

エッセイ

低密度地域の交通を考える(その3)

東北大学教授
奥村 誠
Okumura Makoto



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)
- ・[MPECにもとづく交通・地域政策分析] 勤草書房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。最近にはブラジル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. 低密度地域の物流問題

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きた。第1回目は「地域交通」、第2回目は「都市間交通」に焦点を当てて、低密度地域の公共交通(旅客)サービスの運営と維持について議論した。最終回となる今回は、物流および道路のあり方について論じたい。

地球環境問題と物流

我が国の交通政策を考える上で、環境問題への対応は極めて重要な問題となっている。交通の密度が低く、沿道地域の土地利用密度も高くない地方圏においては、騒音、振動、大気汚染という従来からの交通環境問題はあまり深刻ではなく、地球温暖化対策のためのCO₂削減という視点により重要となるし、そのような効果があるプロジェクトでなければ国からの補助は期待できなくなる情勢である。

中山間地域の森林を活用して地域内の炭素循環を促進させ、化石燃料の使用量削減と植物のCO₂吸収機能の活用を両立できるような仕組みが求められており、木材やバイオマス燃料の生産地である中山間地域と消費地である都市部を省エネルギーで結ぶことが必要となる。このときの物流は、方向により輸送量が大きく異なるという特徴を持っている。つまり、中山間地からの木材やバイオマス燃料、あるいは鉱物資源などは、逆方向の工業製品などに比べて、圧倒的に重量や体積が大きいため、トラックや鉄道などの輸送能力が一方しか使われない。そのことが、物流サービスの経営を難しくするとともに、省エネルギー化とCO₂削減を難しくしている。

この百年程度ですっかり衰退してしまっただが、河川の筏流しなどの自然力を生かした一方向の物流技術を再評価し、可能な場所については復活させる取り組みが期待される。

モーダルシフトの必要性

単位輸送量当たりのCO₂排出量から明らかなように、トラックや航空機から水運および鉄道貨物への転換(モーダル・シフト)を進めることが物流分野のCO₂削減につながる。ただし短距離の物流の場合には端末区間のトラックへの積み替えコストや、頻度の高くない船便・列車の運行を待たための待ち時間が無視できず、モーダルシフトは実際には難しい。

政府は500km以上の地域間をまたぐ貨物輸送量をターゲットと設定し、その輸送量のうちで内航海運または鉄道

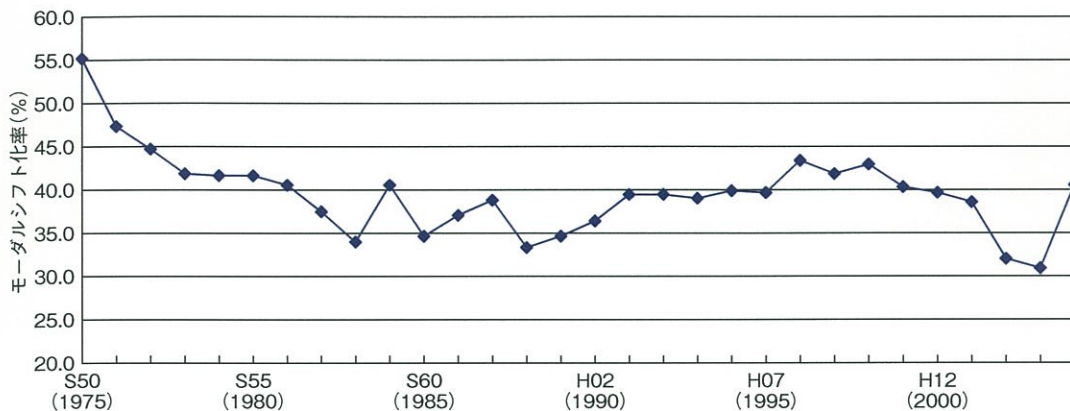


図-1 全国のモーダルシフト化率の推移 (出典：国土交通省資料)

