

エッセイ

低密度地域の交通を考える(その2)

東北大学教授
奥村 誠
Makoto Okumura



略歴

昭和61年3月 京都大学大学院工学研究科修士課程修了
昭和62年4月 京都大学助手
平成3年11月 京都大学博士(工学)
平成4年4月 京都大学講師
平成7年4月 広島大学助教授
平成18年4月 東北大学教授・東北アジア研究センター、大学院工学研究科土木工学専攻(現職)

主著

・「Structural Change in Transportation and Communications in the Knowledge Society」Edward Elgar 2006(分担)
・「これからの都市・地域政策―「実験型都市」が未来を創る―」中央経済社 2005(分担)
・「IMPECにもとづく交通・地域政策分析」勁草書房2003(分担)
・「知識社会と都市の発展」森北出版 1999(共著)

主な活動

都市間交通、地域産業、人口などの統計分析、モデル分析および、計画作成のためのOR手法の開発に取り組んできた。最近ではブラジルJICA専門家の経験と、東北アジア研究センターの理念に触発され、自然が豊かな低密度居住地域の災害やインフラ整備に関心を持ち、シベリアの凍結河川交通を研究している。進化生物学、陰陽五行などの造詣も深い。

土木学会土木計画学委員会委員、日本都市計画学会東北支部副支部長および学術委員、応用地域学研究編集長などの学会活動や、東北地方交通審議会委員、国土交通省幹線旅客純流動調査専門委員兼幹事など、国や地方の交通行政にも関わっている。

1. 都市間交通における規模の経済性

今回の目的

2010年度のこのエッセイのページでは、「交通」という社会的な技術に焦点を当てて、低密度地域における今後の技術開発、ネットワーク整備の方向性を議論していく。第1回目の前回は、交通には「規模の経済性」という特性が存在するため、低密度地域の日常生活を支える公共交通の運営は根本的に難しいことを論じ、従来の公共交通という概念を超えて、異なった発想からのアプローチが必要となることを述べた。第2回目の今回は、都市間交通に焦点を当てて、低密度地域におけるサービス維持の方法を論じることとする。

空間、Vehicle、操縦者の特性

都市間において人やモノを円滑に移動させるためには、都市内や地区内の交通よりも高速でVehicle(交通具)を移動させることが必要となる。それに伴い、都市間交通のための移動空間は、ますますその目的のみに占有させる必要性が大きくなる。たとえば在来線の鉄道では踏切という道路との空間の共有が許されるが、新幹線や空港の滑走路などは完全に専用化しなければ安全性を保つことができない。高速で移動できるVehicleはそれだけ高価なものになり、操縦にもより専門的な技能が必要で訓練を施した操縦者を運航業務に従事させる費用はますます大きくなる。

以上のような走行空間、Vehicle、操縦者などの労働力は、旅客(利用者)が少なくとも一定の固定的な投入量が必要とされる。利用者の増加に比例して可変的な投入量は増加するものの、全体の資源投入量は利用者数には比例しないため、利用者一人あたりの平均費用は逡減するという「規模の経済性」が存在することになる。都市間の交通では都市内に比べてより高速になり固定費用分が相対的に大きくなるため、この規模の経済性はより顕著である。都市間の高速道路、鉄道や空港などの施設を私的に所有することはまず不可能であり、一旦ある企業がサービスを開始すると、他の新規の企業が同じような条件で競争に参入することは容易でないため、独占がもたらす問題を考慮しておく必要がある。

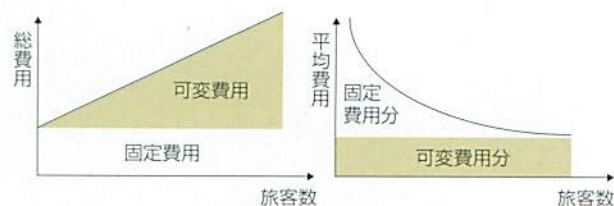


図-1 平均費用の逡減と規模の経済性

ただし、需要が量的に大きくない地方圏では、企業が独占的利潤を得るといった問題よりも、むしろ限界費用価格が平均費用を下回るために通常の価格付けでは運営費のすべてをまかなうことができない点が問題となる。

