

# PRI Review 第16号 (2005年春季)

## 目 次

### 調査研究論文

交通の健康学的影響に関する研究	2
空間経済学的手法を応用した国際物流需要予測モデルの開発 (中間報告)	10
中小鉄道事業者が導入しやすい交通系ICカードシステムの実証実験について	18
人口減少社会に対応した都市の再整備のあり方に関する研究 ～郊外の土地利用コントロールについて 平成16年度ドイツ・フランス調査より～	27
事業目的別歳入債券の有効活用に関する研究	36

### 寄稿

オレゴン州における交通・土地利用モデルの概要	44
------------------------	----

### パースペクティブ

道路関係4公団民営化について	52
研究所の活動から	54

# 交通の健康学的影響に関する研究

客員研究官 篠原 菊紀<sup>1</sup>

研究官 蹴揚 秀男

## 概要

国土交通政策研究所では、交通機関利用時のストレスを生理学的な側面から定量的に測定・分析する手法を探求することにより、将来的に交通システムの改善効果を健康学的観点から評価するフレームの構築に寄与することを目指して、交通の健康学的影響に関する研究に取り組んでいる。

これまでの調査結果により、通勤ストレスは混雑度などの通勤条件だけでなく被験者の日常生活の影響も受けている可能性などが示唆されたことから、平成16年度の調査では通勤ストレスの週内変動を把握するとともに、休日の過ごし方を含めた日常生活が通勤ストレスに及ぼす影響の分析などを行った。本稿では、その概要を紹介する。

## 1. はじめに

交通機関による移動は混雑、渋滞、長時間搭乗等さまざまなストレスを生むが、交通機関の利用によりどの程度のストレスが生じるのか、どのような形で「人の健康」に影響を及ぼすのかといった点は必ずしも明らかではなく、現状では交通機関のサービス改善等が健康面でどのような効果を有するのかについて知見がほとんどない。このため、国土交通政策研究所では、交通機関利用時のストレスを生理学的な側面から定量的に測定・分析する手法を探求することにより、将来的に交通システムの改善効果を健康学的観点から評価するフレームの構築に寄与することを目指して、平成14年度から交通の健康学的影響に関する研究に取り組んでいる。

本研究ではこれまで、平成14年度にパイロット的調査としてバス及び航空機利用前後のストレス関連指標を5名の被験者から測定し<sup>2</sup>、平成15年度に朝の通勤前後のストレス関連指標を約50名の被験者から測定した<sup>3</sup>。この結果、通勤ストレスの変動は混雑度等の通勤条件とともに、被験者の日常生活からも影響を受けている可能性などが推測された。

そこで平成16年度の実地調査では、平成15年度に引き続き朝の鉄道通勤を対象として、休日を挟んだ約1週間のストレス関連指標の変動を測定するとともに、休日の過ごし方を含めた日常生活が通勤ストレスに及ぼす影響の分析を行った。また、通勤ストレスが生産効率等の面でどのような影響を与えているのか把握するため、新たな調査項目として認知機能テストを実施した。本稿では、その概要を紹介することとしたい。

## 2. 実地調査の概要

### (1) 被験者、対象等

平成15年度の調査結果から、鉄道通勤時のストレス関連指標の特徴として、①朝の17-OHCS、17-KS-S等の値が年齢・主観的ストレス・混雑度などの影響を受けている可能性、②通勤前後の生理学的指標の変動は日常生活×通勤条件である可能性、③乗り換えによって通勤ストレスが減少する可能性、などが推測された。

<sup>1</sup> 諏訪東京理科大学共通教育センター助教授

<sup>2</sup> PRI Review 第8号(2003年春季)「交通の健康学的評価」を参照。

<sup>3</sup> PRI Review 第12号(2003年春季)「交通ストレス調査と脳科学のクロストーク」を参照。

そこで平成16年度は、前回に引き続き鉄道通勤を対象とし、前回は1日限りであった調査期間を4日間に延長して通勤ストレスの週内変動を測定するとともに、通勤条件や休日の過ごし方などが通勤ストレス・認知機能に及ぼす影響を分析することに主眼を置いて実地調査を行った。その概要は以下のとおりである。

<被験者>

鉄道を利用して通勤している20～50歳代の男女43名を被験者とした。

<対象>

被験者各々が普段利用している朝の通勤経路・通勤時間帯を対象とした。

<調査の流れ>

実地調査は12月9日(木)、10日(金)、13日(月)、14日(火)の4日間で実施した。

生理学的指標については、起床時(自宅)及び会社到着時に唾液・尿を採取した。また、乗り換え時のストレス変動を検証するため、被験者のうち10名は木、火曜日に乗り換え前後の唾液を採取した。

認知機能については、金、月曜日の会社到着時にパソコンを利用したテスト(精神機能バッテリー)を実施した。

アンケート調査については、木、月、火曜日の会社到着時に実施し、木、火曜日のアンケートでは主観的ストレスや混雑度を把握するとともに、月曜日のアンケートでは休日の過ごし方を把握した。

表1 調査の流れ(調査日・調査場所・測定項目)

	12月9日(木)	12月10日(金)	12月13日(月)	12月14日(火)
起床時	【測定項目】 唾液：アミラーゼ活性 尿：17-OHCS 17-KS-S	【測定項目】 唾液：アミラーゼ活性 尿：17-OHCS 17-KS-S	【測定項目】 唾液：アミラーゼ活性 尿：17-OHCS 17-KS-S	【測定項目】 唾液：アミラーゼ活性 尿：17-OHCS 17-KS-S
車中検査	【測定項目】 唾液：アミラーゼ活性 (被験者数：10名)	—	—	【測定項目】 唾液：アミラーゼ活性 (被験者数：10名)
会社到着時	【測定項目】 唾液：アミラーゼ活性 尿：17-OHCS 17-KS-S	【測定項目】 唾液：アミラーゼ活性 尿：17-OHCS 17-KS-S	【測定項目】 唾液：アミラーゼ活性 尿：17-OHCS 17-KS-S	【測定項目】 唾液：アミラーゼ活性 尿：17-OHCS 17-KS-S
	—	精神機能バッテリー (認知機能)	精神機能バッテリー (認知機能)	—
	アンケート (主観的ストレス、混雑度)	—	アンケート (休日の過ごし方)	アンケート (主観的ストレス、混雑度)

## (2) 測定項目

### ①生理学的指標

これまでの研究から、ストレスに関連する生理学的指標の中でも唾液アミラーゼ活性(交感神経系の反応を良く反映し、ストレス負荷に対する応答時間が速やかな指標)及び17-OHCS(コルチゾルの尿中代謝産物で、日常的にかかっているストレス負荷の程度を示す指標)、17-KS-S(DHEA-sの尿中代謝産物で、潜在的なストレスへの対応力を示す指標)が比較的混雑度の影響を受けやすく、通勤ストレスを代表し得ると考えられた。そこで、

## 調査研究論文

今回の実地調査で測定する生理学的指標は、唾液アミラーゼ活性、17-OHCS、17-KS-Sの3項目とした。

なお、これまでの調査では血液検査による生理学的指標の測定も実施してきたが、血液検査は侵襲的な測定手法であり被験者の負担が大きいこと、血液を採取する行為そのものがストレスとなる可能性があることから、今回の測定項目からは除外した。

### ②認知機能テスト

今回の調査は朝の出勤を対象としているが、もし通勤ストレスによって注意力や判断力などの認知機能が低下しているならば、通勤混雑は通勤者の健康面への影響のみならず、企業の生産活動・効率にも大きな損失を与えているおそれがある。こうした観点から、通勤ストレスに伴って勤労者の注意力や判断力の低下が生じているのか分析するため、今回の調査では精神機能バッテリーによる認知機能テストを導入した。

### ③アンケート

生理学的指標、認知機能テストの結果と比較するための指標（被験者の属性、通勤状況、主観的ストレス、休日の過ごし方など）について、被験者へのアンケートにより把握した。

表2 今回の実地調査で用いた測定項目

測定項目		試料
アミラーゼ活性	交感神経活動の反応を良く反映する指標で、ホルモン作用に比べてストレス負荷に対する即応性が見られる。	唾液
17-OHCS	ストレス指標として古典的に用いられてきたコルチゾル（ストレス時に副腎皮質が分泌するホルモン）の尿中代謝産物で、日常ストレス度を示す指標。	尿
17-KS-S	DHEA-s（ストレスにより磨耗した生体組織の修復に役立つ抗ストレスホルモン）の尿中代謝産物で、潜在的ストレス対応力を示す指標。	尿
精神機能バッテリー	認知機能テスト（注意力・切り替え、判断力の速さ、短期記憶）	—
アンケート	主観的ストレス、混雑度、休日の過ごし方など	—

## 3. 各指標の分析結果

### （1）生理学的指標の分析結果

今回の調査で測定対象とした生理学的指標は、表2に示したとおり尿中17-OHCS、尿中17-KS-S、唾液アミラーゼ活性であり、それぞれ自宅での起床時及び会社到着時に採取した試料を分析した。また、唾液アミラーゼ活性については10名の被験者の協力を得て、金、月曜日の乗り換え時にも測定を行った。以下では、これら指標の分析結果を紹介する。

#### ①17-OHCSの変動

日常ストレス度の指標である尿中17-OHCSの分析結果を図1に示す。

<自宅起床時>

起床時の17-OHCS値について全体的な傾向を見ると、金曜日の値が低いものの統計的に有意な変動ではなかった。アンケートにより得られた被験者の属性、混雑度、休日の過ごし方との関係では、起床時17-OHCS値が40歳以上の人で高く、混雑通勤している人<sup>4</sup>で高い傾向にあった。また、土日の睡眠が月曜日の17-OHCS値に影響しており、睡眠が取れた人は金曜日から月曜日にかけて低下し、睡眠が取れなかった人は上昇した。

<sup>4</sup> 今回の調査における混雑度は、会社到着時のアンケートにより把握した主観的な車内状況であり、本稿では混雑度180%（体がふれあうが、新聞は読める）以下を「混雑していない」、混雑度200%（体がふれあい相当圧迫感があるが、週刊誌程度なら何とか読める）以上を「混雑している」として、被験者各々が判断した混雑度合いに基づき分析を行っている。

<会社到着時>

会社到着時の 17-OHCS 値は、有意ではないものの木、金、月、火曜日と低下しており、水曜ないし木曜日がピークではないかと推測される。休日の過ごし方との関係では、土日に睡眠が取れた人は月から火曜日にかけて 17-OHCS 値が上昇する一方、睡眠が取れなかった人は下降した。起床時の値も同様の傾向を示しており、この要因としてはホメオスタシス（恒常性：生物体が体内環境を一定範囲に保つ働き）の作動が考えられる。

<会社到着時／起床時の比較>

会社到着時と起床時の比較では、有意な変動は認められないものの、木、金曜日は会社到着時の値が起床時の 2 倍を超え、月、火曜日は 2 倍に満たなかった。通勤ストレスが週末に高いという可能性も窺えるが、金曜日は起床時の 17-OHCS 値が低いことにより会社到着時／起床時の比が高くなっている面があり、統計的な議論を行うには更なる調査検討が必要である。

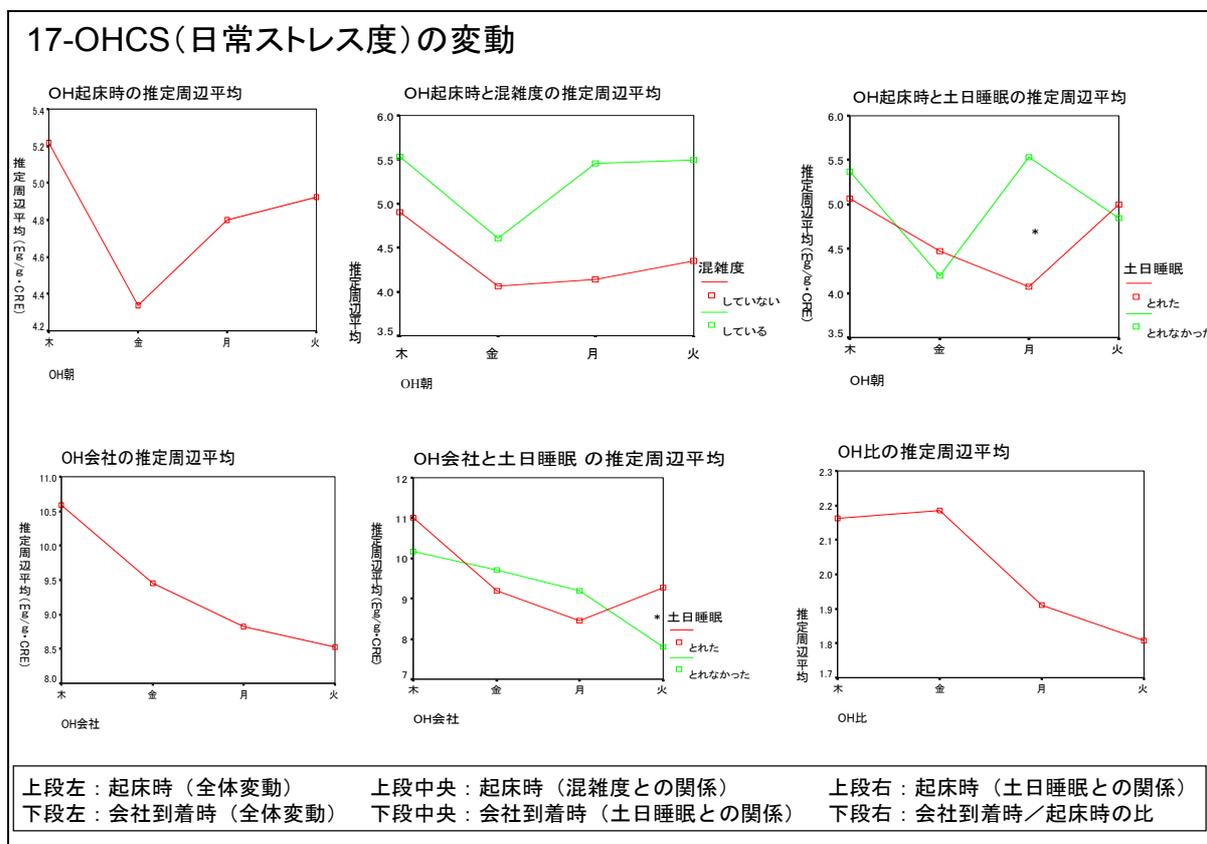


図 1 17-OHCS の変動

②17-KS-S の変動

潜在的ストレス対応力の指標である尿中 17-KS-S の測定結果を図 2 に示す。

<自宅起床時>

起床時の 17-KS-S 値は、被験者全体では金曜日が最も高かった。

通勤条件との関係では、混雑通勤している人の方が金曜日の 17-KS-S 値の上昇が大きく、月曜日も高い値であった。混雑通勤している人の方がストレスに対する抵抗力が高いという結果はやや逆説的であるが、混雑通勤に耐え得るほど元気、あるいは通勤混雑が一種のトレーニング効果を持ち潜在的ストレス抵抗力を高めている可能性が示唆される。

## 調査研究論文

休日の過ごし方との関係では、土日に睡眠が取れなかった人の 17-KS-S 値を見ると、金曜日が最も高い値となっている。また、土日をほとんど外出せずに過ごした人（非アクティブ群）は月曜日に抗ストレス性を回復しており、逆にアクティブ群は月曜日に低下していた。しかし、全体的な傾向としてはアクティブ群の方が高い値であった。

<会社到着時>

会社到着時の 17-KS-S 値は、有意ではないものの起床時と同じく金曜日が最も高かった。混雑度との関係では、混雑通勤している人が月から火曜日にかけて 17-KS-S 値が低下した一方で、混雑していない人は月から火曜日にかけてわずかながら回復が見られた。また、土日に睡眠が取れなかった人の 17-KS-S 値は金曜日がピークで月から火曜日にかけて低下したが、睡眠が取れた人は火曜日に低下しなかった。

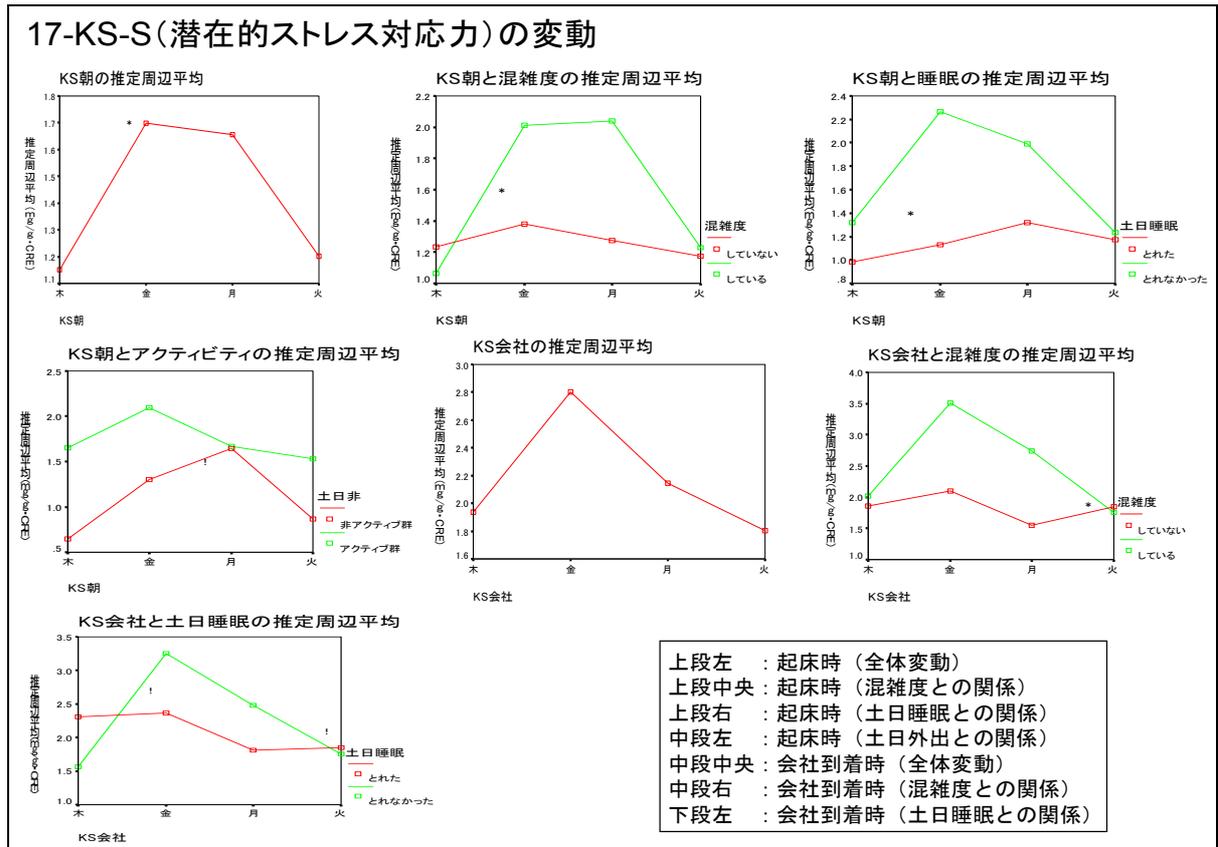


図2 17-KS-Sの変動

### ③アミラーゼ活性の変動

図3は、交感神経系のストレス関連指標である唾液アミラーゼ活性の分析結果である。起床時及び会社到着時のアミラーゼ活性の値に有意な変動は認められなかったが、金、月曜日に低い傾向にあり、特に39歳以下の被験者でその傾向が大きかった。このことから、通勤ストレスの変動に関して週末が何らかの影響を与えている可能性が推測された。

乗り換え時の測定結果については、総通勤時間が1時間超～1時間30分以下の被験者において乗り換えによるアミラーゼ活性の値の著しい下降が見られた。前回の調査においても一定以上の乗り換え時間がストレスを低下させる可能性が示唆されており、今回の結果も同様の可能性を示すものと考えられる。ただし、被験者数の制約等から今回の結果だけでは統計的な議論が困難であり、この点に関しては今後の検証が必要である。

アミラーゼ活性(交感神経活動)の変動

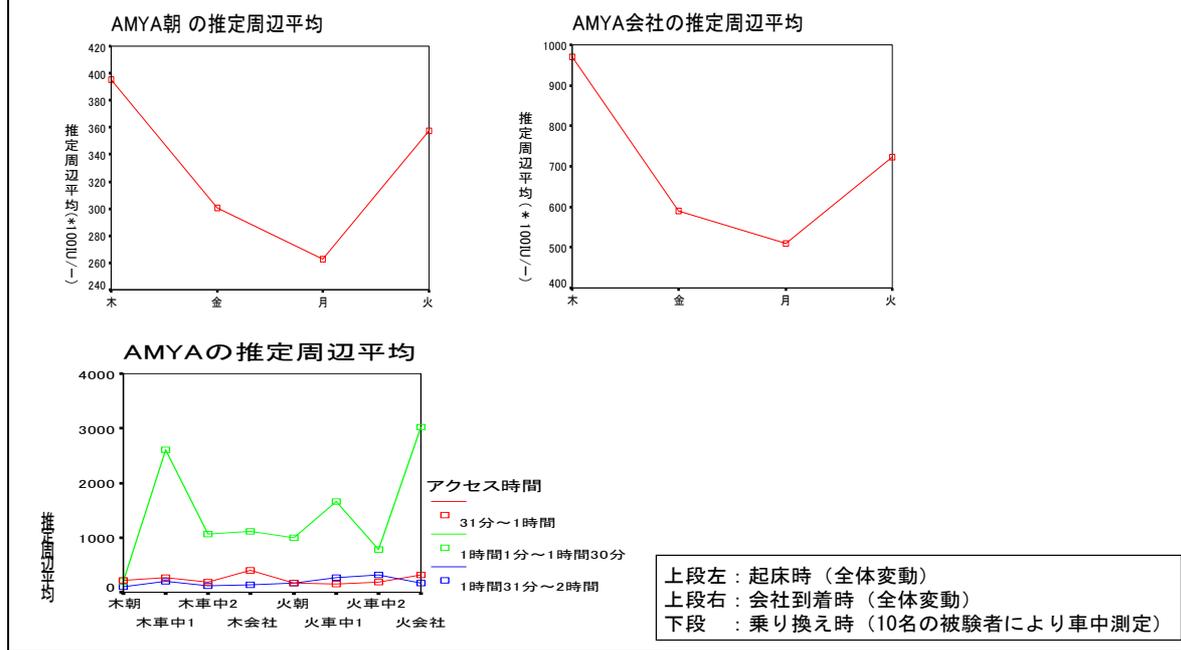


図3 唾液アミラーゼ活性の変動

(2) 認知機能分析

今回の調査では、金、月曜日の出勤直後の被験者に対して①ストループテスト、②True or False テスト、③位置記憶テスト、の3種類のテストを実施した(図4参照)。

