

中心市街地における簡易デマンドバスシステムの評価*

－ 豊田市「中心市街地玄関口バス実験」を例として －

An Evaluation of demand bus system in city center area *

－ A Case Study for the “DOOR-TO-DOOR BUS” Project in Toyota City －

本田俊介**・橋本成仁***・山崎基浩****・日比谷友則*****

By Shunsuke HONDA**・Seiji Hashimoto***・Motohiro Yamazaki****・Tomonori Hibiya*****

1. はじめに

バス交通は、本来すべての人々が気軽に使える公共交通機関であることが望まれるが、「居住地や目的地からバス停が遠い」、「定時性の確保に難がある」などの理由から、特に地方部においてバスを積極的に利用しない人が多くなっている。このような傾向は、高齢化社会における交通弱者や地方の過疎化、環境、エネルギー消費等を考える際に問題となる。

本研究で対象とする中心市街地においては、日常的な交通混雑がみられ、バス交通の定時性の確保が、より一層重要な課題となっている。

また、バス交通の利便性向上にあたっては、バス利用者にとって快適なバス待ち空間を確保することが求められている。公共施設の施設玄関口まで乗り入れ、施設へのアクセス向上を図るとともに、施設内を公共交通の待ち合い空間として利用することも有効な施策と考えられる。

近年ではこれらの課題を踏まえ、公共施設や病院・商業施設等への乗り入れを前提としたコミュニティバスの運行が全国各地でみられるようになった。

豊田市においても、バス利用者にとって快適な待ち合い施設を提供するという視点から、施設玄関口への乗り入れを前提としたコミュニティバス（玄関口バス）の運行がなされている。

玄関口バス利用者へのアンケート調査結果（平成14年度実施）では、「市役所バス停でバスが玄関口に乗り入れること」について、84%の回答者が「とても便

*キーワード：公共交通運用、ITS、公共交通計画

**正員 工修，中央コンサルタンツ株式会社都市整備部

（元・（財）豊田都市交通研究所調査研究グループ）

（愛知県名古屋市中区西区那古野2-11-23 TEL 052-551-2541）

E-Mail : honda@chuoh-c.co.jp

***正員 工博，（財）豊田都市交通研究所調査研究グループ

（愛知県豊田市西町4-25-18 TEL0565-31-7543）

E-Mail : hashimoto@tttri.or.jp

****正員 工修，（財）豊田都市交通研究所調査研究グループ

（愛知県豊田市西町4-25-18 TEL0565-31-7543）

E-Mail : yamazaki@tttri.or.jp

*****非会員，豊田市都市整備部交通政策課

（愛知県豊田市西町3-60 TEL0565-34-6603）

E-Mail : koutsu@city.toyota.aichi.jp

利」・「便利」と答えており、施設玄関口への乗り入れについて、バス利用者のニーズが高いことが伺える。

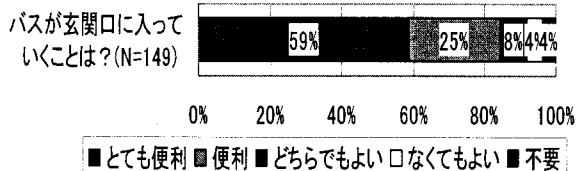


図-1 バスが玄関口に入ることの利用者評価

このような施設玄関口への乗り入れは、利用者の評価が高い一方で、利用者がいない場合にも施設玄関口まで出入りすることとなり、渋滞のみられるエリアでの運行は、ダイヤの遅れを生み出す一因ともなっている。

本研究では、このような玄関口に出入りするバスについて、豊田市が行った簡易デマンドシステムの導入実験（平成14・15年度豊田市社会実験）をもとに、その有用性を評価することを目的とする。

なお、「簡易デマンドシステム」とは、バス車両とバス停との通信により情報伝達を行い、渋滞時でのバス運行の効率化を図るものであり、バス利用時の基本的な手順は図-2に示すとおりである。

このシステムの特徴は、渋滞等により運行ダイヤに遅れが発生している時に、乗降者がいなければ、呼び出しボタンを押さないと当該バス停にはバスが立ち寄らない（通過する）システムという点である。

