

都市における交通システム再考

地田信也

CHIDA Shinya
日本鉄道建設公団 東京支社調査課

市場一好

ICHIBA Kazuyoshi
日本鉄道建設公団 東京支社調査課

都市における交通システム

都市における公共交通は、通勤・通学輸送のみならず、豊かで快適な都市生活を営むうえで欠かすことのできない都市の装置といえる。大都市における効率的な交通体系を構築するためには、大量高速輸送が可能となる地下鉄等の基幹的交通機関と、これを補完するフィーダー輸送機関との連携や分担が機能的に行われることが重要である。地方中核都市においては、地下鉄に代わり、中量輸送交通機関が基幹的な交通手段となりうる。人口集積の小さい地方都市においては、バスが公共交通の主役となる。

わが国は、少子・高齢化社会の進展に伴い、利用者から期待される交通のニーズも画一的なものではなく多様化してきている。また、バリアフリー化や環境への配慮は、交通計画の策定にあたって不可欠なものとなってきている。

したがって、これからの都市づくりには、これらの多様な社会的ニーズに対応した交通体系の構築が必要となる。

都市における交通システムには、都市高速鉄道(わが国ではJR線、民鉄、地下鉄など)、モノレール、AGT (Automated Guideway Transit)、路面電車・LRT (Light Rail Transit)、バス、自家用車、自転車など、さまざまな種類があり、これらの活用のためには、各システムの特性を良く理解し、需要に応じた適切な交通システムを選択することが重要である。このたび、都市において用いられているいくつかの交通システムについて、その機能等を、前提を置いて数値的にイメージする試みを行ったので紹介したい。

まず、都市と導入される交通システムの関係を表-1 に示す(JR線、民鉄線、バス等を除く)。おおむね20~30万人以上の都市でモノレールまたはAGTが導入されており、100万人以上の都市に地下鉄が存在している。

交通システムの輸送特性

地下鉄などの従来型鉄道は、片道数万人/時間の輸送需要に対応でき、しかも高速で1時間に30km程度の移動も可能な大量高速輸送機関である。さらに、郊外部への鉄道

表-1 交通システムの導入都市

都市名	人口(2000 (平成12)年) (千人)	地下鉄		モノ レール	AGT	路面電車 (LRT)
		標準	小断面			
東京圏	東京都 特別区	8 135				
	立川市ほか	1 092				
	横浜市	3 427		工事中		
	鎌倉市	168				
	川崎市	1 250	計画中			
	千葉市	887				
	佐倉市	171				
	さいたま市 ほか	701				
	川口市ほか	999				
名古屋圏	名古屋市	2 172				
	小牧市	143				
	豊橋市	365				
	岐阜市	403				
大阪圏	大阪市	2 599				
	大阪市外郭	1 373				
	京都市	1 468				
	神戸市	1 493				
地方都市圏	札幌市	1 822	ゴムタヤ			
	函館市	288				
	仙台市	1 008		計画中		
	富山市	326				
	高岡市	172				
	福井市	252				
	岡山市	627				
	広島市	1 126				
	松山市	473				
	高知市	331				
	北九州市	1 011				
	福岡市	1 341		工事中		
	長崎市	423				
	熊本市	662				
鹿児島市	552					
那覇市	301					

ここでの小断面は、リニアモーター駆動方式の地下鉄をいう。

との相互直通運転を行うことにより、広域的な鉄道ネットワークの構築が可能であり、大都市の通勤・通学輸送には不可欠な基幹的輸送機関である。

自動車は、ドア・ツー・ドアで移動できるなど利便性は高く、道路の条件によっては時間当たりの移動距離も長く

なる反面、公共交通機関に比べて、1車両当たりの定員の制限から輸送効率は悪く、時間当たりの輸送力もあまり高くない。

自転車や徒歩は、道路幅が広い場合や、動く歩道のような連続輸送設備が設けられている場合には輸送量は数万人/時間まで可能であるが、移動距離には制限があり、せいぜい2 km 程度までである。

路面電車や市内路線バスなどは数千人/時間の輸送需要に対応し、10 km 程度の比較的短距離の移動に利用される交通手段である。これらは従来、大都市圏においては、大量高速輸送機関による公共交通網を補完する役割を担い、地方中核都市では、都市内交通の基幹的な交通機関であった。しかし、数十年にわたる自動車交通の増大に伴う道路混雑のために表定速度（駅間距離を途中駅の停車時間も含んだ所要時間で除した速度）が低下し、定時性が損なわれ、公共交通機関としての機能を十分に発揮できない状況となってきている。このサービスレベルの低下により利用者が減少し、路面電車やバスは採算性の悪化を招き、路線の廃止や運行頻度の減少を余儀なくされた。このことが自動車交通をいっそう増大させ、道路混雑、大気汚染などが都市の大きな問題の一つとなっている。

