

フレックス型の中村まちバスの利用及び運行特性に関する研究 * A Study on Use and Operation Characteristic of Machi-Bus in Nakamura-City of Flex type *

金 載炅**・秋山哲男***

By Jae-kyung KIM**・Tetsuo AKIYAMA***

1. はじめに

近年、コミュニティバスは全国で多く見かけるようになった。運行形態からみると、従来の一般バスと同じものから新たな方式のバスもある。しかし、その多くは一般バスの延長にあたるものと考えられる。一方、ITの進展により従来は考えられなかった交通サービスなどがより安価で実現できることから、最近デマンドバスと呼ばれるものが運行するようになり、その効果と注目度は高いといえる。従来には一部の区間だけ迂回ルートを設定してリクエストがあった場合のみ通っていくバスのことをデマンドバスと呼んできた。一方、路線の全領域を対象とし、予約に応じて自由なルートで結ぶフルデマンド方式をもつ中村市の「まちバス」は日本初のフルデマンドバスといえる。1台の車両で交通不便地域などを面的に対応できることから公共交通政策の有効で新しい選択肢になることが期待できる。海外の事例をみると、スウェーデンにはフレックスルートと呼ばれる交通手段があり、バスとタクシーの中間的な特性を持っている。その運行形態をみると、GPSによる位置把握や予約システムが用いられ、予約があったMP（ミーティングポイント：バス停）だけを自由に結び、ドアツードア性を高めた交通システムであり、高齢者や障害者が多く利用している。日本にはない交通サービスであり、しかも高齢者を広く取り込むことが特徴である。スウェーデンのフレックスルートが最初から高齢者・障害者に重点を置いたバスであることなどコンセプトは少々異なるが、その運行方式においては、大きく次の3点が共通していることがわかる。①電話や情報端末による予約システム②自由なルート③バス停の代わりにMPを持つ。このことから中村「まちバス」はフレックスルートに非常に近い運行形態をもつバスと言える。但し、フレックスルートが30分おきに出発地と目的地の方向を決めて2地点間を運行しているのに対し、「まちバス」は方向性を持たずにダイヤの自由度が高いランダム運行を行なっている。①②③

*キーワード：デマンドバス、交通行動分析、交通弱者対策

**学生員、東京都立大学大学院 都市科学研究科 博士課程

(E-mail: jackyoungkim@hotmail.com)

***正会員、工博、東京都立大学大学院 都市科学研究科

(東京都八王子市南大沢1-1, TEL 0426-77-2360

FAX 0426-77-2352 E-mail: aki@wa.catv.ne.jp)

以上のように交通不便地域や高齢者に有効な選択肢とも考えられるフレックス型バスシステムをどのような規模の地域でどんな方式で運行すべきかなど未解な課題は多い。そこで本研究では、フレックス型バスの日本における適用可能性がどこにあるのか、利用者にはどの程度評価されるのかなどを明らかにするために、まず、フレックスルートに類似した運行方式を持つ中村「まちバス」を対象として①運行の現状と利用実態を把握した上で、②利用者と非利用者の利用特性を明らかにするとともに、③利用者によるサービスの質の評価を通して既存のコミュニティバスとの比較考量を行なうことを第一の目的とする。また、第二の目的として「まちバス」がシステムとしてどれほど効率的な運行特性を持っているのかを考察するために、フレックス型バスの運行適正領域（広さ）や地域の形状による影響などを明らかにする。

2. 中村市と「まちバス」の概要及び調査概要

(1) 中村市の概要

中村市は高知県の西南部に位置しており、人口は約3万5千人（高齢化率：約24%）で、当該地域の中心的な都市である。中心街には官公庁を含む商店街と病院が多く点在し、比較的幅員が広い道路が格子状に配置されている。西部には四万十川を挟んで郊外的大型店舗や住宅団地等が立地する。自動車の普及が進み、バスの交通手段分担率はわずか2~3%である。

