える影響を分析し、TDM や ITS、渋滞対策による環境改善効果の予測に有効な排出係数の推計を試みる。

## 2. 車両挙動を考慮した排出ガス計測調査

### (1) 調査の概要

計測では、「車載型」と「リモートセンシング」の

異なる2つの計測方法を採用した。各方法の特徴を、排出特性を把握する上で必要な項目とその計測可能性の視点から整理する(表-1)。

車載型の計測では、調査対象となる車種が限定されてしまうが、様々な交通条件で走行することが可能であり、多様な速度、加速度、勾配における排出量データが取得可能である。一方、リモートセンシングの計測では、排出ガス濃度と同時に計測した車両登録番号を陸運局のデータと照合することにより、多くの車種について排出濃度データが取得できる。したがって、車載型計測装置による計測結果を用いて1車種の詳細な排出係数を作成するとともに、リモートセンシングによる計測結果を用いて他車種へ展開することにより、車種別に速度や加速度、勾配、車両総重量を説明変数とする NO<sub>x</sub>、PM 排出係数を作成することが可能となる。

表-1 排出特性の把握に必要な項目の計測可能性

	車載型	リモートセンシング
速度・加速度	・詳細なデータが取得可能	・車載型より精度が劣るが取得可能
勾配	・走行ルートの様々な勾配が取得可能	× ・設置箇所の勾配のみ計測可能
車両総重量	・積載重量を制御しているため把握可能。	・軸重計の利用により、重量車のみ取得可能
車種のバリエーション	× ・計測器を付け替えが必要のため車種は限定。	・車両登録番号より大量の車種データが取得可能

### (2) 車載型計測装置による計測

平成14年9月末~10月中旬にかけて、朝・夕のピーク時と日中の1日3回、合計約6時間の実走行

\*環境資源研究室 \*\*経済社会研究室 \*\*\*交通政策研究室 \*\*\*\*交通研究室

調査を行った。走行ルートは、様々な速度帯のデータを得るために高速道路と一般道路から構成し、また、勾配のデータを得るために起伏のある道路をルートに加えた。結果、神保町を起点に靖国通り - 内堀通り - 国道 246 号 - 山手通り - 駒沢通り - 環状 7 号 - 中原街道 - 首都高 2 号 - 首都高都心環状を経て神保町に戻る都内ルートと、リモートセンシングとの同時計測を目的とした横浜青葉 IC 周辺ルートの 2 ルートを設定した。

計測車両は H06 規制のいすゞフォワードをベースにした 4t 積みの散水車を使用し、散水車に積み込む水量で積載条件を調整し、空・半・満の積載条件で計測を行った。計測した項目は NOx 濃度、PM の代理指標である不透明度（オパシティ）や、濃度から排出量を算出するために必要な吸気流量などの指標であり、計測の時間間隔は現在取り得る最小の 0.1 秒間隔とした。また、車両挙動と排出ガス量の関係を分析するために、速度・加速度の計測を行った。

なお、PM 排出量は、「車載型」計測器とシャーシダイナモ試験の同時計測を行い推定した、オパシティ（K 値）と PM 排出量の関係式（式 1）より求めている（図 - 1）。

$$PM = (0.2989 \cdot K + 0.0503) \cdot Q \dots\dots\dots(1)$$

PM : PM 排出量 (g/min) K : K 値 (1/m)  
Q : 排気流量 (m<sup>3</sup>)

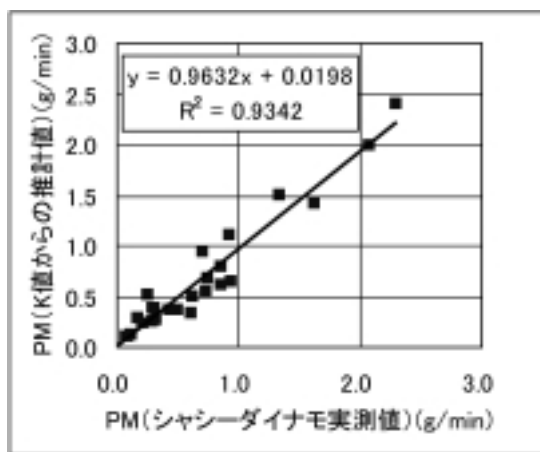


図 - 1 オパシティから求めた PM 排出量と実測値

**(3) リモートセンシングによる計測調査**

平成 14 年 10 月 2 日から 10 月 4 日の期間に、東名高速道路横浜青葉 IC 入口の第 2 レーンを使用してリモートセンシングによる自動車排出ガスの計測を行った。計測では ESP 社製の RSD 4000 を利用



写真 - 1 リモートセンシングによる計測風景

し、個々の車両の排出ガス成分を計測するとともに、車両挙動と排出ガスの関連性を分析するために排出ガス計測と同時に速度と加速度の計測を行った。また、路側に CCD カメラを設置し、車両のナンバープレート情報を収集することで、自動車登録情報から車種や排ガス規制区分を把握した。さらに、軸重計を使用して車両総重量のデータを取得した。

**3. 車両挙動・走行条件と排出ガス量の関係分析**

**(1) 速度・加速度別の NOx、PM 排出量**

都内ルート(積載条件：空)で計測した NOx、PM 排出量を、速度・加速度別に整理したものが図 - 2、図 - 3 である。これらの図を加速度域別に見ると、速度の増加に伴い排出量が単調に増加する傾向を見いだすことができる。

一般に、1 台の車両が 1 km 走行する場合の排出量、すなわち排出係数は、平均車速の関数として式 2 のように表される。したがって、排出係数の推定式を検討する際には、まず、速度を変数として加えることを考えるわけであるが、図 - 2、図 - 3 の整理から、時間分解能の高い瞬時の NOx、PM 排出係数を検討する場合にも、速度を考慮する必要性が示唆される。

$$EF = a_0 + a_1 \cdot V + a_2 \cdot V^2 + a_3 / V \dots\dots\dots(2)$$

EF : 排出係数 (g/km, g/t・km)  
a<sub>0</sub> ~ a<sub>3</sub> : 回帰係数 V : 車速 (km/h)

また、加速度と排出量の関係を速度域別にみると、同じ速度域であっても加速度の増加に伴い、排出量

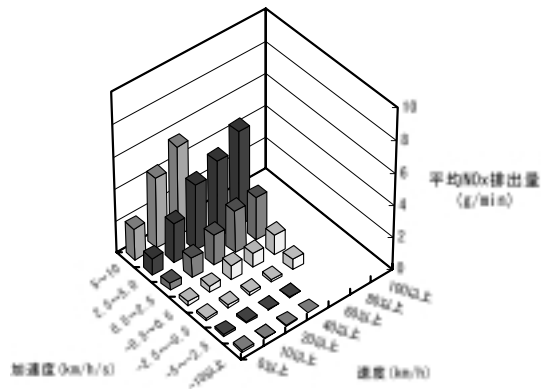


図 - 2 速度・加速度ランク別の平均 NOx 排出量

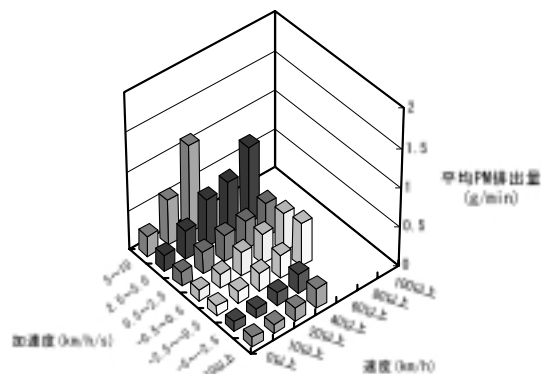


図 - 3 速度・加速度ランク別の平均 PM 排出量

も増加する傾向を示しており、加速度と排出量の間にも関係性を見いだすことができそうである。

図 - 4、図 - 5 は加速度域別に速度と NOx、PM 排出量の関係を式 3 で定式化したものである。

$$EF = a_0 \cdot V^3 + a_1 \cdot V^2 + a_2 \cdot V + a_3 \dots\dots\dots(3)$$

EF : 排出係数 (g/min)  $a_0 \sim a_3$  : 回帰係数  
 V : 車速 (km/h)

式 3 によるパラメータ推定結果は、R sq が NOx で 0.758、PM で 0.8 となり良好な結果が得られている。しかし、ここで着目すべきことは、加速度域で区分していないデータでは R sq が低く、定式化が難しかったことにある。つまり、速度と排出量の関係は、加速度で区分したことにより明瞭となったわけであり、このことは、排出係数を推定するにあたり、なんらかの形で加速度を考慮する必要があることを示唆している。

(2) 積載・勾配条件別の NOx、PM 排出量

(a) 積載条件別の排出量

NOx 排出量を積載条件別に整理したものが図 - 6、図 - 7 である。図 - 6 は横軸に速度をとり、加速度

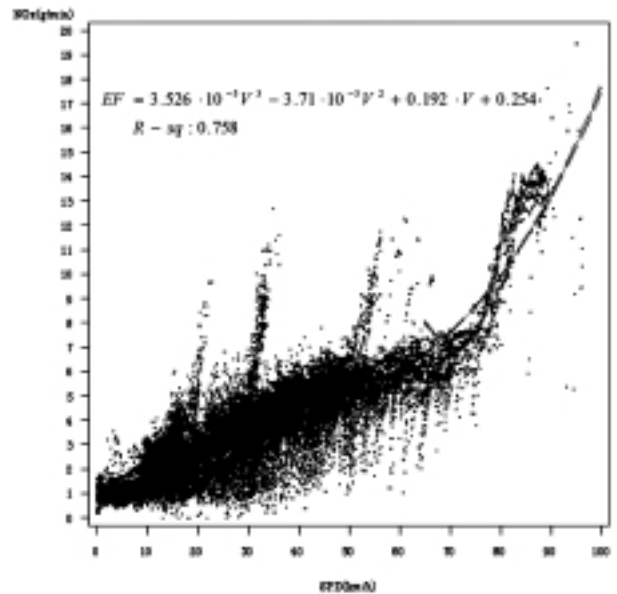


図 - 4 速度と NOx 排出量の関係 (走行条件 = 一般道、積載条件 = 空、加速度 = 2~3 km/h/s)

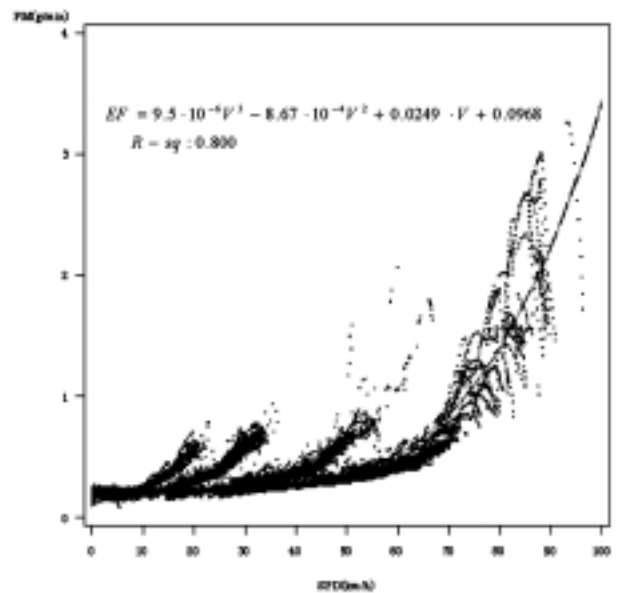


図 - 5 速度と PM 排出量の関係 (走行条件 = 一般道、積載条件 = 空、加速度 = 2~3 km/h/s)

が 1~5 km/h/s の範囲にあるデータを、また、図 - 7 は横軸に加速度をとり、速度が 20~30 km/h の範囲にあるデータを積載条件別に図化したものである。各図に描いた実線は、積載条件別の傾向を見るために作成した速度または加速度と排出量との回帰直線である。ここで、積載条件と排出量の関係を速度や加速度を加えて検討した理由は、前述したように排出量が速度や加速度の影響を受けているので、この影響を排除して比較を行うためである。

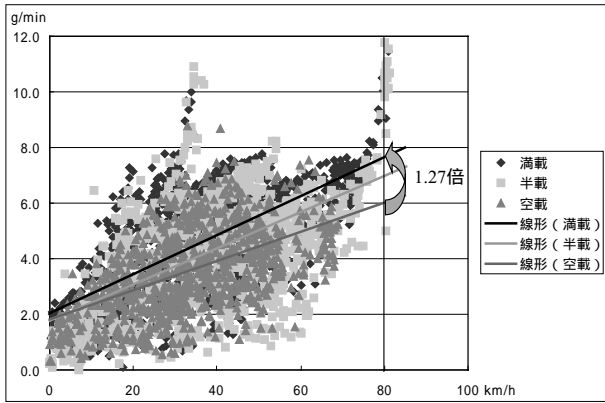


図 - 6 積載条件別の速度と NOx 排出量の関係

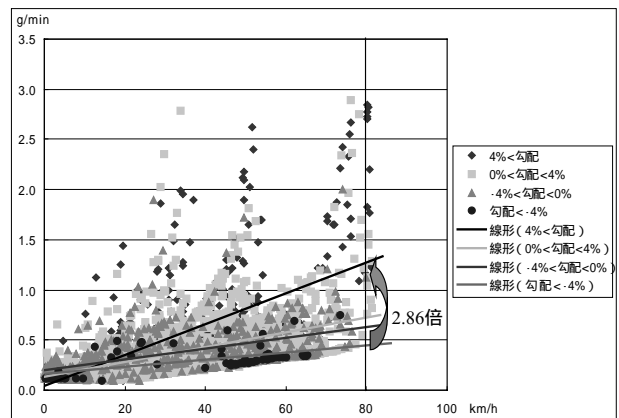


図 - 8 勾配条件別の速度と PM 排出量の関係

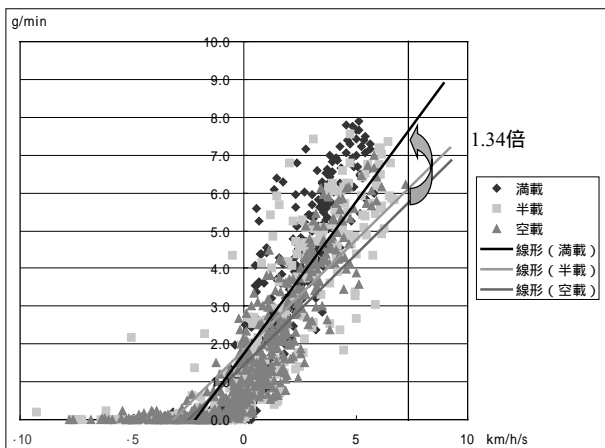


図 - 7 積載条件別の加速度と NOx 排出量の関係

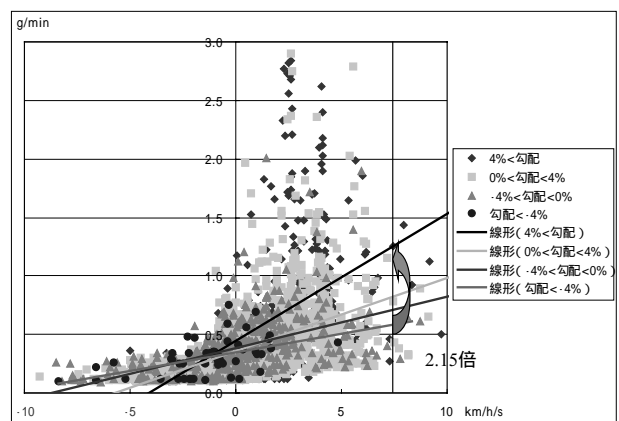


図 - 9 勾配条件別の加速度と PM 排出量の関係

図 - 6、図 - 7 のデータ分布を速度別・加速度別に見ると、データは空載、半載、満載の順にグラフの上方へとシフトしており、積載が増加するほど排出量が多くなる傾向を示している。また回帰直線を積載条件間で比較すると、速度および加速度の増加に伴い、空載、半載、満載の排出量の差が拡大する傾向をみることができる。

(b) 勾配条件別の排出量

PM 排出量を勾配条件別に整理したものが図 - 8、図 - 9 である。図 - 8 は横軸に速度を、図 - 9 は加速度をとり、縦軸は排出量として勾配条件別に図化したものである。各図に描いた実線は、勾配条件別の傾向を見るために作成した速度および加速度と排出量の回帰直線である。

図 - 8、図 - 9 のデータ分布を速度別・加速度別に見ると、勾配が急なデータほどグラフの上方にプロットされており、勾配が急な道路を通過する場合に排出量が多くなる傾向が示されている。また、回

帰直線を勾配レンジ間で比較すると、速度及び加速度の上昇が、勾配レンジ間の排出量の差を拡大している傾向をみることができる。

4 . NOx、PM 排出係数の推定

(1) パラメータの推定

3. の分析により、NOx、PM 排出係数の推定式では、速度や加速度、積載、勾配条件を考慮する必要があると考えられる。排出係数の推定式としては、Lee *et al.*<sup>1)</sup>が CO<sub>2</sub> の排出係数として式 4 を提案している。

$$\ln(E(t)) = c_0 + c_1 v(t) + c_2 a(t) + c_3 v(t)a(t) + c_4 D_d(t) + c_5 D_s(t) \dots (4)$$

$a(t) < 0$  ならば  $D_d(t) = 1$ 、それ以外なら  $D_d(t) = 0$   
 $v(t) = 0$  かつ  $a(t) = 0$  ならば  $D_s(t) = 1$ 、それ以外なら  $D_s(t) = 0$   
 $E_{CO_2}(t)$  : 時間当り排出量、 $v(t)$  : 速度、 $a(t)$  : 加速度

しかし、式 4 は速度と加速度のみを説明変数としており、積載や勾配条件を考慮することができない。そこで、Oneyama *et al.*<sup>2)</sup>が提案するエンジン出力



と排出量の関係から定式化した排出係数（式5）を参考に、速度・加速度、車両総重量、勾配を説明変数とする式を4式設定し、パラメータの推定を行った。パラメータの推定結果を表-2、表-3に示す。なお、推計結果は1秒単位に集約したデータによる分析結果であり、推定式は速度、加速度とも正の符号条件で適用する。

速度、加速度のみを説明変数とする式では、NOxでRsqが0.754、PMで0.6836とまずまずの推定結果である。速度、加速度に加え、車両総重量を説明変数とした式では、NOxのRsqが0.791、SPMは0.6841とNOxで多少高くなり、推定精度の向上が見られる。一方、勾配を説明変数に加えた式では、NOxのRsqは0.756、SPMは0.6840とあまり変わらず、勾配の影響が排出量推計にあまり反映されない排出係数が導かれた。この原因の究明は今後の課題であるが、勾配と速度・加速度の相関が高いことが要因の1つとして考えられる。

$$E_{NOx,PM} = f(\text{エンジン回転数}, \text{エンジン回転数})$$

$$= \text{エンジン回転数} \cdot (a \cdot \text{エンジン回転数}^2 + b \cdot \text{エンジン回転数} + c) + \text{定数}$$

$$= a \cdot (2\pi \cdot R / 60)^3 \cdot (a \cdot M^2 + b \cdot M + c) + (M + m) \cdot (2\pi \cdot \theta / 60)^2 + \dots$$

v: 車両走行速度 [km/h], a: 車両のギア比に依存する、適切な値としたもの  
 M: 車両の質量 [kg], g: 重力加速度, M: 車両の質量 [kg]  
 a: 勾配係数 [kg/m], M: 車両の質量 [kg], M: 車両の質量 [kg]  
 g: 重力加速度 [m/sec<sup>2</sup>], M: 車両の質量 [kg]  
 a: 車両の質量 [kg]

表-2 NOx 排出係数の推定式

説明変数	排出原単位式 (NOx)	R-sq
速度・加速度	$E_{NOx} = -7.54 \cdot 10^{-4} \cdot v + 5.68 \cdot 10^{-6} \cdot v^2 + 2.75 \cdot 10^{-2} \cdot av + 1.09$	0.754
M・車両総重量	$E_{NOx} = -1.63 \cdot 10^{-6} \cdot Mv + 6.96 \cdot 10^{-6} \cdot v^2 + 5.72 \cdot 10^{-6} \cdot Mav + -2.63 \cdot 10^{-2} \cdot av + 1.09$	0.791
M・勾配	$E_{NOx} = -2.65 \cdot 10^{-3} \cdot v + 1.53 \cdot 10^{-3} \cdot \sin \theta v + 5.61 \cdot 10^{-6} \cdot v^2 + 2.69 \cdot 10^{-2} \cdot av + 1.10$	0.756
M・車両総重量・勾配	$E_{NOx} = -1.66 \cdot 10^{-6} \cdot Mv + 2.33 \cdot 10^{-6} \cdot \sin \theta Mv + 6.96 \cdot 10^{-6} \cdot v^2 + 5.69 \cdot 10^{-6} \cdot Mav + -2.55 \cdot 10^{-3} \cdot av + 1.09$	0.791

v: 車両走行速度 [km/h], a: 車両加速度 [km/h/sec], M: 車両総重量 [kg], θ: 道路勾配 (正確には tan θ)