1. ストループテスト (注意力、切り替えに関するテスト)  
 ①文字の意味を答える問題と②文字の色を答える問題。

① 文字

② 文字の色

2. True or False (判断力の速さに関するテスト)  
 文章と図形の位置関係を答える問題。

図形が2つ出ます。画面の下に文が出ます。その文は2つの図形の関係を正しく表しているでしょうか。  
 (例)三角は白丸の左にある

3. 位置記憶テスト (短期記憶に関するテスト)  
 数字の小さい順に、そのカードのあった場所を答えていく。

数字の小さい順にカードの場所を覚える。  
 数字の小さい順にカードの場所を答えていく。

図4 認知機能テスト(精神機能バッテリー)

## 調査研究論文

ストループテストは認知機能のうち「注意力、切り替え」に関するテストで、色付きの文字についてその意味を答える問題と色を答える問題がランダムに提示される。True or False テストは「判断力の速さ」に関するテストで、文章と文字の位置関係を答える問題である。位置記憶テストは「短期記憶」に関するテストで、画面上に表示されたカードを記憶し、数字の小さい順にそのカードのあった場所を答える問題であり、正解すると数字の桁数（カードの枚数）が増えていく。

図5は、認知機能テストの主な分析結果である。まずストループテスト及び True or False テストの結果を曜日別に比較したところ、ストループテスト、True or False テストともに週をまたいで月曜日の反応時間が速くなっていた。今回の認知機能テストが金、月曜日の2回のみであったことから、単純に被験者の慣れ、練習効果により2回目の反応時間が速くなったと考えられ、結果の考察においてこの点に留意する必要がある。

次に主観的ストレス（被験者がアンケートに答えたところによる自らの主観的なストレスの度合い）とストループテスト、True or False テストの反応時間との関係を見てみると、主観的ストレスの高い被験者においてストループテスト、True or False テストともに反応時間が遅いという結果が得られた。このことから、日常生活におけるストレスは認知機能、特に注意力、切り替えの速さ、判断力の速さに影響を及ぼしていると考えられる。

ストループテストの結果を休日の過ごし方別に比較すると、土日をほとんど外出せずに過ごした非アクティブ群は、金曜日のテストで反応時間の遅い人が多かったが、月曜日のテストパフォーマンスにおいて反応時間が大幅に改善した。しかし、反応時間が速くなる一方で正確さは低下している傾向が見られた。また、土日に十分な睡眠を取れなかった人は、ストループテストの正確さが睡眠を取れた人よりも大きく低下していた。

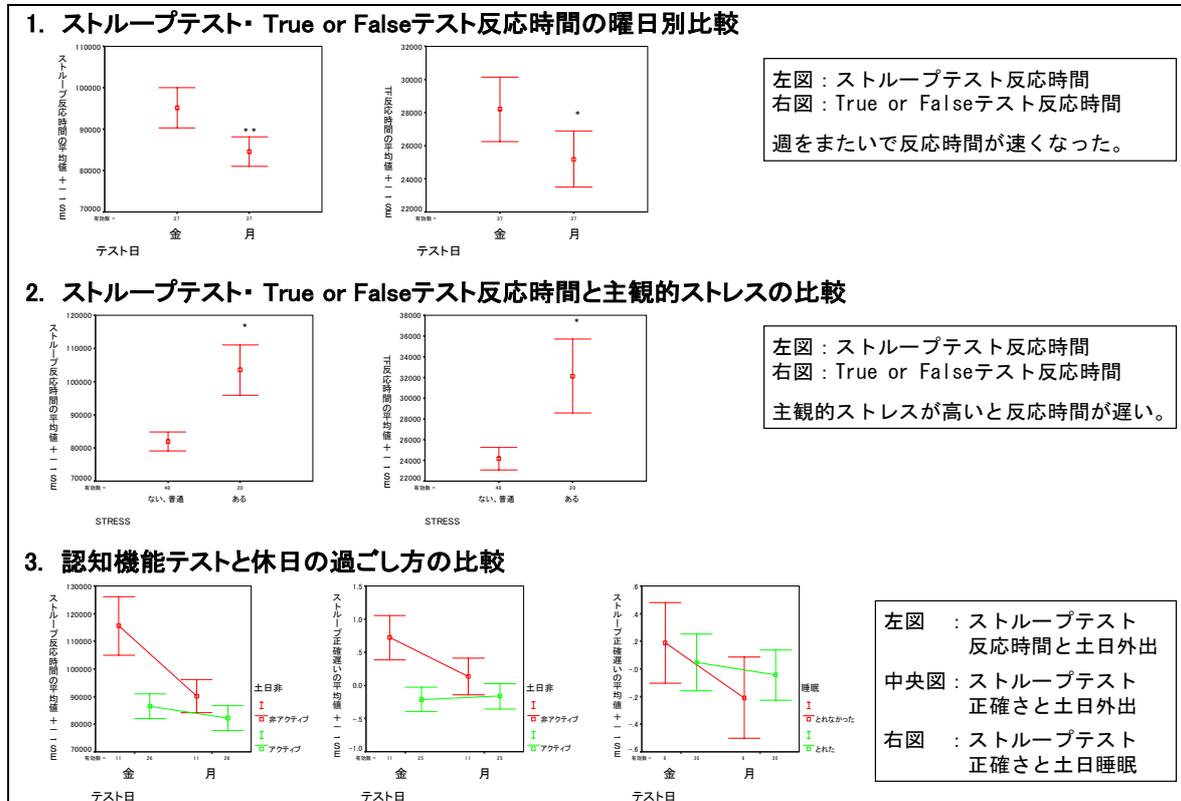


図5 認知機能テストの主な結果

なお、図には示していないが金、月曜日のテスト成績を合算して混雑度との関係を見ると、True or False テストの反応時間、位置記憶テストの正解桁数において混雑通勤している人の成績が悪かった。特にアンケートで把握した主観的ストレスと混雑度の関係を比較すると、True or False テストの正解数、反応時間ともに主観的ストレスが高い場合ほど混雑度の影響を受け、認知機能が低くなる傾向が認められた。

#### 4. まとめ

今回の結果から示唆された通勤ストレスの特徴として、以下の点を挙げるができる。  
＜全体的な傾向＞

生理学的指標の週内変動において、金曜日に 17-KS-S（潜在的項ストレス抵抗力）が高まっていた。起床時の 17-OHCS（日常ストレス度）も金曜日に最も低かったこと、アミラーゼ活性（交換神経活動）も金、月曜日に低い傾向となっていたことと合わせて考えると、金曜日の通勤者はストレスに耐え得るほど元気（ストレスに対する抵抗力が高く、ストレスを感じない）と言えるかもしれない。

ストレスと認知機能の関係については、主観的ストレスが高いと認知機能テストの成績も悪い傾向が見られ、認知機能の面からも過度なストレスは望ましいものではない。

＜混雑度との関係＞

混雑度合いが高い路線を利用している被験者は、金曜日・月曜日の 17-KS-S（潜在的抗ストレス力）も高いことから、通勤での混雑が一種のトレーニング効果を持ち、ストレスに対する抵抗力をある程度高めている可能性がある。

その一方で、通勤混雑度が高い被験者は朝の 17-OHCS（日常ストレス度）が高い傾向にあり、判断力等の認知機能にも影響を及ぼしていることが認められた。日常ストレス度を軽減し、認知機能を高めるという観点からは、やはり混雑緩和が重要と考えられる。  
＜休日の過ごし方との関係＞

ストレス指標の週内変動には休日の過ごし方（睡眠・アクティビティ）が影響しており、特に金、月曜日のストレス関連指標においてその傾向が大きかった。

今回の調査結果から、「土日に外出しない」という休日の過ごし方には二面性があると考えられ、外出しないことにより日常生活のストレスからは回復するものの、抗ストレス性、認知機能が低下している可能性がある。外出をしない休日も重要であるが、抗ストレス性、認知機能を高めるためにはアクティブな休日を過ごすことが望ましいと考えられる。

ストレスと生理学的指標との関連はいまだ完全に解明されていない部分もあり、この分野における学問的進展を注視していく必要もあるが、生理学的指標を活用することにより将来的には交通政策の効果を健康面から評価し得る可能性がある。国土交通政策研究所では、引き続き交通機関利用時のストレス測定事例を積み重ねるとともに、交通分野での効率的な調査手法の検討を進めていく予定である。

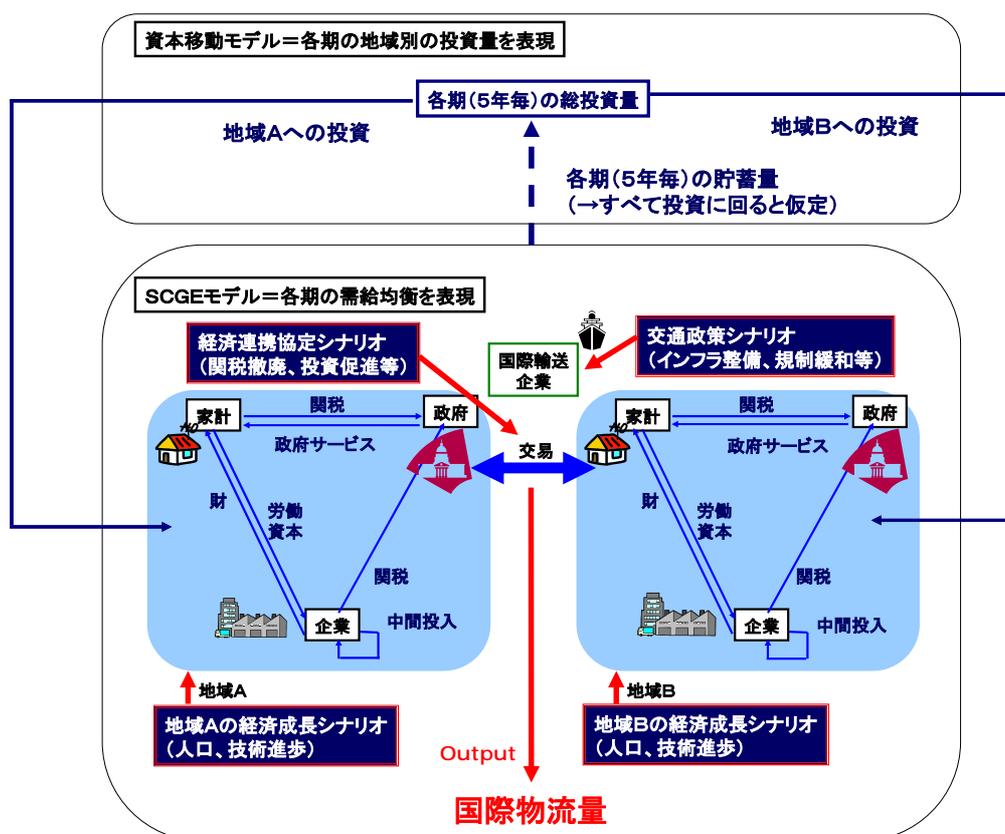
#### 謝辞

本研究の実施に当たっては、専修大学文学部教授 廣中直行氏、富山大学工学部助教授 山口昌樹氏からご指導いただいた。また、実地検査に係る調整、測定結果の分析に関しては、(株)ジェイコムの高橋伸佳氏、木谷真由美氏、杉山奈穂子氏をはじめとする関係各位にご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表したい。

## 1. モデルの概要および特長

### (1) モデルの概要

本研究で検討している国際物流需要予測モデルは、1時点における各市場（財・サービス市場、労働市場、資本市場、輸送サービス市場）の需給均衡を表現する「SCGEモデル」と、5年毎の資本移動（地域別の投資量）を表現する「資本移動モデル」の2つのモデルから構成される。SCGEモデルでは11地域（日本4地域（東日本、中部、近畿、九州）と中国、韓国、台湾、東南アジア、欧州、米国、その他地域）にゾーニングされた世界を想定し、財・サービスは53分類に分かれている。各地域別に企業、政府、家計、地域間の貿易輸送を担う国際輸送企業の4種類の経済主体が存在する。なお、国際輸送企業はそれぞれ自分の存在する地域から発送される貨物の輸送を担うものとする。



注) なお、政府については p12 に後述するように本モデルでの主な分析対象としないため、関税収入を自地域の家計に政府サービスとして分配するという簡便な仮定をした。

図 1 国際物流需要予測モデルの概要図

### (2) SCGEモデルの特長

#### ① 交易条件のドラスティックな変化に対応したモデル

均衡モデルは、交易係数を内生化したおり、将来のアジア地域の経済成長や経済連携協定の締結等に伴う交易の大きな変化を予測することができる。

#### ② 交通政策を反映させやすいモデル

地域間の輸送コストなどを詳細に取り込むことが可能であり、交通政策（例えば輸送コストを削減するための各種政策）を反映させやすいモデルとなっている。

## 空間経済学的手法を応用した

# 国際物流需要予測モデルの開発（中間報告）

前研究調整官 水谷 誠

研究官 太田 隆史

### 概要

今後の経済連携協定の進展に伴う交易条件の変化や、交通政策による輸送費用削減を織り込んだ国際物流予測を行うために、空間経済学的手法を応用した国際物流需要予測モデルを構築した。その結果、モデルは現状の貿易額を一定の精度で再現できることが確認された。今後は現況再現性についてより精査に検証するとともに、各種シナリオ下での物流需要予測を行う予定である。

### はじめに

国際物流需要は、国間・地域間の貿易に伴って発生する派生需要である。したがって、国際物流需要予測は、まず貿易額の予測を行い、そこから物量ベースの物流量を推定するというステップで行われるのが一般的である。

貿易額の推定に際しては、通常各国間の交易係数（＝国全体の貿易額に占める各国間の貿易額の比率）を求める必要があるが、これまで実務に摘要されてきた国際物流需要予測モデルは、将来の交易係数を時系列データ等を用いて外生的に設定し、その係数に基づき国際物流需要量を予測するものが多かった。たとえば港湾貨物の需要予測では、国際市場での生產品価格、1期前の交易係数等を説明変数として交易係数を予測している。また、航空貨物の需要予測では、交易係数を用いずさらに簡便に方面別発生集中貨物量を直近10年間の増加量から求めている。

しかし、こうしたモデルでは交易係数の設定の経済的根拠が希薄であるため、経済理論に整合した分析を行うことができず、必ずしも説明力が高いとはいえない。また、過去の時系列データに基づく分析のため、経済連携協定の締結等の急激な交易条件の変化を表現することが難しい。さらに、輸送コストの増減による物流需要の変動を想定していないため、輸送コスト削減のための各種交通政策の効果を把握することができない。

本研究では、こうした課題に対処するため、国際経済学・空間経済学の分野で研究が進められている空間的応用一般均衡モデル（Spatial Computable General Equilibrium Model／以下 SCGE モデル）を適用して需要予測を行うことを試みる。SCGE モデルでは家計、企業、政府といった各経済主体の行動を定式化し、全ての地域の経済主体で均衡させる。このため、地域間の交易額は、均衡状態における各地域の家計の消費行動、企業の投入行動の結果として表現される。しかしながら、一方、SCGE モデルのような均衡型のモデルは、均衡に達するまでの時間を考慮していないため、時間の概念がなく、目標年次を定める“予測”には一般に不適當である。このため、本研究では、SCGE モデルに加え、資本の移動速度を用いて時間の流れを考慮する「資本移動モデル」を組み合わせることによって、需要予測を行うこととした。

本稿では、モデルの構造と、モデルによる交易額の再現結果を紹介する。

## 調査研究論文

### ③日本を4地域（東日本、中部、近畿、九州）に分割

SCGE モデルのゾーニングは「日本（東日本、中部、近畿、九州の4地域）並びに中国、韓国、台湾、東南アジア、欧州、米国及びその他地域」の計 11 ゾーンとなっている。通常の国際経済のモデルでは、1国を1地域として取り扱うことが多いが、ここでは日本を4地域に分割しているため、日本国内各地域と海外との貿易関係の特徴を表現できる。例えば、地理的に中国に近い九州地域が、中国との水平分業に有利であるか否か等も判断できる。また、アジアを欧州、米国と比べて細かいゾーン区分としているが、これは今後のアジアー日本の貿易量の増大を考慮したためである。

### ④産業区分において、貨物の荷姿の違い等を考慮し分類

産業分類は、コンテナかバルクかといった荷姿を考慮して区分している。このため、荷姿の違いによる輸送コストの差異を表現することができる。

### （3）資本移動モデルの特長

資本移動モデルでは、国際間の資本の蓄積・移動は1期毎（具体的には5年毎）に行われると仮定し、資本の収益率に従って資本移動が起こると想定する。1期毎の資本の蓄積量を計測することにより、資本がどの程度のスピードで蓄積・移動するかを考慮することが可能となる。このため、将来のある時点で資本蓄積量を仮定することにより、資本移動（投資量）を推計することができる。将来の国際貨物流動を検討する場合、具体的に2020年、2030年といった時点における貿易の状態を予測する必要があるが、既存の静学的な均衡モデルのみではそれができないのに対し、本モデルでは資本蓄積・移動について時間の概念を導入しているため、具体的な年次についての貿易状態を予測することが可能である。これについては、2.（2）で詳述する。

## 2. モデルの構造

### （1）SCGE モデルの構造

本モデルの主要な仮定を以下に示す。

- ・各地域に家計・企業・政府・国際輸送企業の4主体が存在する。
- ・家計は、予算制約下で効用が最大となるように最終消費と投資を決定する。
- ・企業は、生産費用を最小化するように、労働・資本および中間財（国内財と輸入財の合成財）を投入して生産活動を行う。
- ・政府は家計・企業より貿易にともなう関税を徴収し、関税収入を自地域の家計に分配する。（本来は政府サービスを生産し家計・企業に提供すると考える方が厳密であるが、本モデルでは政府行動を分析の主な対象とはしないため、簡便な仮定を置いた）
- ・国際輸送企業はそれぞれ自分の存在する地域から発送される貨物を輸送する。輸送に際しては、輸送マージンとして輸送する貨物自体の一部を投入して、輸送活動を行うものとする。
- ・輸出入と対外投資の収支バランスをとる
- ・資本はより収益率が高い地域に移動するが、完全に自由に収益率の高い地域へ移動するのではなく、投資規制などに起因する一定の移動抵抗があると考えられる。

家計と企業の行動モデルについては若干複雑であるため、以下にそれぞれの概要を示す。

### ①家計の行動モデル

家計の行動モデルの概要を図 2 に示す。

家計はまず自分の効用を最大化するように現在消費量と貯蓄量を選択する。これは、現在消費から得られる現時点での満足と、貯蓄から得られると期待される将来時点での収益を考えた最適化行動と考える。なお、ここでの貯蓄はすべて投資にまわされると考え、その収益率は資本移動モデルにより算出される。

次に、家計は現在消費から最大の効用を得られるように各財・サービスの消費量を決定する。さらに、各財・サービスについて自国内財と輸入財の消費量を決定し、各地域からの輸入財の消費量を決定する。

家計は効用最大化行動に従い下記の決定を行う。

- レベル1: 現在消費量と貯蓄の割合を決定する。(貯蓄は投資に使われる)
- レベル2: 現在消費する財の種類を決定する。
- レベル3: 各財について、自国内財と輸入財の割合を決定する。
- レベル4: 輸入財について、輸入元の地域を決定する。

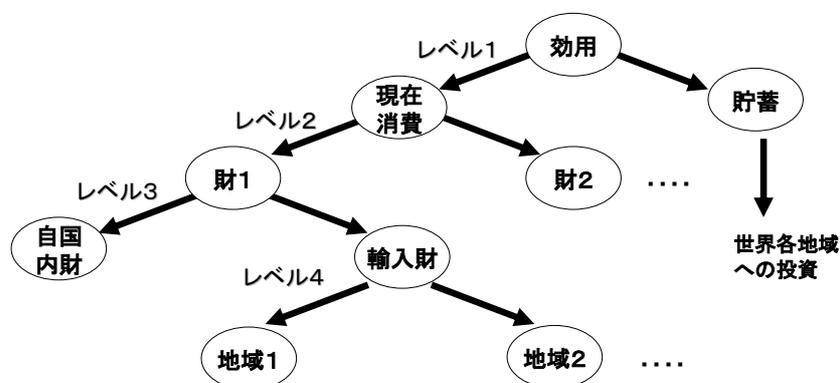


図 2 家計の行動モデルの概念図

## ②企業の行動モデル

企業の行動モデルの概要を図3に示す。企業は、費用を最小化するように、中間財、および家計から提供される労働、資本を投入して財を生産する。中間財の投入に際しては、輸入財と自国内財の投入割合を決める必要があり、さらに輸入材の投入の際には輸入元の地域割合を決める必要があるが、それぞれの段階でも費用が最小化されるように投入割合が決定される。

企業は生産費用最小化行動に従って、下記の決定を行う。  
 レベル1: 中間財の投入量と労働・資本の投入量の割合を決定する。  
 レベル2: 労働と資本の投入割合を決定する。  
 レベル3: 中間財について、自国内財と輸入財の投入割合を決定する。  
 レベル4: 輸入財について、輸入元の地域を決定する。

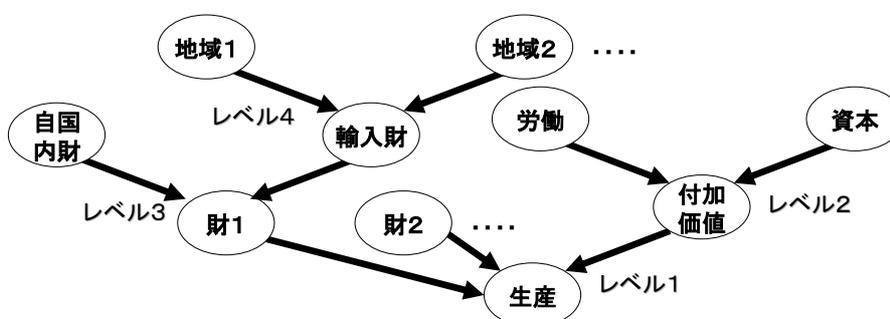


図3 企業の行動モデルの概念図

### (2) 資本移動モデルの構造

資本移動モデルでは、家計の貯蓄はすべて投資に回ると仮定し、全地域の家計の貯蓄がどの地域にどの程度投資されるかを表現する(図4参照)。その際、一定期間(5年間)における資本の蓄積を再現することにより、当該期間における資本の移動スピードを推定する。このため、目標年次における各地域の収益率を算出し、その年次における資本蓄積額を推計し、各期の家計が初期に保有する資本量としてSCGEモデルに入力することにより、目標年次における均衡を推計することが可能となる。