頻度を介した規模の経済性

都市間の公共交通や幹線貨物輸送サービスでは、あらかじめ交通機関の運行スケジュールが決められていることが多い。この運行の頻度を介しても、規模の経済性が発生することになる。

まず事業者から見ると、たとえばある空港への路線を開設するためにはその空港での整備体制や営業人員の確保、あるいは近くの都市への営業拠点の設置が必要となり、頻度にあまり関係なく一定の費用がかかる。新聞や街の看板で運賃や時刻表の周知をしようとする場合、便数が1便の時と10便の時とでは必要となるスペースはほとんど変わらない。むしろ、9:45と14:30の2便のフライト時刻を広報することは、9:45から18:45まで毎時45分に出発する合計10便のフライト時刻を広報することよりもはるかに難しい。

利用者から見ても、頻度に関して規模の経済性が発生する。利用者はそれぞれの希望に近い時刻の便を選んで利用するが、同じ区間の利用者が多くなればより高い頻度で便が提供されるため、より希望時刻に近い便を選択できる。待ち時間コストを考慮した費用関数を考えると、利用者数の減少関数となり、規模の経済性が生じることとなる。

これらの規模の経済性はサービスの減少局面で特に問題になりやすい。つまり区間の利用者が減少した場合、飛行機の機材の小型化や列車の編成車両数の削減は現有のストックの制約や技術的な手間を考えると容易に実行できないため、運航頻度の削減が行われることが少なくない。それが利用者の利便性の低下をもたらし、さらなる利用者の減少を招くという負のスパイラルに陥る危険性がある。特に頻度減少の影響は、10便が9便になる時に比べ、3便が2便になる時のように、残る便数が少ない時ほど深刻である。

増加する頻度の重要性

従来、都市間交通の需要は、経済の成長とともにそれに比例する形で増加してきた。しかしインターネットをはじめとするIT（情報通信技術）の進展により、都市間交通で行われてきた業務の多くが情報通信で代替できるようになり、GDP当たりの業務交通の生成原単位は経年的に減少してきている。一方で、多人数が一度に会する会合や、微妙な考え方をやり取りして理解を深めていくような業務は簡

単には情報通信で代替できないと考えられる。

今後、どのような内容の業務がどの程度の割合で通信に代替されるかを定量的に予測することは容易ではないが、知人や既に取り引の実績のある相手との単純なデータのやり取りや確認などに比べて、新しい取引関係を築いたり、失敗や不備を謝罪して信頼関係を回復させるような目的の面談は、情報通信手段には置き換わりにくいと思われる。

このように、今後もface to faceで行われることが多いであろう人間関係の発展・維持・修復のための面談に共通する性質は、旅行者が目的地で他人と会うことが究極的な目的になっているために複数の人々のスケジュールが絡んでくるといった点である。約束の面会時間に遅れると相手先にも迷惑がかかるため、列車や航空便の遅れの可能性を見込んで早めに到着するようなスケジュールを組んだり、逆に業務が長引く危険性を見越して帰途の列車や航空便を遅めに予定したりすることになる。

このとき、利用区間の列車や航空便の頻度が少なければ、余裕時間を長く取る必要が生じ、結局は無駄な時間が多く発生してしまう。極端な場合、当日の朝の出発では相手方との約束に間に合わないために前泊が必要になるようなケースもある。逆に十分頻度が高ければ、予定外に早く業務が終了した場合にも早い便や列車に変更することにより、無駄な待ち時間を省き、帰着後の時間に別の業務を行うこともできるようになる。以上のことから、今後の都市間業務交通においては、頻度が多いことの有利さがより強く働くようになると考えられる。

時間的信頼性と遅れ情報

またこのような変化の中で、交通サービスの時間的信頼性もますます重要になってくる。ひとりの旅行者が個人的な業務を行うためだけであれば、列車や航空便の遅れは彼のスケジュールに悪影響を与えるだけである。しかし他人との面談のための業務では、遅れの影響は旅行者だけでなく、彼と面談の約束をしている相手先にも波及する。もし事故や悪天候、あるいは機材の故障などで欠航や遅れが予想されるような場合、旅行者はできるだけ早い時点で相手先に状況を伝え、スケジュールを再調整する必要に迫られる。