表-3 PM 排出係数の推定式

説明変数	排出原単位式 (PM)	R-sq
速度・加速度	$E_{PM} = -6.53 \cdot 10^{-3} \cdot v + 2.16 \cdot 10^{-6} \cdot v^2 + 4.03 \cdot 10^{-3} \cdot av + 0.25$	0.6836
M・車両総重量	$E_{PM} = -8.25 \cdot 10^{-7} \cdot Mv + 1.96 \cdot 10^{-6} \cdot v^2 + 6.42 \cdot 10^{-3} \cdot Mav + 3.84 \cdot 10^{-4} \cdot av + 0.21$	0.6841
M・勾配	$E_{PM} = -6.68 \cdot 10^{-3} \cdot v + 1.19 \cdot 10^{-4} \cdot \sin \theta v + 2.16 \cdot 10^{-6} \cdot v^2 + 3.98 \cdot 10^{-3} \cdot av + 0.25$	0.6840
M・車両総重量・勾配	$E_{PM} = -8.42 \cdot 10^{-7} \cdot Mv + 1.03 \cdot 10^{-6} \cdot \sin \theta Mv + 1.96 \cdot 10^{-6} \cdot v^2 + 6.31 \cdot 10^{-7} \cdot Mav + 4.21 \cdot 10^{-4} \cdot av + 0.21$	0.6842

v: 車両走行速度 [km/h], a: 車両加速度 [km/h/sec], M: 車両総重量 [kg], θ: 道路勾配 (正確には tan θ)

## (2) 排出係数の検証

### (a) 実測値と予測値の比較

(1)で推定した速度・加速度・勾配・車両総重量を説明変数とする推計式を用いて求めた排出量の予測値と実測値の比較を、NOxについては図-10、

PMは図-11にそれぞれ示す。

NOxの実測値は、速度と加速度のグラフ（図-12、図-13）を重ね合わせた形状をとり、排出量の小刻みな上下動は加速度に、緩やかで大きな上下動は速度の影響を受けているが、どちらかという速度の影響を強く受けている。予測値は、急激な加速度の変動に対して応答性が悪く、実測値よりも上下に抑えられ、特にギアが切り替わる直前のエンジン回転数の高い状態で最大値をとる実測値を再現できない。しかしながら、この他の領域、例えばトップスピード（60 km/h）で加速度の変化が少なく排出量が高止まりしている箇所では、概ね良好な再現性が得られている。一方、PMの実測値もNOxと同様に速度と加速度の影響を受けているが、NOxと異なる点は、速度よりも加速度の影響を強く受けていることにある。予測値は、速度の影響が卓越している領域において比較的良く整合するが、急激に加速度が変動する箇所では、NOx以上に誤差が大きい。NOxと同様、特にギアが切り替わる直前のエンジン回転数が高い状態において、実測値と予測値の差はより拡大している。

### (b) 予測誤差の分布

実測値と予測値の誤差（予測誤差）と速度、加速度、勾配、車両総重量との関係を整理した。NOxの予測誤差は、加速度や勾配の影響は受けず、速度や車両総重量の影響を受ける。予測誤差は速度が増加するほど負の方向に拡大し、また、車両総重量が空載から満載へと増加するほど正負両方向、特に正の方向には角状に突出している（図-14、15）。一方、PMの予測誤差は概ねNOxと同様の傾向を示すが、加速度の影響を受ける点のみ異なっている（図-16、17）。加速度が0 km/h/s近辺では誤差が正の方向に大きく、逆に、加速度が1-4 km/h/sでは負の値が多くなる。

NOx、PMとも予測誤差が速度の増加につれ負の方向に拡大する理由は、積載条件が満載の際に角状に出現する誤差にある。パラメータの推定は全データで行っていることから、最小二乗を求める際に、これらのデータの影響が大きくなる。図-14、15を比較すると、この角状の誤差は満載時にのみ3箇所で見られる。これは、3速、4速、5速へとギアを切り替える直前のエンジン回転数が高い状態を示している可能性が高く、また、積載負荷が増すほど

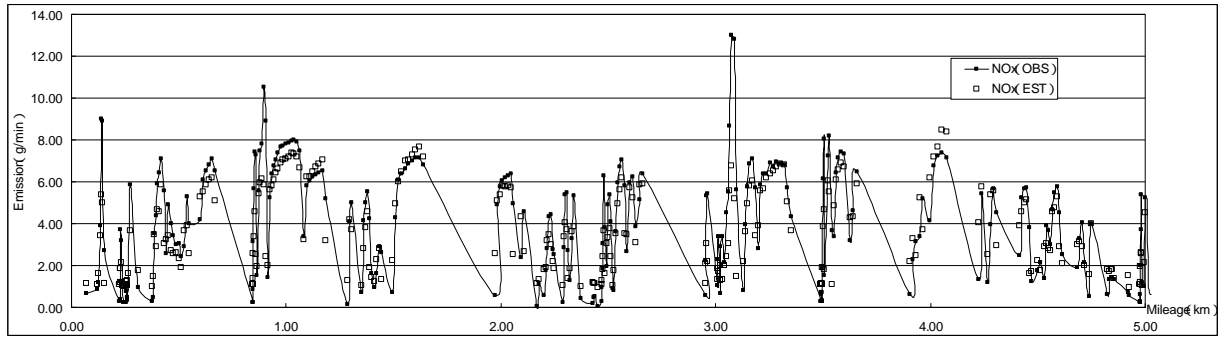


図 - 10 排出係数を用いた予測値と実測値の比較 (NOx)

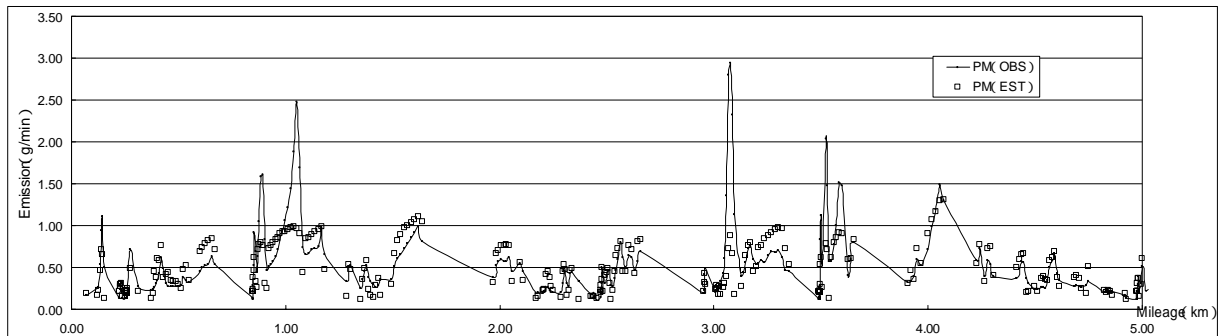


図 - 11 排出係数を用いた予測値と実測値の比較 (PM)

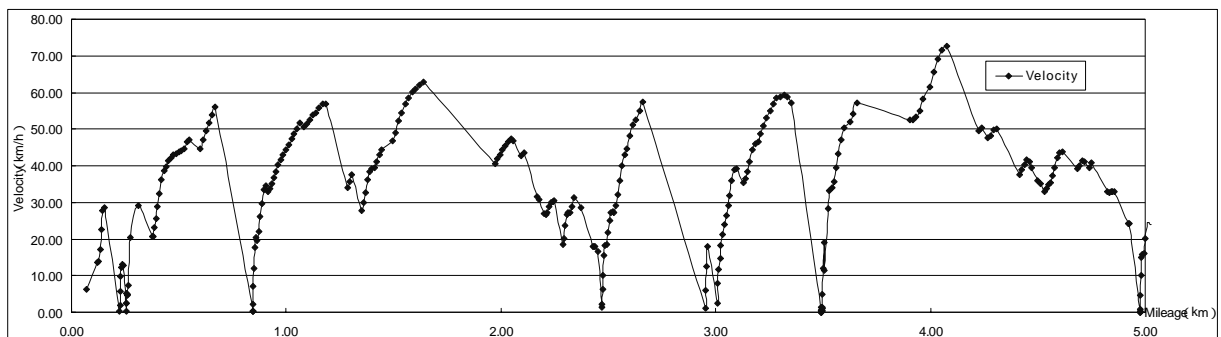


図 - 12 実走行時の速度変化

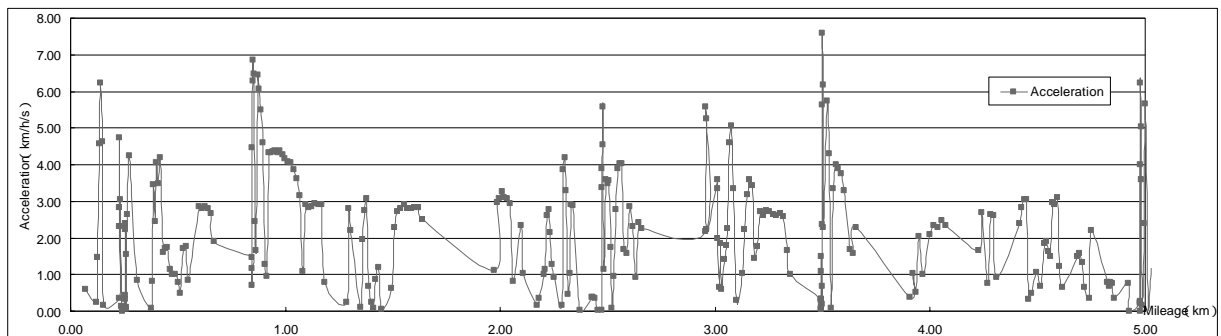


図 - 13 実走行時の加速度変化

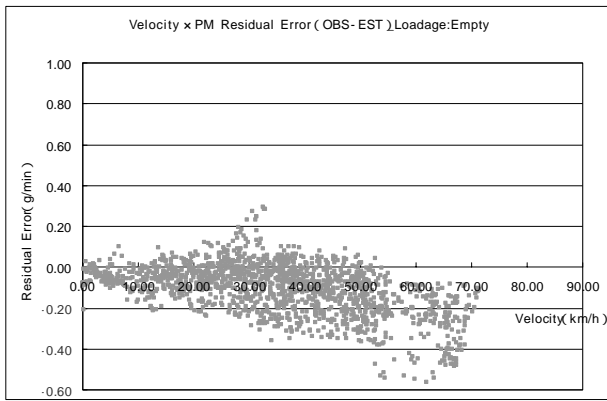


図 - 14 NOx 予測誤差と速度の関係 (空載時)

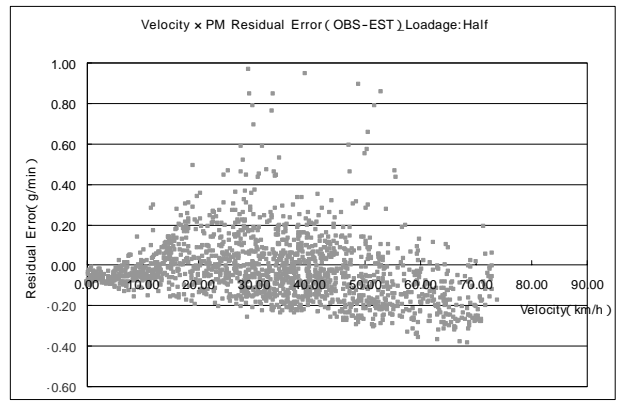


図 - 16 PM 予測誤差と速度の関係 (半載時)

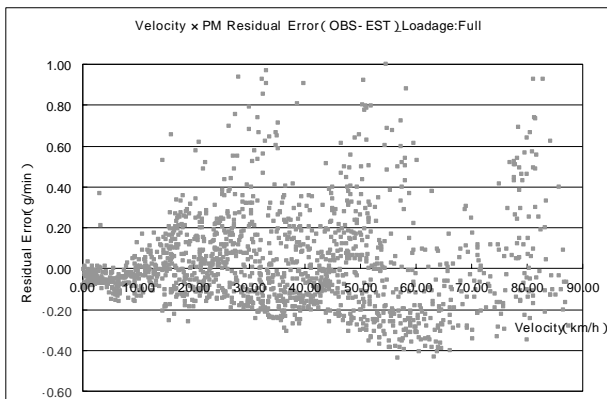


図 - 15 NOx 予測誤差と速度の関係 (満載時)

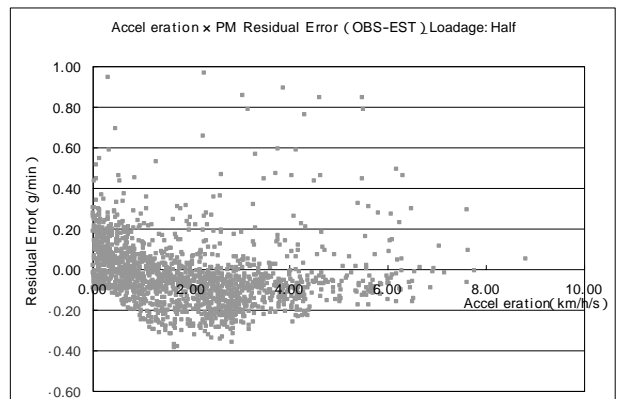


図 - 17 PM 予測誤差と加速度の関係 (半載時)

エンジン回転数が高くなることを示唆している。

### (c) 既存の排出係数との比較

東京都<sup>3)</sup>および環境省<sup>4)</sup>の排出係数との比較結果を表 - 4、5 に示す。東京都は平成 6 年式のディーゼルトラック直噴 2.5 t 超の原単位を、環境省は平成元年式のディーゼル直噴 5 t 超の原単位を選択し、それぞれ比較対象とした。車両総重量は 5.78 t と設定し、本稿の排出係数推定式への代入が必要な加速度は 0.5 km/h/s とした。

NOx については、10 km/h 以下および 70 km/h 以上で過大な傾向を示すが、20~60 km/h の間では比較的近似した値をとる。PM については全般的に高めに推定され、特に、10 km/h 以下および 70 km/h 以上で過大な傾向である。この原因としては、計測した車両の特性が考えられる。土木研究所<sup>4)</sup>において実施した排出量調査では、本稿と同一車両について計測を行っているが、この車両の PM 排出量は、同クラスの重量貨物車と比較して排出量が多くなる傾向を示していた。したがって、本稿の排出

表 - 4 NOx 排出係数の比較

速度 (km/h)	本稿の排出原単位	東京都	環境省	備考 ※環境省の速度区分
10	8.929	4.439	4.046	10~15km/h
20	3.785	3.318	3.352	15~25km/h
30	2.904	2.850	2.890	25~40km/h
40	2.651	2.589	2.890	25~40km/h
50	2.700	2.445	2.428	40~60km/h
60	2.941	2.387	2.428	40~60km/h
70	3.328	2.404	1.965	60~80km/h
80	3.838	2.485	1.965	60~80km/h

表 - 5 PM 排出係数の比較

速度 (km/h)	本稿の排出原単位	東京都	環境省	備考 ※環境省の速度区分
10	1.108	0.358	0.462	10~15km/h
20	0.514	0.272	0.405	15~25km/h
30	0.363	0.237	0.347	25~40km/h
40	0.340	0.214	0.347	25~40km/h
50	0.383	0.202	0.347	40~60km/h
60	0.470	0.191	0.347	40~60km/h
70	0.593	0.185	0.347	60~80km/h
80	0.747	0.179	0.347	60~80km/h

係数が、同クラスの車両の排出量を平均して求める東京都や環境省の排出係数と比較して高くなることは、妥当であるといえる。

以上の分析より、(1)で推定した排出係数の推定

式は概ね良好な再現性を有しており、また、他の排出係数との比較においても、多くの速度域で同様の値をとることから、実用性のある排出係数を得ることができた。

しかし、加速度が急激に変化し、エンジン回転数が高い領域において再現性が低くなる傾向があり、また、低速・高速域で他の排出係数と比較して高めの値となるなど、改良の余地も残されている。今後の課題として、加速度やエンジン回転数の影響が強く配慮されるように説明項を工夫するなど、再現性の高い排出係数推定式を検討することが考えられる。

### 5．排出原単位その他車種への展開

前述の排出係数推定式は、1車種についてのみ検討したものであり、排出量推計の実用にあたっては、他車種の推定式を求める必要がある。しかし、同様の詳細な調査を行うためには、多くの時間と費用がかかるため、早急に整備するためには他の方策を模索する必要がある。そこで本稿では、リモートセンシングのデータを活用した他車種への展開方法について検討を行った。

#### (1) 車種別排出量と速度・初度登録年度との関係

本節と次節では、他車種への展開に先立ち行ったリモートセンシングの精度検証について述べる。

リモートセンシングの計測結果から推計したディーゼル貨物車のNO排出量と速度の関係を図-18に整理する。2本の折れ線は、東京都<sup>3)</sup>や環境省<sup>4)</sup>の平均車速モデルによる排出係数から求めたものである。データが20~30 km/hの速度域に集中していることもあり、速度と排出量の間には他の排出係数のように明瞭な関係は見えてこない。しかしながら、多くのデータが東京都や環境省の排出係数を挟んで分布しており、リモートセンシングの計測結果による排出量推計値は、これらの排出係数と同じオーダーで計測されていることがわかる。また、PM排出量と初度登録年（排ガス規制年）の関係をみると（図-19）、初度登録年が古いほど排出量が多く、偏差が大きい傾向が見られ、時間の経過とともに維持管理の程度や走行距離の違いを反映して排出量が大きく異なるという一般的な見解と合致した結果が得られている。

しかし、図-18を再度みると、オーダーが同じ

とは言え、同一の車種・速度において排出量に幅がある。この幅は、実際の排出量の差であるのか、それとも計測機器の精度の問題なのか、このデータだけでは判断が難しい。そこで、リモートセンシングと車載型計測装置を同時に計測することで、リモートセンシングの精度を検証した。

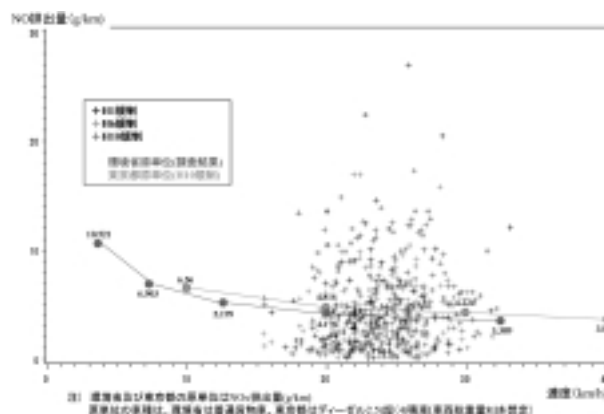


図 - 18 NO 排出量と速度の関係

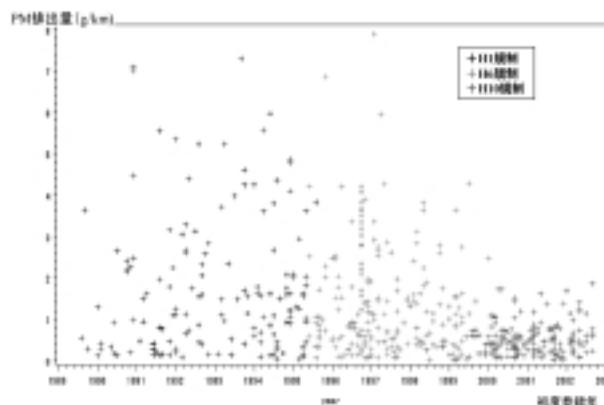


図 - 19 PM 排出量と初度登録年度の関係

#### (2) 車載型計測装置との同時計測による精度検証

様々な速度・加速度におけるリモートセンシングの計測精度を確認するため、車載型計測装置で排ガス濃度を計測している車両をリモートセンシングの前を通過させ、両者の排ガス濃度を比較した。速度や加速度は、走行開始位置とアクセル開度を調節することで、5~80 km/hの8通りの速度と、5通りの加速度を設定した。なお、リモートセンシングは燃焼方程式を用いてNO分子モル数(分子数)を測定しており、過剰空気存在を考慮していない。一方、車載型計測装置は過剰空気希釈された排ガス濃度を測定している。したがって、両者の比較にあたっては、車載型計測装置から得られる濃度を空燃比で

「過剰空気を除いた濃度」に換算して比較している。

図 - 20 は全計測データを対象として両者を比較したものである。多くのデータが原点を通る傾き 1 の直線の周辺に集まっており、回帰直線の傾きも 0.75、R sq も 0.6 と両者に相関性が見られる。加速度別に比較を行ったところ、アクセル開度が大きい（加速度が大きい）場合には相関性が低いものの、小さい（加速度が小さい）場合は R sq が 0.85 と高く、高い相関性が確認された（図 - 21）。したがって、リモートセンシングの計測精度は、加速度が大きい状況では不確かな部分も残るが、概ね良好であることを確認した。