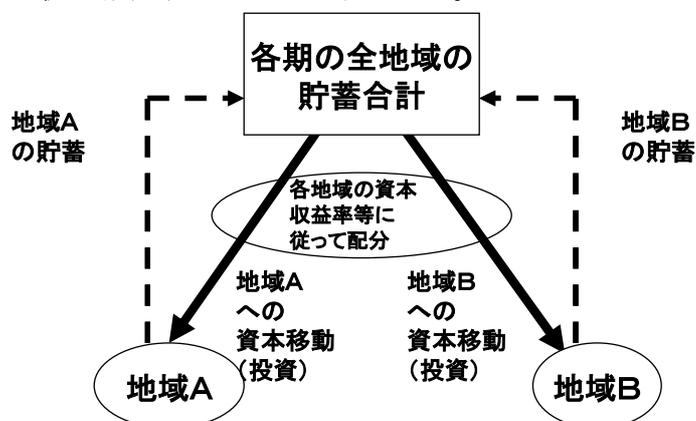


図4 資本移動モデルの概念図

### 3. SCGE モデルの現況再現性に関する検討

SCGE モデルについて、1995 年時点の均衡状態が再現できるか否かについて検証を行った。以下では代表的な指標として日本から海外各地域への輸出額について、実績額と再現額の比較を行った。図 5 には日本の各地域（東日本、中部、近畿、九州）から海外地域への輸出額の再現性を、図 6 には日本全地域から海外地域への輸出額の再現性を示す。

これらの図から分かるように、日本からの輸出額については、中国への輸出額が若干過大な推計となっているが、全体としては概ねの傾向は再現できていると考えられる。今後は、産業別のより詳細なデータの再現性について、検討が必要である。

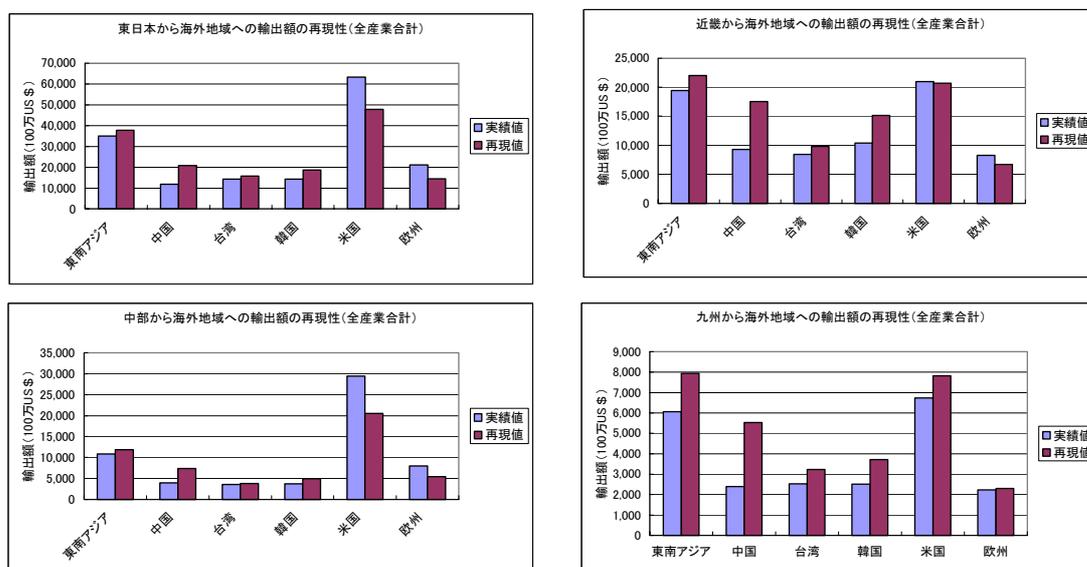


図 5 日本各地域から海外地域への輸出額の再現性（1995 年）

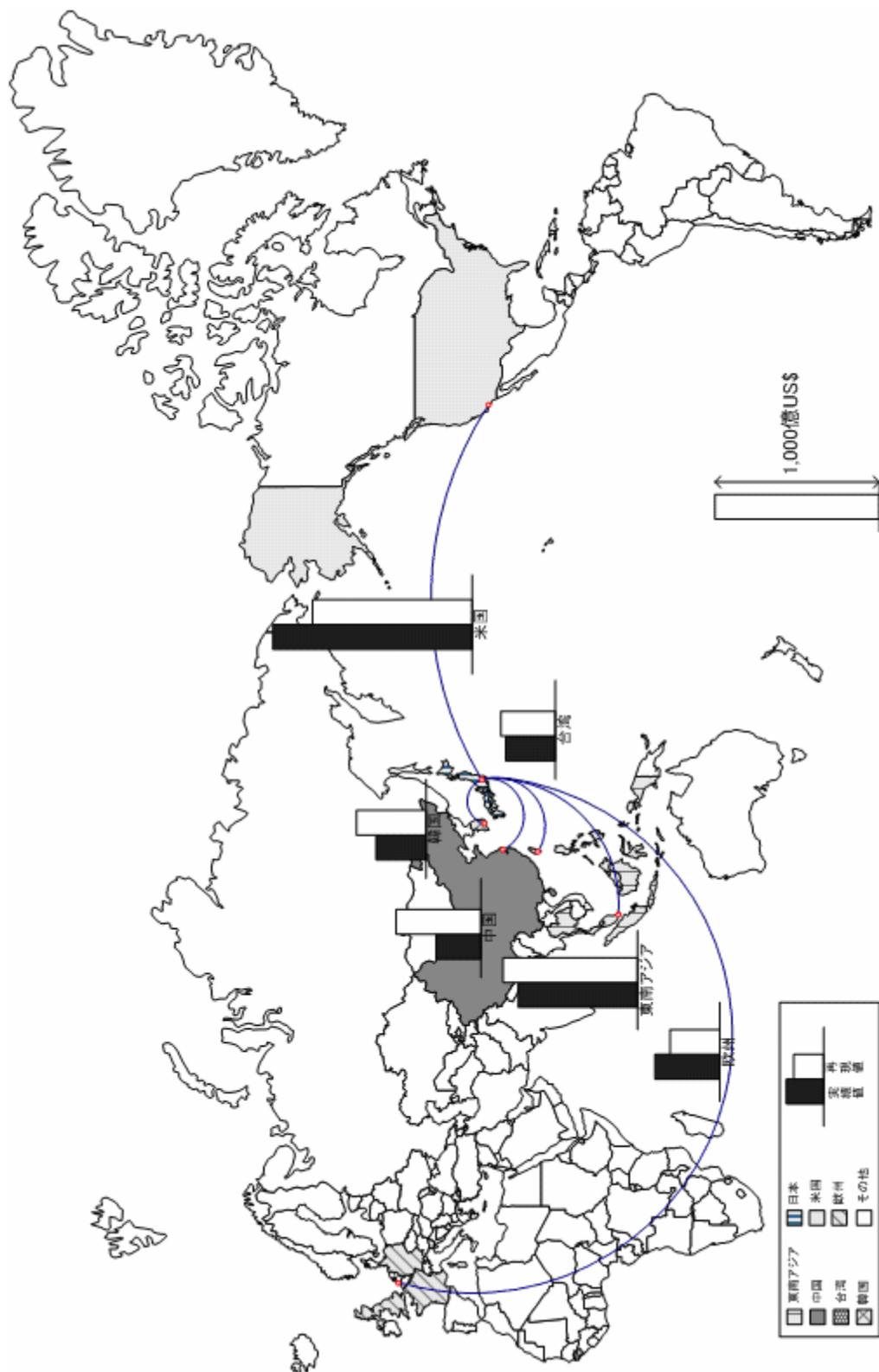


図6 日本から海外地域への輸出額の再現性（1995年）

#### 4. 今後の検討の方向性

これまでの分析・検討により、SCGE モデルについてはある程度の再現性を有したモデルを構築することができた。今後の検討の方向性としては以下の3点が挙げられる。

##### ①再現性

日本以外の地域も含めた産業別・地域別の貿易額の再現性、地域別の生産額の再現性などについてより多角的に検証していく必要がある。また、資本移動モデルについても再現性を検討する必要がある。

##### ②需要予測のための将来シナリオの設定

本モデルでは、図1に示したように、経済連携協定、交通政策、経済成長について外生変数をシナリオとして与えて需要予測を行う。今後は、経済動向、および交通施設投資の動向等を勘案しながら、これらのシナリオについて設定する必要がある。

##### ③物流の時間価値に関する検討

②で交通政策シナリオの設定にあたり、港湾投資による輸送時間短縮等の効果を表現するためには、物流における時間の価値を設定する必要がある。当面は「港湾整備の評価マニュアル」等に掲載されている数値を基に分析を行うが、別途、物流の価値そのものに関する体系的な整理を行い、こうしたマクロな経済モデルと統合的な貨物の時間価値の計測手法等について検討を行う必要がある。

# 中小鉄道事業者が導入しやすい 交通系ICカードシステムの実証実験について

国土交通政策研究所 前主任研究官 日原 勝也  
主任研究官 川上 洋二  
研究官 千葉 豪

## 概要

近年、交通系ICカードは、大量の通勤・通学等の利用者を効率的にさばくとともに、相互乗り入れの進展などにより複雑化している大都市圏の鉄道運賃体系の下、瞬時にこれらの複雑な運賃計算などを行なうことにより、利用者を運賃計算などの煩雑さから開放することなどの利便性から、大都市圏の鉄道事業者を中心に急速に普及が進んでいる。

一方で、ICカードシステムの設備整備のためには多大な資金が必要なこともあり、中小事業者での普及が遅れていることから、導入事業者と未導入事業者の二極化が見られるようになってきている。しかしながら、大・中都市近郊の中小鉄道事業者においては、比較的用户が多い一方で、無人駅を抱えていることなどから、現行のICカードシステムを導入することが困難な場合も考えられるものの、導入・普及を図ることによって、飛躍的に利便性が向上する事業者も存在すると思われる。このような中小鉄道事業者への導入を図ることが交通系ICカードシステムのさらなる普及のための次の課題と考えられる。特に、利用客の多い大・中都市郊外の中小鉄道事業者では、サービス導入時を想定した場合に、運用上の課題や問題点も他の事業者に比べて、多く、複雑であることが予想される。

このような都市鉄道の端末交通手段である都市郊外型の中小鉄道事業者が交通系ICカードシステムを導入する上で、比較的容易に導入できる機器として、ハンディ型のICカードリーダーライターなどの簡易型のICカード機器の有効性を評価するとともに、導入時を想定した運用の流れを確認し、導入にあたっての課題を抽出する。

乗務員モニタ、駅係員モニタには、ハンディ型のICカードリーダーライターなどの簡易型のICカード機器を導入した際に想定される出改札業務を体験して頂き、ヒアリングを行い、ハンディ型のICカードリーダーライターなどの簡易型のICカード機器を導入することの有効性、運用上の課題・改善すべき点を明らかにする。

## 1. 中小鉄道事業者が導入しやすい交通系ICカードシステムとは

中小鉄道事業者が導入しやすい交通系ICカードシステムは中小鉄道事業者によくみられる無人駅が多い、車内改札であるといった環境に対応し、設置等も比較的容易な簡易な機器で構成される。主な構成内容は、無人駅に対応する簡易型のICカード改札機と車内改札に対応するハンディ型ICカードリーダーライターである。



図1 簡易型ICカード改札機



図2 ハンディ型ICカードリーダーライター

## 2. システム概要

本システムは下記の機器で構成される。

- ・乗車及び降車の処理を行なう、無人駅ホームや有人駅改札口に設置される簡易型 I Cカード改札機 (図 1 参照)
- ・乗務員が携行し、乗車及び降車の処理、S Fバリュー (I Cカード内の残額) のチャージ (積み増し) などを行なう、車内改札に対応したハンディ型 I Cカードリーダーライター (図 2 参照)
- ・有人駅窓口に設置され、乗車及び降車の処理、S Fバリューのチャージの他、カードのエラー処理も行なう駅窓口端末 (図 5 参照)

### (1) 基本要件

無人駅が多い、車内改札であるといった路線環境を念頭に、以下のような仕組みを取り入れた。

#### ①乗車時の残額不足への対応

乗客が無人駅から乗車する際、乗車駅に設置される乗車用の簡易型 I Cカード改札機で乗車処理 (I Cカードを改札機にかざす) を行い乗車してもらう。カード内の S Fバリューが不足している場合、乗車用簡易型 I Cカード改札機は残額不足エラーを表示する。自動チャージ機などがあれば、乗客は自らチャージ機で S Fバリューをチャージするが、今回は自動チャージ機を各駅に設置せず、最小限の構成で運用することとした。

このため、乗客は残額不足を認知するが、乗車用改札機のエラー発生の有無に関わらず列車に乗車するものと仮定し、S Fバリューが不足して残額不足エラーとなった場合でも乗車処理した駅がカード内に蓄積され、後から乗車駅の情報を元に精算できる仕組みとした。

#### ②不正乗車への対応

現状では、無人駅を含む路線を運用する場合、事業者は乗車駅証明書発行機を各駅に設置するなどして、乗車駅証明書を取得して乗車するように乗客に説明し、不正乗車に対応しているが、乗車駅が無人駅の場合、乗客が乗車駅証明書を取得せずに乗車し、降車駅で直近の無人駅から乗車した旨申告するケースや、直近の無人駅から降車駅までの回数券を使用するといった不正乗車が多いと思われる。

そこで本システムでは、乗車する駅において乗車用簡易型 I Cカード改札機で乗車処理をせずに降車駅において降車用簡易型 I Cカード改札機で降車処理時にエラーとなった回数を I Cカードに記憶させて、有人駅に設置する駅窓口端末でそのカウンタ値が予め設定したカウント値を上回った場合、メッセージ「乗車処理忘れの回数が多いです。不正乗車を行っている可能性があります。」を表示して、駅係員が乗客に注意することを促せるような仕組みを採り入れた。

#### ③不正乗車への対応 2

有人駅を利用する場合の不正乗車では、駅係員が監視しているため、乗車する際は I Cカードで乗車処理を受け、降車駅では別の乗車券 (現行の磁気回数券や定期券) で降車するといった不正乗車が行われる可能性がある。また、無人駅が多いことから降車時の改札処理を擦り抜ける可能性も考えられる。

そこで本システムでは、I Cカード内に乗車情報を 2 つまで格納できることとし、今回の乗車分の乗車情報に加え、前回乗車分の未精算情報まで把握できる仕

## 調査研究論文

組みを採り入れた。さらに、未精算の乗車情報が I C カード内に蓄積された状態で乗車用簡易型 I C カード改札機にて乗車処理をしようとするとうエラーが発生し、駅係員が精算を行うことができる。

### (2) 機器ごとの要件

#### ①簡易型 I C カード改札機

簡易型 I C カード改札機は、無人駅のホーム及び有人駅の改札口（駅窓口付近）に設置して、I C カードを持つ乗客の乗降車処理（出改札業務）を行う。但し、無人駅ホームで入場/出場未了や残額不足といった例外処理が発生した場合は、ハンディ型 I C カードリーダーライターにより精算処理を行う。同様に有人駅では駅窓口端末で精算処理を行う。



図3 簡易型ICカード改札機で乗車処理(入場)を行なう様子

#### ②ハンディ型 I C カードリーダーライター

ハンディ型 I C カードリーダーライターは、乗務員が車内及び無人駅ホームにおいて I C カード利用者向けに乗降車処理（出改札業務）を行う役割を持つ。但し、簡易型 I C カード改札機が基本的に改札業務を受け持つため、乗車/降車処理の未了や残額不足といった例外処理が発生した場合の補正処理や、S F バリューのチャージが主な役割となる。



図4 車内にてハンディ型ICカードリーダーライターでSFバリューのチャージを行なう様子

### ③ 駅窓口端末

駅窓口端末は、全ての I C カード処理が行なえる端末で、無人駅ホームや車内では時間的余裕が無いためにハンディ型 I C カードリーダーライターでは実施が困難な I C カードの精算処理や、有人駅の乗降車用簡易型 I C カード改札機のカード処理エラーを補完する役割を有する。残額不足時の対応や I C カードのエラー状態からの復旧対応の他に、カード状態の確認、簡易改札機と同様の乗車・降車処理、利用履歴の確認、S F バリューのチャージ機能を持つ。



図5 駅窓口端末でICカードの精算処理を行なう様子

## 3. 実証実験

交通系 I C カードの更なる普及のため、導入を図ることが効率的と考えられる中小鉄道事業者として、大・中都市近郊で、大手鉄道事業者の鉄道ネットワークを補完し、大手鉄道事業者とラッチレス（改札なし）で接続して相互乗り入れを行なう一方で、無人駅を抱えているといった環境条件を持つことから I C カードの運用上の課題や問題点も他の事業者に比べて多くかつ複雑であることが予想される愛知環状鉄道を選定し、同鉄道を実験フィールドとして、簡易型の I C カード機器の有効性を評価するとともに、導入時を想定した運用の流れを確認し、導入にあたっての課題を抽出することを目的に、前項までに示した要件を備える簡易型の I C カード機器を使用して運用調査を実施した。

### (1) 実施概要

#### ① 期間

日付 : 2005 年 1 月 29 日(土)～31 日(月) (3 日間)

#### ② 実施場所

愛知環状鉄道 新豊田駅、三河豊田駅、北野柵塚駅、新豊田～北野柵塚間の車両内

#### ③ 参加モニタ

駅係員モニタ（愛知環状鉄道職員）、乗務員モニタ（愛知環状鉄道職員）、乗客モニタ（関係企業、自治体職員）

#### ④ 実験のシステム構成

## 調査研究論文

前述した要件を備える簡易型 I Cカード機器を図 6 に示す構成でとおり、各駅に設置または、乗務員に携行させて実験を行った。

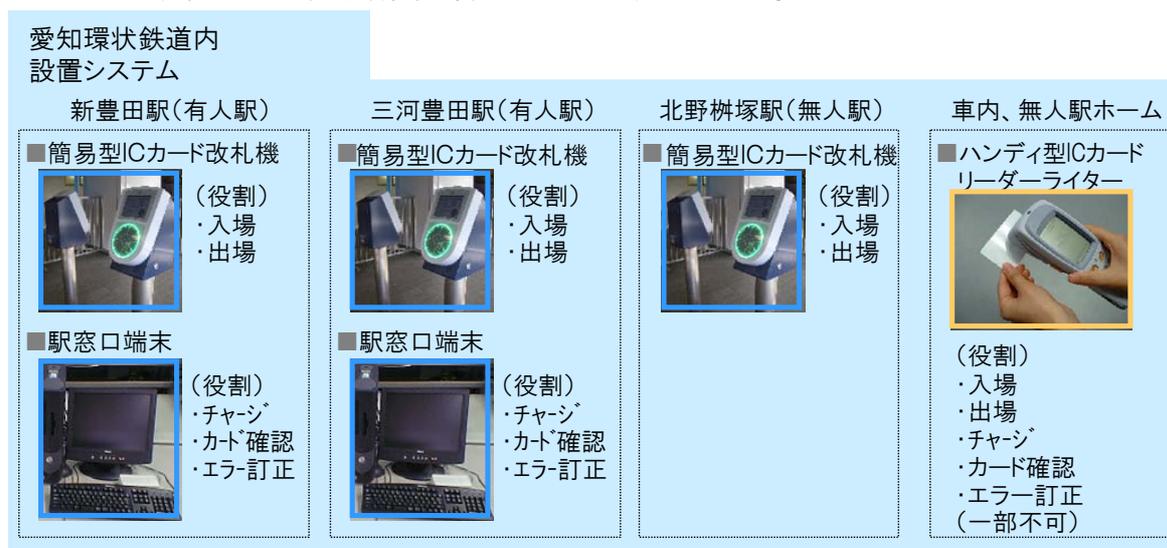


図 6 実験時のシステム構成

また、設置駅の位置関係については図 7 のとおり。

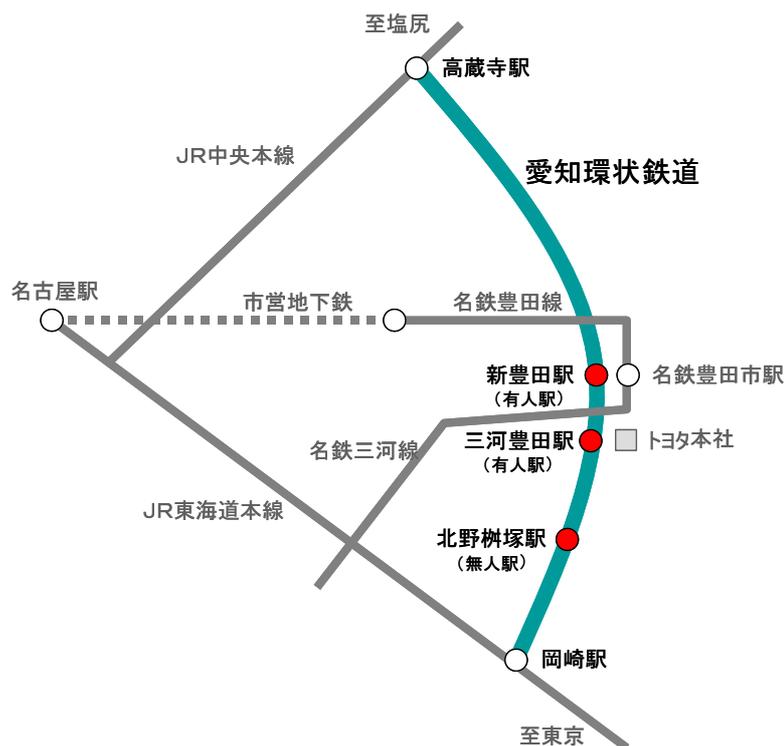


図 7 機材設置駅の位置関係

### ⑤実施内容

実際の運用を想定した場合の出改札や運賃收受、エラー対応を駅係員、乗務員、乗客モニタが体験し、体験後ヒアリングを行い、I Cカードを用いた出改札の業務内容、簡易型 I Cカード機器の操作性、現行業務に対する影響の有無、実導入時の課題などについて意見や要望を収集した。また、各出改札や運賃收受にかか

る時間を計測し、現場での運用に耐えられるかどうかも調査した。なお、想定した主な業務は下記のとおりである。

(簡易型 I C カード改札機を用いた業務)

- ・利用者が正しく乗車処理、降車処理をおこなっているかどうかの監視

(ハンディ型 I C カードリーダーライターを用いた業務)

- ・簡易型 I C カード改札機での乗車処理を忘れた乗客に対する乗車処理（乗客から申告があった場合や降車時にエラーとなった場合）
- ・降車時に簡易型 I C カード改札機でエラーとなった乗客に対する降車処理
- ・残額不足時などの S F バリュウのチャージ
- ・乗車処理後に現金精算する場合の乗車キャンセル
- ・乗客から依頼があった場合の残額確認

(駅窓口端末を用いた業務)

