

地方都市におけるDRTを用いたモビリティ確保の手法について

～ Demand Responsive Transportの適用方法 ～*

A Study for Consideration for Mobility in Rural Areas

- A Method for an Application of DRTs -*

山崎基浩**・竹内龍介***・橋本成仁****・板谷和也*****

By Motohiro YAMAZAKI**・Ryusuke TAKEUCHI***・Seiji HASHIMOTO****・Kazuya ITAYA

1. はじめに

近年自家用車の保有や利用の増加により、バス利用者の減少が著しく、バスの運行本数の削減や路線の廃止が起きている。特に中山間地域を含めた地方都市では、自動車利用を前提とした社会が構築されており、自家用車等を利用できない住民のモビリティの確保が著しく困難になる事態も発生している。

その中で DRT (Demand Responsive Transport)^{例えば 1)}などは利用者の予約に応じて路線や時刻表を柔軟に設定した運行が可能であり、公共交通需要が少ない地域における適用可能性に期待されている。また、定時定路線型の在来バス路線と比較すると、Door-to-door に近いアクセス性の高い交通を提供する可能性も期待できる。

DRT は、日本及び欧米諸国で 1960 年～70 年代に需要の少ない郊外地域を中心に導入されたが、在来バスに比べ 1 トリップ当たりや人キロあたりのコストが 2 倍以上となるなど生産性の課題や予約システムの課題等が指摘され、在来バスに置き換えられたり、高齢者及び障害者に特化した限定的な輸送を対象とするシステムとして残されたりしている状態であった²⁾。特に日本で導入された能勢町や、世田谷の各地域では予約に経路に迂回する割合が高かったことやシステム更新費用の問題等により、現在では在来バス定時定路線型の路線として運行されている。

しかし、技術面の進歩とモビリティの確保やアクセス性の向上という観点から、再び DRT への見直しが進み、中山間地域を含む地方都市において導入事例が増加してきている。

本研究ではこのような地方都市におけるDRTの導入に関して、運行遅れの改善や乗合タクシーによるフィーダーシステムなどユニークなDRTを導入している愛知県豊田市、三好町を対象に公共交通需要が少ない地域におけるDRTの適用可能性について検討することとする。

2. DRT の運行上の特徴

(1) システム概要

a) DRT の運行形態

1. で示したように、DRT は時空間的に分散した利用者の需要に応じて運行するシステムであるが、これを供給側である運行システムから見ると、起終点、路線や時刻表を利用者の予約に応じて柔軟に設定する運行形態を持つ。具体的には、在来バス路線のような定時定路線の一部区間に利用者の予約に応じ運行する区間を追加する方式、起終点の位置及び時刻表のうち起点の出発時刻のみを設定し、起終点間を利用者の予約に応じて運行する方式と、起終点、時刻表を設定せず、路線網を設定し、利用者の予約に完全に依って運行する方式がある。

また、利用者の OD や頻度という観点から整理すると、在来バス定時定路線が対象とする one-to-one 型のトリップに対応するのにに対し、DRT では居住地の分散した地域から駅や中心市街地への few-to-one , many-to-one のトリップ形態や、地域内の様々な OD の組合せである many-to-many といったトリップ形態にも対応が可能である。

しかしながら需要規模が拡大すると、各利用者の所要時間が著しく増加する場合や³⁾、場合によっては一部の予約を受け付けられなくなる可能性があり、1 台当りの乗車定員等を十分に検討する必要がある。

本稿で取り扱う中山間地域を含む地方都市で想定される DRT システムでは、道路密度が低く予約に応じて運行できる道路網が密に構成されていないということと、在来バスの工夫により予約に応じた運行を行うということを検討するため、基本路線に施設や集落への迂回経路を設定した運行形態（以下 Route Deviation 方式と記述）、基本路線と端末路線を分離し、端末区間のみを予約に応じて運行する方式（以下 Fixed + Feeder 方式と記