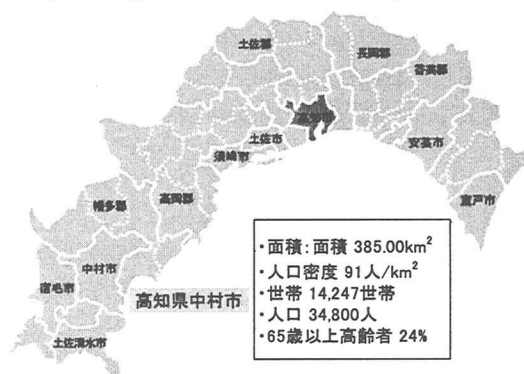


図1 中村市の位置図と概要

(2) 「まちバス」について ④

中村市の「まちバス」はGPSを活用してバスの位置を検知し、リアルタイムでバスの運行情報をウェブ上

で提供すると、利用者は予約センターに電話や FAX または各施設に設置されている専用情報端末を用いて予約して利用できるフルデマンド方式のバスである。

「まちバス」の概要を表 1 に整理した。「まちバス」は当初中村市が ITS 関連 5 省庁（通産省、警察庁、運輸省、建設省、郵政省）による自動車走行管理最適化システムの実験モデル地区に選ばれ、デマンドバスの実験運行が 2000 年 4 月 10 日から 6 月 30 日まで行なわれたことで生まれた。実験対象地区では、それまで一般路線バス（市内循環）が走っていたが、第 3 種生活路線として国や県の期限付きの補助（1999 年 9 月末まで）を受けていたため、廃止後は市が主体となって廃止代替バスを運行する予定にしていた。こうした時期に実験運行が行われたデマンドバス（中村「まちバス」）は、そのサービス水準の高さともあいまって、利用者から好評を得ることとなり、現在では本格的な運行を実施している。「まちバス」は中村市街地におけるモビリティの拡充と徒歩支援を目的とし、既存の免許ルート（循環バス路線）にある 28 ヶ所の既設バス停に加え、新たに市街地の主要道路のほとんどもを追加免許区間とし、そこに公共施設などを中心に 29 ヶ所のバス停を新設した。その結果、「まちバス」は対象地区の全領域（約横 2.5 キロと縦 2 キロの面積）に渡ってきめ細かく対応できるようになった。図 2 は運行地域のルート図である。バス停の間隔も非常に短くなり、利用者は以前に比べてバス停までの歩く距離が短く済み、移動困難を抱えている高齢者や軽度の障害者には利用の可能性を広げたことにつながった。

表 1 中村「まちバス」の概要

運行主体	中村市（運行委託：高知西南交通/学生会社）
運行開始日	平成 12 年 4 月 10 日～6 月 30 日（実験運行） 平成 12 年 7 月 1 日から継続一般運行（本格）
運行時間帯	現在 8:30～11:00、12:00～14:30、16:00～18:00（7hrs） （※H14 年 9 月 31 日までは 7:30 から 19:00 まで）
運賃	大人 200 円 小人 100 円（均一料金）
乗車定員と車両等	24 人乗りのマイクロバス、GPS、DoPa 通信網 LED 方向幕（行き先）、車載機による制御
利用者数（1 日）	平成 14 年度現在：平均 26.3 人/日（6～49 人） 以前の市内循環バス：平均 7 人/日（7 便運行）

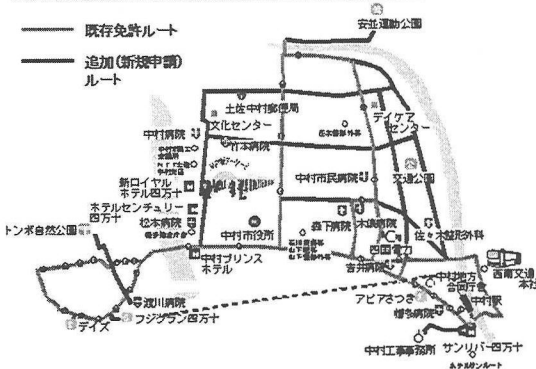


図2 「まちバス」の運行地域のルート図

図 3 の「まちバス」の月別平均運行距離と利用者数などの運行実績を時系列にみると、一日平均運行距離は約 70 キロ（平成 13 年 10 月以降）である。また、一日平均利用者数は平成 13 年 9 月まで約 40 人を超えており、少しずつ利用者数が増える傾向にあったが、平成 13 年 10 月の時点から利用者数と運行距離ともに急激に減少している。この原因として考えられるのは運行主体である中村市の限られた財源の中で運行経費を減らすため、乗務員一人態勢で運行時間を減らすなどダイヤを大幅に変えたことである。その以前は朝 7:30 から 19:00 まで乗務員二人の交代でバスは殆ど休まず運行した。ダイヤ改正後、乗務員の休憩時間の前後に行なう車庫への回送に伴い、予約に応じることが多少できなくなった。この結果、利用者数は半減したものの、市が負担する補助額は以前の循環バス水準まで引き下げることができたとされている。

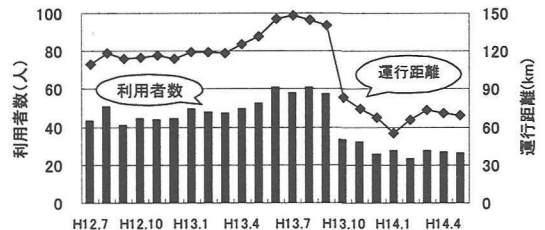


図3 中村「まちバス」の月別平均運行実績

(3) 調査概要

本研究は表 2 の調査概要で示すように筆者らが独自に行なった 2 種類のアンケート調査とデマンドバス実験結果報告書に基づいている。

表 2 調査概要

I. 沿線住民対象調査	
調査対象者	中村市の中心市街地域と郊外地域の居住者
・対象地域	（まちバスのバス停近接、遠隔地域を含む）
調査期間	平成 13 年 11 月 25 日（日）～27 日（火）
調査方法	調査対象地域内の各世帯に直接配布し、郵送回収
調査内容	個人属性、免許・自動車保有、世帯構成 日頃の外出交通行動、交通困難度、まちバスの認知度、まちバス利用可否と利用特性、利用後の変化、まちバス利用・非利用の理由、今後の利用意向 健康状態、小走り・階段上り下り、歩行能力
配布・回収	配布：960 票 回収：155 票（16.3%の回収率）
II. バス車内乗り込み調査	
調査方法	バス利用者に車内で手渡し、後日郵送にて回収
調査内容	個人属性、免許・自動車保有、世帯構成 日頃の外出交通行動、まちバスの利用頻度・目的、以前の交通手段、利用後の変化、定時定路線バスとの比較評価、バス停までの距離、サービスの質の評価（項目別満足度と重要度） 健康状態、小走り・階段上り下り、歩行能力
配布・回収	配布：45 票 回収：18 票（40%の回収率）