- ・簡易型 I C カード改札機での乗車処理を忘れ、降車処理時にエラーとなった乗客に対する乗車処理
- ・降車時に簡易型 I C カード改札機でエラーとなった乗客に対する降車処理や前回利用分が未清算である乗客に対する降車処理
- ・残額不足時などの S F バリュウのチャージ
- ・乗車処理後に現金精算する場合の乗車キャンセル
- ・乗客から依頼があった場合の残額確認
- ・各種エラー発生時の I C カードの状態確認

## (2) 実施結果

実験中は乗務員及び駅係員の業務処理に係る時間を計測し、実験後にはモニタ全員にヒアリング調査を行い、簡易型の I C カード機器の有効性や運用上の課題などについての意見をとりまとめた。

### ①業務処理に係る時間（無人駅ホーム・車内で乗務員が行なう業務）

無人駅ホームや車内で行なう業務のうち、正常乗降車（簡易型 I C カード改札機の監視）、乗車処理忘れの対応（乗車処理）、残額不足時の S F バリュウのチャージといった発生頻度が高いと思われる業務の一人当たりの処理時間はそれぞれ平均で 1 秒、17 秒、19 秒であった。（車内での乗車処理忘れの対応、S F バリュウのチャージに係る時間は 15 秒であった。）これに対し、前回利用分が未清算であるなどの複雑な精算を伴う発生頻度の低いと思われる業務については、30 秒から 60 秒程度かかることがわかった。（現行の業務のうち、乗務員が行なう代表的業務である切符販売にかかる時間は平均で 17 秒程度であり、無人駅ホームでの列車の停車時間は 15 秒～60 秒程度である。）

業務内容	平均時間[秒]
①正常乗降車(無人駅ホーム)	1
②乗車処理忘れの対応(無人駅ホーム)	17
③SFバリュウのチャージ(無人駅ホーム)	19
④乗車処理忘れの対応(車内)	15
⑤SFバリュウのチャージ(車内)	15

表 1 乗務員が無人駅ホーム・車内で行う発生頻度の高い業務の処理時間

②業務処理に係る時間（有人駅で駅係員が行なう業務）

有人駅で行なう業務については、発生頻度が高いと思われる正常乗降車（簡易型 I C カード改札機の監視）、S F バリューのチャージ、残額確認の処理時間はそれぞれ平均で 1 秒、21 秒、10 秒であった。これに対し、複雑な精算を伴う業務については平均で 50 秒程度であった。（ラッシュ時間帯において、現在行なっている現金精算の処理時間は 5 秒程度である。）

業務内容	平均時間[秒]
①正常乗降車	1
②SFバリューのチャージ	21
③残額確認	10

表 2 駅係員が行う発生頻度の高い業務の処理時間

③ヒアリングで得られた意見

実験後、モニタ全員にヒアリングを実施し、I C カードを用いた出改札の業務内容、簡易型 I C カード機器の操作性、現行業務に対する影響の有無、実導入時の課題などについて意見を収集した。主な意見は下記のとおりである。

(A) 全体を通しての感想

- ・ 実験後の感想

非常にスムーズであった。（乗客）

エラー時の対応が多いと大変だが、正常処理中心に考えると明らかに切符より早い事を体感できた。（乗務員）

(B) 簡易型 I C カード機器の操作性

- ・ ハンディ型 I C カードリーダーライターでの処理

無人駅ホームでの処理は IC のほうが楽。現行の車発機は精算券のプリント時間が意外にかかるが、IC カードはピッと処理すればそれで終わりだ。（乗務員）  
IC カードは千円単位でチャージするので、釣り銭のやり取りが少なくなるので良いと思う。（乗務員）

- ・ 駅窓口端末の操作性

操作性はとても良い。これまでの処理ならほとんどすぐに実施できるようになった。（駅係員）

- ・ エラーメッセージの改善

エラー事象をエラーメッセージで分かり易く説明出来れば、お客様へのサービス向上につながり、職員の説明が少なくなる分だけ処理時間の短縮にもなる。（乗務員）

(C) 現行業務に対する影響の有無、実導入時の課題など

- ・ 現金客と IC 客への対応の違い

現金客に対する既存業務と I C 客に対する業務では、コミュニケーション（対乗客）が特段変化するということはない。乗客との対話も大体同じである。（乗務員）

乗務員・駅係員から受ける説明の内容は理解可能な範囲だ（乗客）

・

- ・ ラッシュ時の対応  
ラッシュ時などは、ICの乗客に対して、現金精算をしているヒマはない。ICの乗客をサバいている間に定期客が有人通路を素通りしてしまう。通常処理のICカードの乗客の比率が上がれば楽になる。(駅係員)
- ・ ICカード業務の改善ポイント  
無人駅の大部分は停車時間が15秒、30秒に設定されており、ICカード処理の時間的余裕が少ないので、無人駅ホームでの業務内容は、監視業務のみが望ましい。(乗務員)
- ・ 他線との相互利用時の課題  
他事業者と接続した場合、乗降処理を行うとすると、駅名を探すだけで、かなり大変である。また、各社の運賃ルールを覚える必要もある。(乗務員)
- ・ 不正乗車の補足の可能性  
不正利用については、現在でも利用者の申告を信じるしかないので何とも言えない。仮に、不正と思われる履歴が多い乗客をシステムで把握できても、なかなか請求はできない。(乗務員・駅係員)

### (3) 考察

実験結果から簡易型のICカード機器を導入するにあたっての課題について考察する。

#### ①無人駅ホーム・車内での業務

停車時間という時間的制約の大きい無人駅ホームにおいては、簡易型ICカード改札機の監視のみが望ましく、利用者に対してICカードの正しい利用方法を十分PRし、乗車処理忘れの対応やSFバリューのチャージは降車するまでに車内で行なっておくことが望まれる。また、前回利用分の精算対応などの複雑な精算業務については、時間的制約の少ない有人駅窓口で対応することが望まれる。

#### ②有人駅での業務

乗降客数の多い有人駅での業務については、ラッシュ時間以外は時間的制約が少なく、ヒアリングからも「端末の操作性は良い」との意見を受けており、全ての業務が問題なく行なえる。ラッシュ時については、ヒアリングからも「ICカードの乗客に対し残高不足時に現金精算をしているヒマはない」との意見を受けており、ラッシュ時間帯に混雑する有人駅では自動精算機を設けることが望まれる。

#### ③既存業務との併用

既存業務と併用する場合には乗客への対応(対話)の違いが懸念されたが、ヒアリングからも「乗客との対話も大体同じである」との意見を受けており、既存業務との併用が可能であることがわかった。

#### ④エラー時の対応

乗客が簡易型ICカード改札機で乗降車処理を行なう際にエラーが発生した場合、乗務員または、駅係員がエラー原因を把握するのに乗客からカードを預かり、ハンディ型ICカードリーダーライターや駅窓口端末で再度状態を確認する若しくは乗客からヒアリングすることが必要となっていたため、エラー時の対応に時間を要していた。ヒアリングからも「エラー事象をエラーメッセージでわかりや

## 調査研究論文

すく」との意見を受けており、簡易型 I C カード改札機でのエラー時にわかりやすいエラーメッセージを表示させることで、サービス向上につながると考えられる。

### ⑤不正乗車の抑止効果

乗車処理をせずに降車処理を行なってエラーとなった回数のカウント値から不正乗車の可能性を認識する仕組みや前回利用分の未清算情報をカード内に記憶させておく仕組みを取り入れて実験を行ったが、ヒアリングの意見からも「不正と思われる履歴が多い乗客をシステムで把握できても、なかなか請求はできない」とあるように、不正乗車の可能性を把握することはできても、カード内の情報のみで不正乗車として扱うことは難しく、また、無人駅ホームや車内では未清算情報などの複雑な精算処理をすることが困難であることがわかった。このため、現状より不正乗車の抑止効果を高めるためには別の手法の検討が必要である。但し、I C カードは乗車処理と降車処理を交互に確実にこなわなければエラーが発生することから導入すること自体に抑止効果があると考えられる。(導入駅と未導入駅が混在する環境では十分にその抑止効果が得られない。)

### ⑥機器操作の習熟期間

実験では、乗務員はハンディ型 I C カードリーダーライターを操作し、駅係員は駅窓口端末を操作して出改札業務などを行ない、とてもスムーズに操作していた。ヒアリング意見からも「ほとんどすぐに実施できるようになった」とあり、短期間の習熟で問題なく業務ができることがわかった。

### ⑦他線との相互利用

他線と相互利用する場合に乗車処理忘れの乗客への対応を考えると、ハンディ型 I C カードリーダーライターや駅窓口端末で対象となる駅数が増えることから、乗降車処理にかかる時間が長くなる。ヒアリングからも「駅名を探すだけで、かなり大変である」との意見を受けており、相互利用する際の対象駅の検索に工夫をするなどの検討が必要である。

## 4. おわりに

実験結果及び考察から、簡易型の I C カード機器は、運用方法と端末仕様に改善を行うべき点があるものの、中小鉄道事業者に I C カードを導入・運用する際に有効であることがわかった。ただし、他線と相互利用するにあたっては、考察で述べた、乗務員や駅係員が運用の現場で直面する課題の他にも、他の I C カードシステムとの接続そのもの（センタシステムなどのバックヤードシステムの接続）の検討や他の I C カードシステムで運用されている I C カードを簡易な I C カード機器で取り扱う上でのセキュリティ上の課題など（カードアクセスキーの開示などの問題など）について別途検討する必要があると思われる。今後は既に展開している交通事業者の I C カードシステムと簡易型 I C カードシステムの相互利用の検討や利用者や事業者に対する I C カードシステムを利用・導入することでのインセンティブの提示（鉄道だけでなくバスや駐車場等での共通利用など）をすることで、現在大都市圏を中心に広がっている I C カードシステムがさらに普及に向けて加速すると期待される。

# 人口減少社会に対応した都市の再整備のあり方に関する研究

～郊外の土地利用コントロールについて 平成 16 年度ドイツ・フランス調査より～

主任研究官 頼 あゆみ 研究官 丸茂 悠  
研究官 高森 秀司 研究官 宇杉 大介

## 概要

本研究は、持続性を重視した都市を実現する手法の一つと考えられる郊外の土地利用コントロールに着目し、EU 諸国の具体的な制度と運用について調査し、我が国の今後の都市の再整備のあり方について検討するものである。本稿では、平成 16 年度ドイツ、フランス現地調査で聞かれた土地利用コントロールに係る制度と運用を紹介する。

## 1. はじめに

人口減少社会においても都市全体が持続的であるためには、中心市街地の持続的・保全的都市更新と同時に、郊外の土地利用コントロール等に重点を置いた政策が必要であると考えられる。本研究では、郊外の土地利用コントロールの制度と運用について、平成 16-17 年度 2 ヶ年で、持続性を重視した都市のシステムを有すると言われる EU 諸国<sup>1</sup>の例や国内の条例等による取組み等を参考に、人口減少社会に対応した都市の再整備のあり方について検討する。

平成 16 年度は、海外についてはドイツ、フランス、欧州委員会等、国内については青森、金沢、掛川、豊橋、佐賀等を対象に調査を行った。本稿は、ドイツ、フランスの土地利用コントロールの制度と運用に関する調査報告である。

本研究の概要及び調査事項に係るドイツ、フランスの制度については PRI Review 第 14 号で紹介しており、ご参照いただきたい<sup>2</sup>。また、16 年度調査内容の詳細については、本研究の中間報告書を別途発行する予定である。

## 2. 平成 16 年度調査概要と平成 17 年度調査対象

ドイツ、フランスの制度と運用の情報収集については、①土地利用に関する区域区分、及び②土地利用コントロールを効果的に実行するための広域調整という二つの観点から行うこととしている。

平成 16 年度の現地調査では、ドイツの外部地域・連担市街地制度を中心とする区域区分の制度と運用について、フランスの PLU（前身 POS）等の都市計画における区域区分及び広域計画である SCOT の制度と運用について、国や自治体等にヒアリング調査を実施した。ドイツ、フランスとも、土地利用コントロールに関する権限は、基本的には基礎自治体に委譲されているが、ドイツでは州の上級官庁、フランスでは県プレフェ（国が任命する知事）が許可等を行い、上級機関が関与している。また、フランスでは、2000 年、2003 年に法改正が行われ、土地利用に関する計画が移行段階にある。このような状況を踏まえ、ドイツについては、ノルトライン・ヴェ

<sup>1</sup> 参考文献 7

<sup>2</sup> PRIreview14 号 p. 44-49 に掲載。

ストファーレン州（NRW 州）を中心に、上級官庁である州政府や州管区政府、自治体に対してヒアリング調査を実施した。フランスについては、法改正の背景や内容を設備・運輸・住宅・観光・海洋省（設備省）や内務省等の国の中央機関に対して、具体的な都市計画の内容をストラスブール等の自治体や都市計画を作成している組織に対して、それぞれヒアリング調査を実施した。

平成 17 年度は、ドイツについては、土地利用コントロールを効果的に行うための広域調整をテーマに、広域計画と自治体の F プランとの関係、法定の広域計画と非法定計画との関係、非法定計画策定の経緯等について、州政府や自治体に調査を行う予定である。フランスについては、自治体における POS と PLU の指定内容の相違、市街化予定区域から市街地区域に指定を変える際の条件、SCOT と PLU との関係、県プレフェの関与等について、自治体を中心に調査を行う予定である。

表 1. 調査先（ドイツ、フランス）

ドイツ	国	①Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen（連邦交通建設住宅省）
		②Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung（連邦国土整備庁）
	州	③“Sustainable Urban and Regional Development”Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen（NRW 州政府）
	州管区政府	④Bezirksregierung Düsseldorf（デュッセルドルフ州管区政府）
	自治体	⑤Bezirksamt Spandau von Berlin（ベルリン・シュパンダウ区）
		⑥Dortmund（NRW 州 ドルトムント市）
		⑦Krefeld（NRW 州 クレーフェルト市）
		⑧Viersen（NRW 州 フィアゼン市）
フランス	国	①Ministère de l'Équipement, des transports, du logement, du tourisme et de la mer（設備・運輸・住宅・観光・海洋省）
		②Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale（国土整備庁(ダタール)）
		③Ministère de l'intérieur（内務省）
	国の下部組織	④DDE de Seine et Marne-subdivision de Bray sur Seine（セヌ・エ・マルヌ県設備局プレ・シュール・セヌ分局）
	自治体	⑤TRUCHTERSHEIM（トゥルシュターシェイム市(ストラスブール市近郊)）
		⑥PAROY（パロア村(セヌ・エ・マルヌ県)）* 視察のみ
	計画策定組織(ストラスブール)	⑦Syndicat Mixte pour l'élaboration de SCOT en Région de Strasbourg（SCOT 策定混合組合(SCOTERS)）
		⑧AGENCE DE DEVELOPPEMENT ET D'URBANISME（DE L'AGGLOMERATION STRASBOURGEOISE ADEUS）（ストラスブールの都市計画事務所(ADEUS)）

### 3. ドイツの区域区分の制度と運用

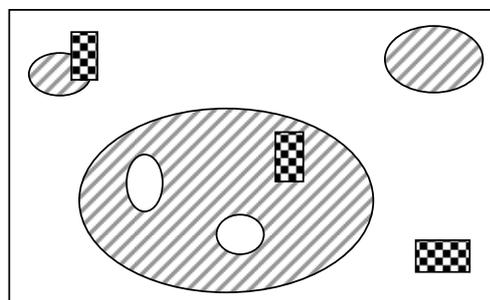
ドイツでは、郊外における開発を行う場合には、B プラン（Bebauungsplan：地区詳細計画）を策定するか、建設法典 34 条 4 項又は 35 条を適用することになる。そもそもドイツの開発の許可基準は、現在の土地の利用状況に応じて決まる。既存の市街地である「連担市街地」では、開発を行う敷地の周囲と同レベルの開発が認められ、それ以外の「外部地域」における開発は原則禁止である。連担市街地は、建物が連続し（連担）、かつ、建築物が一定量集合している（市街地）、土地である。連担市街地、外部地域ともに、現状の土地利用を大きく変える開発を行う場合には、B プランを策定する必要がある。開発許可の基準から見ると、実際の土地については、「B プラン策定区域」、「連担市街地」、「外部地域」の 3 種に分けられる（図 1）。なお、連担市街地か外部地域かの判断の際に、都市計画である F プラン（Flächennutzungsplan：土地利

用計画)の区域指定の影響は受けない。

本稿では、外部地域における土地利用コントロール事例を幾つか報告する。

### 3-1. 区域区分の制度と開発基準

Bプラン策定区域、連担市街地及び外部地域の3区分の境界のうち、Bプラン策定区域は策定時に範囲を確定するため明確であるが、連担市街地か外部地域かを明示した図書はなく、現況から判断される。外部地域と連担市街地で許可される建築の基準が異なるため、この判断の基準とその運用状況が、土地利用コントロールの成否を決めることになる。なお、連担市街地と外部地域の境界の決め方



■ 連担市街地 □ 外部地域 ■ Bプラン策定区域  
図1. 実態上の区域区分(概念図)

については、建設法典34条4項1文において、自治体が条例により、外部地域である土地を連担市街地とみなすことができること等が規定されている(連担市街地化条例)。

また、外部地域の開発を例外的に認める条件が、建設法典35条で規定されている。大きくは、1項の「優遇的开发」と2項の「その他の開発(広義)」の二種があり、農林業に供する施設等の外部地域に建設されることが適当なものは1項の対象とされ、それ以外は2項の対象とされて厳しい条件が設けられている。ただし、2項の条件を緩和できる場合について、4項「継続的利用措置」、6項「外部地域条例」が規定されている。この外部地域条例では、自治体が許可条件を詳細に設定できる。連担市街地化条例や外部地域条例の制定及び35条1、2、4項に基づく外部地域における開発許可は自治体によって行われるが、上級官庁の同意や届出が必要な場合がある。なお、2004年建設法典改正により、上級官庁の関与の範囲は狭められており、これは地方分権の流れの影響を受けたものと言われている<sup>3</sup>。

### 3-2. 外部地域における土地利用コントロールの運用状況

#### (1) 外部地域・連担市街地の判断基準

具体の運用において、外部地域か連担市街地かの判断は、建設許可申請時に、建設許可部局が敷地ごとに行う。NRW州では、空閑地の幅が概ね100m未満を「連担」とみなすこととしており、もし最後の建築物から100m未満に川、道路、線路等の空間を分けるものがあれば、これらまでが連担市街地となる。ただし、インフラ整備が可能な場合に限られる<sup>4</sup>。

#### (2) 開発許可の状況

建設許可全体に対する外部地域、連担市街地及びBプラン策定区域ごとの建設許可の割合と、外部地域条例及び連担市街地化条例の制定状況を表2に示す。ベルリン・シュパンダウ区では、条例も策定されておらず、外部地域における開発はほとんど行われていない。一方のNRW州の自治体では、外部地域における開発が10%程度あり、

<sup>3</sup> デュッセルドルフ州管区政府へのヒアリング調査による。

<sup>4</sup> 以上、デュッセルドルフ州管区政府へのヒアリング調査による。

外部地域条例も連担市街地化条例も策定されており、外部地域における開発が見られる。これは、ベルリン・シュパンダウ区がベルリン近郊の土地で既に市街地となっていること、それに対して、NRW州には農村地帯が広がり離散的集落形態であることが要因の一つと推測されている<sup>5</sup>。

表2. 建設許可と連担市街地化条例・外部地域条例の策定状況

	建設許可の根拠条文ごとの割合 <sup>6</sup>			条例の制定状況		地域の特徴	
	外部地域 (35条1、2、4項)	連担市街地 (34条1項、2項)	Bプラン策定区域 (30条)	外部地域条例 (35条6項)	連担市街地化条例 (34条4項1文)		
ベルリン・シュパンダウ区	1%	30%	70%	なし	なし	すでに都市化	
NRW州	ドルトムント市	10%	40%	60%	あり (件数は不明)	不明	散落形態
	クレーフェルト市	10%	45%	45%	なし (策定の検討実績あり)	なし	
	フィアゼン市	6%	43%	51%	7箇所	7箇所	

### (3) 外部地域条例に関するデュッセルドルフ州管区政府の見解と関与

外部地域条例の目的について、州管区政府では、開発が可能な区域の境界を明確にし、なし崩し的な集落の空間的な拡大を防止するためのものであり、外部地域における建設促進のためのツールとして用いられるものではないと考えている。運用においても、集落の範囲を拡大することがないように境界を指定し、集落の維持・発展のためには条例の制定

を認めるが、それ以外はスプロールにつながるため規制してきた<sup>7</sup>。

フィアゼン市では、外部地域条例の対象範囲の拡大を図ったが、すでに宅地化した土地であることという前提条件を満たしていなかったため、州管区政府は許可しなかった<sup>8</sup>。

### (4) フィアゼン市における外部地域条例の上乗せ規定の活用

フィアゼン市では7つの外部地域条例が制定されており、市が規定を追加することにより土地利用コントロールをきめ細かく行う例が見られる。1995年にヴァルトニーラー通りで制定された外部地域条例では、階数の上限は2まで、住宅の場合の建築形態は戸建てあるいは2戸連続住宅であること等が許可条件として追加されている。しかしながら、結果として対象区域を越えた建設や旗竿敷地化する開発が行われた。この反省を踏まえ、その後制定したビスタード集落における外部地域条例では、敷地に建築線の指定、外観のデザイン規定を設けるといった、更なる条件の追加を行っている。

<sup>5</sup> 参考文献4 p. 30

<sup>6</sup> 根拠条文ごとの割合は、フィアゼン市については2004年1月から11月の統計であり、フィアゼン市以外は自治体担当者の最近の実態に関する感覚的な数値。なお、Bプラン策定区域について、区域指定前が、連担市街地と外部地域のどちらであったかは、対象自治体すべてについて不明。

<sup>7</sup> デュッセルドルフ州管区政府へのヒアリング調査による。なお、外部地域条例への上級官庁の関与については、2004年法改正で上級官庁の同意が不要となり、施行前の届出を州が規定できることとなった。

<sup>8</sup> 外部地域条例を制定できる前提条件は、「外部地域の宅地化した区域で、圧倒的に農業用途で形成されておらず、一定量の住宅が当該区域内に存在している場合」である。(参考文献4 p. 56)

### (5) Bプラン策定条件の設定によるコントロール

Bプラン策定の前提条件を設けることにより、土地利用のコントロールだけでなく、開発後の居住者の属性のコントロールやインフラ整備の資金調達等が行われている例がある。例えば、ドルトムント市の「25%モデル」では、Bプランを策定する場合に、土地所有者は対象地区の25%を市に緑地価格<sup>9</sup>で売却しなければならない。これにより市は取得した土地に住宅を建設し、入居者について家族構成や所得の基準を設け、居住者コントロールも行っている。また、フィアゼン市の「建設用地戦略<sup>10</sup>」では、市が用地を買収できたときのみBプランを策定することにして、買収価格も低く設定し、また、売却価格と買収価格の差額でインフラ整備を行い、残りは市の一般予算に入れている。

