

都市における公共輸送機関・バス交通の計画課題

Issues on Planning of Urban Bus Transit

竹内伝史¹⁾、磯部友彦¹⁾、神谷孝弘²⁾、渡辺千賀恵³⁾、秋山哲男⁴⁾、
三星昭宏⁵⁾、新田保次⁶⁾、野村和広⁷⁾、榛澤芳雄⁸⁾、福田敦⁸⁾、
石田東生⁹⁾、原田 昇¹⁰⁾、中村文彦¹¹⁾

D.Takeuchi, T.Isobe, T.Kamiya, C.Watanabe, T.Akiyama, A.Mihoshi, Y.Nitta,
K.Nomura, Y.Hanzawa, A.Fukuda, H.Ishida, N.Harata and F.Nakamura

1. 序：バス交通を取り巻く状況

横浜国立大学 中村文彦

都市において中～短距離の交通需要を担う公共輸送機関・バス交通については、多くの議論が各方面で展開されてきている。しかし、それらを受けて、一部には例外があるものの、バス交通がいろいろな意味で大幅に改善されるには至っていない。

バス利用が促進されず、衰退傾向を辿っている背景には、モータリゼーションの進行などといったいわば外的な条件の変化と同時に、バスを取り巻く行政組織間の問題やバス事業者の体質の問題などが介在し、バス交通の検討が土木計画の立場では触れづらいものになっていることは確かである。バスの議論などいまさらという風潮があることも否めない。

それでも、反面、道路混雑問題の激化、高齢化社会の進行、環境問題の深刻化などの視点から、公共輸送機関に対する期待は近年ますます高まっており、

自治体や事業者の意識の変化などの動きもみられる。さらに、情報化など技術の進展を考えれば、公共輸送機関を中心とした交通体系の発展の可能性は高くなっている。このような追風を受けて、今、もう一度、バス交通をめぐる計画課題を整理し、これからの社会における役割を議論することの意義は大きいという考えのもとに本セッションが企画された。

具体的には、都市のバス輸送を課題として取り上げ、近年の動向を踏まえ、バスの役割と計画課題を土木計画の立場から議論することを目的とする。以下、①大都市でのバス事業の動向、②地方都市でのバス事業の動向、③高齢化社会の中でのバス輸送の役割、④バス輸送計画の理論的な展開における論点、⑤土地利用計画とバス交通の関連性、⑥都市交通計画の視点からの計画課題、の6つの報告をもとに、都市のバス輸送に関する計画課題を議論した。

2. バス事業経営改善 一名古屋市のケース

中部大学 竹内伝史・磯部友彦・神谷孝弘

- 1)正員 工博 中部大学工学部(春日井市松本町1200)
TEL 0568-51-1111 FAX 0568-52-0134
- 2)学員 中部大学工学部
- 3)正員 工博 九州東海大学工学部(熊本市渡鹿9-1-1)
TEL 096-382-1141 FAX 096-381-7956
- 4)正員 工博 東京都立大学工学部(八王子市南大沢1-1)
TEL 0426-77-1111 FAX 0429-77-2772
- 5)正員 工博 近畿大学理工学部(東大阪市小若江3-4-1)
TEL 06-730-5880 FAX 06-721-2353
- 6)正員 工博 大阪大学工学部(吹田市山田丘2-1)
TEL 06-879-7609 FAX 06-879-7629
- 7)正員 工修 群馬工業高等専門学校(前橋市島羽町580)
TEL 0272-51-4291 FAX 0272-51-8995
- 8)正員 工博 日本大学理工学部(船橋市習志野台7-24-1)
TEL 0474-69-5239 FAX 0474-69-2581
- 9)正員 工博 筑波大学社会学系(つくば市天王台1-1-1)
TEL 0298-53-5073 FAX 0298-55-3849
- 10)正員 工博 東京大学工学部(文京区本郷7-3-1)
TEL 03-3812-2111 FAX 03-5800-6958
- 11)正員 工博 横浜国立大学工学部(横浜市保土ヶ谷区常盤台156)
TEL 045-335-1451 FAX 045-331-1707

(1)名古屋市のバス事業の現況

名古屋市営バスは中央走行方式の基幹バスの運行(昭和60年開業)や高架バス専用道を走行するガイドウェイバスの整備(平成11年開業予定)など、特徴あるバスサービス供給に取り組んでいる。