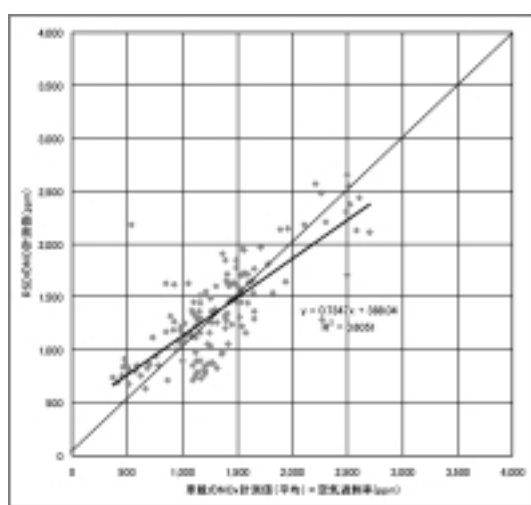


図 - 20 両計測装置の比較（全サンプル）

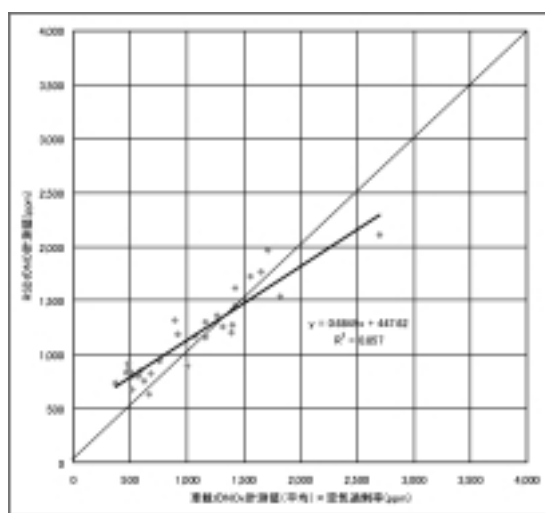


図 - 21 両計測装置の比較（加速度 0）

### (3) 他車種への展開

前節の分析で、リモートセンシングの精度は検証されたので、(1)の分析に用いたデータを利用して、

ディーゼル貨物車の排出量を基準とした他の車種の比率を求めた。本稿では、まずガソリン乗用車について検討を試みた。

ディーゼル貨物車の NO 排出量とガソリン乗用車の NO 排出量の比率を、速度・加速度別に求めたものが表 - 6 である。表 - 6 は速度・加速度別の両者の平均値から比率を求めたものである。ただし、乗用車の平均値は排出量分布に偏りが見られるため、上位 25% のデータを除外して平均を求めた。速度が 20 km/h 台、加速度が 0~7 km/h/s では、ガソリン乗用車はディーゼル貨物車の 0.13~0.20 倍となり、30 km/h 台（加速度 4~6 km/h/s）では 0.20~0.27 倍となる。したがって、20 km/h 台での比率をおおよそ 0.175 倍程度と考えると、ガソリン乗用車の NO 排出係数推定式は式 6 と表すことができる。しかし、表 - 7 に示すように各速度・加速度域の値は幅があり、例えば、ガソリン乗用車の速度 20 km/h、加速度 5 km/h/s では平均値を基準に 0.1%~300% の幅があり、平均値の比率を適用することについては、今後も妥当性の検証に加え、異なる推計方法の検討も必要である。

$$E_{NOx} = -2.91 \cdot 10^{-7} \cdot Mv + 4.08 \cdot 10^{-8} \cdot \sin \theta Mv + 1.22 \cdot 10^{-6} \cdot v^3 + 1.00 \cdot 10^{-6} \cdot Mav - 4.46 \cdot 10^{-4} av + 0.19 \dots \dots \dots (6)$$

$E_{NOx}$ : 排出係数 (g/min)  $v$ : 車速 (km/h)  $a$ : 加速度 (km/h/s)  
 $M$ : 車両総重量 (kg)  $\theta$ : 道路勾配

表 - 6 ガソリン乗用車とディーゼル貨物車の比

		[g/km]							
		0	1	2	3	4	5	6	7
速度		km/h/s	km/h/s	km/h/s	km/h/s	km/h/s	km/h/s	km/h/s	km/h/s
ガソリン乗用車 <sup>a)</sup>	20km/h	0.12	0.25	0.41	0.65	0.89	1.14	1.01	1.47
	30km/h					0.61	1.01	1.30	1.47
ディーゼル貨物車 <sup>b)</sup>	20km/h	0.83	1.87	2.33	3.93	4.74	5.73	6.56	8.52
	30km/h					3.07	3.68	5.05	6.53
比率 a)/b)		0.15	0.13	0.18	0.16	0.19	0.20	0.15	0.17
						0.20	0.27	0.26	0.22

表 - 7 排出係数の範囲（ガソリン乗用車、NOx）

		[g/km]						
速度	加速度	N	平均	最小	最大	中央	標準偏差	
20km/h	0km/h/s	26	0.124	0.004	0.402	0.077	0.111	
	1km/h/s	19	0.248	0.001	0.629	0.212	0.188	
	2km/h/s	54	0.409	0.002	1.253	0.294	0.348	
	3km/h/s	127	0.646	0.006	1.878	0.481	0.530	
	4km/h/s	300	0.887	0.004	2.700	0.617	0.783	
	5km/h/s	322	1.138	0.001	3.513	0.753	1.015	
	6km/h/s	168	1.005	0.003	3.275	0.750	0.867	
	7km/h/s	51	1.469	0.024	4.055	1.037	1.071	

## 6. 推計した排出係数の適用事例

ここでは、横浜青葉 IC のランプ部分における排

出係数の適用事例を示す。ランプ部を図 - 22 に示す区間に分け、本稿の排出係数と環境影響評価の排出係数を用いて排出量を推計し、実測値と比較した。環境影響評価の排出係数を用いた推計では、実測した速度から分割区間の平均速度を推計し排出係数を求めている。表 - 8 に結果を示す。NO<sub>x</sub>、PM とともに本稿の排出係数を用いた方がより実測に近い値をとり、IC や交差点など加速走行区間を含む排出量推計では本稿の排出係数が有用であることが確認された。



図 - 22 東名横浜青葉 IC の区間分割

表 - 8 推計方法による排出量推計結果の比較

	区間				(単位:g)
	0→a	a→b	b→c	c→d	区間計
NO <sub>x</sub> 実測値	1.81	0.61	0.19	0.89	3.49
NO <sub>x</sub> 本稿の排出係数	1.37	0.93	0.45	0.76	3.52
NO <sub>x</sub> アセス排出係数	0.90	0.63	0.17	0.49	2.20
PM 実測値	0.37	0.18	0.06	0.18	0.79
PM 本稿の排出係数	0.23	0.19	0.08	0.16	0.66
PM アセス排出係数	0.23	0.15	0.04	0.10	0.51

## 7. おわりに

本稿では、これまでの排出係数とは異なり、細かな走行条件を考慮した NO<sub>x</sub>、PM 排出係数の推定式を提案した。ディーゼル貨物車 1 車種については、いくつかの課題があるものの、実用に耐えうる排出係数が提案できたと考えている。一方、その他の車種については、リモートセンシングを用いた簡易式の推計を試みたが、前述のように課題が多く、今後の更なる検討が必要である。他車種への展開については、現在、シャーシダイナモ試験で計測した 7 車種 41 台のデータを用いた展開方法を模索している

ところであり、今後の研究成果に期待されたい。

TDM や ITS、渋滞対策による環境改善効果の予測は今後益々、その必要性が高まる。車両の詳細な走行状態は交通マイクロシミュレータを用いた予測が可能となるが、この予測結果に対応し得る排出係数がなく、環境改善効果の正確な推計は困難である。この課題に対応するために、当面は多くの車種について排出係数を簡易に推定し、精緻な排出係数は時間をかけて計測・分析を行う 2 段階の研究フレームが有効であると考えられる。

本稿は、土木学会道路利用の効率化及び環境負荷軽減のための ITS 研究小委員会 WG 2.1 の活動の一部として行った筆者らの研究<sup>5)-8)</sup>をまとめたものであり、計測・分析にあたっては(社)土木学会、国土交通省国土技術政策総合研究所、(株)数理計画、(株)堀場製作所、イー・エス・ピージャパン(株)他関係各位にご協力頂いた。ここに感謝の意を表す次第である。

## 参考文献

- 1) Lee *et al.* : A Microsimulation Model of CO<sub>2</sub> Emissions from Passenger Cars - Model Framework and Applications - , *Proceedings of the 80th Transportation Research Board Annual Meeting*, Paper No.01 - 2231, CD - ROM 2001
- 2) Oneyama *et al.* : Estimation model of vehicle emission considering variation of running speed, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 4, No. 5, October, 2001
- 3) 計量計画研究所：都内自動車走行量及び自動車排出ガス量算出調査報告書（東京都委託），2001．
- 4) 野村総合研究所：自動車排出ガス原単位および総量に関する調査（環境省委託），1998．
- 5) 馬場剛・大城温・並河良治：走行条件及び道路条件の影響を踏まえた交通挙動と大気汚染物質排出特性の分析，第 44 回大気環境学会年会講演要旨集，pp 372，2003．
- 6) 馬場剛・及川潤・森尾 淳・牧村和彦・毛利雄一：IT を活用した環境計測と政策評価，土木計画学研究・講演集，Vol 27，2003．
- 7) 馬場剛・高井嘉親：リモートセンシングデバイスによる排ガス計測の検証，第 45 回大気環境学会年会講演要旨集，pp 697，2004．
- 8) 馬場剛・高井嘉親：実走行時排出ガス計測データを用いた排出量推計結果に関する考察，第 45 回大気環境学会年会講演要旨集，pp 698，2004．

# 言語学的考察および機械学習手法に基づく意見分析支援 - 要求意図を取り出す一手法 -

*A Proposal of Supporting Processing for Opinion Analysis Based on Probabilistic Model and Linguistic Knowledge*

大塚 裕子\* 内山 将夫\*\* 井佐原 均\*\*

By Hiroko OTSUKA, Masao UTIYAMA and Hitoshi ISAHARA

## 1. はじめに

われわれは、アンケートの自由回答やコールセンターへの質問・苦情、web 掲示板への書き込みなどを「意見データ」と呼び、意見が集約されたテキストから、その発話者である話し手・書き手の意図を多様な観点で取り出すことを目標にしている<sup>12)13)</sup>。観点の中には、アンケートのフェイス項目などから得られる年齢、性別、職業、居住地といった発言者属性ならびに予め予測された調査項目に基づいた多数意見、少数意見などが考えられる。また、発言者の意図として好き嫌いや賛成・反対、要求・提案、不平・不満などの表明があり、その対象内容や理由は調査者など意見傾向を知りたい立場にとって貴重な情報源となる。本研究では、意図の一つとして「要求」に注目している。要求意図の特定により、要求内容および要求動機の情報を取り出すことができる。しかし、意図を取り出すことは、単にテキストに文字通り表現されている要求表現を抽出することではない。この目的に対して現状の工学的な技術としての意図認識および意図理解は十分でない。

一方、意見データにおいてアンケート調査の自由回答は、行政や企業が行う数多くの調査によって蓄積されても活用される機会がほとんどないのが現状である。公開されないまま無用な情報となるか、あるいはすべての意見を一覧表示する利用に留まっている。われわれがとくに自由回答に着目するのは、適切な観点で情報を抽出し意見を分類し公開することによって、その結果を調査者と回答者で共有する仕組みを構築したいと考えているからである。これらのアプローチは、パブリック・インボルブメントのように公共的な事業計画における行政側と住民を

はじめとする計画関係者との知識情報共有ならびに意思決定過程に重要な役割を果たす。

これらの背景から、本稿では道路計画に市民の声を反映するためのアンケート調査の自由回答<sup>6)</sup>をコーパスとして最大エントロピー法を確率モデルとする機械学習手法により、要求意図の抽出およびそれに基づく回答文の分類を行う。とくに、学習データの作成方法として言語的な言い換えを用いた判定を提案する。これにより学習データの質が向上し機械学習の精度を高めることができる。このため、着目する回答文が典型的な要求表現「してほしい」を含む形式に言い換え可能であることの判定可能性を仮説とする。この仮説の妥当性検証のため、内容分析 (content analysis) の知見を踏まえて予測的妥当性、再現可能性、相関的妥当性の三観点から検証を行う。さらに判定基準と自動分類を統合し、基準を用いて作成した学習データによる機械学習手法の実験を行う。

## 2. 仮説としての要求意図判定基準

ここでは、本稿で提案する要求意図判定基準について述べる。まず「要求」の表現について演繹的に考察する。日本語話者の多くが要求と判断できる手がかり「～してほしい」「～してくれ」「～もらいたい」等は言語学的には直接依頼表現と言われる<sup>9)</sup>。一方、書き手の意図を示す「モダリティ」という構文カテゴリーの要素でもあるこれらは従来の構文論的言語学で要求・要望・依頼・願望・命令などに細分化されてきた。すなわち、言語学においても統一的な扱い方が確立されていない状況である。研究目的を鑑みると本研究で必要な情報は言語行為論的解釈に基づ

\* 言語情報研究室 \*\* 独立行政法人情報通信研究機構

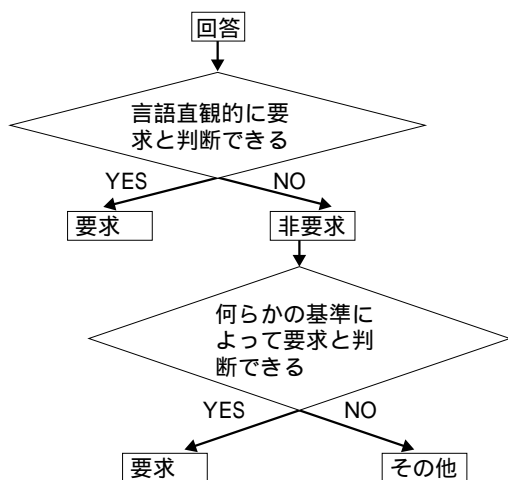


図 - 1 「要求」を判断する階層

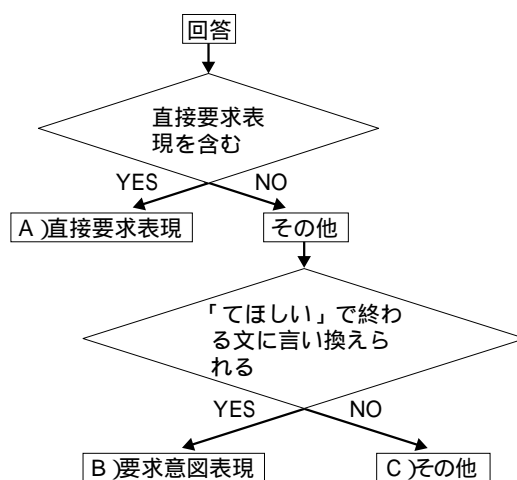


図 - 2 要求意図判定基準

いた視点での要求意図であると判断できるため、これらをまとめて直接要求表現と呼ぶ。これらが回答に現れた場合、調査者は要求と判断できる。この認知プロセスは図 - 1 の第一判定「言語直感的に要求と判断できるか否か」に相当する。本稿では、これらを図 - 2 の基準の第一判定「回答が直接要求表現を含むか否か」に相当するとみなす。よって、この判定で得られる要求は図 - 2 の「(A) 直接要求表現」を含む。

次に直接要求表現がない場合、すなわち図 - 1 の非要求の回答の中で要求と判断できるものについて述べる。「交通量の激しい道路の歩道にはガードレールをつけるべきだ」環境に配慮した道路づくりが重要である」といった回答は、調査者・回答者・アンケート調査という発話状況から「歩道にガードレールをつけてほしい」環境に配慮してほしい」といった要求と解釈することができる。しかし、図 - 1 の第二判定のとおり、この解釈の基準になっているのは暗黙の「何らか」の基準であり、その内容に個人差を含む可能性がある。従って、図 - 1 の要求②は判定者に依存して判定結果が変わる可能性があるため再現性のある結果が得にくい。そこで、本研究では人が解釈の際に行っている暗黙のプロセスを要求意図の判定基準として顕現化することを試みた。この顕現化が図 - 2 に示した第二判定「回答を『てほしい』を含む文に言い換えられるか否か」である。回答文を典型的な要求表現「てほしい」を含む文に言い換えることができれば、それは要求文であるといえる。この判定基準によって図 - 2 の(B) 要求意図表現を含む要求が得られる。要求を含む回答は基

準に従って取り出されるため再現性が保証される<sup>(注1)</sup>。

(1) 予測的妥当性の検証

- 基準の適用と結果の分析 -

ここでは、要求意図判定基準を用いて実際の回答文から要求を取り出すことを一人の作業者が行い、この結果について分析・考察する。予測的妥当性は「ある方法で得られた予測が、その後直接観察された事実とどの程度一致するかを査定する」<sup>10)</sup>ことによつて測られる。ここでの予測とは要求意図判定基準に該当し、査定とは一定量の自由回答データに対してこの基準を適用した要求意図判定に該当する。

a) 分析方法および結果

分析手順は、判定基準に従って 1) 回答文に直接要求表現を含むか否か、2) 回答を「てほしい」で終わる文に言い換え可能か、を目視により判断、分類する。1) の判断には<sup>11)</sup>らの分類において要求・依頼に列挙された表現を対象とした。2) の判断は筆者による。分析データは、複数文から成っている回答についても一文ごとに分け、無作為に取り出した 3,000 文を対象にした。分析結果を表 - 1 に示す。表 - 1 の①は直接要求表現を含む文である。これらは、すべて「～てほしい」への言い換えが可能であり、3,000 文中の約 2 割を占める。③の表現が図 - 2 における要求意図表現に相当する。

要求意図表現には動詞や名詞など、従来モダリティの表現とは認められていない品詞の語や、助動詞および助動詞相当語句によるモダリティ表現の中



表 - 1 要求意図判定基準の適用結果<sup>(注2)</sup>

	直接要求表現	言い換え	3,000 文中
①	含む	可	547
②	含む	不可	3
③	含まない	可	1,190
④	含まない	不可	1,252

で構文論的な意味分類においては「要求」とみなされていなかった様々な表現が含まれている<sup>7)</sup>。従来の言語学的知見から得られたパターン分類的手法では、表 - 1 の①からのみ「要求」を取り出そうとしていた。しかし、提案手法を用いることにより、表 - 1 の③の要求意図表現を手がかりに「要求」を取り出せることがわかった。

(2) 再現可能性の検証

- 複数の作業員による言い換え判定 -

再現可能性は信頼性の確定条件の一つとして「ある過程を様々な状況の下で、様々な場所で、様々なコーダーを使って、再生することができる程度のことである。(略)その一例は複数の人がお互いに独立に同一の記録作業説明を一組の同一のデータに適用する場合である。これらの人々がデータを記録する仕方における不一致は、記録作業説明を解釈し、使用する仕方における観察者間の相違および観察者間の不整合の両方を反映している。」と定義されている<sup>10)</sup>。本節では、上記に示された方法に基づき複数の作業員による言い換え判定実験を行う。その作業結果の一致率を調べることで、判定基準の再現可能性を検証する。

a) 検証方法および結果

実験の被験者、すなわち言い換え作業員は日本語を母語とする大学生、20代男性3人である。3人の作業員ABCがそれぞれAB、BC、ACと二人ずつ共通する4,000文に対して作業したため、文の異なりは12,000である。一回答が複数文から成る場合は、一文ごとに分けて対象文とした。

尚、直接要求表現は「てほしい」に言い換え可能であるため、本節では図 - 2 の第二判定すなわち「てほしい」への言い換え判定だけを行う。各作業員が仕様に従って作業し、表 - 2 のとおり AB、AC、BC

表 - 2 判定による言い換え可否の事例数

		B		
A		可	不可	計
可		2,372	970	3,342
不可		36	622	658
計		2,408	1,592	4,000
		C		
A		可	不可	計
可		3,123	264	3,387
不可		171	442	613
計		3,294	706	4,000
		C		
B		可	不可	計
可		2,119	50	2,169
不可		934	897	1,831
計		3,053	947	4,000

のそれぞれの言い換え可否の結果を得た。例えば A の「可」と B の「可」の 2,372 は、両者が共に「てほしい」に言い換え可能な文であると判断し言い換え作業を行った事例数を示している。

一致率とは、同一の質問(テスト)による繰り返し調査あるいは同一対象に対する複数の判断の一致の指標であり、データの信頼性を保証する指標として用いられる。この指標の一つに、2人の評定結果の一致度を測定する指標としてコーエンの一致係数(Cohen's measure of agreement)がある。一致係数は、以下の式で表される<sup>4)</sup>。

$$\kappa = (p_0 - p_c) / (1 - p_c) \dots\dots\dots(1)$$

$p_0$  : 対応するカテゴリの観察頻度が一致する確率  
 $p_c$  : 対応するカテゴリが偶然により一致する確率

値は医療診断の一致率などに使われることが多いが、近年、言語処理の分野でも人が行うタグ付け作業や要約の一致率などに使われている<sup>2)3)8)</sup>。

表 - 2 に従って式(1)解くと、例えば、AB の観察された一致率は、事例の合計値における、AB それぞれの「可」の和 2,372 と、AB それぞれの「不可」の和 622 を合計した値 2,994 の割合である。この値が表 - 3 の観察された一致率 0.749 にあたる。次に、偶然の一致率は AB それぞれの「可」の判定が生じる確率 0.503 と「不可」の判定が生じる確率 0.065 の合計値である。この値をもとに(1)式を解くと、表

表 - 3 作業の一致率

作業者	観察された一致率 $p_0$	偶然の一致率 $p_e$	$\kappa$ 値
AB	0.749	0.568	0.417
AC	0.891	0.724	0.605
BC	0.754	0.522	0.485