で輸送されている割合を「モーダルシフト化率」と定義し、2001年に閣議決定された新総合物流施策大綱では2010年までに50%以上とする目標を掲げた。国土交通省が発表しているこの数値の経年変化を図1に、地域別の数値（2006年度）を図2に示している。全国の平均値は、数値が公開されている1975年から、トラック輸送量が鉄道・海運輸送を上回る勢いで増加したためモーダルシフト化率は低下を続けていたが、1990年代には両者の大小関係が逆転しモーダルシフト化率は上昇に転じた。2000年ごろから再び自動車輸送量の増加が加速したためモーダルシフト化率は再び減少傾向を示した。2006年には一転して上昇したが、これはバブル崩壊による景気の低迷でトラックによる輸送量が大幅に落ち込んだ結果であると思われる。

地域別の数字を見ると、北海道は大都市圏までの水産物の輸送に船舶が利用できること、コメをはじめとする農作物に鉄道輸送が活用されていることから、他の地方よりも高い値となっていることがわかる。主要都市や工業地域の周りに大規模な港湾が整備されている東海、中国、関東地方は船舶の利用が盛んでありモーダルシフト化率が高くなっている。一方、東北地方は近畿地方と並んで値の低さが目立つ。

東北地方の主要な経済活動は、そもそも北上川、阿武隈川、最上川などの水運を活用して発展した内陸の都市に集中しており内航海運の利用が難しいこと、主要河川の水運が衰退して同じ区間に高速道路が整備されたことが大きな理由である。また、東北地方からの輸出入貨物が地域内の港湾ではなく、京浜港などを経由して運ばれており、それが関東地方との間のトラック輸送量を引き上げている。京都議定書における削減約束の履行という国家的な課題の達成の上で、目に見える形でモーダルシフトを進めていくことが求められるだろう。

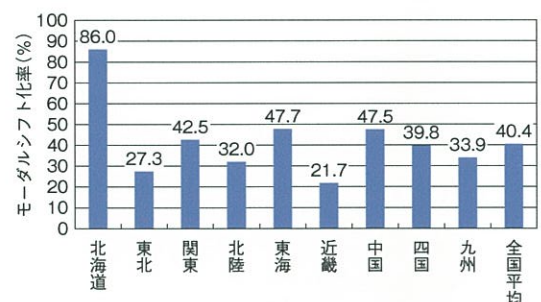


図-2 地域ブロック別のモーダルシフト化率 (出典：国土技術政策総合研究所資料)

海運における規模の経済性

船舶による海運は、もっとも高い環境性能を有しているが、船舶という交通機関に内在する規模の経済性のため、少ない輸送量しか見込めない地方圏には路線の維持が難しいという問題がある。

鉄道や自動車などの陸上の交通機関では、厳しい空間的制約の中で輸送路などの施設を確保する必要がある一方で Vehicle を動かすためのエネルギーはほぼ積載量に比例し、それに合わせて出力が大きく高価なエンジンやモーターを使う必要があるため、Vehicle の規模を大きくすることは経済的にも有利にならない。

一方、船舶は陸上よりも空間的制約の少ない水上を移動する。運行に要するエネルギーは船体の中で水面に接している部分の表面積にほぼ比例する。船舶の建造費の多くは鋼材などの材料費とその加工費であり、やはり表面積に依存しているため、コストの主要な部分は船体の長さのほぼ2乗に比例することとなる。一方、船舶の積載量は船体の体積に依存しており、運行による収入は、船体の長さのほぼ3乗に比例する。以上から船体を大きくした時の利益の増加はコストの増加を上回るため、規模が大きな船ほど経済的に有利になるという規模の経済性が強く働く。