まず「I. 沿線住民対象調査」を通じて住民の外出と交通行動を把握するとともに、まちバスの認知度と利用状況等の実態を明らかにした。次に、「II. バス

車内乗り込み調査」によるバス利用者の属性とバスサービスの質の重要度と満足度等の評価を行なった。

3. 沿線住民対象調査の結果

(1) 回答者の属性

沿線住民対象調査の回答者の属性を表3に示す。

表3 回答者の属性 (N=155)

性別	男性(46.8%) 女性(53.2%)
年齢	40歳未満(7%)、40代(16%)、50代(21%)、60代(28%)、70代(21%)、80代(7%)
職業	非高齢者 (60歳未満)
	有職(66.7%)、自営業(17.4%) パート(2.9%)、主婦(11.6%)、無職(1.4%)
職業	高齢者 (60歳以上)
	有職(5.7%)、自営業(21.8%) パート(1.1%)、主婦(9.2%)、無職(62.1%)
世帯構成	単身(10.9%)、夫婦(39.1%)
免許	親子2世代(35.3%)、多世代(9.0%)、その他(5.7%)
自動車	自動車免許(74.4%)、バイク(5.1%)、免許無し(20.5%)
自動車	自動車保有(89.7%)、自動車非保有(10.3%)

年齢階層別分布を見ると50代から70代の回答が多くやや高齢者の方に少しシフトしている。本研究が高齢者を焦点にしたことから調査の際に、世帯のうち年長者が回答してもらうように形式をとったためだといえる。

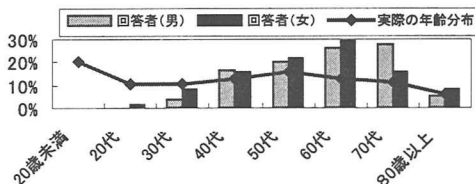


図4 回答者の年齢分布

職業については、40～50歳代の約67%が有職で通勤している一方、高齢者（60歳以上）は無職が62%を占め、その次に自営業が22%と多い。

世帯構成を見ると、夫婦のみ世帯(37.9%)と親子2世代(34.2%)が多い。また、高齢者では夫婦2人暮らしが大半をしめ、単身世帯(10.9%)も多い。

自動車運転免許を持っている人は74.4%、バイク免許が5.1%、免許無しの人20.5%を占めており、特に高齢者と女性の方で免許無しが目立つ。そして、約9割の世帯が自家用車を保有している。

(2) 住民の外出交通行動特性

外出頻度は週3日以上が86%と全体的に外出頻度は高い方である。図5の住民の年齢階層別外出頻度を見ると、高齢者ほど外出頻度の低い傾向がみられる。

外出目的については、仕事（通勤）が41.7%、日常買物が34.6%、そして散歩(8.3%)、趣味(7.7%)、通院(5%)の順であり、高齢者と非高齢者の異なる傾向が見られた。

外出時に最も多く利用する交通手段については、図6に示すように、自動車（自家用車）が57.7%と一番多く、次が自転車(24.4%)、自動車同乗(6.4%)、徒歩(5.1%)、バ

ス、バイク(2.6%)、タクシー(1.3%)の順である。また、「公共交通利用の際に何らかの身体的な交通困難を感じる人」は24.4%も存在することがわかった。

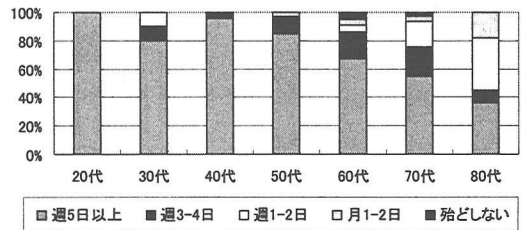


図5 住民の年齢階層別外出頻度

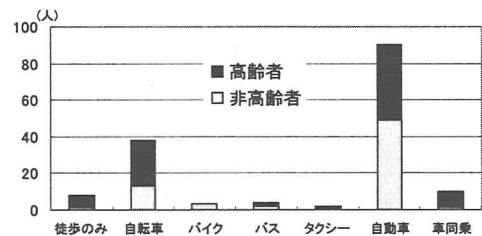


図6 外出交通手段（高齢者と非高齢者）

(3) まちバスの認知度と利用可否

図7のまちバスの認知度と利用経験の有無をみると、回答者の殆どである95.5%がまちバスの存在を知っている。しかし、まちバスを利用したことがある人は10.3%（155人中16人）である。

