

# 我が国の都市間交通研究の系譜\*

## Review of Studies for Inter-Urban Transportation in Japan \*

金子 雄一郎\*\*・加藤 浩徳\*\*\*

By Yuichiro KANEKO\*\*・Hironori KATO \*\*\*

### 1 はじめに

人口減少や少子高齢社会を迎えるにあたり、活力ある個性的な地域社会の形成を目指す上で、都市間の人と人との交流や物資の流動は不可欠であり、都市間交通のインフラ施設やサービスはその基礎となるものである。

本論文では、都市間交通の特徴やそれに対応した研究課題を示したうえで、我が国における都市間交通に関する近年の研究・調査をレビューし、課題への対応状況を把握する。最後に、今後の都市間交通を巡る社会経済環境等の変化についても触れる。

### 2 都市間交通の特徴と研究課題

都市間交通は都市内交通と異なる種々の特徴を有しており、分析や評価にあたってはこれらの点に留意する必要がある。奥村ら<sup>1),2)</sup>は、都市間交通の特徴を現象論、計画論、評価論、調査論の4つの視点から整理したうえで、各々に対応した研究課題を例示している(表-1参照)。これより、データ整備から交通行動分析、評価手法の確立まで多様な課題が存在していることが分かる。その他にも、例えば現象論的特徴として、都市間交通はトリップ距離帯が広範囲にわたることから、時間価値の分散が大きいと考えられることなども挙げられる。

一方、上述の4つの視点以外にも、例えば都市間の人や物資の輸送を担う各交通機関が環境へ及ぼす影響の分析などは重要な研究課題であると指摘できよう。

\*キーワード：都市間交通、レビュー

\*\* 正員 博(工) 財団法人運輸政策研究機構

(港区虎ノ門3-18-19, TEL:03-5470-8405, FAX:03-5470-8401)

\*\*\* 正員 博(工) 東京大学大学院工学系研究科

(文京区本郷7-3-1, TEL:03-5841-7451, FAX:03-5841-8506)

表 - 1 都市間交通の特徴と研究課題例<sup>1),2)</sup>

	特徴	研究課題例
現象論的特徴	行動不可分性	高度な行動モデリング
	波動性・季節性・稀少性	マーケティング手法、リスク下の行動・予約行動
	情報の不完備性	情報提供方法・効果の分析
計画論的特徴	自己増殖性	マーケティング手法
	ネットワーク性	組み合わせ最適化、システム設計
	広域性	便益帰着構造の明確化、整備スキームの開発
評価論的特徴	効果の非加法性	負担論
	社会活動の基礎	リダンダンシー評価、国土計画論
調査論的特徴	On-time調査の困難性	SP調査、NW演算
	個別情報の存在	データ整備論、GIS

### 3 都市間交通に関する研究・調査のレビュー

2で述べた都市間交通の特徴や研究課題例を踏まえ、近年の都市間交通に関する研究・調査をレビューし、課題への対応状況を把握する。

なおレビューにあたっては、便宜上、研究課題を(1)データ整備、(2)交通行動分析・需要分析、(3)交通ネットワーク評価(事業評価・政策評価、リダンダンシー評価)、(4)サービス改善施策の検討、(5)環境への影響分析の5つに再分類して整理する。

#### (1) データ整備

都市間交通に関する人流データとしては、従来から交通機関毎の輸送人員を集計した旅客地域流動調査(総流動データ)が1年毎に実施されている。ただし、都市間交通に関わる需要分析、施策の評価を行うためには、旅行の真の出発地・目的地、目的、利用交通手段、乗継ぎ状況等を捉えた純流動データが必要であり、平成2年より5年毎に全国幹線旅客純流動調査が実施されている<sup>3),注1)</sup>。同調査は、既存の3調査(航空旅客動態調査、幹線鉄道旅客流動実

態調査、道路交通センサス)に補充調査として幹線バス旅客流動調査、幹線フェリー・旅客船旅客流動調査を実施し、それらを統合処理(異なる交通機関間の乗継ぎ処理)を行い整備したものである<sup>4)</sup>。

この全国幹線旅客純流動調査は実施間隔が5年であることから、既存の純流動データを先験情報とし、上述の旅客地域流動調査による総流動データを用いて、純流動調査が実施されない年次のおおよその純流動を推計する方法<sup>5)</sup>が提案されている。