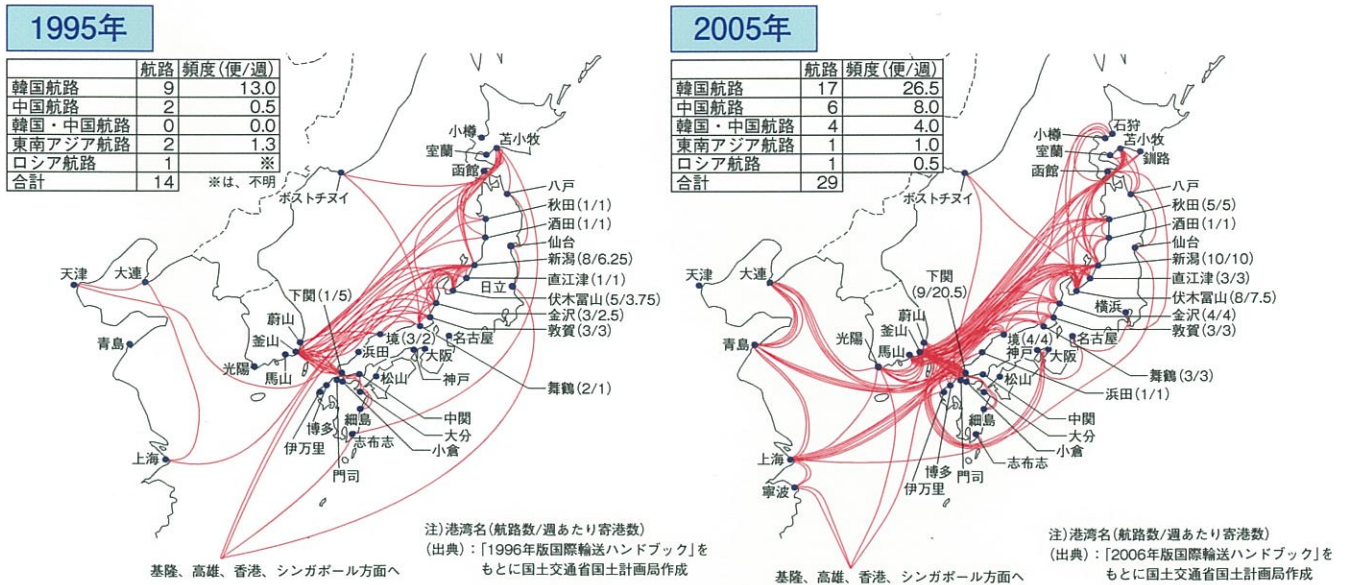


図-3 外貿定期コンテナ航路の変化

このことから国際的な航路は、積載量が大きな船舶が寄港でき、効率的な荷役が可能なターミナルを持つ少数の大規模港湾の間の航路に集約されてきた。しかも、後背地から独自に多くの輸送量をコンスタントに確保できる港湾ほど寄港頻度が多く設定でき、待ち日数を含めた利便性が高くなり、船舶の大規模化と相まってますます輸送需要を集めることができる。以上のように海運技術には強い規模の経済性が存在するため、需要の密度が低い地方圏が単独で航路を維持することは容易ではない。

2. 低頻度を生かした物流政策の可能性

国際ネットワークの活用

地方圏からの輸出入貨物を地域内の港湾で扱うことができれば、国内のトラック輸送を省略でき、モーダルシフト率の向上のほかに大幅なコスト削減を実現できることが可能である。図-3は、1995年と2005年の国際定期コンテナ航路を比較しているが、日本海側の港湾に立ち寄り航路が大幅に伸びており、輸送条件が改善されている地方圏が多いことが分かる。

20世紀においては東アジアの経済活動の発展は日本を中心に進展したため、太平洋航路の船舶は最初に到達できる日本の大都市の港湾を拠点として、他の東アジア諸国へは横浜、神戸などの港湾での積み替え（トランシップ）により輸送されていた。

ところが1980年ごろから日本では第三次産業化が進むとともに、台湾、韓国、中国、タイ、マレーシアなどの工業化、アジアの中での水平的な分業化が急速に進展して、

香港、高雄、釜山、天津、上海、大連などの港湾とアメリカとの貨物量が爆発的に増大した。これらの国では軍港の機能の転用のほか、都市化が進んでいなかったことや環境問題、漁業権問題が深刻化しておらず、埋め立てなどで大規模で近代的な港湾施設を安価で急速に整備することもできた。結果的に釜山、天津、大連とアメリカを結ぶ船舶は日本海から津軽海峡を經由して太平洋に抜ける経路を運航しており、今や日本海が国際物流の表通りとなっている。

