

2008年秋(第24回)

# 研究報告会

開催日:2008年11月25日(火) 12時開場,13時開会  
場 所:海運クラブ 国際会議場(千代田区平河町)

## 開会挨拶

森地 茂 運輸政策研究所長

## 来賓挨拶

大口清一 国土交通省総合政策局長

## 研究報告

- 1.「観光地再整備への課題」 毛塚 宏 招聘研究員  
早川伸二 研究員
- 2.「東アジアにおける道路関連税による交通整備財源の課題」 ミッシェル パルモグ ペルーニャ 研究員
- 3.「循環型社会の形成にむけた静脈物流システムの構築に関する研究」 尹 鍾進 研究員



毛塚 宏



早川伸二



ミッシェル パルモグ ペルーニャ



尹 鍾進

## 特別講演

- 「JR東日本の現状と将来展望—分割民営化から21年,今後のJR東日本の進む方向—」  
清野 智 東日本旅客鉄道株式会社代表取締役社長



## 研究報告

- 4.「ロードプライシング導入による都市環境改善効果」 唐渡広志 客員研究員
- 5.「LRTの特性と整備効果—他交通機関との比較を通して—」 江島 武 調査室調査役
- 6.「フランスにおける交通整備運営の地方分権の現状と日本への教訓」 松野由希 研究員
- 7.「首都圏における航空管制と空港容量に関する研究—NY空域再編に関する追加考察—」 平田輝満 研究員



唐渡広志



江島 武



松野由希



平田輝満

## 閉会挨拶

深谷憲一 運輸政策研究機構理事長

# JR東日本の現状と将来展望

—分割民営化から21年、今後のJR東日本の進む方向—

清野 智  
SEINO, Satoshi

東日本旅客鉄道株式会社代表取締役社長

## 1—はじめに

国鉄からJRに変わって21年が経過する中で、JR東日本は多く関係者の協力を得ながら様々な問題を乗り切ってきた。本報告では、まずJR東日本がこの20年間どのようなことに取り組み、現在どのような状況下にあるのかを述べた上で、2008年3月に発表した長期ビジョンや、今後進めていく施策について紹介する予定である。

## 2—JR東日本のこれまでのあゆみ

はじめにJR東日本の概要について述べたい。鉄道の運行エリアは東北・北関東に加え長野や新潟の一部、及び首都圏をカバーしている。2007年度には約2.7兆円の収入があり、JR東日本単体の収入は約1.7兆円である。主な収入源は在来線が約7割、新幹線が約3割となっている。さらに内訳を見ると、在来線からの収入の大部分は関東・首都圏からのものであることがわかる。また営業利益は低下した時期もあるが、ここ10年ほどは安定的に増加している。

長らく経営の非効率性と債務増加について批判を受けてきた国鉄は、1987年に分割・民営化された。37兆円の債務は国鉄清算事業団やJR各社に承継され、JR東日本も約3.3兆円の債務を引き継いでいる。1991年の株式上市に当たり、新幹線設備に関する将来の負担額を明確化する必要に迫られたことで、それまでリース契約を行っていた新幹線のインフラ部分を買収したために、国鉄から引き継いだ債務は合計約6.4兆円になった。しかしそれ以降は余剰資金を優先的に債務の返済に回すことで、発足から現在までの間に長期債務残高を約2.9兆円減らしている。

鉄道はこれまで大事故を教訓として安全対策を強化してきた。例えば、1951年に106人の方が亡くなった桜木町事故以後は、車両火災対策として非常時用開閉コック新設、貫通扉の改良が行われた。また、1962年に160人の方が亡くなった三重衝突事故である三河島事故は、ATS導入の契機となった。しかしながら、1988年の東中野の事故でこのATSの欠点が明らかとなったことを受け、新型ATSの導入を前倒しす

るという対応策が取られた。その他にも2005年の羽越本線の事故では風が主な事故の原因と考えられていることから、当社としても委員会を設置し、国土交通省や気象庁との連携のもと、突風対策に関する研究など、現時点でとりうる対策を進めている。

鉄道にとって安全は最重要の課題であるので、今後もより一層の安全対策を進めていきたいと思う。2008年度には3,400億円の投資を行う予定であり、その4割にあたる1,680億円をATS設置や耐震工事などの安全対策にあてている。また安全研究所を新たに設置し、JR東日本独自の安全に関する研究や設備開発を推進している。同時に安全というものに関してタブーを作らずに、徹底的に議論し合う土壌を育てていくよう努力を続けていきたい。

さまざまな安全対策を進めてきた結果、鉄道運転事故は1987年の376件から、2007年の113件にまで減少してきた。安全に関する特徴的な例は、踏切事故の減少である。踏切事故をなくすためには本来は連続立体交差などで線路を高架にすることが求められるが、費用等の面からなかなか実現できない。そこで踏切に障害物検知装置の設置を進めるという対策を進めてきた。この結果、踏切事故は247件から42件に、83%も減少している。

また国鉄は、その生産性の低さが批判の対象になってきた。JR民営化当初の社員数は82,500人だったが、それが今では61,900人に減少している。また、鉄道事業を運営するための従業員数は、71,800人から45,400人まで減少した。これらは解雇等によるのではなく、自動改札をはじめとした機械化による効率性の上昇が主な要因である。その結果、埼京線、湘南新宿ラインなどの大幅な運行本数増加があったにもかかわらず、人員を減らすことに成功し、社員一人当たりの輸送人キロは1987年の会社発足時より90%も上昇した。

## 3—JR東日本の今後の方向

以上がJR東日本の20年間の努力だが、では今後我々ほどのような努力をしていくべきだろうか？その方針を示したが、2008年に発表した2020年までの長期計画である「グルー

「経営ビジョン 2020 -挑む-」である。ここでは「挑む」というキーワードを掲げ、メッセージ性の強いものを作った。JR東日本はこれまでいろいろなことを達成してきたが、ここで満足をしてしまつては何も残らないので、新しい目標に向かってチャレンジを続けていきたい。

ここで目標年度を2020年にした理由は次の通りである。我々は過去に2度の中期計画を作り、いずれも数値目標を達成してきた。しかし、5年程度の計画では、具体的な数値目標にとらわれてしまい、発想を飛躍させることが難しい。そこで今回は、約10年という期間を取り、その間に目指す「あるべき姿」をまず掲げた。そうして作られた目標は高く、従来の延長線上では達成できないため、変えるべきものについては「ギアチェンジ」ということで発想を変え、従来のやり方にとられずに挑戦していく。具体的な事柄は「7つのギアチェンジ」としてまとめており、後ほどご説明したい。

アメリカの投資機関から、JR東日本はサプライズがないとかつて言われたことがあるが、我々のような企業は毎年サプライズを起こす必要がないと思っている。むしろ、10年かけて構造を大きく変えていくことが重要なのではないだろうか。思い出していただきたいのだが、10年前にはSuicaや東京駅八重洲口再開発などは影も形もなかった。今回の計画も、今後10年間かけてどう変えていくかという視点から作られている。

### 3.1 ゆるがぬ決意 「究極の安全」をめざして

変えるべきものは変えていくが、絶対に変えてはいけないものがある。その際たるものは安全を守る決意である。経営の最重要課題である安全への取り組みを「ゆるがぬ決意」と題している通り、「究極の安全」に向け、たゆまぬ努力を続けていく。社内の取り組みだけで防止可能な事故の根絶を目指すほか、社外との連携が必要な事故についても、例えば山手線にホーム柵を導入し、ホームにおける事故防止を図るなど、可能な限りの対策を進めていきたい。

## 4—7つのギアチェンジ

従来の延長にとどまらない取り組みを「7つのギアチェンジ」としてまとめている。

### 4.1 企業価値向上に向けた投資を推進

これまででは国鉄から引き継いだ債務の返済を優先してきたため、設備投資は原則として減価償却の範囲内で行ってきた。しかしながら、それでは設備の老朽化に追いつかない部分が出てきたこと、そして将来の収益を上げるための設備投

資が必要となってきた。またその一方で、長期債務の返済を継続する必要もあることから、キャッシュフローの使途に関して新たに次のような方針を立てた。まず、老朽設備の取替、環境投資、研究開発、安全投資、その他維持更新については従来の通り減価償却の範囲内で進める予定である。しかしながら、東京駅八重洲口再開発、新幹線高速車両開発などは、まさに「ギアチェンジ」ということで積極的に投資を進めていきたいと考えている。また株主への配当をどうするかということも常に議論されている。株式会社である以上、徐々にではあるが、配当の増加という形で株主への利益の還元を行っていきたいと考えている。

また10年先を見据えた長期の計画のうち2010年度までの最初の3年間においては、数値による設備投資の見込みを立てている。まず全体として、連結ベースで3年間に約1.4兆円の設備投資を計画している。そのうち成長投資として、新幹線高速化、東京ステーションシティ、WiMAX、日暮里駅改良などへの投資に4,500億円を充てる予定である。そして残りの9,500億円が事業の継続に必要な投資であり、そのうち安全・安定輸送投資に4,500億円が使われる予定である。またその他に環境対策などを実施していく。

### 4.2 新たな事業分野への途を拓く

新たな事業分野の中で最も大きなものは、海外における事業の可能性である。現在も国土交通省経由で中国の新幹線などに参加しているが、我々はもっと積極的に海外に出て行く必要があると考えている。現時点では具体的な決定事項があるわけではないが、これまでの内向きな姿勢を変え、まずは海外におけるコンサルティングや、オペレーションに関する教育、車両メーカーとの提携などを想定し、例えば東南アジアで何が出来るかということを考えていきたいと思う。

次に、鉄道会社間の連携についても進めていく必要がある。ホームへの相互乗り入れというのは東京ではもう当たり前のことになってきているが、JRと私鉄の間では同じホームでの乗り換えということがほとんど実施されておらず、具体的にどこでやろうという計画も挙がっていない。しかし一つの事例として、過去に東武鉄道とJR東日本が栗橋で線路をつなぎ、新宿発日光行きを運行することができた。また完成は8年から10年先になるが、相模鉄道が途中から分かれ、横浜に行かずに貨物線を通り、湘南新宿ラインに乗り入れるための工事がなされている。これまで国鉄・JRと私鉄の間では、相互直通に関する話し合いの場が持たれることはほとんどなかったが、今後は様々なレベルで提携に関する議論を深めていきたい。

### 4.3 地球環境問題への対応

JR東日本は、日本航空と全日空に次いで3番目に多くのCO<sub>2</sub>を排出している旅客輸送事業者である。そのため我が社は1996年の京都議定書を受け、2007年度に1990年比で22%のCO<sub>2</sub>排出を削減するという環境目標を策定した。JR東日本による年間のCO<sub>2</sub>排出量は1990年時点で約280万トンだったのに対し、2007年には約210万トンまで減少したので、この目標は達成されたと言える。

こうした大幅な排出削減を実現するにあたって重要な役割を果たしたのは、発電所の取り替えと車両の軽量化である。車両を軽くするとともに、回生ブレーキなど他の様々な技術も合わせることで、現在山手線を走っている車両は20年前と比べて使用電力が47%に抑えられている。今後は、少しオーバーかもしれないが、2030年までに50%削減を目指していきたいと考えている。もちろんこれは、大きな技術のブレークスルーがあってはじめて実現可能なものである。

これまで鉄道が環境に良いと言われてきたのは、多くの人に乗っていただけることで結果的にそうになっていた部分が大きかったと思う。しかし今後はより一層、CO<sub>2</sub>の排出削減に向けて自ら努力をしていきたい。その一つの例として、屋上を緑化したり太陽電池や風力発電設備を設置したりする、エコステーションの構想がある。また環境技術研究所(仮称)を設置し、鉄道の環境技術で世界最先端をめざしたいと考えている。

また我々は、使用電力の43%を東京電力などから購入し、残り57%を自家発電でまかなっている。自家発電の57%のうち23%は水力発電で、信濃川水系で発電された電力を東京まで運搬し、使用している。これは設備を作るのにコストがかかっているが、CO<sub>2</sub>を排出しないクリーンな電力である。また残り34%は川崎にある4基の火力発電所でまかなっているが、そのうちの4号機をガスタービンと蒸気タービンの複合サイクル発電設備にした上で、燃料を重油から天然ガスにシフトしようとしている。これは数百億の予算がかかるが、燃料効率を上げてCO<sub>2</sub>の排出削減にもつなげたいと考えている。

また我々は、ディーゼルのハイブリッド車両を開発している。今は小海線で実験的に走らせているが、通常のディーゼル車両に比べてCO<sub>2</sub>は1割、NO<sub>x</sub>などの有害物質は6割の排出を削減することが可能である。これをさらに進め、現在各国のメーカーが開発に取り組んでいる、燃料電池で発電機を回す車両の導入を進めたいと考えている。また、リチウムイオン電池に電気を充電して走る鉄道車両の導入も含め、幅広く検討している。これらが10年後、20年後に導入されたとすると、電線やパンタグラフが不要になり景観の向上やメンテナンス費用の削減にもつながる。

### 4.4 東京圏ネットワークの拡充

私鉄各社との競争が行われ、また首都圏も10年後には人口の減少が見込まれる中で、どのようにして鉄道を選んでいただくか、また我々の沿線に住んでいただくかということを考えていかななくてはならない。そのためには東京圏のネットワークを拡充する必要がある。その中で、千葉・大宮・横浜などを中心としたネットワークについても考えていく必要があるだろう。我々が東京メグループという造語で呼んでいる山手線の外側の武蔵野線、京葉線、南武線、横浜線などをもう一度見直すほか、中央線の連続立体交差やエキナカ開発などを進める。設備・車両の改良も含めて、魅力ある路線をつくっていききたいと思う。

### 4.5 地方路線に活力を吹き込む

これまで地方路線というと、廃止やバスへの転換ということで議論をされるが多かったが、その前にやれることを一所懸命やってみようと思う。まずは観光開発が重要である。地元の観光協会と一緒に協力し、どのようなメニューによって東京から観光客を呼ぶかということを中心に強化していかなくてはならないだろう。次に地域の顔にふさわしい駅づくりということで、例えば青森市がコンパクトシティーを進めているように、駅をもっと便利にしていきたいと思う。これはもちろん我々だけでも都市側だけでも出来ないのだから、双方が協力してよりよいものを作っていく必要がある。そして駅というものが地域の顔なのだとすることを、再認識してもらえるように変えていきたい。

地方幹線については、重厚長大な設備を見直して実情に即した設備とすることが求められる。また、古い車両が多く見受けられることから、営業を続ける以上は10年程度の内に新しい車両に取り替える必要がある。それと地方交通線については、維持の極めて困難な鉄道路線についても単純に廃止するのではなく、地域輸送の担い手として、バスなど他の輸送モードを走らせることや、鉄道とバスを同じホームで乗降が出来るようにするなど、より効率的な輸送体系の構築を自治体と相談しながら進めてゆかなくてはならないだろう。

### 4.6 生活サービス事業の積極的展開

現在、JR東日本の運輸業以外からの収入は全収入の内3割だが、これを2017年までに4割程度に引き上げたいと考えている。これは非常に達成困難な目標であるが、ともかくも高い目標を掲げてやっていこうと思う。そのためにエキナカの価値の最大化を図るほか、駅ビルなどの開発を含め、駅を中心とした魅力ある街づくりを進めたいと思う。ターミナル駅の

開発として、新宿駅南口が新しくなるのに合わせて駅ビルを作っていくほか、渋谷駅、千葉駅、横浜駅についても検討していきたい。ターミナル駅の大規模開発は長い時間がかかるが、行政や他の鉄道事業者とも協力関係を構築した上で取組みたい。

もう一つ、東京駅を創建当時の姿に戻そうという500億円をかけたプロジェクトがある。このプロジェクトでは東京都、国土交通省からも非常に大きな協力を得て、現在工事を進めている。元々の東京駅というのは赤レンガの3階建てであるが、東京駅周辺の指定容積率は約1,000%であるため、我々は未使用の容積率を丸の内パークビルなどに売却し、開発資金を得る予定である。

#### 4.7 Suica事業の確立

Suicaは、2009年の3月にはJR北海道のICカード「Kitaca」と、さらに、2010年の春には西日本鉄道やJR九州などの発行するICカードとも相互利用を開始する。これにより、ほとんど全国で使えるようになるだろう。それと同時に、電子マネーとして使える加盟店も増やしていきたいと思う。

## 5—継続する挑戦

「7つのギアチェンジ」とは別に、これまで進めてきた取り組みをさらに強化していくものを「継続する挑戦」として、幾つかの項目を掲げている。その中でも特に強調しておきたいことは、研究開発の推進である。技術開発の4つの大きなテーマとして、①究極の安全の追求、②安定性、信頼性の向上、③マーケットの拡大・創出、④地球環境への貢献、が掲げられており、産業界や大学と連携しながらこれらを進めていきたいと考えている。幾つかの例を挙げると、燃料電池車や新幹線の時速360km/h走行などについての試験走行が繰り返されており、同時に様々な角度から検証が行われている。また仙石線でまもなく導入予定の無線による列車制御システムというものもある。従来は線路上に信号を設置して列車間を制御していたが、この新システムでは各列車に搭載された無線による制御が行われる。このシステム導入により、信号の設置・保守費用の削減や、信号のトラブル回避による安全性・信頼性の向上が期待されている。我々は今後とも、こうした新しい技術にチャレンジしながら、お客様に選ばれる鉄道として生き残るために、引き続き努力をしていきたいと思う。

(とりまとめ：伊藤 亮)

# 観光地再整備への課題

毛塚 宏  
KEZUKA, Hiroshi

(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所招聘研究員  
有限会社地域計画工房モモ代表

早川伸二  
HAYAKAWA, Shinji

(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員

## 1—はじめに

我が国の多くの観光地では、利用が低迷している。これに対して、我が国の観光地には魅力がないからであるといわれることが、しばしばある。しかし、本当にそうなのであろうか。むしろ、当該観光地に魅力がないのは、観光資源そのものに魅力がないのではなく、自らその魅力を失わせたり、磨いてこなかったためではないのかと筆者らは考えている。そして、公的空間と私的空間の関係性に着目し、観光地再整備の課題を分析した上で、観光地の再開発に対する提言を行うことが筆者らの最終的な研究目的である。

なお、今回の報告では、当該研究の中間報告として、新しい観点や分析結果の紹介というよりもむしろ、我が国の観光地には、まだ多くの問題点が残されていること、および問題点が従前より指摘されていても実行されていないことを強調することを目的としている。そのため、以下に示す「やっかいな問題」にのみ焦点を当てている。

- ①相次ぐ宿泊施設の廃業：温泉地
- ②魅力に欠ける河岸、湖畔、海岸：水辺観光地
- ③まちなかの賑わいの喪失：まちなか観光地
- ④たおやかな里並みの混乱：里並み観光地

## 2—やっかいな問題とその対応策

### 2.1 温泉地

温泉地におけるやっかいな問題は、廃業宿泊施設（以下、「空き家」という）等の問題がある。詳細に関しては、2008年2月の第89回運輸政策コロキウムにおいて既に発表しているため<sup>1)</sup>、本稿では割愛するが、その際、'90年と'07年の住宅地図を用いて、20箇所の温泉地における宿泊施設の状況の調査を行ったところ、約23%の宿泊施設が廃業していることが確認された。

さらに、跡地利用についてみると、空き家（約22%）、個人宅（約19%）、空き地（約17%）、駐車場（約16%）の順となっている。この中において、空き家が景観、防災、および防犯の面から、特に問題となる。さらに、建築物の除却にはコス

トが発生するため、誰がそれを負担するのかという問題も生じる。一方、空き地や駐車場は、歯抜けのまちなみとなり、景観の阻害要因となる。

空き家は、旅館や店舗として再利用ができれば、それが最も良いといえる。しかしながら、建物の老朽化により、リニューアルには多額のコストが発生することや、宿泊者が減少している温泉地への新規参入者は少ないのが現状である。したがって、除却を中心に対策を考える必要がある。その際の財政面での国の支援制度には、まちづくり交付金などがある。実際に、空き屋の除却を行っている事例としては、栃木県の鬼怒川温泉や岩手県の鶯宿温泉などがある。

除却の後、短期的には、空き地が目立たぬよう修景を実施したり、新たな見所としての暫定利用を行う必要がある。そして、長期的には、公園、緑地化および集客施設の建設など、適切な土地利用が重要となる。