その意味で、搭乗中に自分の携帯電話を使うことのできない航空サービスは、鉄道に比べて不利な状況に置かれている。米国の国内線のように、前の座席の背に電話機が備えられており、クレジットカードを使えば機内から電話やインターネットを接続できるサービスの重要性が増すと思われる。また国内の航空会社は2003年ごろから、運行状況のお知らせメールを搭乗者以外のアドレスに発送する

サービスを始めている。つまり到着地で面会を約束している相手のアドレスを事前に登録することにより、搭乗便の遅れ、欠航、目的地変更（ダイバード）や出戻りなどの発生を相手先に知らせることが可能となっている。

一方鉄道においても、長大トンネルや山間部では携帯電話の電波が届かないことがある。東海道新幹線N700系や山陽新幹線ひかりRail Starのように、車内でのインターネットサービスと電源の提供は、移動時間を有効に生かせるため航空に対する優位性となるものであり、漏洩ケーブルなどの無線インフラの設置を含めて、今後積極的に進めていく必要がある。

同様に駅や空港においても、待ち時間を有効に活用できるような仕事スペースと情報環境の提供が重要になっており、空港のラウンジは有料にもかかわらず多くの人に利用されている。たとえば列車や航空便の予約時に合わせてそのような有料スペースが簡単に予約できるサービスが提供されれば、それなりのニーズは存在するものと思われる。

2. 低密度地域における頻度の確保

車両スペースの販売戦略

利用者数が量的に減る中で列車や航空便の頻度を確保しようとするれば、まず車両スペースを可能な限り高く販売するという戦略が必要となる。

業務目的での旅行では、目的地で他の人と面談するための移動のほか、同時に何人かで移動する業務も多く残る可能性が大きい。そのため、同行グループ客への会議スペースやPC等を使った執務スペースとして、一般の乗客よりも大きなスペースを高く販売することが考えられる。現在でも図-2のように山陽新幹線のひかりRail Starには4人用の個室があるものの家族連れをターゲットとしており、3人以下のグループに積極的に使わせるという方針は見られないようである。航空との競争を考えた場合、鉄道の乗車時間はどうしても長くなるが、車内の静粛性や乗降の間際までPCなどが自由に使えることを生かすことによって、所要時間の長さは逆に、「まとまった時間を提供できる」というセールスポイントにもなるはずである。

車両スペースを無駄なく売るということを考えると、鉄道列車における自由席と指定席の制度には問題がある。この制度はもともと、多客期に座席定員以上の客が殺到した場合にも座席が確実に確保されているという点を根拠に指定席の価格を自由席よりも高く設定したものである。しかし経年的に都市間の鉄道利用者が減少傾向にある中で、指定席が売り切れて自由席が立ち客であふれるという状況は起こりにくくなり、多くの列車では、指定席にも自由席に



図-2 ひかりRail Starの4人用個室

も空きがあるということが当たり前になっている。この場合指定席は、指定された列車の指定した座席にしか有効でないチケットである。一方自由席は、業務のスケジュールに合わせて前後の列車に変更することもできるオープンチケットなのだから、航空券と同じように指定席券よりも割高にするのが合理的である。

実際には、指定席が満杯になることが当たり前の時代に定められた料金制度を引きずっているため、自由席券は指定席よりも格安で、しかも指定席券を持つ客が追加の料金なしに前後の列車の自由席を利用することを認めているのが実態である。そのため新幹線の東京駅などでは、すべての指定券が売り切れているにもかかわらず、客が現れずに多くの空席がある状態で列車が発車する、No Showという問題が起きている。指定券を持つ人の何人かは、業務の都合でその列車に間に合わなくなり、次の列車の自由席に乗車している客であろう。しかし3列シートの真ん中の座席指定しか取得できなかった客が、乗り心地のいいシートを狙って同じ列車の自由席車に並んでいるケースも少なくない。予定よりも早い時刻に駅に到着した客が、予約を返却せずに前の列車の自由席に乗ってしまうケースもある。つまり一人分の料金しか支払わない客に2つの座席のスペースが使われていることになる。