*キーワード：公共交通計画，公共交通運用，DRT

**正員，(修)工，(財)豊田都市交通研究所 調査研究G
(愛知県豊田市若宮町1-1, TEL0565-31-7543, FAX0565-31-9888)

***正員 (博)工 (株)現代文化研究所 交通研究室(東京都千代田区九段南2-3-18, TEL03-3264-6128, FAX03-3264-2636)

****正員 (博)工 (財)豊田都市交通研究所 調査研究G

*****正員 (博)環境学 (財)豊田都市交通研究所 調査研究G

表 1 DRT 運行形態概念図

名称		Fixed(参考)	Fixed + Feeder	Route Deviation	凡例
概略図					○ 停留所(MP) ● 停留所(MP) 予約に応じてのみ運行 ◎ 停留所(MP) FeederとFixedの結節点
運行方法 概要	路線	固定	基本路線(固定)+ 予約に応じて運行する端末路線	基本路線(固定) + 予約に応じて運行する迂回経路	— 基本路線 - - - 迂回経路 (予約に応じ運行) = フィーダー路線 (予約に応じ運行)
	時刻表	時刻表を固定 (予約が入らないと運行しない) / 時刻表を非固定	基本路線: 時刻表を固定 端末路線: 予約に応じて運行 (基本路線に接続)	基本路線: 時刻表を固定 (迂回により変動)	
運行上の 特徴	利点	(予約に応じて運行する 区間が無い)	予約を受ける端末区間を基本路線 から切り離すことで、予約による所 要時間の影響を小さくできる。	各地域へ乗換無しのDoor to Door のサービス提供が可能。	
	欠点	(停留所までのアクセス 距離が長い)	端末路線の利用者の乗換やそれ に伴う施設の整備が必要。 端末用の車両の手配が必要。	予約に応じ、全ての利用者の待 ち時間や乗車時間に影響を与え る。	

表 2 近年の導入事例

導入地域名(件名)	使用車種 ^{※1}	車両台数 (台)	定員(人)	予約締切時刻	運行形態(路線設定)	
					運行形態 ^{※2}	運行時間
平賀町(青森)	B	1	40・50	前日	R	10:00
浦川原村・牧村 【現:上越市】(新潟)	B	1	29	出発30分前	R	7:00
井川町 【現:三好市】(徳島)	B/T	8	3 ^{※3}	上り:前日 下り1時間前	FF	6:15

※1 B…バス車両、T…タクシー車両、※2 R…Route Deviation, TT…Fixed + Feeder

※3 タクシー車両のデータ

述)と路線を固定しているが、予約に応じてのみ運行する方式 (Fixed 方式) の3点について以下で検討する。

b) 予約/配車システム

電話、停留所に設置されている予約ボタン (コールボ
ール)、キオスク端末やインターネットを通じた予約を
もとに配車センターに配車を行い、その結果を運転者に
伝え、予約に応じた運行を行う。

近年での実証実験等では、電話等による予約を配車セ
ンターに設置された端末により処理を行い、その結果を
パケット通信等の手段を用いて運転者に連絡する方法を
取る。一方で上記のように ITS 技術を適用すると、配車
に対する信頼性の向上や、ほぼリアルタイムでの配車が
できる一方で、設備に対する初期投資や通信費用が掛か
るという問題がある。Route Deviation 方式の場合には、
迂回経路が複雑では無いため、迂回経路の入口付近に迂
回の有無を識別する信号を設置することにより予約・配

車システムを簡易的に設置する方法や、迂回する集落が
少ない場合には、前日までに迂回経路の集落において代
表者が予約を取りまとめるという、ITS 技術を使用しな
い方法も存在する。

c) 使用車両

DRT に使用する車両は、在来のバス車両及びタクシ
ー車両の2種類があるが、そのうちタクシー車両は、セ
ダン型及びワゴン型の2種類がある。このうち、Route
Deviation 方式の場合には、在来のバス車両を適用してい
る場合が多いが、Feeder 路線では1回当りの輸送人員が
少ないためタクシーのうちセダン型の車両を使用する。
また乗客が少ない場合には、定員の少ない車両を利用し
た方が経費の節約となるという利点がある。

(2) 運行システムの特徴概要

前節(a)に示したように、DRT の運行形態は Fixed,

Fixed + Feeder, Route Deviation 方式の3種類があるが、このうち、迂回経路や端末経路を持ちサービスを提供する運行するエリアに幅のある Fixed Feeder 方式と Route Deviation 方式の2種類を比較する。