### (6) 上級官庁によるFプランへのコントロール

BプランはFプランと整合する必要があるが、Fプランの改正には州管区政府の許可が必要である。レムシャイド市やクレーフェルト市の農地から産業地域等へ変更するFプラン案について、州管区政府は、地域計画と照らし合わせた上で、緑地・空地を結ぶグリーンベルト機能、ビオトープ連結機能が重要であるという理由で、広域的な視点から許可しなかった例がある。

## 4. 平成16年度フランス調査について

フランスでは、すべての土地にかかる一般都市計画規則が都市計画法典で定められている。この中では、「建築可能性の制限」により、市街地以外での開発が厳しく制限されている。しかしながら、PLU (le plan local d'urbanisme: 地方都市計画) や市町村図 (la carte communale) を自治体が策定した場合には、「建築可能性の制限」等の一般都市計画規則の適用が部分的に除外される。PLU や市町村図には、開発可能な土地として市街地区域が指定されるが、2000年の法改正により、広域計画であるSCOT (Schéma de Cohérence Territoriale: 地域統合計画) がなければ新たな市街地区域指定ができなくなった。したがって、SCOTがあり、かつ、市街地区域へ指定変更した場合にのみ、新たな開発が可能となる。なお、都市計画の区域指定を変更する場合には、従来通り、公開意見調査や国との協同作業等を含む手続きが必要である。

本稿では、区域区分に係る制度変更の背景、区域指定の内容や変更する際の基準を中心に整理する。

### 4-1. 都市計画と一般都市計画規則の制度

#### (1) 都市計画に基づく区域区分の制度

フランスの土地利用コントロールは、一般的にPLU (前身POS)<sup>11</sup>や市町村図に基づく区域区分により行われている。これらは基礎自治体が定める計画であり、ドイツの

<sup>9</sup> 農地や森林等の価格であり、宅地価格よりも安い。

<sup>10</sup> 試行段階の基準では、大部分の土地を市が買収すること、現在策定中の基準では、市が6割を買収することになっている。

<sup>11</sup> PLU移行前のPOSも使われている。

外部地域、連担市街地と異なり、敷地単位まで明確に指定されている。2000年SRU法<sup>12</sup>による改正により、自治体の都市計画POSがPLUへ、複数自治体で策定するSDがSCOTへ改定された。具体的に変った点は、POSのNB区域<sup>13</sup>の廃止と、SCOTがなければPLUでの新たな市街地区域の指定を認めないようになったことである。NB区域は、もともと市街化を予定していない区域であるが、分散した建築が可能となっていたため、土地を無駄遣いする、公共施設が未整備のまま開発されるといった問題が出てくるため廃止された<sup>14</sup>。

市町村図は、PLUよりも簡易な都市計画であり、自治体が建築可能区域と建築禁止区域を定めることができる。建築可能区域は、PLUで言えば、市街地区域と市街化予定区域であり、一方の建築禁止区域は農業区域や自然区域にあたる。策定手続きは、PLUと同様に公開意見調査が課され、正式な都市計画として位置付けられている。市町村図は、複雑なPLUを必要としない農村部の自治体において策定されることが意図されている<sup>15</sup>。

## (2)一般都市計画規則の適用

一般都市計画規則（L111-1条～L111-11条）には、用途指定や建築仕様等は公行政規則が適用されること、既成市街地以外では原則開発が禁止されること（建築可能性の制限）、道路沿いの土地利用の制限や工事等の許可請求の裁決に関すること等の土地利用に関する原則が定められている。土地利用コントロールを行う上で重要な「建築可能性の制限」は、既成市街地以外で許可される対象を、既存の建築物の用途変更や修繕、公共事業、住居地域では問題となる施設の建築、市町村議会が決定した施設の建築に限定するものである。この制限は、PLUや市町村図を策定している自治体には適用されず、これら都市計画がない自治体のみが対象となる。

市町村図策定地域には公行政規則の規定がかかるが、PLU策定地域には公行政規則の

表4. 都市計画と一般都市計画規則、建築許可権限との関係

	一般都市計画規則 (都市計画法典L111-1条からL111-11条)				建築許可 権限機関	自治体の独自性
	建築可能性 の制限 (L111-1-2 条)等	公行政規則 の適用 (L111-1条) 等	許可請求の 裁決 (L111-8条) 等	分譲の事前 届出義務 (L111-5条)		
PLU策定 自治体	×	×	○	○	自治体	自治体は区域区分及び区域ごとの土地利用について独自の規則を策定することができる。(例：建築物の外観、配置等)
市町村図 策定自治 体	×	○	○	×	国、希望する場合は自治体 <sup>16</sup>	自治体は建築可能区域、建築禁止区域を指定できる。独自の規則をつくることはできない。
上記以外 の自治体	○	○	○	×	国	既存の市街地区域以外での開発は原則認められていない(建築可能性の制限)。

○：適用される    ×：適用されない

<sup>12</sup> 都市・連帯再生法

<sup>13</sup> 既存の建物はあるが、それ以外は保護されており、市街化拡大を予定していない区域(参考文献9 資I p.36)

<sup>14</sup> 設備省へのヒアリング調査による。なお、POSからPLUへの移行においては、POSのNBをPLUでどのように位置付けるかが問題となる。この点について、H17年度調査で状況を把握する予定である。

<sup>15</sup> 参考文献9 p.資II-20

<sup>16</sup> 参考文献9 p.資II-20

規定がかからない。したがって、PLU 策定地域では、自治体が詳細な用途や建築仕様、建築線の設定ができ、市町村図策定地域では自治体が詳細な規制をすることはできない（表 4）。また、建築許可権限については、原則として国（県プレフェ）が持つが、PLU 策定自治体では自治体が持ち、市町村図策定自治体では自治体が希望すれば自治体に委譲される。

## 4-2. 区域区分制度の運用

### (1)「建築可能性の制限」の適用状況

フランスにおいて、PLU（POS も含む。）が 8 割以上の自治体で策定されており、ほとんどの自治体では、建築可能性の制限は適用されていない。また、建築可能性の制限で認められている例外条件（議会が認めれば既成市街地以外でも開発可能等）による開発の問題も起きていない<sup>17</sup>。

### (2)市町村図の区域区分指定の具体例

人口 200 人ほどのパロア村には市町村図があり、市街地部分図（1/1000）、自治体全域図（1/5000）が作成されており、市街地部分図には、既に市街化されている区域 U1、今後建設可能な区域 U2、農地 N が指定されている。策定過程において、県がパロア村の作成した市町村図案をチェックし、幹線道路沿いから 75m 以内の U2 指定を外し N にするように指示している。これは、一般都市計画規則に定められた幹線道路沿いの建築規制である。このような国の基準への適合については、小さな自治体では検討や確認が困難なため、県がチェックを行っている。

### (3)PLU の区域区分指定変更の条件

ストラスブール市やトゥルシュターシェイム市では、市街地区域に新たに指定する場合には、土地を市が所有していることを条件としており、市街化予定区域を少しずつ買い進めていく。市が買収しない限りは開発可能な土地にならないため、土地価格の吊り上げは起きておらず、また、売却先を市が選定することで適切な開発に誘導することができる。ストラスブール市では、市が市街地区域、市街化予定区域での先買権を持っている。

### (4)市街化予定区域の維持

トゥルシュターシェイム市の 1992 年時点の POS で指定された市街化予定区域のうち、2004 年時点でも開発がされていない土地がある。市街化予定区域は、「現在、自然区域でここ数年の間に整備を可能にする地区」<sup>18</sup>であるが、実態上は 12 年間開発がなされていないことになる。他の機関へのヒアリングも含め、市街化予定区域の新たな指定をせずに、過去に指定した市街化予定区域を、将来必要になるときのために手をつけずに保持しておくといった意識が見られた。

<sup>17</sup> 設備省へのヒアリング調査による。

<sup>18</sup> 設備省へのヒアリング調査による。

## 5. まとめ

ドイツ、フランスの土地利用コントロールについては、以下の特徴が見られる。

- ①自治体によるコントロールとして、ドイツ、フランスともに、開発可能な土地にする場合（ドイツのBプラン策定、フランスの市街地区域への変更）には、通常  
の基準とは別に、自治体が土地の中間取得を行うといったコントロール手法を設  
定している例がある。これによって、開発業者の選定や居住者層のコントロール、  
インフラ整備費の調達等、土地利用のみならず広範なコントロールを可能にして  
いる。
- ②上位機関によるコントロールとして、ドイツでは州管区政府、フランスでは県プ  
レフェが、広域的な視点や国の詳細な基準への適合のチェックを行っている。
- ③土地利用コントロール制度の特徴は、ドイツ、フランスともに現状を維持するこ  
とを基本にし、何らかの行為を起こす場合には、現状の確認及び目標像の設定を  
行うことを重視している点である。また、市街地やその周辺だけでなく、すべて  
の土地がコントロールの対象となっており、敷地単位で土地利用の検討が行われ  
る。

### <ドイツ>

- ・敷地単位での判断：敷地単位で外部地域、連担市街地を判断
- ・現状維持・目標像の設定：開発が行われていない外部地域における開発の原則禁止、連担市街地  
における周辺状況との適合、大きな土地利用変更の際のBプラン策定

### <フランス>

- ・敷地単位での判断：PLU、市町村図における詳細な線引き
- ・現状維持・目標像の設定：都市計画を策定しない場合の建築可能性の制限、自治体が将来像を検  
討し都市計画策定を行えば自治体によるコントロールの自由度の拡大

以上のように、ドイツ、フランスの土地利用コントロールにおいては、基礎自治体の  
自由度と上位機関の関与のバランス、新たな開発に対する条件設定の工夫がある。  
また、開発禁止ではなく、開発する場合には、個々の土地の利用方法を十分に検討し、  
適切な土地利用を求めていると言える。

なお、本稿は、平成16年度調査を基にしており、一般解ではなく調査対象地の独自  
の運用が含まれていること、また、あくまでも土地利用のためのツールとその使い方  
を調べたものであり、具体の空間で問題となる開発が起きているかどうかは未確認で  
あることを付け加えておく。

(参考)

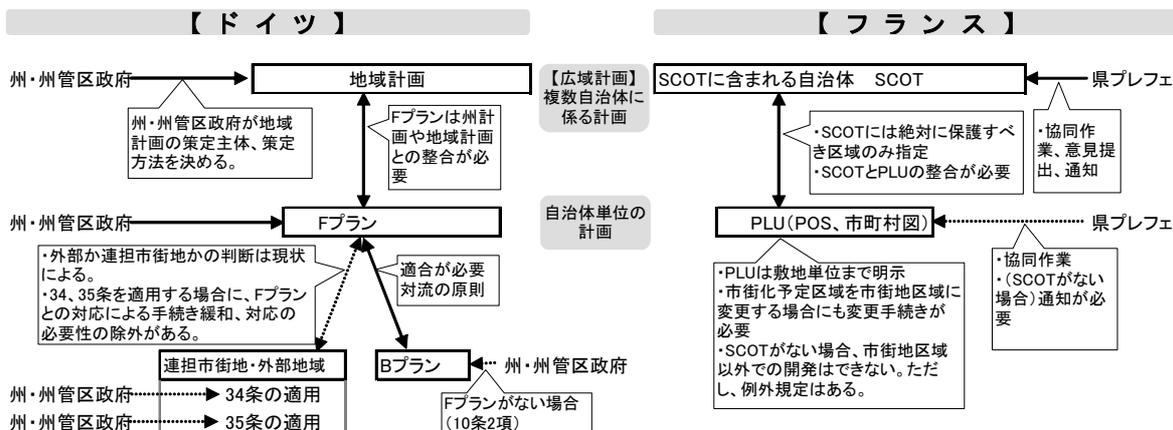


図. 区域区分に関する制度体系

表. 土地利用に関する制度の比較

	ドイツ	フランス
郊外における開発の原則	新規開発はBプラン策定区域 (Fプランとの整合が必要)	都市計画 (PLU、市町村図等) における市街地区域 (SCOTが必要)
例外	連担市街地化条例、35条に基づく開発 (外部地域条例等)	「建築可能性の制限」 (一般都市計画規則)
広域計画	地域計画 (策定方法等は州が決める。)	SCOT
策定主体	(NRW州の場合) 州・州管区政府	自治体の集まり
チェック機能	(NRW州の場合) 自治体の議員から構成される地域議会	県プレフェ (国が任命)
都市計画	Fプラン	PLU
線引きの精緻さ	大雑把な区分	敷地レベルまで明確な区分
私人への効力	私人を拘束しない	私人を拘束する
チェック機能	州・州管区政府	県プレフェ
自治体の工夫	市による土地の中間取得等	市による土地の中間取得等
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存集落が外部地域でなく「連担市街地」として扱われる。</li> <li>外部地域か連担市街地かは、個別敷地で現況から判断される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>詳細な都市計画 (PLU)、簡易な都市計画 (市町村図)、都市計画がない時の「建築可能性の制限」の3段階の土地利用コントロール手法</li> <li>200人の村でも市街地の指定がされている。</li> </ul>

(参考文献)

1. 阿部成治「ドイツまちづくり情報」<http://www2.educ.fukushima-u.ac.jp/~abej/deut/index.html>
2. 伊藤滋・小林重敬・大西隆 2004年「欧米のまちづくり・都市計画制度」民間都市開発推進機構都市研究センター
3. 姥浦道生 2003年「ドイツにおける大規模小売店舗開発の立地コントロールに関する研究」博士論文
4. 姥浦道生 2005年 国土交通政策研究所 平成16年度客員研究官論文
5. 河原田千鶴子 2005年「フランス新都市計画制度の理論と構造-SRU法(2000)、UH法(2003)に基づく自治体による都市計画の具体的展開」
6. 河原田千鶴子 2005年 国土交通政策研究所 平成16年度客員研究官論文
7. 1989年 法律時報 61巻1号 「特集 都市開発と都市法の論理」 日本評論社
8. 2001年「日仏工業技術47/01『フランスの都市計画』特集号」日仏工業技術会
9. 2003年「都市整備における行政と住民の合意形成の円滑化に関する研究<中間報告>～都市計画策定における住民参加制度の日独仏比較～」国土交通省 国土交通政策研究所

## 事業目的別歳入債券の有効活用に関する研究

前主任研究官 長野 幸司、主任研究官 日下部 隆昭  
研究官 渡瀬 友博、研究官 江岡 幸司

### 概要

国及び地方公共団体の財政状況が厳しい中で、国民のニーズに対応した社会資本を効率的に整備するためには、民間資金を活用した新たな整備手法を導入する必要性が一層高まるものと考えられる。我が国における民間資金を活用した社会資本整備手法としては、PFIなどの手法が既に存在するが、多様な選択肢を準備することが、効率的な社会資本整備に資するものと考えられる。

事業目的別歳入債券（RB：Revenue Bond）は、米国などにおいて、空港、港湾、道路、上・下水道等のインフラを整備・管理・運営する際に、当該事業で必要となる資金を民間から調達する手段として発行されている債券である。債券の元利償還は事業収益により行われ、事業の成否により元本が欠損する場合もある。そのため、事業の実施について、債券投資を検討している投資家等によって収益性の観点から評価される点が特徴といえる。

本研究では、民間資金を活用した新たな社会資本の整備手法として、RBの導入可能性を研究する。

本稿では、特に、本年3月に行った米国のRB活用事例調査の中で、サンフランシスコ湾岸有料道路公社（BATA：San Francisco Bay Area Toll Authority）による有料橋事業の調査結果を中心に記述する。

### 1. 米国の地方債制度

RBは、米国の地方債の一種であることから、まず、米国の地方債の種類について整理した上で、地方債の税法上の取り扱い、地方債の発行に関する諸規制等について概説する。

#### (1) 地方債の種類

米国の地方債には、州政府が発行するState Bondと、市町村などの自治体が発行するMunicipal Bondがあるが、地方政府の行政機能を補完する目的で設置されている特別区や公共機関も債券を発行しており、約37,000<sup>1</sup>もの州、郡、市、学区、特別区などが地方債を発行していると言われている。

米国の地方債は、様々な分類が可能であるが、償還財源の点から分類すると一般財源保証債（GOB：General Obligation Bond）とRBの2種類に分類される。

#### ① GOB

GOBは、発行体の全収入によって元利払いが保証されている。この点において、我が国における地方債と同じである。

典型的なGOBは、地域住民の全体のためになるプロジェクト、例えば、学校、裁判所、庁舎などのために発行されている。

<sup>1</sup> 「図説アメリカの証券市場 2002年版」（財）日本証券経済研究所）参照。

## ② RB

RB は債券発行による調達資金で何らかのプロジェクトないし事業を行い、それらの運営収入等<sup>2</sup>によって元利払いを行うものである。仮に対象事業が失敗し債務不履行を生じても、一般財源等、他の財源からの支払いはなされない。

典型的な RB は、例えば有料道路などの特定の利用者を益するプロジェクトのために発行されている。

### (2) 地方債の発行に関する規制

地方債の発行に関する規制は、原則として、連邦政府による規制は行われていないが、州政府による規制は、州法等により行われている。

#### ① GOB の発行に関する規制

GOB については、地方議会の承認、住民投票などの手続、発行限度額などを法定している州が多い。なお、発行限度額は、多くの州及び地方政府において、固定資産税収入の元となる課税対象の固定資産の評価額に対する比率として定められていることが多い<sup>3</sup>。

例えば、カリフォルニア州における GOB の発行については、議会承認及び住民投票による 2/3 以上の賛成の手続きが求められ、発行限度額についても、固定資産税収入の元となる課税対象の固定資産の評価額の 3%以内との規制が課されている。

#### ② RB の発行に関する規制

RB の発行に関する規制は、GOB に比べると少ない。無制限である州も多いが、議会承認、住民投票などの手続きや、発行限度額などを法定している州もある。

例えば、カリフォルニア州における RB の発行については、議会承認及び住民投票による 1/2 以上の賛成の手続きが求められている。

### (3) 地方債の免税措置

米国の地方債のほとんどは、利子所得が連邦所得税の課税対象とならない上、さらに州や地方政府の所得税が免税されている場合も多く、免税債券とも呼ばれている。

連邦所得税の免税対象の事業は、米国の IRC（内国歳入法）501-C において、「大学などの教育機関、図書館などの文化施設、スポーツ施設などのレクリエーション施設、慈善事業施設、病院などの医療機関、低所得者層向け集合住宅、その他」と規定されている。

このような免税措置による、投資家及び発行体のメリットは以下のとおりである。

#### ① 投資家のメリット

免税債の場合、他の金融商品より低利発行されたとしても、

$$(\text{課税前の一般の債券利回り}) \times (1 - \text{限界税率}) < (\text{免税債利回り})$$

であれば、投資家にとって魅力的な投資商品となる。

米国の連邦所得税は 15%、28%、31%、36%、39.6%の 5 段階の累進税率になっている。

<sup>2</sup> 利用料金が無料の高速道路整備など運営収入の見込めない事業の場合、ガソリン税などの税金がレベニューとして特定されている場合もある。このような債券は、Special Tax Bond (STB: 特定税源債) とも言われる。

<sup>3</sup> 米国の地方政府の税収のメインは固定資産税であるため。

## 調査研究論文

るが、債券の利子所得は他の所得と合算して総合課税されている<sup>4</sup>。したがって、所得税率が高い階層になるほど、免税措置による地方債購入のメリットが発揮される。

この免税措置のために、地方債は個人投資家の保有比率が高くなっている(2002年では、個人投資家の保有比率は35.0%、投資信託の保有比率は36.6%となっている)<sup>5</sup>。

### ② 発行体のメリット

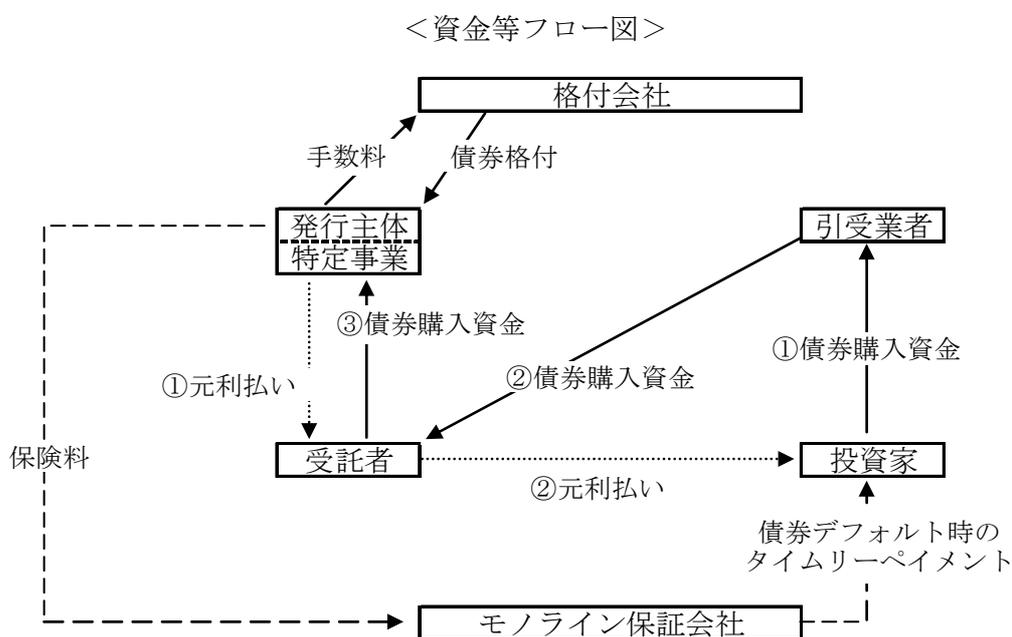
免税措置により、発行体にとっても低利発行が可能であるというメリットがある<sup>6</sup>。また、免税措置は、補助金と比較して連邦政府等の関与が小さいというメリットも指摘されている(免税措置は、連邦が利子所得税を課税できなくなるという点で補助金を出したのと同じ効果になる)。

### (4) 地方債の発行状況

米国における、2002年の長期地方債の発行額総計3,584億ドルのうち、約64%の2,327億ドルがRBにより調達されている<sup>7</sup>。このように、米国の地方債においては、GOBよりもRBの方が大きな役割を果たしていることがわかる。

## 2. 米国のRB発行における金融保証会社の役割

米国におけるRBの発行には、発行主体(事業主体)、引受業者、債券投資家の他に、金融保証会社(モノライン保証会社)、格付会社等が関与しており、それにより、資本市場へ事業リスクが移転されている。資金等フロー図は以下のとおりである。