### 2.2 水辺観光地

#### 2.2.1 河岸

我が国の河岸は、京都の鴨川など一部を除いて、防災の観点から、ほとんど観光に利用されていない。しかし近年は、積極的な活用が求められている。ただし、その利用方法は、親水公園や散策路の整備がほとんどである（写真—1）。2004年の河川法の特例措置により、我が国にでも、オープンカフェテラスの設置が認められている。しかし、広島市など一部を除くと、欧米のオープンカフェテラスのような落ち着いた親水空間の創造がなされていない。



■写真—1 親水公園・散策路（有馬温泉）

なぜならオープンカフェテラスを設置する場合、公平な業者の選定など住民の合意形成によるルールづくりや、緊急時を含む防災体制づくりなど、行政や住民に多くの労力が必要とされるためである。

しかし、観光地の再整備のため、河岸を有効活用することは、今後、我が国が積極的に取り組むべき課題の一つであるといえる。

### 2.2.2 湖畔

我が国の湖畔は、駐車場に利用されることが多い。これは、作る側にとっては、埋め立てなどによりスペースが確保しやすいことなどが理由として考えられる。しかし、湖畔に駐車場を設置した場合、以下の2点が問題となる。一つは、湖畔の景観を乱していることである。スイスなど、海外では湖畔に植樹をして、車両が目立たないよう隠しているケースがある。

もう一つは、眺望の阻害という問題がある。例えば、湖畔に駐車場が存在し、それより外側の飲食店等から駐車場越しに湖畔を見なければならぬ場合、前景となる駐車場および車両が目障りとなる(写真—2)。そのため、駐車場を園地や緑地にすることが望ましい。

一方、湖ではないが、例えば、スイスのインターラーケンでは、ユングフラウの眺望を維持するため、前景となる草原には手が加えられず、そのまま維持されている(写真—3)。今後は、前景をも意識した土地利用が重要である。

さらに景観や眺望といった問題点からだけではなく、積極的な活用という点まで考慮すると、湖畔は、アメニティを共有できる空間として開放されるように、適切な整備が行われることが望ましい。

湖畔における駐車場の設置が景観を乱していることおよび眺望を阻害しているという問題点、ならびにアメニティ空間としての活用を考慮すれば、駐車場の移設が必要となる。我が国における駐車場移設の事例は、栃木県の中禅寺湖において、その事例がある<sup>2)</sup>。



■写真—2(左) 前景となる湖畔駐車場(河口湖)  
■写真—3(右) ユングフラウの眺望

### 2.2.3 海岸

我が国の海岸の大部分は、国有地である。ここでは、自由

使用の原則が適用され、無料で利用できることとなっている。その根拠として、1999年改正海岸法第2条第2項および行政法の解釈<sup>3)</sup>がある。これらは、法律において明文化はされていないが、一般的に広く受け入れられているとされる。

明文化されているものには、1952年の通達「国有海浜地の取扱について」(蔵管第2354号)および1991年の沖縄県「海浜を自由に使用するための条例(海浜条例)」がある。

そのため、制度的には我が国には「プライベートビーチは存在しない」のであるが、実態としては、沖縄にはプライベートビーチといわれる、一見するとホテルの所有物であるかのような清掃・管理が行き届いた砂浜がある(写真—4)。



■写真—4 沖縄(石垣)の砂浜  
左の写真の奥が右の写真の砂浜(プライベートビーチ)である

海岸の管理は、海岸法により、原則として都道府県が行う。清掃は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律により、市町村の責任となっている。しかし、財政規模の小さな市町村では、清掃のコスト負担が大きいという現状がある。

そこで考えられる対策の一つは、海岸の清掃に要する財源を確保するために、受益者負担金を徴収することである。法的強制力のない「美化(清掃)協力金」として料金を徴収することは、現行法制下でも可能であるが、このような曖昧な形で料金徴収を行うよりも、むしろ法的な強制力を有する形で料金徴収を行う方が望ましい。我が国のすべての砂浜において導入することは困難であるかもしれないが、規模が小さく、代替的なビーチが多く存在する地域、すなわち徴収費用があまりかからず、社会的受容性が高い地域(例えば、沖縄や伊豆など)において実験的に導入することも検討に値すると思われる。

実際、沖縄県が行ったアンケートでは、県民もきれいな海を保全するために、約75%が入場料、または施設使用料として、受益に対する支払い意志があると回答している<sup>4)</sup>。

以上、観光地の再整備の課題の一つとして、魅力的な水辺空間の創造が重要であるといえる。その際には、①公共空間の開放、②景観全体を意識した適切な土地利用、および③適正な管理(受益者負担の検討など)等を考慮に入れる必要がある。

### 2.3 まちなか観光地

まちなか観光地は、活気のない商店街、空き店舗・空き地の発生、歩車混在・通過交通、電柱などによる景観阻害など、様々な問題を抱えている。ここでは、①まちなか街区の再整備、②まちなか街区における車の対応、に焦点をあて、対策を述べる。

#### 2.3.1 まちなか街区の再整備

まちなか街区の再整備手法には、街路整備、外観整備、街路・外観の一体整備、拠点整備、街区整備、ネットワーク整備などがある。これらの内、街路整備や外観整備は、支援制度の充実もあって、多くのまちなか観光地で取り組まれてきている(写真一5)。

一方、面的な影響を及ぼす街路・外観の一体整備、拠点や街区整備となると合意形成の難しさから例は限定される。街路・外観一体整備のモデルとしてあげられる滋賀県彦根市の「夢京橋キャスルロード」(写真一6)は、国交省のシンボルロード事業を適用し、街路拡張、電線地中化、外観整備等を実現しているが、その要因としては城下町特有の細長い町割が幸いし、地権者はほとんど持ち出しせずに済んだことがあげられる。



■写真一5 電線地中化等の街路整備をした川越の蔵の町並み



■写真一6 街路・外観を一体整備したキャスルロード

このような道路拡幅を伴う街路・外観一体整備は、拡幅により景観の間延びや動線の分離などをもたらす、賑わいの復活に必ずしも結びつかないこともある。新潟県村上市では地元の商人たちがそうした実態に着目し、拡幅せずにまちなかを再生しようという取り組みを始めている。町屋に埋もれていたお宝「人形さまや屏風」を公開することにより、町屋の良さを再認識する契機にするとともに、市民の浄財で黒壁復活や外観再生にも取り組んでいる。こうした市民の取り組みが都市計画決定されている道路拡幅計画を伏すことになるのかどうか注目される。

空き地や空き家等を活用した拠点整備は、各所で行われており、賑わいの拠点として効果を発揮している事例は多い。一方、街区レベルの再整備の事例は少なく、先に紹介した彦根市のシンボルロードに隣接する四番町スクエアでは、当初、第1種市街地再開発事業の適用を目論むものの、合意形成の難しさから断念し、新たに創設された「街なか再生区画整理

事業」(0.5ha以上が対象)を活用し、商店街の一角に交流拠点を整備するなど観光客の誘客をもねらった大正ロマン漂う街区として整備している(写真一7)。

長野県小布施町は、むしろ制度を活用せず、民間主導で街区整備を進めている。小布施町では北斎館の建設を契機に、小布施堂や高井鴻山記念館の一角を、町・地権者の5者が土地再編で協働し、修景事業を展開(写真一8)。ここでいう「修景」は、「景色を修理、修復する」という意味で使われている。そこには関係者で共有されている「ソトはミンナのもの」という考え方が色濃く反映されている。修景事業は周辺部にも拡大され、かつ主要店舗のデザインの競い合いもあって魅力ある観光街区を整備している。



■写真一7 制度を活用した街区整備(彦根)



■写真一8 制度に頼らない街区整備(小布施)

一方、まちなかに点在する見どころをネットワーク化し、回遊性を付加することで魅力あるまちなかを整備する手法も各地で取り組まれている。例えば、滋賀県長浜市の第3セクター(株)黒壁による旧銀行の建物保存・活用を契機にまちなかの古建築を再生し、ガラス館、工房、飲食店等30館のネットワークによる黒壁スクエアの形成である。また、まちなかの小路、横丁、路地といった界限空間を取り込みながらまちなかの魅力を高めている広島県尾道市もそのひとつである。

#### 2.3.2 まちなか街区における車の対応

まちなかを通過する一般車両や土日に集中する観光車両の対応は利害がからむだけにやっかいな問題であり、近年、国土交通省の社会実験(まちづくり交付金対象事業)を活用して有効な観光交通対策を試行・評価し、合意形成を促す事例も増えてきている。その結果は、観光客にはおおむね好評であり、滞留時間の増加や観光消費の拡大も確認されても、事業者や生活者への影響を懸念し、合意形成が進まないケースも少なくない。

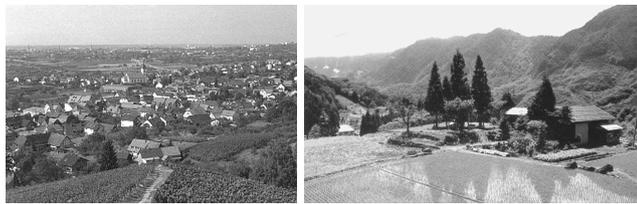
そうした状況のもと、世界遺産に登録された島根県大田市石見銀山地区では、早期から観光客の利用集中に対応するため、生活重視の観点から観光車両の乗り入れを制限するパーク&バスライドを導入。その後、世界遺産の登録の決め手となった「自然との共生」にも配慮する観点からパーク&ウォークへの移行を試行している。

## 2.4 里並み観光地

里並みとは、単に里の景観だけではなく里で営まれる暮らしの総体を意味する。農山村でエコ・ツーリズムやグリーン・ツーリズム、さらには滞在を楽しむ人々が増えるに伴い、誘客のための施設や拠点づくりは進んだものの、活動の舞台となる風景や環境への関心は薄い。その結果、里並みの景観を阻害する要因の問題が放置されている。

美しい田園の例としてヨーロッパの景観が引き合いに出されることが多いが、日本各地にもそれに劣らぬたおやかな里並みが残っている。両者の大きな違いは、たおやかさの価値を認識し、積極的に保全する意志が希薄であり、保全・改善の具体的な手だてが講じられていないことである(写真—9)。

ここでは、①景観阻害要因への対応、②特色ある里並みの保全・創出・活用に焦点をあて、対策を述べる。



■写真—9 (左)「農村で休暇を」というドイツの政策に関連して始まった「わが村は美しくコンクール」でかつて金賞に輝いた集落、(右)わが国にもみられるたおやかな里並み

### 2.4.1 景観阻害要因への対応

廃屋、野立て広告の乱立、目立つフェンス、作りこみすぎの護岸、スケールの大きなカントリーエレベーター、田園を横切る送電線や高架道路、その他電柱やガードレールなど、たおやかな里並みの景観を阻害する要因がそこかしこに見られる。たおやかな里並みを有する地区については、景観阻害要因の除去、素材やデザインの改善、また不調和な建造物の影響を緩和する修景など、きめ細かな対策が望まれる。

### 2.4.2 特色ある里並みの保全・創出・活用

里並みを構成する郷土景観・地域文化財などの地域資源の保全、あわせて新たな里並み・体験・交流機会の創出にも取り組みたい。近年、失われつつあるふるさとの原風景を残そうと選定が行われているが、指定しっぱなしにせず、きちんと保全していく仕組み(里にふさわしい景観デザインの導入、守り育てる人材や費用の確保等)や魅力を高める工夫(景観作物の導入等)が必要である。

その観点からここでは2つの事例を紹介する。愛媛県内子町では、町内にある歴史的町並み(重伝建地区の八日市・護国)の保全と同様の考え方で、里や山間地の良好な景観を「村並み」「山並み」として位置づけ、保全を図るとともに、地

場産業とも連携し、独自の地域ツーリズム(うちこツーリズム)を推進している(写真—10)。



■写真—10 たおやか里並みに対する地域の主体的な取り組み(左:内子町石畳地区、右:上越市荻ノ島地区)

新潟県柏崎市(元高柳町荻ノ島地区)では、特色ある環状茅葺き集落景観を観光に訪れる人(ソトの目)をとおして地域の人々がその価値を再認識し、積極的に保全に取り組むと共に、「じよんのび(のんびりゆったり)」をコンセプトに観光的活用を図っている。

里並み整備に関しては、景観法と関連づけて「景観農業振興地域整備計画」の策定、優れた文化的な景観には、同法に関連づけて「重要文化的景観保護制度」を適用するなどの手法がある。また、資金的には、元気な地域づくり交付金、美しい村づくり総合整備事業、農村景観・自然環境保全再生パイロット事業等の多様な支援制度が用意されている。しかし、そうした制度がまだ多くの地域で採用されるには至っていない。幾つかの事例に示したように、制度以前に、地域の主体的意志による抑制(セルフコントロール)や地域力で保全・改善に取り組む土壌の醸成(セルフエイド)が望まれる。

## 3—まとめと今後の研究課題

温泉地、水辺観光地、まちなか観光地、里並み観光地が抱える共通の課題を整理すると、①地域の主体的な取り組み、②観光及び生活の質の向上に配慮した総合的な取り組み、③公的空間と私的空間の適切なマネジメント、④上記のための支援制度の再検討と柔軟な運用などがあげられる。こうした課題認識をふまえ、本研究においては、①やっかいな問題への対応を含む包括的再生手法の検討、②地区レベル+地域・広域レベルの再生手法の検討、③制度面の課題と影響の分析などに取り組むことにしている。

### 参考文献

- 1) 財団法人運輸政策研究機構[2008]、「第89回運輸政策コロキウム 衰退観光地再生の課題と制度」,「運輸政策研究」,vol. 40, pp. 46-52.
- 2) 佐野薫[2008]、「観光まちづくりのための事業評価に関する研究」,「宇都宮大学博士学位論文」.
- 3) 田中二郎[1997]、「新版 行政法(全訂第2版)」,弘文社.
- 4) 沖縄県土木建築部[1992]、「海浜利用に関する総合的施策策定調査報告書」.

# 東アジアにおける道路関連税による交通整備財源の課題

ミッシェル・ペルーニャ・パルモグ (財) 運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員  
Michelle P. PERNIA

## 1—背景

交通インフラ投資は、人や物の移動の円滑化、経済発展の促進、交通需要の増加、交通インフラへの投資需要の増大、更なる投資といった、好循環を形成するよう行われることが望ましい。持続可能な経済成長は、この循環を強化することによって達成が可能となる。それゆえ、東アジア<sup>注1)</sup>の発展途上国においては、経済成長から生じる便益の一定割合を、交通投資に向けることにより、長期的に生産が拡大する仕組みを構築することが最重要課題といえる。

ある推計<sup>1)</sup>では、2005年から2015年の間にアジア太平洋地域で年間2,610億ドル(USD)の交通関連投資が必要であるとされている。このうち、約2,240億ドルが途上国に必要な投資であり、これはGDPの約1.8~2.6%に相当する。現時点の財政基盤ではこのニーズを満たすには十分な資金が確保できず、より確固として安定的な財源調達を模索すべきである。本研究の目的は、東アジア諸国に於ける道路関連税を通じた交通投資の財源調達についての課題を把握し、財源調達を効率的に行うに当たっての戦略を検討することである。

## 2—東アジア途上国の交通インフラの財源や資金調達に関する課題

東アジアにおいて、交通投資の財源調達や財政に関する課題は数多くあるが、ここでは、公共セクターからの財源調達が十分でないこと、経済成長に比べ過少な投資水準であること、そして財源調達が不安定なことに絞って検討を行う。

### 2.1 公共セクターの財源調達が十分でないこと

表一は、道路投資の原資の比率を現したものである。フィリピンやインドネシアのような途上国では、民間資金やODAのような国際的資金に依存する比率が、マレーシアや中国等、他の国と比べ高い。これらの資金は、必ずしも安定的に供給がされるものではなく、計画的な道路整備という観点からは問題が多い。また、外部財源に依存する習慣が付き、資金調達の制度を改善するためのインセンティブを失わせている。

■表一 道路投資の財源

	インドネシア (2006*)	フィリピン (2007*)	マレーシア (2001-05*)	中国 (2005**)
道路への投資額 (10億ドル)	1.2	1.1	5.2	64.1
公共	53%	60%	71%	90%
一般会計	53%	52%	71%	3%
地方会計				32% <sup>1)</sup>
特定財源		8% <sup>4)</sup>		12% <sup>2)</sup>
国内から借入れ				43% <sup>3)</sup>
海外から借入れ (ODAなど)	16%	23%		1%
民間投資	31%	17%	29%	7%
その他				2%

注：1 地方会計には、維持のための料金、貨客の運賃、道路建設の財源、地方財政当局からの配分、道路の維持や建設のために徴収する料金を含んでいる  
2 自動車購入価格の10%相当の自動車取得税は、幹線道路の建設目的で徴収される  
3 世界開発銀行からの国家戦略融資、中国の産業商業銀行・建設銀行・通信銀行・中国の中央銀行からの資金貸付  
4 自動車利用者への課金(MVUC、年間の登録料)で担保される道路維持財源  
データ出所：UNESCAP<sup>3)</sup>、DBM<sup>4)</sup>、Ahmad and Asmi<sup>5)</sup>

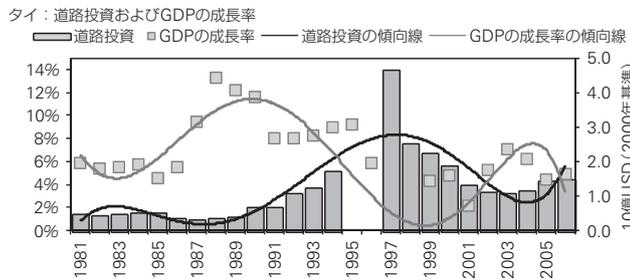
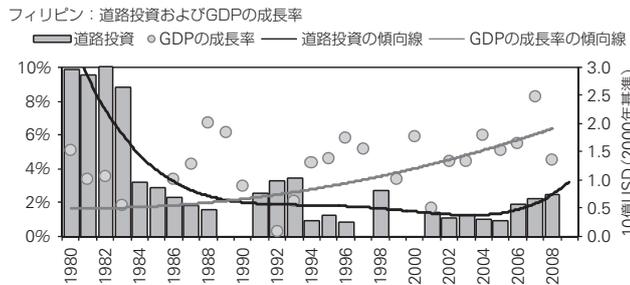
公共セクターからの調達資金の内訳を見ると、中国を除いて、資金は、その多くが一般財源から調達されている。中国は、道路整備のために、国内からの借入、特定財源、地方財源のような様々な資金を用いている<sup>注2)</sup>。一方、フィリピンでは、道路の修繕を意図して創設された特定財源からも支出されているが、その額は総道路投資のわずか8%をに過ぎず、世界銀行の区分による世界の所得中位層国家における維持投資総額に占める特定財源からの調達比率の7%~50%という範囲の中では下位に位置する水準である<sup>注3)</sup>、2)。

### 2.2 (経済成長に比べ) 過少な投資水準であること

東アジア諸国はめざましい経済成長を遂げているにもかかわらず、その中には、道路に対する公共投資が減少し、本来であれば需要の伸びにあわせ必要となる規模の交通インフラ投資に失敗しているところがある。これを明らかにするため、図一1の上図に、フィリピンにおける公共セクターによる道路投資額とGDP成長率の傾向を示す。この図から、経済成長率は近年増加しているが、公共セクターからの道路投資額は減少しており、経済成長に見合った公共セクターからの道路投資が出来ていないことが見て取れる。

2.3 財源調達が不安定なこと

第2の交通投資に関する資金調達の課題として、資金供給が不安定ということがある。交通部門への配分額は、政治・経済的な周期によってしばしば変動する。図一の下図は、タイにおける道路への公共投資額と経済成長率を示している。アジア金融危機では、経済を刺激する必要があり道路投資額がほぼ倍になった。



データ出所：IRF<sup>6)</sup>、ADB/WB/JBIC<sup>7)</sup>、WB<sup>8)</sup>、DBM Philippines<sup>9)</sup>、Bureau of the Budget, Thailand<sup>10)</sup>、IMF<sup>11)</sup>

■図一 フィリピンとタイにおける道路投資と経済成長の関係

このように財源を安定的に供給する財政システムを持たない場合、適切な交通計画に基づき、効率的な整備を行うことは困難である。この観点からも道路整備のための目的税の創設が必要である。