一方、都市間の物流データについては、貨物地域流動調査(総流動データ)が1年毎に、全国貨物純流動調査(純流動データ)が5年毎に、いずれも国土交通省によって実施されている。

## (2) 交通行動分析・需要分析

### 1) 交通行動分析

都市間交通を対象とした行動分析については、真の出発地・目的地や旅行目的等の情報を持つ幹線旅客純流動データの整備によって精緻な分析が可能となり<sup>6)</sup>、以降、様々な研究が行われている。

上述したように、都市間交通はトリップ距離帯が広域にわたることから、時間価値の分散が大きいと考えられる<sup>7)</sup>。従来サンプルデータを距離帯別にセグメントしてモデルを構築することで時間価値の相違に対応していたが、この時間価値の分散について、1990年代後半に米国で開発されたMixed Logitモデルを用いることでより精度の高い分析の可能性を検討した研究<sup>7)</sup>や、Mixed Logitモデルによる全国交通機関選択モデルの構築を試みた研究<sup>8)</sup>が行われている。

また、季節変動や日変動が大きいという特徴については、幹線旅客純流動データは秋季平日(1日)を対象としているため<sup>注2)</sup>、例えば休日に多くのトリップが発生する観光交通に関わる施策を検討するうえでは一定の限界がある。そのため、独自調査によって休日の都市間交通の実態を把握した研究<sup>9)</sup>も行われている。なお、観光交通については、データの収集方法や周遊等の行動分析、需要分析など多くの研究蓄積がある<sup>10)</sup>。

トリップの稀少性については、RPデータとSPデータを同時に用いた交通機関選択モデル<sup>11)</sup>が提案されている。

一方、後述するような都市間鉄道の運賃施策や高速バスの運行など多様なサービス施策を検討するための実態把握や行動分析<sup>12),13)</sup>や、不確実性下における予約行動に関する研究<sup>14),15)</sup>も行われている。

### 2) 交通需要分析

都市間交通は国や地域の経済活動とその成長を担う重要な要素の一つであり、国土計画の観点から人流・物流の長期交通需要分析が行われている<sup>16),17)</sup>。また、上述の全国貨物純流動調査データを活用した空間的一般均衡理論と整合させた地域間産業間物資流動の需要予測モデルの構築<sup>18),19)</sup>なども行なわれている。

一方、IT化の進展等を踏まえ、通信と交通の代替性に関する研究が行われている<sup>20),21)</sup>。

## (3) 都市間ネットワーク評価

### 1) 事業評価・政策評価

都市間交通に関わる施設整備の評価については、既に航空、鉄道、道路等の分野で費用対効果分析マニュアル<sup>22)-24)</sup>が作成されている。最近では、公共事業評価に対する一層の合理性と透明性の強化の要請を受け、国土交通省によって総合評価(多基準分析)による評価手法<sup>25)</sup>が示されており、高速道路の評価に適用されている<sup>26)</sup>。

また、都市間ネットワークは長期にわたり段階的に整備されるという特徴を有しており、これらの点を考慮して優先順位を効率的に決定する方法<sup>27)</sup>も提案されている。また複数の交通機関を考慮したアクセシビリティ指標によるネットワーク評価方法<sup>28)</sup>も提案されている。

一方、1990年代の一連の規制緩和政策により、都市間交通サービスの多様化が進展したが、これらの規制緩和による効果・影響の分析については、空間的応用一般均衡(SCGE)モデルを用いた研究<sup>29)</sup>や、統計データやヒアリング等に基づく効果分析<sup>30)</sup>などが行われている。

### 2) リダンダンシー評価

災害発生時等のネットワークのリダンダンシー評価に関する研究については、従来、連結信頼性に着目した研究<sup>31)</sup>、所要時間の信頼性に着目した研究<sup>32)</sup>などが行われているが、多くが地域レベルを対象としたものであった。しかし阪神・淡路大震災の際

に見られるように、一地域のリンク途絶の影響は全国に及ぶ場合もあるという視点から、地震発生リスク下におけるネットワークの信頼性解析を全国規模で行った研究<sup>33)</sup>や、ネットワークの弱点箇所、整備優先箇所の検討を行った研究<sup>34)</sup>、新幹線に途絶に着目して航空旅客に及ぶ潜在的な影響を分析した研究<sup>35)</sup>、北海道有珠山噴火による北海道・本州間の物流への影響と海上輸送の活用の有効性を示した研究<sup>36)</sup>などが行われている。また、都市間交通ネットワークの整備がもたらすリダンダンシー機能の向上効果についてCVMを用いて定量的に把握した研究<sup>37)</sup>も行われている。