<sup>4</sup> 日本の所得税制では、債券の利子所得は20%（国税15%、地方税5%）の分離課税となっている。

<sup>5</sup> 「第24回海外地方債状況調査報告書（アメリカ・カナダ）」（財）地方債協会、2003年）参照。

<sup>6</sup> 一般的に、免税地方債の利率は、同等の格付けの事業債に比べて20～30%程度低くなると言われている。

<sup>7</sup> 「第24回海外地方債状況調査報告書（アメリカ・カナダ）」（財）地方債協会、2003年）参照。

## (1) モノライン保証

RB を含む米国の地方債には、期日どおりの元利金支払い（タイムリーペイメント）を保証するため、民間のモノライン保証会社による保証がつけられている場合が多い。地方債発行額に占めるモノライン保証付き債券の比率は、2003 年では 50%超を占めるに至っている。

モノライン保証業界は、Ambac 社、MBIA 社、FGIC 社、FSA 社の大手 4 社が 9 割弱のシェアを占めており、中心的な役割を果たしている。

### ① モノライン保証契約の内容

通常、モノライン保証の契約内容は、保証債券のタイムリーペイメントを「無条件かつ取消不能」な条件で債券所有者に対して保証するものである。つまり、モノライン保証会社は、保証債券が債務不履行（デフォルト）となった場合、そのデフォルトの事由を問わず、元利金を約定スケジュール通りに全額支払うことを保証している。この契約は、モノライン保証会社自らが保証契約を取り消すことができず、保証債券の償還完了まで有効となる。

### ② 発行体のメリット

ある債券に対して、モノライン保証会社による金融保証という信用補完措置が取られることによって、その発行体は、その債券の格付が自らの格付よりも高いモノライン保証会社の格付（通常 AAA）を受けることになる。したがって、債券の調達コスト（表面金利）を低くすることができることに加えて、債券の流動性を高めることができる。

### ③ 投資家のメリット

投資家は、AAA 格付のモノライン保証会社による金融保証により、発行体のクレジットにかかるリスクが小さくなり投資の安全性が高まることに加えて、債券の流動性・債券価格の安定性が向上するといったメリットを享受できる。

投資の安全性については、金融保証付き債券の投資家は、債券の発行体がデフォルトし、さらにその上でモノライン保証社も支払ができないといった状況下で初めて、損失が発生することになり、2段階のクレジットプロテクションを受ける。

また、投資家はモノライン保証会社の保証付き債券に投資することで、債券発行体のクレジットやプロジェクトのキャッシュフロー等についての審査、保証期間中のモニタリング、必要に応じたクレジット改善のためのアクションといったプロセスを、実質的にアウトソースできる。つまり、モノライン保証会社の専門性を活用することで、投資家自らが審査・モニタリング等に充てるコストを削減することができる。

さらに、投資の安全性と価格の安定性により、保証付き債券の投資家層は広がることから、投資債券の流動性も向上する。

### ④ 債券引受金融機関にとってのメリット

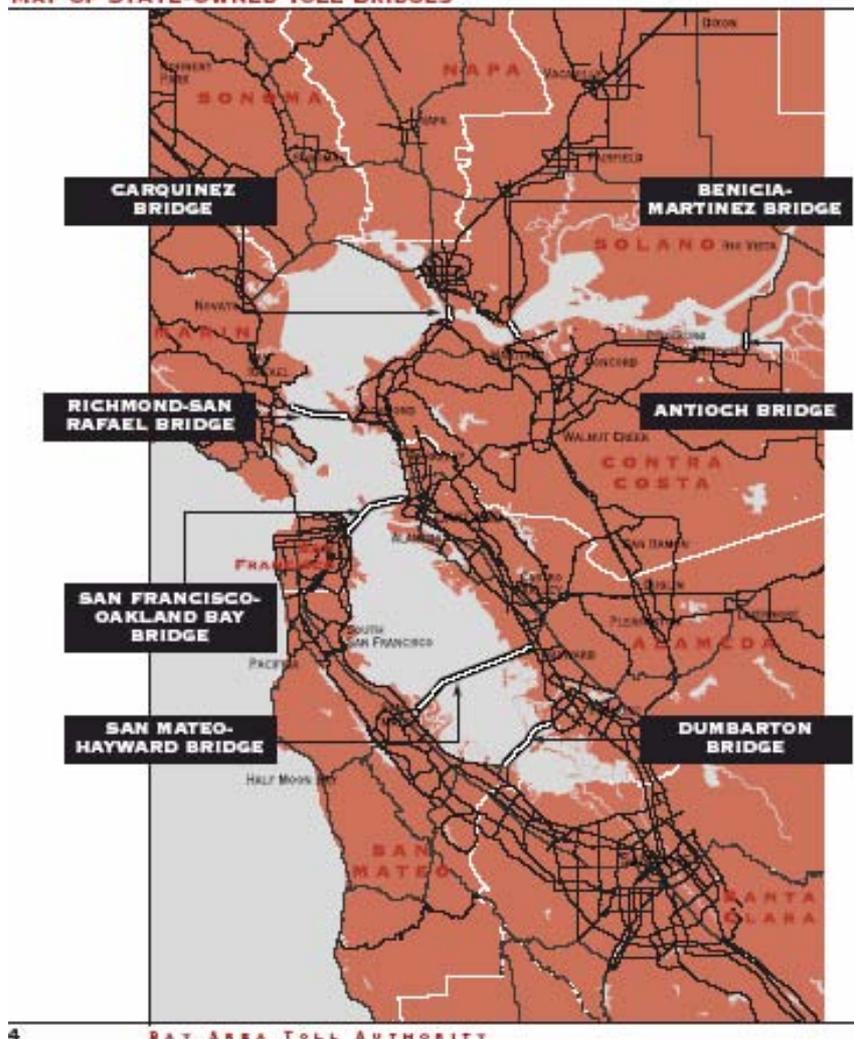
債券引受金融機関にとってのモノライン保証活用の主なメリットは、大型案件や複雑な構造の案件のリスク評価が容易になるとともに、発行時の売れ残りリスクを削減できることである。

### 3. 米国のRB活用事例 (BATA: San Francisco Bay Area Toll Authorityの事例)

#### (1) BATAについて

サンフランシスコベイエリアは、その特殊な地形から、Antioch Bridge、Benicia-Martinez Bridge、Carquinez Bridge、Dumbarton Bridge、Richmond-San Rafael Bridge、San Mateo-Hayward Bridge、San Francisco-Oakland Bay Bridgesの州所有7橋梁が、地域の交通ネットワークに極めて重要なインフラとなっている。

MAP OF STATE-OWNED TOLL BRIDGES



BATAは、カリフォルニア州法に基づいて設立された組織で、上記7橋梁に関して、通行料金を徴収し、徴収した通行料金を橋梁の維持管理、拡張等に配分するとともに、有料橋事業全体の財務改善計画を立案・実行する権限を有する組織である。

#### (2) 7橋梁の改良計画

現在、7橋梁に関して、地域計画1 (RM1: Regional Measure 1)、地域計画2 (RM2: Regional Measure 2)、耐震改修計画 (SRP: Seismic Retrofit Program) に基づいて、3つの改良計画が実施されている。

#### ① RM1

RM1は、1988年11月にベイエリアの住民投票で承認された、総額約21億ドルの改良・拡張計画である。BATAは、RM1に基づき、7橋梁の通行車両から通行料金（一般車両で1ドル）を徴収し、この通行料金収入を原資として、7橋梁の維持管理及び改良プロジェクトを行っている。

#### ② RM2

RM2は、2004年3月にベイエリアの住民投票で承認された、総額31億ドルの改良・拡張計画である。BATAは、RM2に基づき、同年7月より通行料金を1ドル値上げし、この通行料金収入を原資として、7橋梁の維持管理及び改良プロジェクトを行っている。

### ③ SRP

SRP は、1989 年 10 月のカリフォルニア地震を契機に、米国の橋梁の耐震基準が修正されたため、この技術基準に 7 橋梁を適合させるための改良工事を行う総額 50 億 8,500 万ドルのプロジェクトである。このプロジェクトは、連邦法の要請によるものであり、28 億 300 万ドルの連邦補助金及び州補助金が投入されている。これらの補助金と 7 橋梁を通行する車両から徴収する特別料金（一般車両で 1 ドル）とを組み合わせ、州予算法（AB1171 : Assembly Bill 1171）に基づき特別会計が組まれている。

RM1、RM2 及び SRP に基づき、BATA は一般車両から合計 3 ドルの通行料金を徴収している。RM1、RM2 の事業実施主体は BATA、SRP の事業実施主体は州運輸局（Caltrans）であり、RM1、RM2 と SRP の会計は分離されている。RM1、RM2 及び SRP それぞれにおいて、RB の発行による資金調達が行われているが、本稿では RM1 についてのみ紹介する。

#### (3) RM1 の概要

RM1 は、1988 年 11 月にベイエリアの住民投票で承認された、総額約 21 億ドルの改良・拡張計画である。RM1 の事業計画及び資金計画の概要は以下のとおりである。

##### ① 事業計画

New Benicia-Martinez Bridge の建設（10 億 5,780 万ドル、2006 年完工予定）  
 Carquinez Bridge の取り替え（5 億 2,820 万ドル、2004 年完工）  
 Richmond-San Rafael Bridge の修繕（1 億 1,920 万ドル、2007 年完工予定）  
 San Mateo-Hayward Bridge の拡張（2 億 1,750 万ドル、2003 年完工）  
 その他（1 億 6,960 万ドル）

##### ② 資金計画

RM1 に基づく総額約 21 億ドルのプロジェクトは、当初、7 橋梁を通行する車両から徴収する通行料金（一般車両で 1 ドル）による収入の余剰資金により行われていた。

しかし、2001 年に、通行料金を償還財源<sup>8</sup>とした RB（起債総額 10 億ドル）を発行し、料金収入の余剰資金と合わせて、その時点での 16 億ドルの残事業を実施することが、住民投票により承認された。

RM1 に基づく RB の起債は、2001 年から 3 度に分けて行われ、2001 年 5 月に 4 億ドル、2003 年 2 月に 3 億ドル、2004 年 10 月に 3 億ドルを発行し、合計 10 億ドルの起債が終了している。なお、この RB は、連邦所得税及びカリフォルニア州所得税が免税となっている。

##### ③ RB の詳細

当初、RB は、9 億ドルが変動金利（主に、35 年満期で LIBOR<sup>9</sup>+0.65% の変動金利）、1 億ドルが固定金利（5~17 年満期で 3.38~5.12% の固定金利）で発行された。発行後、主に

<sup>8</sup> BATA の RB は 7 橋梁の通行料金収入を償還財源としたものであるが、Port Authority of New York and New Jersey (PA of NYNJ : ニューヨーク州・ニュージャージー州の空港、港湾、鉄道等の交通インフラ整備を実施) は、PA of NYNJ の全収入が償還財源となる Consolidated RB を発行しているなど、RB の償還財源の設定にも様々な種類がある。

<sup>9</sup> London Inter Bank Offered Rate の略。ロンドンのユーロ・マーケットにおける銀行間金利のことで、一般的には英国銀行協会(BBA : British Bankers Association)が公表する、特定された銀行（円の場合は計 16 行）のロンドン時間 11:00AM におけるレートの平均値が使われる。金利スワップにおける変動金利の指標としては、LIBOR が最も一般的である。

## 調査研究論文

Ambac 社との金利スワップ取引<sup>10</sup>により、10 億ドルの債務全体の平均で 35 年満期、3.97% 固定金利とし、長期的な金利コストの削減・平準化を行っている。

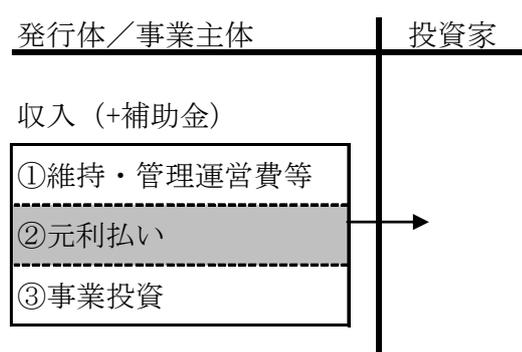
また、RB には、Ambac 社 (AAA 格) により、モノライン保証が付けられている (モノライン保証付与前の RB の格付は、AA (S&P 社)、Aa3 (Moody's 社)、AA- (Fitch 社) となっている)。

なお、RB の約款に基づき、BATA は、全収入が固定費に満たない場合及び全収入+剰余金が固定費の 1.25 倍に満たない場合は、通行料金の値上げを図らなければならないこととされている。

### (4) RM 1 の収支状況

7 橋梁の年間交通量及び料金収入は、過去 10 年間で 0.7~0.8%/年の微増傾向にある。2003 年の年間交通量は約 1 億 2,500 万台、料金収入は 1 億 4,700 万ドルとなっている。

利子所得を含めた合計収入 1 億 5,900 万ドルに対し、維持・管理運営費等が 7,300 万ドル、RB の利払いが 2,700 万ドル、事業投資が 5,900 万ドルである。



### (5) RM1 についての考察

RM 1 のプロジェクトの特徴は、

- ・ 事業の実施及び資金計画について、バイエリアの住民投票が行われている
- ・ 料金収入及び料金収入を償還財源とした RB 発行により資金調達を行っている点である。このスキームのメリットとしては、以下の①~④が考察できる。

#### ① 事業の受益者、事業費の負担者及び事業実施の合意者を一致させることができる

7 橋梁の所有権は州にあるが、RM1 は 7 橋梁利用者の利便性向上のためのプロジェクトであり、SRP のように連邦法上要請されている事業ではない。したがって、RM1 の事業の受益者はバイエリアの住民であると言える。

また、事業の資金は、料金収入及び料金収入を償還財源とした RB 発行により調達されており、事業費の負担者はバイエリア住民に特定されている (厳密には、7 橋梁の通行者)。

さらに、プロジェクトの実施及び資金計画について、事業の受益者かつ事業費の負担者であるバイエリアの住民による住民投票により合意形成が行われている。

これらのスキームにより、事業の受益者、事業費の負担者及び事業実施の合意者の一致が図られていると考えられる。

<sup>10</sup> 金利スワップとは、固定金利と変動金利など、同一通貨で異なる金利の支払や受取を交換する取引。資金調達の中でも、長期資金の調達は、短期資金の調達に比べて信用力による調達コストの差が大きく開く。そこで資金調達を行おうとする 2 つの当事者がそれぞれ有利な調達を行い、メリットを分け合おうとする場合にも活用される。今回の事例の場合、信用力の高い Ambac 社が調達した固定金利と、相対的に信用力の低い BATA 社が調達した変動金利の金利スワップを行い、BATA は自前で調達するよりも低い長期固定金利で資金調達を行っている。

## ② 事業のモニタリングが効く

事業の実施及び資金計画を住民投票にかけることにより、利用者サイドから事業に対するモニタリング機能が働く。また、RBの活用により投資家サイドからも、事業の遂行に対するモニタリングの機能が働く。

このように、利用者サイド及び投資家サイドの両面からモニタリングが働くことにより、事業の効率化に対する圧力が高まるものと考えられる。

## ③ 税金を使わずに事業が実施できる

総額 21 億ドルの事業であるが、料金収入と料金収入償還財源とした RB により資金調達が行われており、税金を使わず<sup>11</sup>に事業を実施できる。

## ④ 事業が早期完工できる

料金収入の余剰資金のみをプロジェクトの財源に充てた場合、年間約 8,000 万ドルの資金しか調達できず、16 億ドルの残事業を完成させるのに 20 年必要となるが、RB の発行により 10 億ドルを調達することにより、早期に事業を完成させることが可能となる。

## 4. 今後の研究の予定

- ・事例調査を踏まえて、米国の RB 制度の概要をとりまとめる。
- ・我が国における既存の民間資金を活用した社会資本整備手法（PFI 等）と比較して、RB のメリット・デメリットを整理する。
- ・RB 活用による事業実施についてのフィージビリティスタディを実施。
- ・投資家等の意向を把握するため、投資可能性等についてアンケート・インタビュー実施。

## おわりに

本研究を推進するに当たり、慶応義塾大学経済学部吉野直行教授、関西学院大学村尾信尚教授に御指導を頂いている。ここに記して、心から感謝申し上げる。

## 参考文献

- 「図説 アメリカの証券市場 2002 年版」((財)日本証券経済研究所)  
「アメリカ税金の基礎知識 2000 年版」(大島襄、里文出版)  
「第 24 回海外地方債状況調査報告書(アメリカ・カナダ)」((財)地方債協会、2003 年)  
「金融保証(モノライン) 保険業界の概要」(日本政策投資銀行レポート、2004 年)  
Bay Area Toll Authority 「San Francisco Bay Area Toll Bridge Report (2004-2005)」  
「入門の金融 デリバティブのしくみ」(三宅輝幸、日本実業出版社、1998 年)

## 参考ウェブサイト

Bay Area Toll Authority (<http://bata.mtc.ca.gov/>)

<sup>11</sup> 実際は、21 億ドルのうち約 8,000 万ドルの補助金が入っている。

## オレゴン州における交通・土地利用モデルの概要

財団法人計量計画研究所 主任研究員 小島 浩  
主任研究員 森田 哲夫

### 概要

自動車は日常生活の上で欠かせない移動手段となっている中、環境問題の高まりから、環境負荷を軽減する交通施策の検討の必要性が高まっている。

自動車交通量は都市の郊外化にともない増大していることから、施策の効果分析にあたっては、土地利用・交通の相互関係の分析が不可欠である。

アメリカ・オレゴン州では、総合的な交通・土地利用モデル統合プログラム (TLUMIP) が 1996 年から開発が進められている。これは、詳細なゾーンニングのもとでの経済・交通・土地利用を統合したもので、交通モデルにはアクティビティアプローチが取り入れられ、最先端の技術が網羅されたモデルとなっている。現段階では実務レベルには至っていないものの、今後のモデルのあり方の方向性を示すものとして注視すべきものとなっている。

### 1. はじめに

自動車はその豊かな機動力を背景に、人の行動範囲を広げ、都市機能の拡散立地を可能とした。この結果、人口増の郊外部で自動車複数保有世帯が広範に拡がり、自動車交通量と自動車トリップ長を増大させ、自動車による環境問題を増幅させている。近年では自動車によるCO<sub>2</sub>排出量は運輸部門の88%<sup>1</sup>を、NO<sub>x</sub>排出量は運輸部門の64%<sup>2</sup>を占めるに至っている。

このように、自動車交通は土地利用（人口配置）に大きく影響を受けることから、環境負荷を軽減する施策を見出すためには、土地利用の変動を加味した長期的な観点から、土地利用・交通・環境の相互関係の分析が不可欠となっている。

土地利用と交通モデルが相互に関係したモデルは、わが国では、急速な都市化による土地利用変化の顕在化した1970年代から80年代初頭に盛んに行われ<sup>3</sup>、1980年代からは交通モデルと土地利用モデルの統合について研究されてきた<sup>4</sup>。しかしながら、これらのモデルは土地利用モデルに重点がおかれ、交通モデルによる政策評価は限定的であり、対象地域内の地域レベルの評価も限定的となっている。

このような中、欧米では数多くの土地利用交通モデルが開発され、MPO（都市圏計画機構）<sup>5</sup>などでは実務レベルで役立てられている。但し、多くのモデルは日本と同様、空間条件が粗く、地域評価には適していないことが報告されている<sup>6</sup>。これに対して、アメリカの

<sup>1</sup> 国土交通省ホームページ（2003）「運輸部門の地球温暖化対策について」

<sup>2</sup> 財団法人石油産業活性化センター（2003）「全国固定発生源等排出量推計報告書」pp.103-108

<sup>3</sup> 例えば、木下等（1890）「エントロピー法による土地利用の予測モデルに関する研究」日本都市計画学会学術研究論文集、中村等（1981）「都市近郊地域の土地利用モデル」土木学会論文報告集

<sup>4</sup> 例えば、宮城等（1983）「土地利用-交通統合モデル化への確率選択理論の応用」日本都市計画学会学術研究論文集、中村等（1983）「広域都市圏土地利用交通分析システム」土木学会論文報告集

<sup>5</sup> Metropolitan Planning Organization の略：地方政府を越える広域的な交通プランニング等を専門業務として、都市地域の交通政策などの調整を行う機関。

<sup>6</sup> Michael Wegener(2003)「Overview of Land-Use Transport Model」CUPUM'03 Sendai

オレゴン州運輸局（ODOT）では、詳細なゾーンのもと、土地利用・経済・交通を一体的に取り扱ったモデルの開発が取り組まれている。

本稿は、このオレゴン州の交通・土地利用モデル統合プログラム（TLUMIP）の現段階における状況とその概要をとりまとめたものである。

## 2. モデル開発の背景とオレゴン州の取り組み

1990年初頭、アメリカ連邦政府は、環境問題への高まりから1990年に改正大気浄化法、1991年には総合陸上交通効率化法（ISTEA）を制定し、MPOに対して、土地利用と経済発展と整合する長期交通計画策定の責任と、地域の交通資金を配分する権限を与え、諸利害の調整と合意形成の役割を担わせた。これらの法律により、交通施設整備や交通需要マネジメントの導入が大気環境改善に与える効果を正確に評価する必要性が高まった。

オレゴン州は、総合的な視点から代替的な政策を見出していくために、1994年に、土地利用と交通、経済の相互関係を表現するモデル開発を中心としたオレゴン州モデリング改善プログラム（OMIP）に着手した。

オレゴン州モデリング改善プログラム

（OMIP）は、モデル開発自体に止まらず、円滑にモデル開発が進むよう、また、モデルを実際に政策立案に活用していただくために、そのための組織体制づくりや人材育成、利害関係者の情報交換と新規アイデア開発を行うフォーラム開催、モデル使用に関するトレーニングなど、総合的な取り組みを体系化したものである。

OMIPの中で、モデル開発自体に当たる部分が、オレゴン州の交通・土地利用モデル統合プログラム（TLUMIP：Transportation and Land Use Model Integration Program）であり、オレゴン州運輸局（ODOT）は1996年にこの開発に着手した。

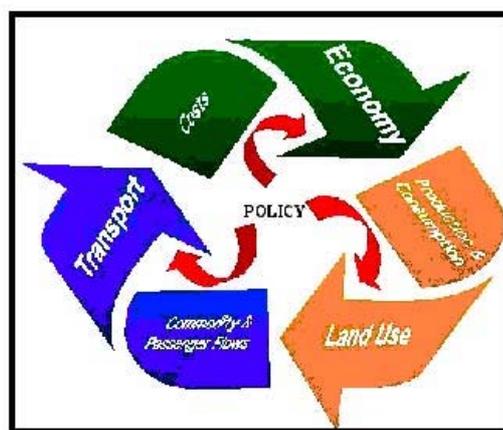


図-1 TLUMIPの概念図

## 3. 交通・土地利用モデル統合プログラム（TLUMIP）の全体像

TLUMIPでは、オレゴン州全域の交通・土地利用モデルを開発し、これを様々な地理的スケールにおける交通計画等の政策立案で使用することを目的としている。このため、世界的な著名な研究者をピアレビュー委員会に迎えてモデルの品質管理を行い、世界最先端のモデル技術の実装を目指している。