3—道路関連税と交通投資

3.1 道路関連の税および課金

東アジア諸国に於いて道路関連税の特定財源化及び新たな目的税の創設の可能性を把握するため、東アジア主要国の道路交通に関する税の現状と道路投資の状況について見る。

表一は、東アジアにおける道路関連税の種類と税率を示している。図中に示した値は、税率もしくは税額である。濃く塗りつぶしたところは、ここに挙げた9ヶ国で比較して相対的に高いところである。この表から、先進国と東アジア途上国との道路税制の相違点が描き出される。例えば、途上国は自動車にかかる輸入税や物品税、あるいは付加価値税のような間接税を含めて、取得にかかる税が高いが、先進国は使用や所有にかかる税が高い傾向にある。

今後、東アジアで経済統合が進み輸入関税がなくなっていく

■表一 東アジアにおける自動車関連税の比較

消費の段階	獲得段階		獲得・使用段階	保有段階	使用段階
	自動車 輸入関税 <sup>1)</sup>	自動車 物品税 <sup>2)</sup>	付加価値税 <sup>3)</sup>	自動車 保有税 (ドル/年) <sup>4)</sup>	ガソリン税 (ドル(LCU) /リットル) <sup>5)</sup>
日本	free	5%	5%	449	0.46 (53.8)
韓国	8%	5%	10%	384	0.67 (630)
シンガポール	free	20%	7%	570	0.29 (0.44)
台湾	30%	25%	5%	364	0.20 (6.83)
タイ	80%	35%	10%	83	0.14 (4.685)
フィリピン	30%	9%	12%	234	0.09 (4.35)
中国	25%	5%	17%	8-58	0.03 (0.28)
インドネシア	45%	40%	10%	16	0
マレーシア	50%	80%	5%	81	0.15 (0.5892)

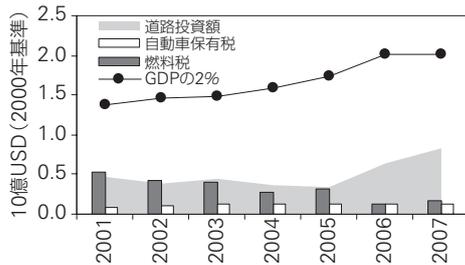
注：1 輸入関税：貿易協定を結んでいない国から輸入した一般的な輸入車(1,800ccの完成車で、重量1.5t、価格は米ドルで20,000ドル相当)にかかる税率  
 2 自動車物品税：日本=自動車取得税、インドネシア=奢侈品税、台湾=商品税の数値である。フィリピンは、算定式に基づいて得られた比率から算出したもの  
 3 付加価値税：日本は消費税の税率、シンガポールとマレーシアはGSTの比率を指す  
 4 自動車保有税：日本は自動車税、自動車重量税、韓国は自動車税、シンガポール・インドネシア・マレーシアは道路税、中国は自動車使用税、台湾は自動車免許税、フィリピンはMVUC(自動車利用者への課金)を指す  
 5 ガソリン税：韓国は交通エネルギー環境税、台湾は必需品への課税、シンガポール・タイ・フィリピンは物品税、マレーシアは売上税を指す  
 全ての価格は2007年の対ドル交換レートで調整している  
 データ出所：各国税関連ホームページ<sup>12-25)</sup>(2008年11月閲覧)

中で、東アジアの途上国が交通投資を確実に進めるための財源を確保するためには、燃料税の導入と税率アップを実施し、これを道路整備のための特定財源とすることが不可避であろう。

3.2 東アジア途上国における道路投資と税収

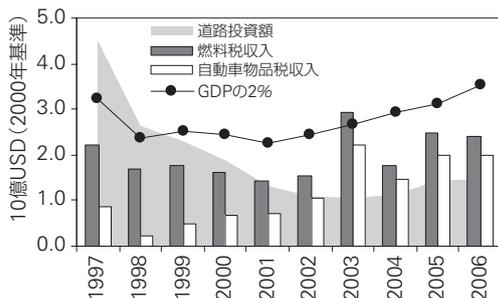
道路投資の必要額と税収、特に燃料税収とのバランスついてフィリピン・タイの実態を調査した。図二はフィリピンの2001年から2007年における自動車燃料税と自動車保有税の収入及び道路投資額を表したものである。燃料税収はこの期間減少しているが、これは2003年から2007年の間に燃料価格が倍以上になったことによるものである。途上国の経験からGDPの2%が公共による道路投資額としての理想額と考えるなら、フィリピンではまず燃料税や自動車保有税を道路整備のための特定財源とすべきである。しかし、それでもなおGDPの1%以上に相当する額が不足しているので併せて税率の引き上げも課題となる。道路関連税収と支出のバランスを確保できる実効性のある課税や投資スキームを構築するためには、多くの政治的な反対を乗り越えなければならない。

もうひとつのパターンが、図三で示したタイの例である。2003年の税徴収の機械化により、遡っての徴収が可能になったため、税収の増加をもたらした。燃料税の水準は当座の投資額



データ出所：DBM<sup>4)</sup>、IMF<sup>11)</sup>

■図—2 投資の必要額，資金面でのギャップ，道路関連税収（フィリピン）



データ出所：Bureau of the Budget<sup>10)</sup>、Ministry of Finance<sup>26)</sup>、IMF<sup>11)</sup>

■図—3 投資の必要額，資金面でのギャップ，道路関連税収（タイ）

を十分満たしており、しかも途上国における道路投資額の最低水準であるGDPの2%に概ね達している。この場合、この税収を道路整備の特定財源とする制度を構築する事が課題となる。

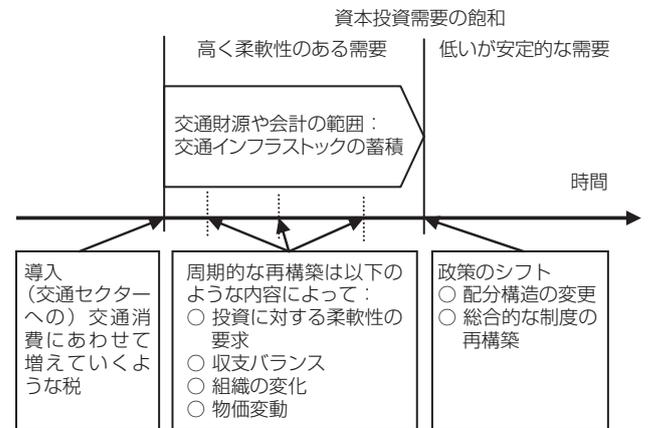
#### 4——道路財源の事例からの考察

東アジアの途上国と比べ、先進国では道路整備のために燃料税を基礎とした安定的な特定財源を有している。アメリカや日本において、燃料を主とする道路関連目的税は、ほぼ半世紀続いている。アメリカと日本においても、道路関連目的税の創設に際しては、経済発展に影響を及ぼすなどの批判が大きかった。アメリカと日本が道路財源を導入した際、一人当たりGDPは2000年の米ドル価値で換算すると2,250ドルおよび1,712ドルであり、人口1,000人あたりの自動車保有率はそれぞれ386台および5台であった。こういった経済状況は、現在の東アジアの多くの途上国と極めて似たものといえる。

この事例から、東アジアの途上国が学ぶことは以下のとおりである。

- (1) 交通投資のための目的税としての燃料税の導入、既存燃料税の特定財源及び税率をアップする適切な時期は、所得も交通需要も共に伸びている今である。
- (2) 目的税は、その用途等に関し柔軟性を持つべきである（例：道路のみならず公共交通へも）。
- (3) 目的税の効率性を維持するために、それをを用いた交通投資を継続的に評価することが重要である。

図—4に、アメリカや日本の事例から、交通投資特定財源に関し、長期的な観点から考慮すべき事項についてとりまとめたものを示す。



出所：Parumog, Matsuno, and Hibino<sup>28)</sup>

■図—4 長期的な道路財源政策の展開

#### 5——目的税創設に対する政治的障壁

東アジア諸国が、交通関連目的税の創設に失敗している主な原因は、利害関係者の存在と彼らが政治家や行政などの意志決定者に及ぼす影響が大きいことにある。彼らが反対する理由には、増税による負担増、税収の配分方法、例えば、特定分野に投資されるなど、そして一部局が税収を所管すること等がある。表—3に目的税を創設する際に、乗り越えるべき政治的課題と対応方策を示す。また、表—4に目的税導入や税率アップ、特定財源化に対する経済的、政治的受容性を広げるための戦略を示す。

東アジアにおいて目的税政策を成功させる鍵になるのは、こういった利益団体の利害を調整して、国民が合意できる政策を如何にして策定できるかにある。

■表—3 東アジアで燃料税を目的税化する場合の利害関係

関心事	利害関係者
増税	低所得世帯 農家や漁師の集団 旅客セクター 自動車利用者 陸上交通事業者 小規模・私的な運送事業者 貨物セクター 貨物産業 産業や実業界 物流事業者
収入のセクター別配分	交通関連のサービス産業
交通部局への交通税収の割り当て決定	立法府 競合する部局
...	...

■表—4 受容可能性を広げるための戦略

利害関係者	反対する理由	反対意見を克服するための 目的税化による特長
低所得世帯 旅客セクター	・入手(利用)可能性	・直接(例:給付金)や間接的補助(例:所得税の控除など) ・インフレを伴った物価スライド式の増税
貨物セクター	・輸送費用への影響	・税の差別化 ・輸送費用を抑えるための投資(例:鉄道または道路) ・直接または間接的補助
交通関連サービス産業	・競争の阻害を招く可能性 ・利潤の減少	・補助金や、関連するセクター間での内部補助
立法府	・配分に関するコントロールを失う ・政府交付金がなくなる	・立法府にある役割を与えて柔軟に配分 ・高い生産性のある財政支出に対しては任命権を付与
競争する部局	・他のセクターの原資を失う	・財源の配分や運営に柔軟性を持たせる ・時限措置にする ・財政支出の会計面や会計手続きに関する透明性 ・部局間の再評価

7—戦略と結論

交通関連の目的税の創設は、公共セクターからの投資が不足し、投資水準が低く、かつ安定的な資金供給ができていない東アジアにおける交通投資の財源調達にとって有効な解決策である。この施策の導入により短期的には交通投資による便益発生までのタイムラグの存在により、富が失われるかもしれないが、長期的には交通投資に基づく経済の持続的な発展により大きな便益が期待できる。東アジア諸国では、輸入税から所有や使用に関する税へのシフト、そして目的税を通じた持続可能な税制や財政の構築が喫緊の課題である。東アジア諸国に於ける目的税政策は、柔軟で、政治的受容性を高め、透明なものでなければならない。また、目的税のスキームは、当然の事ながら各国の社会経済や交通市場の環境の特徴を反映したものであらねばならない。

注

注1) 今回の報告では、インドネシア(IDN)・マレーシア(MYS)・フィリピン(PHL)・シンガポール(SGR)・タイ(THA)の5つのアセアン加盟国と、日本・韓国・台湾・中国の東アジア4ヶ国を対象とした。

注2) インフレを誘発しないような燃料税制の設計が再編途中であり、国の燃料税の目的税化を伴った地方道路の財源調達制度に置き換わる予定である。

注3) 2003年のWorld Road Statisticsのデータによる。

参考文献

1) Ratnayale, R., H. Sarkar, and United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific [2006], Enhancing regional cooperation in infrastructure

development including that related to disaster management, New York, United Nations ESCAP, xviii, 183.

2) Zhiming, X. [2008], "Fuel tax unlikely to hike inflation: Reforms may lower burden on consumers, help save energy", in China Daily, 28 (2923), Beijing.

3) UNESCAP [2006], "Regional Experiences and Lessons in Financing Highway Infrastructure and Improving Road Safety", Expert Group Meeting on the Development of the Asian Highway Network. ([http://www.unescap.org/ttdw/common/tis/ah/egm\\_may06.asp](http://www.unescap.org/ttdw/common/tis/ah/egm_may06.asp))

4) Department of Budget Management - Philippines [2007], "Budget Expenditure and Source of Funding 2007".

5) Ahmad, S.K. and A.E. Azmi [2007], "Road Evolution in Malaysia: from Footpaths to Superhighways", Jabatan Kerja Raya, Malaysia.

6) International Road Federation [1980-2005], "World Road Statistics".

7) ADB, JBIC, and The World Bank [2005], "Connecting East Asia: A New Framework for Infrastructure".

8) The World Bank [2005], "Philippines - Public expenditure management for sustained and equitable growth", 2 (14680-PH), The World Bank.

9) Department of Budget Management - Philippines [2008], "National Expenditure Program, Public Infrastructure Budget, 2001-2007". (<http://www.dbm.gov.ph>)

10) Bureau of the Budget - Thailand [1999-2008], "Budget Briefs: Appropriation for Economic Services". (<http://www.bb.go.th>)

11) International Monetary Fund [2008], World economic outlook databases, Washington, D.C., Imf.

12) APEC [2008], "APEC Tariff Database". (<http://www.apectariff.org/>)

13) Ministry of Finance - Japan [2006], "Comprehensive Handbook of Japanese Taxes 2006". (<http://www.mof.go.jp/english/tax/taxes2006e.htm>)

14) Ministry of Strategy and Finance - Republic of Korea [2008], "Korean Taxation". ([http://english.mofe.go.kr/media/laws/korean\\_taxation\\_2008.pdf](http://english.mofe.go.kr/media/laws/korean_taxation_2008.pdf))

15) Inland Revenue authority of Singapore [2008], "Tax Rate". (<http://www.iras.gov.sg>)

16) Ministry of Finance - Singapore [2008], "Goods and Services Tax Act". (<http://www.mof.gov.sg/taxation/gst.html>)

17) Taxation and Tariff Committee - Ministry of Finance; Republic of China [2008], "Guide to ROC taxes 2008". (<http://www.ttc.gov.tw/public/Attachment/87179422246.pdf>)

18) Land Transport Authority - Singapore [2008], "Vehicle tax structure". (<http://www.lta.gov.sg>)

19) Republic of Indonesia [2001], "Regional Tax", Government Regulation No. 65, Government of the Republic of Indonesia, Editor.

20) Royal Malaysian Customs [2008], "Laws and Regulations". (<http://www.customs.gov.my/>)

21) Singapore Customs [2008], "List of Dutiable Goods". (<http://www.customs.gov.sg/leftNav/trad/val/List+of+Dutiable+Goods.htm>)

22) State Administration of Taxation [2008], "Tax System of the People's Republic of China". (<http://english.tax861.gov.cn/zgszky/zgszky.htm>)

23) Thailand [2004], "Thailand Revenue Code". (<http://www.rd.go.th/publish/37693.0.html>)

24) Pholpirul, P. [2007], "Second hand car Trading in Thailand: Policies and Well-Being", NIDA Economic Review, Vol.2, No.2, pp. 20-46.

25) Bureau of Internal Revenue - Philippines [2008], "Guide on Philippine Taxation". (<http://www.bir.gov.ph/legalmatters/8761.htm>)

26) Land Transportation Office -Philippines [2006], "Schedule of MVUC for Motor Vehicles". (<http://www.lto.gov.ph/fees.html>)

27) Ministry of Finance - Thailand [2008], "Fiscal Info: Revenue". ([http://dwfoc.mof.go.th/foc\\_eng/index.asp](http://dwfoc.mof.go.th/foc_eng/index.asp))

28) Parumog, M., Y. Matsuno, and N. Hibino [2008], "The coming of age of the first generation road fund", in Third International Conference on Funding Infrastructure, Paris.

# 循環型社会の形成にむけた静脈物流システムの構築に関する研究

尹 鍾進  
YOON, JongJin

(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員

## 1—はじめに

廃棄物は全国で約3千万トン/年が埋立処分されており、これを東京都の中央防波堤埋立処分場のように地下30mまで埋立てた場合、必要となる面積は年間で東京ドーム面積の約30倍に上る。環境省の環境統計表によれば廃棄物の埋立処分場は、あと10年程度で枯渇するとされ、最終処分場の用地確保は厳しい状況である。また、一昨年全国各地で電線が盗まれる事件が相次いで発生したが、この数年間で需要の増加により銅の価格は約5倍にも増加しており、希少性資源であるニッケルに至っては約3倍も増加し、有限性ある天然資源をこれ以上有効利用することが求められている。

以上のように、廃棄物の最終処分場の枯渇や資源の有限性などへの対応から廃棄物のリサイクル推進による循環型社会の構築が課題となっている。ところが、循環型社会の構築においては、廃棄物及びリサイクル品の輸送コストの低減が課題となっており、そのため、廃棄物の処理やリサイクルに関する物流、すなわち、静脈物流の効率化に寄与する静脈物流システムの構築が求められている。

本研究では、以上の背景から、静脈物流の現状と課題を明らかにするとともに、静脈物流の効率化にむけた静脈物流システムのあり方について提言を行う。

## 2—静脈物流の現状

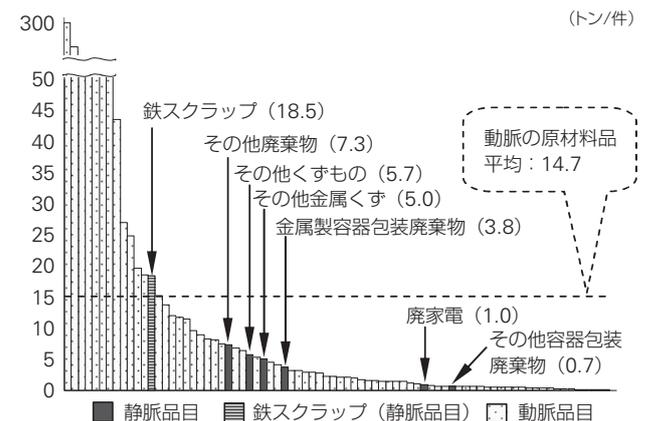
### (1) 静脈産業における輸送コスト

産業の全業種の対売上高に対する平均物流コスト比率は約5.3%であり、そのうち輸送コストのみを見ると、輸送コストは売上高の約3%を占めている。ところが、静脈産業における輸送コストは約20~50%として非常に高い割合を占めている。そのため、リサイクル技術が高く処理費が安い優良リサイクル業者があっても、それが遠方に立地した場合には輸送コストがかかるため近距離の焼却や埋立等の非効率的な処理業者を利用する機会が生じている。すなわち、リサイクルするか、それとも、焼却・埋立等の非効率的な処分を行うかを決定する際には、物流費用が決定的な要因となる。そ

のため、循環型社会の構築のためには、静脈物流の効率化が先決的な要因となる。

### (2) 静脈物流の現状

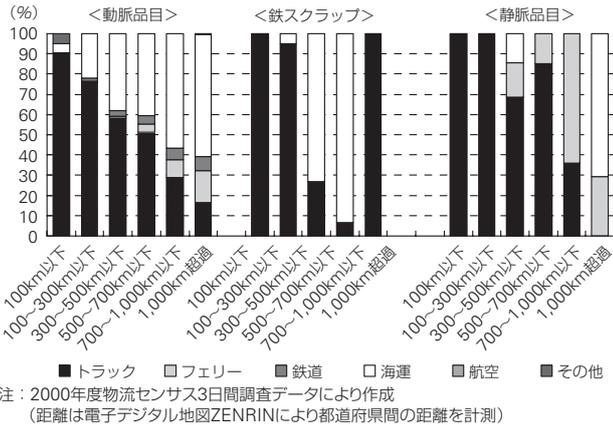
廃棄物収集運搬業者の実態調査に関するアンケート調査結果によると<sup>1)</sup>、1事業所当りの収集運搬に従事する従業者数は5人未満が約43%として規模が零細的である。そして、廃棄物収集運搬業者の積替保管実施の有無に関しては、積替保管を行っていないところが77%として、効率的な運営がなされていない。また、図一1に示すように、静脈品目は動脈品目に比べ輸送ロットが小さく物流面での効率が悪いことがわかる。なお、静脈品目が処理後原材料として利用されることを勘案し、動脈産業の原材料品の平均輸送ロットと比較しても、半分以下の輸送ロットであることがわかる。そして、図一2に示すように、輸送距離別・品目別交通機関分担率を見ると、動脈物流においては輸送距離が長くなるほど、海運や鉄道による輸送が多くなっている。ところが、静脈物流においては輸送距離の増加に関係なく殆どがトラック輸送に依存している状況である。