また、運行ダイヤどおりの定時運行がなされている場合には、施設への立ち寄りを基本とし、早発などの問題は発生しないシステムとなっている。

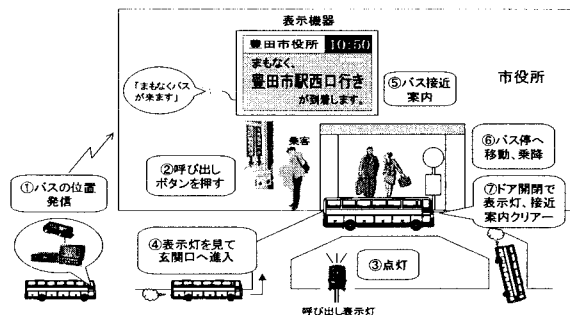


図-2 簡易デマンドシステム利用時の流れ

2. 中心市街地バスの概要

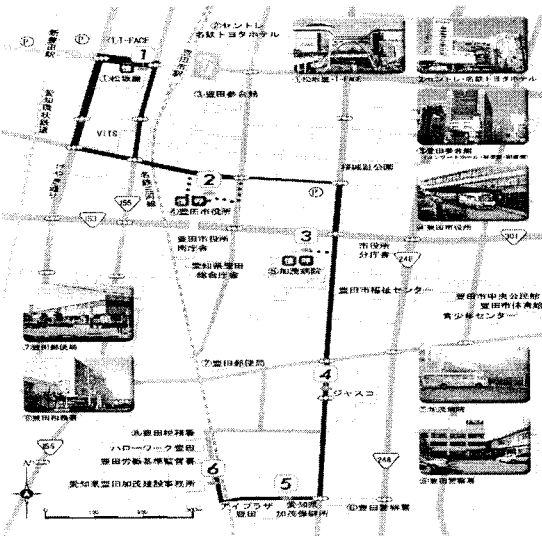
(1) 玄関口バスの特徴

玄関口バスは、高齢者や免許非保有者の外出支援、中心市街地の活性化等を目的として導入され、片道走行距離2.0kmを9分の所要時間で車両1台が走行している。

事業主体は豊田市であり、交通事業者への運行委託を行っている（運行協定により市が運行経費補助）。

運行ルートは下図のとおりであるが、豊田市駅を起点とする中心市街地内での運行となっており、とりわけ加茂病院（3番バス停）の前面道路では、渋滞時の施設内への出入りに要する時間が長いことがバスダイヤの遅れを助長する一因として指摘されていた。なお、玄関口バスの特徴は以下のとおりである。

- 主要施設の玄関に行くバス
⇒ 市役所、加茂病院
- 施設内や周辺建物内の待合室でバス位置情報を提供
⇒ 市役所、加茂病院、豊田市駅
- 気軽に使える2～3本/時（26往復）の運行
⇒ 100円均一の運賃設定
- 荷物置場、握り棒、手すりを設置した車両



※2番（市役所バス停）、3番（加茂病院バス停）に簡易デマンドシステムを導入

図-3 玄関口バスの運行ルートとバス停位置

(2) 簡易デマンドシステムの導入経緯

利用者の待ち時間を快適にするために主要施設の玄関口をバス停として利用することを特徴とした玄関口バスであるが、施設内への立ち寄りに伴う定時性の確保が当初からの課題となっていた。

そこで、玄関口バスの運行初年度である平成14年度中

に市役所バス停において「簡易デマンドシステム」の試行導入を行った結果、利用者からの評判が高く、乗降者数も増加したこともあり、平成15年度には加茂病院バス停への「簡易デマンドシステム」導入を行った。また、この年、主要バス停への情報端末の設置、新型バス車両の導入も行っている。

(3) 利用特性と収支状況

玄関口バスの一泊あたり平均利用者数は、運行当初の250人から、現在では350人以上となっており、高齢者を中心とした交通弱者の生活交通として定着している。

また、収支面においても、これらの利用者数の増加とともに、運行当初400円/kmであった運行経費が現在300円/kmとなったこともあり、平成16年6月以降では運行経費に限れば黒字経営となっており、設備投資時期（4月）への充当が可能となるなど、市からの補助額も減少している状況にある。