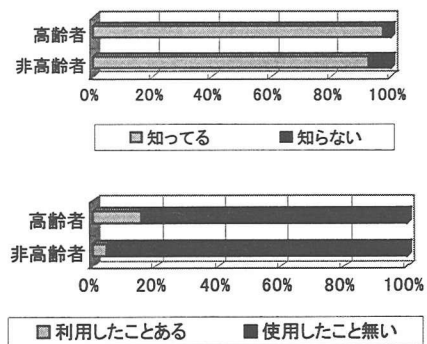


図7 住民のまちバス認知度と利用経験

4. 「まちバス」の利用者と非利用者

(1) 「まちバス」の利用者

2日間（日・月曜日）の「まちバス」利用者45人を対象として行った「Ⅱ. バス車内乗り込み調査」よりまちバス利用者の属性をまず整理する。さらに、「Ⅰ 沿線住民対象調査」でまちバスを利用した経験をもつ者（16人）の属性についてまとめる。利用者の性別と年齢においては、高齢の男性がわずかで、女性の割合が9割をも占めている。なお、60歳以上の高齢者が利

用者の6割以上を占めている。曜日別にみると平日には高齢者の利用が多いが、休日には10代を始め幅広い年齢層が利用していることがわかる。また、まちバスの利用頻度においては、図9に示すように高齢者が非高齢者より頻繁かつ定期的に利用していることなどから外出交通手段として「まちバス」への依存度は相対的に高いことがわかる。そして、まちバスの利用目的においては、高齢者は通院と趣味の外出時にまちバスをよく利用しており、非高齢者は趣味活動のための交通手段として利用が最も多く、また仕事（通勤時・帰宅）にもよく利用している。なお、平日は高齢者の通院のための交通手段で多く利用されているのに比べ、休日には幅広い年齢層による買物や趣味活動への利用が多いことがわかる。

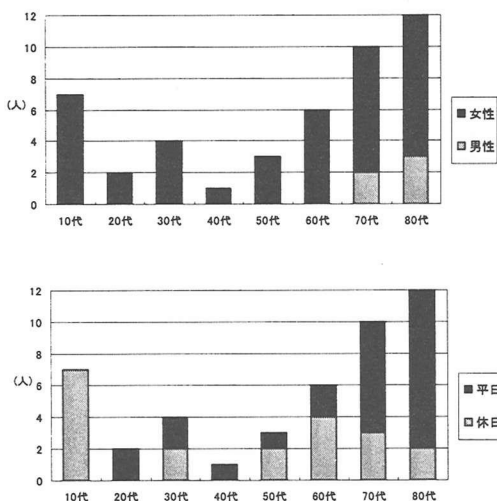


図8 性別・年齢階層別利用者(平日・休日)

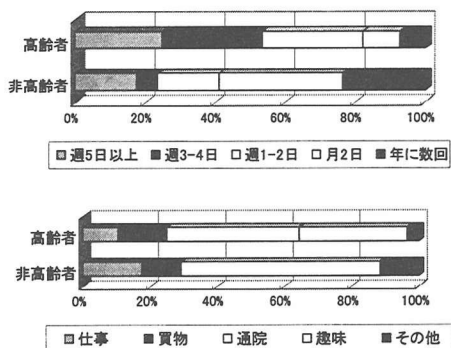


図9 まちバスの利用目的と利用頻度 (N=45)

「まちバス」が運行する前、現在のまちバス利用者はどのような交通手段を利用して外出を行っていたのかについては図10に示した。また、表4は沿線住民対象調査での「まちバス利用者」16人の属性を整理したもの

である。これらをあわせて見ると、新しい交通システムである「まちバス」の運行により以前の循環バス、自転車、タクシーを主に利用していた高齢者や主婦が「まちバス」を利用するようになったことがわかる。

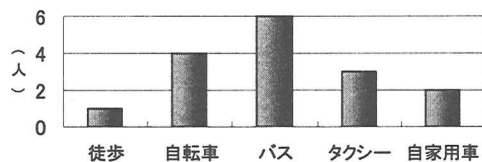


図10 まちバス以前の利用交通手段 (N=16)

表4 沿線住民調査のまちバス利用者の属性 (N=16)

性別	男性(4人) 女性(12人)	
年齢	非高齢者(3人) 高齢者(13人)	
職業	有職(1人) 無職・主婦(15人)	
免許有無	自動車免許(5人)	バイク(1人) 免許無し(10人)
自動車有無	自動車保有(10人)	自動車無し(6人)

まちバスを利用している理由については、図11に示すように「運賃が安い」と「乗りたい時間に予約して乗れる」との意見が多く、タクシーのような利便性でバス並みの運賃の安さが利用者にとっては魅力である。

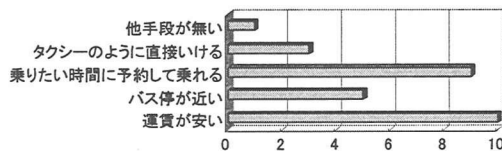


図11 まちバス利用者の利用理由「複数回答」

まちバス利用による変化を3項目に分けて聞いた結果、図12のようにバス利用経験者の8割以上が「交通費の節約が出来た」と同意しており、以前はタクシーを利用した人の割合が多いことがうかがえる。また、「歩行距離の減少」と「外出回数の増加」については利用者の3-4割が該当すると答えた。

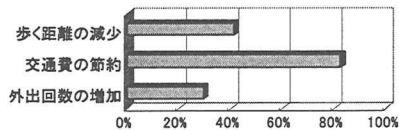


図12 まちバス利用後の変化

(2) 「まちバス」の非利用者

沿線住民対象調査の中で、「まちバス」を利用していない人は回答者の約9割を占めた。まちバス非利用者の「まちバスを利用していない理由」としては、図13に示すように「②今の交通手段で十分なため」と回答した人の割合が非常に高い。一方、「①利用方法がわからない」等のバスサービスそのものに関する不満は相対的に