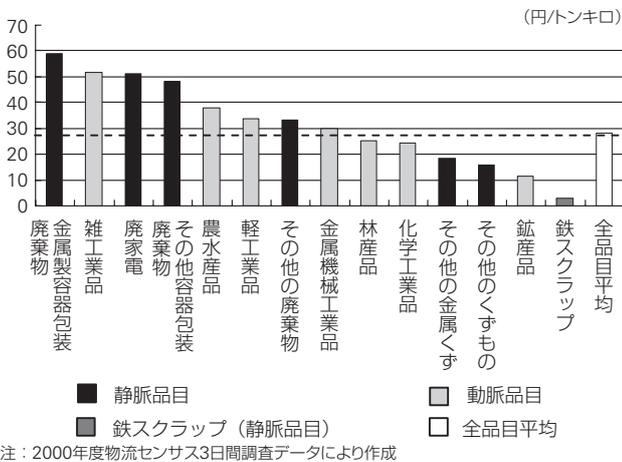
注：2000年度物流センサス3日間調査データにより作成

■図一1 輸送ロット

以上のような静脈物流における非効率的な運営もあって、図一3に示すように、運賃負担力の少ない静脈品目の輸送コストは動脈品目に比べても高い水準である。なお、このような理由もあり、表一1に示すように、品質が同等の新材に対する再生利用品の価格競争力の低下が生じている。



■図—2 輸送機関別・品目別交通機関分担率



■図—3 産業の品目別の輸送単価

■表—1 再生利用品の価格競争力

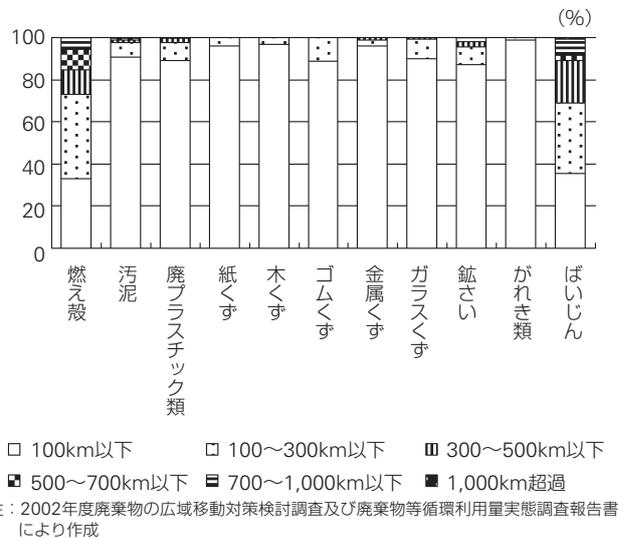
材料名称	原料となる廃棄物等の名称	再生利用品 (現着価額：円/m <sup>3</sup> )	品質が同等の新材 (現着価額：円/m <sup>3</sup> )
土質材料	建設汚泥	4,500	2,000~3,000 (購入土)
流動化処理土	泥土, 泥水	9,000	4,000~4,500 (山砂)
路盤材	建設汚泥	3,000 (運搬費別)	3,500~4,000 (粒度調整碎石)
	建設汚泥, 固化材	1,200 (運搬費別)	

注：建設汚泥再生利用指針検討委員会報告書(2006, 国土交通省HP)により作成

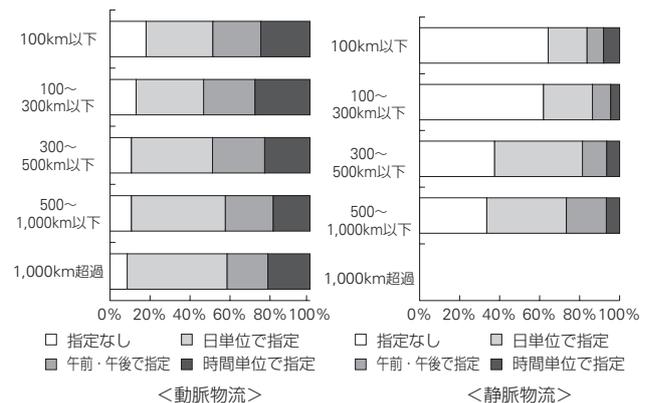
### 3— 静脈物流の特性

静脈物流は図—4に示すように、約90%以上が100km以下の短中距離で輸送されており、静脈物流は「短中距離の輸送が多い」という特性を持っている。なお、図—1で示したように、静脈物流は「輸送ロットが小さい」特性を持っている。そして、動脈物流はジャスト・イン・タイムの方式からわかるように、時間制約が厳しくなっているが、静脈物流は図—5に示

すように100km以下でも時間の指定なしが多く、時間制約が厳しくないことがわかる。すなわち、静脈物流は「急がない物流」という特性を持っているといえる。その他に、静脈物流は動脈物流に比べ、納期にあわせるための「リードタイムの制約が少ない」という特性を持っている。また、動脈物流は商品を各店舗に配分する分散型の輸送形態を持っているが、これに対して、静脈物流は各工場などからの廃棄物がリサイクル施設に集中する「集中型の輸送形態」を持っている。そして、販売のための物流と異なり、販売方法や管理保管方法、顧客に対する情報などの「営業上の秘密が少ない」という特性や「欠品問題がない」という特性を持っている。



■図—4 産業廃棄物の距離別輸送量



■図—5 トラック輸送の時間制約

上記で示した静脈物流の特性を勘案すると、静脈物流は、短距離においてはミルクラン方式の回収による共同輸送、中長距離においてはトラックから大量輸送機関である鉄道又は内航海運への転換、すなわち、インターモーダル輸送により物流の効率化が図りやすいという特性を持っているといえる。

4—イギリスにおける静脈物流計画

イギリスにおける廃棄物の発生量は年々増加傾向を示しているが、その廃棄物処理における埋立の割合は日本と比べ非常に高く、1980年代末にはHampshire地域において処分場の容量不足で廃棄物埋立危機が発生する状況となった。そのため、イギリスでは廃棄物を埋立することから廃棄物をリユース・リサイクルする政策に転換している。そして、「廃棄物は殆ど価値がないか或は逆有償である。そのため、物流コストは廃棄物をリサイクルするか、それとも、埋立処分するかを決定する際の決定的な要因となる。」と考えたうえ、効率的な輸送により廃棄物の再資源化を支援するためのインターモーダル輸送戦略を立てている<sup>2)</sup>。

イギリスにおける廃棄物のインターモーダル輸送戦略は、土地利用政策・廃棄物政策・経済開発とインターモーダル輸送との統合戦略であるといえる。ここで、土地利用政策は、インターモーダル輸送に適合な用地にリサイクル施設などの廃棄物関連施設を立地させる政策である。なお、廃棄物政策は、Local・Regional・Nationalなどの市場の規模や規模の経済に応じて環境産業を集中と配置させる政策である。そして、経済開発は、インターモーダル輸送のためのインフラの整備やエコタウンの整備などによる環境産業の強化による経済開発である。インターモーダル戦略の例を表一2に示す。

■表一2 統合戦略の例

規模	リサイクル種類・施設	品目	交通手段
国/ 国間	金属回収	アルミニウム 金属	鉄道/船
	セメント製造業	化学品	道路
地域/ 地域間	資源再生施設	ガラス/紙類 プラスチック	鉄道/船
	エネルギー化	使用済み自動車 建設廃棄物 ケミカルリサイクル	道路 鉄道/船
小地域/ カウンティ	エネルギー化	木類 ごみ固形燃料	船 鉄道
ローカル	収集 機械選別・生物処理	全ての廃棄物	鉄道/道路

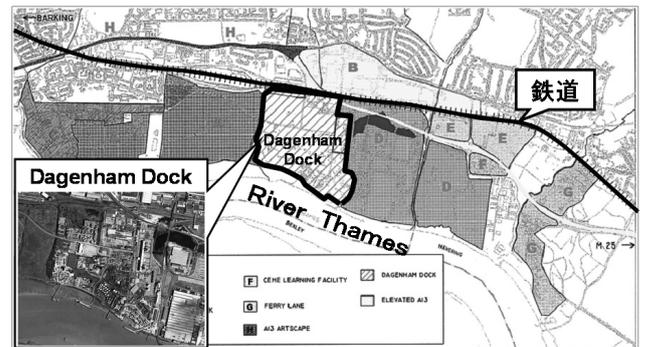
注：Spatial Planning for Integrated Waste Transport (Alker S & Ravetz J, 2006)より作成

一方、イギリスでは現在も廃棄物のインターモーダル輸送が行われているが、West London地域においては一般廃棄物の67%が鉄道により輸送されている(2001~2002年)。なお、河川を利用した廃棄物のインターモーダル輸送も行われているが、ロンドン地域の廃棄物輸送を担当しているCory Environmental社はテムズ川を利用して約71万トンの廃棄物を輸送している(2005年)。

そして、インターモーダル輸送に適合な用地に将来の廃棄

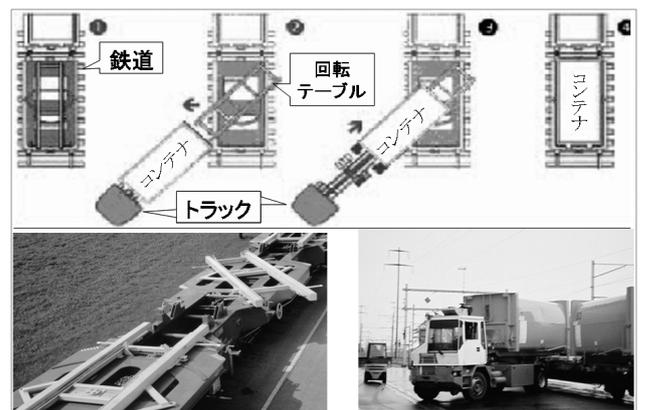
物関連施設を立地させる土地利用計画を立てているが、現在整備中のエコタウンも同じくインターモーダル輸送を考慮し立地されている。図一6で示すとおり、現在整備中のエコタウン「Dageham Dock」が、鉄道及び河川からのインターモーダル輸送に効率的な場所に立地されていることがわかる。

一方、イギリスではまだ導入されていないが、オランダやドイツ、スイス、オーストリアなどのヨーロッパ本土では、廃棄物の鉄道によるインターモーダル輸送を効率的に行うことができるACTシステム(Advanced Container Turntable System)が幅広く利用されている。ACTシステムは収集車両と鉄道の両方に搭載可能なコンテナにより、トラックから鉄道に、鉄道からトラックに、コンテナを直接搭載可能であり、コンテナの積み降ろしのための設備投資や作業が最小限ででき、インターモーダル輸送を効率的に行うことができる。また、コンパクトなターミナル運営が可能である長所がある。



注：Dageham Dock, Interim Planning Guidance for a Sustainable Industrial Park (London Borough of Barking & Dageham, 2003)により作成

■図一6 エコタウンDageham Dockの立地条件



注：Spatial Planning for Integrated Waste Transport (Alker S & Ravetz J, 2006) 及びhttp://www.intermodallogistics.co.uk/index.htmにより作成

■図一7 ACTシステム

5—インターモーダル輸送の検討

今までの検討内容に基づき、静脈物流においてインターモーダル輸送の有効性を検討するため、尹(2007)<sup>3)</sup>による輸送

計画モデルを用いて、東京都23区を対象地域として、遺伝的アルゴリズムによる最適化及び施策の評価を行う。

**(1) 対象地域及び条件の設定**

本研究では、廃プラスチックを例として、排出者と処理施設間で一般的に行われている直接輸送(単独輸送)を行った場合と共同輸送と鉄道によるインターモーダル輸送を結合した効率化施策を行った場合に対して輸送コスト及び環境面などの観点から比較を行う。

また、輸送における違いを明確に示すため、多く存在する排出者と処理施設を単純化し、対象地域である東京都23区において各区に1社の排出者があり、処理施設は1社あると仮定する。なお、各排出者から排出される排出量は1社当たり1.5トン(2000年度物流センサスにおける廃棄物の平均輸送ロット:鉄スクラップ・動植物性飼肥料除く)、回収作業時間は1社当たり30分として設定しており、営業時間は8時間とした。

そして、廃プラスチックの処理形態は焼却後埋立処分とサーマルリサイクルの二つのケースを考慮している。処理コストは東京都の場合には焼却後埋立処分を行うと仮定しており矢野経済研究所の調査結果を利用している。燃料としてサーマルリサイクルを行う山口県のA社の場合には調査結果がなかったためヒアリング調査により処理価格を入手した。

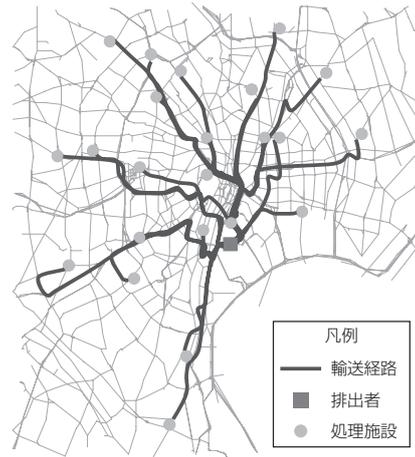
道路ネットワークは2006年の交通量推計結果を活用しており、トラックの積載容量は東京都の道路状況を勘案し6トンとする。なお、廃棄物の輸送は有料道路を除いた最短経路の利用を考慮しており、最短経路は道路ネットワークの交通条件(各リンクの距離、速度、所要時間等)に基づいて交通量推計において一般的に使われているダイクストラ法により求めた。そして、コストを計算する際の走行経費及び時間価値などは国土交通省道路局の費用便益分析マニュアルを用いる。

現況における輸送は、図-8に示すように、排出者と処理施設間の直接輸送(単独輸送)を仮定しており、本研究での検討ケースは表-3に示すとおりである。

一方、遺伝的オペレータの適用においては、適用方法による解の最適性を評価するため、選択2ケース、交叉3ケース、突然変異2ケースの組合せにより、12ケースを検討する。

個体数は200、世代数は回収箇所が多くないこともあり5,000世代を適用し、この世代数を終了判定条件とする。また、交叉確率及び突然変異確率は既存の文献で用いられている数値を参考に、0.6及び0.03を適用する。

そして、ノード間の輸送経路に対しては、最短輸送経路を探索しノード間を移動する際にはその最短経路を利用するとし、予めノード間の輸送経路の輸送コスト及び輸送時間を最



■図-8 輸送経路(単独輸送)

■表-3 検討ケース

ケース	輸送形態	処理場所	処理形態
ケース1	単独輸送	東京都	焼却後埋立等
ケース2	共同輸送	東京都	焼却後埋立等
ケース3	単独輸送	山口県	サーマルリサイクル
ケース4	共同輸送+鉄道	山口県	サーマルリサイクル

短経路の輸送コスト及び輸送時間として与えた。

本研究で用いた最適解として求められた遺伝的オペレータの組合せは、選択は「エリート+ルーレット」、交叉は「順序」、突然変異は「逆位」の組合せであった。また、共同輸送と鉄道によるインターモーダル輸送を結合した施策において、最適解として得られた貨物駅までの最適共同輸送ルートを図-9に示す。

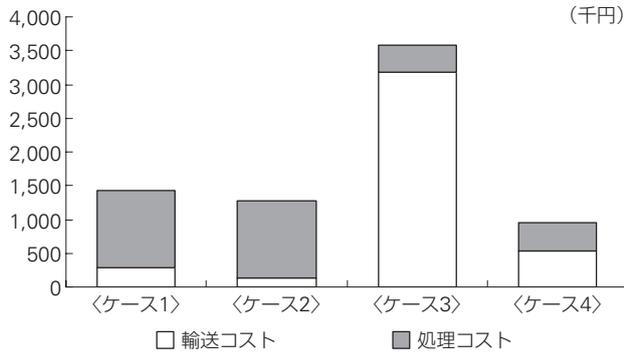


■図-9 最適共同輸送ルート

**(2) 施策の評価**

施策の比較の際には、モード間の算出方法の違いによる問題点を防ぐため、輸送コストは交通新聞社による貨物運賃と各種料金表を適用しており、二酸化炭素排出量は1トンの貨

物を1km運ぶ際の二酸化炭素排出原単位を用いた。算出結果を図一10に示す。



■図一10 総コストの比較

ケース1は単独輸送で近距離の処理業者を利用することを示しており、現況における廃棄物処理の現状を表すものである。

そして、ケース2は共同輸送による輸送コストの減少によりケース1に比べ総コストが削減されるのがわかる。

これに対して、ケース3は、遠方に立地しているリサイクル技術が高く処理費が安い優良リサイクル業者への委託を考慮したものである。排出者は相対的にリサイクル技術が高く処理費も安いリサイクル業者があってもそれが遠方に立地している場合には輸送コストが高いため近距離の処理業者を利用せざるを得ない現状であることがケース3の結果から分かる。

一方、本研究で提案するケース4では、東京の廃棄物を山梨県で処理しても、相対的にリサイクル技術が高く処理費も安いリサイクル業者であればケース1と比べ価格面で十分な競争力があることが示された。

すなわち、以上の結果から、本研究で提案する共同輸送とインターモーダルを結合した静脈物流システムは、相対的にリサイクル技術が高く処理費が安い優良処理業者が活動できる市場を拡大させる可能性があることを示しており、静脈産業の発展に有効な施策であるといえる。

さらに、環境面においても表一4に示すように、輸送量を考慮し「トンキロ」ベースで二酸化炭素排出量を考えると、本研究で提案しているケース4は、現行のケース1に比べ、二酸化炭素排出量が22%減少の結果となり環境面においても有効な施策であることが示された。

以上の結果から、共同輸送と鉄道へのインターモーダル輸送を結合し、優良なりサイクル業者を結ぶ静脈物流システム

■表一4 環境影響の比較

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	
	貨物車 単独輸送	貨物車 共同輸送	貨物車 単独輸送 (片道)	貨物車 共同輸送	鉄道 (片道)
輸送距離 (km)	564	219	28,083	294	1,062
輸送量 (t)	34.5	34.5	34.5	34.5	
原単位 (g/トンキロ)	153	153	153	153	21
排出量 (Kg)	2,978	1,157 (60%減)	6,445 (116%増)	1,551	770
排出量 合計				2,321 (22%減)	

は、静脈産業の発展や循環型社会の形成に十分有効な施策であるといえる。

## 6—まとめと提言

静脈産業において輸送コストは非常に高い水準であり、そのため、廃棄物をリサイクルするか、それとも、焼却・埋立処分するかを決定する際には物流費用が決定的な要因となる。

本研究では、静脈物流の現状と課題を明らかにし、静脈物流の効率化のためには、静脈物流の効率化が必要であることを示した。そして、静脈物流を効率化するためには、共同輸送とインターモーダル輸送を導入するとともに、各地域又は国レベルでの長期的な戦略として、土地利用政策・廃棄物政策・経済開発とインターモーダル輸送との統合戦略が必要であることを主張した。また、モデルの構築及び遺伝的アルゴリズムの適用を行い、共同輸送とインターモーダル輸送を結合した静脈物流システムを構築することの有効性に関する検討を行った。

その結果、本研究で提案する施策は、相対的にリサイクル技術が高く処理費が安い優良リサイクル業者に活動できる市場を拡大させる効果があり、静脈産業の発展に有効な施策であることが示された。

### 参考文献

- 1) 社団法人全国産業廃棄物連合会収集運搬部会 [2000], 「2000年度収集運搬業者実態調査報告書」。
- 2) Alker S & Ravetz J [2006], "Spatial Planning for Integrated Waste Transport", EnviroCentre Ltd.
- 3) 尹鍾進 [2007], "静脈物流の現状分析に基づいた静脈物流の効率化方策に関する研究", 「土木学会論文集G」, Vol. 64, No. 4, pp. 332-344.