せつかく線路と車両を増強し、乗務員をやりくりして使いやすい時間に多くの座席を用意しても、サービスを売る段階になって無駄な売り方をしているのでは、乗車率を高めることはできない。最近の小田急電鉄の特急列車やJR東日本通勤電車のグリーン車に見られるように、携帯電話やICカードを活用して乗客自身に予約座席の有効化を行わせ、車掌は車掌室や携帯端末で容易に確認できる技術が登場しており、人手をかけなくてもきめ細かに座席を管理することが可能になっている。乗客と鉄道会社の間で、お互いに約束したサービスを約束した値段で確実に取引するという考え方が重視されてもよいし、当日近くになっても空きが多くある列車については積極的に割引して利用を喚起するということもできるはずである。

地方空港の集約的利用

国内航空利用客の減少が進めば、便数の維持は徐々に困難になってくる。この秋に迫った羽田空港のD滑走路のオープンに伴い国内線発着枠は若干緩和されるものの、多くの地方空港路線で取り合いをしている状況には変化がなく、一旦発着枠を失えばその路線に再度発着枠を確保することは困難である。このように地方空港間では、ビジネス利用が多い羽田線を中心に便数の維持を巡る競争が厳しい。

そのため地方空港の側では、いかにして地域の中の航空需要を集約し、さらに周辺からの客を集めてくるかが重要な課題となる。県内に複数の空港が存在するような場合、せっかくの頻度をそれらの空港に分散させることは得策とは言えない。

たとえば郊外に移転した空港で利用が伸び悩んでいる場合、その原因を市内からのアクセスの悪さに帰する議論がなされることがある。しかしそれが直接問題となるのは、東京側を出発地とし地方都市中心部を目的地とする旅行者に限られる。地方都市の側では自動車の普及と居住地の郊外化が進んでいるので、空港が高速道路等に接続され、低廉に利用できる駐車場があれば、鉄道駅に出かけるのに比べてより便利な場合が多い。重要なことは航空客の本当の出発地、到着地と利用できるアクセス手段を正しく把握して、利用者の利便性を確保しつつ需要を集約する方法を見出すことである。

運航時刻を巡る競争の非効率性

特に行動スケジュールが不確定な業務目的の旅行者にとって頻度の確保は重要であるが、それが適切な時刻に設定されていなければ、利便性の向上にはつながらない。

たとえば複数の事業者が運航している航空路線において、各社の運航時刻がきわめて近くに設定されてしまうため選択の幅がないというケースが多くみられる（表-1）。この現象の原因として、当初は、夜間に駐機して整備できる空港が限定されており、そこから各路線に機材を配置していくために時刻設定の自由度が小さく、各社とも類似した時刻配置になるという説明がなされてきた。しかし最近の研究により、この現象は、ホテルが説明した海岸のアイスクリームの2つの屋台の立地競争や、複数のコンビニがきわめて近くに固まって立地する現象と同じ原理によるものであって、サービス供給面での時間的な制約がない状況下でも、各事業者の競争の結果として運航時刻の集中が起こることがわかってきた。

利用者を代弁して政府などがこの問題をコントロールしようとするれば、空港の使用料を時間帯ごとに変えるという

表-1 隣接した出発時刻の例

那覇→成田（2010年夏ダイヤ）				
那覇	11：25	成田	14：00	JAL3098
那覇	11：50	成田	14：25	ANA2158
成田→那覇（2010年夏ダイヤ）				
成田	17：55	那覇	20：45	ANA2159
成田	19：25	那覇	22：35	JAL3095

混雑税的な方法をとることになるが、地方空港の使用料はすでに路線の維持のために割引している状況にあり、実行は容易ではない。上述した時刻設定の理論モデルでは、それぞれの事業者が保有する機材のサイズが異なり費用構造が異なる場合や、設定しようとする1日の便数が異なる場合には、設定時刻が重ならないという結果が現れる。LCC（ローコスト・キャリアー）などの新規の参入が進み、よりバラエティのある運航時刻が実現することに期待したい。