Feeder 路線を設置する場合には、基本路線への予約の影響が無い一方、端末区間の利用者は乗換を強いられるという問題がある。一方で Route Deviation 方式では、予約に応じ Door-to-door のサービスが提供される一方で、予約により全ての利用者の待ち時間や乗車時間の影響を与える。以上を取りまとめ、表1に各運行形態の特徴と利点及び欠点を示す。

3. 対象地域における DRT 導入事例

本研究で対象地域とする愛知県豊田・三好地域で導入されている DRT の事例概要を、以下に示す。

■事例1：豊田市中心市街地玄関口バス

中心市街地玄関口バスは豊田市の中心市街地で運行しているコミュニティバスである。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、一部バス停では公共施設等の施設玄関口にバス停を設置し、施設内へのバスの乗り入れを実施している。

このバスでは、施設への出入りのため朝夕の渋滞時を中心にバスの運行遅れが発生するためその対策として、呼び出しボタンによる簡易デマンドシステムを導入している(図1, 2)。

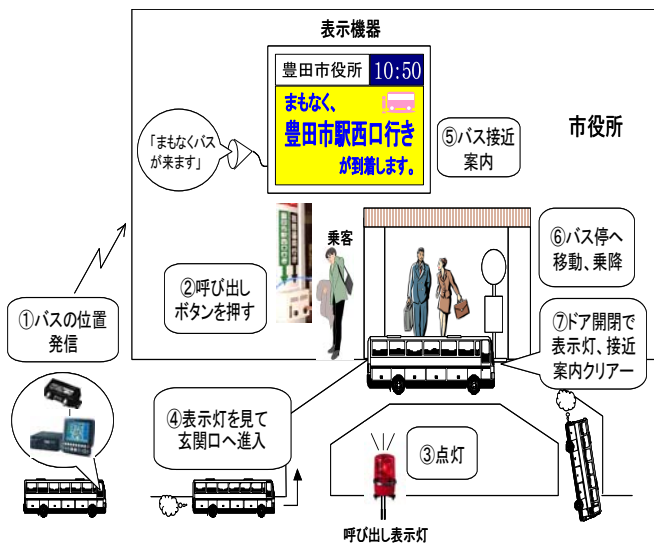


図1 簡易デマンドシステムの概要

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。

このシステムについては、過去の研究において利用者から高く評価されており、バスの運行ダイヤの遅れの改善にも一定の効果があったことが明らかになっている⁴⁾。



図2 バス位置情報案内板と呼び出しボタン

■事例2：三好町さんさんバス乗合タクシー

愛知県三好町が運行している「さんさんバス」は、比較的都市化された地域を走るコミュニティバスである。2001年4月の運行開始時から2004年9月までは基本の2路線を往復する路線バスのみでサービス提供していたが、この基本路線では網羅できない地域(バス停から500m以上)に居住する町民(人口割合4%程度)に対する公共交通サービスとして、2004年10月から乗合タクシーによるフィーダーサービスを開始した。運行路線を図3に示す。

乗合タクシーサービスは、対象地区の乗降場と基本路線の定められた乗り継ぎバス停の間を送迎するシステムで、表1に整理した分類では Fixed + Feeder 方式にあてはまる。セダン型のタクシー車両を使用し、料金は乗り継ぎを含めて1乗車100円、乗客は運賃支払い時に受け取った乗り継ぎ券で基本路線バスに乗車する。利用時は電話により予約を受け、基本路線バスの時刻表に合わせて運行する。また、乗り継ぎバス停には病院や商業施設など、利用者の目的施設も含まれており、バスへの乗り継ぎをせずにタクシーのみの利用も認めている。

本事例の特徴としては、町内の集客施設に配備されたタクシーの空車車両を活用し、時間単価で出走あたりの単価を定めて事業者と契約していることから自治体にとって運行経費を抑えられるメリットがあることがあげられる。事業者としては基本路線と合わせて請け負っていることから可能な契約条件であると言え、バス、タクシー両事業を展開している事業者でなければ運行を請け難いという弱点もある⁵⁾。