交通密度は単位道路延長当たりの存在台数をいい、表現単位として1車線当たり1km当たりの車両台数[台/車線/km]  $K$ が用いられる。「交通量統計表」から求めたある区間の交通量は二つの交差点における1時間あたりの流入・流出台数の平均値を利用している。各交差点区間の平均距離は環状線で3.6km(標準偏差1.9km)、放射線で2.2km(標準偏差1.2km)であった。データの記述統計を表—1に示した。

■表—1 記述統計(サンプル・サイズ582)

	平均	標準偏差	最小値	最大値
$V$	22.81	6.15	5.90	45.60
$K$	0.28	0.19	0.05	1.94
$INNER$	0.50	0.50	0	1
$SIGNAL$	4.72	1.74	0.81	13.00

注：V：平均速度[km/h]、K：密度[台/m,h,車線]、INNER：内回り(上り)のとき1、SIGNAL：信号密度[信号数/区間距離km]

### 3—推定モデル

一般に交通密度 $K$ の増加に伴って平均速度 $V$ は減少する。いわゆるK-V曲線(密度と速度の関係)にはさまざまなモデルが提案されている。

$$\text{Greenshield(1935): } V = V_f(1 - K/K_j) \quad (1)$$

$$\text{Greenberg (1959): } V = V_c \ln(K_j/K) \quad (2)$$

$$\text{Underwood (1961): } V = V_f \exp[-K/K_c] \quad (3)$$

$$\text{Drake et al. (1967): } V = V_f \exp[-0.5(K/K_c)^2] \quad (4)$$

ただし、 $V_f$ :自由速度、 $V_c$ :臨界速度、 $K_j$ :飽和密度、 $K_c$ :臨界密度である。 $V_f$ 、 $V_c$ 、 $K_j$ 、 $K_c$ が一意な値を持つと仮定すると、各式は $V = \alpha + \beta K$ 、 $V = \alpha + \beta \ln K$ 、 $\ln V = \alpha + \beta K$ 、 $\ln V = \alpha + \beta K^2$ のように線形ないし半対数形の式として考えることができる。いずれのモデルでも $\beta < 0$ の符号が期待される。

97交差点区間データは、クロスセクション個体で $97 \times 2 = 194$ のサイズ(上り/下りまたは内回り/外回りを含む)になり、各個体が時系列方向に3つの時間帯ごとの観測値を持つパネルデータとみなすことができる。平均速度 $V$ を密度 $K$ に回帰させた交通速度関数の推定モデルを次のように記述する。

$$y_{it} = \beta x_{it} + \gamma_2 D_2 INNER_i + \gamma_3 D_3 INNER_i + \delta_2 D_2 SIGNAL_i + \delta_3 D_3 SIGNAL_i + \tau_2 D_2 + \tau_3 D_3 + u_{it} \quad (5)$$

$$u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (i=1,2,\dots,194, t=1,2,3) \quad (6)$$

■表—2 固定効果、空間的自己相関の検定

	Greenshield		Greenberg		Underwood		Drake	
	統計量	p値	統計量	p値	統計量	p値	統計量	p値
F (Group Effect)	5.699	[.000]	5.747	[.000]	5.193	[.000]	5.100	[.000]
Hausman Test	74.826	[.000]	76.923	[.000]	68.184	[.000]	65.385	[.000]
Moran's I	6.407	[.000]	6.422	[.000]	6.153	[.000]	6.134	[.000]
LM $\rho$ ( $H_0: \rho=0$ )	1.465	[.226]	1.489	[.222]	0.593	[.441]	0.584	[.445]
LM $\lambda$ ( $H_0: \lambda=0$ )	12.607	[.000]	12.655	[.000]	11.593	[.000]	11.539	[.001]

ここで、(5)式において $y_{it} = V_{it}$ 、 $x_{it} = K_{it}$ ならば(1) Greenshield型、 $y_{it} = V_{it}$ 、 $x_{it} = \ln K_{it}$ ならば(2) Greenberg型、 $y_{it} = \ln V_{it}$ 、 $x_{it} = K_{it}$ ならば(3) Underwood型、 $y_{it} = \ln V_{it}$ 、 $x_{it} = K_{it}^2$ ならば(4) Drake型、と定めることができる。 $V_{it}$ 、 $K_{it}$ は第 $i$ 区間、 $t$ 時点の平均速度と密度、 $D_t$ は3つの時間帯ダミー変数(7時台、13時台、17時台)、 $INNER_i$ は区間が内回り(上り)のとき1となるダミー変数、 $SIGNAL_i$ は各区間の信号数を区間距離で割った信号密度、 $\beta_t$ 、 $\gamma_t$ 、 $\delta_t$ 、 $\tau_t$ は推定すべき係数パラメータを示している。(6)式はエラーコンポーネントを示しており、 $\alpha_i$ は観察できない交差点区間の個別効果を、 $u_{it}$ は攪乱項を示している。 $\alpha_i$ が固定された変数ならば固定効果を、ランダムな変数ならば変数効果を示す。

交差点区間データには、互いに隣接している区間が多く存在する。被説明変数である平均速度や観察できないデータがこれらの隣接区間で空間自己相関を持つ可能性がある。平均速度に空間的自己相関があることを想定するとき、(5)式は次のように書き換えられる(spatial lag model)。

$$y_{it} = \rho \sum_j w_{ij} y_{jt} + \beta x_{it} + \gamma_2 D_2 INNER_i + \gamma_3 D_3 INNER_i + \delta_2 D_2 SIGNAL_i + \delta_3 D_3 SIGNAL_i + \tau_2 D_2 + \tau_3 D_3 + u_{it} \quad (7)$$

また、観察できないデータの影響によって攪乱項に自己相関が存在することを考慮すると、(6)式のエラーコンポーネントは次のように書き換えられる(spatial error model)。

$$u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}, \quad \varepsilon_{it} = \lambda \sum_j w_{ij} \varepsilon_{jt} + \mu_{it} \quad (8)$$

ここで、 $w_{ij}$ は行方向に基準化された空間ウェイト行列の要素を示している。 $\rho$ 、 $\lambda$ は未知の空間自己回帰パラメータである。区間 $i$ と $j$ が隣接しているとき、 $i$ から $j$ への交通流が観察されるならば $c_{ij} = 1$ 、 $c_{ij} = 0$ とおく。 $w_{ij} = c_{ij} / \sum_j c_{ij}$  ( $i=j$ のとき $w_{ij} = 0$ )とし、交通流の外回り/内回りおよび上り/下りを考慮して、空間的相関が相互的でない一方向的なウェイト行列を想定する。

### 4—推定結果の解釈

それぞれの関数形について固定効果ならびに空間的自己相関の検定を行ったところほぼ同様の結果が得られた(表—2)。

F (Group Effect)は観測区間ごとに固定効果が存在するか

どうか調べる統計量であり，帰無仮説  $\alpha_i = \alpha$  を検定する (Greene 2007, p.197). 確率値は十分に小さく，プーリング推定よりも least squares dummy variable method による固定効果モデルが正当化される。

Hausman test は固定効果とランダム効果のどちらが望ましいかを検定する (Greene 2007, p.209). 結果より確率値が十分に小さいので，変量効果モデルよりも固定効果モデルによる推定が望ましいことを示唆される。

Moran's I 検定 (Anselin 1988) により何らかの空間自己相関があることが予想されるが，対立仮説は必ずしも明確でない。固定効果モデルにおいて，対立仮説が明確な LM (ラグランジュ乗数) 検定 (Baltagi and Liu 2008, Baltagi, Song, Koh and Jung 2007) を行うと，被説明変数のラグ係数  $\rho$  が 0 であるという仮説は棄却できないが，(8) 式の攪乱項における自己相関がないという仮説は棄却される。

以上の仮説検定により，エラーコンポーネントを (8) 式に特定化して固定効果モデルを推定する。ここでは，積率法により  $\lambda$  を推定し，ウェイトを (5) 式の両辺に乗じてコクラン＝オーカット型に変換した固定効果モデルに一般化最小2乗法を適用する (Kapoor, Kelejian and Prucha 2007). 推定結果を表一3, 4に示した。

■表一3 速度関数の推定結果 (被説明変数=V)

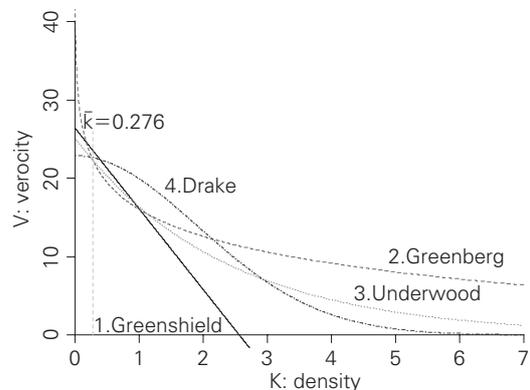
変数名	Greenshield		Greenberg	
	推定値	p値	推定値	p値
K	-10.328	[.001]		
ln K			-4.979	[.000]
D <sub>2</sub> INNER	5.560	[.000]	5.072	[.000]
D <sub>3</sub> INNER	8.715	[.000]	8.111	[.000]
D <sub>2</sub> SIGNAL	-0.593	[.006]	-0.531	[.014]
D <sub>3</sub> SIGNAL	-0.302	[.182]	-0.225	[.320]
D <sub>2</sub>	-0.494	[.661]	-0.325	[.773]
D <sub>3</sub>	-4.874	[.000]	-4.642	[.000]
$\lambda$	0.383		0.382	
R <sup>2</sup>	0.800		0.801	
LM(H <sub>0</sub> : $\sigma_{\alpha^2}=0$ )	0.188	[.665]	0.132	[.716]

■表一4 速度関数の推定結果 (被説明変数=lnV)

変数名	Underwood		Drake	
	推定値	p値	推定値	p値
K	-0.431	[.005]		
K <sup>2</sup>			-0.136	[.074]
D <sub>2</sub> INNER	0.262	[.000]	0.285	[.000]
D <sub>3</sub> INNER	0.419	[.000]	0.448	[.000]
D <sub>2</sub> SIGNAL	-0.028	[.008]	-0.031	[.004]
D <sub>3</sub> SIGNAL	-0.016	[.162]	-0.017	[.139]
D <sub>2</sub>	0.011	[.850]	0.004	[.946]
D <sub>3</sub>	-0.205	[.001]	-0.227	[.000]
$\lambda$	0.396		0.404	
R <sup>2</sup>	0.917		0.917	
LM(H <sub>0</sub> : $\sigma_{\alpha^2}=0$ )	1.342	[.247]	1.579	[.209]

(1) Greenshield型 (表一3) では密度Kの係数推定値は有意である。D<sub>2</sub>INNER, D<sub>3</sub>INNERの係数推定値は13, 17時台における交通流の方向の違いの効果を示しており，内回り(上り)は外回り(下り)に比べて平均速度が高いことが示唆される。基準となる7時台の効果は固定効果の推定値に含まれている。D<sub>2</sub>SIGNAL, D<sub>3</sub>SIGNALの係数推定値は13, 17時台における信号密度の効果を示しており，期待通り信号密度の高い区間ほど速度が落ちる傾向にある。17時台のD<sub>3</sub>SIGNALは確率値が大きいため有意性がないが，この時間帯は基準となる7時台と差がないことを示している。D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>は定数項の時間ダミーであり，7時台と13時台で差はないが，17時台ではやや速度が落ちることを示している。定数項および係数に対する時間ダミーの効果は (2) Greenberg型，(3) Underwood型，(4) Drake型でも同様の結果を示している。

密度を除く説明変数と固定効果を平均値でコントロールした上で，得られた理論値を図一2に示した。密度の標本平均は0.276 [台/m,h,車線]である。密度の小さい領域では (2) Greenberg型は極端に平均速度が高くなる傾向がある。(4) Drake型は密度が小さいときは傾きが緩やかであり変局点に至るまで徐々に急になる形状をしている。



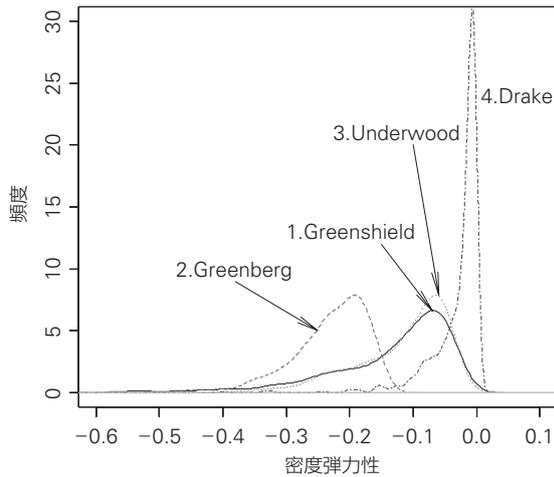
■図一2 速度関数の理論値比較

4つの型の速度関数の傾向を調べるために平均速度の密度弾力性 (密度1%の変化に対する平均速度の変化率) の分布を図一3に示した。

密度は (4) Drake型において最も弾力性が小さく，(2) Greenberg型で最も大きい。(1) Greenshield型と(3) Underwood型はほぼ似た分布をしている。

### 5—規制緩和による機会費用の計測

「東京都市圏パーソントリップ調査」(1998年，東京都)によると旅行者の都内における平均交通時間は1日当たり30.4[分/日,人]であった。この値は自動車を利用する場合の1人・1



■図—3 密度弾力性の分布

日あたりでの自家用自動車の利用に費やす時間である。規制緩和による交通量増加率は千代田区において56.28%であった。弾力性の値より、平均速度の変化率 $dV/V(\times 100\%)$ が計測できるので、同一の距離を移動するときの平均速度の減少による追加的な旅行時間は表—5のようになる。旅行者の機会費用は38.95[円/分、人]となり(計測方法は国土交通省道路局2003に準拠した)、平均速度関数の型によって違いがあるが、23区全体では最小で51.9億円、最大で754.1億円の機会費用が生じる。

■表—5 機会費用の計測

	(1)	(2)	(3)	(4)
追加的旅行時間[分/日、人]	2.14	3.73	2.04	0.26
一人当たり機会費用[千円/年、人]	30.0	52.3	28.5	3.6
23区全体機会費用[10億円/年]	43.24	75.41	41.16	5.19

## 6—おわりに

本分析は時間帯別に集計された交通量と平均速度のデータを利用して、東京都23区内の広範囲におよぶ一般道路の速度関数を検討した。調査区間の個別性を考慮するためにパネル推定を行い、固定効果ならびにエラーコンポーネントにおける空間的自己相関が存在することを確認した。また、4つの古典的な交通流モデルに対してフィッティングを行った結果、符合に問題はないが、平均値周りでの交通密度弾力性はDrake型で小さく、Greenberg型で大きくなる傾向があることがわかった。今後は高速道も含めた速度関数の推定、機会費用の測定を行い、混雑税導入による影響を分析する。

### 参考文献

- 1) 八田達夫・唐渡広志[2007], “都心ビル容積率緩和の便益と交通量増大効果の測定”, 「運輸政策研究」, Vol. 9, No. 4, pp. 2-16.
- 2) Greenshield, B. D., [1935], “A study of traffic capacity”, *Highway Research Broad Proceeding*, 14, pp. 448-477.
- 3) Greenberg, H., [1959], “An analysis of traffic flow”, *Operations Research* 7, pp. 78-85.
- 4) Underwood, R. T., [1961], “Speed, Volume, and density relationships: Quality and theory of traffic flow”, *Yale Bureau of Highway Traffic*, pp. 141-188.
- 5) Greene, W. H., [2007], *Econometric Analysis*, 6th eds. Prentice Hall College.
- 6) Anselin, L., [1988], *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Kluwer Academic Pub.
- 7) Baltagi, B. H., Song, S. H., W., Koh, and B.C., Jung, [2007], “Testing for Serial Correlation, Spatial Autocorrelation and Random Effects using panel data”, *Journal of Econometrics*, Vol. 140, pp. 5-51.
- 8) Badi Baltagi, B. H., and L. Liu, [2008], “Testing for Random Effects and Spatial Lag Dependence in Panel Data Models”, *Statistics and Probability Letters* (forthcoming).
- 9) Kapoora, M., Kelejian, H. H., and I. R. Prucha, [2007], “Panel data models with spatially correlated error components”, *Journal of Econometrics*, Vol. , pp. 97-130.

# LRTの特性と整備効果

—他交通機関との比較を通して—

江島 武  
EJIMA, Takeshi

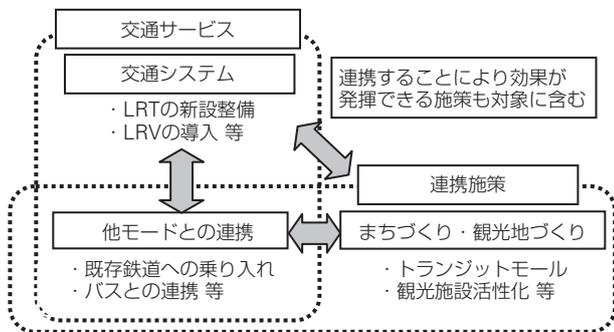
(財)運輸政策研究機構調査室調査役

## 1— 調査の背景と目的

20世紀後半から世界各地でモータリゼーションの進展が見られているが、その弊害も顕在化してきている。それに伴い、路面電車の復権が取りざたされており、1980年頃から欧米で整備が進められてきた。我が国にもLRT(Light Rail Transit)として紹介され、さまざまな研究や試みが進められているが、実施例は富山ライトレールのみにとどまっている。現在、LRT整備をバックアップするために、「LRTシステム整備費補助」が創設されている。

日本の都市は、高齢化の進展・環境問題・中心市街地の衰退等の問題を抱えているが、今後の都市交通政策の検討課題として、上記の問題を踏まえ、LRTを都市交通の中心に据えること及び他交通機関との連携方法について検討することが重要であると考えられる。LRTを検討する際に必ず議論になるのがバスとの違いである。そこで、本調査においては、LRTの特性と整備効果について、まちづくり等の視点も踏まえ、バスをはじめとする他交通機関との比較を通して検証することを目的とする。

LRTは図-1のように、交通システム以外にも他モードとの連携、まちづくり・観光地づくりとセットで考える必要がある。本調査においては、連携することによって一層の効果を発揮する施策についても取り上げることとする。



■図-1 本調査の対象範囲

## 2— 富山ライトレールの概要

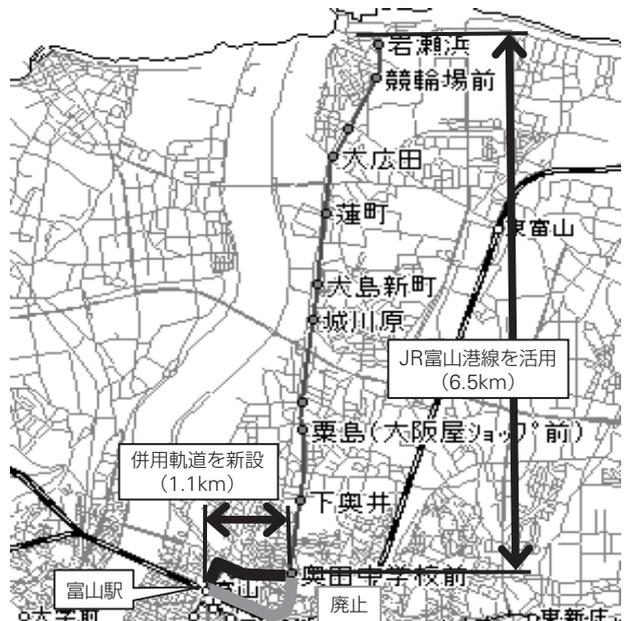
LRTの特性と整備効果を分析するにあたり、アンケート調

査を行った。本調査においては富山市と鹿児島市でアンケート調査を行ったが、本章では、我が国初のLRT実施例となった富山市のLRTについて説明する。

富山市は富山駅を中心としてJR・富山地方鉄道・富山ライトレール(LRT)、路線バスの各公共交通機関が存在する。富山市はまちづくりの基本方針として、公共交通の活性化とその沿線に都市の諸機能を集積させることで、公共交通を軸とした拠点集中型のコンパクトなまちづくりを目指している。

富山ライトレールはJR富山港線をLRT化したものである。JR富山港線のLRT化の背景として、JR富山港線の存廃問題とJR富山駅周辺の連続立体交差化事業があった。JR富山港線も含めた高架化やJR富山港線のバス代替も検討されたが、LRTを軸とした交通体系の整備が可能となること、高齢者の利便性向上などから、LRT化が富山市のまちづくりにふさわしい計画であるとされた。

富山ライトレール(愛称「ポートルム」・富山駅北～岩瀬浜)は延長7.6kmのうち6.5kmは旧JR富山港線を活用し、1.1kmの併用軌道を新設した(図-2)。駅は1駅廃止・4駅新設により、JR富山港線時代の10駅から13駅となった。運行間隔はピーク時約10分おき・日中約15分おきで、JR富山港線時代