3. 簡易デマンドシステム導入の評価

(1) 走行実態からみた評価

今回導入した簡易デマンドシステムは、渋滞の発生しやすい中心市街地内において、乗降者がいなければバス停を通過するシステムである。これにより、渋滞等に伴うダイヤの遅れを改善する効果を期待している。

玄関口バスのダイヤ遅れは、交通の要衝となる中心市街地内での交通状況、乗降者数や高齢者等の利用増加に伴う乗降時間の増加、市役所や加茂病院など、快適なバス待ち空間が確保されたバス停への立ち寄り等がその要因として考えられている。

図-4 は走行実態調査で得られた結果の一例で、平成16年3月9日（火）の上り便（税務署南バス停→豊田市駅西口バス停）の状況である。施設の営業時間を反映し、加茂病院に立ち入らなかった便は朝夕のラッシュ時に多く、市役所への立ち入りは昼間の時間帯に限られている。なお、その他の便は全て市役所には立ち入らず、加茂病院に立ち入っている。

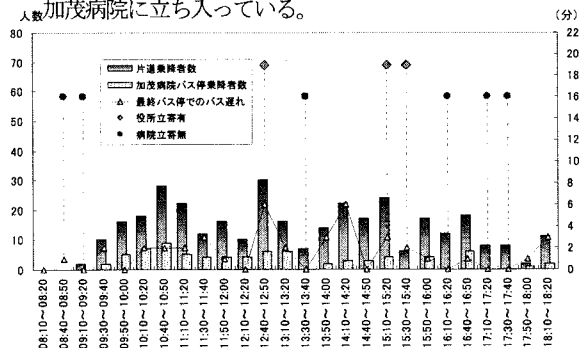


図-4 時間帯別乗降人員とバス遅れの例

これによると、渋滞が発生しやすい朝夕のピーク時間帯において、加茂病院に立ち寄らないことによりバス遅れが小さくなっていること、逆に市役所に立ち寄ることでバス運行に大きな遅れが発生していることが端的に示されている。

なお、平成16年3月4日から10日までの1週間の全便調査で、加茂病院を通過した全102便の内、ほぼ半数(48%)の49便は定時で運行されており、2分遅れまでに運行されるものが80%以上となっている。また、遅れ時間が5分以上となる便もみられ、平日休日合計で8便(平日7便、休日1便)が加茂病院を通過している。

これらの加茂病院を通過するような便は、平日では15時以降に多くなっていること、休日では午前・午後ともに一定の割合で発生していることが分かる。

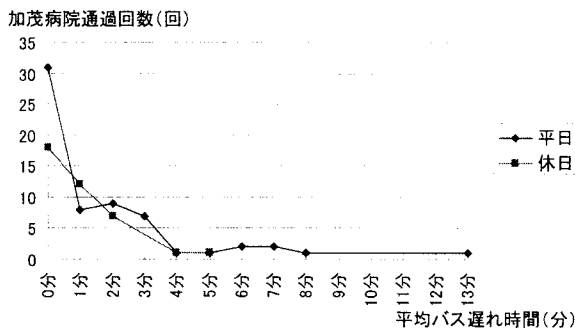


図-5 平均遅れ時間別加茂病院通過回数(平休日)

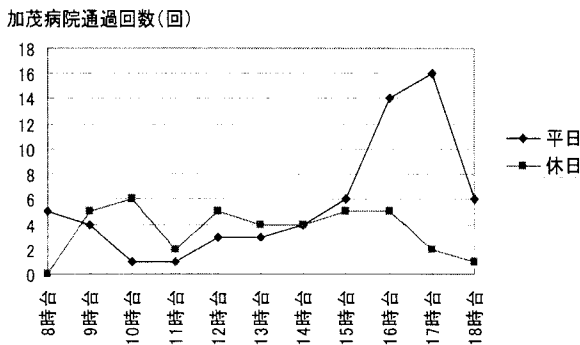


図-6 時間帯別加茂病院通過回数(平休日)