バス事業全体の営業キロは、昭和55年度の616kmから現在の670kmへと広がっているが、一日平均乗車人員は昭和55年度の72万3千人から平成6年度の54万3千人に減少している。この間の減少率(0.75)は6都市公営平均(0.86)や全国公営平均(0.78)を下回っている。これは、元々の自動車型の都市構造に加え、地下鉄路線網の整備(昭和55年の51.5kmから平成6年の76.5kmへ)の影響もある。

(2)これまでのバス事業経営改善への取り組み

名古屋市は学識経験者等から成る名古屋市交通問題調査会(以降、調査会という)を昭和56年に設置し、市営交通事業の運営等に対して、これまでに3回の答申が行われている。

第1次答申(昭和56年)は、昭和58年度末までの短期的見直しで、バス事業の適正規模(最多運転車両数:1220両、職員数:民営並の在籍1両当たり2.4人)の確立、交通サービス水準の目標最低基準(バス停までの距離500m、運行間隔20分(ラッシュ時10分)、都心までの乗換回数1回)の設定、路線網の単純集約化・高密度運行の遂行を提言している。

第2次答申(昭和58年)は、今後の市営交通事業の基本方向と中期(昭和65年度を目標)の施策を検討し、行政側は公共交通優先政策の推進や公費負担ルールの確立に取り組み、事業者自らは事業効率化、需要の拡大に取り組むことを提言している。

第3次答申(昭和62年)は、21世紀の市営交通事業に向けて①基幹的交通体系の整備の進め方、②総合的な料金制度のあり方を提言している。

上記の答申を受けて、平成5年度末には最多運転車両数は1181両、在籍1両当たり職員数は2.06人と目標を達成している。また、サービス面では、基幹バス、幹線バスの整備、深夜バスの運行、昼間時間帯の運行回数の増回、終車時刻の繰り下げを推進した。その結果、バス停までの距離500mは駅敷面積率で94.4%、運行間隔の全体平均は13.9分、都心までの乗換回数は平均で0.23回、最大で1回と、おおむね目標を達成している。

さらに、車両の改善、バスレーン等の走行環境の整備、適正な料金改定、企画乗車券の発行、ノーカーデーの実施等、可能な限りの施策を行っているが、乗車人員は相変わらず減少を続け、経営的にも好転していない。

平成6年12月より調査会が再開され、バス事業の新たなあり方と経営基盤整備の方向について、平成8年度の第4次答申に向けて審議中である。

(3)バス路線営業係数向上方策の検討

バス事業経営のさらなる改善の方向を見いだすために、筆者らは、営業係数とサービス指標との関係分析に基づき、営業係数向上方策を検討した。

まず、バス路線の諸特性(13変数)から主成分を抽

出し、それらに基づき、次の5グループに路線を分けた。①基幹路線:専用レーン利用率、供給サービスが非常に高い;②幹線路線:基幹路線ほどではないが、専用レーン利用率が比較的高い;③郊外フィーダー路線:郊外の駅と需要の比較的高い地域を結ぶ;④都心フィーダー路線:都心周辺で、鉄道の合間などを通り、競合率が高い;⑤区役所路線:区役所と最寄りの駅を結び、ポテンシャルは低い。

次に、グループ毎に営業係数推計回帰モデルを作成した(表2-1)。全路線でのモデルとグループ毎のモデルを比較すると、後者の方が自由度調整済み決定係数が良い。

表2-1 グループ別営業係数推計モデル

	①(21路線)	②(54路線)	③(22路線)	④(9路線)	⑤(112路線)
乗車人員	-0.22 (-4.0**)	—	-0.43 (-3.0**)	—	—
乗車効率	-0.86 (-15.2**)	-0.81 (-17.2**)	-0.59 (-5.1**)	-0.81 (-8.9**)	-0.85 (-15.8**)
系統長	0.31 (14.5**)	0.59 (11.2**)	0.55 (5.5**)	0.28 (3.2**)	0.86 (10.7**)
表定速度	-0.27 (-4.3**)	-0.18 (-3.4**)	-0.55 (-5.0**)	—	-0.32 (-5.1**)
走行キロ/両	-0.26 (-3.8**)	0.12 (-2.2*)	—	-0.27 (-9.9**)	-0.13 (-2.1*)
乗車時分/両	-0.17 (-3.3**)	—	-0.30 (-3.0**)	—	-0.21 (-4.0**)
通過キロ	0.16 (2.8**)	—	0.33 (2.8**)	—	—
午前ピーク率	—	0.16 (3.3**)	—	—	—
自由度調整済み決定係数	0.962	0.891	0.838	0.965	0.739

表注:説明変数、表頭:グループ

符号:標準偏回帰係数、カッコ内:1値(※5%有意、**1%有意)