■図-2 富山ライトレール(ポートルム)の概要

(ピーク時約30分おき・日中約60分おき)と比較すると、フリクエンシーが向上している。蓮町・岩瀬浜の各駅においては、フィーダーバスを運行しており、LRTとバスの同一平面乗換を実現している。

### 3—分析の概要と分析データ(アンケート調査の概要)

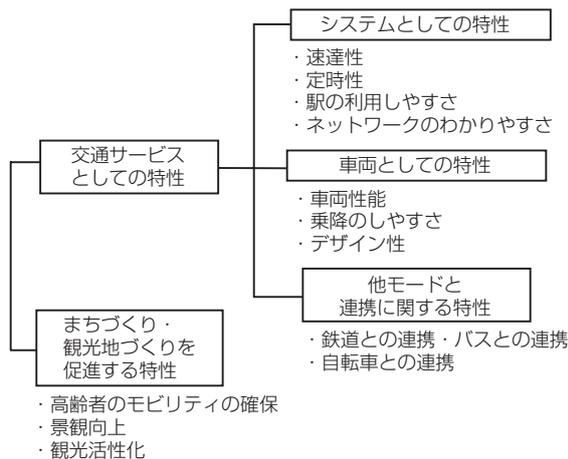
アンケート票はポートラム沿線をはじめとして各交通機関沿線に配布した。合計15,000票を配布し、回収数は1,174票であった。設問は主に下記の3項目に関するものとした。

- ①各交通機関の特性の評価
- ②ポートラム開業による影響
- ③ポートラムの存在効果

また、LRT整備とLRV導入の効果を比較するために、平成14年と平成19年にLRVを導入した鹿児島市の路面電車利用者に対して富山市と同様の設問でアンケート調査を行った。

### 4—LRTの特性(他交通機関との比較)

本調査においては、LRTの特性を念頭に置きながら交通機関の特性の体系を整理した。体系図を図—3に示す。これらの特性について、富山市でのアンケート結果や既存資料を用いて比較分析し、各交通機関の特性の違いを明らかにする。本章においてはLRTの特性について焦点を当てて説明する。なお、「まちづくり・観光地づくりを促進する特性」については、LRTの整備効果として5章で示す。



■図—3 LRTの特性を念頭に置いた交通機関の特性の体系図

#### (1)システムとしての特性

##### ①速達性

LRTは、専用軌道の走行やLRV車両の導入により、バスや路面電車より優れた速達性を持っている。

##### ②定時性

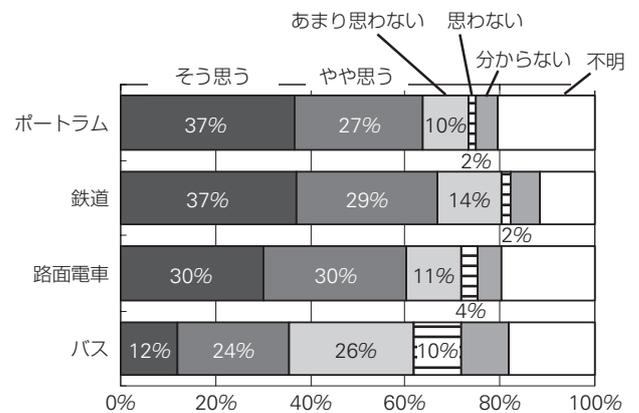
LRTは専用軌道を走行することから、一般車両と同じ車線を走行するバスより高い定時性がある。

##### ③駅の利用しやすさ

鉄道や路面電車だと直接ホームまで行くことができないが、LRTならば歩道から段差なしで直接乗車口まで行くことができる。

##### ④ネットワークのわかりやすさ

地図や案内図に、鉄道の駅やルートは載っているが、バスのルートは載っていないことが多い。載っていたとしても系統までは分からない。各沿線の最寄りの交通機関の「乗降場所のわかりやすさ」に対する評価を図—4に示す。地図等に路線・駅が載っているポートラム・鉄道・路面電車はほぼ同程度で評価が高い結果となった。



■図—4 各交通機関の「乗降場所が分かりやすい」に対する評価

#### (2)車両としての特性

LRV(Light Rail Vehicle)は、LRTで使用される車両で、既存の路面電車にも導入されている車両である。

##### ①車両性能

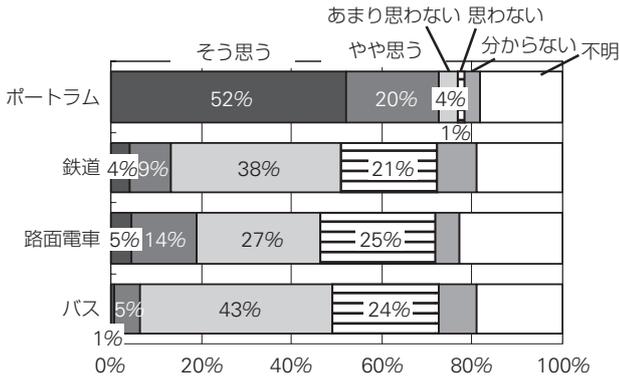
LRVは最高速度が鉄道並み(LRVの最高速度120km/h<sup>1</sup>)、加減速についても路面電車より卓越している(LRVの加速度5.0km/h/s、路面電車の加速度3.0km/h/s<sup>1</sup>)。LRVが路面電車より優れた車両性能を持っていることが分かる。

##### ②乗降のしやすさ

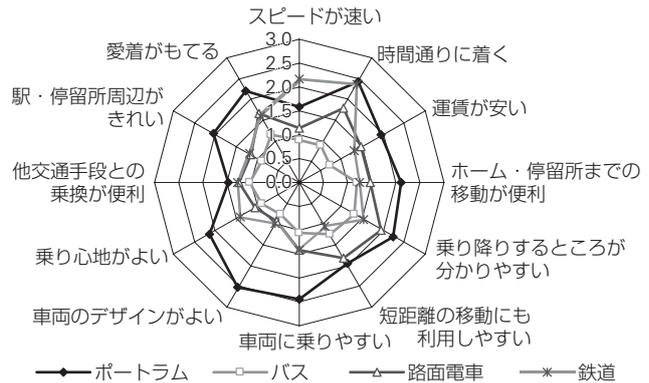
路面電車・鉄道・バスには何らかの隙間・段差があるが、LRVにはその隙間・段差がほとんどなく、高齢者や車いす利用者にも乗降しやすい車両であるといえる。

##### ③デザイン性

LRVは曲線的なフォルムを多用するなどデザイン性の高いものになっている。各沿線の最寄りの交通機関の車両のデザインに対する評価を図—5に示す。ポートラムの評価が非常に高い結果となった。



■図—5 各交通機関の「車両のデザインがよい」に対する評価



■図—7 各交通機関の特性の比較

(3) 他モードと連携に関する特性

① 鉄道との連携

LRTは既存鉄道への乗り入れが可能であり、交通ネットワーク拡充に対応しやすい交通機関であるといえる。

② バスとの連携

路線バス網との一体整備により、LRTとバスの同一平面乗り継ぎが可能となる(図—6)。



■図—6 LRTとバスの同一平面乗り継ぎ(富山ライトレール岩瀬浜駅)

③ 自転車との連携

無料駐輪場の整備や自転車の車内持込等により、LRTと自転車の連携を図ることができる。

富山市でのアンケートにおける特性の評価について、「そう思う」は3点、「やや思う」は2点、「あまり思わない」は1点、「思わない」は0点とし、各項目、各交通機関で平均を取って比較した。その結果を図—7に示す。鉄道の速達性の評価(スピードが速い)を除き、全てポートラムの方が評価されていることが分かる。特にバスと比べると顕著であることが分かる。

5—LRTの整備効果(他交通機関との比較)

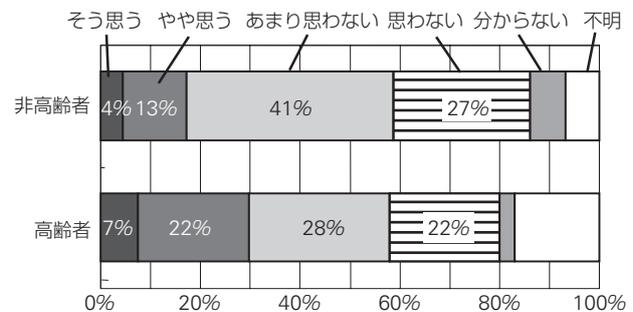
LRTの特性を踏まえると、LRTの整備効果には、鉄道とは異なる、LRT特有の整備効果がある。本章ではLRT特有の効果を中心に、LRTの整備効果について説明する。

(1) 利用者の増加

JR富山港線時代の平日2,266人/日、休日1,045人/日<sup>2)</sup>に対してポートラム開業後は平日4,723人/日、休日3,988人/日<sup>注1)</sup>となり、利用者が増えている。今回行った富山市でのアンケート調査において、ポートラムを利用している人に対してポートラム開業前の交通手段について尋ねたところ、通勤・通学目的での利用者の20%、私事目的での利用者の約14%が「自動車」と回答していた。このことから自動車からポートラムへの転換があったものと考えられる。

(2) 外出機会の増大

ポートラム沿線において「外出することが多くなった」に対する高齢者・非高齢者別の評価を図—8に示す。特に高齢者において、「外出頻度が増えた」と回答しているのが分かる。高齢者にとっては外出時の障壁となりうる「乗降口までの移動がしやすい」という、LRTの特性が評価された結果ともいえる。



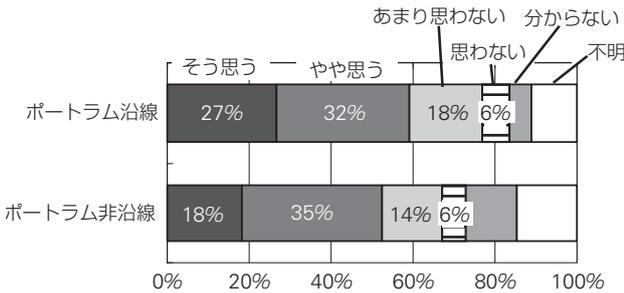
■図—8 「外出することが多くなった」に対する評価(ポートラム沿線, 高齢者・非高齢者別)

(3) 都市の賑わいの創出

富山駅前（オーバードホール前）の歩行者通行量は開業前と比較して、平日で1.8倍（3,394人→6,043人）、休日で1.3倍（3,139人→4,047人）<sup>2)</sup>となっており、都市の賑わいが高まっていることが分かる。

(4) 新たな地域景観の創出・都市のイメージアップ

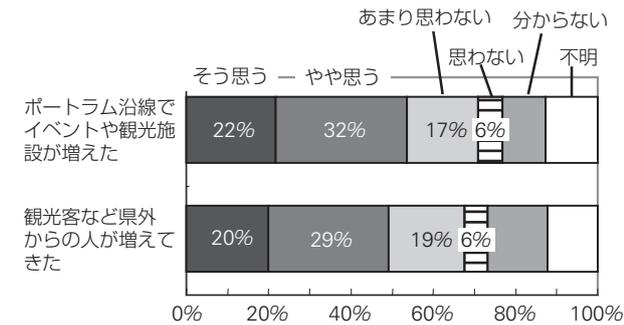
富山市において「ポートルムが走り街並みがよくなった」に対する評価を図-9に示す。沿線・非沿線関係なく、半数以上が「街並みがよくなった」と回答しており、ポートルムが景観向上に寄与していることが分かる。



■図-9 「ポートルムが走り街並みがよくなった」に対する評価（ポートルム沿線・非沿線別）

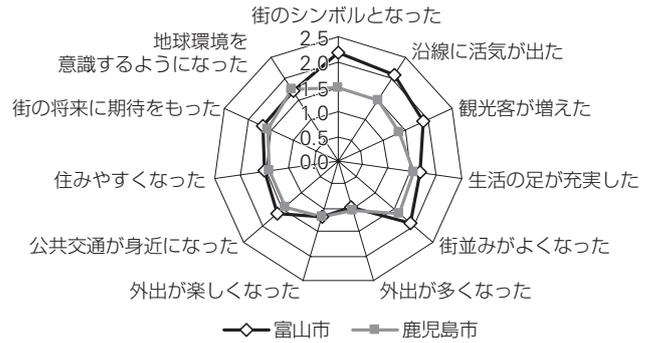
(5) 観光施設活性化

ポートルム開業を機に富山市においては、岩瀬の古い街並みや歴史的文化遺産、豊かな水辺空間等、観光施設の活性化を図っている。富山市でのアンケートでも、ポートルムが観光施設の活性化に寄与していると評価していることが分かる（図-10）。



■図-10 ポートルム開業による観光への効果

富山市及び鹿児島市でのアンケートにおける効果について、「そう思う」は3点、「やや思う」は2点、「あまり思わない」は1点、「思わない」は0点とし、各項目で平均を取って比較した。富山市と鹿児島市の比較を図-11に示す。「まちのシンボルになった」「沿線に活気が出了」「観光客が増えた」といった、地域の発展に関する項目で差が出ていることが分かる。



■図-11 LRT整備とLRV導入の効果の比較

このことから、LRT整備のまちづくり・観光地づくりへの効果は、LRT整備特有の効果であると考えられる。

6—まとめ

本調査での検証で得られた知見は以下の通りである。

- ①LRTはバス・路面電車・鉄道と比べて異なる特性を持っており、住民はそれを高く評価している。
- ②特にLRTはバスとの違いについて議論の対象となるが、バスよりも優れた特性を有していると考えられる。
- ③LRTの整備効果は単に利用者の増加だけでなく、中心市街地の活性化・観光施設の活性化・地域の景観向上等、地域の発展への貢献が大きいことがいえる。

このことから、LRTは中心市街地・地域公共交通の活性化に寄与する交通機関であるといえる。

7—おわりに

本調査は、平成18年度、平成19年度に（財）運輸政策研究機構が（独）鉄道・運輸機構からの委託を受けて実施した「LRT整備による都市および交通ネットワークへの影響調査業務」で得られた知見をもとにとりまとめたものである。調査実施にあたり、委員長を務めて頂いた森地茂運輸政策研究所長をはじめ、多大なご協力をいただいた関係各位に深く感謝申し上げる次第である。

注

注1) 富山港線時代は平成17年10月の1日の利用者数、ポートルム開業後は平成19年度の平均利用者数である点に留意する必要がある。

参考文献

1) 運輸政策研究機構 [2001], 「都市鉄道調査 LRT等の導入可能性・活用方策の検討に関する調査」。  
 2) 富山市・国土交通省 [2007], 「富山港線LRT化の整備効果調査」。

# フランスにおける交通整備運営の地方分権の現状と日本への教訓

松野由希  
MATSUNO, Yuki

(財) 運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員

## 1— 研究の問題意識

### 1.1 研究の問題意識

日本と同様に中央集権制を採用してきたフランスで、近年地方分権の進展が著しい。フランスでは、2003年、「第5共和国憲法」改正において、実質的に州を憲法で位置づけ、2004年、「地方の自由と責任に関する法律」において、権限委譲を具体化するための法律が制定された<sup>1)</sup>。地方分権を確かなものとするために、憲法改正を行い、法律に権限委譲の内容・手続きを詳細に記載していることは特筆すべきである。

2004年の「地方の自由と責任に関する法律」を受けて、交通関連の地方分権が大幅に行われている。本研究では、道路・空港・港湾を対象とし、フランスにおける権限委譲の実施、制度改正状況、国の行政組織の変更について整理を行う。整理の際の分析の視点として、交通関連の権限を有する地域的な主体の在り方、国の本省と地方局、地方自治体の役割に焦点をあて、フランスにおける地方分権の取組から日本への教訓を得たい。

### 1.2 フランスの概要

フランスは中央政府のもとに、22の州(région) (他に海外に4)、96の県(département) (他に海外に4)、36,569の市町村(Commune) (他、海外州及び県に214)の3層の自治体から構成される。2006年の、コルシカ県を含む本土内人口は、61,167千人、面積は544km<sup>2</sup>、人口密度は、112人/km<sup>2</sup>である<sup>2)</sup>。日本と比較すると、日本の半分の人口で、1.5倍広い国土面積を有し、1/3の人口密度である。

## 2— 道路

### 2.1 道路延長と整備管理主体

フランスの道路延長は表一の通りで、整備・管理主体をそれぞれ示すと、有料高速道路は12社の民間高速道路会社と、2社の混合経済会社(Société d'économie mixte de constructions d'autoroutes : SEMCA)、無料高速道路と国道

は国、県道は県、市町村道は市町村である<sup>3), 4)</sup>。フランスの国道は日本の直轄国道と同程度の路線延長である。この国道26,648kmの規模より、県への道路の権限委譲が行われる。

■表一 道路延長<sup>4), 5)</sup>

<フランス(2005年), 分権以前> (単位: km)

高速道路	国道	県道	市町村道	合計
10,490	26,648	359,699	610,330	1,007,167

<日本(2005年)>

高速道路	直轄国道	補助国道	県道	市町村道	合計
7,389	22,279	31,986	129,139	1,002,185	1,192,979

### 2.2 道路権限委譲の方針

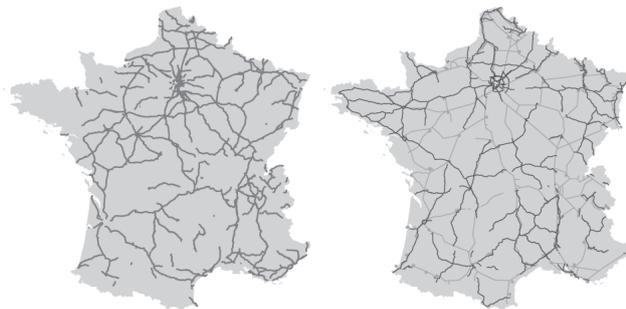
道路権限委譲の方針は、2004年の「地方の自由と責任に関する法律」において定められている<sup>6), 7)</sup>。国が整備・管理する道路は、国またはEUの利益となる道路である。国の利益となる道路とは、2003年12月18日の国土整備開発省庁間委員会(Comité interministériel d'aménagement et de développement du territoire : CIADT)で定めた路線(現在は、2006年3月6日の国土整備・競争力省庁間委員会(Comité interministériel d'aménagement et de compétitivité du territoire : CIACT))であり、EUの利益となる道路とは、欧州交通ネットワーク(Trans-European Network for Transport : TEN-T)に位置づけられている路線である<sup>8)</sup>。

州の権限としては、国の「総合サービス計画(Schémas des services collectifs : SSC)」と整合性のとれた「州交通計画(Schéma régional des infrastructures et des transports : SRIT)」、州整備開発計画(Schéma régional d'aménagement et de développement du territoire : SRADT)」を国と連携して作成すること、国との連携の下、県の諸権限を尊重し、市町村との協議を行い、これら計画を作成することが挙げられている。州の新しい権限は増えていないが、州が行うべき権限が示されている。

また、市町村道としてしか機能しない国道は市町村へ委譲される。これら以外の道路は、付属構造物も全て含めて無償で県への委譲を行う。

2.3 権限委譲のプロセス

権限委譲のプロセスにおいては、国が路線案を提示し、国と県で協議を行い、国道と県移管道路が決定する。国と県との協議の結果、県道への移管提案がなされたが、国に残した方がいいと判断された国道がある<sup>9)</sup>。それは、港湾と国道・高速道路を結ぶ路線(Boulogne港, Dieppe港)や、都市と国道・高速道路を結ぶ路線である。また、法律では10年おきに国道の見直しを行い、国務院の政令により定めることを規定しており、国道の見直しも行われている<sup>10)</sup>。県道から国道への格上げ路線として、都市(Paris, Nantes)の環状道路がある。図一1左図には県への移管路線を示した。複数県間を超えるネットワークが移管されている。図一1右図では移管後の国道・無料高速道路(濃い線)と有料高速道路(薄い線)を示しているが、特に、有料高速道路が並行する路線は移管されている。この移管を受けて、2005年時点で26,648kmであった国道は、2007年には9,747kmとなっている。県道は359,699kmから377,377kmとなった<sup>4)</sup>。



■図一1 県への移管路線(左)と移管後の国管理道路(右)<sup>9)</sup>  
(2005年7月25日時点)