一方、簡易デマンドシステムを導入したことにより、「誰も乗降しないのに立ち寄る」ことが乗客の気に障るという問題を回避したこともあり、利用者数も現在では堅実な増加傾向を示している。また、乗降者がいない場合に加茂病院を通過する場合、片道所要時間が平均で30秒以上短縮できていることが明らかになった。

表-1は1週間の全便を対象とした運行状況調査の結果である。朝夕のラッシュに影響される平日に加茂病院を通過する場合の片道所要時間のバラツキ具合が小さくなることが標準偏差の低下により示されており、道路状況にかかわらず比較的一定の所要時間で運行できている

ことが確認できた。

表-1 加茂病院立寄・通過時別の片道所要時間

	上り(豊田市駅西 口行き)		下り(税務署行 き)	
	平日	休日	平日	休日
立寄時	9分34秒	10分4秒	8分59秒	9分5秒
標準偏差	1.59	1.29	1.46	1.04
通過時	8分51秒	8分38秒	8分29秒	8分34秒
標準偏差	1.41	0.81	1.18	1.12
時間短縮	43秒	86秒	30秒	31秒

平成16年3月4日から10日までの1週間の全便調査

平日サンプル数：上下とも130便、

休日サンプル数：上り48便、下り46便

また、このバスは片道9分のダイヤ設定をしているが、従前にはダイヤの遅れ発生時に、ドライバーのアクセル操作や黄信号で交差点に進入するなどの危険な運転により遅れを解消することも見られた。実際、調査期間中にも1便のみであるが片道を3分台で走行している車両が確認されている。このような行為は、簡易デマンドシステムの導入による定時性の確保や後述する事業者へのヒアリングで見られる「体感的に2～3分の時間短縮効果」も手伝って少なくなっているようである。

なお、簡易デマンドシステムの導入により、早発を防止するための路上での時間調整が発生することが心配されるが、定時運行がなされている場合には、乗降する利用者が存在しない場合にも施設内への乗り入れを前提としたシステムであることから、施設内での時間調整を行うことが可能である。

(2) 利用者意識からみた評価

簡易デマンドシステムの導入に関連するバス利用者へのアンケート調査結果からは、以下の知見が得られている。

表-2 バス利用者へのアンケート調査の概要

実施時期	配布数	回収数	回収率(%)
2004.3.4～3.12	402	122	30.3

加茂病院での呼出ボタンの設置は、認知期間が1ヶ月であったものの、バス利用者の75%以上が設置について認識している。ただし、設置したことは知っているものの、呼出ボタンを押したことのない人が全体の5割程度となっている(図-7)。

また、デマンドシステムについては、利用者から便利であるとの評価が高く、呼出ボタンを押したことのある人の85%がこの呼出ボタンの設置を「必要である」と考えており、「まあ必要」も含めると94%が支持している。逆に不要とした回答者はいない(図-8)。

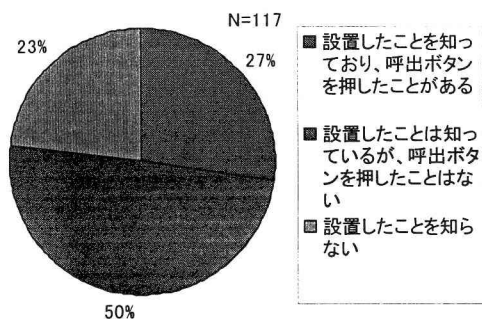


図-7 呼出ボタンの認知度

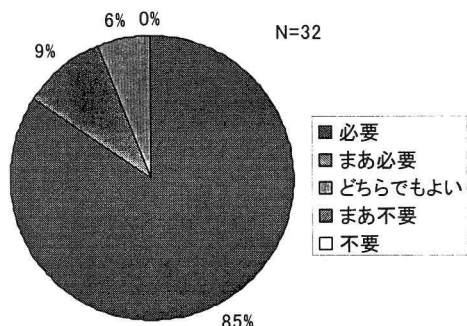


図-8 呼出ボタン利用経験者の呼出ボタン必要性評価

施設内への乗り入れによる遅れを回避するため、渋滞時に利用者がいない場合にバスが通過するデマンドシステムの導入（平成14年度は市役所への導入、平成15年度は市役所・加茂病院への導入）についても、「とても便利（67%）」「便利（20%）」と強い支持が得られている。また、市役所のみでの導入初年度に比べ、「便利」「とても便利」とする回答者の割合は増加している。