一方、平成16年10月に発生した新潟県中越地震については、土木学会による現地調査と提言<sup>38)</sup>がなされており、また、都市間鉄道旅客の利便性に与えた影響の分析<sup>39)</sup>も行われている。

#### (4) サービス改善施策の検討

都市間交通はその波動性や季節性から、トリップ目的や距離帯で時間価値が異なると考えられるため、セグメント毎に運賃やサービスを差別化する必要がある。航空の分野においては、既に米国を中心に収益管理(イールド・マネジメント)の観点からの多様な割引運賃の設定が行われており<sup>40)</sup>、我が国でも1990年代の一連の規制緩和により同様の割引運賃が設定されるようになってきている。この収益管理に関する研究については、従来、出発前のシート・プロテクションが対象となっていたが、遅延やキャンセルによる収益への影響、すなわち出発後も対象とした検討<sup>41)</sup>も行われている。

一方、鉄道については、航空のような運賃の多様化は進展していないが、収益管理の視点からの割引運賃の導入効果の分析<sup>42)</sup>や、最適な座席配分に関する研究<sup>43)</sup>が行われている。また、高速道路の利用平準化を目的とした利用予約制に関する研究<sup>44)</sup>も行われている。

#### (5) 環境への影響分析

地球温暖化問題の深刻化や京都議定書の発効等を受け、交通分野における環境への対応は急務な課題であり、都市間交通についても、より環境への負荷の小さい交通体系の確立が求められている。

このような観点から都市間交通と環境に関する研究については、交通サービスの改善による環境改善効果の計測に主眼が置かれており、都市間旅客交通を対象としたCO<sub>2</sub>やNO<sub>x</sub>等の排出量推計システムの構築<sup>45),46)</sup>や、さらに精緻化した研究として、全交通機関(鉄道・航空機・自動車・バス)に対して、ロードファクターを考慮した車両(機材)ベースでCO<sub>2</sub>排出量を推計する手法<sup>47)</sup>の提案がなされている。

また、高速道路や新幹線等の大規模施設の建設や運用、維持には直接的にも間接的にも多大の資材とエネルギーが投入されるとの観点から、ライフサイクル分析によるCO<sub>2</sub>排出量の推計<sup>48)</sup>も行われている。

一方、物流分野におけるモーダルシフトも重要な課題であり、鉄道貨物輸送や内航海運輸送への転換に関する検討が行われている<sup>49),50)</sup>。このうち前者は、鉄道の特性が発揮できる長距離の幹線輸送においても鉄道への転換が十分に進んでいない現状を踏まえ、モーダルシフトが期待される7品目を取り扱う企業を対象にアンケートやヒアリング調査を実施し、荷主の立場に立ったモーダルシフト推進施策について検討を行ったものである。

## 4 おわりに

都市間交通を巡る今後の社会経済状況は、人口減少や本格的な高齢社会の到来、グローバル化、IT化の進展等、大きく変化するものと想定される。また、国土計画においても、複数都道府県からなる「ブロック圏」と複数市町村からなる「生活圏域」から構成される「二層の広域圏」が今後の基本となる方向である。

したがって、都市間交通に関する研究についても、上述の課題への対応に加えて、例えば訪日外国人を対象とした観光行動分析や情報提供のあり方、ブロック圏と地方生活圏間のモビリティ向上施策を検討するためのデータ整備や分析方法などの研究が重要になるものと考えられる。

#### 補注

- 1) 全国幹線旅客純流動調査は5年毎に実施されており、平成17年秋に第4回調査が実施される予定である。
- 2) 第4回調査では休日も対象に実施される予定である。

## 参考文献

### < 都市間交通全般 >

- 1) 奥村誠・中川大・山口勝弘・土谷和之・奥村泰宏・日野智・塚井誠人：都市間交通の分析と評価の課題（スペシャルセッション），土木計画学研究・講演集 Vol.25, CD-ROM, 2002.
- 2) 奥村誠：都市間交通に対する研究アプローチ（スペシャルセッション），土木計画学研究・講演集, Vol.27, CD-ROM, 2003.