- 3のとおり偶然の一致率0.568が得られる。

最大の一致の場合の確率は1なので、 $\kappa$  値は1に近いほど一致を示す。この値の解釈については一般に、 $0.80 < \kappa < 1.00$  ならばほぼ完全な一致、 $0.60 < \kappa < 0.80$  ならば実質的に一致、 $0.40 < \kappa < 0.60$  ならば中等度の一致、 $0.40$  以下ならば一致は見られないとされている。従って、言い換え作業の結果、作業者ACでは実質的な一致が、AB、BCでは中程度の一致が見られたと考えられる。

しかし、自然言語処理では自動要約の評価指標として判定者4人の一致率が0.24しかないこと<sup>8)</sup>、また、医学文献では $0.21 < \kappa < 0.40$ の値が「かなりよい」とみなされること<sup>3)</sup>、内容分析では0.70以下の一致しかない変数間の相関は統計的に有意でないこと<sup>10)</sup>などの見解から、一致係数の適用状況とその結果の解釈については議論の余地がある。一致率の解釈については、クリッペンドルフ自身が一致のレベルの高さについて決まった答えがないことを指摘している<sup>10)</sup>。以上の結果は、 $\kappa$  値の解釈を実質的に一致、中程度の一致と見るならば、異なる判定者による実験からも本手法を意図判定基準として要求か否かを判定できること、すなわち、本手法を用いることで、訓練された判定者以外にも要求の取り出しが再現できることを示している。

### (3) 相関的妥当性の検証

#### - 意図判定基準を用いない意図判定 -

相関的妥当性は「ある方法で得られた結果が、他の方法で得られた結果とどの程度相関するかを査定する。すなわち方法に関する代替可能性を検証する」と定義される<sup>10)</sup>。この考え方に従って判定基準の有効性を検証するため、基準を用いずに直観的な判断で要求判定の実験を行い、その結果が複数の作業者間で一致するかを調べる。すなわち、判断基準を用いない方法との比較により方法の代替可能性が否定できれば本手法の有効性を示すことができる。

#### a) 検証方法および結果

実験は、日本語母語話者の大学生20代男性および20代女性の2人DとEを対象とした。2(2)節の実験で作業者BCが対象としたテキストと同じ4,000文を使用した。二者間で相談することなく個別に作業を行い、作業にあたって次の作業指示を提示した。

- ・例示する各回答文に文脈的つながりがないこと
- ・回答文が要求の場合は1、要求でない場合は0を直観的に判断すること
- ・無回答やその他の回答は無効になるので、必ずいずれかを選択すること

これらの作業によって、表-4の結果が得られた。被験者Eに無回答が2件あったため、得られた回答数は3,998件である。2(2)節の作業者BCと共通のデータであるため、表-4では結果を併記する。DEの作業の一致率は、BCより低く、かつ表-2に示した一致率( $\kappa$  値)のいずれよりも低い0.17となっている。また、この値は $\kappa$  値の観点からは一致がないことを示す。このことから、主観判断による要求意図の判定は結果が安定しないことがわかつ

表 - 4 有効性の実験結果

D	E			B	C		
	要求	要求でない	計		言い換え可	言い換え不可	計
要求	562	1,880	2,442	言い換え可	2,119	50	2,169
要求でない	39	1,517	1,556	言い換え不可	934	897	1,831
計	601	3,397	3,998	計	3,053	947	4,000
DEの $\kappa$ 値	0.17			BCの $\kappa$ 値	0.49		

た。これは基準がないためであるといえる。よって、言い換えを用いた判定基準の有効性が示された。

### 3. 機械学習による基準の検証実験

本節では、要求意図判定基準が機械学習を利用することにより自動化できることを示す。

#### (1) 機械学習による意図判定の概要

2節で述べた意図判定法は、機械学習の観点からは与えられた自由回答を「てほしい」に書換え可能なクラス(「可」)と不可能なクラス(「不可」)に分類する2値分類問題として定式化できる。

##### a) タグ付きデータ

機械学習のためのデータとしては、3,001文のタグ付きデータを2(1)節の分析対象とは別に用意した。このタグ付きデータにおいて「可」の回答数は1,944であり、「不可」の回答数は1,057である。ここでは、全ての回答を「可」と選んだ場合の正解率 $0.648(1,944 / (1,944 + 1,057) = 0.648)$ の正解率をベースライン(BL)とする。

##### b) 利用した機械学習手法

高精度な分類のために、本節で用い、かつ比較する機械学習法は最大エントロピー法(ME)<sup>3)</sup>とSupport Vector Machine(SVM)<sup>4)</sup>である。手法の詳細は省略するが、概要は以下の通りである。まず、回答 $X$ は数値ベクトル $x = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ により表現する。ここで、

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{素性 } i \text{ が回答 } x \text{ に含まれるとき} \\ 0 & \text{素性 } i \text{ が回答 } x \text{ に含まれないとき} \end{cases}$$

である。

MEやSVMでは、あらかじめ「可/不可」に分類された訓練データを利用して、回答における素性値の0/1のパターンから「可/不可」への写像を学習し、それを利用してテストデータにおける回答を分類する。なお、本節では、MEの学習にはmaxent<sup>(注3)</sup>を用い、SVMの学習にはTinySVM<sup>(注4)</sup>を用いた。SVMの学習においては、1次の多項式カーネルを用いた<sup>(注5)</sup>。

学習に利用した素性の集合について、本節では3通りの素性集合を比較した。これらを、 $n=1$ 、 $n=2$ 、 $n=3$ と示す。 $n=1$ は任意の形態素の集合、 $n=$

2は $n=1$ に任意の形態素の2連鎖を追加した集合、 $n=3$ は $n=2$ に任意の形態素の3連鎖を追加した集合である。また、ある回答 $x$ に含まれる素性とは、 $x$ が形態素列により $w_1, w_2, \dots, w_m$ で表現されているとすると $w_1 = b$ 、 $w_m = e$ という文頭と文末を示す特殊形態素として、 $n=1$ については $\{w_i \mid 2 \leq i \leq m-1\}$ に含まれる形態素であり、 $n=2$ については $n=1$ の場合に加えて $\{w_i w_{i+1} w_{i+2} \mid 1 \leq i \leq m-2\}$ を追加した集合に含まれる形態素連鎖であり、 $n=3$ については $n=2$ の場合に加えて $\{w_i w_{i+1} w_{i+2} \mid 1 \leq i \leq m-2\}$ を追加した集合に含まれる形態素連鎖である。なお、回答は茶釜<sup>(注6)</sup>を利用して形態素に分割した。

##### c) 実験手順と実験結果

実験の手順としては、10分割交差検定(10 fold cross validation)を利用した。MEとSVMの全体の正解率 $P_{ME}$ 、 $P_{SVM}$ は各分割での正解率の平均により定義する。また、MEとSVMの精度を統計的に比較するためウェルチ(Welch)検定を利用した。なお、MEとBL、およびSVMとBLとの比較においては、MEとSVMとがBLの正解率0.648よりも大きな値をとるかをt検定で比較した。これらの検定はいずれも片側検定とした。このようにして求めた正解率を表-5に示す。表の「 $n=1$ 」「 $n=2$ 」「 $n=3$ 」の行はそれぞれの素性集合を用いた正解率であり、「ME」「SVM」「BL」の列はそれぞれの学習法による正解率である。表-5は、1)どの $n$ についても、MEとSVMの両手法ともBLよりも正解率が高いこと、2)MEとSVMとで正解率に有意差はないため、学習法としてはどちらを用いても良いこと、また、3) $n=1$ と $n=2$ 、 $n=1$ と $n=3$ 、 $n=2$ と $n=3$ について、 $n=2$ と $n=3$ では有意差はないが、 $n=1$ と $n=2$ 、 $n=1$ と $n=3$ には有意差(有意水準 $1 \times 10^{-3}$ )があり、素性としては $n=2$ か $n=3$ が良いこと、を示している。以上は相対的な

表-5 正解率の比較

	ME	SVM	BL
$n=1$	0.892	0.887	0.648
$n=2$	0.912	0.909	0.648
$n=3$	0.913	0.915	0.648

正解率の比較である。絶対的な正解率では、 $n = 2, 3$  が ME も SVM も 91% 前後の正解率である。この正解率は BL よりも十分に高いので、機械学習が有効であったことを示している。また、これは自動的に精度良く書き換え可能性を判定できることも示している。

## (2) 異なる種類のデータへの判定基準の適用

ここでは、本研究での対象データ以外の自由回答をデータとした場合にも判定実験で十分な精度を得られるかどうか調べる。異なるデータとして対象としたのは、ある地方都市の国道の満足度に関する意識調査の自由回答である。該当の国道について、信号の長さの適切さ、バス専用レーン運用の適切さ、街路樹の有無など 20 項目に対して「満足 / やや満足 / どちらでもない / やや不満 / 不満 / 無回答」といった 5 段階の顧客満足度を測定するとともに、各項目に対する自由回答欄を設けている。自由回答は回答数 577 件全文数 1 290 文で、一回答あたりの平均文数は 2 24 文である。このデータに対して前節同様の分類実験を行い表 - 6 の結果を得た。これらの結果の全文に対して目視による要求判定を行った。この結果、異なるデータへの適用においても①の正解率 94.46%、②の正解率 83.06%、全体の正解率 87.21% という高精度の結果が得られた。

本節の実験で興味深いのはデータの性質の違いが統計的に示されたことである。これまで対象とした将来の交通に対する要望・提案型のアンケートでは、2(1)節の分析対象データおよび3(1)節の学習コーパスともに言い換え不可の割合が 35.2~41.7%、2(2)節の ABC の作業員においても 15.3~45.8% だったのに対し、本節のデータでは 63.6% を占めている。ここで、言い換え不可すなわち非要求文と判定された回答文は「困る」「～づらい」「～にくい」など明らかに不満を表明した文であった。これは、本研究で扱った将来の交通に対する要望・要求では回答者が意見として明示的な要求を示す傾向があるのに対し、顧客満足度という観点で測られる現状の

表 - 6 機械学習による分類の正誤判定

	正	誤	計
①要求	443	26	469
②非要求	682	139	821

意識調査では意見に不満が表明される傾向が強いことを示す。目的など調査の状況によって得るべき情報を判断するという考察にも即したものとなった。

## 4. おわりに

要求意図判定基準を仮説として 2 節では内容分析の知見を踏まえて予測的妥当性、再現可能性、相関的妥当性の三観点から検証を行い、判定基準の有効性を示した。3 節では判定基準と自動分類を統合し、判定基準を用いて作成した正解データによる機械学習手法の実験を再び行うことにより 91% の精度で要求か否かを判定できた。すなわち、機械学習により要求を含むテキスト・含まないテキストへの自動分類を 91% の精度で実現した。さらに、異なる種類のデータで実験した場合も 87% の高精度で要求を判定できた。今後は、要求内容や動機の抽出を行い、さらに他の観点による分析結果ならびに統合結果の提示に関する検討も行う。

### 注

- 注 1) 再現性については、2(2)節で検証する。  
 注 2) ①~④に含まれない 8 文については、前後文脈を見ないと判断に迷う例である。②は直接要求表現を含むが、引用文中に現れているため言い換えは不可であった。これは例外事例といえる。  
 注 3) <http://www.nict.go.jp/jt/a132/members/muti-yama/software.html>  
 注 4) <http://cl.aist-nara.ac.jp/~takuku/software/TinySVM/>  
 注 5) 2 次の多項式カーネルも用いたが、その精度は、1 次の場合よりも統計的に有意差がないかもしくは低かったため、ここでは割愛する。  
 注 6) <http://chasen.aist-nara.ac.jp/>

### 参考文献

- 1) Berger, A. L., Della Pietra, S. A. and Della Pietra, V. J(1996) A Maximum Entropy Approach to Natural Language Processing. Computational Linguistics, Vol. 22 No. 1, pp. 39 - 71.
- 2) Carletta, J.(1996) Assessing Agreement on Classification Tasks: The Kappa Statistic. Computational Linguistics, Vol. 22 No. 2, pp. 249 - 254.
- 3) Carletta, J., Isard, A., Isard, S., Jowtko, J. C., Doherty - Sneddon, G. and Anderson, A.H.(1997) The Reliability of a Dialogue Structure Coding Scheme.

- 
- Computational Linguistics 23 ( 1 ) pp .13 - 32.
- 4 ) Cohen, J . ( 1960 ) A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. Educational and Psychological Measurement, 20, pp. 37 - 46.
- 5 ) Cristianini, N. and Shawe - Taylor, J. ( 2000 ) An Introduction to Support Vector Machines. Cambridge University Press.
- 6 ) 道路審議会基本政策部会 ( 1996 ) ボイス・レポート . 21 世紀の道を考える委員会 建設省道路局建設省都市局 .
- 7 ) 乾裕子・井佐原均 ( 2002 ) 拡張モダリティの提案 - 自由回答から回答者の意図を判定するために - , 電子情報通信学会信学技報 NLC 2002 - 43 ( 2002 - 10 ) , pp 31 - 36 .
- 8 ) Mani, I ( 2001 ) Automatic Summarization, John Benjamins Publishing Company , 奥村学・難波英嗣・植田禎子 ( 2003 ) 『自動要約』 共立出版 .
- 9 ) 国立国語研究所 ( 1960 ) 『話しことばの文型』 秀英出版 .
- 10 ) Krippendorff, K. ( 1980 ) Content Analysis: An Introduction to Its Methodology, Sage Publication, K・クリッペンドルフ著 三上俊治・椎野信雄・橋元良明訳 ( 1989 ) 『メッセージ分析の技法 ; 「内容分析」への招待』 勁草書房 .
- 11 ) 森田良行・松木正恵 ( 1989 ) 『日本語表現文型』, アルク
- 12 ) 大塚 ( 乾 ) 裕子 ( 2004 ) 自由記述アンケート回答の意図抽出および自動分類に関する研究 - 要求意図を中心に - , 神戸大学大学院自然科学研究科博士論文 .
- 13 ) 内山将夫・大塚裕子・井佐原均 ( 2004 ) フェイスシートとの関係を利用した自由回答アンケートの分析, 情報処理学会研究報告 2004 - NL - 164 , pp 47 - 52 .
-

# 平成 15 年度東京都市圏物資流動調査のねらいと調査概要

The Purpose and Outline of the 4<sup>th</sup> Tokyo Metropolitan Freight Transport Survey

萩野 保克\* 石川 友保\* 柴谷 大輔\*

By Yasukatsu HAGINO, Tomoyasu ISHIKAWA and Daisuke SHIBATANI

## 1. はじめに

東京都市圏（図 - 1）は、様々な機能が高密度に集積した、我が国の経済の中心的な地域であり、当該地域の交通の改善は、人々の生活や経済活動を支える上で、極めて重要である。

東京都市圏では都市交通に関する問題・課題、及びそれらに対応する政策検討に必要なデータの収集を目的に、人流と物流という交通の両輪について、それぞれパーソントリップ調査、物資流動調査を実施してきた。これらの調査は、それぞれ概ね 10 年毎に実施されており、IBS では昭和 43 年度の第 1 回パーソントリップ調査（PT 調査）、昭和 47 年度の第 1 回物資流動調査より継続的に参画し、調査結果から総合的な都市交通計画の検討・提案をおこなってきた（図 - 2）。

平成 15 年度には、第 4 回目となる物資流動調査が施設立地の把握をねらいに調査設計を見直し、実施されており、IBS においてもこの検討に携わっている。

本稿では、平成 15 年度東京都市圏物資流動調査のねらいと調査内容について報告する。



図 - 1 東京都市圏

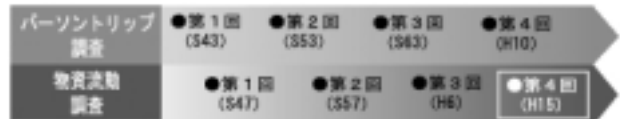


図 - 2 東京都市圏における交通調査の経緯

表 - 1 物流に関する歴史的な背景と過去の調査の調査年次

年代	物流関連のイベント	物流調査 PT調査
1960年代前半	1965 S40	
	1966 S41 流況法制定	
	1967 S42	
	1968 S43 東京・神奈川・茨城(北)・千葉 都市計画決定・移転開始	第1回
1970年代	1969 S44 東京・北都(埼玉) 都市計画決定	
	1970 S45 東京・西武(池袋) 移転開始	
	1971 S46 東京・西武(池袋) 都市計画決定	
	1972 S47	第1回
流況法により全面的な調査開始(施設立地の把握)	1973 S48	
	1974 S49	
	1975 S50	
	1976 S51 東京・北都(埼玉) 移転開始	
1980年代	1977 S52 東京・東都(豊洲) 都市計画決定	
	1978 S53 成田空港 開港	第2回
	1979 S54	
	1980 S55	
パブル圏に開けた年代	1981 S56	
	1982 S57 東京・東都(豊洲) 移転開始	第2回
	1983 S58	
	1984 S59 東京・都心 移転開始	
1990年代	1985 S60	
	1986 S61	
	1987 S62	
	1988 S63	第3回
パブル圏後の年代	1989 S64	
	1990 S65	
	1991 S66	
	1992 S67	
2000年代前半	1993 S68	
	1994 S69	第3回
	1995 S70	
	1996 S71 成田空港第2ターミナル開港	
流況法による	1997 S72 「社会物流調査大綱」策定	
	1998 S73	
	1999 S74	第4回
	2000 S75	
流況法による	2001 S76 「新社会物流調査大綱」策定	
	2002 S77	
	2003 S78	第4回
	2004 S79	

## 2. 過去の物資流動調査について

### (1) 調査の概要

東京都市圏における物資流動調査は、昭和 47 年度の第 1 回調査を初めとして継続的に実施され、平成 15 年度に第 4 回調査が実施された。

第 1 回調査は、「流通業務市街地の整備に関する

\* 経済社会研究室

法律（流市法）により整備された公共の流通業務団地が稼働し始める等、物流対策の必要性が叫ばれる中、1972年（昭和47年）に実施された（表-1）。

第1回調査では、地域間の物資流動量を再現することを目的に、東京都市圏全体に立地する事業所を対象として訪問形式にて調査され、広域物流拠点や物流ネットワークの整備計画等を提案した。

第2回調査は、第1回調査と同様の方法にて1982年（昭和57年）に実施されており、調査の翌年には葛西流通業務団地が稼働開始し、東京区部で計画されていた流通業務団地が完成に至った。

第3回調査は、東京区部4拠地の完成を受けて、東京区部の中心部を調査対象外<sup>注</sup>とし、調査規模を大幅に縮小して、1994年（平成6年）に実施された。その一方で、1990年代は、都市計画中央審議会の答申（平成4年）で都市内物流施策の展開の必要性が述べられる等、新たな物流課題が求められていた。そのため第3回調査では、従来実施されてきた東京都市圏全体を対象とした「広域物流調査」に加え、都市内物流拠点検討のための「都市内物流調査」、商店街周辺等での路上荷さばき対策検討のための「端末物流調査」が新たに行なわれることとなった。  
注）練馬区、中野区、杉並区、世田谷区を除く19区を調査対象外とした。

### 3. 今回調査について

#### (1) 従来調査との違い

これまでの物資流動調査では、東京都市圏における地域間の物資流動量の再現を主な目的とし、物資



図-3 回収事業所の立地

の出荷量を訪問形式で調査していたが、今回は施設の立地やその機能の把握に着目して調査設計しており、実態調査も郵送形式を採用し、約12万事業所に対して調査票を配布、約3万事業所から回収した（図-3）。

今回調査では事業所の立地場所、施設種類、機能（製造・集配送等の機能、搬出入の有無、搬出入圏域等）、搬出入される物流量や貨物車台数、市区町村別の搬出・搬入量等を把握している。

以下では、今回調査の主なねらいについて述べる。

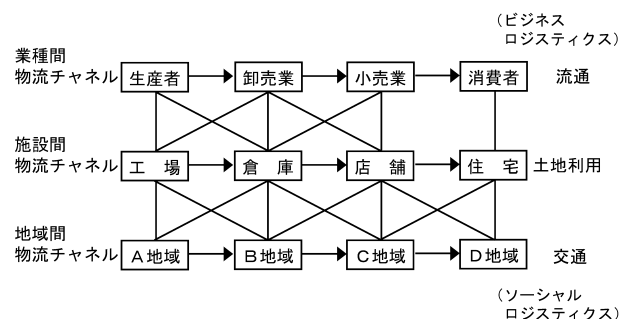
#### a) 施設間物流チャンネルの把握

物流を表す概念として、物流チャンネルがある。これは生産者から消費者へ商品が流れていく道筋を示すものであるが、その示し方として、業種間、施設間、地域間といった概念が考えられる（図-4）。

これまでの調査は、地域間の物資流動量、すなわち地域間物流チャンネルを調査し、集計的な交通解析のアプローチにより、広域物流拠点や幹線物流ネットワークの検討が行われてきた。しかし、今回調査のねらいとしている、物流施設と土地利用との整合といった土地利用的なアプローチからは、施設間チャンネルに着目したデータの把握が必要と考えられ、今回調査では、物流施設の立地、施設の機能、施設間の物資流動等の施設間物流チャンネルの把握をねらいとした調査を設計した。