都市交通手段の適用範囲

各種交通手段の適応範囲については、既存の交通手段で

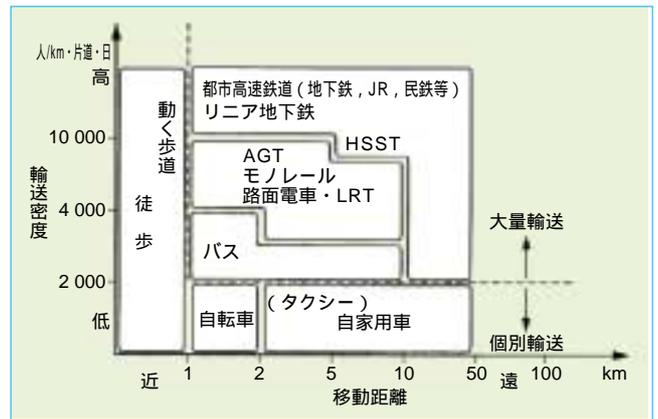


図-1 都市交通手段の適用範囲の概念

はカバーできないエリアの説明に用いられた図示方法がある。これはかつて中量輸送システムの概念発想の基礎となった。縦軸に輸送密度または輸送力を取り、横軸に移動距離をとるのが最も一般的で、このほか速度を座標軸にとるものなど各種分類方法の試みがなされている。ここでは伝統的な座標軸を用いて近距離交通における公共輸送と個別輸送の望ましい境界を見出す試みを兼ねて、日本における交通手段の適用範囲の整理を行った（図-1）。大量型の鉄道と小量型のバスとの中間的な需要に対応する中量輸送用交通システムが、比較的最近に研究開発され、すでに導入されている例も多い。

各都市における交通システムの整備状況を図-2に示す。



図-2 都市における交通システム

表-2 各交通システムの特徴

システム	主な特徴
都市高速鉄道 (地下鉄等)	・大量・高速輸送が可能
小断面地下鉄 (リニア地下鉄)	・断面が小さいので、従来型地下鉄に比べ建設費が安くできる ・急カーブ，急勾配に対応可能 ・保守が容易
モノレール	・占用空間が少ない ・急曲線，急勾配に対応可能
AGT	・完全自動運行システムによる無人運転も導入されている
路面電車 ・LRT (地平)	・すでにある信号，運行システムが利用できる 簡便・簡易な完成されたシステムである
ガイドウェイ バス(高架専用 軌道部)	・AGT，モノレールと比べ，建設費，運営経費が安い ・郊外部において一般道路を走行することにより，柔軟な路線計画が可能 ・AGT導入の段階的設備とすることが可能
基幹バス (専用レーン)	・一般の路線バスと比較して，輸送力・定時性・速達性が改善される
バス	・固定設備がほとんど不要 ・柔軟な路線対応が可能(新規・改廃が容易) ・少量から中量まで対応可能

ここでは，JR線，民鉄線，バス等を除く。

交通システムの機能

それぞれの交通システムの機能を表-2, 3に示す。表は，各交通システムの主な機能を，既設線の実績をもとに取りまとめたものである。したがって，各交通システムの概略的なイメージを把握するためのものであり，他の交通システムとの優劣を比較するための視点では整理されていないことに留意されたい。

なお，表-3は，その機能を数値でイメージする試みを行ったもので，表中の「最大対応輸送力」「運営経費」「利用客数」は，以下の前提条件により算定したものである。また，建設費(2001年4月価格)，表定速度は，実績および現状からイメージしたものである。

(最大対応輸送力)

最大対応輸送力は，既設線の実績等を参考に前提条件を大胆に置いて算定したものである。表-4にその前提条件を示す。

(運営経費)

各交通システムの運営経費を，標準的な運行ダイヤの設定と「平成11年度鉄道統計年報」より求めた経費原単位により算定した。

表-5に，各輸送システムの運営経費算定の前提条件を示す。

(利用客数)

運営経費に必要な利用客数は，

必要な利用客数 = 運営経費 / 1人当たりの平均運賃
により算定し，1人当たりの平均運賃は既設AGTの実績より200円とした。

この利用客数は，システムの運営維持のために必要な最

表-3 各交通システムの特徴(イメージ)

システム	建設費(車両費を含む) (億円/km)	表定速度 (km/h)	システムの最大 対応輸送力 (人/時・片道)	標準的な運行 ダイヤにおける 運営経費(億円 /km・年)	左の経費に必要な 利用客数(平均 運賃200円/人) (人/km・日)
都市高速鉄道 (地下鉄等)	250~300	30~35	64 000	11.0	15 100
小断面地下鉄 (リニア地下鉄)	250~210	30~35	35 000	地下鉄	地下鉄
モノレール	システム部 30~70 インフラ部 35~75	30	21 000	5.4	7 400
AGT	システム部 30~65 インフラ部 35~100	30	16 000	5.6	7 700
路面電車・ LRT (地平)	下記ガイド ウェイバス より小	20~25	11 000	2.8	3 800
ガイドウェイ バス(高架専用 軌道部)	50	25~30	4 000	-	-
基幹バス (専用レーン)	3	20	4 000	-	-
バス	0	12	2 500	0.41	600