3. ネットワークの再編に向けて

複数交通機関の乗継利用

外国に比べれば、日本の都市間交通ネットワークは極めて稠密に整備されているが、すべての都市間で直行便や直行列車が成り立つほどの需要があるわけではなく、多くの利用者は途中で複数の列車や航空便を乗り継ぎながら都市間を移動している。これまでの交通機関ごとの利用調査や事業者ごとのチケット販売状況の集計では、このような乗継利用の実態をつかむことができなかったが、1990年から5年おきに実施されている全国幹線旅客純流動調査によって、幹線交通機関の利用者の真の出発地から目的地までの行程が調査されるようになり、かなり広い範囲で乗継利用が行われていることがわかってきた。

たとえば、筆者らの1995年純流動調査の航空利用データの集計では、航空利用は5,328のOD間に年間3,900万トリップ発生しているが、約半数にあたる3,006のODペア間には出発地と到着地それぞれに最も近い空港間に直行便があり、年間2,680万トリップが利用している。一方でOD間に直行便がありながら、より便数が多いなどの理由で別の区間で航空を利用している客が600万トリップ存在する。さらに、出発地と到着地それぞれに最も近い空港間に直行便が存在しないODペアも2,322あり、そのためにどちらかの地域から離れた空港まで移動してから航空を利用しているトリップが725万トリップ存在する。言い換えれば、航空便の利用客のうち、その両側の空港に近い地域の間の旅行者は $2,680/3,900 = 68.7\%$ 、すなわち3分の2に過ぎず、3分の1の客は空港圏をまたぐような距離を移動したうえで航空便に乗り継いでいることになる。

乗継利用客を集める方策

今後航空利用者数が減少する中で地方空港が就航路線の頻度を維持するためには、他都市圏から広域的に旅客を集めることが重要であり、従来から考慮されてきた母都市との間の短距離のアクセスばかりでなく、都市間をまたぐ中距離のアクセスを整備していく必要がある。それには都市間鉄道サービスの乗り入れや連絡の改善だけでなく、都市間高速バスの空港乗り入れや空港アクセスバスとの乗継利便性の改善が重要となる。またアクセスにおけるマイカー、イグレスにおけるレンタカーの利用も考慮する必要がある。実際鳥取県の中部および南部の住民が東京圏に向かう際には、便数が多く割引サービスが充実している岡山空港まで自家用車でアクセスし、無料駐車場を利用するケースが多いとされている。

こうした空港では県外から来る旅客に対するサービスの充実が必要である。彼らは当該空港やアクセスサービスについては限られた知識しか有していないと考えられ、案内や情報提供の充実が必要である。さらに自家用車でのアクセスにおいては、駐車場が安価にしかも確実に利用できることが重要となる。他府県ナンバーへの料金優遇制度、あるいは事前の駐車場予約制度も、有効な空港セールスの手段となる可能性がある。

交通モードを超えた整備効果の波及

乗継利用客が存在する場合、特定の区間のサービス改善の影響は、その事業者を超えて広範囲に及ぶことになる。たとえば2002年の東北新幹線盛岡～八戸間の延伸により、所要時間が71分から37分に短縮されて乗継が不要となり、最速の列車の頻度も1日14本から16本に増加した。それが、関東～岩手北部・青森間を移動する旅客の交通機関分担率の変化をもたらして、羽田～三沢・青森間の航空利用者を減少させ、航空便の頻度の減少につながったことは広く認識されている。しかし、この新幹線延伸は、東京駅からの東海道新幹線への乗継、羽田空港からの西日本便への乗継、さらには途中の仙台空港からの航空便への乗継の利便性にも好影響を与えた。

筆者らは都市間の航空便および特急列車の区間別所要時間と1時間ごとの

表-2 「八戸」～西日本ゾーン間の1ODあたりの平均経路数の変化

	近畿	中国	四国	九州
1995年	8.6	10.6	10.6	7.8
2005年	13.5	19.6	16.6	16.1
2005年－1995年	4.8	8.9	6.0	8.3

