

8. 統合的なモーダルシフトへ向けた取り組み

交通システム研究領域 ※大野 寛之 林田 守正 工藤 希 水嶋 教文

1. はじめに

地球温暖化問題をはじめとする環境問題や、渋滞、騒音、事故等の交通問題の解決手段として、モーダルシフトの推進が唱えられて久しい⁽¹⁾。しかし、国土交通省の発表による最近の20年余りの輸送機関別輸送分担率の推移⁽²⁾を見ると、自動車の分担率は旅客輸送ではほぼ横ばいであり、貨物輸送に関してはモーダルシフトに逆行する状況となっている（図1）。さらに近年になっては、高速道路利用料金の大幅割引や無料化社会実験等の、自動車利用を促進するような施策が実施されている。

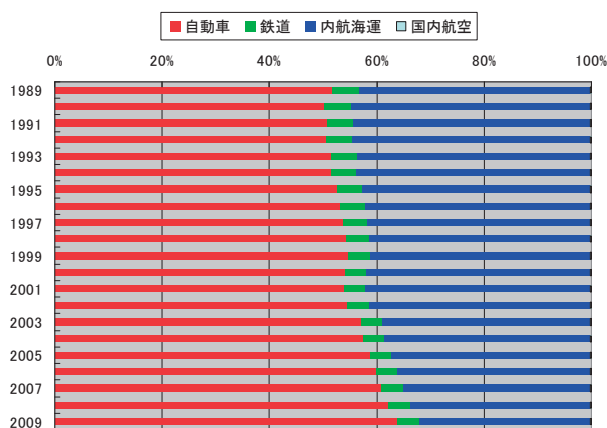
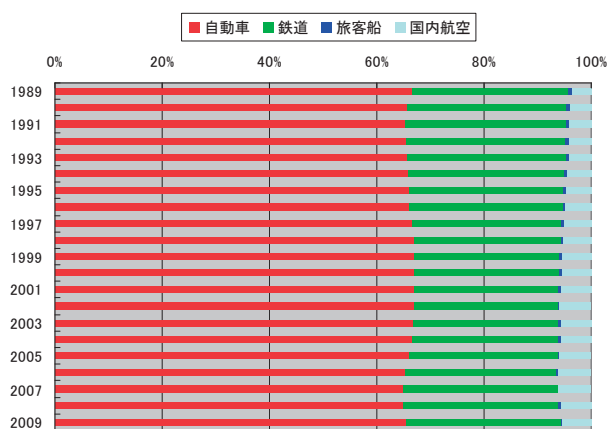


図1 輸送分担率（上:旅客人キロ，下:貨物tキロ）

交通安全環境研究所では主として旅客のモーダルシフトに焦点を当て、利便性の高い新しい公共交通に関する研究を進めてきた。これまでは個々の交通機関についての安全性や環境特性の評価を行ってきたが、モーダルシフトの促進には単体の性能向上に加えて、旅客移動全体を考慮した統合的な取り組みが重要だと考えられる。そこで本報告では統合的なモーダルシフトに向けた技術開発と今後の見通しを概説する。

2. 移動ステージと移動手段

公共交通を利用して、出発地 (Origin) から目的地 (Destination) まで移動するには、単独の移動手段のみで完結させることはほぼ不可能であり、ステージに応じて複数の移動手段を組み合わせることになる。輸送密度は末端に行くほど粗となり、それに伴って公共交通の発着頻度は低くなってしまふ。Availabilityが低くなる上に、各ステージで乗換抵抗が生じてしまうことは、公共交通の魅力低下の大きな要因と考えられる。

その一方で自動車、特に自家用自動車の利用は多くの魅力を兼ね備えている。時刻表の確認も必要なくAvailabilityは100%で、乗換ゼロのドア・トゥ・ドアの利便性を持ち、着席率も100%である。加えて、冷暖房完備のプライベートスペースを確保できるので、好きな音楽を大音量で聴くこともできれば、子どもが騒いでも周囲に気兼ねする必要がない。カーナビケーションは丁寧に案内してくれる上に、仮に道を間違えてもすぐにリカバー情報を与えてくれる。これだけの魅力を備えた自動車から公共交通へのシフトを促すことは容易なものとは考えられず、事実、図1に見られる通りモーダルシフトは進んでいない。