それほど多くない。まちバスを利用しない（今まで利用したことのない人や現在利用していない人）の属性を一概には言えないが、運転免許の保有有無と自家用車の利用有無などからその殆どは自家用車を自由に利用できる交通環境にあることは明らかである。特に「②今の交通手段で十分」と回答した人の「普段の外出時に利用する交通手段」をクロス集計した結果、図14に示すように自家用車を利用する人が65%を占めるなどマイカーへの依存度が高いことがよく現われている。

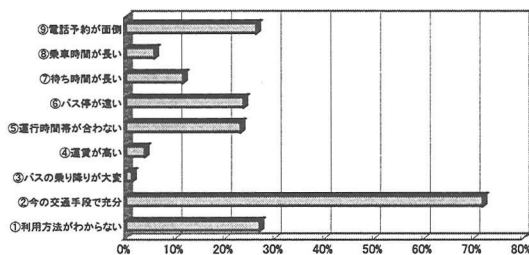


図13 まちバスを利用しない理由

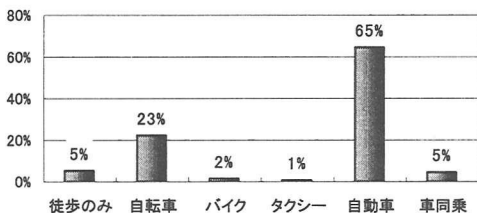


図14 「②今の交通手段で十分」の回答者の交通手段

今後の利用意向については、「現在の交通手段が使えない場合」に6割以上の人が今後「まちバス」を利用したいと答えた。

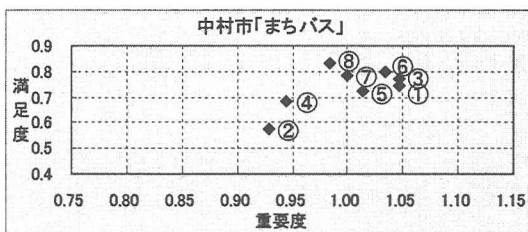
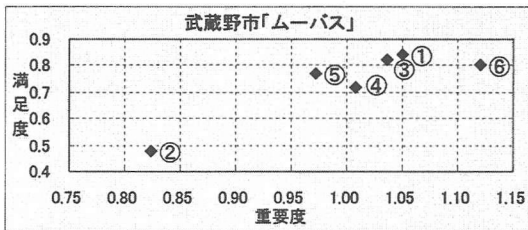
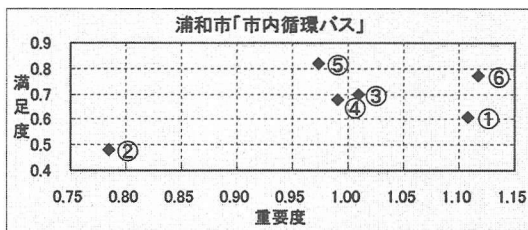
5. まちバス利用者によるサービス質の評価

利用者が「まちバス」のサービスに対してどれくらい満足しているかを明らかにするため、「Ⅱ. バス車内乗り込み調査」を通じて、バス利用者による各サービス項目別重要度と満足度の評価を行なった。秋山ら⁹⁾の先行研究結果を活用し、コミュニティバスなどの他システムとの比較を試みた。比較の対象となるシステムには、武蔵野市「ムーバス」と浦和市「市内循環バス」を取り上げる。その理由として、「市内循環バス」は従来的一般路線バスに近い運行形態であり、また「ムーバス」は住民のニーズにうまく合わせたコミュニティバスとして評価されているものであるためである。各バスサービスはダイヤの有無とルートの自由度などの指標により、表5のようにその特徴を分類できる。

表5 各バスサービスの特徴

	予約の 必要性	ダイヤ の有無	ルートの 自由度	バス停まで の距離
浦和市 「循環バス」	なし	あり	なし(固定)	約250m
武蔵野市 「ムーバス」	なし	あり	なし(固定)	約200m
中村市 「まちバス」	あり	なし	完全に 自由	約150m
フレックス ルート	あり	目安あり	ほぼ自由	約150m

各サービスの項目別満足度と重要度の利用者による評価結果を図15に示した。各項目毎の満足度・重要度に対して5段階評価により得られた平均値を共通指標でわかりやすく換算して各項目を番号でプロットした。項目間の満足度のばらつきや優先順位をつかめる指標となる。



- ①定時性 ②運行時間帯 ③運賃体系 ④乗降しやすさ
⑤乗り心地 (快適性) ⑥運転手の態度 (安全性)
⑦デマンド・予約制運行 ⑧バス停までの距離

図15 各サービス項目別重要度と満足度

- 注1) 満足度の算出方法: 各項目別満足度を5段階評価(5点満点)して得られた各平均値を1点満点に置換えた数値
注2) 重要度の算出方法: 各項目別満足度を5段階評価(5点満点)して得られた各平均値を全平均値(4.0)で除した数値、即ち全平均値に対するばらつき(1.00を中心とした優先度)
注3) 図15の指標の中で、「まちバス」の場合に限って「①定時性」とは予約によるバスの迎え時刻とのずれ(時間差)に対する評価を意味している。「市内循環バス」と「ムーバス」の場合は運行ダイヤそのものの「定時性」を意味する。