さらに、サービス指標向上シナリオを想定し、それに対する営業係数の変動を表2-1のモデルを用いて調べた(表2-2)。これより、幹線、郊外フィーダー路線では顕著に営業係数が向上している事、都心フィーダー路線では営業係数100を切るのは非常に難しく、区役所路線では営業係数100を切る事は不可能に近い事がそれぞれ判る。さらに、幹線、郊外フィーダー路線に関して変動要因を詳しく見ると、乗車効率、系統長、表定速度による営業係数の変動が大きく見られる。このことから、営業係数向上のためには路線の高効率運行、単純集約化、高速運行化を行う事が

表2-2 営業係数の感度分析

	乗車人員 (人/日)	乗車効率 (人/回)	系統長 (km)	表定速度 (km/h)	走行キロ (km/回)	乗車時分 (分/回)	通過キロ (km)	午前ピーク率	営業係数
①	9471	47	8.6	12.3	95	374	62630		112
	10000	50							106
②	9471	47	8		100				103
	10000			13					95
		30	8.3	13.2	109	380	60000		89
			6					16	162
		35	7	13					113
			6					14	105
			6						87
			6	14	110				77
③	3630	32	8.2	11.7		382	36989		177
			8						171
			7.5	12					156
		35					35000		138
						390			116
		18		7.6	99				289
⑤		20		6	100				218
				5					198

表注:グループ、表頭:説明変数、シナリオの初期値:現状の平均値

最も有効であると言える。

なお、本稿は筆者(竹内・磯部)が調査会等の委員として得た知見・資料に基づく。関係諸氏に謝意を表す。ただし、本稿の内容の責は筆者が負う。

3. バス事業者の動向 — 熊本市のケース

九州東海大学 渡辺千賀恵

熊本市内には4つのバス事業者(表3-1)が営業している。これらの事業者を中心に1995年9月29日、「バス部会」という組織が設立された。その目的は主として、「バス網の抜本的再編」を検討することにある。事業者が一堂に会して将来像を議論するのは、熊本では初めてのことである。以下、このバス部会の設立経過について背景を紹介する。

表3-1 バス事業者の比較(平成5年度)

バス事業者	営業収支(億円)			輸送人員 (万人)
	収入	支出	損益	
九州産業交通	73.9	72.8	1.1	2,130
熊本電気鉄道	16.9	16.8	0.1	766
熊本バス	9.7	9.5	0.1	369
熊本市バス	31.9	37.3	△5.3	2,073

まず「創造会議」について述べておく必要がある。熊本では1994年7月12日に、熊本広域都市圏創造会議という組織が発足した。新幹線誘致を射程に置いて、都市圏整備を早急に始動させたいとの趣旨が込められている。産・官・学が一体となって連携する「画期的な試み」、と位置づけられている。目的は「アクションプログラム(行動計画・指針)」を策定することにある。この会議には次の3つの特徴がある。

①熊本県知事と熊本市長が共催 — 熊本ではこれまで、県・市・経済界などがそれぞれ社会基盤計画を打ち出してきた。しかし、計画の多くは事業化に至っていない。「昔からの長期事業は今もって長期事業」なのである。その主要原因は、実践的な体制づくりと役割分担が整わなかった点にあると指摘されている。知事・市長の「共催」は、役割分担を明確化する第一歩に当たる。

②委員17名は「熊本を代表するトップ」 — 座長

は熊本経済同友会代表幹事(長野氏)であり、副座長は熊本県商工会議所連合会長(月田氏)や熊本大学学長などが当たった。創造会議はいわば“お目付役”を果たす。

③「中核事業」を選定 — たくさんの既存計画を短期・中期・長期に整理し、その中から早急に取り組むべき事業を「中核事業」として選び出した。短期とは、1999年(熊本国体)までに成果を出せる計画、中期とは1999年までに着手する計画のことである。

なお中核事業の具体的な抽出は、やはり産・官・学から成る「幹事会」(34名)が5つの部会に分かれ、各部門ごとに担当した(表3-2)。各部会の中核事業案は1995年8月30日の創造会議で承認され、この日をもって「創造会議+幹事会+部会」体制はいったん終了した。こうして得られたアクションプログラムは今後、熊本市圏の「全体計画として官民共通の指針」となる。

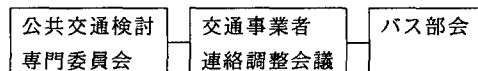
特筆すべきは、県・市合同のワーキング会議が23回も開かれたことである。従来あまり密でなかった両行政マンが、同じ“土俵”で同じテーマを論じたことにこそ、創造会議の本質的な意義があると思われる。

表3-2 会議・部会の開催実績

(1994.7.12.~1995.8.30.)