このような変化は、東北、北海道地方の港湾に新しい発展の可能性をもたらしている。韓国や中国の船会社は大規模な船を船団として用意し、高い頻度での運航を行っているが、膨大な輸送能力を使い切るだけの貨物量をコンスタントに集めることは容易ではない。これらの航路に近い秋田、酒田、苫小牧などの港への寄港は運行距離の増加がほとんどなしに実現できるので、岸壁を整備し大規模な太平洋航路の船舶の「空き容量」を活用する仕組みができれば、直接的な輸出入が可能となり、国内陸上輸送のコストを省略することが可能となる。

青函トンネル問題

モーダルシフトのもう一方の可能性は、鉄道の利用である。青函トンネルには1日23～26往復程度の貨物列車が走っており、図-4に示すように重要な幹線となっている。

この青函トンネルは、当初の段階から新幹線電車が走行できるような大断面で建設されており、1989年の開業以来在来線の狭軌の軌道を敷いて旅客及び貨物輸送に用いられてきたが、現在2015年ごろの北海道新幹線新青森～新



※全国約2万キロのJR路線のうち、ほぼ半分にあたる約9,000kmにおいて貨物列車が運行しています。

図-4 2006年度の鉄道貨物断面輸送量 (出典：経済産業省資料)

函館間の開業に向けて、新幹線用の標準軌の軌道を増設する工事が行われている。

しかし、新幹線開業後の貨物列車の運行に対して、大きな2つの問題が指摘されている。1つは現在のコンテナ貨物列車は、台車と台枠からなる車両に輸送量に合わせてコンテナを積載したものを出力の大きな機関車でけん引している。車両ごとのコンテナ積載数はばらばらであり、空いている部分は断面積が急に小さくなる。トンネルの中で大断面の新幹線車両が300km/hを超えるような高速でコンテナ貨物列車とすれ違う場合、空気の流れに乱れが生じてコンテナを載せていない軽い車両を浮き上がらせ、脱線させてしまう危険性があるとされている。2つ目の問題は現在の貨物列車の車両が130km/hまでしか対応していないため、例えば320～350km/hで走行する新幹線がトンネル内で先行の貨物列車に追いついてしまうという問題である。長さ54kmの青函トンネルに追い越しの設備を新設することは困難であるため、現行計画の駅間隔で1時間に3本程度続行運転する貨物列車に追いつかないようにするには、新幹線列車を1時間に1本しか設定できないという問題である。

新幹線の走行速度を引き下げる、あるいは新幹線の運行時間帯と貨物の運行時間帯を完全に分けるという方法は現在の技術で実行できるが、高速化という新幹線のメリットを殺すことになる。したがってより高速ですれ違いに対しても安定に走行できるコンテナ貨物列車の開発が重要な課題となっている。

JR北海道は数年前から、高速で走行できる貨物車両の技術開発を開始している。具体的には、新幹線車両の断面積



図-5 トレイン・オン・トレイン実験施設 (出典：北海道新聞 2008/12/20掲載)

に合わせた覆いの中に在来線用の軌道を敷いた車両を用意して在来線のコンテナ貨車をそのまま載せてしまい、それを強力な機関車でけん引するというトレイン・オン・トレインという方法について、2004年に特許の出願を行っている。この方法は、個々のコンテナの積み替えを必要としないという利点があるが、総重量が大きな貨物列車を新幹線並み(200km/h程度)に高速でけん引できる大出力の機関車が開発できるのかという技術的な課題を抱えている。

新幹線貨物列車の可能性

将来的には、新幹線の貨物利用の問題は青函トンネルだけの問題でなくなってくる。最も事業性が高いのは、中央リニアが整備され、現在のような本数の旅客列車を運行する必要がなくなった後の東海道新幹線である。特に東京～新大阪間は、当初計画から電車式の高速度貨物列車の走行を念頭に置いて構造物が設計されている。東京と大阪の電車基地はそれぞれの在来線貨物ターミナルに隣接しているため、必要車両数の減少に合わせてスペースの再配分を行え