#### b) 運輸業の物流実態の把握

従来の調査では、物資を出荷という単位で捉え、物資を出荷する事業所と物資の最終的な届け先との間の物資流動量（純流動）の把握を主たる目的としたため、物資を出荷、入荷する製造業や小売業等の荷主のみを調査対象とし、荷は運ぶものの自らは出荷を行わない運輸業は調査対象としていなかった



出典：東京都市圏交通計画協議会  
第7回シンポジウム 基調講演資料（東京海洋大学：苦瀬博仁）

図-4 物流チャンネルの種類

(図 - 5)

しかし、今回調査のねらいである土地利用と物流の関係を分析するためには、物流を中継する施設の立地と物流実態の把握も必要であり、大規模な物流の中継施設を利用している運輸業も調査対象とした。

(2) 調査体系

今回調査の調査体系を整理すると、「本体調査」「補完附帯調査」「地区物流調査」の3つに大別される(図 - 6)。

本体調査(事業所機能調査)は、統計的手法により、幅広く事業所単位の立地や物流機能の把握を目的に実施したものであり、約12万事業所に郵送で配布し、約3万事業所から回答を得ている。

また、本体調査を補完する調査として、物流の中継地として重要性の高い既存物流拠点や空港・港湾関連事業所を訪問形式で高い回収率で調査したり、企業単位の物流施設配置等の戦略をヒアリングする調査等も実施した(補完附帯調査)。

一方、商店街等の地区での貨物車の路上荷さばき

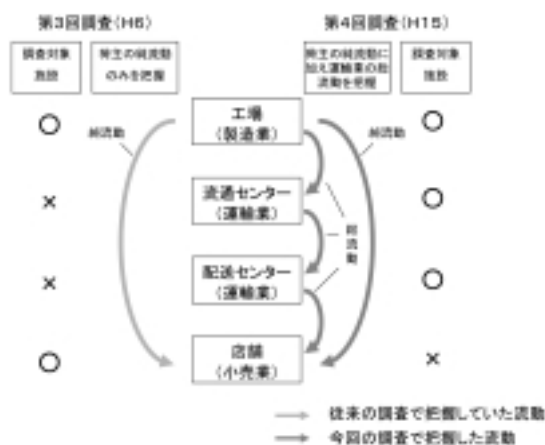


図 - 5 把握される物流の前回調査との違い

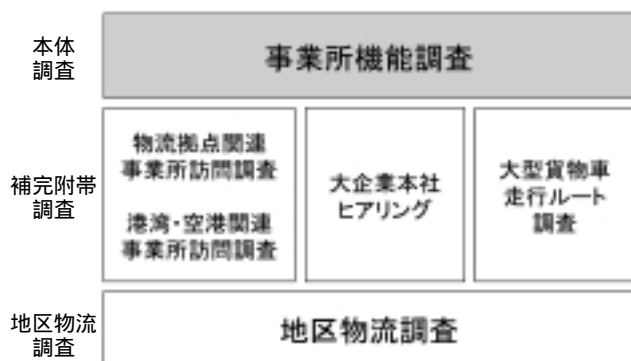


図 - 6 調査体系

による地区交通上の問題の把握を目的とした「地区物流調査」を、都市圏内の5地区を対象にしたケーススタディ調査として実施した。

次章では、それぞれの調査の調査概要を紹介する。

4. 各調査の概要

(1) 本体調査(事業所機能調査)

物流施設を「事業所」という単位で捉え、個々の事業所(物流施設)について、その機能及び立地特性、発生集中量、搬出・搬入圏域といった基礎的な情報の把握を目的とし、幅広い調査対象に対して調査を実施した(第3回調査までの広域物流調査に相当)。

調査対象は、「平成13年度事業所・企業統計調査名簿」に収録された東京都市圏に立地する事業所の中から、「事業所の形態(施設区分)」「業種」により、都市内物流の把握の視点から選定した(表 - 2)。

調査内容は、大きく「①事業所の立地及び機能」、「②事業所の発生集中物流量」、「③搬出・搬入圏域」の3つのカテゴリの情報を得ることを目的に、調査票を設計した(表 - 3)。

調査方法は、記入者の負担軽減等の観点から従来調査より調査票を簡略化した上で、郵送配布・郵送回収形式を採用した。

表 - 2 事業所の形態と業種により選定された調査対象(網掛けが調査対象業種)

業種	物流関連施設	物流関連施設以外
農林漁業、鉱業、建設業		
製造業	○	△
電気・ガス・熱供給・水道業		
鉄道業・道路旅客運送業		
道路貨物運送業	○	△
水運業	○	△
航空運輸業	○	△
倉庫業	○	△
運輸に附帯するサービス業	○	△
通信業		
卸売業	○	△
小売業、飲食店	○	
金融・保険業、不動産業		
サービス業	○	
公務など		

○ : 悉皆調査、△ : 抽出調査

注) 物流関連施設は事業所・企業統計調査の「事業所の形態(施設区分)」で「工場・作業所・鉱業所」「輸送センター・配送センター・これらの車庫」「自家用倉庫・自家用油槽所」に区分される施設



## (2) 補完附帯調査

補完附帯調査は、物流関連施設が集中的に立地する既存物流拠点や港湾・空港関連事業所の調査精度を高めて調査したり、企業単位の物流構造等の把握、大型貨物車の走行ルートの把握といった観点から、本体調査を補完する情報を得るために実施した（表-4）。

### a) 物流拠点関連事業所訪問調査

流通業務団地等の物流拠点は、物流施設が集中的に立地する地区であり、都市圏内の物流実態を把握する上で重要な地区である。そのため、既存の物流拠頭に立地する事業所に対しては、精度高くデータを収集するため、訪問形式により事業所機能調査を実施した。

### b) 港湾・空港関連事業所訪問調査

臨海部や空港周辺地区は、海運や航空を利用した物流が集まる地域であり、物流からみた国際競争力の検討からも重要な地区である。そのため、臨海部や空港周辺に立地し、海運や航空を利用した物流を取り扱う事業所に対しては、精度高くデータを収集するため、訪問形式により事業所機能調査を実施した。また、国際物流の実態を把握するための附帯調査票を設計し、併せて調査した。

### c) 大企業本社ヒアリング

本体調査である事業所機能調査は事業所単位の調査であり、生産段階から販売段階に至る一連の物の

流れ等の物流構造は把握できない。大企業においては、物流施設の立地を企業全体の効率化等の観点から決定すると考えられることから、物流施設の立地要因を把握するためには、企業単位での物流構造も考慮する必要があると考えられる。

そのため、物流に関連する代表的な企業（製造業、運輸業、小売業等、計30社）の本社に対しヒアリングを行い、企業単位の物流施設配置の考え方や各施設間での物の流れ、さらに今後の物流戦略等を調査した。

### d) 走行ルート調査

近年、企業では貨物車の大型化が進んでおり、大型貨物車に対応した道路ネットワークは物流の効率化の観点から重要である。また、大型貨物車は、走行ルートが沿道土地利用と整合しない場合、環境面、交通安全面、景観面等で沿道に与える影響は大きい。

そのため大型貨物車の走行実態の把握を目的に、今回調査では、前述の3つの補完附帯調査にあわせ、大型貨物車の現在の具体的な走行ルートやその走行ルート上での問題点を調査した。

調査は、補完附帯調査の対象事業所に対し、搬出・搬入それぞれについて、主要な走行ルートを地図に記入する形式にておこなった。

## (3) 地区物流調査

貨物車の路上荷さばきに起因して発生する地区交通問題を把握するため、ケーススタディ地区を選定（横須賀、銀座、町田、川越、船橋）し、実態調査を実施した。

地区物流調査では、地区内の貨物車の路上駐車や荷さばきの実態、周辺の道路交通や歩行者交通への影響等を把握しており、これらのデータは、地区物流対策検討に用いる汎用的な指針作成のための基礎資料としての活用を予定している。

表-3 事業所機能調査の調査項目

カテゴリ1	物流施設の立地場所、施設種類（工場、倉庫、配送センター等）、機能（製造、集配送、流通加工等）、事業所の開設年、主要な取扱品目、搬出・搬入圏域等を把握。
カテゴリ2	物流施設の搬出・搬入物流量や搬出・搬入貨物車台数等を把握。
カテゴリ3	搬出圏域・搬入圏域別に、物流施設に搬出・搬入される物流や貨物車交通量等を把握

表-4 補完附帯調査の概要

調査名	調査対象	調査概要
物流拠点関連事業所訪問調査	事業所	流通業務団地などの物流拠点、臨海部や空港周辺地区は、物流実態を把握する上で重要な地区であり、高い精度で事業所機能調査を実施
港湾・空港関連事業所訪問調査		
大企業本社ヒアリング	企業	事業所機能調査では把握できない物流構造等をヒアリング形式で把握
大型貨物車走行ルート調査	事業所	大型貨物車の実際の走行ルートやそのルート上の問題点を、地図に記入する形式にて把握。（上記の調査と併せて実施）

## 5. 調査結果の概要

平成 15 年度の実態調査により得られたデータを用いて、現在、物流に関する現況分析や課題把握を進めているところである。

本章では、現況分析結果の一部として、物流施設に関する立地分析と大型貨物車の走行実態について紹介する。

### ① 物流施設の立地動向

今回調査の主要な部分である事業所機能調査では、物流施設の立地場所やその機能、立地の理由、事業所開設年等について把握しており、物流施設の立地や物流実態を把握し、その立地要因等を分析することが可能である。

図 - 7 は、運輸業の物流施設の立地を、立地年別に集計し、その施設数を市区町村別に示したものである。

物流施設の立地推移をみると近年広域化しており、現在（1990 年以降）は圏央道や国道 16 号沿道への

立地が多くみられる。また、臨海部や流通業務団地周辺への立地は、1970 年から現在に至るまで立地が引き続きみられる。

流通業務団地は、遠距離より運ばれてきた貨物を都市の外延部で中継し、都市内へ配送するための拠点として計画されていた。既存の流通業務団地が整備された年代の物流施設の立地からみると、既存の流通業務団地の整備当時は、計画のねらい通り都市の外延部に立地していたことがわかる。

また、附帯補完調査である大企業本社ヒアリングにおいては、生産から消費にいたる物の輸送の中で、物流施設にも広域物流施設（流通センター）と都市内の中継施設（配送センター）があることが知見として得られている（図 - 8）。事業所機能調査では、事業所の搬出・搬入圏域等により、広域の施設が都市内の施設かの判別も可能であり、その特性に応じた立地特性の分析も可能である。

### ② 国際物流に対応した物流施設の立地動向

図 - 9 は、事業所機能調査で把握した物流施設の

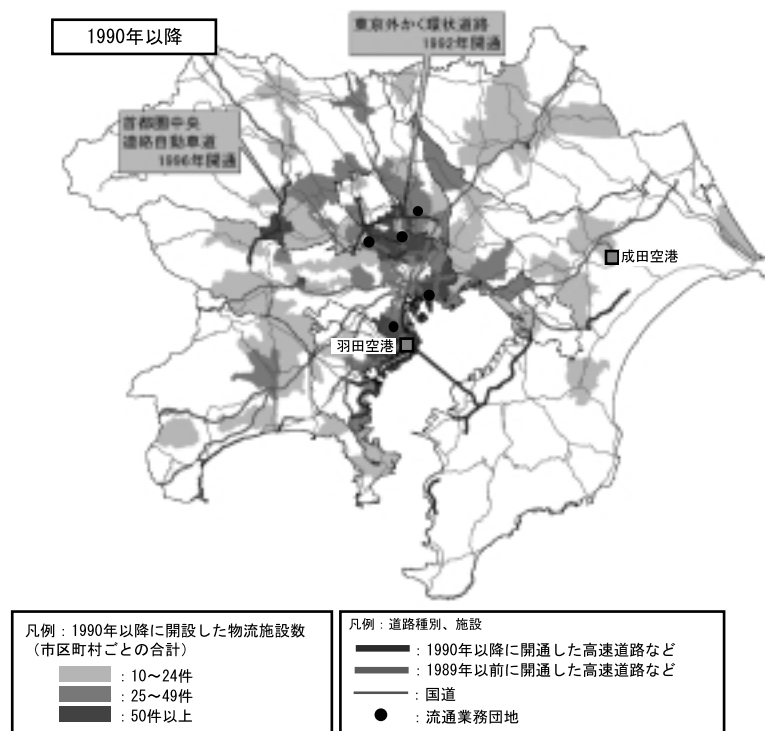


図 - 7 近年の物流施設の立地状況  
（運輸業の物流施設・1990 年以降に開設した事業所）



出典：東京都市圏交通計画協議会ニューズレター No.16

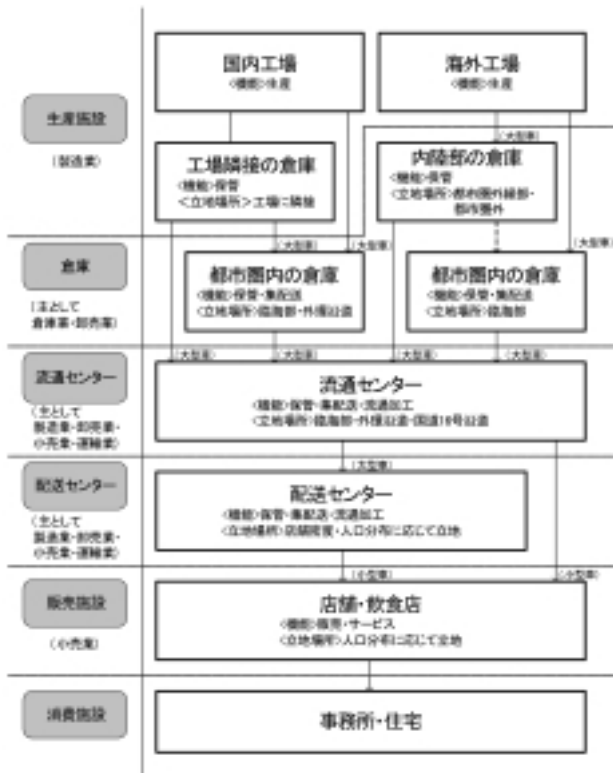
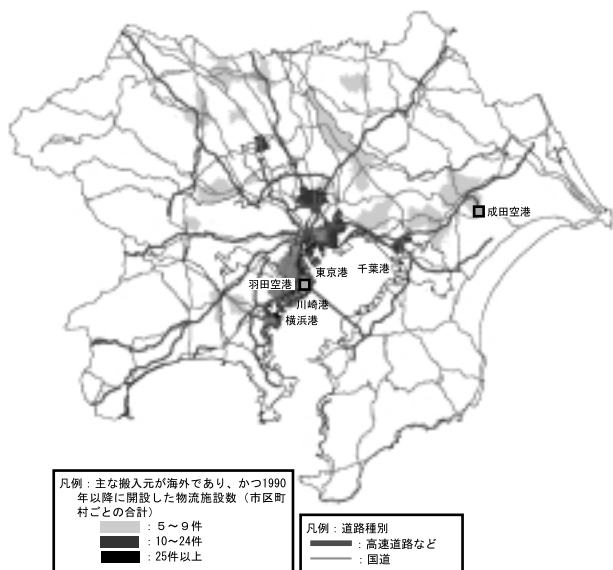


図 - 8 大企業本社ヒアリングで得られた  
東京都市圏の物流構造



○物質の搬入・搬入のいずれかがある事業所のみ  
○施設種別が物流施設の事業所のみ  
(運輸業は、倉庫、集配センター、荷預き場、トラックステーション、その他の輸送中継施設のいずれかの事業所のみ)  
○掲載している調査結果は、回収した事業所数を、地域別の事業所数に割り戻した値である

図 - 9 主な搬入元が海外である物流施設の立地状況  
(荷主・運輸業の物流施設・1990年以降に開設した事業所)  
出典：東京都市圏交通計画協議会ニューズレター No. 16

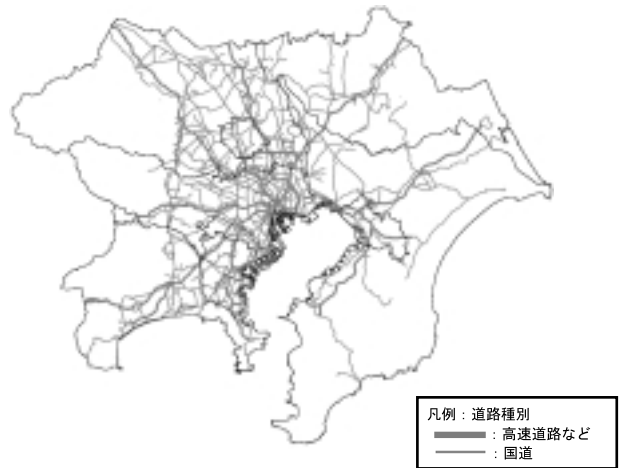


図 - 10 大型貨物車の走行ルート

(実際に走行していると回答された道路のみ表示)  
(最大積載重量 10 t 以上 (海上コンテナ車を含む))  
出典：東京都市圏交通計画協議会ニューズレター No. 16

うち、主たる搬入圏域が「海外」と回答した事業所の立地場所を、図示したものである。

輸入貨物を取り扱っている物流施設は、空港周辺や臨海部に多く立地しているが、内陸部にも立地が進んでいることがわかる。

これらの国際物流に対応した施設では、40 feet コンテナ車等の大型貨物車が臨海部との間で利用されている可能性があり、その輸送を円滑化することは、我が国や東京都市圏の国際競争力の観点からも重要である。

図 - 10 は、大型貨物車走行ルート調査により得られた走行ルートのうち、最大積載重量 10 t 以上 (海上コンテナ車を含む) を図示したものである。

これらは貨物車の大型化による物流の効率化や、国際海上コンテナ輸送の円滑化による国際競争力の観点から重要性が高い道路である可能性があり、大型貨物車に対応した道路規格やボトルネック対策の必要性、道路沿道の土地利用との整合性といった観点からの分析が重要と考えている。

## 6. おわりに

本稿では、平成 15 年度東京都市圏物資流動調査のねらいと調査内容、及び調査結果の概要について紹介した。

今後は、東京都市圏の物流に関する計画課題や施策評価の観点から、定量的な分析を行う予定である。

# 米国大都市圏計画制度の経緯と背景にある政策意図の分析

*Analysis on Planning System for Metropolitan Regions, its process and its hidden political intentions*

服部 圭郎\*

By Keiro HATTORI

## 1. はじめに

アメリカの大都市圏は大きな変革期にある。それは大都市圏の再構築という変革であり、それを促進させているのは、経済のグローバリゼーション、社会不平等の拡大、環境問題の深刻化である。これらの動きはニュー・リージョナリズム（新地域主義）と呼ばれており、大きなうねりを持ってアメリカの大都市の在り方を変えようとしている。そして、アイスティー（ISTEA）法や TEA 21 法、リバブル・コミュニティ・プログラムといった連邦政府の新しい法制度、プログラムがその変革を後押ししている。

本論文は、そのような大きな変革期にあるアメリカの大都市圏を、いくつかの事例研究を遂行することで分析、その背景にある政策意図を理解しようとするを目的としたものである。そして、この事例研究で得られた知見、情報に加え、その背景にある今までのアメリカにおける広域地域計画・政策の考え方を整理・分析した結果を統合化し、広域地域計画の課題とその成否の分岐点を考察、整理したものである。

## 2. アメリカの広域地域計画・政策の整理

### (1) 広域地域計画の歩み

広域地域計画という概念が最初に出たのは 20 世紀初頭、パトリック・ゲデスによるとされる。その後、ゲデスに影響を受けたルイス・マンフォード等が、包括的に広域的な地域を研究し、その計画を策定することの重要性を説いた。そして、それらの問題意識を共有したグループであるニューヨーク地域計画協会が、ニューヨーク大都市圏地域を対象として、実践的な計画を公表して当時の注目を浴びた。この広域地域計画の第一の盛り上がりは、しかし

1920 年代がピークであった。

次に広域地域計画が注目を浴びるのは 1960 年代である。この時代は、社会学者や経済学者が計画分野に大きく関与する傾向が強くなったのだが、それを反映して、広域地域計画も都市構造といった観点よりも経済拠点として捉えられて論議された。ジョン・フリードマンやマニュエル・カステロなどが主要な論客であった。しかし、これもレーガン大統領の登場を機に一挙に萎んでいく。

そして、1990 年代から再び広域地域計画が注目されるようになり、新地域主義とまで呼ばれるような大きな運動になっている。この新地域主義の特徴としては、次の 5 点が挙げられる。

- 1) 空間計画における重要性の認識
- 2) ポストモダンの大都市が生み出した問題への対応
- 3) 環境、経済、社会的公平性といった目的を包括的に捉えるアプローチ
- 4) 空間計画、都市デザイン、センス・オブ・プレイスに関する再強調
- 5) 政策的な目標の主張

新地域主義の重要な主唱者と、その考えを表 - 1 に整理する。

### (2) 広域地域計画の背景

広域地域計画が注目を浴びている背景としては、大きく政治面、経済面、環境面から広域地域計画を策定することを求められているからであると考えられる。

政治的な面では、社会的公正のためである。戦後、郊外化が著しく進展することによって、低所得者が居住する都心と富裕層が居住する郊外との二分化が進展した。郊外部 = 富裕層、都市部 = 貧困層といった社会分離は、特に教育面において社会的不正を