2.4 中央政府の組織改正

中央政府の組織改正も行われた。道路を管轄する組織について図一2で示す。以前は、運輸・設備・観光・海洋省(Ministère des transports, de l'équipement, du tourisme

		(2007年5月)	
		前 (2006年3月22日)	後 (2008年8月8日改正)
本省		運輸・設備・観光・海洋省	エコロジー・持続可能な開発整備省
		道路総局 道路交通安全局	エコロジー・エネルギー・持続可能な開発・国土整備省 インフラ・交通・港湾総局 道路交通安全代表部
地方局			地方道路局(広域単位)(DIR), (11)
		地方設備局(州単位)(DRE), 21	地方設備局(州単位)(DRE), (21) 地方工事事務所(州単位)(SMO), (21)
		地方設備局(県単位)(DDE), (99)	地方設備農業局(都市計画業務)(県単位)(DDEA), (99)

■図一2 道路を管轄する中央政府の組織改正

et de la mer : MTETM)の中に道路総局と道路交通安全局があった。2007年5月、エコロジー・持続可能な開発整備省(Ministère de l'écologie, du Développement et de l'Aménagement durables : MEDAD)を経て、2008年8月8日組織改正で、エコロジー・エネルギー・持続可能な開発・国土整備省(Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire : MEEDDAT)が誕生し、その中に、インフラ・交通・港湾総局と、道路交通安全代表部が置かれた。

地方局としては、組織改正以前に、地方設備局(州単位)(Direction régionales de l'équipement : DRE)が21、地方設備局(県単位)(Direction départementales de l'équipement : DDE)が99存在していた。2008年組織改正では新たに、地方道路局(広域単位)(Direction interrégionale des routes : DIR)が11、地方工事事務所(州単位)(Service régional de maîtrise d'ouvrage : SMO)が21設立された。国道に関する権限は、表一2に示すとおりで、それぞれ国の各組織が有する。国の各組織の具体的な業務内容を以下に示す<sup>11)-14)</sup>。

- (1) 国(本省)：道路網計画は、分権以前も以降も国(本省)が行う。
- (2) 地方設備局(州単位)(DRE)：州内状況に基づき国の計画を遂行するための個別路線計画作成を担い、事業進捗調整を行う。
- (3) 地方工事事務所(州単位)(SMO)：地方設備局(州単位)(DRE)の下位に新しく設立された。従来は地方設備局(県単位)(DDE)が担っていたコスト条件や納期条件の遵守、協議手続きや公開討論の際の窓口などの建設(工事発注)業務を担う。
- (4) 地方道路局(広域単位)(DIR)：従来は地方設備局(県単位)(DDE)が担っていた、改築、維持管理業務を担うため2007年1月1日に設立された。国道(無料高速道路と国道の総延長11,800km)について、①管理(除草、標識表示)、②機能の維持(冬期の凍結対策)、③監視(道路情報伝達、事故対応)、④施設補修の4業務を担う。また、日常維持管理業務のため、下位に小管区(District)と、その下位に維持管理・対応センター(Centre d'entretien et d'intervention : CEI)(約50kmごと)を設置している。この11の局は、路線長によって規定されており、州や県の境界状況にはリンクしていない。
- (5) 地方設備局(県単位)(DDE)：道路部門が県へ移管したことを受けて、都市計画業務に関連する①住居・住宅・都市政策・公共施設の建設、②国土整備・都市開発(建築許可業務を含む)、③環境、④災害の4業務を担い、これら業務の市町村への支援業務を行う。行政組織簡素化の観点から、県農業森林局(Direction départementale de l'agriculture

et de la forêt : DDAF)との一体化実験が現在8つの県において行われており、将来的には県設備農業局 (Direction départementale de l'équipement et de l'agriculture : DDEA)へ改編される予定である<sup>15)</sup>。

■表一2 国道に関する中央政府の権限

	道路網計画	個別路線計画	建設(工事発注)	改築, 維持管理
分権以前	国(本省)	地方設備局 (州単位) (DRE)	地方設備局 (県単位) (DDE)	地方設備局 (県単位) (DDE)
分権以降	国(本省)		地方工事事務所 (州単位) (SMO)	地方道路局 (広域単位) (DIR)

2.5 人員の組織変更

設備省職員総数9万人のうち、地方設備局(県単位)(DDE)職員7万5千人の異動の内容は以下の通りである<sup>14)</sup>、<sup>16)</sup>。県への移籍が30,000人で、2009年までに国の職員か県の職員かの身分を選択する。地方設備局(県単位)(DDE)への残留が36,000人である。新しく設立された地方道路局(広域単位)(DIR)は11局で、総職員数8,500人、地方工事事務所(州単位)が21局で450人である<sup>11)</sup>。

2.6 州地方庁と国の出先機関の調整

フランスには、国の各省の出先機関の調整を行うため、内務省の職員により構成される、州地方庁が各州に設置されている。地方庁には州地方長官(préfet)がおり、重要な事項の調整を行う。地方庁では、業務を8つのグループ(pôle)に区分し、それぞれのグループ代表者(chefs de pôle)が調整を行う<sup>1)</sup>。交通インフラ関連の国の出先機関は、地方設備局(州単位)(DRE)、施設技術部(Centres d'etudes techniques de l'équipement : CETE)、地方航空局(Direction de l'aviation civile : DAC)等がある。国の組織には、水管理部局(Voies navigables de France : VNF)、フランス鉄道線路事業公社(Réseau ferré de France : RFF)、フランス国鉄(Société nationale des chemins de fer Français : SNCF)等がある。また、国・地方が管理を担う空港・港湾等との調整も行う。県にも国の出先機関としての県地方庁が設置されており、州と同様に様々な組織との調整を行う。行政組織簡素化の観点から、県地方長官の職務を、州地方長官が担うことも検討されている<sup>14)</sup>。

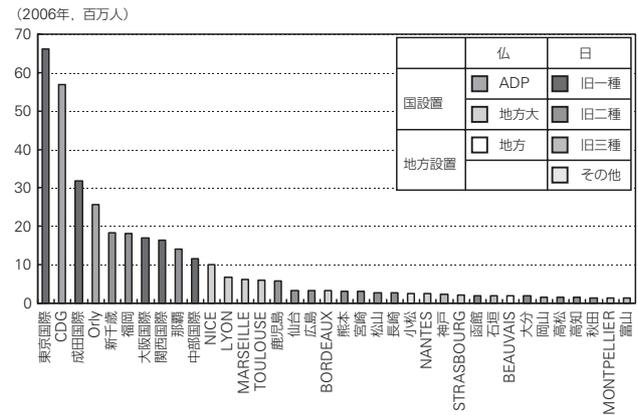
3— 空港

3.1 空港の概要

フランスには空港が545存在するが<sup>17)</sup>、そのうち国設置空

港は275空港である。この国設置空港において、2つの大きな改革が行われた。1つ目は、国設置地方空港の地方への移管であり、150空港が対象である<sup>18)</sup>。2つ目は、運営主体の改革であり、パリ空港公団(Aéroports de Paris : ADP, CDG (Charles de Gaulle), Orlyを含むパリ郊外の14空港)の民営化と、地方大空港の運営主体の改革である<sup>19)</sup>。これら以外の空港はすべて、海外空港と軍用空港である。

図一3には国設置空港の規模を示している。日本では自治体管理である、旧三種空港の神戸・石垣・岡山・富山空港程度まで、フランスでは国が管理をしていた。



■図一3 国設置空港の規模比較<sup>20)</sup>、<sup>21)</sup>

3.2 地方空港の権限委譲

3.2.1 権限委譲の方針

権限委譲の方針は、2004年の「地方の自由と責任に関する法律」に示されている<sup>6)</sup>、<sup>7)</sup>、<sup>18)</sup>。国内・国際的に重要な空港(海外空港と軍用空港も含む)以外は全て移管対象である。移管先は規定されておらず、背後の自治体・自治体連合による申請を受けつける。複数申請の際には、州地方長官が調整を行う。申請がない場合は、州地方長官が空港特性を踏まえて指定する。州も申請している場合は、州が第一の移管先で、管理を統括し、過去3年間の投資支出が多い県・市町村、連合体が第二の移管先である。

3.2.2 移管対象空港の所有権と規模

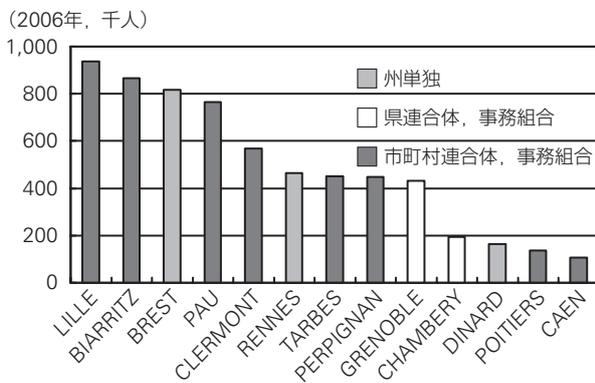
移管対象空港の特徴としては、1/3程度が国の直営、1/3程度が商工会議所による公役務契約(コンセッション)、1/3程度は国が所有権を有しているが、分権前も既に自治体の管理であった。また、この150空港で、旅客数は920万人(2006年)であり、総旅客数の6.2%に過ぎず、空港の規模は非常に小さい。

3.2.3 移管の方式と実績

移管の方式は、土地、設備等の無償譲渡である。また、空

港開発戦略の策定、運営方式の決定、資金調達、料金設定に関する権限も委譲された。残された国の権限は、国防・管制・気象観測である。委譲に伴う自治体への財源補償は、負担評価諮問委員会 (Commission consultative sur l'évaluation des charges : CCEC) から所要額が算定される。2007年で、維持運営費に0.5百万ユーロ、整備費に2.3百万ユーロ、税控除に0.4百万ユーロである。毎年同程度の金額が支払われる。人員も移籍された。

移管先は、州・州の連合体に19、県・県の連合体に29、市町村・市町村の連合体に102である。州に優先権があったにもかかわらず、実際には市町村や市町村の連合体が圧倒的に多い。図—4では、旅客数と移管先を示している。旅客数の多い空港においては、市町村連合体・事務組合が移管先となっている。



旅客数データが確認できる旅客数10万以上の13空港について。

■図—4 多様な地方への移管先 (空港) 18), 20)

### 3.3 国設置空港の運営主体の改革

2005年4月20日空港法改革において国設置空港の運営主体の改革が行われた<sup>19)</sup>。1つ目の改革は、ADPについて、過半数の株を国が所有することを規定し、民営化された(新規株式公開は2006年7月15日)。

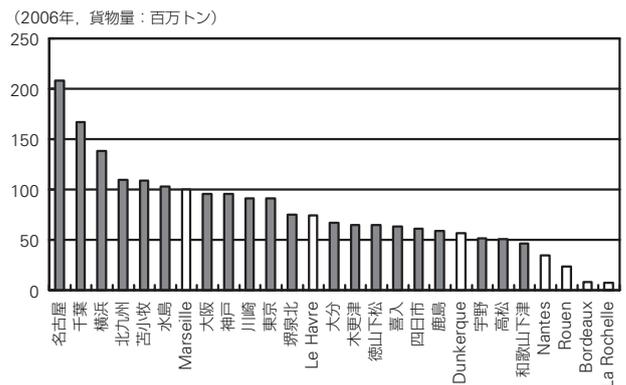
2つ目の改革は、12都市の地方大空港(本土8都市(13空港)、海外4地域(4空港))が対象である(Nantes空港は、Notre-Dame-des-Landes空港との空港建設中につき留保中)。地方大空港は、国の管轄下にあり、従来はコンセッション方式で商工会議所 (Chambres de commerce et d'industrie : CCI) による管理運営であったが、今回の改革では、管理運営権を新設会社へ移管する。この新設会社は100%公共部門による出資(国:60%, 商工会議所:少なくとも25%, 自治体:最大で15%)で発足するが、将来的には民間資本導入を予定している。2013年末までは、公共部門が資本の過半数を所有する予定である。契約期間は最長で40年であり、この改革によって、自由な借入、投資計画の策定、サービスレベルの決定が可能となる。取締役会と外部監査の設置により経

営の透明性を高める。新規借入における政府債務保証も廃止される。人員は新設会社に移籍されるが、公務員従業員は、最長で10年の特別措置を適用する。2007年3月より、Lyon, Bordeaux, Toulouse空港の株式会社化が開始している。

## 4— 港湾

### 4.1 港湾の概要

フランスの港湾は、全体で53あるが、国設置港湾は23である<sup>22)</sup>。この国設置港湾について、2つの大きな改革が行われた。1つ目は重要港の地方への移管であり、2つ目は自治港の経営改革である<sup>23)-25)</sup>。図—5では、自治港と日本の港湾との規模比較を示す。日本では特定重要港湾(フランスの自治港に相当)や、重要港湾(フランスの重要港に相当)を含め全ての港湾が自治体管理であるが、フランスでは国設置港湾は国管理である。



■図—5 自治港の規模比較<sup>26), 27)</sup>

### 4.2 重要港の権限委譲

#### 4.2.1 権限委譲の方針

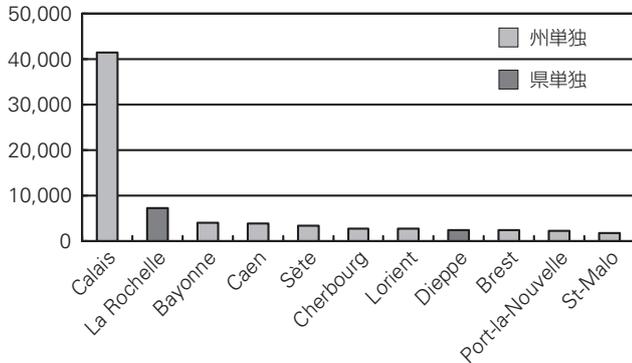
権限委譲の方針は、2004年の「地方の自由と責任に関する法律」に示されている<sup>6), 7), 24)</sup>。重要港の18港は全て移管の対象である。移管先は規定されておらず、港湾背後地の自治体・自治体連合による申請を受けつける。申請者がいない場合には、州地方長官が、背後地の自治体から指名する。移管される港湾は重要港の18港で、その港湾取扱貨物量の合計はフランス国内全体の貨物量の20%に過ぎない。

#### 4.2.2 移管の方式と実績

移管の方式は、空港と同様、施設・設備等の無償譲渡である。また、港湾管理、運営方式の決定に関する権限も委譲された。委譲に伴う自治体への財源補償は、CCECによる所要額の算定に基づき、毎年同程度の金額が自治体へ補償される。

移管先としては、州に8、県に4、市町村・市町村の連合体に6である。図一6には、貨物量と移管先を示しているが、貨物量の多い港湾においては、州への移管先が多く、広域的な港湾管理が行われている。

(2006年、貨物量：百万トン)



貨物量データが確認できる11港湾について、La Rochelleは漁港のみ県へ移管。

■図一6 多様な地方への移管先(港湾) 24), 26)

### 4.3 自治港の経営改革

2008年6月26日港湾法改革において自治港の経営改革が行われた<sup>25)</sup>。ヨーロッパの他港に負けないための競争力の強化を目標としている。主な内容としては第一に、自治港を運営する公私設法人は、直営による荷捌き業務を民間に委託する。委託は2年以内での実施とする。第二に競争力を高めるための港湾整備として、国・州間計画契約(Contrats de plan etat-régions : CPER)を通じた自治港への重点投資が行われる<sup>28)</sup>。

## 5—まとめ

フランスでは憲法改正を行い、法律に権限委譲の手続きを明記し、実際に地方分権が行われている。本研究では道路・空港・港湾を対象とし、近年の状況を把握した。

道路については、国道の県への移管(約17,000km)が行われた。移管のプロセスでは、県との協議の結果、「国に残した方がいいと判断した路線」、「県道から国道への格上げ路線」がある。また、道路の移管に合わせて、設備省職員の3万人が県へ移籍した。国の組織も改正し、広域を管轄する国の地方道路局が新たに設立された。州は州内交通の計画権限を有するが、道路については国の出先機関と調整しながら計画を作成する。州レベル・県レベルで、国の出先機関の調整が行われている。

空港については、日本の旧三種空港程度の規模まで国が設置していた空港の権限が委譲された。多様な主体によ

て広域的に空港が設置・管理されている。

港湾については、日本では自治体が港湾管理者であるが、フランスでは重要港の権限が委譲された。委譲先については州が多数を占め、広域的に港湾管理されている。自治港は引き続き国が管理権限を有するが、ヨーロッパの他港に負けない競争力を確保するため、直営であった運營業務を民間に委託するとともに、重点的な港湾投資を行う。

フランスの事例は非常に有益で、日本への教訓は多い。日本の地方分権を考えるに際して、広域の骨格を形成する国道を移管する行政単位はどのレベルが適切か、広域道路網計画はどのレベルの行政単位が有するか、幹線道路・空港・港湾の事業を調整する広域レベルの組織はどのように在るべきかに関する議論が必要である。権限委譲に先立ち、国と地方の役割分担をしっかりと議論し、明確しておくべきである。

### 参考文献

- 1) 山崎榮一[2006], “フランスの憲法改正と地方分権”, 日本評論社.
- 2) Insee[2006], “Subdivisions, superficie et population des régions et départements de France et d'outre-mer”.
- 3) MEEDDAT[2008], “Les autoroutes concédées”.
- 4) MEEDDAT[2008], “Les comptes des transports en 2007”.
- 5) 全国道路利用者会議[2006], “道路ポケットブック”.
- 6) 伊東誠[2007], “フランスの地方分権—交通分野を対象として”, 運輸政策研究, Vol.10, No. 2.
- 7) LOI n° 2004-809 du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales et liens vers les décrets d'application.
- 8) MTETM[2006], “Le réseau routier national à long terme”.
- 9) MTETM[2005], “Le futur réseau routier national et le réseau transféré aux départements”.
- 10) Décret n° 2005-1499 du 5 décembre 2005 relatif à la consistance du réseau routier national.
- 11) MTETM[2006], “Activite2006”.
- 12) MTETM[2007], “Les nouveaux services routiers”.
- 13) Décret n° 2006-304 du 16 mars 2006 portant création et organisation des directions interdépartementales des routes.
- 14) MEEDDAT回答.
- 15) MTEMT[2007], “Fusion le 1er janvier 2007 dans 8 départements des directions départementales de l'équipement et des directions départementales de l'agriculture et de la forêt”.
- 16) Senat[2006], “Rapport d'information”, No. 62.
- 17) 運輸政策研究機構[2007], “主要国運輸事情調査報告書”.
- 18) DGAC[2007], “Décentralisation des aéroports”.
- 19) LOI n° 2005-357 du 20 avril 2005 relative aux aéroports.
- 20) Union des aéroports français[2008], “Résultats d'activité des Aéroports français 2007”.
- 21) 国土交通省[2008], “数字でみる空港2008”.
- 22) Union des Ports de France[2008], “Liste des ports”.
- 23) 木村琢磨[2006], “フランスにおける運輸行政の動向”, 千葉大学法学論集, 第21巻第1号.
- 24) MEDAD[2007], “Les 18 ports maritimes d'intérêt national transférés aux collectivités territoriales”.
- 25) LOI n° 2008-660 du 4 juillet 2008 portant réforme portuaire.
- 26) MEEDDAT[2008], “Trafic marchandises dans les ports maritimes?”.
- 27) 国土交通省[2008], “数字でみる港湾2008”.
- 28) MEDAD[2008], “Réforme des ports”.