創造会議	幹事会	5部会	ワーキング
4回	6回	24回	23回

「交通部会」には10名の幹事が配置され、①道路と②公共交通について中核事業を選定した。そして後者の一つとして“バス網の再編”が掲げられた。しかし、これにはバス事業者の経営が関連してくるため、特にバス問題については次のような新体制が組まれることになった。この新体制は1995年度後半から1996年度の1年間半を予定している。バス部会は4つの事業者とともに、県・市・陸運支局・バス協会が構成されている(9名)。この他には「専門的知識を有する者」2名が参加している。



そして、1995年9月29日にその第1回目が開かれ、主として①課題の整理と②検討の手順(フロー)が

自由に討議された。最初の会合であったため、まだ議論はかみ合っていないが、しかし次のような論点
が鮮明になった。—①「抜本的再編」の具体像が
不鮮明である。②「課題」が主に利用者・行政の立
場から設定されており、事業者側の苦悩が反映され
ていない。③当面の経営に苦慮している事業者にと
って、「長期的課題」（例：新システムの導入）に
頭を使っている余裕はない。

バス部会は、創造会議という大戦略のなかに位置
づけられた仕組みである。その意味でバス部会は、バ
ス事業の苦境を行政・財界に知ってもらう“最初”
にして“唯一”のチャンスと思われる。この機会を
逃すとバス事業は、熊本市圏の中核事業のなかで
孤立する恐れさえある。もちろん、この点は事業者
自身が総論として理解しているから、あとは各論の
進め方に依存してこよう。実践的な成果を得るため
には、少なくとも次の2つが必要条件になろう。

条件①—バス事業者側はバス部会の意義を十分
に確認した上で、本腰を入れて会合に臨むこと。開
催通知が来たから出席する、あるいは「経営陣に相
談しないと何とも言えません」といった姿勢は、自
らの将来を閉じることになる。

条件②—事務局を担当する県・市側は、バス赤
字経営の実状や事業者の立場、4社間の矛盾を正確
に知っておくこと。これが欠けると、事業者側とし
ても本気になりにくい。

4. 高齢社会におけるバスの計画課題

東京都立大学	秋山哲男
近畿大学	三星昭宏
大阪大学	新田保次

(1) 高齢者の公共交通の役割

高齢者と公共交通の関係で重要な点は、第一にモ
ビリティ確保、つまり彼らの日常生活があたりまえ
にできる公共交通サービスを提供することである。
第二は高齢者に合わせ公共交通の供給体制を経営面、
移動確保（補償）という側面からどこまで提供でき
るかである。

①モビリティ確保

高齢者は自動車を運転できない層も多く、バスや
タクシー、乗せてもらう乗用車に依存せざるを得な

い人が多い。加えて様々な移動制約（ハンディキャ
ップ）を抱えているために既存のバスを利用するの
が困難であったり、全く使えないなどの問題がある。
その中には通常のバス車両そのものが使えなかつた
り、バス停留所までの歩行が困難だったり、バスに
長く乗ってられないなど、既存のバス路線・車両
では多くの問題点があることが指摘できる。またタ
クシーのドアツードアサービスについては多くの高
齢者は利用できるが、車いす使用者や介助を必要と
する高齢者はリフト付き車両や介助付きサービス等
があるスペシャルトランスポートサービス（STサ
ービス）に依存せざるを得ない。

②公共交通の整備

現在の公共交通が必ずしも過不足なく対応してい
るとは言いがたく、新たな公共交通サービスの枠組
みの検討が不可欠な時期にきている。バスとタクシ
ーとの間の交通手段や都心部等の短距離交通システ
ム等をどの様に整備するかが重要な課題である。も
ちろんバスやタクシーの再整備は不可欠であるが。
今後の高齢者を配慮した公共交通整備においては人
権、デザイン、システム、経済等の観点からの検討
が重要である。

(2) バスの計画課題

①人口低密度地域のバス

低密度地域とは過疎地域や都市郊外の交通不便地
域がこれに該当する。この地域のバスは、通常のバ
スの役割に加え、高齢者の病院サービス、デイサー
ビス、あるいは児童の送迎サービス、主婦等の買い
物サービスなど多目的な利用を一台のバスがどこま
で支えられるかが課題である。

②都市型バス貧困地域のバス

バス整備がないとは言わないが、あっても自転車
や徒歩の方が便利だったりする地域が都市には多数
存在する。それはバスが通行できない狭い幅員の道
路で構成されている場合が多い。こうした地域では、
車両を小型化し、バス停間隔を短くして歩く距離を
減らし、かつ利用抵抗を減ずるために料金を安くす
るバスの運行がある。