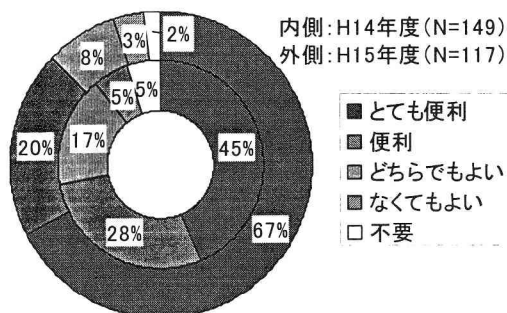


図-9 簡易デマンドシステムの評価

これらの高い評価に繋がった要因としては、非常に単純で分かりやすい呼出ボタン方式の採用と渋滞時に不要な施設に立ち寄らないという簡易デマンドシステムが玄関口バスの利用者ニーズに適合したことが挙げられる。

また、施設玄関口への乗り入れとともに、片道2km（所要時間9分）で時間2〜3本というサービス水準を確保していることから、逆方面への乗車も可能（下り方

向の平日利用者146人のうち、14%にあたる21人が上り方向への折り返し乗車をしている）となっていることも、利用者のニーズに適合したものと考えられる。

（3）施設管理者からみた評価

玄関口バスは、沿線の施設の一部を待合所として提供して頂き、バス利用者に快適な待ち空間を提供するというシステムであり、周辺の施設管理者がより積極的に施設の一部を待合い場所として提供するような方法を検討する必要がある。

そこで、平成16年2月中旬に行った各施設管理者へのヒアリングを通じて、デマンドシステムの導入、呼出ボタンの設置、施設内へのバス停設置及び待合い場所を施設内に設置することについての知見をまとめた。なお、ヒアリング先は加茂病院、松坂屋豊田店（豊田市駅バス停）、豊田市役所総合案内である。

表-3 施設管理者へのヒアリング結果

■デマンドシステムについて ・市役所導入時（H14）に比べ、呼出ボタンのライトがずっと点灯するように改善され、本当にバスが来るのだろうかという不安がなくなった。（市役所） ・市役所導入時（H14）に比べ、バスが到着する2〜10分前にボタンを押す必要がなくなり、乗りたい時に押すというシステムに改善された。（市役所） ・時刻どおりにバスが来るようになったため、システムの導入は効果的と考えている。（加茂病院）
■呼出ボタンの設置について ・院内設置のものは、車椅子の利用を考慮し、呼出ボタンの設置位置が低くなっているが、2〜4歳児のイタズラが目立ち、ちょうど手の届く位置にあるために意味なく押している。（加茂病院）
■待合い場所を施設内に設置することについて ・施設内を待合い場所として利用することについては、店舗に来店されるお客様の役に立つのであればやっていきたい。（松坂屋） ・店舗内には各フロアにレストスペースを設置しており、そのスペースとの連携も考えられる。（松坂屋） ・情報案内板等の設置については、その管理全てを店舗側ではできないし、管理責任が発生するようではその設置は難しい。（松坂屋）

(4) バス運行业者からみた評価

バス運行业者に対しても平成 16 年 2 月中旬にヒアリングにより評価を伺った。表-4 がヒアリング結果をまとめたものであるが、今回のシステム導入に非常に強い賛同を示している。玄関口バスは、豊田市の中心市街地を走行しており、渋滞や事故に遭いやすい路線であるとの認識がある。特に、渋滞等でダイヤが遅れている時には、ドライバーは焦りを感じ、安全性の確保という観点からも問題となっていた。このような背景のもとで、簡易デマンドシステムが導入されたことにより、ドライバー及び運行会社としては安全性の改善という点が強く評価されている。