1996年からの開発当初のモデルを第1世代モデルと位置づければ、現在（2004）のモデルは、第2世代モデルと位置づけられる。

### （1）第1世代モデル

OMIPの当初の構想は、州全域（分割地域（非MPO）を含む）、大都市地域（MPO）の2つの地理的レベルでモデルが稼働するというものであった。州全域モデルは広域的政策や都市間交通を評価するのに対して、大都市モデルは地域的な影響を高精度に解析し、政策決定に役立てるものと考えた。当初、既存の交通・土地利用モデルを評価することからはじめたが、地域レベルの評価に適したモデルがなく、独自にモデル開発を実施することとなった。そのモデルが第1世代モデルでありUrbanSimと呼ばれている。しかし、こ

これは大都市レベルにおいては有効であっても、州全体にはリスクが大きいことから、州全体及び分割地域には、既存の交通・土地利用モデルである TRANUS<sup>7</sup>が適用された。

UrbanSim は、「家計」「企業」「ディベロッパー」「政府」の各主体が、土地市場を介して相互に作用したモデルとなっている。(図-2)

このモデルは内生的に、企業と家計(世帯)の立地、ディベロッパーによる新規建設と再開発の量、土地と建物の価格を予測する。人口モジュールと経済モジュールが、地域レベルのタイプ別(例えば、年齢、収入、産業分類)の家計及び企業の分布の変化量を、コントロールトータル値に整合させながら予測するものとなっている。

また、モデルでは都市開発が時間とともに進むと仮定し、1年間隔で実行されるものとなっている。

州全体モデルは、オレゴン州と周辺州の一部を含めた 122 ゾーンを対象とし、TRANUS を拡張し適用している。

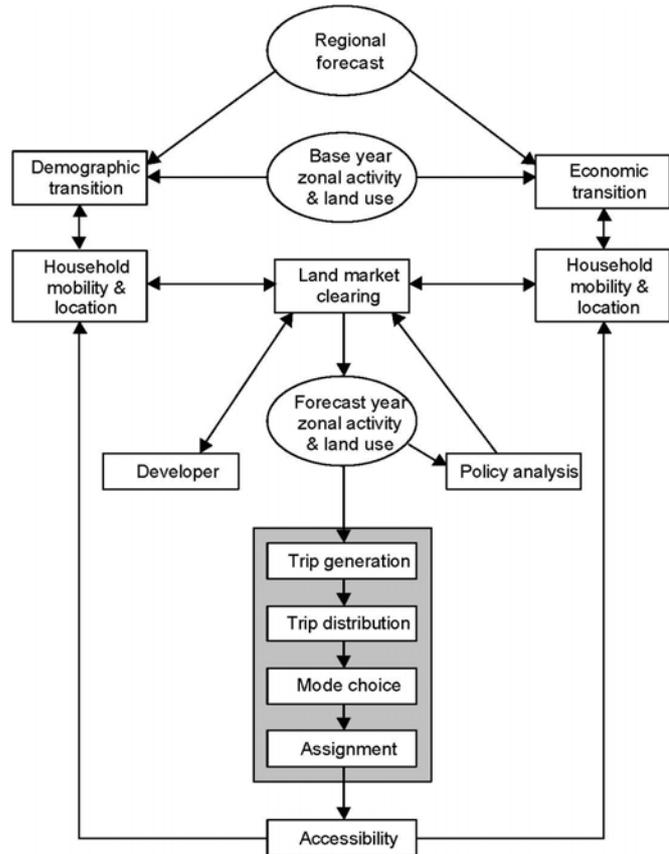


図-2 UrbanSim のモデル構造

## (2)第2世代モデル

オレゴン第2世代モデルは、オレゴン州運輸局(ODOT)が1996年から開発を続けている包括的な交通・土地利用モデルの最新版である。

### ①第2世代モデル開発の背景

第1世代モデルでは、多様な課題及び多様な地理的レベルの課題に対処できるよう、州全域と分割地域レベルでは TRANUS を、大都市レベルでは UrbanSim を適用したが、作業を通して、地理的レベルが異なるモデルの並行的な開発には、維持できないほど大きな費用が掛かることが判明した。

また、2つのモデル開発作業は、歩調を合わせて進むどころか、実際には互いに乖離していくことが明らかとなった。これらの問題を解決し、交通計画解析部門のニーズに対応するため、地区レベルの課題に対処できる単一モデルを提供するという目標に置き換えられた。

### ②第2世代モデルの特徴

ピアレビュー委員会の勧告を踏まえた上で、以下のような目的が設定された。

- ・モデルは単一の地理的スケール上で稼動しなければならない。

<sup>7</sup> TRANUS : De la Barra によって開発された交通土地利用モデルであり、各国での適用実績が多く、操作性も高い

- ・交通および土地利用、経済のモデリング・コンポーネントは完全に統合されていなければならない。環境のモデルリング・コンポーネントについても同様に統合されなければならない。
- ・モデルは、完全に（非集計単位の）ダイナミックでなければならない。
- ・モデルは、均衡（交通および経済市場に対して）および不均衡（土地市場と経済活動の相互作用に対して）の複合的な構成でなければならない。
- ・交通モデルは、アクティビティ・ベースでなければならない。
- ・モデルに必要なデータは、時間および費用の両面において入手可能でなければならない。

### ③第2世代モデルの全体像

第2世代モデルは、大都市レベルと州全体レベルに分けた第1世代モデルとは対照的に、地理的スケールを一本化し、図-3に示すように8つのモジュールと、これらのモジュールを統括するモジュール（A0モジュール）の合計9つのモジュールから構成されている。

土地利用や交通、経済活動などが相互に関連し合う状況は、各モジュールについてある時点の出力情報が次期の入力情報として直接及び間接的にフィードバックされるという構造によって表現されており、フィードバックを繰り返しながら、長期予測が行われる。

モデルの開発は、モジュールごとに行われ、複数のコンサルティング会社と大学が作業を担当している。

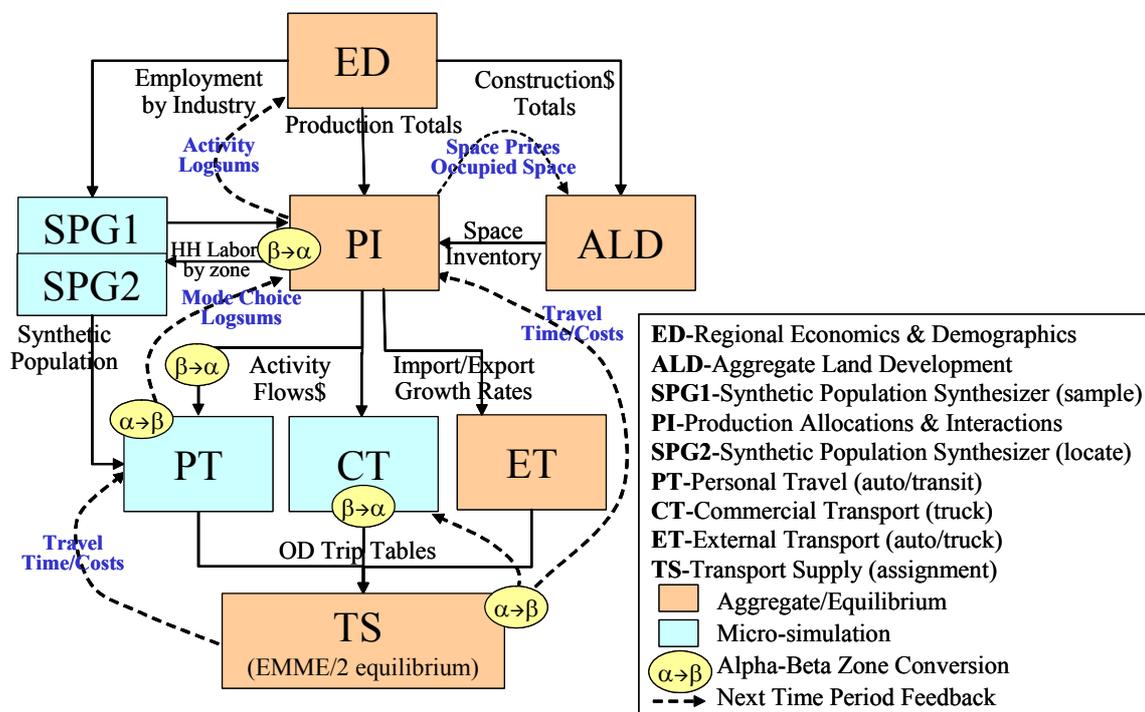


図-3 第2世代モデル内のモジュールと予測フロー

④ゾーニング

第2世代モデルでは、2つの異なるゾーン・システム( $\alpha$ および $\beta$ )を使用している。どちらのシステムも、オレゴン州内36郡のすべて、および州境から約50マイルのエリアに含まれる周辺の州の39郡をカバーしている。

$\alpha$ ゾーンは全体で2,986個あり、うち2,951個がオレゴン州内に含まれる。一方、経済活動のフロー等を予測する生産配分・相互作用(PI)モジュールは、 $\alpha$ ゾーンをオレゴン州内についてのみ集約した $\beta$ ゾーン・システムを使用している。 $\beta$ ゾーンは全体で519個あり、都市地域の小さな $\alpha$ ゾーンを中心に集約が行なわれている。

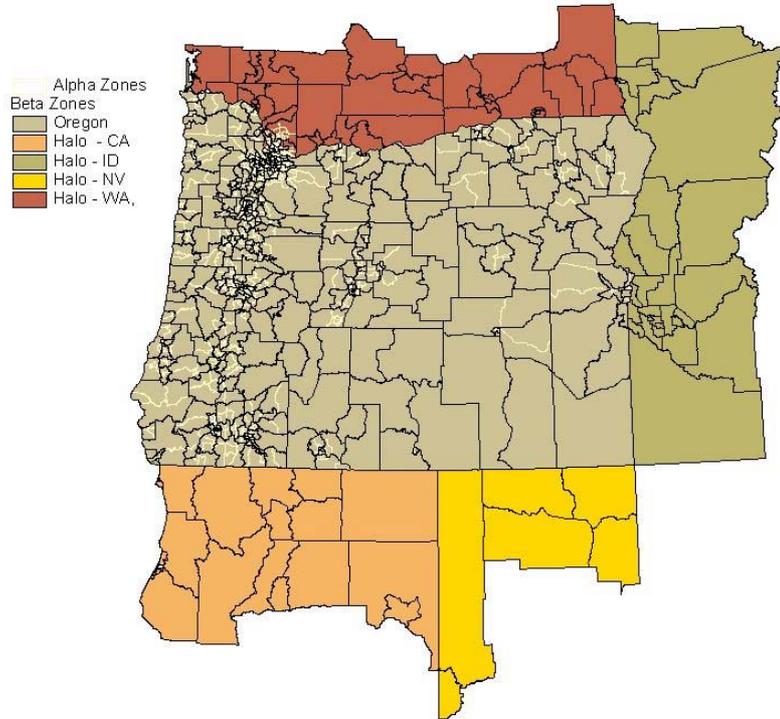


図-4 第2世代モデルのゾーンシステム

4. 第2世代モデルの各モジュールの概要

(1) 地方経済・人口モジュール(ED)

地方経済・人口(Regional Economics & Demographics)モジュールは、経済モデリング・コンポーネントと人口モデリング・コンポーネントの2つのコンポーネントから構成されている。経済モデリング・コンポーネントは、最終的に他のモジュールによって交通量へと変換される生産活動、および土地利用の予測に使用される建設投資の最終需要、ならびに人口予測に使用される就業者数を推計する。

人口モデリング・コンポーネントは、経済モデリング・コンポーネントの出力である就業者数から就労人口を推計する。また非就労者関連の移動を予測する。さらに、人口の出生と死亡、世帯を推計する。これらの推計値は合成人口生成モジュールに引き継がれ、土地利用の予測やトリップ生成主体として交通需要の予測に使用される。

なお、人口モデリング・コンポーネントは将来的に上記経済モデリング・コンポーネント内に統合される予定となっている。

(2) 合成人口生成モジュール(SPG)

合成人口生成(SPG: Synthetic Population Generator)モジュールは、SPG1コンポーネントとSPG2コンポーネントの2つのコンポーネントから構成される。

SPG1 コンポーネントは、地方経済・人口(ED)モジュールが推計した全域の産業別就業人口をコントロール・トータルとして、国政調査 PUMS データから世帯およびその成員データのサンプリングを行ない、オレゴン州に現在居住している世帯とその成員の属性を反映した人口データを生成する。これにより、選択された PUMS データの属性が合成人口に複製されることになる。

SPG2 コンポーネントは、つぎに、上記 SPG1 コンポーネントが生成した合成世帯の居住地を設定する。これは生産配分・相互作用(PI)モジュールが推計したゾーン別の世帯分類別世帯数および職業別労働生産にもとづいて行なわれる。

### (3)集計型土地開発モジュール(ALD)

集計型土地開発 (ALD: Aggregate Land Development) モジュールは、地域の土地利用を予測する。

具体的には、ゾーン別に床面積分類別の当期床面積を予測する。これは、前期床面積に対して、当期までの増減床面積を加算することによって行なわれる。

増減床面積の推計にあたっては、開発容量を制約条件として、まとまった開発が可能であり、かつ価格が高いほど開発が行なわれやすいという状況が推計される。開発容量を制約条件として組み込むことにより、用途指定や容積率指定などの政策の影響を予測することができる。

増減床面積を構成する新規開発と再開発のうち、新規開発については、地方経済・人口(ED)モジュールで推計された構造物への投資最終需要から推計される床面積がコントロール・トータルとなる。再開発については既存床面積の一定割合が当てられる(経験値)と仮定する。

生産配分・相互作用(PI)モジュールから前期の床面積の価格、充足率に関する情報が入力される一方、集計型土地開発(ALD)モジュールから生産配分・相互作用(PI)モジュールに対しては、主体(産業、家計)の配置スペースとして、当期のゾーン別床面積が出力される。

### (4)生産配分・相互作用モジュール(PI)

生産配分・相互作用(PI: Production Allocation and Interaction)モジュールは、産業および家計、その他機関間の経済的な関係を表現する。

他のモジュールが算出する全域の生産活動量(貨幣単位)および世帯総数、ゾーン別の床面積および交通のアクセシビリティをもとに、産業および家計の配置を決め、それらによって占有される床面積を決定するとともに、各ゾーンで行なわれる生産活動によって生産され消費される商品の量とそれら商品のゾーン間フロー(貨幣単位)を予測する。

### (5)一般交通モジュール(PT)

一般交通(PT: Person Transport)モジュールは、オレゴン州居住世帯の成員一人一人の交通を生成する。平日と休日の両方の交通を生成するが、現段階の第2世代モデルでは平日交通のみを扱っている。

本モジュールの基本的な考え方は、自動車保有台数および勤務地/就学地(生産配分・

相互作用(PI)モジュールで予測) を与件として、個人やアクティビティ自体の要因とともに交通の利便性および目的地の規模の影響を受けて、一日のアクティビティ・パターンが決定されるというものである。

モデル構造は、図-5 が示すとおりであり、実態調査で観測されたパターンを選択肢としてアクティビティ・パターンが選択され、パターン内の個々のアクティビティの所要時間が予測される。さらに、アクティビティ・パターンを構成するツアーの代表目的地とそこまでの往復の代表交通手段が選択される。最後にツアーを構成する個々のトリップについて、経由地、交通手段が選択される。

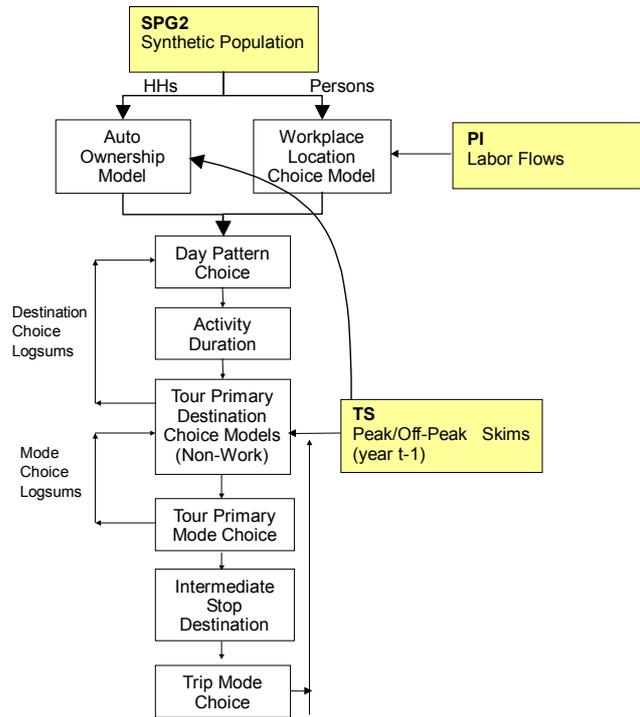


図-5 一般交通モジュールの構造

(6) 貨物交通モジュール(CT)

貨物交通モジュールは、生産配分・相互作用(PI)モジュールが算出した貨幣単位の商品フローをもとに貨物車交通を予測する。

貨幣単位の商品フローは、まず輸送距離に応じて交通手段別に分類され、その後、重量単位の商品フローが推測される。重量単位の商品フローは、さらに、倉庫・配送センターを中継する出荷品とそれ以外に分類される。

(7) 域外交通モジュール(ET)

域外交通(ET: External Traffic)モジュールは、トリップの起終点のいずれか一方あるいは両方が域外にある交通を予測する。

このモジュールでは、{乗用車/普通貨物車、大型貨物車} × {輸入、輸出、通貨} の6通りのOD表を生成する。

これらのOD表は、域内-域外ODについては生産配分・相互作用(PI)モジュールが予測する輸出入商品の成長率を、また域外-域外ODについては外生的に設定する成長率を前期OD表に適用して作成する。

ここで作成したOD表は、一般交通(PT)モジュールおよび貨物交通(CT)モジュールが生成したOD表と併合され、交通供給(TS)モジュールの需要配分に用いられる。

(8) 交通供給モジュール(TS)

交通供給 (TS: Transport Supply) モジュールは、ゾーン間交通を複合交通ネットワーク

ーク上に配分し、ネットワークから配分結果の情報を抽出することによって、他のモジュールが使用する各種効用を整理する。

交通供給モジュールには、交通配分で一般的に使用されている集計型の多車種利用者均衡道路配分および最適戦略公共交通配分が含まれている。

## 5. 第2世代モデルの今後の課題

第2世代モデルは、各モジュール内の全てのモデル式について推計が終了し、プログラムが期待どおり動作することが確認された段階となっている。現時点では、実務で使用できるようモデル開発が完了しているわけではない。今後は、個々のモジュール及びモデル全体のキャリブレーションや、プログラムの最適化などの作業が予定されている。

また、この他にも、長期的な今後の課題としては以下のようなものが挙げられている。

- ・ 合成人口生成モジュールの世帯配分モジュール（転居等を加味）への拡張
- ・ 集計型土地開発モジュールの30mグリッド非集計土地利用モジュールへの拡張

## 6. おわりに

オレゴン州の交通・土地利用モデルは、時代のニーズに対応したモデルに向けて着実に進歩し続けている。

技術革新の必要性は洋の東西を問わない。我が国のモデルで採り入れられていない先進的な手法（例えば、交通モデルのアクティビティアプローチ）の動向を今後とも注視し、国内の計画に採り入れるべきものは、少しでも早く実務に適用できるよう調査研究を進めることが望まれる。

また、本稿では紙面の関係上整理は省いたが、OMIPの特筆すべき点としてモデル運用に向けた体制づくりがある。テクニカルな部分だけでなく、これらについても十分把握し、参考にしていくことが望まれる。

本稿は、主にホームページ上でモデル開発状況を調べ、必要に応じて資料を請求し、レポートに記載された内容から、全体像を読みとることに主眼をおいて整理した。

このため、背景や詳細部分を理解するには不十分な点が多いと思われるが、この点は、今後の課題としたい。

## 謝辞

本稿は、国土交通政策研究所の「環境に配慮した地域づくり施策評価モデル構築に関する研究」の成果をもとに、一部加筆したものである。研究を進めるにあたっては、研究会において谷口守教授（岡山大学）、兵藤哲朗助教授（東京海洋大学）、吉田朗助教授（東北芸術工科大学）、武藤慎一講師（大阪工業大学）より様々な助言を頂いた。また、国土交通政策研究所の前研究調整官の瀬本浩史氏、高森秀司氏、江岡幸司氏には本稿の発表する機会を与えていただいた。ここに記して、これらの方々に感謝申し上げる。

## 参考文献

- ・ Oregon Department of Transportation(2004)「Oregon2 Transitional Model Model description at Finalization Draft Reportv1.1」
- ・ Oregon Department of Transportation(2002)「The Oregon Modeling Improvement Program:An Overview」
- ・ Oregon Department of Transportation(2000)「Revised Design of a Second Generation Land Use-Transport Model for Oregon」

## 道路関係 4 公団民営化について

平成 16 年 6 月 9 日に、道路関係四公団民営化関係 4 法（以下「民営化法」という。）が公布された。道路関係四公団民営化の検討過程においては、償還主義、料金プール制、新会社の道路資産の保有、新規路線建設等々様々な論点について議論されてきたが、本稿では、特に、償還主義及び料金プール制に関して記述する。

### 1. 有料道路制度のはじまり

本来、道路は国費等によって建設し、無料で開放されるのが原則である。しかし、昭和 20 年代、当時の我が国の疲弊した国家財政等にかんがみ、借入金により道路を建設し、受益者負担の原則に基づいて通行料金を徴収しその返済に充てる有料道路制度が本格的に認められることになった。

### 2. 償還主義及び料金プール制

有料道路の料金決定の基本原則の一つとして導入されたのが、料金収入により料金徴収期間内にその費用を償い、借入金償還後は無料開放するという「償還主義の原則」である（高速自動車国道等は、償還期間は 50 年以内に設定するとされている）。

当初、償還主義の原則は、個別路線ごとに適用されていたが、昭和 47 年の道路審議会答申に基づいて、個別路線ごとではなく、ネットワーク全体での収支を合算する「料金プール制」が導入された。

これと同時に、ネットワークの全路線の償還の起算日と償還期間を統一するため「換算起算日方式」が導入された。換算起算日方式は、最初に全線開通した名神高速道路の開通日を基準日とし、その後に通した各路線の開通日までの日数をそれぞれの建設費で加重平均したものを基準日に加えて、償還の起算日を換算するものである。