このケースが武蔵野市で95年11月に運行が開始さ
れたコミュニティバスである。これは停留所が200メ
ートルに1箇所、運賃100円（シルバーバスは使えな
い）、運行頻度15分、運行時刻午前8時～18時まで

等の特徴がある。これは新田の提案したスペシャルバスの延長上にあるが、車両、運賃（バスとの関係）、導入ルート（駅中心か主要施設中心か）等を考慮した運行形態の検討が不可欠である。

③高齢者限定型のバス

高齢者のモビリティは通常のバス路線ではカバーしきれない。従来までの対応は高齢者のデイサービス、入浴・機能回復訓練等のサービスを提供する高齢者施設の利用者に限り送迎する貸切型が運行されてきた。しかしこれらは高齢者の自由な交通目的には対応できないが、施設送迎型は運行しやすいため各地で大量に福祉予算により運行されている。

今後、高齢者に対応するバスは、福祉サービスだけでなく交通サービスとしての位置づける（不特定多数の利用が可能）ことが求められる。この考え方をもったバスが、スウェーデンのサービスルートである。福祉と交通の折り合いをどのように付けるかが課題である。

5. バス輸送計画の理論展開の動向

群馬工業高等専門学校 野村和広
日本大学 榛澤芳雄・福田 敦

本章では、「都市バス」の輸送計画に関する近年の既往研究をもとに、動向と今後の方向性を探る。

(1) 海外における研究（最適決定検討例中心）

アメリカにおけるものが圧倒的に多く、①コリドー内の路線設定、②ラインホールに接続するバスネットワーク設計に大別される。

①コリドー内の系統設定

CBDへ向かう回廊上の路線設定を対象とする研究である。回廊を複数ゾーンに分割し、各路線はゾーン内ではローカルサービス（全バス停留所停車）を、それ以外はCBDまでノンストップ運行（及び運行速度増加）を行う。これにより、運営生産性の向上とサービスの質改善、具体的には、回廊内における1)車両走行キロ減少、2)平均車両速度上昇、3)利用者のトリップ時間減少、4)サービス信頼性改善が期待される。バス運行費用、利用者費用（待ち時間費用と旅行時間費用）の合計の最小化をもとに、各路線が担当するローカルサービスの領域を決定することで、回廊内をゾーン化して路線の設定を行っ

ている。この種の研究は、Turnquist⁵⁻¹⁾を先駆けとしたものであり、ピーク時を対象とし、他手段との競合は考慮していない。研究の動向としては、Tsao and Schonfeld⁵⁻²⁾によりローカルサービスが後背地を持つ形態、Furth⁵⁻³⁾によりCBDとゾーン間の双方向へと展開されている。

②ラインホールに接続するバスネットワーク設計

既成ラインホール（鉄道か幹線バス）に接続する地域内のバス路線設定に関する研究である。これらの研究においては、1)バス路線間隔、2)バス運行間隔、3)バス停留所間隔がネットワーク設計変数として位置づけられ、その最適決定を試みている。なお、1)~3)すべてを対象とした研究はKuah and Perl⁵⁻⁴⁾が最初で、他においては1)、2)が中心である。この種の研究は、Kocur and Hendrickson⁵⁻⁵⁾を先駆けとし、交通需要はサービスレベルおよび運賃に敏感なことを前提としており、生産性向上、サービス変化、料金政策間のトレードオフ構造を導入することで、システム全体の改善を図る戦略的研究といえ、需要においては前節とは異なった背景を持っている。目的関数としては、非弾力的需要においてはバス利用者と運営費用の合計最小化、弾力的需要においては利潤最大化、利用者便益最大化が共通に用いられている。研究の展開は非弾力的需要において見られ、Schonfeldのグループを中心に、時間帯別需要密度の導入⁵⁻⁶⁾、オフピーク時におけるピーク時とは異なる運行形態の導入⁵⁻⁷⁾が図られている。

(2) わが国における研究

複数手段間競合をもとに路線網代替案選択を行っている研究が多く、最適決定の例もある⁵⁻⁸⁾。運行計画の最適決定では路線重複区間の分析⁵⁻⁹⁾、路線網の代替案におけるバス利用者数の予測^{5-10, 11)}がある。路線網と運行計画の両者の同時的決定の例は見られないが、路線網設定が対話的に可能な形として系統毎の乗車効率等の運営者側の出力を得る⁵⁻¹¹⁾等、操作性、実用性は高い。一方、これらの研究における需要把握に関しては、通勤通学ピーク時が中心であるが、路線別の時間帯別需要を取り込んだ例もあり⁵⁻¹²⁾、今後の分析の発展が期待される。