評価結果をみると、「まちバス」は各サービス項目に

おける重要度の差はあまり見られなく、満足度も非常に高い。他のバスサービスが持っていない予約制運行の項目でも評価がかなり高く得られた。そして「ムーバス」では運行時間帯(8~18 時)に対する満足度が相対的に低い、それ以外の項目については非常に満足度が高いことがわかる。一方、「市内循環バス」の場合は運行時間帯をはじめ、定時性、利便性等の項目が重要度に対して満足度が低い。さらに各項目間の重要度の散らばりも大きく、全体的に満足度が他のバスサービスに比べて低い。

また、「②運行時間帯」項目では3つのバスサービス共に満足度が低いことから利用者の要望に十分対応していないことがうかがえる。安全性と関連する「⑥運転手の態度」は共通的に重要な項目として認識されている。以上のことからまちバスは利用者からみると非常に質の高いバスサービスであると考えられる。「まちバス」は時間の自由と経路の自由という利点を持っており、バス停までの距離をもより短く設定できる。主な利用者層である高齢者に非常に有効な交通システムであろう。

6. 「まちバス」の運行特性と運転回転率

一日当たり平均乗車人数が約 26 人、運行距離 70 キロ(7 時間運行)の実態(3.7 人/1 時間)からリアルタイムデマンド交通サービスとして需要にうまく対応していると同時に、このシステムが対応できる需要の限界ともいえよう。2-3km 四方の面積と中心部に主要施設が集まっていることなどの地域・空間的な特性から乗車時間(トリップ時間)が殆ど 10 分前後に収まるようになっている。サービス領域(広さ)において以前の循環バスの運行エリアより 2 倍以上のエリアに対応できることと、より頻繁な運行頻度が実現できることは利用者にとって利便性の高い交通サービスを提供している。しかし、現在より効率性のある運行を考える必要がある。現在のダイヤでは乗務員の休憩時間による予約不成立が多く発生しており、長期的にバス利用離れにつながる恐れがある。実験結果報告書と独自の乗り込み調査による利用者の主な OD の内訳を見ると、出発地と目的地とは行きと帰りでペアとなることが多く、大きな違いはないと考えられる。出発地、目的地ともに多いところとして中村駅、フジグラン、アピアさつき(ショッピングセンター)の3ヶ所である。OD ペアとしても駅とフジグラン(郊外のショッピングセンター)の間をつなぐトリップが数としては多いが、両方の地域内トリップでの利用も少なくない。⁷⁾

地域の面積と形状による運行効率性の試算を試みる。地域の形状においては、例えば、正方形の地域には、方向性を持たせない運行の方が効率よいが、細長い長方形の地域には、運行予定表に基づいて方向性を持って運行させる方が効率は良いという仮説が考えられる。

(1) 運転回転率の理論式

運行効率性を表せる評価指標としては領域の面積に対する運転回転率が考えられる。ここで用いる「運転回転率」とは、車両が次のトリップに対応するため迎えに行くまでの時間(車両の折り返し所要時間)を 15 分(平均走行速度を 25km/h と設定)と仮定した場合に、全 MP(地点)の中で達成できる MP 地点の割合(確率)と定義する。この定義によると、ある領域における最長区間の折り返し時間が短くなるほど運転回転率は 100%に近くなるため、良いと言える。例えば、領域の面積が小さければ、15 分以内に折り返しができるため、運転回転率は高い。

$$\text{※運転回転率} = \frac{\text{一端から15分以内に到達できるMPの数}}{(\text{全MP数} - 1)} \times 100$$

例えば、961 個の MP の中で 932 個しか到達できない場合の運転回転率は $=932/960 \times 100=97.1\%$ になる。

ここで、折り返しの所要時間を 15 分に設定した理由は、一般的にバスの運行頻度を 1 時間 4 本(15 分間隔)にしていることである。これは、利用者の待ち時間の限界を最大 15 分と考えたことでもある。

運転回転率を用いると、バスが次のお客を迎えに行くまでかかる時間が 15 分以内になるようには、どれくらいのエリアまでが限界であるのかを明らかにすることができる。

計算における様々な条件を以下に整理する。

- 平均走行速度 25km/hr (15 分間の走行距離は約 5.3km である)
 - MP の間隔は 100m (□は 100 m×100 m である)
 - MP の個数 = (横辺数+1) × (縦辺数+1)
- 但し、地域の形状は四角形のみを考慮する。