\* 明治学院大学

表 - 1 新地域主義の主要な論客

名 前	論 点	特 徴	著書等
デイビッド・ルスク (David Rusk)	都心の自治体から郊外の自治体へと裕福な人々が移ることによって、住民だけでなく職場、商業施設なども都心から脱出してしまい、都心の自治体の歳入が大幅に減り、さらに都心の行政サービスが低下して人々がさらに脱出するという悪循環が生じている。これを止めるためには、都心の自治体が郊外を合併させる方法が有効である。中心自治体と郊外の自治体とが一体化することによって大都市における人種分離、貧困の集積、社会不平等、生活の質の低下、といった問題が解決できる。	元アルバカーキー市長で、市長当時に都市の拡大とともに周辺地域を合併していき、「都心」対「郊外」という構図を事前に回避してきた。その経験を踏まえて、自治体内だけを考えるインサイド・ゲームは負けることが必然であり、郊外の自治体をも組み入れたアウトサイド・ゲームをしなくてはならないと述べている。	「Cities without Suburb」(1995) 「Inside Game Outside Game」(1998)
アンソニー・ダウンス (Anthony Downs)	アメリカの大都市の成長の在り方はこの半世紀ほどは低密度のスプロールというワンパターンしかなく、その結果、多くの問題を生じさせた。包括的な成長管理政策を含む広域地域政策を展開し、野方図なスプロール型開発を抑制することにより、コスト面、エネルギー面、公共交通機関の面からの効果が期待できる。大都市圏の成長がもたらす諸問題への対応としては、州の計画目的に基づいた大都市圏地域ごとの戦略を策定することが必要である。	ブルッキング研究所の経済研究者であり、大都市圏の成長に関して幾つかのシナリオを検証して、成長管理の有効性を明らかにした。	「New Vision for Metropolitan America」(1995)
ロバート・ヤロ (Robert Yaro)	アメリカの大都市は21世紀を迎え、急激に分散した大都市が100年前に設定された行政境界を越えて拡張していることによって多くの問題が生じている。その結果、人種的、経済的、社会的な分離が起き、交通渋滞、学区ごとの予算の差、社会基盤整備の地域ごとの差が拡大しており、環境が悪化しており、19世紀もしくは20世紀に設立された大都市圏の行政システムはもはや機能していない。	ニューヨーク地域計画協会による第三次ニューヨーク広域地域計画を策定するうえで中心的な役割を担った。広域地域計画の必要性を主張しているが、広域地域行政組織の設立に関しては、多くの大都市においてその可能性は低いであろうと指摘している。そして、その設立に多大なエネルギーを投入するよりかは、現実的なアプローチをするべきであると主張している。	「Growing and Governing Smart」(2000) 「Region at Risk」(1996)
マイロン・オーフィールド (Myron Orfield)	拡大し続けるスプロールは「都心」対「郊外」といった図式でもはや収まらずに、それは「旧郊外」と「新郊外」といった郊外という枠組みの中でも対立した構図がある。これらの問題を解決させるためには自治体単位ではなく、地域を包括的に捉えた広域的視点が必要である。現行の郊外開発は社会的分離を促し公平性に欠けると同時に、コスト的にも非効率であり、その代替案をアメリカは必要としている。	ミネソタの若い州議員。いくつもの広域行政を強化する法案を提出しては州知事の拒否権で却下されるという行動を90年代に繰り返した。その経験から彼は大都市圏の問題を的確に分かり易く表現する技術を習得し、それは彼の二つの著書でいかに発揮されている。「郊外は一樣に豊かさや幸福をもたらし、改革に対しての強固な防波堤である」という伝説を覆した」と評価されている。	「Metropolitics」(1997) 「American Metropolitics」(2002)
ブルース・カッツ (Bruce Katz)	現在のアメリカにおいては、高齢化社会によって人々のライフスタイルは変化し、技術の進歩によってビジネスのあり方は変化し、行政の分権化によって社会基盤などに重点的に公共投資していた状況を変化し、人々は環境問題、貧困問題、グローバル経済を深刻に考えるようになってきている。そして、それらの変化に対応するためには各自治体が協働し合い、広域地域で共通の目標を持つことが重要であり、その有効な目標がスマート・グロースである。	ブルッキング・インスティテュートの大都市政策チームのディレクター。現在のアメリカの大都市圏が有する多くの課題は、土地利用政策、社会基盤政策、税制度を改善させることによって解決できると主張している。この解決手法こそが「スマート・グロース」であり、それが特に州指導で実践されれば、より都心に活力がもたらされる都市構造へと変革できると提案している。	「Reflections on Regionalism」(edit)(2000)
マヌエル・パスター (Manuel Pastor)	アメリカの広域地域が繁栄するためには、落ちこぼれを出さないようにして、総ての人がその繁栄を享受することが必要条件である。そのためにはコミュニティ・レベルで連携した広域主義を展開させることが重要であり、都心部と郊外部とを結合させることが貧困問題を解決するためには必要である。1992年にロスアンジェルスにて暴動が起きた本質的な原因である貧困問題、貧富の差を解決するためには「都心部」と「郊外部」とを断絶させている現状の行政システムを再構築しなくてはならない。	カリフォルニア大学サンタクルス校教授。低密度の郊外開発が進展していくことによって生じる社会的公正の問題を是正するためには、広域的な観点からの政策の取り組みが必要であることを実証的な研究をもとに主張した。基本的な問題認識はルスクやオーフィールドと共通していると考えられるが、断片化都市と称されるロスアンジェルス大都市圏を取り上げているため、特に問題点が多く浮き彫りになっている。	「Regions That Work」(co-author)(2000)
ピーター・カルソープ (Peter Calthorpe)	都心と郊外と二分化したうえで論じるようなものではなく、より一体的で重層的な広域地域の構築が必要である。今後は、広域地域を連結させるネットワークをいかに効率的に構築できるかが重要である。そして、郊外開発を規制し、公正な税制を導入し、適切な場所へ開発を誘導するような地域構造を構築することによって、現在のアメリカの大都市が直面している多くの課題が解決できるであろう。	カルソープは都市デザイナーであり、デベロPPERでもあるので、実際に彼の考えを反映させた開発を行っていることが他の論客と違う特徴である。代表的な事例としては、カリフォルニア州のクロッシングス、ラグナウエスト、コロラド州のステープルトン、オレゴン州のLUTRAQプロジェクトなどがある。	「New Regionalism」(2000) 「The next American metropolis: Ecology, community, and the American dream」(1993) 「Sustainable Community」(1986)

もたらしめている。アメリカにおいては、学校教育はその自治体の財産税によって予算が賄われるので、郊外部と都市部の子どもたちが同じ教育機会が得られることはもはや幻想となっている。そして、このような状況は、さらに都市部における犯罪、麻薬使用、人種対立などを促し、それによって社会が被るコストは非常に高いものになっていると多くの識者が指摘するようになってきている。そして、そのような課題を解決するために、中心都市、郊外を一つの広域地域という体系として捉えることの必要性が主張されはじめている。

経済面では、1990年代後半から地域のビジネス・リーダーが、広域地域計画の策定を強力に推進するという動きが生じている。これは、企業がより移動性を高めて、また知的能力の高い従業員の確保が企業の競争力を高めるうえでの必須条件となっている中、地域の生活環境が良好であることが企業を誘致し、優れた人材を確保するための極めて重要な要素になってきたからである。そのために、地域のビジネス・リーダー達は広域地域計画をしっかりと推進させるように行政の尻を叩き始めている状況にある。ビジネス界が地域計画に積極的に口出しをするのは、100年前のアメリカでも見られたことである。しかし、100年前は地域における中核都市への関与であったが、最近の動向の特徴は広域的な地域計画に関与している点である。特に活発な動きを見せているのが、サンフランシスコ大都市圏のザ・ベイエリア・カウンシルやシカゴ大都市圏のシカゴ・メトロポリス2020である。

環境面では、従来型の開発を大きく変革させて、より環境負荷の低い大都市圏を再構築しようという動きが生じている。それは、サステイナブル・デベロップメントを広域面から実施するためには、従来のように個々の自治体が計画を策定しているのではとてもその実現は難しく、広域的な取り組みが必要であるからだ。さらに、環境面での広域地域計画の必要性を認識させた流れとしては、1970年代頃から「静かな革命 (quiet revolution)」と呼ばれる成長管理政策をいくつかの州が導入したことが挙げられる。広域地域計画が不在の場合、成長管理政策を導入しても周辺の自治体の計画によっては、その効果は大幅に削減されてしまうことが明らかになったためである。

また、広域地域計画の作成を大きく促したのは、

1991年に制定されたISTEA法と、それを引き継いだTEA 21法である。これらの法律によって、MPO (大都市圏計画機構) は公共交通利用を促進するような土地利用、都市デザインに対して投資できるような、より柔軟性に富む予算制度を持つことになり、その結果、土地利用と交通計画の整合性の高い広域地域計画を策定することが可能になった。

このような流れの中、スマート・グロース、リバブル・コミュニティ、ニュー・アーバニズム、サステイナブル・デベロップメントといった「新地域主義」の流れを形成するコンセプトが注目されることになるのだが、それらに通底するのは、低密度、分離された土地利用、自動車への過度への依存を特徴とする、現在のサバープ (郊外) を改善させようとする強い意志である。そして、このサバープを抜本的に改造するためには、広域地域計画的なアプローチが必要であるというのが「新地域主義」台頭を支える背景にあると考えられる。

### (3) 新しいボトムアップの動き

広域地域計画を推進するボトムアップの動きが散見されるようになってきている。それは公的な組織、民間企業でもなく、NPOによる広域地域計画への支援である。NPO活動によって広域地域計画が推進される例がポートランド大都市圏やサンフランシスコ大都市圏において見られ始めている。このような広域計画を担うNPOは増加する傾向にあり、今後のアメリカにおける広域地域政策の新しい展開を担う役割が増大していくと考えられる。

## 3. 広域地域計画の取り組み事例

本調査で事例研究を行った対象は、ミネアポリス・セントポール大都市圏、シカゴ大都市圏、アルバカーキー大都市圏、デンバー大都市圏、サンフランシスコ大都市圏、ロスアンゼルス大都市圏、サンディエゴ大都市圏の7つである。これらの広域地域計画の取り組みの概要を表-2にて整理している。

事例研究で理解されたことは、広域地域計画の取り組みが極めて多様であることだ。アメリカ合衆国では、都市計画法は州法である。そのために、州による温度差が極めて大きい。特にホームルール制を州法において、どのように位置づけるかによって自治体の権限が異なり、広域地域計画の取り組み状況

表 - 2 事例研究対象都市の広域地域計画の取り組み

	大都市圏 人口推計	広域地域計画への取り組み	広域地域計画の目的	広域的取り組み			
				土地利用	交通計画	住宅政策	税制度
ミネアポリス・セントポール大都市圏	260万人 (2000年)	メトロポリタン・カウンシルというミネソタ州の組織が、同大都市圏の7つの郡に及ぶ地域を行政範囲とし、運営している。包括的な大都市圏の広域行政組織は、こことポートランド大都市圏しかない。広域地域計画を上下水、交通などを中心に策定している。	経済の国際化が進展して行く中、同大都市圏の競争力を高めること。同大都市圏を世界の中でも仕事、生活、子育て、投資に最適な地域となるようにすること。				
シカゴ大都市圏	934万人 (2002年)	シカゴ商業会が1999年に設立したシカゴ・メトロポリス2020というNPOが2003年に「シカゴ・メトロポリス計画」を発表。これは、誰もが手をつけたがらない広域問題に企業側が業を煮やして策定したもの。MPOは存在するが交通計画に限定された活動が中心。	よりよい地域計画と適切な開発への投資の誘導、そして長期的な活力を維持すること。			×	×
アルバカーキー大都市圏	55万人 (2000年)	アルバカーキー・ベイリヤ郡の総合計画が広域地域計画として位置づけられる。成長戦略も発表されている。しかし、その実効性は疑わしい。幾つかのNPOが啓蒙活動を展開している。	オープンスペースの重要性、コンパクトな開発の必要性を総合計画は述べている。			×	×
デンバー大都市圏	241万人 (2000年)	デンバー地域行政委員会が中心となって広域計画の策定を行っている。1997年に「メトロ・ビジョン2020計画」を策定、2000年にその実行計画である「マイル・ハイ・コンパクト」を策定した。ただし強制力はなく、賛同していない自治体も多い。	デンバー大都市圏が今後、どのように「生活の質」を確保しつつ、成長していくべきかを論じている。個別に策定された各種計画を統合させ、地域のコンセンサスとしての広域地域の将来像を提示している。			×	×
サンフランシスコ大都市圏	678万人 (2000年)	MPOとCOGが別組織であるという特殊事情を有する。その結果、COGであるABAGは多くの課題を有している。しかし、2002年に「広域地域リパビリティ・フットプリント・プロジェクト」を発表するなど啓蒙活動はしっかりと行っている。広域地域計画に関するNPOの活動が盛んである。	社会的公平、良好な環境、経済的繁栄を考慮することで、次世代の持続可能な将来を実現させようと考えている。				×
ロスアンジェルス大都市圏	1719万人 (2002年)	COGであるSCAGが取り組んでいる。ロスアンジェルス大都市圏は郡そして市の権限が強く、「断片化」された大都市と揶揄されてきた。そのような中、SCAGは2004年に交通計画以外で初めて広域地域計画「コンパス」を作成。	モビリティの改善、暮らしやすさの向上、繁栄の公平な配分、持続可能性の促進、がコンパスにおいては目的として挙げられている。				×
サンディエゴ大都市圏	281万人 (2000年)	多くの広域行政機能を統合させたSANDAGが主体となって広域包括計画案を2003年12月に策定。これは同大都市圏の長期的な計画フレームワークを設定しようとするものである。	成長と持続可能性の原則に基づき、人口、住宅、雇用成長率と生態系保全、農業、オープンスペース、インフラ需要とのバランスを図ることを目的とする。				×

【凡例】 : 実施されている。 : 法案は提出されたりしているが、法案却下、非協力的な自治体などで実現はされていない。  
 : アイデアは出されているが、まだ検討段階にある。 × : アイデアも出ていない状況にある。

も大きく違って来る。すなわちホームルール制が強い州（カリフォルニア、イリノイなど）では自治体の上位計画となる広域地域計画は策定しにくく、弱い州（オレゴン、ミネソタなど）では策定しやすいといった違いが生じる。しかし、州が同じであれば同様かというところではないことが、サンフランシスコ大都市圏、ロスアンジェルス大都市圏、サンディエゴ大都市圏という3つのカリフォルニア州の事例研究から明らかとなった。この3つではサンディエゴ大都市圏がしっかりと広域計画を策定できているのだが、その要因としては「都市規模が小さい」、「中心都市であるサンディエゴの力が強いこと」、「

身的なリーダーの存在」、「地域アイデンティティの強さ」などが考察される。

また、広域地域計画の取り組み主体も多様である。サンフランシスコ大都市圏のようにNPOや民間企業を中心とした団体が主体的に動いている事例もあれば、行政組織で取り組んでいる場合もあり、その形態は様々である。同じCOGが主体であっても、それがMPOとして指定されていたり、他の広域行政業務を担っていたりして、極めて包括的に広域行政に取り組んでいる場合（例えばサンディエゴ大都市圏のSANDAG）もあるし、MPOとして指定されないCOGなどもある（サンフランシスコ大都市

圏の ABAG)。このように法律、取り組み主体なども大きく異なる中で、アメリカ合衆国の大都市圏は広域地域の課題に対処しているのである。

#### 4. 広域地域計画の課題と成否の分岐点

事例研究そして文献調査を踏まえて、広域地域計画の作成、広域地域行政の遂行に立ちはだかる課題を整理し、広域地域計画の成否の分岐点に関して考察し、それをまとめた。

##### (1) 広域地域計画の課題

今までの調査結果を踏まえて、広域地域計画の課題として以下の点が挙げられる。

- ① 土地利用の広域地域計画を策定することの難しさ
- ② 自治体の協調を図ることの難しさ
- ③ 市民の理解の欠如
- ④ 州との調整の難しさ
- ⑤ 広域地域計画を策定する組織の限界
- ⑥ 州を越えた場合の都市化に対応することの困難
- ⑦ 縦割り行政による弊害

##### (2) 広域地域計画の成否の分岐点

広域地域計画の成否の分岐点を上記の調査から推察すると以下のものが挙げられる。

- ① 中心都市と郊外自治体との力関係
- ② 郊外の開発時期などのタイミング（特に連邦の広域地域政策との時期的関係）
- ③ 大都市圏としてのアイデンティティの強弱
- ④ 都市規模
- ⑤ 州の広域地域計画、広域地域政策の有無
- ⑥ 州の政策との関係性（州における大都市の相対的位置づけ）
- ⑦ 献身的なリーダーの有無
- ⑧ 市民の問題意識と参画

#### 5. まとめ

本研究のテーマは「米国大都市圏計画制度の経緯と背景にある政策意図の分析」であるが、米国と一口にいても極めて多様なアプローチが大都市圏計画においては行われている。連邦政府の影響が大きいことは、1992年のISTEA法のインパクトの大きさからも明らかであり、州の方策の影響も大きいことは確かである。しかし、カリフォルニア州の3事例の比較からも示されるように、それ以外の要素も広域地域計画の成否には大きく関係している。

本調査はアメリカ合衆国の大都市圏における広域地域政策の取り組みに関して分析、整理したものであるが、我が国でも参考となる点が幾つかある。課題としては「土地利用の広域地域計画を策定することの難しさ」、「自治体の協調を図ることの難しさ」、「縦割り行政による弊害」、「市民の理解の欠如」などは我が国と共通している点であると考えられる。また、広域地域計画の成否の分岐点という観点からは、「献身的なリーダーの有無」、「市民の問題意識と参画」、「大都市圏としてのアイデンティティの強弱」、「郊外の開発時期などのタイミング」などが共通していると考察される。

将来、しっかりとした生活の質をその大都市圏が維持できるかどうかは、しっかりとした広域地域計画を策定できるかどうかにも関わってきており、その点では我が国の大都市も将来の展望をしっかりと検討する必要があると考えられる。

最後に、本研究の助成金を与えてくれた財団法人計量計画研究所に深い感謝を表したい。

#### 参考文献

Wheeler, Stephen (2002) "The New regionalism: Key characteristics of an emerging movement"; Vol. 68, No. 3 Journal of the American planning association (Summer 2002)



# 「サッチャリズムの都市計画」の特徴と成果、問題点の考察

*A Study of 'Urban Planning of Thatcherism' - its nature, effects and problems*

東 秀紀\*

By Hideki AZUMA

## 1. 本論文執筆の動機とテーマ

最初に、表記テーマを取り上げた動機について述べる。

1980 - 82年、筆者はロンドン大学の大学院に都市計画というテーマで留学した(Town Planning Course, the Bartlett School of Architecture & Planning, University College, London University)。

ちょうどマーガレット・サッチャー夫人が首相に就任した直後で、滞在中にはフォークランド紛争も勃発し、サッチャリズムがいよいよ本格化しようという時代であった。

その時に起こった都市計画政策の変化を生身で体験したことが、IBS第8回フェロシップに応募し、本論文を書いた最大の理由である。

イギリス近代都市計画の歴史をたどると、サッチャリズムの登場は大きな転換期にあたるというよい。そして彼女が変革した流れは今もつづいている。英国王立都市計画協会の発行している雑誌『プランニング』でも、編集長ヒュー・モリスが「イギリス都市計画は今なおサッチャリズムの影響下にある」<sup>1)</sup>と書いているほどだ。

果たして、それはどういう意味だろうか。

その答を探るために、サッチャー登場までのイギリス都市計画を振り返ってみよう。

## 2. サッチャー以前の都市計画

20世紀後半のイギリス都市計画の歴史は、第二次世界大戦末期、ドイツ降伏直後の総選挙で、戦勝に功績のあったウィストン・チャーチル率いる保守党が、意外にも敗れたことから始まる。

労働党勝利の理由は、戦勝という「過去」の実績を誇示するにとどまった保守党に対し、社会福祉国

家という「将来」ビジョンを国民に指し示したことにあった。そしてこのビジョンのなかに、国民健康保険制度、主要産業の国有化とともに、都市計画の実現が含まれていたのである。

具体的に、それは①環境を守るために開発を規制した都市計画法制度の整備と、②ニュータウンに代表される公的都市開発の実施という二つであった。

このビジョンは1950年代に保守党が政権を取り返した後も、ほぼ守られていく。

二大政党制とは、政権が代わると政策がドラスチックに変更される制度と思われがちである。しかし、戦後イギリスにおいて、「都市計画」は「国民的合意」として、1970年代まで、保守・労働両党の政権交代にかかわらず、変わらなかった稀有の例であった。

おそらく、この理由は、戦争中イギリス人が舐めた塗炭の苦しみに求められよう。その難儀のなかで、田園都市やナショナルトラストなど市民運動が戦前から描いていた国土づくりのビジョンが、イギリス国民を団結させ、戦争を続行させる気力を奮い立たせたのである。