# 首都圏における航空管制と空港容量に関する研究

—NY空域再編に関する追加考察—

平田輝満  
HIRATA, Terumitsu

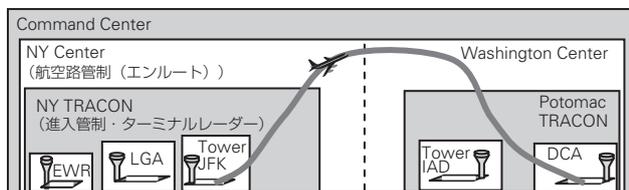
(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員

## 1—はじめに

我が国では首都圏の空港容量が慢性的に不足してきた。2010年には羽田再拡張や成田の滑走路延伸が実施予定であるが、中長期的にみればいまだ首都圏の空港容量としては世界と比較しても十分とはいえない。一方、欧米においてもヒースローやフランクフルト、ニューヨーク(以降NY)などの混雑空港・空域で容量拡大や遅延軽減対策が精力的に進められている。特に近年、遅延問題が深刻化しているNY首都圏では、過去に例のない大規模な空域再編が計画され、2007年末に一部実行に移されている。この空域再編により、これまでの非効率な空域や航空路の設計を改善し、遅延や環境影響が大幅に軽減されることが期待されている。本報告では、NY首都圏空域における航空管制の運用実態と空域再編プロジェクトについて、公開されている文書<sup>1,2)</sup>およびFAAに対するヒアリング調査をもとに紹介するとともに、我が国首都圏空域・空港の容量拡大に対する示唆についても簡単に考察を行う。なお、本報告は2008年5月に行った報告に対する質問や意見を受けた追加考察であるため、管制運用の実態や空域再編の詳細内容については先回の報告<sup>3)</sup>も参照されたい。

## 2—ニューヨーク空域における航空管制の運用実態と空域再編プロジェクトの概要

図一は米国の管制機関についての例示である。基本的な機能としては日本と大差ないが、日本における進入管制・ターミナルレーダー管制業務(離陸直後から巡航高度までの出発機、および巡航高度から降下する到着機を最終進入まで誘導)にあたる部分がTRACON(Terminal Radar Approach Control)と呼ばれる機関で実施され、混雑空域では複数空港

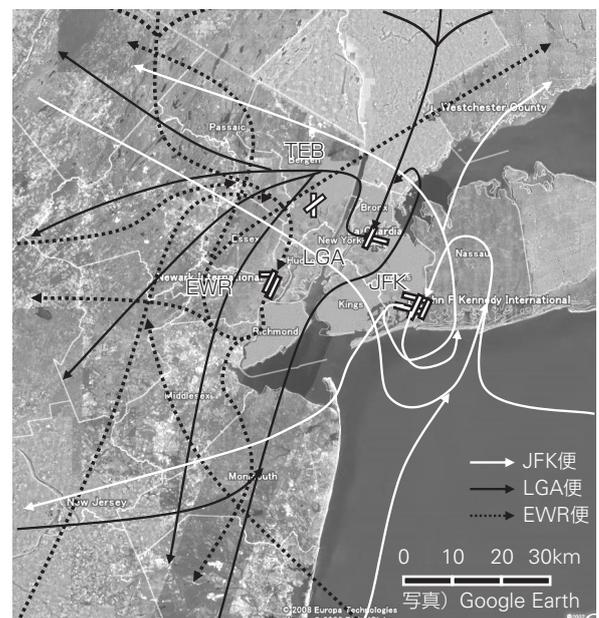


■図一 米国管制機関の概要

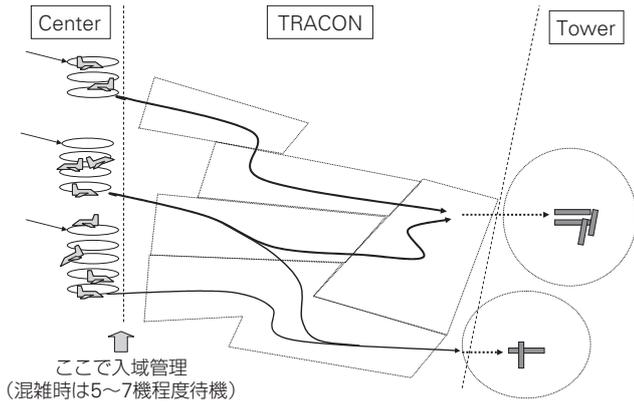
に発着する航空機をTRACONで一元的に管制を行っている。我が国においても関西空域ではTRACON方式で複数空港を一元管制しており、数年後には羽田と成田の空域統合がなされTRACON方式に移行する予定であるが、米国ではNYをはじめ、非常に広域なエリアをTRACONで一元管制する方式が従来から一般的である。飛行場管制は「TowerまたはATCT(Airport Traffic Control Tower)」、航空路管制は「Center」(日本ではACC)、航空交通管理(ATM)は「Command Center」と呼ばれる機関でそれぞれ実施されている。

NY TRACONは東西150NM、南北125NM(1NM=約1.85km)、高度17,000ft以下という非常に広域のエリアを管制している(図一4参照)。本エリアでは、主要空港であるJFK、ラガーディア(LGA)、ニューアーク(EWR)に加え、ジェネアピ空港ではあるものの非常に発着回数の多いテタボロ(TEB)が半径20kmに満たない圏内に密集して配置されており、その周辺には他のジェネアピ空港も多数存在する。

NY空域では近接する各空港へ、多くの離着陸経路が高度差を利用しながら複雑に引かれ、細かい管制運用ルールや飛行制限を設けることで多くの離着陸経路を設定可能としている(図一2)。また、図一3のTRACON内の管制運用のイメージ図に



■図二 NY3 空港(JFK, LGA, EWR) への出発到着経路の例

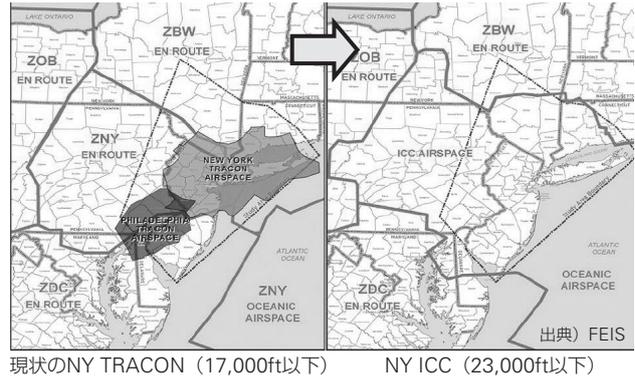


■図—3 TRACON内の管制運用(到着機)のイメージ図(実際は3次元でより複雑なセクタ分割)

示すように、TRACON内では空域を細かく分割し、コリドー状のセクタを設定している(1セクタを1人の管制官が担当)。この設定により、近接した多数の出発到着経路を独立に運用し、限られた空域でより多くの航空機を取り扱うことを可能としている。一方、各セクタの幅が狭いため、最低限のレーダーベクターと速度調整により航空機間のスペーシング(間隔設定)を行っている。

CenterからTRACONへの移管についてみると、TRACON内のTraffic Management Unit(TMU)で各空港の滑走路容量(気象条件等により変化)と予定到着機数を比較し、必要に応じて、TRACONへの入域直前でホールディング(空中待機、以下HLD)をさせており、混雑時は多い時で各入域点に5~7機程度HLDするそうである。なお、HLDの管理は現在Centerで行っているが、当然ながらTRACONで管理した方が、HLDからの誘導が効率化されるため、HLDのTRACON内移設も検討されている。少なくとも、HLDスタックの下3層程度をTRACON管理下とし、航空機のヘディングをみながら、任意の層からのHLD離脱を可能とし、さらに、複数の層のHLD機をそれぞれ15度以上分岐して離脱させることで、複数層から同時に離脱と降下指示が可能とすることで(エンルートでは不可)、間隔設定のロスを最小化したことのであった。また、その他の特徴としては、好天候時はVisual Separationを積極活用し、管制間隔の短縮、管制官のワークロード軽減を図っている(後述)。

以上のように、NY空域では限られた空域で多くの離着陸機を処理しているが、現在のNY TRACONの空域の基本設計は1960年代から大きくは変わっておらず、非効率な運航を強いられている面が多々ある。例えば、低高度帯での長時間飛行による燃費や騒音の悪化、西行き出発経路の不足などである。この非効率性が現在の深刻な遅延問題の一因となっているため、今回の大規模な空域再編が計画された。空域再編プロジェクトは、このような遅延問題の深刻化と空域設



■図—4 ICCによるTRACONエリアの拡大

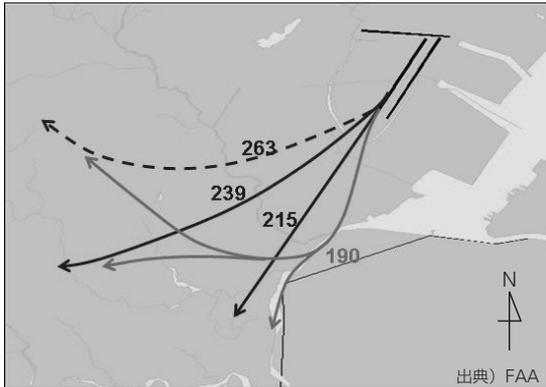
計の複雑性・非効率性を背景に、およそ10年前から米国国家環境政策法(NEPA: National Environmental Policy Act)のプロセスに則り検討されてきた。本再編の実行により、航空管制システムの効率性・信頼性の向上、遅延の軽減、次世代管制システム導入の促進などが達成されることが期待されている。複数の代替案を比較しながら(何もしない案も含め)、最終決定案としては、「Integrated Airspace Alternative with Integrated Control Complex(ICC)」(統合型複合管制機関による空域統合案)となった。この空域統合案の概要と主なねらいを以下に述べる。

(a) TRACONエリアを拡大し、Centerと統合

図—4に現状のNY TRACONと空域再編後のNY TRACON(NY ICC)のエリアを示している。現状でも非常に広域なエリアであるが、周辺のCenterおよびPHL TRACONを統合することでさらに拡大させ、高度も23,000ftまでをNY ICCで管制することになっている。これにより、ターミナル管制間隔(3NM)を広域で適用でき(正確には、複数の精度の高いレーダー(ASR)により、その覆域を拡大することで3NM間隔の適用範囲を拡大)、より効率的な管制が可能となる(エンルートでは5NM、かつレーダーの更新時間が遅い)。また、現在よりも空港から離れた地点からTRACONでシーケンシングが可能となり、無駄な誘導の回避や管制官のワークロードの軽減が可能となる。高高度を長時間維持することも可能となることから燃料効率や騒音影響が大幅に改善される。

(b) Fanned Departure(出発方位分岐)による離陸容量増加

管制方式基準上、単一滑走路もしくは近接した平行滑走路からの連続する離陸機間の出発初期間隔は、出発直後の離陸経路が15度以上分岐している場合、1NMまで短縮が可能としている(通常は最低レーダー間隔の3NM)。この方式を利用して出発容量を拡大している。図—5はEWRの例であるが、これまでは南方離陸機の離陸経路は190の方向(真南が180)の単一経路であった。それを215・239・263というそれぞれが15度以上分岐する3種類の出発方位を設定した(それ



■図—5 Fanned Departureによる出発容量の増加(EWRの例)

ぞれの方位は騒音影響を考慮)。Fanned Departureは技術的な問題というよりも、空域制限や騒音問題が大きく影響する。EWRの例でも、新たに設定した3方位は市街地上空(Elizabeth市)であり、これまではそこを避けるように飛行させていたのである。当然ながら住民から騒音悪化に反対する意見が提出されたが、騒音軽減策(夜間やオフピークにおける非住宅地域や河川上空ルートの飛行、RNAVによる高速道路に沿う出発経路の設定による騒音軽減)を講じることで、本方式による出発を実行に移している。ここで、先行出発機が大型機(Heavy機)の場合は後続機との間隔に対して後方乱気流間隔が適用されるため、Fanned Departureによる出発初期間隔の短縮はできない。そのため、Heavy機の多い羽田空港などではその効果は限定される(後述)。

その他詳細については、FEIS<sup>1)</sup>やRecord of Decision<sup>2)</sup>を参照されたい。

### 3—我が国首都圏空域・空港への示唆

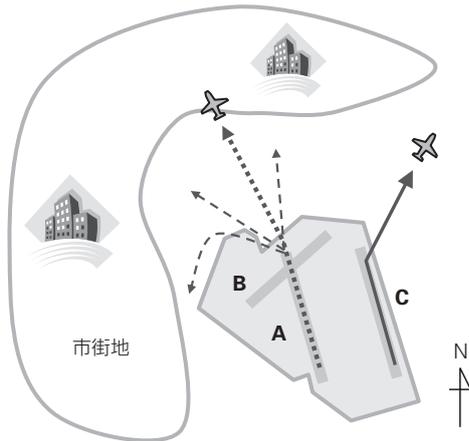
#### 3.1 Visual Approachの活用と遅れ時間を考慮した容量設定

前述の通り、米国では好天時はVisual Approach(視認進入)を積極的に実施しており、離着陸容量も好天時と悪天時で異なっている<sup>3),4)</sup>。通常、管制官の判断と指示に従い航空機間の管制間隔を設定するが、米国では好天時などパイロットが先行機を視認可能な場合、Visual Approachによる着陸進入を指示し、管制間隔はパイロットの判断で設定させることが通常である。管制官が管制間隔を設定する際にはレーダーを使用していることから、そのレーダーの性能(分解能や測位誤差)の影響を考慮したレーダー管制間隔以上を維持させる(3NMなど)。一方、Visual Approachの場合はパイロットが先行機を視認しながら自分の判断で管制間隔を維持するため、レーダー管制間隔よりも、通常、短い間隔で飛行でき、その結果、滑走路の処理容量も増加する。さらに管制官としても

間隔設定作業から開放されるため、管制官のワークロードの低減にも繋がる。また河川等に沿うような柔軟な着陸ルートも設定可能であることから騒音軽減も可能である。しかしながら、好天時の容量に合わせて発着容量を設定するということは、悪天時に容量が低下した時には遅延が発生することを意味する。米国では幾つかの例外空港を除き発着回数規制は基本的に行われていないため問題が大きくはない。しかし、どのような気象条件でも安定的に処理可能な容量(スロット数)を設定している我が国において、仮にVisual Approach等の実施により好天時の容量が増加し、その容量に合わせてスロット数を決める場合には、悪天時には遅延が生ずることを社会的に許容する必要がある。さらに言えば、そもそも容量を決定する際に、気象条件の影響も含め、遅れ時間についても同時に議論をすべきである。容量(スロット数)を増加させれば当然ながら遅れ時間が増加するというトレードオフ関係があるが、欧米空港では通常、想定される遅れ時間をもとに容量を決定している。我が国においても遅れ時間を考慮した容量設定方法について検討すべきであり<sup>5)</sup>、そのためには、まず遅れ時間の実態把握と遅れの発生メカニズムの解明が重要な課題となり、それらをもとに、容量の設定方法、さらには発着ダイヤの設定や、遅れ時間の回復のためのバッファの適切な設定方法(いわゆるファイアーブレイク枠)などの検討をする必要がある。Visual Approachと容量設定については、好天時悪天時の処理容量と遅延予想時間、悪天発生頻度などの気象データをもとに、スロット数拡大と遅延増加のトレードオフを比較検討しながら、社会・経済的に望ましいスロット数について議論し設定することが必要であろう。Visual Approachの実施による容量拡大に対しては、運航側においてもパイロットの操縦技術や間隔設定意識の向上も必要である。

#### 3.2 Fanned Departureの活用と騒音対策

前章で紹介したFanned Departureについてであるが、大型機比率の高い羽田空港では後方乱気流間隔が出発初期間隔のネックとなるため、単一の滑走路(または、羽田には存在しないが、近接する平行滑走路)においてはその容量拡大効果は限定される。しかしながら、羽田や成田のオープンパラレルの滑走路の場合や、小型機が比較的多い地方空港ではFanned Departureの効果が十分期待できる。図—6に示す羽田の北風運用を考えた場合は、A・C滑走路から15度以上分岐させた経路を設定することでそれぞれ独立運用が可能となるが、A滑走路からの北側離陸が市街地上空を飛行することになり、騒音や空域の問題を克服する必要がある。この際、分散ルートの分散、つまりA滑走路からの経路を複数設定し、さらにNYでも検討しているような非住宅地域(工業地



■図—6 羽田空港北風時を想定したFanned Departureの例

域、河川、高速道路上空など)に沿う経路設定などを実施することで、騒音軽減が可能となる。また後方乱気流が小さく、低騒音機材でもある中小型機(Medium機以下)をA滑走路から集中的に離陸させることで、出発初期間隔の短縮も可能となり、騒音影響もさらに軽減できる。ここで出発経路を多く設定し過ぎると管制指示が複雑化することも考えられるので注意が必要である。また、騒音影響の面からは、恒常的な容量増加の目的ではなく、遅延解消対策として限定的にFanned Departureやその他市街地上空ルートの活用を認めることも検討に値する。つまり、遅延がある一定時間を越えたときのみ運用を許可するのである(NY, Londonなどでも実施)。

### 3.3 TRACON(進入管制区)の拡大の関東空域への示唆

進入管制区のエリアについてであるが、NYではTRACONエリアを大幅拡大し効率化を図っていることを紹介した。一方、我が国の首都圏においても2010年には関東空域の再編が計画されている。この再編の中では、羽田・成田の進入管制区を統合するとともに、その統合空域を縮小し、中間空域が新たに創設される。到着用の中間空域は、航空路管制を行う東京管制部が管制し、シークエンシングを実施する予定である。羽田再拡張後の出発到着経路が現在より複雑化するため、進入管制区に入域する前にシークエンシングを完了させ、進入管制区内ではなるべくレーダーベクターを実施しないことがこの計画のコンセプトの1つであると思われる。この空域再編に対する幾つかの懸念としては、①中間空域において、現状の航空路管制システムで効率的な順序付けや間隔設定が可能かどうか、②現在より狭い進入管制区で、最終進入での精度の高い間隔設定が可能かどうか、③ターミナル管制エリアの状況変化やインシデント(自然災害、事故など)発生時への対応(緊急的な誘導や空中待機など)や異なる機関間のコーディネーションが迅速に実施可能か、といった点である。中間空域の設定は、

見方によってはNY TRACONのコリドー状のセクタ設計に近いとも言え、その意味では、中間空域を実施する航空路管制システムの高度化やTRACON(進入管制区)による実施により、さらに効率化が可能と考えられる(レーダーサイト(ASR)を増やし中間空域をターミナルレーダーで実施するなど)。

また、羽田空港再拡張後は羽田空港にも国際便が多数就航することになるが、そのことが関東ターミナル空域の管制運用に与える影響の1つとして、到着便数の偏りや集中、遅延の増加の可能性が考えられる。これまで一部の例外を除き国内線専用であった羽田空港に一定程度の国際便が就航すると、就航路線長や便数にも因るが、国際便の性格上到着遅延(もしくは早着)が生じやすく、また、国際便はATMセンターによるフローコントロール(出発時刻制御)が国内線と比して困難であることも影響し、到着便数の偏りによる混雑の発生頻度や混雑の度合い、遅延が増加する可能性がある。その結果、フローコントロールで制御しきれない到着便をターミナル空域におけるHLDで待機させる頻度が増すことが考えられる(NYの例でも、Command Centerで制御しきれないターミナルへの入域機をTRACONのTMUにて制御を実施)。この際、一度HLDに入れると離脱指示のタイミングの問題で間隔設定にロスがしやすい(エンルートが管理していると特に)。羽田の滑走路運用方法や出発到着経路の設定、またATMセンターによるフローコントロールのパフォーマンスにも大きく影響されると考えられるが、NYの空域再編の紹介で述べたように、HLD機の処理の効率化のためにターミナル空域外縁部のHLDのTRACONによる管理と柔軟な離脱処理方法も参考にしながら、関東空域においても、限られた空域ではあるが、HLDや到着経路等の戦略的設計による到着便混雑への対応方法の検討も必要かもしれない。

## 4—おわりに

本報告では、ニューヨーク空域における航空管制の現状と空域再編プロジェクトの紹介を行い、我が国の空域・空港容量拡大に対する示唆を述べたが、我が国にとっても参考となる視点が数多く含まれていると思われる。

### 参考文献

- 1) FAA [2007], New York/New Jersey/Philadelphia Airspace Redesign - Final Environmental Impact Statement (FEIS).
- 2) FAA [2007], New York/New Jersey/Philadelphia Airspace Redesign - Record of Decision.
- 3) 平田輝満 [2008], “ニューヨーク空域における航空管制の現状と空域再編—我が国首都圏空域・空港容量拡大への示唆”, 「運輸政策研究」, Vol.11, No. 2, pp. 87-92.
- 4) FAA [2004], Airport Capacity Benchmark Report.
- 5) 屋井鉄雄, 平田輝満, 山田直樹 [2008], “飛行場管制からみた空港容量拡大方法に関する研究”, 「土木学会論文集D」, Vol. 64, No. 1, pp. 122-133.