### < データ整備 >

- 3) 伊東誠：幹線旅客純流動調査の背景と経緯，土木計画学研究・講演集, Vol.16(2), pp.251-256, 1993.
- 4) 諸星一信・小室充弘・奥村泰宏：「幹線旅客純流動表」の作成とその特性，土木計画学研究・講演集, Vol.16(2), pp.257-262, 1993.
- 5) 柗元淳平・塚井誠人・奥村 誠：総流動データによる都道府県間純流動の逆推定，土木計画学研究・論文集, Vol.21, pp.83-89, 2004.

### < 交通行動分析・交通需要分析 >

- 6) 屋井鉄雄・岩倉成志：旅客純流動データを用いた交通機関モデルの特性分析，土木計画学研究・講演集, Vol.16(2), pp.275-280, 1993.
- 7) 兵藤哲朗，章翔：Mixed Logit モデルの汎用性に着目した特性比較分析，土木学会論文集, No.660/IV-49, pp.89-99, 2000.
- 8) 武藤雅威・内山久雄：新幹線と航空の競合時代を反映した国内旅客幹線交通の現状と展望，運輸政策研究, Vol.4, No.1, pp.2-7, 2001.
- 9) 武藤雅威・柴田宗典・日比野直彦・内山久雄：主観的意識に着目した休日の幹線交通機関選択行動に関する研究，運輸政策研究, Vol.6, No.4, pp.2-11, 2004.
- 10) 森地茂（代表）：観光交通計画立案のための調査・分析方法の再構築，平成 7・8 年度文部省科学研究費補助金研究成果報告書, 1998.
- 11) 森川高行・山田菊子：SP データと RP データを用いた都市間鉄道のサービス改善に伴う需要予測法，土木計画学研究・講演集 Vol.13, pp.659-666, 1993.
- 12) 寺部慎太郎・オンパサート＝サラッチャイ：都市間旅行を想定したコンジョイント分析による鉄道運賃クラス選択行動の研究，土木計画学研究・講演集, Vol.28, CD-ROM, 2003.
- 13) 小林剛・西井和夫・佐々木邦明：都市間夜行高速バスの利用形態に関する判別要因分析，土木計画学研究・講演集, Vol.26, CD-ROM, 2002.
- 14) 松島裕也・小林潔司・小路剛志：確実性下における家計のサービス予約行動，土木計画学研究・論文集, Vol.17, pp. 655-666, 2000.
- 15) 湧口清隆：事前購入割引制度に関する一考察 - 需要サイドのオプション価格に基づく分析 - ，交通学研究 / 2000 年研究年報, pp.165-174, 2001.
- 16) 財団法人運輸政策研究機構：長期輸送需要予測に関する調査報告書, 2000.
- 17) 土居厚司・遠藤弘太郎・加藤浩徳・兵藤哲朗：我が国の国内幹線貨物流動の中長期的な需要予測モデル，土木計画学研究・講演集 Vol.24, CD-ROM, 2001.
- 18) 溝上章志・柿本竜治・竹林秀基：輸送コストの変化に伴う地域間産業間物流需要の分析モデル，土木学会論文集, No.744/ IV-61, pp.101-111, 2003.
- 19) 藤原裕樹・加藤浩徳：空間的均衡を考慮した地域間産業間物流流動モデルに関する基礎的研究，土木計画学研究・講演集 No.30, CD-ROM, 2004 .
- 20) 奥村誠：情報通信手段の発達と都市間交通，運輸と経済，第 60 巻，第 5 号，pp.31-37, 2000.
- 21) 塚井誠人：通信との代替を考慮した地域間鉄道・航空需要の経年変化，東日本文化財団第 9 回交通調査・研究発表会, pp.72-76, 2002.

### < 事業評価・政策評価 >

- 22) 国土交通省航空局：空港整備事業の費用対効果分析マニュアル Ver.3, 2004.
- 23) 運輸省鉄道局監修：鉄道プロジェクトの費用対効果分析マニュアル 99, 財団法人運輸政策研究機構, 1999.
- 24) 国土交通省道路局、都市・地域整備局：費用便益分析マニュアル, 2003.
- 25) 国土交通省公共事業評価システム研究会：公共事業評価の基

本的考え方, 2002.