設定頻度を入力して、ネットワーク上の経路を辿り、1日のうちに実用的な所要時間（ここではそのODペアの最短所要時間経路の1.5倍まで）で到達できる経路の数を計算するプログラムを作成した。それをを用いて、「八戸都市圏」から西日本の各ゾーンまでの経路数を1995年と2005年で比較した結果、表-2のように大幅に経路数が増加している。1995年時点では、「八戸」側利用空港の多くは三沢空港・青森空港・花巻空港であったのに対し、新幹線の開業により仙台空港利用経路が増加（35経路→227経路）し、福島空港・羽田空港利用経路も経路集合に入るようになった（福島空港：0経路→65経路、羽田空港：0経路→47経路）。実際に純流動調査を用いて仙台空港利用者トリップエンドの空間分布をみると、図-3に示すように仙台都市圏、山形都市圏のほかに岩手県北部と青森県での増加が著しく、新幹線の整備が仙台空港発の航空路線に好影響を与えたことが確認できる。

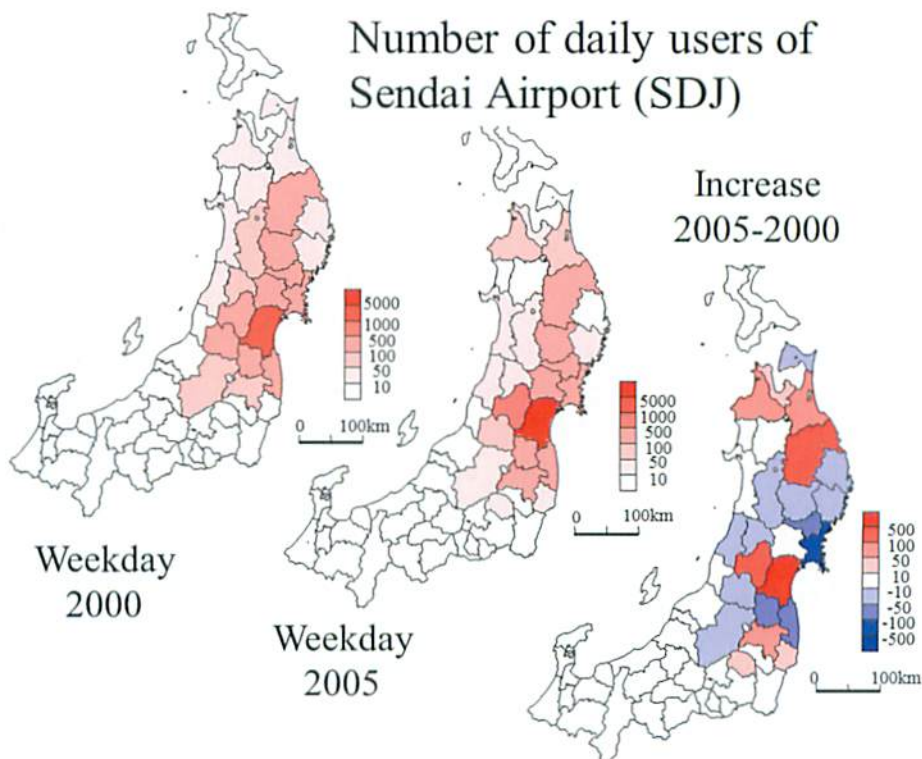


図-3 仙台空港国内線利用者のトリップ発着地分布とその変化

日本では歴史的に鉄道と航空の整備や経営を別々の人が担ってきたため、両者は競合関係を持つ「ライバル」であるというイメージが蔓延している。実際ある新設空港では地元自治体が開業に合わせたポスターを用意したが、JR駅の構内には掲示することが許されなかったという例もある。しかし上述したように、実際には都市間交通の整備効果は交通事業者を超えて広域的に、複雑に波及する。そのため、新幹線から空港へのアクセスを整備することが、鉄道事業者にとって有利な戦略になる可能性がある。たとえば熊本から仙台に移動する旅客の経路としては、熊本空港～伊丹空港～仙台空港、熊本空港～中部空港～仙台空港、熊本空港～羽田空港～東北新幹線～仙台、および、熊本～博多～福岡空港～仙台空港などがある。JR九州としては、来年3月に開業する九州新幹線の活用が重要課題であるため、最後に示した福岡空港経由の経路の魅力を高めていく必要があり、新幹線から福岡空港までの直結性の向上が重要な手段となる。