例えば 1km 四方の領域の場合は、121 個(11×11)の MP が均等に存在する。

(2) 正方形地域の計算

このような条件と理論式に基づいて、2km 四方から 7km 四方までの領域について運転回転率を求めた。表 6 は具体的な計算結果を示したものである。

表 6 正方形の運転回転率表

①正方形の辺の長さ(km)	②面積(km ²)	③MP数(100m間隔)	④隣接するMP間の最短距離(km)	⑤隣接するMP間の所要時間(分)	⑥所要時間(分)	⑦15分以内に到達可能なMP数	⑧15分以内に到達できるMP割合(%)	⑨15分以内に到達できる割合(%)
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
2	4	441	4	4.68	11.18	0	440	100.0%
2.5	6.25	676	5	5.83	13.98	0	675	100.0%
3	9	961	6	6.99	16.78	28	932	97.1%
3.5	12.25	1296	7	8.16	19.57	153	1142	88.2%
4	16	1681	8	9.32	22.37	378	1302	77.5%
4.5	20.25	2116	9	10.49	25.16	703	1412	67.2%
5	25	2601	10	11.65	27.96	1128	1472	56.8%
5.5	30.25	3136	11	12.82	30.76	1705	1430	45.8%
6	36	3721	12	13.98	33.55	2290	1430	38.4%
6.5	42.25	4356	13	15.15	36.35	2925	1430	32.8%
7	49	5041	14	16.31	39.14	3610	1430	28.4%

また、図 1 6 は表 6 の計算結果から得られた運転回転率をグラフで表したものである。グラフをみると、15 分

以内に巡回できる MP の割合を計算した結果、3km 四方のエリアを持つ領域でバスの運転回転率は約 97%であり、この大きさより対象領域の面積が広がると運転回転率は大きく下がることになる。よって、フレックス型バスを導入する場合は、できる限り 3 キロ四方以内の大きさを対象とすることが適切な運行計画につながると言える。

まちバスの運行領域は 2.5 キロ×2 キロなので理論的にはほぼ 100%対応できる適切な面積だと言える。但し、ここで提示されている指標はあくまでも理論値であり、現実には当てはめた場合、道路環境や信号等の条件によりその値は変わってくる。

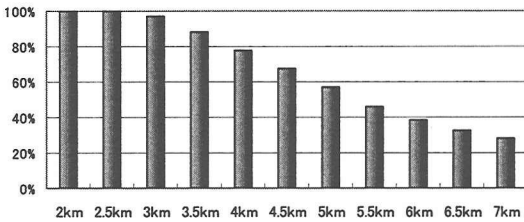


図 16 正方形の運転回転率

(3) 長方形地域の計算

正方形と同じような手順で、図 17 にある領域についてそれぞれ計算した。④～⑥はそれぞれ等しい面積を持ちながら異なる形状を有している。

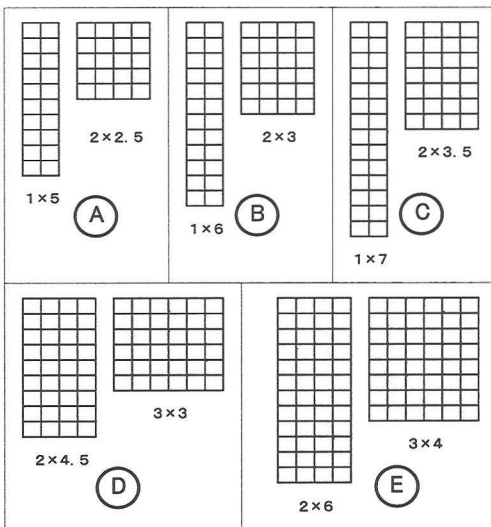


図 17 等しい面積と様々な形状

このような形状について、それぞれの運転回転率を求めた。表 7 と図 18 は具体的な計算結果を示したものである。④1×5 と 2×2.5km は領域の面積がそれほど広くないため、運転回転率は 95%と 100%とその差が小さい。

しかし、⑥1×6 と 2×3km と④1×7 と 2×3.5km の場合は、運転回転率の差が顕著に見えることがよくわかる。よって、長方形の中でも細長い形状ほど運転回転率が非常に影響されやすいことがわかった。

表 7 長方形の運転回転率表

①エリアの形状 (km)	②面積 (km ²)	③MP 間数 (100m 間隔)	④両端間の最短距離 (km)	⑤調整後の距離 (km)	⑥所要時間 (分)	⑦15分以内に到達不可能な MP 数	⑧15分以内に到達できる MP 間数	⑨15分以内に到達できる割合 (%)
1×5	5	561	6	6.99	16.78	28	532	95%
2×2.5	5	546	4.5	5.24	12.58	0	545	100.0%
1×6	6	871	7	8.16	19.57	143	527	79%
2×3	6	651	5	5.83	13.98	0	650	100.0%
1×7	7	781	8	9.32	22.37	253	527	67.6%
2×3.5	7	756	5.5	6.41	15.38	3	752	99.6%
2×4	8	861	6	6.99	16.78	28	832	96.7%
2×4.5	9	966	6.5	7.57	18.17	78	887	91.9%
3×3	9	961	6	6.99	16.78	28	932	97.1%
2×5	10	1071	7	8.16	19.57	153	917	85.7%
2×6	12	1281	8	9.32	22.37	378	902	70.5%
3×4	12	1271	7	8.16	19.57	153	1117	87.9%