また、渋滞時に限った時間短縮効果は今回充分には検証できていないが、ドライバーの認識では 2～3 分ほどの時間短縮効果があると感じている。

これらのことから、今回のデマンドシステムの導入が、バス運行业者からの高い支持が得られたものと考えられる。

表-4 バス運行业者へのヒアリング結果

■デマンドシステムの効果について
・導入に関しては最高。無駄な走行がなくなり、合理的・効果的な運行が可能となった。 ・通過した場合、体感として 2～3 分の時間短縮効果があると感じている。 ・実際、ドライバーの休み時間が確実にとれるようになっており、デマンド導入によるダイヤの遅れの時間短縮効果があらわれている。 ・乗車中の利用者にとっても、通過した場合の時間短縮のメリットがあると感じている。
■ドライバーの作業負担の変化について
・（デマンドではなく現在位置情報の提供のため）折り返し点でのスイッチ操作が必要になったが、乗降客のいない施設への出入り、ドアの開閉等の作業が少なくなり楽になった。
■安全性の向上について
・運行中の操作の軽減により、安全性が向上した。 ・通過時には、施設出入りに伴う歩行者との交錯に伴う危険ポイントを回避することができるといふ面からも安全性は向上したと感じている。 ・歩行者・自動車交通が多い中心市街地内での安全性の確保は重要な問題であり、簡易デマンドシステムの有用性は高い。

4. 今後の課題

本研究では、豊田市で導入した渋滞等のみられる中心市街地内での簡易デマンドシステムについて評価を行った。利用者（乗降者）がいない場合にバス停を通過することにより、所要時間を短縮し、さらには、所要時間のバラツキを低減することが明らかになった。より安定的な運行が確保されることから、このようなシステムの導入がバス利用者の利便性向上及びバス運行业者の安全性確保の観点からも効果的であることが明らかとなった。

また、管理責任等についての十分な調整は必要となるものの、施設管理者との連携により、より一層充実した快適なバス待ち空間の形成が可能であり、バス利用のより一層の向上が図られるシステムとしても期待できる。

玄関口バスの利用者の増減に関しては、システム導入後の調査期間中には大きな利用者数の変化はみられなかったものの、システム導入から 2～3 ヶ月後にその利用者数は大きく増加している。

その要因としては、バス利用者の過半数以上が鉄道利用者で高齢者が多いという玄関口バスの利用者特性から、駅周辺や病院内のバス待ち空間に、大型のテレビモニタを設置し、わかりやすい現在位置情報と鉄道時刻案内を表示したことが、玄関口バスの認知度を高め、シンプルで分かり易いというシステムが利用者のニーズに適合したものと考えられる。したがって、鉄道との連携において、相互の乗り継ぎ及び情報案内の充実がより一層重要な課題になるものと考えられる。

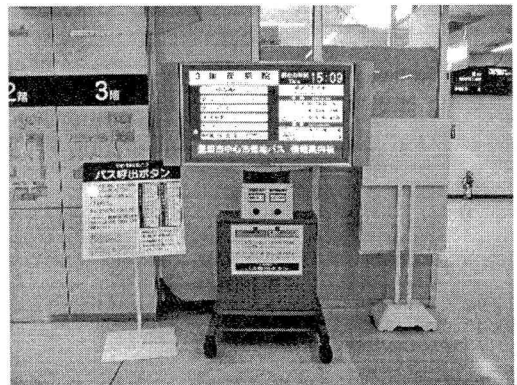


図-10 情報案内板と呼出ボタン

特に、バス側の情報案内内では鉄道時刻案内を提供しているものの、鉄道側ではバスについての情報提供はほとんど行われていない。公共交通は単体では魅力が半減してしまうものであり、出発地から目的地までの一連の交通機関の乗り継ぎをできるだけスムーズに実現するためにも互いの連携を深めていくことが今後の重要な課題である。