### 3. 償還主義及び料金プール制のメリット・デメリット

償還主義及び料金プール制については、様々なメリット・デメリットが指摘されてきたが、主な点を以下に整理する。

#### (1) メリット<sup>1</sup>

- ・ 内部補助により、高速道路ネットワークの一体性が強まり、ネットワーク整備が進む。
- ・ 建設時期の違いに起因する建設費単価の違いによる料金格差を回避できる。
- ・ 借入金の償還を円滑にできる。

#### (2) デメリット<sup>2</sup>

- ・ 償還期間が順次延長され、投資に歯止めがないのではないか。
- ・ 採算性の良い路線の料金収入で、採算性の悪い地方路線の整備を続けるのは問題ではないか。

<sup>1</sup> 道路関係四公団民営化推進委員会第 2 回集中審議（平成 14 年 8 月 22、23 日）事務局提出資料及び「高速道路便覧 2004 年版」（国土交通省道路局監修、全国高速道路建設協議会編集発行）参照。

<sup>2</sup> 道路関係四公団民営化推進委員会第 3 回委員会（平成 14 年 7 月 1 日）国土交通省提出資料参照。

## 4. 償還主義及び料金プール制に対する民営化法の対応と考察

民営化法においては、高速道路に係る道路資産の保有・貸付け、債務の早期の確実な返済等を行う独立行政法人として日本高速道路保有・債務返済機構を設立するとともに、高速道路の建設・管理・料金徴収を行う特殊会社として、東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社、西日本高速道路株式会社等の6特殊会社を設立した上で、機構と会社が貸付料、貸付期間等を内容とする協定を締結し、この貸付料により機構が債務の返済を行うこととされている。

「償還主義」については、機構は、民営化から45年後までに、債務の返済を完了させ、解散し、道路資産は道路管理者に帰属し無料開放されることとされており、償還主義の原則は維持されたといえる。しかし、「償還期間が順次延長され」とのデメリットに対しては、45年という期限が法律上明示され、一定の対応がなされたと考えられる。

「料金プール制」については、日本道路公団系3社の債務は、機構が一体として管理するが、相互補助を行わないことを担保するため、省令において、それぞれの債務返済計画の提出を機構に義務付けるとされている。これにより、「料金プール制」の規模が縮小され、「採算性の良い路線の料金収入で、採算性の悪い地方路線の整備を続ける」というデメリットが緩和されるとともに、「ネットワーク整備が進む」というメリットが維持されることが考えられる。

最後の点については、そのメリットとデメリットについて、今後も様々な議論が想定される。いずれにしても、政府は、民営化後10年以内に、民営化関係法の施行の状況を検討して、必要な措置を実施することとされているので、その時点における経済財政状況等を勘案した適切な対応が今後も求められてくると考えられる。

### <主な参考文献>

「道路行政 平成16年度」(道路行政研究会編、全国道路利用者会議発行)

「高速道路便覧 2004年版」(土交通省道路局監修、全国高速道路建設協議会編集発行)

(研究官 渡瀬 友博)

## 研究所の活動から

平成 17 年 2 月から平成 17 年 4 月までの間に、国土交通政策研究所では、以下のような活動を行っております。詳細については、それぞれの担当者または当研究所総務課にお問い合わせいただくか、当研究所ホームページをご覧ください。

### I 研究会の開催

#### (1) 次世代マルチモーダル ITS 研究会

- 1) 目的 IC カードを発展させ、携帯電話と IC カードの融合により、交通分野における各種決済にも利用できる携帯端末の研究開発に関するプロジェクト、交通情報と気象情報を組み合わせたマルチモーダルな気象情報統合型交通予報システムの研究開発に関するプロジェクト等の各種プロジェクトを円滑に推進するためには、産学官の連携が不可欠である。  
そのため、学識経験者の方々を委員として委嘱した研究会を設置し、先進的かつ実践的な知見を幅広く反映させ、積極的に研究開発成果の高度化を図ることが目的である。

2) メンバー (敬称略) PRI Review 第 7 号 (2003 年冬季) を参照

#### 3) 開催状況

第 1 回研究会	PRI Review 第 7 号 (2003 年冬季) を参照
第 2 回研究会	PRI Review 第 9 号 (2003 年夏季) を参照
第 3 回研究会	PRI Review 第 11 号 (2003 年冬季) を参照
第 4 回研究会	PRI Review 第 13 号 (2003 年夏季) を参照
第 5 回研究会	PRI Review 第 14 号 (2004 年秋季) を参照
第 6 回研究会	日 時 : 平成 17 年 3 月 15 日 (火) 13 : 00 ~ 15 : 00

議 事 : 「インターネット ITS タクシー高度化実験について  
(途中経過報告)」等

場 所 : 中央合同庁舎第 2 号館低層棟共用会議室 3A

4) 担 当 総括主任研究官 河田守弘、研究調整官 水谷誠、主任研究官 日原勝也  
研究官 千葉豪、望月隆志

#### (2) 政策効果の分析システムに関する研究会ワーキンググループ

- 1) 目的 中央省庁改革の一環として各種施策について政策評価を行って行く必要があるが、政策評価の中心はその経済的便益の分析にある。経済的便益の分析は公共事業の分野では既に発展してきているが、今後それ以外の分野にも応用・発展させて行く必要がある。

このような認識のもと、国際物流市場における規制緩和、施設整備等がもたらす政策効果の分析を多角的に行うため、学識経験者等によるワーキンググループを設置し、より効率的且つ先進的な研究の推進を目的とする。

2) メンバー (敬称略) PRI Review 第 9 号 (2003 年夏季) を参照

3)開催状況

第1回 WG	}	PRI Review 第9号 (2003年夏季) を参照
第2回 WG		
第3回 WG		
第4回 WG		
第5回 WG		
第6回 WG		
第7回 WG		
第8回 WG		
第9回 WG		
第10回 WG		
第11回 WG		
第12回 WG	}	PRI Review 第12号 (2004年春季) を参照
第13回 WG		PRI Review 第13号 (2004年夏季) を参照
第14回 WG		PRI Review 第14号 (2004年秋季) を参照
第15回 WG	}	PRI Review 第15号 (2005年冬季) を参照
第16回 WG		
第17回 WG		

日 時：平成17年3月29日 (火) 15:00~17:00  
議 事：「SCGEモデルを応用した国際物流需要量予測モデルの開発」等  
場 所：中央合同庁舎2号館低層棟 国土交通省共用会議室1

4)担 当 総括主任研究官 河田 守弘、研究調整官 水谷 誠、研究官 太田 隆史

(3) 環境に配慮した地域づくり施策評価モデル構築に関する研究

1)目 的 持続可能な地域を形成していくためには、都市環境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である。  
本研究会においては、自然環境および都市環境を対象とした地域づくり施策が、自然および都市活動に与える影響、さらに相互の関係を評価する「地域づくり施策評価モデル」を開発し、今後の目指すべき地域のあり方を提案することを目的とする。

2)メンバー (敬称略) PRI Review 第13号 (2004年夏季) を参照

3)開催状況

第1回研究会	PRI Review 第13号 (2004年夏季) を参照
第2回研究会	PRI Review 第14号 (2004年冬季) を参照
第3回研究会	日 時：平成17年3月29日 (火) 10:00~12:00 議 事：第二回研究会議事の確認について モデルによるシミュレーションについて その他等 場 所：中央合同庁舎2号館低層棟国土交通省第一会議室

4)担 当 研究調整官 瀬本 浩史、研究官 高森 秀司、研究官 江岡 幸司

(4) 経済成長と交通環境負荷に関する研究会

1)目 的 環境問題への意識が世界的に高まり、持続可能な発展が世界経済にとって重要な課題となる中、OECD (経済協力開発機構) は、Decoupling environment from economic growth (経済成長と環境負荷の分離) 方策に関する研究プロジェクトを発足させた。本研究は同プロジェクトの一環として、交通基盤整備、土地利用、環境税等の交通・都市・環境施策が経済主体別の便益、経済成長及びCO<sub>2</sub>排出等の環境負荷に及ぼす影響について、分析・評価が可能な経済モデルを構築し、環

## 研究所の活動から

境負荷の少ない都市・国土構造のあり方に関するシミュレーション分析を行うことを目的とする。

2)メンバー (敬称略) PRI Review 第 6 号 (2002 年秋季) を参照

### 3)開催状況

第 1 回研究会 PRI Review 第 6 号 (2002 年秋季) を参照

第 2 回研究会 PRI Review 第 8 号 (2003 年春季) を参照

第 3 回研究会 PRI Review 第 8 号 (2003 年春季) を参照

第 4 回研究会 PRI Review 第 11 号 (2004 年冬季) を参照

第 5 回研究会 PRI Review 第 12 号 (2004 年春季) を参照

第 6 回研究会 PRI Review 第 13 号 (2004 年夏季) を参照

第 7 回研究会 PRI Review 第 14 号 (2004 年秋季) を参照

第 8 回研究会 日 時 : 平成 17 年 4 月 15 日 (金) 13:00~15:00

[最終研究会] 議 事 : 「応用都市経済モデルの改良及び実行結果」等

場 所 : 中央合同庁舎第 2 号館低層棟 国土交通省会議室 1

4)担 当 総括主任研究官 河田 守弘、主任研究官 助川 康、研究官 太田 隆史

## (5) 競争型社会におけるガバナンスのあり方に関する研究会

1)目 的 我が国経済社会をめぐる環境の変化を踏まえ、市場原理と自己責任原則の下に自由競争を促進し、利用者ニーズの高度化、産業の一層の効率化・活性化等へ対応していく観点から、近年、需給調整規制が廃止されるなど、交通産業等における規制緩和が進められたところである。本研究会は、諸外国における交通産業や交通施設整備等の状況に関する事例や我が国との比較に関する調査を行い、需給調整規制廃止後の競争型社会における交通産業等に対するガバナンスのあり方について検討することを目的とする。

2)メンバー (敬称略)

中川 大 京都大学大学院工学研究科助教授

松中 亮治 岡山大学環境理工学部助教授

### 3)開催状況

第 1 回研究会 PRI レビュー第 9 号 (2003 夏季) 参照

第 2 回研究会 PRI レビュー第 12 号 (2004 春季) 参照

第 3 回研究会 日 時 : 平成 16 年 12 月 10 日 (金) 14:30~16:30

議 事 : 「諸外国における交通政策の現状」等

場 所 : ホテルグランヴィア京都 7 階会議室

4)担 当 主任研究官 日原 勝也、研究官 高橋 一則

## (6) 交通の健康学的影響に関する研究会

1)目 的 交通機関利用時のストレス等について生理学的な側面からの把握を試み、将来的に交通システムの改善効果を健康学的観点から評価するフレームの構築に寄与することを目的とする。

2)メンバー (敬称略)

廣中 直行 専修大学文学部教授

山口 昌樹 富山大学工学部助教授

篠原 菊紀 諏訪東京理科大学助教授 (当研究所客員研究官)

その他、国土交通省関係者等

### 3)開催状況

第 1 回研究会 日 時 : 平成 17 年 3 月 14 日 (月) 10:00~12:00

議 事：平成 16 年度調査結果 等  
場 所：中央合同庁舎第 2 号館低層棟共用会議室 1

4)担 当 総括主任研究官 河田 守弘、客員研究官 篠原 菊紀(諏訪東京理科大学)、  
研究官 蹴揚 秀男

#### (7) 人口減少社会に対応した都市の再整備のあり方に関する研究会 (第 2、3 回)

1)目 的 我が国の都市は、都市の成長・膨張を前提とした郊外部への拡大・拡散を続けてきた。今後、人口減少社会が進展していく中で、従来型の都市の拡大・拡散を続けていると、いずれ都市全体の機能を維持することが困難となり、中心部と郊外部の共倒れを招きかねない。人口減少社会に対応した持続可能な都市であるためには、中心市街地の活性化と同時に、都市の郊外部のコントロール等に重点を置いた政策が必要である。このような認識の下、研究会では、持続可能性を重視している EU 諸国の都市政策を参考とし、今後の我が国の都市の再整備のあり方について検討を行う。

#### 2)メンバー (敬称略)

三島 伸雄 (佐賀大学工学部助教授)  
和多 治 (横浜国立大学大学院工学研究院助手)  
姥浦 道生 (豊橋技術科学大学エコロジー工学系研究員)  
河原田 千鶴子 (千葉大学大学院自然科学研究科博士後期)  
川島 和彦

※平成 17 年 3 月時点

#### 3)開催状況

第 1 回研究会	PRI Review 第 14 号 (2004 年秋季) を参照
第 2 回研究会	日 時：平成 17 年 3 月 10 日 (木) 13:00~15:00 議 事：H16FY 海外調査報告、H17FY 海外調査事項検討等 場 所：中央合同庁舎 2 号館 14 階 OCR 室
第 3 回研究会	日 時：平成 17 年 4 月 22 日 (金) 13:00~15:00 議 事：H16FY 国内調査報告、国内の地方都市の課題検討等 場 所：中央合同庁舎 2 号館 1 階 低層棟共用会議室 6

4)担 当 主任研究官 頼あゆみ、研究官 丸茂悠、高森秀司、宇杉大介

## II 講演会、政策課題勉強会の開催

### 1. 国際シンポジウム

#### 「物流分野の人材教育・育成に関する国際シンポジウム」

日 時：平成 17 年 2 月 24 日 (木) 13:30~17:40

場 所：中央合同庁舎第 2 号館 B2 階 講堂

講 師：

野尻 俊明 流通経済大学学長 (基調講演講師/コーディネーター)  
リチャードアームストロング 米国 Armstrong&Associates, Inc. 社長 (講師)  
レイ マンディ 米国ミズーリ・セントルイス大学教授 (講師)  
アン シュバルツ 米国 UPS サプライ・チェーン・ソリューションズアジア・太平洋  
地域担当人事部長 (講師)  
松本 忠雄 イオン株式会社特別顧問 (パネリスト)  
平田 義章 神奈川大学経済学部講師 (パネリスト)  
伊藤 通雄 日本郵船株式会社物流事業統轄グループ (パネリスト)  
ロジスティクス・テクノロジーセンターチームリーダー

議 事：

## 研究所の活動から

- 13:30-13:35 開会の挨拶  
国土交通省政策統括官 春田 謙
- 13:40-13:55 基調講演  
流通経済大学学長 野尻 俊明  
「日本におけるロジスティクスを担う人材育成についての現状と課題」
- 13:55-14:40 講演 リチャード アームストロング  
(米国 Armstrong & Associates, Inc. 社長)  
「米国におけるロジスティクス市場の概況ならびにロジスティクスを担う人材教育・育成について」
- 14:40-15:25 講演 レイ マンディ  
(米国ミズーリ・セントルイス大学教授)  
「米国の大学におけるロジスティクスに関する教育について」
- 15:25-15:45 休憩
- 15:45-16:30 講演 アン シュバルツ  
(米国 UPS サプライチェーン・ソリューションズ  
アジア・太平洋地域担当人事課長)  
「米国の物流企業における人材確保・育成について」
- 16:35-17:20 パネルディスカッション  
「次世代のロジスティクスを担う人材の教育・育成」
- 17:20-17:30 総括  
流通経済大学学長 野尻 俊明
- 17:30-17:40 閉会の挨拶  
国土交通省国土交通政策研究所長 生亀 孝志

## 2. 政策課題勉強会

- 1)目的 当研究所では国土交通政策立案者の知見拡大に資するため、国土交通省職員等を対象に、本研究所職員（又は外部有識者）が幅広いテーマについて発表後、参加者との間で質疑応答を行うことにより今後の国土交通行政のあり方を考えるとともに、国土交通政策の展開を行うための基礎的な知見の涵養に寄与することを主な目的とした勉強会を開催している。

### 2)開催状況

- 第 1 回～第 4 回 PRI Review 第 4 号 (2002 年春季) を参照  
第 5 回～第 8 回 PRI Review 第 5 号 (2002 年夏季) を参照  
第 9 回～第 14 回 PRI Review 第 6 号 (2002 年秋季) を参照  
第 15 回～第 18 回 PRI Review 第 7 号 (2003 年冬季) を参照  
第 19 回～第 24 回 PRI Review 第 8 号 (2003 年春季) を参照  
第 25 回～第 30 回 PRI Review 第 9 号 (2003 年夏季) を参照  
第 31 回～第 34 回 PRI Review 第 10 号 (2003 年秋季) を参照  
第 35 回～第 41 回 PRI Review 第 11 号 (2004 年冬季) を参照  
第 42 回～第 45 回 PRI Review 第 12 号 (2004 年春季) を参照  
第 46 回～第 51 回 PRI Review 第 13 号 (2004 年夏季) を参照  
第 52 回～第 57 回 PRI Review 第 14 号 (2004 年秋季) を参照  
第 58 回～第 62 回 PRI Review 第 15 号 (2005 年冬季) を参照

- 第 63 回 「集客交流と観光」  
発表者：(株) 富士通総研取締役公共コンサルティング事業部長  
兼 P P P 推進室長 臼井純子  
日 時：平成17年2月9日 (水) 12:30～14:00  
場 所：中央合同庁舎第 3 号館 11 階共用会議室

- 第 64 回 「フランス 1993 年景観法がもたらしたものと我国の  
景観法への示唆」

発表者：東京都立大学大学院工学研究科

建築学専攻専任講師 鳥海 基樹

日 時：平成 17 年 3 月 16 日（水）12：30～14：00

場 所：中央合同庁舎第 3 号館 11 階共用会議室

第 65 回 「社会資本整備における金融市場を通じた資金調達に関する研究」

発表者：国土交通政策研究所主任研究官 長野幸司

日 時：平成 17 年 3 月 23 日（水）12：30～14：00

場 所：中央合同庁舎第 3 号館 11 階共用会議室

第 66 回 「路面電車による中心市街地の活性化効果」

発表者：セテック・ジャポン日本代表 ピエール・コプフ

日 時：平成 17 年 3 月 30 日（水）12：30～14：00

場 所：中央合同庁舎第 3 号館 11 階共用会議室

第 67 回 「社会基盤整備における政策討議と意思決定」

発表者：東京大学大学院工学研究科助教授 堀田昌英

日 時：平成 17 年 4 月 12 日（火）12：30～14：00

場 所：中央合同庁舎第 3 号館 11 階共用会議室

第 68 回 「巨大災害発生を想定した当社におけるリスクマネジメント取組みについて」

発表者：オリエンタルランド（株） 経理部長 水嶋健次郎

日 時：平成 17 年 4 月 20 日（水）12：30～14：00

場 所：中央合同庁舎第 3 号館 11 階共用会議室

3)担 当 研究官 高橋 一則、江岡 幸司、檜垣 史彦

### Ⅲ 印刷物の発行等

#### 国土交通政策研究第 40 号

「政策効果の分析システムに関する研究Ⅱ－港湾投資の効果計測に関する分析－」

2004 年 12 月

（概 要）

本研究では、国際海上コンテナ輸送市場を対象とし、わが国の港湾投資政策による経済効果を定量的に把握するモデルを構築した。また、構築したモデルを用いて、過去の港湾投資の経済効果、及び将来の港湾投資政策による経済効果を試算した。

#### 国土交通政策研究第 41 号

「NPO によるボランティア活動の支援方策に関する研究

－環境・景観保全等を中心とした

ボランティア活動の資金調達に関する一考察－」

2005 年 1 月

（概 要）

本研究は、環境や景観保全等に取り組むNPOが個人からの支援をより多く獲得できるような方策を提言するとともに、ボランティア活動の資金的基盤を強化するための基礎的な知見を獲得することを目的としたものである。そこで、ボランティア活動における資金調達の現状や課題、一般の寄付者のニーズに関する調査を踏まえ、寄付や会費等の形態で個人から

の資金調達に成功している国内外の事例について研究を行った。

### 国土交通政策研究第 42 号

「経済成長と交通環境負荷に関する研究 I」

2005 年 1 月

(概 要)

本研究では、OECD（経済協力開発機構）のProject on Decoupling Transport Impacts and Economic Growth（経済成長と交通による環境負荷の分離方策に関する研究プロジェクト）の一環として、交通基盤の整備といった各種施策が経済主体別の便益、経済成長及びCO2排出等の環境負荷に与える影響を定量的に分析できるモデルを構築し、環境負荷の少ない都市・国土構造のあり方に関するシミュレーション分析を行っている。本報告書はその中間報告である。

### 国土交通政策研究第 43 号

「社会資本整備における第三者の役割に関する研究」

2005 年 1 月

(概 要)

本研究は、社会資本整備に関する計画策定等の手続において第三者機関等を活用することにより、透明で公正な手続の確保及び合意形成の促進を図り、事業の円滑な実施に資することを目的としたものである。そこで、各国における第三者の概要、米国で活用されているメディエーションの仕組み、社会資本整備におけるメディエーションの活用状況について調査を行った。

### 国土交通政策研究第 44 号

「行政強制における「対物」との視点からの「ジュリスプリュデンス」

ー行政代執行の機能不全とアメリカ合衆国の「対物」手続を手がかりにー

2005 年 1 月

(概 要)

わが国では、裁判規範的に法的問題を理解することが長く中心的課題とされてきたが、既にある法制度を前提としその適用場面にのみ焦点を当てるのではなく、法手段の開発あるいは法制度設計に着目した政策法学への期待が高まっている。そこで、近代法的「人」に焦点を当てた法制度とは別に、むしろ「物」に焦点を当てた法手法の検討を、行政代執行法の機能不全との関係で試みる。

### 国土交通政策研究第 45 号

「社会資本整備等における資金調達に関する研究（Phase2）

～海外の PFI における資金調達とわが国の課題～

2005 年 3 月

(概 要)

本研究は、国土交通政策研究第 30 号「社会資本整備等における資金調達に関する研究～PFI の資金調達～」において課題として提示した、PFI 事業の資金調達源の多様化に関して、イギリス、オーストラリア等の先進国の PFI 事業の事例調査を行い、資金調達の仕組みやこれを支える諸制度、ディスクロージャーのあり方等を整理するとともに、わが国の現状と比較を行うことにより、課題を抽出・整理したものである。

### 次世代マルチモーダルITS研究会報告

「プローブデータを活用した交通情報の把握に関する研究」

2005年3月

(概 要)

プローブデータを活用することによる交通情報の把握を目的に、プローブデータの精度向

上及びその活用に係る基礎的な研究を行った。本報告書は「ダイナミック・ルート・ガイダンス・システム（DRGS）に関する研究」及び「タクシー需要マップに関する研究」の2つの分野についてまとめたものである。

※ 当研究所ホームページは、以下の URL でご覧いただけます。

URL : <http://www.mlit.go.jp/pri/>

本研究資料のうち、署名の入った記事または論文等は、  
執筆者個人の見解としてとりまとめたものであります。  
本研究資料が皆様の業務の参考となれば幸いです。