- 26) 国土交通省道路局：高速自動車国道の総合評価手法について報告書, 2004.
- 27) 青山吉隆・松中亮治・野村友哉：大規模高速道路ネットワークの段階的整備プロセスの最適化手法とその応用，運輸政策研究, Vol.5, No.2, pp.2-13, 2002.
- 28) 柗元淳平・塚井誠人・奥村誠：複数経路を考慮した鉄道・航空ネットワークの評価，土木計画学研究・論文集, Vol.20, pp.255-260, 2003.
- 29) 国土交通政策研究所：政策効果の分析システムに関する研究 - 国内航空分野における規制緩和及び航空ネットワーク拡充に関する分析 - ，国土交通政策研究第 13 号, 2002.
- 30) 財団運輸政策研究機構：規制緩和後の交通事業者の動向と地域への影響調査報告書, 2001.

### < リダンダンシー評価 >

- 31) 例えば、若林拓史・飯田恭敬：交通ネットワーク信頼性解析への信頼性グラフ理論適用の考え方，土木計画学研究・講演集, Vol.10, pp.125-132.
- 32) 例えば、南正昭・高野伸栄・佐藤馨一：リダンダントな道路網の構成方法に関する基礎的研究，土木計画学研究・論文集, Vol.13, pp.733-742, 1996.
- 33) 高橋清・田中伸治・家田仁・村木康行：全国交通ネットワークにおける地震発生リスクのリンク及びリンク交通量への影響評価，土木計画学研究・論文集, Vol.15, pp.345-350, 1998.
- 34) 村木康行・高橋清・家田 仁：利用者便益から見た全国幹線交通ネットワークの耐震信頼性評価と耐震性向上による影響分析，土木計画学研究・論文集, Vol.16, pp.341-348, 1999.
- 35) 谷口守・阿部宏史・清水健夫：潜在的な航空旅客負荷にみる新幹線途絶による影響の基礎的検討，土木計画学研究・論文集, Vol.18, pp. 661-666, 2001.
- 36) 日野智・岸滋・岸邦宏・浅見均・佐藤馨一：鉄道貨物輸送における経路探索モデル構築とその適用に関する研究，土木計画学研究・論文集, Vol.19, pp.495-503, 2002.
- 37) 岩瀬広・林山泰久：CVM による幹線交通網整備がもたらすリダンダンシーの経済的評価 - 支払形態パイアスの検討，土木計画学研究・論文集, Vol.15, pp.187-194, 1998.
- 38) 土木学会：平成 16 年新潟県中越地震第二次調査団「調査結果と緊急提言」, 2005 .
- 39) 村上直樹・奥村誠・塚井誠人：都市間鉄道旅客への中越地震の影響評価，土木計画学研究・講演集 Vol.31, 2005.

### < サービス改善施策の検討 >

- 40) 長谷川通：エアライン・エコノミクス，中央書院, 1997 .
- 41) 竹林幹雄：エアラインのイールド・マネジメントに関する試論 出発前のイールド管理と出発後のイールド管理，土木計画学研究・講演集, Vol.27, CD-ROM, 2003.
- 42) 佐藤雅史・寺部慎太郎・家田仁・水口昌彦：都市間交通における割引運賃に関する研究，土木計画学研究・講演集, Vol.27, CD-ROM, 2003.
- 43) 南邦毅・寺部慎太郎・家田仁・水口昌彦：幹線鉄道における座席配分最適化の研究，土木計画学研究・講演集, Vol.27, CD-ROM, 2003.
- 44) 赤羽弘和・桑原雅夫・佐藤拓也：高速道路の利用予約制に関する基礎的研究，土木学会論文集 IV-49 号, pp.79-87, 2000.

### < 環境への影響分析 >

- 45) 伊東誠・石田東生・小島宗隆・岩倉成志：国土幹線交通における大気汚染排出量の予測精度について，土木計画学研究・講演集, Vol.19(2), pp.109-110, 1996.
- 46) 環境と交通研究会：高速交通時代の環境を考える，財団法人運輸経済研究センター, 1998.
- 47) 吉鋪幸太郎・金山洋一・依田淳一：幹線交通における環境改善便益の計測手法に関する研究，土木計画学研究・講演集, Vol.28, CD-ROM, 2003.
- 48) 稲村肇・モンクット・ピアンタナクルチャイ・武山泰：高速道路と新幹線のライフサイクル炭素排出量の比較研究，運輸政策研究, Vol.4, No.2, pp.11-22, 2002.
- 49) 深作和久・苦瀬博仁・峯猛：鉄道貨物へのモーダルシフトに関する品目別輸送動向について，第 31 回土木計画学研究・発表会, 2005.
- 50) 黒田勝彦：モーダルシフトと海上輸送，都市問題研究，第 56 巻，第 12 号, pp.19-27, 2004.