図-6 地下鉄を利用した物流社会実験の概要（出典：「札幌市資料」に地図を追加）

ば新幹線用の貨物駅を整備することが可能である。したがって新大阪までの中央リニアができる2045年ごろには、JR北海道のトレイン・オン・トレインを上回る性能の新幹線貨物車両が開発されている可能性がある。

そこで、たちまち問題となる青函トンネル部分に限定することなく、より広い範囲で新幹線の線路を旅客と貨物で共用することが考えられる。例えば仙台以北の東北新幹線、札幌まで延伸された後の北海道新幹線の全線では、旅客専用として設計されている盛岡以北の橋梁区間の補強と適切な間隔での退避施設の設置によって、貨物列車の運行ができると思われる。つまり、密度の低さを生かすという逆転の発想である。これによって貨物列車が劇的にスピードアップし、冬季の積雪などの影響を受けにくくなる。先述したように東北地方の主要な経済活動は北上川沿いの内陸部にあり、そこを縦貫する形で東北新幹線が通過している。現在の新幹線の仙台総合車両基地付近から貨物専用の路線を仙台港まで直結できれば、トラックに頼らない海上鉄道の一貫輸送が可能となり、モーダルシフトの推進に寄与することが期待できる。

客貨の混合輸送の可能性

将来的に旅客需要の増加が見込めない区間において、貨物輸送を一緒に行うことによりインフラの活用を図る、あるいは運行サービスの頻度を保つという考え方は、低密度地域における交通戦略として有効な考え方となる。

ヤマト運輸、(株)ドーコンおよび物流関係研究者からなる都市型新物流システム研究会は札幌市と共同して、宅配便のトラック輸送の一部を地下鉄東西線の空きスペースを活用した手押し式専用台車による輸送に置き換える実験を実

施した。これは、道央自動車道大谷地インター近くで他都市との荷物の収受を行っている「札幌ベース」と、都心の集配を担当する「大通センター」の間の4トントラックによる1日4～5往復の輸送において積載量が少なくCO₂排出の点で効率的でないこと、冬季の積雪道路渋滞の影響による大幅遅延への対応として提案されたものである。

2010年9月2日から9月15日の実験では上下3便に最大2～5台の台車を積載することとし、ヤマト運輸の配達員が1日乗車券を購入した上で持込み荷物という扱いで輸送を行った。この実験を通して、駅構内のエレベータの配置に一貫性がなく、ホームや地下街を移動する距離が長くなるという問題があることがわかったが、地下鉄の車椅子用のスペースに納まるような小型の専用台車を新たに製作するなどの準備を経て、大きなトラブルなく順調に輸送が行われた。冬季にはより大規模な実験が計画されているので、積雪渋滞の回避効果も含めて大いに期待している。

さらに密度の低い地方部では、旅客と貨物の交通の共同運行も研究すべき課題である。第1回目で紹介したように、バスの運行が困難になった区間でも、郵便車が定期的に運行されており、荷物がある場合には民間のトラックがほぼ決められた時刻に宅配便を輸送している場合がある。このような貨物便への旅客の便乗、逆に路線バス等の旅客便への一般荷物の積載は、離島航路の船舶などでは実施されているのだから、過疎地域に限定した特例制度を研究していくことが必要であろう。

3. 低密度地域の道路 利便性よりも重要な価値

ここまでは、旅客、貨物の公共交通に関して低密度地域

でのサービス維持策について考えてきた。最後に、低密度地域の道路と自動車交通についての考えを述べておきたい。

居住密度が低く、移動のニーズも空間的に分散している中では、公共交通サービスを維持することは根本的に困難であり、現実として自動車による移動に頼らざるを得ない。その一方で地方圏では急速な高齢化が進行し、自ら自動車を運転することが難しいと感じる人の割合も増えてくる。