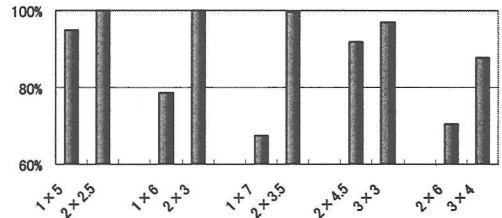


図 18 長方形の形状別運転回転率

(4) まとめ

正方形と長方形地域における運転回転率の計算結果をまとめてみると、一番離れた地点間の最短距離が短ければ短いほど運転回転率は高いことがわかった。つまり、正方形になるほどその最長区間の距離は短くなる。そのため正方形に近いほど、ランダム運行パターンに適合しやすく、一方長方形の場合は、長い辺の方向に平行して方向性を持つ運行が適していることがわかった。また、対象領域の面積が広がると運転回転率は大きく下がることより、フレックス型バスを導入する場合は、できる限り 3 キロ四方以内の大きさを対象とすることが適切な運行計画につながると考えられる。

7. 結論

本研究では一種のフレックス型バス（デマンドバス）である中村「まちバス」を対象として、バス利用者の属性と外出行動特性、利用者からみたサービスの質の評価とバス非利用者の特性を把握することができた。また、運行特性と効率性を運転回転率の試算を通じて地域の面積と形状による影響度を明らかにした。その結果を以下のようにまとめる。

- ① 「まちバス」の利用者の属性として女性、主婦・無職、高齢者が高い割合を占めており、特に高齢者は利用頻度が多く、「まちバス」への依存度が高いことが推測された。そして、平日は一層主婦や高齢者

の利用が目立ち、休日には幅広い年齢層に利用されているなど利用特性が異なる傾向がある。また、以前の循環バス、自転車、タクシーを利用していた人がまちバスを利用していることがわかった。

- ② サービスの質の評価から一般バス（浦和バス）より評価と満足度が高い。また、コミュニティバスの中で評価の高いムーバスに比べてもほぼ類似した評価の高さである。デマンドバスが持つ利便性に対して利用者は極めて満足している。
- ③ 「まちバス」の運行特性として、一日当たり平均利用人数が約 26 人、運行距離 70 キロ（7 時間運行）の実態（3.7 人/1 時間）が明らかになった。2-3km 四方の面積と中心部に主要施設が集まっていることなどの地域・空間的な特性から乗車時間（トリップ時間）が殆ど 10 分前後に収まるようになっている。
- ④ 地域の形状による運転回転率の試算では、正方形に近い程、ランダム運行パターンに適合しやすく、長方形の場合は、長い辺の方向に平行して方向性を持つ運行が適していることがわかった。まちバスは 2.5 キロ×2 キロの正方形に近い運行領域なので理論的にはほぼ 100%対応できる適切な面積と言える。

以上のことからまちバスは高齢者を中心とした利用者にとって非常に利便性の高いかつ満足度の高い交通システムであることがわかった。

8. 考察と今後の課題

本研究では経営側からみたコストの部分は触れておらず、利用者からの評価と運行領域の効率性などに焦点を合わせた。現段階のデマンドバスの持つ大きな課題は予

約システムであるが、技術の進展により今後は安価の通信サービスが実現できるのであろう。また、今後の課題としては、交通弱者や交通不便地域（起伏のある地域を含む）を広く許容できるフレックス型バスの長所を活かして、様々な地域への導入可能性の検討やコスト構造をより明確にする必要がある。

参考文献

- 1) KBF : Flexible Service Routes in Gothenburg、2000.
- 2) 中村文彦：都市部のバス交通に関する研究課題、第 25 回土木計画学研究発表会（春大会）2002.6
- 3) 土肥徹、室町泰徳、原田昇、太田勝敏：需要応答型公共交通システムの適用可能性に関する研究、土木計画学研究講演集 2000
- 4) 秋山哲男、沢田大輔：日本と諸外国の ST サービスの現状と課題、土木計画学ワンデーセミナーシリーズ 28、pp27～36、2002.3.5
- 5) 地域 ITS 効果事例集(ver.2.0) 国土交通省道路局 ITS 推進室 ホームページ
<http://www.jice.or.jp/itschiiki-/benefits2002>
- 6) 秋山哲男、申連植、渡辺剛：コミュニティバスの運行特性と利用者による評価、国際交通安全学会誌、Vol.23、No.2、pp.4～12、1997.12.
- 7) 中村市：中村まちバス実験結果報告書、2000.7.

フレックス型の中村まちバスの利用及び運行特性に関する研究 *

金 載昊**・秋山哲男***

本研究は、フレックス型の中村「まちバス」を対象として①運行の現状と利用実態を把握した上、②利用者と非利用者の利用特性と③利用者によるサービスの質の評価を行なった。さらに運行効率性から「まちバス」の運行特性を考察するため、地域の面積と形状による影響などを明らかにすることを目的とした。その結果、「まちバス」は高齢者や女性を中心としたバス利用者にとって非常に利便性の高いかつ満足度の高い交通システムであることがわかった。

A Study on Use and Operation Characteristic of Machi-Bus in Nakamura-City of Flex type *

By Jae-kyung KIM**・Tetsuo AKIYAMA***

In this Paper, the quality of service by user after the current state of operation and the use realities were understood for "Machi-bus" in Nakamura-city of the Flex type, and User and Non-user's characteristic was evaluated. In addition, it was aimed to clarify the influence done by the area and shape in the region to consider the operation characteristic of "Machi-bus" from the operation efficiency. As a result, it has been understood that "Machi-bus" is a transport system that the very benefit and convenience, it is high for the bus user who consists of the elderly and the women, and the satisfaction degree is high.