(3) 研究の課題

①乗務員数への対応

車両と乗務員数は現実には、1対1の関係で運営

がなされていないことは明らかだが、既往研究では車両数のみを対象としており乗務員は考慮されていない。今後、運行計画において運行管理との対応が必要とされ、この点でのモデル開発が必要となろう。

②オフピーク時のゾーン間移動への対応：

ゾーン間移動の不便さ解消は、Zonal transit serviceが後背地を持つ形で展開されつつある状況からみて、無視できない課題といえる。また、時間帯により運行形態を変更する等により、多様なバスサービスに対応できる運行管理モデルが必要となろう。

③バスサービス領域の設定：

(1)の②におけるバスサービス領域の設定は、あくまで解析上の仮定であるが、路線設定においては極めて有効である。したがって、路線の基礎となるフィーダ部（ローカルサービス）の路線設定においては1路線のサービス対象面積をなんらかの方法で客観的に設定する方法の開発が望まれる。

④コリドー内の容量制約

コリドー内容量制約あるいは運行速度変化を導入した研究は皆無である。わが国の大多数の地方都市においては、その形成は今後の課題であるが故、十分な容量の確保が困難であることが予想され、コリドー内容量制約に基づいた路線設定が必要となろう。

（参考文献）

- 5-1) M.A. Turnquist: Zone Scheduling of Urban Bus Routes, J. of Trans. Eng. Div., ASCE, Vol. 105, No. TE1, 1979. 5-2) S. Tsao et al.: Branched Transit Services: An Analysis, J. of Transp. Eng. Div. ASCE, Vol. 110, No. 1, 1984. 5-3) P.G. Furth: Zonal Route Design for Transit Corridors, Trans. Sci., Vol. 20, No. 1, 1986. 5-4) G.K. Kuah et al.: Optimization of Feeder Bus Routes and Bus-Stop Spacing, J. of Trans. Eng., Vol. 114, No. 3, May, 1988. 5-5) G. Kocur et al.: Design of Local Bus Service with Demand Equilibration, Transp. Sci., Vol. 16, No. 2, May, 1982. 5-6) S.K. Chang et al.: Multiple Period Optimization of Bus Transit Systems, Transp. Res. B, Vol. 25B, No. 6, pp. 453-478, 1991. 5-7) S.C. Chang et al.: Integration of Fixed and Flexible-Route Bus Systems, TRR, 1991. 5-8) 河上省吾他: 都市圏における公共交通機関の料金システムおよび輸送計画の評価に関する研究, 土木学会論文集, No. 431, pp. 77-86, 1991. 5-9) T. Shimazaki et al.: Supply Model for Common Bus Routes Under Deterministic Conditions, 土木学会論文集, No. 431, pp. 125-133, 1991. 5-10) 河上省吾他: 鉄道端末バスサービスの改善のための交通需要予測モデルの開発と適用, 土木計画学研究論文集, No. 2, pp. 53-60, 1985. 5-11) 天野光三他: 都市内公共交通網の計画システムに関する研究, 土木学会論文集, No. 337/4-6, pp. 39-48, 1987. 1. 5-12) 中村他: 時間帯需要変動を考慮した鉄道端末バス輸送計画の研究, 日本都市計画学会論文集, No. 23, pp. 379-384, 1988.

6. 駅端末バス交通の成立性に及ぼす郊外住宅地の形状・密度・立地条件の影響

筑波大学 石田 東生

(1)はじめに

バス交通の衰退が指摘されるようになって久しいが、有効な改善策・再活性化策はまだ確立していない状況である。都市のさらなる低密度化や自動車の広範な普及というバス成立性からみた環境条件の悪化の中で、現行の事業制度・補助制度の枠組みでは、バスの活性化がますます難しくなっていることの現れとも考えられる。このような中、欧米を中心にTSD (Transit Supportive Development) やUrban Village という考え方が提唱されている。公共交通の成立性を高めるために、鉄道・バスの路線沿い、あるいは駅近傍にコンパクトで高密の土地利用を目指し、結節施設への近接性の改善を含めて、公共交通の成立性をサポートするような都市づくりを目指す考え方である。

本章では、郊外鉄道駅へのフィーダーバスの成立性と住宅団地の規模・形状・密度とアクセス道路の走行性等との関係を、マイクロシミュレーションモデルによって定量的に分析し、郊外バスのあり方について考察することを目的としている。