だが、この国民的合意は70年代に至って、ついに曲がり角に差しかかる。それは石油ショックによって、イギリス経済の基盤が崩れ、都市計画が前提としていた莫大な公共投資が不可能となってしまったからであった。

また、それまで大都市の成長抑制を目的としてきた政策が、逆に衰退するというインナーシティ現象に直面したのも、予想外の事態だったといえよう。

もはや社会福祉国家のビジョン自体が立ち行かないものとなり、保守党のヒース政権、労働党のウィルソン、キャラハン政権とも、全くの無策を露呈してしまったのである。

「鉄の女」マーガレット・サッチャーが政権をとっ

\* 清泉女学院大学

たのは、こうした絶望的状態の70年代も終わろうとするころであった。

以後、彼女の政策はサッチャリズムと呼ばれ、首相在任は丸11年間に及び、ジョン・メージャー、労働党のトニー・ブレアら後継の首相たちにも影響をあたえて、イギリスの経済と社会を立て直すに至っている。

サッチャー就任前後には、GDP成長率がマイナスの域に達し、失業率も10%までいったものが、2000年以降G7でもっとも高い経済水準を維持し、財政収支や債務残高が日本より健全なもの、サッチャリズムの功績とっていい。

そしてこれら成果の背景に、彼女の内政面すなわち地方自治体の行政改革、住宅政策、都市開発といった、広い意味の「都市計画」がある。

それは今なおバブル経済崩壊の後遺症に悩み、さまざまな面で構造改革の途上にあるわが国にとって、大いなる参考となるであろう。

### 3. サッチャリズムとは何か

「サッチャリズムとは何か」という問題を解くため、3つの同心円を描いてみよう。

核にあるのは、サッチャー首相個人のリーダーシップと断固とした「性格」である。彼女の政治を考える場合、これを抜きに語ることはできない。政治学者のジョン・キャンベルは「サッチャリズムを定義する」という論文<sup>2)</sup>のなかで、「サッチャリズムとは彼女の性格そのものである」とさえ書いているほどだ。70年代前半のヒース保守党政権によるUターンといった挫折に、サッチャーが陥らなかったのも、フォークランドにおける圧勝も、彼女の強気な性格に負うところが大きい。

次にそれを囲むのが「狭義」のサッチャリズムである。これはサッチャーが属していたニューライトとよばれるグループによる新保守主義の考え方である。2、3期目といったように総選挙で勝利を繰り返すにつれ、自信を深めた彼女はこの具体化に傾斜していく。

一番外側にあるのが「広義」のサッチャリズムである。これはサッチャー個人というより、彼女を党首に仰いだ保守党が目指した政策というべきものだ。70年代の破綻に対し、保守党は過去のさまざまな政策の見直しをはかり、初期のサッチャー内閣にお

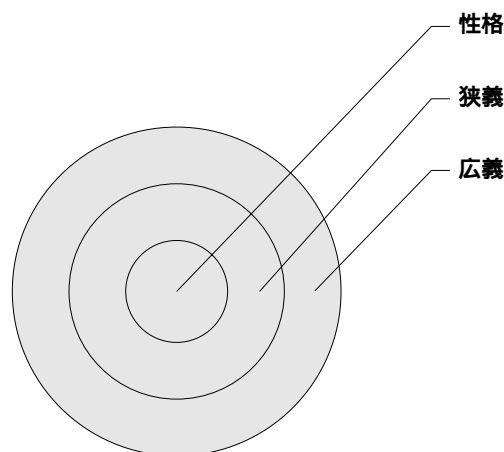


図-1 サッチャリズムの同心円

いて、それらを実行に移していった。多くはヒース時代においても、考えられていたものだったが、このときはヒース自身の優柔不断さのために、途中で方針変更してしまっていたのである。

狭義と広義の二つのサッチャリズムを厳密に区別することは、なかなか難しい。重なっているところも少なくないからだ。あるいは比較的穏健な部分の考えを広義のサッチャリズム、逆にラディカルに変革しようとしたのを狭義のサッチャリズムと名づけたらよいだろうか。

都市計画の分野に絞れば、二つのサッチャリズムは、次の二人の人物によって体现される。

一人はマイケル・ヘゼルタイン。保守党の領袖であり、サッチャー内閣前期の環境大臣を務めた(1979 - 83)、愛称「ターザン」という、国民的人気の高い人物である。彼はサッチャーの潜在的ライバルであり、「広義のサッチャリズム」の考えをもった代表的政治家であった。

もう一人はニコラス・リドリー。ニューライトの理論派メンバーであり、終生サッチャーのよき参謀役として、後期の環境大臣を務めた(1987 - 90)。

「サッチャリズムの都市計画」を論ずるには、サッチャー本人とともに、この二人の思想と行動を考慮に入れる必要がある。つまり、「サッチャーの都市計画」といっても、その前期と後期とでは、大きな違いがあるのだ。

なお、イギリスでは70年代より、「都市計画」は単なる物的計画だけではなく、地方行政制度や住宅政策、法的制度、環境保全なども含まれ、大学などでもそのように教えられている。本研究のテーマである「サッチャリズムの都市計画」をとらえるにも、

勿論そのような視点が必要である。よって、ここでは、都市計画法制度、ドックランズ開発、環境保全を中心としながら、住宅政策、地方自治体改革などを含む総合的視点をとることとした。

#### 4. サッチャリズム都市計画の成果

紙幅の関係から「サッチャリズムの都市計画」の成果を簡略に述べる。

成果の第一は、ロンドン・ドックランズにみるように、2,200ヘクタール以上に及ぶインナーシティの大規模開発を、従来のような公共のみという形ではなく、民間の力を借りて実行したことにあった。それまでのニュータウン開発が建設・管理などを、すべて公社が自前でやっていたのに対し、ドックランズ開発公社が主として行なったのは土地の購入と区画整理、そして企業誘致、PRであった。

ドックランズ開発公社アーバン・デザイン・チームのリーダーだったバリー・ショーによると、彼が若い頃勤めたミルトン・キーンズというニュータウンの開発公社には、一時期200人を越える建築技術者がいたという。つまり、建築の設計も公社自身がやっていたのが、ドックランズではたった10人ほどの建築技術者がいただけであった<sup>3)</sup>。

インフラ整備なども、地主やデベロッパーに負担させている。たとえば、新交通システムの整備費用1億5,000万ポンドのうち、カナリー・ウォーフのデベロッパーであるオリンピア&ヨーク社に6,800万ポンド負担させたのをはじめ、地下鉄の延伸にも4億ポンド出資させている。

かといって、民間から単に搾り取ったのではなく、開発の順序としてオフィスを先行させ、その後に住宅や職業訓練といったものをつづけることによって、開発がビジネスとして成り立つような支援も行なっている<sup>4)</sup>。

イギリスでは厳しい開発規制が蜘蛛の巣のように張り巡らされているが、ドックランズでは例外的に緩和されたことも有名だ。

また、サイエンスパークを設けて、新しい産業連関をはかり、交流の中心役を東ロンドン大学など5つの地元大学が担っていることも、民間主導の好例といえよう。

第二の成果は住宅政策である。持ち家を志向していた労働者階級の人々に公営住宅を払い下げ、住宅

を所有する夢を実現させた。

従来イギリスでは、「中産階級=持ち家、労働者階級=公営住宅」という傾向が一般化していた。サッチャー内閣はこれを変えることにより、マイケル・ヘゼルタインのいう「社会革命」を実現したのである。1980年から2年間に、約50万戸以上が払い下げられ、これによって従来の労働党支持者がなだれを打って保守党に投票した。1983年の総選挙でサッチャーが圧勝したのは、フォークランド紛争と公営住宅払い下げの故といわれている。

第三番目の成果が地方自治体の行政改革である。イギリスの自治体は建設やメンテナンスの実施部隊を自ら抱えるなど、内製化されており、労働組合が強いため、70年代末期には市民サービスが危機的状況にあった。それをサッチャー政権は、アウトソーシング(外注)化を義務づけ、行政改革を大胆に断行したのである。

アウトソーシングは、メジャー政権のPFI(Private Finance Initiative)、ブレア政権のPPP(Public Private Partnership)へと発展していく。

ただ、このあと問題点の項で述べるが、サッチャーはさらにGLC(Greater London Council:大ロンドン都議会)やMCCs(Metropolitan County Councils:大都市圏府議会)など大都市圏自治体の廃止にまで突き進んだ。たとえばロンドンのような大都市では、行政単位がバラ(borough)すなわち区だけになったのである。

これはヘゼルタイン辞任後、サッチャー首相自身のイニシアティブによって行なわれたもので、都市計画の運営上さまざまな問題をひきおこすことになる。

#### 5. サッチャリズム都市計画の問題点

前章でみたように、サッチャリズムの都市計画は大きな成果をあげたが、同時にラディカルが故の問題点も生じた。それらを述べなければ、公平性を欠くことになる。

第一の問題点は、先ほどのGLC解体で触れたように、地方自治体の独立性を否定したことにある。ロンドンのような巨大都市の特に広域的都市計画や交通計画などは、各バラだけではどうにもならない。バラ同士の調整会議を設けても何も決まらず、結局は環境省が直接つくるような形となったが、これで

は行政改革というより、国の地方自治体支配である。

図-2はサッチャー政権後期の環境相を務めたニコラス・リドリーが考えた自治体の位置づけを図化したものだ<sup>5)</sup>。中央政府と個人やコミュニティの直接的関係が強化され、自治体ははじき出されて、その機能はアウトソーシング化されている。自治体の議会は年一度開かれて、発注とその結果の査定だけすればよい、というのがリドリーの趣旨である<sup>6)</sup>。

第二の問題点は住宅払い下げがどんどん進行していくにつれ、社会的弱者への視線が薄れたことがあげられる。

住宅払い下げによって、サッチャー政権は労働者階級の持ち家願望に答えた。彼女が選挙に勝ち続けたのは、今まで労働党を支持していた人々の投票によるものとさえいわれている。

しかし、労働者の多くが中産階級化したといっても、移民、有色人種、一人暮らしの老人など、恵まれない人々はなお残っている。しかも、サッチャー政権は新規の公営住宅建設予算をも減額させた。真に公営住宅に住まざるを得ない人々に対して、リドリーは「二級市民」と呼んでほとんど一顧だにしない。そんななかで、公営住宅の絶対的戸数はどんどん減りつづけていったのである。

第三の問題点は、やはり政権後期にみられたことだが、都市開発公社スタイルの開発が短期の採算重視になっていったことがあげられる。

政権前期では、ドックランズ、マージーサイドなど、政府が直接関与するだけの長期的視野があり、

地域全体への広がりがあった。だから、ナショナル・プロジェクトとしての意義もあったのである。

ところが、後期になると、事業性への締め付けが厳しくなり、開発公社は設けられても、シェフィールドのように50haの工場跡地にショッピングセンターを建設するような形に矮小化していく。これは大都市の自治体を基礎単位だけにしたため、資金的にも能力的にも、自治体の力だけで開発を行なえないような状況だったということもあっただろう。

かくして、前期の開発公社がもっていたような広範な地域を総合的かつ計画的に中長期にわたって開発していこうという大望は失われた。

メジャー政権において都市開発公社方式が放棄され、自治体への補助金という形になったのも、このような試行錯誤の故であろう。

## 6. 二つのサッチャリズム

こうしてみると、二つのサッチャリズム、すなわち広義と狭義、前期と後期、マイケル・ヘゼルトインとニコラス・リドリーが、成果と問題点にそのままつながっていることが認められる。

つまり、三つの成果とも、ヘゼルトインがルールを敷いたものであり、逆に問題点はリドリー環境相のもとで顕在化したものである。

これは前期が好景気に恵まれ、後期が世界的経済沈滞に行き当たったという不運もあるだろう。また前期のツケが、後期になってあらわれたという巡り

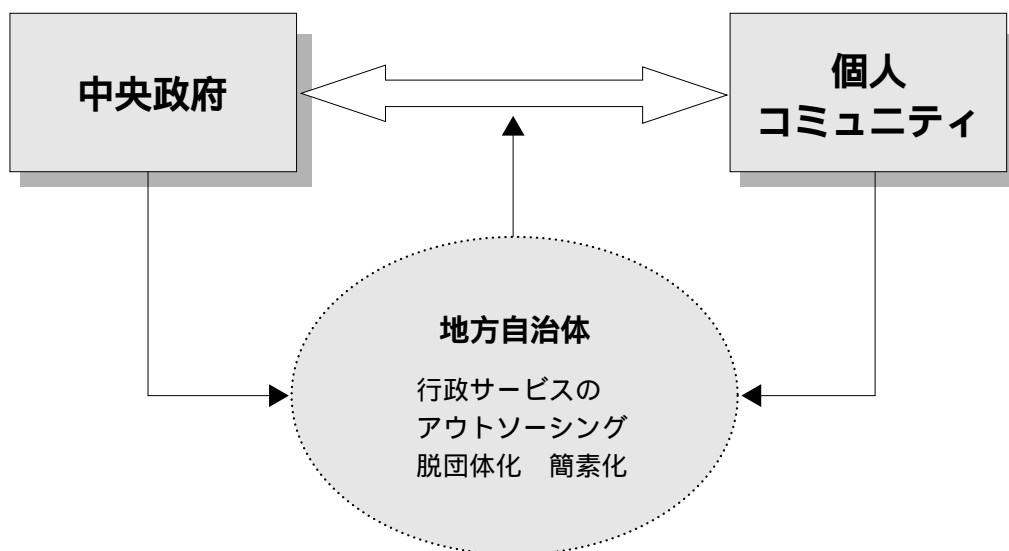


図-2 リドリーの考えていた地方自治体

合わせもあるかもしれない。

しかし、前期でもイギリス経済はとてもし立ち行かないところまで追い詰められていたのであり、そこからヘゼルタインは自らの仕事を始めなければならなかった。また後期にイギリスが受けたバブル後遺症は、日本ほどダメージは大きくなかった。

少なくとも、もし前期と後期の環境大臣が入れ替わっていたとしたら、つまり豊永郁子氏が書いているように、リドリーが前期の環境大臣になっていたとしたら、以上述べたような成果をあげ得たかどうかは疑問である<sup>7)</sup>。

マイケル・ヘゼルタインには、戦後イギリスの基本方針であった社会福祉主義がもはや立ち行かないという強い認識があったであろう。よって彼はトップダウン方式により、都市計画に対してもビジネスマインドを貫き、イギリス経済を再活性化することを念じた。ただ、彼には、戦後イギリス社会を貫いてきた「都市計画の合意」の底にある「都市と田園を調和させようとした理念」についてまで否定しようという考えはなかったように思われる。彼の政策の根幹は都市計画を産業政策と調和させることにあり、そこに企業家精神を発揮させることであった。

よって、彼は都市開発や住宅政策で地方自治体と激しく対立しつつも、自治体そのものの否定、開発規制の撤廃にまでは進んでいない。

二人の姿勢の違いが、大きく出るのが90年代初頭、ある民間不動産会社から出されたロンドンのグリーンベルトでの開発申請に対する姿勢である<sup>8)</sup>。

リドリー環境相はデベロッパーの民間開発に理解を示したが、当時下野していたヘゼルタインは規制緩和反対の論陣を張ったのである。それは田舎を地盤とし、「田園の党」であることを自認する伝統的トーリー（保守党の愛称）と、サッチャーら新保守主義との争いでもあった。このなかで党内大勢の非難を浴びたリドリーは環境相を辞任し、翌年EU加盟、人頭税の問題も絡まって、ヘゼルタインは保守党党首選挙に出馬。勝つことはできなかったものの、その得票率の高さによって、サッチャーの続投を阻むという事態となっていくわけである。

女性首相は自らの断固とした性格により、前期において「広義のサッチャリズム」を果敢に実行し、輝かしい成果をあげた。11年間の長きにわたって、政権を連続して維持した首相は20世紀において、彼女以外にいない。しかし、最後に彼女が頓挫した

のは、総選挙で敗れたからではなく、自らの党内で支持を失ったからであった。

まさにシェイクスピアの歴史劇をみるかのようである。

以後、メージャー、ブレアと続く流れは、「広義のサッチャリズム」を受け継ぎながら、今日に至っている。それは民間の活力を利用し、産業政策と連動させながら、田園を中心としたイギリス人が望む生活環境を実現していこうという流れである。ブレアのいう「第三の道」も、この範疇に含まれるであろう。

いまやドックランズ開発が、かつてサッチャーの仇敵であった労働党左派の現ロンドン市長、ケン・リビングストンの下で忠実に受け継がれている皮肉な事実を思えば、「広義のサッチャリズム」は1970年代までの「国民的合意」にかわるイギリス都市計画の「新しい合意」といえるかもしれない<sup>9)</sup>。

## 7. 日本への教訓

最後に、日本への教訓について触れておく。

第一に、これからの都市計画は、サッチャー流の経済を顧慮した産業政策と連動させたものであるべきことがある。

たとえば、筆者が長年会社で取り組んできた東京湾臨海部の開発を考えると、従来の都市開発は、荒地を土地区画整理し、住宅や公園、オフィスの絵を描けば、それで終わっていた。

ところが、この地域にはなお稼働中の産業が残っており、それは最近の景気回復にみられるように、日本経済の牽引車としての力をもっている。また企業研究所などが多く立地して、研究開発型産業の立地にも適しており、それを独自の技術力をもつ大田区の町工場等が下支えしている。

これら産業連関と変貌を適確に見定めながら、日本経済の力を維持し、新しい環境を段階的に整備していくことが、今後の東京湾臨海部に望まれる。

今や大事なものはハードウェアの完成図や設計ではなく、産業を軸としながら、プロジェクトを進めていくプロセスとしてのソフトウェアであり、そのときドックランズの事例は有益な参考といえよう。

第二の教訓が環境問題である。

サッチャーは11年間において、ラディカルな改革を断行したものの、ドックランズなど特殊な地域

の規制緩和を除けば、環境保全を中心とした都市計画法制度自体を変えることについては慎重であった。それはこの問題が、与党を含むイギリス国民からの支持を失う極めてシビアな危険性をもっていることを、彼女が政治家として予感していたからであろう。そして実際に、腹心ニコラス・リドリーがグリーンベルトの開発規制を緩和しようとしたとき、保守党は分裂し、サッチャー政権は思いもかけぬ形で瓦解したのであった。

イギリス人にとって、田園とは自分たちの生きる理想環境であり、何のために生きるかという問題ともつながっている。

それはサッチャー以後に「新しい合意」として残ったのが、産業と田園の共存をめざす「広義のサッチャリズム」であったことでも理解できよう。

たとえ近いうちにブレア政権が、保守党あるいは労働党左派に取って代られようと、この「合意」が崩れることはあるまい。

わたしたちの国、日本にもイギリスに劣らぬ美しい自然や町並みをもっているところは多い。戦後60年、わが国で都市計画といえば、開発、建設に直結した物的整備であったが、これからは今ある環境を育てていく時代だ。そして環境と経済を共存さ

せながら、総合的に地域や都市を計画していくことにこそ、サッチャリズムの都市計画における試行錯誤が、われわれ日本人に語りかける最大の教訓があるように思われる。

#### 参考文献

- 1) Morris, H: darker side of green belt defence missed, Planning 7 May, 2004
- 2) Campbell, J: defining Thatcherism, Contemporary Record Vol. 1 No. 3, 1987
- 3) Mr. Barry Shaw との個人的コミュニケーションによる (2002年9月17日)
- 4) Cambridge Policy Consultants: Regenerating London Docklands, ODP, 1998
- 5) 宇都宮深志編: サッチャー改革の理念と実践、三嶺書房、1989を参考に筆者が作成
- 6) Ridley, N: The Local Right: Enabling Not Providing, Centre for Policy Study, 1988
- 7) 豊永郁子: サッチャリズムの世紀: 作用の政治学へ、創文社、1998
- 8) Thornley, A: Urban Planning under Thatcherism, Routledge, 1991
- 9) Hall, P: wealth of experience, Planning, 19 December, 2003

## **IV 特別対談**

---

- 『道路計画とPIの将来』  
～ 米国の実務者の視点から～

## 『道路計画とPIの将来』～米国の実務者の視点から～

2003年9月

オークラ フロンティアホテルつくば

マーシー・シュワルツ 米国 TRB(交通研究学会) PI 委員会委員長(当時)

石田東生

筑波大学大学院システム情報工学研究科教授

(敬称略)

(コーディネーター：都市政策研究室 矢嶋宏光)

マーシー・シュワルツ氏は、2004年まで米国 TRB (Transportation Research Board：交通研究会と訳す) の PI 委員会の委員長として、米国の PI 普及において先導的役割を担ってきた交通計画分野の専門家である。現在も大手エンジニアリング会社 (CH2M HILL 社) の副社長として実務に携わる一方で、豊富な実務実績を基礎として、交通計画制度や手法論の研究開発に精力的に関わっている。2003年9月のシュワルツ氏の来日にあわせ、日本の道路行政における PI を先導してこられた筑波大学石田教授と対談していただき、日本の PI の状況と今後の姿についての見解を伺った。以下はその記録をとりまとめたものである。なお、シュワルツ氏と石田教授には、IBSによるPIトレーニングコースの設計や、国土交通大学における研修プログラムの開設の際に深く関わっていただいたことを申し述べておきたい。