地方圏においてこれからの時代に求められるサービスを考えるうえで、HONDAが2007年の東京モーターショーに出展した燃料電池車のPUYO（プロヨ）が参考となる。この車は、各車輪の中にモーターが内蔵されており、ジョイスティックを用いて簡単に移動方向を操作でき、その場で360度回転させることも可能である。しかし、最大の特徴はジェルでできた車体であり、衝突しても相手を怪我させることがなく、車体にも傷が付きにくい。自動車の性能としてこれまで考慮されてきたのは、第一に最高速度や加速性能といった走行性能であり、続けて燃費、排気ガスなどの環境性能が取り上げられてきた。しかし高齢者などが日常の用事を満たすために近距離で乗る車であるならば、このように安全性能を最初に考えることも必要となってくる。

地域にとって本当に必要な道路の機能

地域の自動車交通と道路を見直した場合、残念ながら利便性と経済性を第一とする従来の価値観にとらわれていると言わざるを得ない。つまり、各個人が自分の経済力で高速に走れる車両を購入するので、道路側としてはいつでもその性能を自由に発揮できるような制約の少ない走行環境を提供することが必要であると考えてきた。その到達点が高速道路の建設であり、各地域において無料または安い価格で使える高速道路を作ることを政策の目的と考えてきた。確かに経済活動を効率的に行う必要がある大都市圏などでは、時間価値の高い交通を効率的にさばくことのできる道路が重要であると思われる。

一方地方圏では、地域の居住密度が低下していく中で、地域ごとに十分な公共サービスを用意することは困難となってきた。人口減少や市町村合併による公立病院の統合、医師不足の深刻化などが進んだ結果、多くの地域で急病や事故の発生時にかなりの長距離を救急車で搬送できることを前提に、地域の医療体制が再編されており、「ある程度」高速で走れる道路は「あったほうがよいぜいたく品としての道路」ではなく、もはや地域の命を守るために不可欠なインフラになっているとも言える。しかしながら、速い速度で長距離を運転することがつらいと感じるドライバーも少なくないし、スピードは遅くてもより安全な道路、場合



図-7 HONDAのコンセプトカー-PUYO

によっては自動運転してくれる道路があっても良い。道路整備において本当に高速性や利便性が最重要視されるべきなのか、あるいは他の機能をより重視した道路を造るのかは、国レベルではなく、地域ごとに住民が議論して選択していくべきものだと思う。

一方でこれまでの道路計画・設計の体系を見直す必要がある。道路構造令では、道路の質の側面を設計速度で、量的な側面を設計交通量で代表させてきた。つまり高品質＝高速であり、他の価値を実現するためにはまず高速性を受け入れることが前提となっていた。

地方圏の道路においてこれから重視すべき機能は「高速性」ではなく、むしろ「高信頼性」ではないかと考える。積雪があっても除雪した雪を溜めておける十分な幅員があり、構造物もより信頼性の高い基準で設計され、災害時にも滅多に壊れない。このように、どんな状況でも所要時間がほぼ読める道路であれば、走行速度は60km/h程度でも十分かもしれない。現実には、山脈を横断するような道路区間で事故が起きると、重傷者の病院への搬送が極めて困難な場合もある。こうした区間では「高速性」を犠牲にして「安全性」を重視するような運用をしてもいいのではないかと考える。

ミッシングリンク問題の落とし穴

ミッシングリンクは一般に未完成の高速道路区間を意味する。このような区間があると時間が読めず、信頼性が低くなるという意味で、やはり連続的に整備されることが望ましい。しかし、ミッシングリンクの解消だけを目的に掲げてしまうと、高速道路をつなげることだけが目的になってしまい、「地域にとって本当に必要な道路とは何か」という、より本質的な議論がなされなくなる恐れがある。

さらに、ネットワークの計画の場合、長期的な計画が存在するために、現時点で発生している現道での問題への対策が後回しにされたり、行われなまま放置される恐れがある。ミッシングリンクの整備を訴える一方で、ソフト対策によって問題を解決するという「二刀流」の構えが必要だと思う。