公共交通利用の際の移動ステージを考えると、自宅から公共交通乗り場までの末端交通、地域公共交通、

地方公共交通、幹線公共交通とがあり、目的地へ向けて再び各ステージを降りていくことになる。各ステージの間には、物理的あるいは運賃・案内等のソフト的な段差（＝乗換抵抗）が存在している。また、移動手段も各ステージに応じて要求される輸送力・輸送頻度が異なるため、単一的手段では対応できず、ここでも段差が発生する。

モーダルシフト推進にはこれらの段差（＝乗換抵抗）をいかに低下させるかが重要であり、また、各ステージで用いる移動手段の快適性を高め、魅力あるものにするかが重要だと考えられる。

3. ステージ別輸送機関の改良・開発状況

3. 1. 末端交通

自宅から最寄りの停留所や駅への移動手段は、徒歩、自転車、バイク、自家用車が挙げられる。公共交通に乏しい地方駅の近隣に、駐車場が整備されている例も多くあり、末端交通としての自家用車利用も相当量あるものと思われるが、1～2人程度の乗車人員で自家用車を用いることはエネルギー効率を考えると望ましいものではない。また、駐車場を整備するも空間効率を考えると無駄が多い。エネルギー効率や空間効率に優れた自転車やバイクは荒天時には利用率が下がるで見られ、雨の日になるとふだんは空いているバス停に行列ができる光景は珍しいものではない。

自家用車と比べてエネルギー効率と空間効率とを高め、しかもある程度の耐候性を持つ輸送機関として超小型モビリティの検討・開発が進められている。排気量 50cc クラスのいわゆるミニカーは一人乗りであるが、超小型モビリティは送り迎えや買い物需要を考慮して二人乗りまでを考えている。衝突安全性や燃費基準等が検討課題となっており、交通安全環境研究所に於いてもこれらの課題への取り組みを開始した。



図2 超小型モビリティの例

3. 2. 地域公共交通

3. 2. 1. パラトランジットの可能性

日本に於いてはバスとタクシーとの間を埋めるパラトランジット（普通乗用車クラスの車両を用いた乗合自動車）は、「乗合タクシー」として地方圏の一部で見られる程度である。一方、アジアに目を転じると「ジープニー」「トゥクトゥク」「テンプー」等、小型貨物自動車の荷台を客席にしたような形態のパラトランジット（図3）を数多く見ることができる。

コミュニティバスのような小型のバスを用いたとしても輸送力が過大となるような地域に於いては、パラトランジットの活用も、モーダルシフト実現に向けた選択肢の一つとして考慮する必要があるものと思われる。需要に応じたサイズの車を用いることでエネルギー効率が良くなる上に、普通自動車であれば維持費も低減される。また、細い路地にも入れることからドア・トゥ・ドアに近い運用も可能となる。定時運行の他、デマンド運行による運用効率と利便性の向上も考えられる。

こうしたことから国土交通省でも平成 20 年度から 3 ヶ年に渡り「地域のニーズに応じたバス・タクシーに係るバリアフリー車両の開発」^③ 検討会（交通安全環境研究所からも委員参加）を設置し、乗合タクシーに適した車両の標準モデルを作成した（図4）。



図3 電動オート三輪乗合自動車（ネパール）

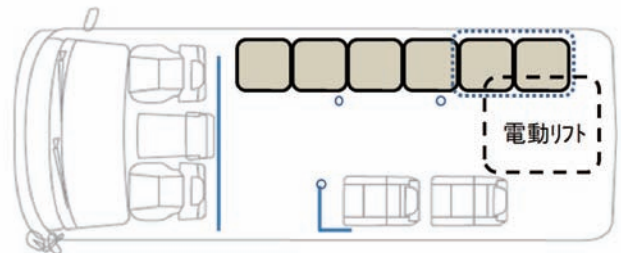


図4 乗合タクシー向けバリアフリー車両^③

3. 2. 2. バス車両の開発

バリアフリー新法の移動等円滑化基準に従い、ノンステップバスは各地で普及してきている。前述の国土交通省検討会では、新しいノンステップバスの標準化についての検討を行った。検討結果として座席の多い「郊外型」と、都市部での利用に対応する座席数の少ない「都市型」の2種類の座席配置の提案を行っている^③。しかし、この提案に於いてもエンジンおよびトランスミッション等の配置のため、後半車体の床を高くせざるを得ず、車内ステップをなくしたフルフラット車両は実現できていない。将来的には電動車両化による100%低床型車両の実用化が期待され、開発が進められている。交通安全環境研究所でも電動バスに適した非接触給電装置の開発等を進めている。