(2)シミュレーションモデルの概要

よく知られているとおり郊外鉄道駅への端末交通手段の選択には、各交通手段のサービスレベルのみならず、保有自動車台数・免許保有者数などの世帯情報、勤務先・免許保有などの個人情報などが影響する。しかも実際の交通手段の選択にはこれらの同時分布を考慮することが必要であるため、本研究では駅の選択性が限られている常磐線牛久駅周辺住宅地で調査した駅端末交通行動調査（1990年10月実施）を基礎にしたマイクロシミュレーションモデルを開発した。

本モデルは需要予測モデル、バス運行モデル、経営収支モデルの3つから構成されている。バスの成立性に影響を及ぼすと予想される郊外住宅地の規模・駅からの位置・密度、自動車の保有率、バスの走行性等は政策変数として入力される。需要予測モデルでは、設定された郊外住宅地に駅端末交通行動調査の世帯サンプルを乱数により選択し、乱数により

設定されたその世帯の位置と世帯情報から、端末交通手段の選択をロジットモデルにより推定し、これをもとにピーク時需要、1日需要を推計する。得られた需要からバスの運行計画を策定するが、このときにアクセス道路の走行性、終バスの時刻設定等の政策変数が考慮される。さらに需要から収入が、またバス運行計画から費用が推計され、経営収支を検討するための指標として営業係数が計算される。ここでの営業係数は計算の簡単化のために単年度での収支を比較しており、厳密には経営収支を検討しているわけではない。

(3)モデル郊外住宅地によるシミュレーション

住宅地の規模・密度等については茨城県南地域の実例から、またバスの運行条件、経営条件等のパラメータは「日本のバス事業（日本バス協会）」により設定した。結果の詳細については、紙幅の関係からここでは省略し当日報告するが、おおむね良好な現実再現性を有している。シミュレーションの結果は以下のように整理できる。

- ①高密度の住宅地ほど成立性は高まる。現在の事業制度のもとでは、中程度の密度(100人/ha)の住宅地開発がバスの成立に必要である。
- ②駅からある程度遠いほうが、徒歩・2輪の分担率が低下するためにバスの成立性が高まる。
- ③バスの表定速度の上昇による所要時間の短縮は、サービスレベルの上昇による需要増加、ならびに運行の効率化による費用低下という2つの経路により成立性に大きく寄与する。終バスの延長も需要増加からは効果が大きい。
- ④世帯の自動車保有率の上昇は成立性を減少させる。

7. 都市交通計画におけるバスの計画課題

東京大学 原田 昇

(1)「総合」都市交通計画の背景と期待

都市交通計画は、この数十年間、予想を上回るモータリゼーション、増大しつづける交通需要を追いかけるように道路等の交通インフラ整備を進めてきた。この目的は、交通渋滞や大気汚染を悪化させる、交通需要と交通供給のアンバランスを解消することにある。しかし、このような交通需要追随型のアプローチの限界がしだいに明らかになってきた。最近

では、都市圏を中心に、慢性的な交通渋滞に加えて大気汚染が広域化している。都市交通計画は、従来とは異なる新しいアプローチを開発し、新しい「総合」都市交通体系を確立しない限り、直面する、交通渋滞、交通事故、大気汚染の問題を解決する糸口を見つけれられないという状況に追い込まれつつある。

実際に、「車社会」先進国のアメリカでは、新しい交通需要管理(TDM;Transportation Demand Management)による交通混雑・大気汚染の改善が大規模に試行されている。また、ヨーロッパ諸国では、持続可能なモビリティを実現させるための交通計画として、大胆な価格政策や土地利用政策が提案され、実現されている。バス等の都市内公共交通は、このような時代認識の中で、自動車を利用できない場合の移動手段であることに加えて、自動車需要を管理する有効な代替交通手段として機能することが、現状では困難ではあるが期待されている。

(2)都市内バスに関する最近の論点

①バス車両の開発

今年5月にパリで行われた「都市交通95」と題する展示会は、バスの持つ潜在的な魅力を知るには絶好の機会であった。都心部を電動モータで走行し、都心部外をガソリンやディーゼルで走行するハイブリッドの大型バス、車軸を改良した完全低床バスが数多く展示された。環境と人に優しく魅力的なバスが実用化している。ミニバスや連接バスなど、わが国の現状では導入困難なものもあるが、車両の開発によるバスのイメージ向上は、極めて重要である。