EU諸国ではすでに、主要な空港への高速鉄道の乗り入れを行っている。それにより高速鉄道を、ハブ&スポーク航空ネットワークの一部として活用してハブ空港の競争力の向上につなげるとともに、高速鉄道自身の旅客の掘り起こしに役立てようとしている。たとえば日本においても、北海道新幹線の札幌延伸時に新千歳空港まで建設し、あわせて欧米への国際便への乗継機能を強化すれば、国内航空需要の落ち込みによる新千歳空港の打撃を緩和しながら、輸送密度が低くなりがちな新幹線の末端部分に固定的な需要を上乗せすることが可能となる。過去のイメージにとらわれた競争政策に固執することなく、総合的なネットワーク再編策を検討していくべきである。

サービス縮小と地域間交通権

人口増加と需要の拡大に合わせて形成されてきた都市間交通のネットワークを、人口と交通需要の減少の時代にどのように整理、縮小していくのが今、問われている。拡大の時代には地域の発展のパスポートのように見えた整備新幹線も、並行在来線を含めた継続的な地元負担、航空ネットワークの撤退に伴う地方空港の遊休化などを考えた時、手放して建設を推進すべきかどうか不透明になっている。原油価格変化などの国際的なリスクに直面せざるをえない航空事業者の経営的な視点にサービスの改廃をゆだねていけば、気が付いた時には陸の孤島があちこちに生じてしまうという危険性も大きい。

高速であるが基本的にはpoint to pointのサービスしか提供できない航空路線と、若干速度では劣るが途中の駅か

らもこまめに需要を吸い上げることができる鉄道とをうまく結合させて、地域間の移動ニーズに長期的に対応できるネットワークを構築していく必要がある。そのためには、どの程度の迂回であれば利用者が我慢してくれるのかという研究が必要であり、筆者も鋭意取り組んでいるところである。

現在民主党政権下で「交通基本法」の制定に向け、交通権の議論が行われている。そこでは前回のエッセイで論じたような、過疎地における地域内の日常交通維持の問題は議論されているが、都市間交通への目配りが欠けていると言わざるをえない。現在の日本の経済システムの是非にはいろいろな意見があろうが、少なくとも、全国のどこに生まれても充実した基礎教育が提供され、能力に合わせて誰でも高度な職業につくことができる民主的なシステムとなっている。しかし、その職業の地理的分布に偏りがあるため、残念ながら両親のいる生まれた土地を離れて仕事を持たざるをえない人も多い。それを可能にしているのは、両親に危急の事態があった時にも1日程度で確実に到達できる都市間交通サービスの存在である。つまり、都市間の交通サービスは、日本の中で有能な人材を地域の枠を超えて活用できるための基本的な条件であり、日本国政府としてその維持を重要な課題として認識し、必要な政策を展開しておく必要がある。その意味で、「都市間交通権」の議論を早急に進めていく必要がある。

参考文献

- 榎元淳平・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，2003.9，土木計画学研究論文集，No.20，pp.255-260.
- 村上直樹・榎元淳平・奥村誠・塚井誠人：地方空港アクセスが広域的利用に与える影響，2005.9，土木計画学研究論文集，Vol.22，pp.695-701.
- 木村裕介・奥村誠・坂本麻衣子：航空旅客の希望出発時刻分布の逆推定，2008.10，土木計画学研究論文集，Vol.25，No.3，pp.633-639.
- 木村裕介・石山翔・奥村誠・塚井誠人：近年の都市間経路集合の変化とサービスレベルの比較，2008.12，鉄道技術連合シンポジウムJ-Rail2008講演集，