3. 2. 3. LRT

世界的に見ると、LRVを製造するメーカは大手3社に集約されており、いずれもモジュール設計により事業者ニーズに応じた車両を生産している。日本に於いても100%低床型車両が生産されるようになり本格的な普及に向けた準備は整ったと言える。しかし海外と比較して日本におけるLRTの普及は遅々として進まず、各地で計画の噂は出ているものの、富山市での導入以降は実現していないのが現状である。

これまで軌道の無かった都市への導入事例が無いことから、軌道敷設等のインフラ整備や自動車交通への影響に対して地域の抵抗があることも考えられる。インフラを軽くする方法としては、ゴムタイヤトラム(案内レールが1本あるいは光学ガイド方式)や、架線のいらぬバッテリートラムが開発されている。

交通安全環境研究所では、LRT国際ワークショップや関連会議の開催を通してLRTの普及に向けた努力を重ねるとともに、新技術の開発と安全性評価、LRT導入効果予測等を進めている。

3. 3. 幹線公共交通

この領域は主として普通鉄道と新幹線鉄道が担っており公共交通の分担率は高い。革新的な技術開発は起きにくい、関係者の不断の努力により速度や乗り心地の向上等、各種改善が行われている。また、新幹線の新規開業路線の効果についても期待は大きい。

4. 乗換抵抗の低減化

乗換に関する抵抗を低減するためには、①乗換そのものをなくす方法、②乗換を容易にする方法、の二つ

が考えられる。①については幹線鉄道に於いて、新幹線から在来線への直通運行の例があり、フリーゲージトレインの開発も進められている。また、近郊鉄道路線と都市内地下鉄の相互乗り入れもこの範疇に入る。また、異なる交通モードをまたいだ運行のできるデュアルモードシステムの開発も進んでいる。②については段差解消などの物理的対策と、案内システム等のソフト的対策とが考えられる。

4. 1. デュアルモードシステム

異なる二つの交通モードで運用可能なシステムがあれば、モード間での乗換は不要になる。観光用としては水陸両用車も実用化しているが、公共交通として広く一般化したものではない。愛知県で実用化されているガイドウェイバスも、法律上は路線バスと軌道との二つのモードを行き来しているが、外観上は路線バスが専用道を走行しているようにしか見えない。

面的な運用をしているバスの車両を、専用道あるいは専用軌道上で連結して運行すれば、バスの利便性と鉄道のような輸送力と定時運行とを実現させることができる。交通安全環境研究所では「バイモーダルシステム」として連結運行が可能なバス車両を試作し、実験を続けている。JR北海道ではバスの車体に線路を走行できる鉄車輪を備え、連結運転も可能なデュアルモードビークルの実用化に向けた開発を進めている。

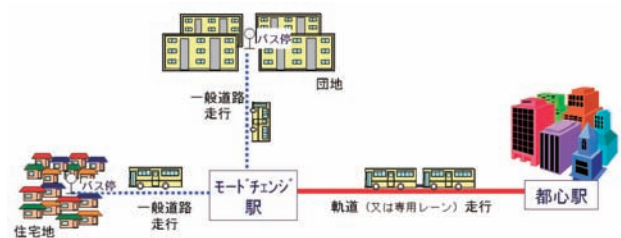


図5 バイモーダルシステムのイメージ



図6 デュアルモードビークル (DMV)