②交通情報提供の意義

道路や鉄道の交通情報は、諸外国と較べて、高度な技術が実用化されているが、マルチモーダルな交通情報提供や、移動前の自宅やオフィス等で入手可能な交通情報の提供に関しては、改善の余地が大きい。大都市では、鉄道網やバス網が複雑であり、乗換情報、運行情報も含めて、公共交通網全体の交通情報提供を進める必要がある。

また、新規居住者に公共交通の情報を提供するといった、マーケティング手法としての交通情報の提供は、利用者増加につながる重要な事項である。

③トランジットファースト

都市の環境を維持しながら人口や雇用の増大を吸収するために、LRTや基幹的なバスを整備し、そ

の軸に沿って住宅地の開発を許可する政策、トランジットを第一に考えるトランジットファースト政策が各地で行われている。これは、地域的な駐車管理により、都心部の利用者は減らさないで自動車からP&Rへの転換を図る政策と同種の政策である。具体的に、ポートランド、サンフランシスコ、フライブルグ、チューリッヒ等実績がある。

④マルチモーダルな費用便益比較

アメリカのISTEAは、CMAQなどのプログラムを新設し、混雑緩和と大気汚染改善の便益を含む投資効率が良い交通インフラに投資することを認めている。また、イギリスの1989年の交通法の改訂は、LRTやガイドウェイバスへの補助を道路の混雑緩和等の便益で正当化する道を開いた。但し、オランダの諸都市のように快適な自転車網を整備する方が投資効率が低いとの指摘もあり、都市内で整備可能な交通施設の費用便益をマルチモーダルに比較する必要がある。

⑤バス等公共交通の整備財源の確保

バス等の公共交通整備によって、自動車利用の増加を抑え、その社会的費用を削減できるならば、非利用者も含めた社会全体に便益をもたらすという理由で一般財源をその整備に充てるという論理が成立する。これは、自動車を利用することの出来ない場合の移動手段を確保するという意味での財政補助とは異なる論理である。フランスの都市交通MPと交通税には両者の論理が読みとれる。また、イギリスの最近の都市圏交通計画では、現状制度では困難にも係わらず、「道路利用者から徴収した料金を同一地域の公共交通等の整備に使用の方が、より総合的な交通政策を実現できること」が定量分析された。

8. まとめ：これからのバス交通議論の展開

横浜国立大学 中村文彦

以上のような各議論の他にも、バスレーンなどバス優先方策の議論や運賃体系の議論、いわゆるパラトランジットとの対応などの各論が残されているが、ここでは、これまでの各章の報告の結果をもとに、次のように整理した。

①現実のバス交通は高齢化社会の動きなどに十分には対応していない等問題は多い。

②しかし、バス事業者及び行政においては、いわゆるバス問題を深刻に受け止めその活路を求める動きがみられるようになってきている。

③また、従来のバス交通の計画では重視されていない、沿線の住宅密度計画との統合、計画の各分野での公共輸送の優遇、総合的な交通政策や施策評価、車両や情報の技術発展の応用、輸送の多様性など多くの可能性が存在している。土地利用計画との整合、総合交通計画の中での位置づけの明確化は重要な方向性である。

④反面、輸送計画に利用されるモデルは数学的に進展しているが、以上のような現実的な動きへは十分に対応していない。

これらを踏まえて、最後に、都市のバス輸送に関する計画課題として、以下の点を指摘しておきたい。

第一に、市民、事業者、行政、そして技術者を巻き込んだかたちでの議論の体制づくりである。せっかくの事業者や行政の動きを活かさない手はない。

第二に、環境問題あるいは高齢化、情報化など社会の動き、求められるニーズ、新たな可能性に関する議論をより積極的に推進していく必要がある。そもそもバスの定義をどう見直すか、バスにできること、バスがやるべきことを明示していき、バスは古い乗り物というイメージを払拭できることが望ましい。

第三には、本セッションでは十分には取り上げなかったが、先進国、途上国を問わず、海外で実現している、バス輸送の新しい可能性を模索するさまざまな工夫事例について、検討分析をする必要がある。わが国の行政の枠組みなどを考えると必ずしも容易でないものが多いが、そのような事例の意義や適用可能性の吟味を行い、バスの可能性を示していくことは重要である。

そして、第四に、研究サイドとしては、基本的な輸送モデルの発展と同時に、新たなバス輸送を含む、交通体系、都市体系の有効性、有用性を議論できるような枠組みの提供を進めていくことが必要であろう。都市交通体系の改善のために、バスを活用してどこまでできるのかを、既存の研究技法を活用して定量的に示すことは、非常に重要であり、バスに関しては、その余地は十分にあると思われる。