(都市政策研究室 矢嶋宏光)

~~~~~

## ～日本でもPIの導入が本格的にはじまりました～

石田教授：日本でも道路プロジェクトを中心に徐々にPIが行われるようになってきました。今から8年くらい前になりますが、国の道路政策の方向付けにおいて初めてパブリックコメントを大々的に行ったことが事実上のきっかけとなりました。このことは当時 TRB で報告をいたしまして、その時に初めてマーシーさんにお目にかかりました。

その後、当時の建設省、現国土交通省では、道路プロジェクトにPIを積極的に導入していくよう政策転換しまして、そのトップランナーとして、外環プロジェクトが今まさに走っているところだと思います。ですから、日本のPIは、依然として試行錯誤の段階にあるのだらうと思います。一方で、日本各地の道路プロジェクトでは、さまざまにPI手法が使われています。例えば、街路樹の種類や修景計画を市民と一緒に考えるといった小さなスケールのもです。このような小さなプロジェクトでのPIを積み重ねても、外環のような非常に大きなプロジェクトではどうすればよいのか、未だわかっていないのが現状であって、担当者の方やインボルブされた住民の方、あるいはサポーティングスタッフの方などの個人的な努力に負うところが非常に大きい。

日本にまだPIについての法制度がなく、また、全国で展開されているPI活動を通して得られたさまざまな知識やノウハウや体験が使いやすい形で蓄積されていっていないという状況です。



われわれの研究室では、全国で行われている道路プロジェクトのPIを調査したことがあります。PIが非常にいい結果をもたらしているという調査結果を得ています。担当者へのアンケート調査では、やはり道路事業に対する信頼感が増加したという感触が得られていて、地域の問題とか交通の問題について、市民の関心が高まったことや、スタッフの能力強化にも役立ったという答えが多くみられました。また、非常に興味深いのですが、PIプロセスを経ることで、用地買収の段階が非常にスムーズになると当事者が感じていることもわかりました。



~これから本番ということでしょうか~

石田教授：PIについて今後の課題をあげるとすれば、1つ目は、いろいろな事業で、PIの実績を増やしていくこと、2つ目として、PIの実績を通じて得たノウハウを蓄積をしていくこと、そして、その蓄積をもとにガイドブックとかトレーニングプログラムをきちんと作っていくということです。アメリカでは、マーシーさんが中心になってこのような仕組みを作ってくれましたが、例えば1996年の連邦交通省のPIガイドラインなどは、本当に素晴らしいものだと思います。こうした成果を残すためには、法的、あるいは組織的なセットアップが必要ですから、予算や法的な根拠が不可欠です。

また、今の環境アセスメントや都市計画決定手続きなどの公式の手続きとのコーディネーションが重要かと思ひますし、需要予測とか環境予測の技術的な側面とPIプロセスとをどう統合していくかということも、計画論あるいはプロジェクトの構成論から考えると、非常に大事な仕事だろうと思ひます。さらに付け加えると、PI実務者のトレーニングが大事ですね。社会基盤整備やまちづくり、あるいは交通計画の職域を確保するという観点からも重要だと思ひています。

~米国ではPIはどのような段階なのですか~

シュワルツ氏：米国でのこれまでの経緯を振り返ってみても、石田先生のおっしゃるとおりだと思います。米国のPIが今のような形に定着するまでに、長い時間が必要でした。現状を話す前にどうやってPIが生まれてきたかを少し振り返ってみましょう。まず、50年ほどさかのぼりますと、1950年代のプロセスは、決定し、発表し、守り通すというものでした。専門知識を持ったエンジニアがまず決定し、それを世間一般に対して発表し、そしてそれをやり抜くまで守り通す。反対意見が出てきたりしても守り通しました。とはいえ、当時はそれほど沢山の意見が出されたわけではなく、公共事業はそういうものだと考えられていました。

60年代になりますと市民活動が活発化し、それまでのやり方ではうまくいけなくなりました。すでに決定された計画に対しても抗議の声が大きくなってきました。このため政府は、専門家や大学の研究者に技術的アドバイスを求めるようになりました。多少は不満解消に効果はあったようです。

60年代後半に入って、国家環境政策法(NEPA)が成立し、これによって連邦補助金が使われる大規模プロジェクトに対して公聴会が義務づけられました。この法律によって市民は意見を述べる機会を得たわけですが、公聴会がプロジェクトの最終段階で開かれることになっていたので、すでに計画に多額の資金と時間を費やしてしまった段階ですから、発言が計画に影響を及ぼす可能性は非常に低かったわけです。

1970年代から80年代になると利益団体もいろいろなノウハウや力を持つようになります。彼らが反対するプロジェクトを政治問題化させて中止させることも珍しくなくなり、結果的に何も建設されないという時代が続きました。



そして、80年代後半から90年代の初めにかけてISTEA(陸上総合交通効率化法)が登場します。ISTEAによって、プロジェクトの早期の段階から最後まで市民を計画に関与させなければならないということになりました。ただ、具体的にPIをどう実施するかについては示されていないのですが、PIを経る必要があるということは明確に示されています。

その時から、幅広いPIという形での展開が始まりました。それにあわせて、計画プロセスの改変がコンスタントに行われています。シミュレーション技術やエンジニアリングや環境分析などとPIのプロセスとの統合化がなされはじめ、それがISTEAから次期のTEA 21に至るまでずっと続いていて、さらに洗練されてきたわけです。

~PIだけでなく制度全般に渡って改善したのですね~

シュワルツ氏：今申し上げた法律は道路建設のための財源に関する法律ですが、財源のことだけでなく、どのようにプロジェクトを構築していくのかといった手続きも定められています。今、アメリカでは、PIに対する大変システムチックなアプローチがで

き上がっています。

地域や事業によってPIのやり方は少しずつ違いがありますが、アメリカ社会には、自分たちに影響を及ぼす問題には一般の市民も何らかの形で関与できる、という期待感があります。日本の状況をいろいろお聞きして思ったのですが、私たちは50年かけてそのことを学んだのですが、日本も同じように50年がかかりにならないといいなと思います。日本とアメリカでは状況も文化も違うことは十分理解しておりますし、アメリカではうまくいったけれども、日本では当てはまらないなと思うものもいくつかありました。ですから、私としてはアメリカのやり方をすっかりそのままコピーすべきとは言いませんが、基本的な点には共通するところが多いと思います。それを日本流にどうモディファイするかについては、多分皆さんが考えなければいけないことだと思います。

**石田教授**：アメリカのPIの歴史をお話してくださいましてありがとうございます。今の日本はアメリカの70年代くらいに相当するのかなと思います。日本では、1968年に都市計画法が改正されて、その中である種のパブリック・ヒアリングが義務づけられました。今PIを実施している東京外環は、当初の都市計画決定は、1968年以前の改正前の都市計画法で行われました。ですから、民主的な手続きなしに決めた計画だと批判する方もおられます。また、その後進められた計画においても、もっぱら手続き要件として、ごく形式的にパブリック・ヒアリングや意見書の提出が行われてきたという経緯があります。

日本では、土地区画整理など、多くの権利者の合意形成や意思統一を進めてきた側面もあって、そのノウハウとかスキルは結構いいものがありますし、最近ではまちづくりをワークショップなどのPI手法を使って実践しており、国中に多くの蓄積もありますが、高速道路や空港や港湾といった大規模なケースでは例がありませんでした。このような大規模なインフラ事業は、いたるところで反対運動に直面し、また、資金も十分に供給されないままストップしているのが現状で、まさにアメリカの70年代の頃の状況によく似ています。

その頃、アメリカでは、一般国民向けの広報活動もしっかりやられてました。『America In Ruin』といった著書や、当時の道路庁（PRB）が作成した『Look Ahead Year of 2020』では、交通が社会にとっていかに基本的で大事かということに訴えま

した。そのような活動も非常に重要かと思います。こうした活動が、後にISTEAのような法律を生み出す重要なきっかけになったのではないかと思います。日本でも、PIもそうですし、交通などといった、今の社会にとってどれだけ実際に重要なのかということに訴える活動もやっていけないと思っています。

～外環についてはどうぞ覧になられていますか～

**シュワルツ氏**：今までお聞きしたことから見ても、外環は非常に複雑な経緯を抱えているので、どうあるべきかについて簡単には言えない状況だと思います。PIによってよい結果を導いたとしたら逆に驚きであると言っても過言ではないでしょう。日本でのPIを考えていくのであれば、むしろ、しがらみのない、これから始めるプロジェクトをプロトタイプとしたほうが良いのではないのでしょうか。

今回の来日では、横浜のプロジェクトについてお話を聴く機会があったのですが、大変期待が持てるプロジェクトだと感じました。特に複雑な背景もなくゼロから出発し、初期段階からPIを実施しているので、成功する可能性が高いと思います。このようなケースが全国で展開されていけば、少しずつ自信もできるでしょうし、いい経験も積んでいけます。PIを懐疑的に思っていた人も、ああやればうまくいくものなのだ、とわかっていただけだと思いますが、同じことを外環に期待するのはちょっと難しいのかもしれない。

～どのように進めていけばいいのでしょうか～

**シュワルツ氏**：外環プロジェクトにそのまま当てはまるかどうかは別として、一般論としていくつかのポイントをご紹介しますとすれば、まず、幅広い意味で何らかの関係がある人たちも議論の場を含めることが必要だろうと思います。例えば地域計画に関わっている人ですとか、あるいは通勤に道路を使うような方々ですとか、直接影響を受けるという人たちだけではなく、幅広くメンバーを入れて議論することが大切です。議論の場では、問題をシステムチックに解決するんだという意気込みでやらなければなりません。プロセスそのものもいいとか悪いということを議論するのではなくて、具体的な問題に取り組むことが必要でしょう。それに当たって政府側は、どの時点で何をやるというマイルストーン

と呼ばれる区切りのポイントを決めて、それに対してコミットメント（約束）するということが必要になります。最初は、今こういう問題点がありますよという宣言をします。そして、その問題はこういう枠組みで評価しますということ伝える。それから、選択肢はどれで、その選択肢の中からどのようにして選んでいくかということをはっきりと約束するということだと思います。

選択肢と申し上げましたが、作る、作らないということだけでなく、これから決めるいろいろなことを選択肢とすることができると思います。選択肢についても、例えば市民団体の方々に提案してくださいとお願いして、その提案をオープンハウスや広報などを通して一般市民にも示していきます。市民が懸念している問題点に対して、具体的にこういう問題があって、どう取り組みますよ、ということを示せば、進展していくというふうに思います。

例えば、公園を保全したいということであれば、エンジニアリングの観点から保全は可能ですよ、と約束して安心してもらうことが必要ではないでしょうか。いろいろ気がかりな事柄について、これを約束をしますといえれば、そこから話が進んでいくと思います。具体的な問題について、ただ大雑把に概論だけを話し合っているのでは、不満が噴出するだけで、進展しにくいものです。

#### ～抽象論でなく具体的な議論が必要なのですね～

シュワルツ氏：委員会や協議会といった議論の場では、ファシリテーターを入れたほうがスムーズにいくのですが、初めに、今日は何について結論を出し何を達成するかといった具体的なアジェンダ（協議事項）を明確に設定することが必要です。アジェンダが明確であれば、ここまで達成したという確信が持てるし、議論が進んだという実感も持てるので、勢いをつけることができます。

それからもう1つ課題を挙げるとすれば、これはアメリカでも直面していることですが、行政側のプロセスの問題です。このプロセスとは、現場とその上位組織の意思疎通のプロセスで、これをしっかり作る必要があります。というのは、市民との議論で何らかの結果が出た場合に、その結果を行政全体が受けとめて支えるということをはっきりさせることが必要だからです。

省庁や県や市が1つの言葉で話すことが必要で、

そのためには国と自治体が十分に意思疎通でき、合意できるようなプロセスが必要だということです。行政全体を通して、PIと計画の進行を管理する。つまり、プロジェクトマネジメントは、個々の行政組織ごとにあるのではなく、ひとつのプロジェクトに対してひとつであるということをもっと認識しなければいけないということです。

人事異動で約束が守られないという批判をよく聞きますが、行政が何かを約束したら、誰が約束したかは問題ではなく、行政として何を約束したかが大切だということです。行政の信頼に関わることで、だからといって約束することを恐れているのは、信頼を得ることはできません。

#### ～プロジェクトを進める体制やスタンスに問題があるということでしょうか～

石田教授：いろいろな議論の場を設けて、それをシステムチックに全体を運営していくというスタイルが必要ですね。行政サイドで解決しなければならない問題だと思います。また、日本に特有なこともかもしれませんが、役所間の縄張り意識も障害になっていると思います。同じ役所のなかでさえも縄張りの中で閉じて対処しようという傾向があるようです。



シュワルツ氏：そうですね。そもそもひとつのプロジェクトをもっと幅広く捉えるべきだと思います。例えば道路の計画であっても、周辺地域への影響をどう解決するかを他人の問題として放置するのではなく、都市整備も合わせてやっていくというふうに考えなければならないですし、誰がリーダーシップを取って進めていくのかをはっきりさせる必要があります。

#### ～プロジェクトを広げていくと合意形成が難しくなりませんか～

**シュワルツ氏**：アメリカにも強く反対する立場の人もいます。反対派だけに焦点を当てていくのであれば、成功しないでしょう。行政側は戦略的にアプローチをしていくべきだと思います。PIのアプローチも、単に賛成、反対という切り口で見のではなくて、特定の問題に焦点を当てて、その点から解決していく必要があります。例えば公園の保存が問題なのであれば、土地利用はどうするのか、あるいは、インターチェンジをどこにどう設けるかといった具体的な問題に焦点を当てる。とにかく反対ということだけを声高に主張する人には、政治的な背景や思想的な信条から強行になっている場合もあるので、そのような人を支持者にしようと努力しても、時間の無駄になってしまう可能性が高いでしょう。

#### ～情報提供の仕方についてのポイントは～

**石田教授**：日本では、テクニカルな情報が十分には公開されていないと思います。きちんとした需要予測とか影響評価がわかりやすい形で、あるいはリクエストに応じて、もっと活発な提供がなされないといけないと思うのですが、一方で議論が狭いところに入り込んで本質的な議論がしにくくなってしまいます。

**シュワルツ氏**：今回の来日でいろいろな方とお話しして思ったのですが、情報共有についての懸念が強いと感じました。アメリカだけでなく、フランスのやり方を見ても情報共有が定期的になされています。リクエストしなくても行政のほうから進んで情報提供し、それも教育的な意味も含めた形で提供されています。情報をより多く提供すれば、参加してくる人たちの意識も高まり、積極的に参加してもらえるわけです。仮に信頼性に問題があったとしても、データの提供は重要です。不信感があっても、懐疑的な見方をされても、データの提供は助けになるはずで

#### ～市民は行政の姿勢にかなり懐疑的です～

**シュワルツ氏**：はっきりとした立場というか、政策のようなものが見えてこないということが一番の問題だと思います。この先のプロセスがどうなるということについて、意思が明確に打ち出されない。例えば、環境評価が始まった時点で既に計画が決定してしまったという印象を市民に持たれたままプロジェクトが進んでいる。実際には、行政側はそう考えているわけではないのかもしれませんが、そうなのかどうなのかが一般市民に全然伝わっていないよ

うです。最も重要なことは、どういうプロセスを経るのか、それを経てプロジェクトがどう進んでいくのかということをはっきりと伝えるということです。そしていったん伝えたら、それにずっと従ってやっていくことです。

環境アセスメントについてですが、アメリカでは環境評価が終わるまで、プロジェクトが実施されるのか、されないのか全く決まらないというスタンスでやっています。環境評価の文書が出て初めてプロジェクトが実施されることになっていて、そのことを行政が心底そうだと言えるかということが重要になってきます。

**石田教授**：日本も制度上は同じです。大規模な公共事業のほとんどは、都市計画決定のプロセスに環境アセスメントの手続きが組み込まれていて、アセスメントの結果がでないとは決定できません。

**シュワルツ氏**：論理的にはゼロオプションが最後まで生きていて、その評価の結果次第では、実施しないという決定もあり得るということですね。

#### ～必要性の議論についてはどう考えますか～

**シュワルツ氏**：とても複雑な問題ですが、多くの方が作るかどうかの必要性の問題を気にされているように思います。作るかどうかの必要性を先に決定してから具体的な検討を進めるという考え方については、少し疑問に思っています。もし、この必要性という言葉が、プロジェクトの実施に賛成か反対かを決定づけることだというのであれば、その決定を下すには最初の段階はまだ情報が十分でないのではないのでしょうか。別のアプローチをとるとしたら、それは必要性を交通の必要性だけに限定してとらえるという方法があるでしょう。必要性という言葉を純粹に交通面のニーズ（必要性）だけに限定すれば、それを文書化して明確に定義することができますし、その上で環境インパクトを別途、文書化して定義します。そうすればプラス面とマイナス面のインパクトを秤にかけることができ、よりシステムチックに比較分析できると思います。漠然と必要性があるかないかを最初に論じるといった議論の仕方をしていくと、混乱を生じさせるだけだと思います。

**石田教授**：全くおっしゃるとおりだと思っています。環境アセスメントや都市計画決定の手続きは法定の手続きなので曖昧さはない訳ですが、不信感が持たれているのは法定手続きの上流側ですね。論じるべ

き内容を区別し明確化しながら議論するプロセスが欠けていると思います。その欠けている部分を補うのが、PIも含めた計画プロセスであり、そのマネジメントであり、あるいは全体的なシステムデザインの問題だと思っています。

**シュワルツ氏**：そのように理解なさっているのだから、もう後は進めればいいだけの話ではあるんですけども、国土交通省の高いレベルの方々の理解と意思が必要ですね。

**石田教授**：国土交通省の河川局では、流域の異なる考えの人がそれぞれディスカッションし、あるいは代表者が集まって、例えば利根川をまるっきり考える会とか、そういう例があります。また、岐阜県の例ですが、行政から先にプランを提示せず、地域が行政から提供されたデータにもとづいて検討し、提案したという例があります。こうした可能性に期待したいところですが、大規模な事業ではそう単純ではないのかもしれませんが。

#### ～行政からの案はどう示すとよいでしょうか～

**シュワルツ氏**：アメリカでの例をお話しますと、行政からは満たすべき要件だけを提示するというアプローチ方法があります。要件とは、例えば将来見込むべき交通量、安全性からの要件、高架構造に関する許容範囲などです。アメリカの場合はそれに予算の限度まで織り込みます。ルートについては、コリドー(回廊)と呼ばれる幅を持った細長い区域の形で要件を提示します。提示した要件さえ満たせば、行政としては何でもいいんですよというアプローチの仕方は大変うまくいっています。ルートなどの要件が示されると、市民からルートの提案が出てきます。このような意見交換をする時も、市民がどのような懸念を抱いているのかにベースを置くことが肝心です。

#### ～日本では賛否の議論になりやすいのですが～

**シュワルツ氏**：日本に限らずどこでも一般的に言うことで、アメリカでも過去には同じようなことがありました。案を提示して、あなたはこれに賛成ですか、それとも反対ですかというアプローチをとるとすぐに行き詰まってしまいます。賛成する人もいれば反対する人も必ずいるからです。アメリカでは、人々が持っている関心や懸念に焦点を当てています。例えば、通勤をしている人は何が欲しいのか、道路の安全性ということで何が求められているのか、と

ということです。自転車に乗る人、経済開発に関心のある人、あるいは自然保護に関心のある人、いろいろな関心があります。

そればかりか、1人の人が同時に違った関心を持ち、複数の意見を持っているという場合も多いと思います。例えば一番影響を受ける地域に住んでいるために、マイナスの意見を持っていると同時に、通勤の便が改善されることを望んでいるということもあり得ます。ですから、賛成か反対かではなく、関心事に分けて、それをベースに見ることで情報交換も可能になってくるわけです。そのような見方で議論を進めていくと、お互い利害関係者どうして、トレードオフがあることを学習し理解できるようになります。自ら理解するのであって、行政から押しつけられるわけではないのです。いろいろ理解してくれば、利益を得る人や不利益を被る人にも配慮しよう意識しはじめます。もちろん100%全員が満足するということはありませんけれども、物事を進めるに十分な柔軟な判断ができると思います。

つまり、ステークホルダー(関係者)どうしがお互いを教育し合うというか、教え合うという場面が必要だと思います。ただし、日本では、各グループの代表者が集まって、大勢の前で発言することが、文化的になじまないかもしれません。形式は日本に適したものに直す必要があるとしても、いろいろな意見交流の場を持つことが、前進する上では必要だと考えます。

**石田教授**：多くの日本人にとっては不得意なことかもしれませんが、でも、PIに関して、日本の普通の人たちの期待感は大変に高く、逆に先走りすぎているかもしれませんが、不得意であっても努力することが大切なのだと思います。

**シュワルツ氏**：そうですね。成功からまた次の成功が生まれていくものです。最後に、日本のPIについて大事なことをひとつ付け加えたとしたら、やはり行政の上のレベルの方々の理解のもとで、現場のスタッフが活動できるように現場に権限を与えることだと思います。そして、その与えた権限によって行動が起こされたら、それを支援するという決心だと思います。

**石田教授**：学識者の立場からも、次の成功に向けて頑張りたいと思います。

～ありがとうございました～