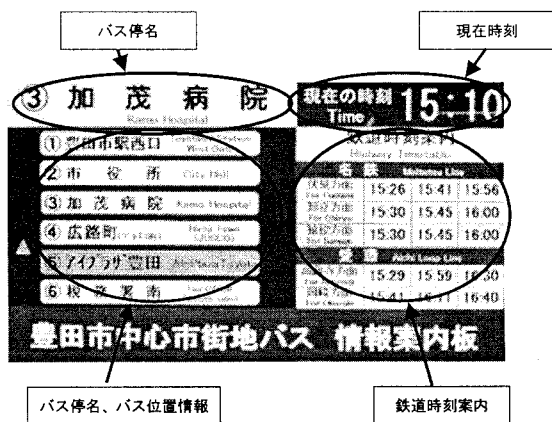


図-11 情報案内板の表示内容

また、運行事業者（ドライバー）は、現在、位置情報をシステム側で把握するため、折り返し点でのボタン操作が必要となっている。このボタン操作を無くせば、ドライバーへの負担はさらに低減することから安全運転に集中でき、利用者にとってより望ましいバスになるものと考えられる。

5. おわりに

本研究では、中心市街地における簡易デマンドシス

テムの導入に関する効果とその有用性について、「走行実態」「利用者意識」「施設管理者・バス運行业者の意識」からみた評価・分析を行い、バスの定時運行と利用者利便性の両面において一定の評価を得ることができた。

これらの評価は、中心市街地内等における安全で効率的なバス運行の実現を図る上での貴重なデータとして、さらには、高速バスをはじめ、渋滞等の発生するエリア内で住宅団地や駅前広場等への出入りが必要となるような路線（運行ルートが確定しているようなバス路線）に簡易デマンドシステムの導入が期待できるものとしても評価できる。

今後は、簡易デマンドシステムの導入に伴う円滑な施行と市民の交通利便性に寄与するシステム展開について、運行形態等に関わる関係自治体や運行事業者等との意向調整・連携を図りながら、他地域へのシステム導入・展開方策について検討していく予定である。

参考文献

- 1) 平成15年度・デマンドシステムと情報提供による玄関口バス利用実態調査報告書：豊田市
- 2) 第28回土木計画学研究発表会・講演集CD-ROM, 「公共輸送サービスにおけるITS導入事例の評価」, 本田俊介・関範夫・伊豆原浩二・山崎基浩(2003)

中心市街地における簡易デマンドバスシステムの評価*

－ 豊田市「中心市街地玄関口バス実験」を例として －

本田俊介**・橋本成仁***・山崎基浩****・日比谷友則*****

バス交通の利便性向上を図るために、公共施設等の玄関口にバス停を設置し、施設内までバスの乗り入れを行う施策がみられる。これによってバス利用者は快適なバス待ち空間を得ることができるが、一方で渋滞によるダイヤの乱れが生じている場合などは、さらにバスの遅れ時間を助長させる原因となる。豊田市では中心市街地を走行する玄関口バスに、乗客のいる時のみ施設内にバスを乗り入れる簡易デマンドシステムの導入実験を実施している。

本研究では実態調査や利用者アンケート、事業者や施設管理者へのヒアリングから同システムの有用性の評価を行った。その結果、渋滞等により定時性が確保できないバス運行における有効性を示すことができた。

An Evaluation of Demand Bus System in City Center Area *

－ A Case Study for the “DOOR-TO-DOOR BUS” Project in Toyota City －

By Shunsuke HONDA**・Seiji Hashimoto***・Motohiro Yamazaki****・Tomonori Hibiya*****

In order to improve the comfort of bus stops, Toyota City government tried to use the halls of public facilities as bus shelters. Bus users highly appreciate the trial. But, that have big problem. During the morning and evening rush hour, the bus system did not work punctually. So, Toyota City Government tried to install demand system for their bus service.

In this paper, we try to evaluate the systems by field survey, questionnaire survey, and interviews. These tells us the system works well and bus user feels nice to the systems. And the bus company also evaluate the system as good one from the point of view of safety.