表-4 最大対応輸送力の前提条件

	編成両数	定員 (人/編成)	運行本数	混雑率	最大対応 輸送力 (人/時) × ×
地下鉄	10両	1 424	30本/時	150%	64 000
小断面地下鉄	8両	780			35 000
モノレール	6両	570		120%	21 000
AGT		450			16 000
路面電車・LRT	2分割連節	300	50本/時	100%	11 000
基幹バス	1両	81			4 000
ガイドウェイバス	1両				30本/時

表-5 運営経費算定前提条件

システム	路線延長	駅数	運行	編成両数
地下鉄 (リニア地下鉄)	10km	13駅	1日17時間運行 (6時~23時)	8両
モノレール			ピーク時	4両
AGT			5分間隔・4h	4両
路面電車・LRT			その他	2分割連節
バス	-	-	10分間隔・13h	1両

低限の旅客数の目安であり，この旅客数を下回る場合には，建設費のみならず運営経費に対しても恒常的な資金援助が必要となる。

よりよい都市交通を目指して(考察)

公共交通機関の利用促進

自動車による個別輸送をなくすことはもはや不可能である以上，よりよい交通環境を目指すためには公共交通機関の利用促進が必要である。新しい交通システムの導入にあたって重要な考慮事項は次のようになる。

まず第1に，需要にあった交通システムであること。この場合，建設費・運営経費は経済的なものでなくてはならないが，その都市の発展段階を考えて将来的な増強余裕も

考える。

第2に、利用者が使いやすい交通システムであること。

これは既存交通施設やバス等のアクセス交通との連絡および業務施設・住宅地等への結節の利便を考えた駅の計画を含む。その際、高齢社会に対応したシームレスな乗り継ぎ利便性にも配慮することが重要である。

第3に、導入空間の確保と都市景観との調和への配慮、努力である。都市計画との一体整備が望まれるゆえである。

交通機関の利用選択において、一般的にはつつい安易な方向に走り、他人への迷惑である排気ガスや騒音、事故などのことを考えず、見掛け上「安い」自動車を選ぶ傾向が強かった。自動車の利便性が高いことから30年以上も自動車社会が発展してきたが、これからは、CO₂排出量削減等の地球環境保全にも配慮し、クリーンな公共交通機関整備の政策実現に真剣に取り組む時代にきている。

都市交通の課題（東京圏を例として）

現状の東京圏の都市鉄道を例として、その課題をあげると以下の3点がよく指摘されている。

（鉄道の混雑）

都市鉄道の課題の第1は依然として混雑問題である。近年の輸送力増強の努力により、車内の混雑問題は全体として大きな改善が見られるが、特定の路線では混雑率が200%を超える区間がまだ多く存在しており、将来的な人口減少の傾向を勘案しても、150%目標にはまだ遠い。

東京都市圏では、車内混雑のほかに、路線上の列車密度の混雑、ターミナルの混雑、踏切の道路混雑が課題として存在すると言われている。

（駅および周辺再開発）

乗り継ぎ利便性の改善、バリアフリー化、駅周辺の再開発による都市の活性化等が大きな課題となっている。日本では、鉄道は永く収益性の高い事業であったことから、駅



写真-2 名古屋ガイドウェイバス志段見線（写真提供：宇都宮浄人）

の機能性向上は鉄道事業者まかせとなっていた歴史があり、他の先進国と比較して、駅および駅周辺の再開発が大きく遅れている。大ターミナルである多くの駅で、計画的な再開発が必要とされている。

（幹線系交通機関へのアクセス性）

東京圏の国際競争力の観点から、成田空港や羽田空港、新幹線駅へのアクセス性の改善が課題となっている。これらの幹線系交通機関へのアクセス性に劣る地域が、東京圏においてもまだ多く残されている。

よりよい都市交通を目指して

日本における戦後の公共交通の発展は、新幹線、高速道路、空港等の全国幹線交通体系の整備と地下鉄をはじめとした都市鉄道、都市圏高速道路等の大都市交通体系の整備に著しいものがある。

しかし、最近では国も地方も事業者も財源の目処がつかなくなってきている。事業収支の見込みが立たないし日本の将来人口も減ってくる見込みだから、交通インフラづくりはもう必要がないのではないかと、という声がだんだん強まっているが、21世紀に突入した日本においても、多くの課題の解消を目指して公共交通、中でも基幹となる鉄道ネットワークの整備は不可欠であると考えられる。

今後は、地域計画との一体化を前提として、バスやさまざまな交通システムと有機的に組み合わせた鉄道ネットワークの充実が望まれる。

参考文献

- 1- 都市交通研究会：これからの都市交通《環境を考えた魅力ある都市づくり》、山海堂、2002
- 2- 森地茂：都市鉄道政策の向かうべき方向、JREA、2001.9



写真-1 岡山電気軌道MOMO

（写真提供：近衛義弘）