4. 1. 乗換利便性向上

4. 2. 1. 施設の改善

公共交通同士の乗り継ぎ改善事例として、富山ライトレールや広島電鉄に於ける、バス停と電停の接続例が有名である。また、富山ライトレールをはじめ、地方鉄道では自転車との乗り継ぎを考慮し、駅あるいは電停に無料駐輪場を設置する例も増えてきている。海外に於いては図7に見られるように複数モードの交通機関を結節する拠点が設けられており、さらには駐車料金にLRT運賃も含まれるようなソフト上の工夫もされている。近年、日本に於いても鉄道事業者と駐車場事業者とが提携して、ICカード乗車券を用いたパークアンドライド割引制度を実施している例が出てきている。

4. 2. 2. ソフト的改善

ICカード乗車券の相互利用の拡大は、運賃支払いに伴う利用者の乗換抵抗低減に大きく寄与してきたが、JRグループ同士でも完全には相互利用ができずいまだに利用者に不便を強いている。2013年春に相互利用の拡大が計画されており利便性の向上が期待されるが、「遅きに失した」感は否めない。

また、鉄道事業者同士あるいは鉄道とバスとの間で連携して、乗り継ぎ利便性の高いダイヤ編成を行うことも、ソフト的改善策として有効であろう。

旅客案内システムについては、各交通事業者による案内も重要ではあるが、乗客の全行程をカバーすることは困難である。そこで交通事業者に替わり、ネットサービス企業による情報提供が利用されている。これらは主として携帯電話向けサービスであるが、高齢者にとって使いやすいものではなくデジタルデバインドが生じている。近年売り出されているスマートフォンは、画面が大きく直感的に操作しやすいことから、高齢者にも使いやすい新たなサービスが期待される。



図7 駐車場とバス停が集約された電停（ポルダー）

5. おわりに

本報告では技術を中心に論じてきたが、モーダルシフト推進には制度面の改善も必要であろう。近年、高速道路料金の割引や無料化社会実験等の影響で、公共交通から自家用車への逆モーダルシフトが発生している（図8）。鉄道への影響について国土交通省は、「JR各社の収入は減少傾向であるが、景気低迷や新型インフルエンザの影響等もあり、高速道路料金引下げによる影響の正確な把握は困難」⁽²⁾と分析しているが、同じ時期に高速道路の利用が増え、特に長距離利用が増加しているデータも公表されている（図9）。

貨物輸送に関しては東日本大震災後の燃料輸送で鉄道が注目された。現状の輸送力では大幅なモーダルシフトに対応することは困難で能力増強が望まれる。

モーダルシフトを推進したいのであればどうすべきか、研究開発や「社会実験」以前になすべきことがあるのは自明であろう。

参考文献

- (1)運輸政策審議会，長期展望に基づく総合的な交通政策の基本方向，1981
- (2)国土交通省ホームページ
- (3)国土交通省，地域のニーズに応じたバス・タクシーに係るバリアフリー車両の開発報告書，2011

高速バス利用者数の変化(335路線)

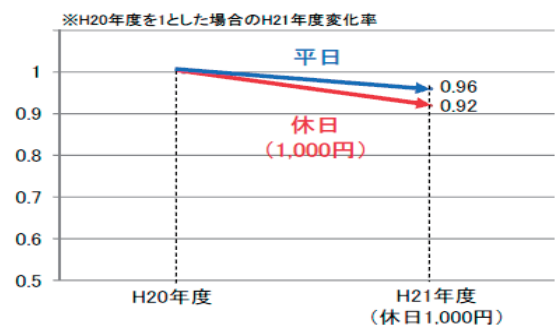


図8 高速休日 1000 円による高速バスへの影響⁽²⁾

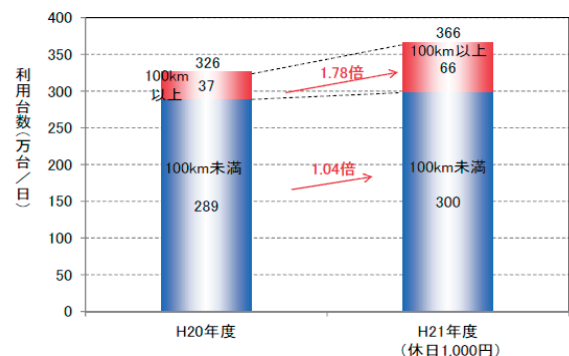


図9 高速休日 1000 円による利用台数の変化⁽²⁾