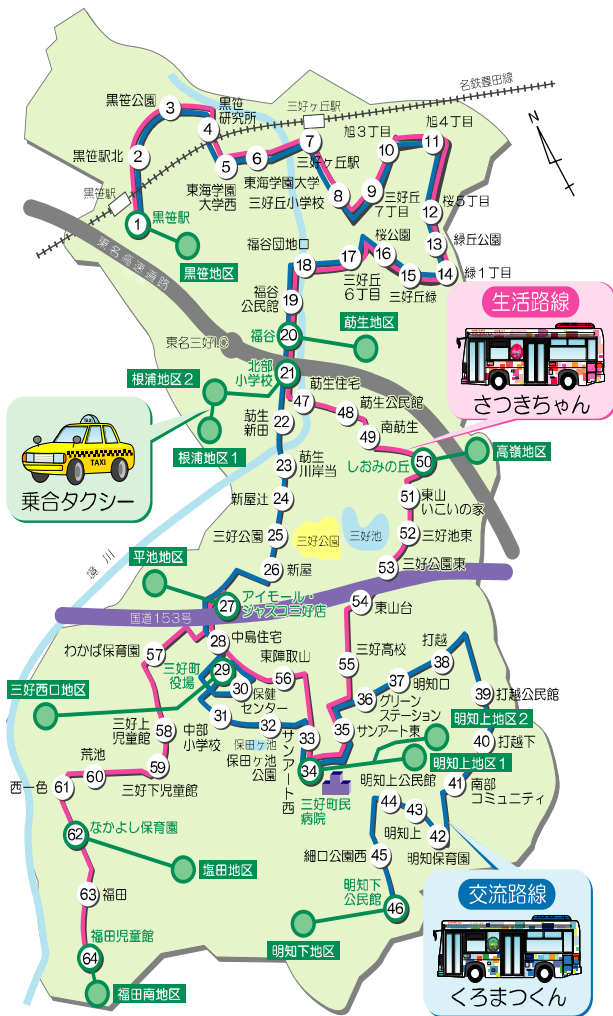


図3 さんさんバス運行路線図

■事例3：豊田市デマンドバス運行実験

豊田市では中山間地域における交通手段確保策として、石野・高橋両地区に跨る地域でデマンドバスの利用可能性を検証する社会実験を行う。実験期間は2006年7月～9月の3ヶ月間であり、デマンド方式の仕方は表1のFixed方式にあたる運行方式で、バス停は決まっているが、ダイヤを設定せず、電話予約に応じた運行を行うこととなっている。

この路線は、それまでも65歳以上を対象とした福祉バスが週に2日間（火曜・木曜）だけ午前8時～午後4時に運行されていたが、今回の実験では、年齢制限を撤廃し、運行時間も午前8時～午後7時と拡大し実施される。

このバスでは、電話によりデマンド予約を行うこととしており、予約者はオペレータにどのバス停からどのバス停まで行きたいのか、乗りたい時刻または目的地のバス停に到着したい時刻を告げることで、オペレータ側で予約調整し、乗車時刻を告げるシステムとなっている。複数の予約が重なる場合には、先行予約優先でそ

れぞれの乗車希望時刻、降車希望時刻、運行時間等を勘案しシステム上で運行ダイヤを計算することとなる。

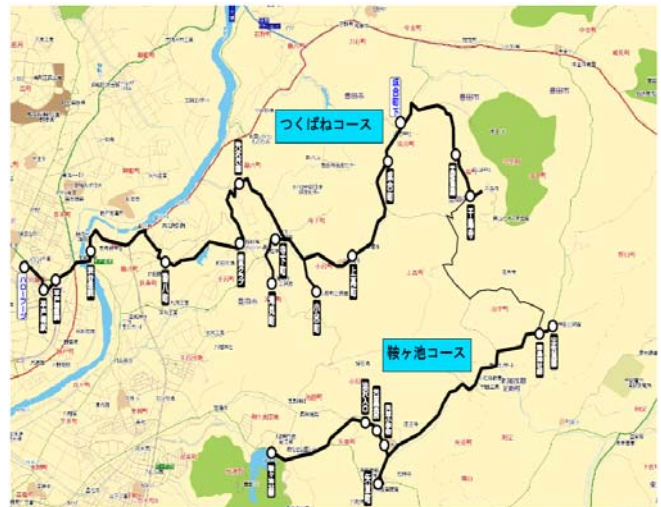


図4 運行実験経路図

4. まとめと今後の課題

本稿では、地方都市部や中山間地域などの比較的需要の少ない地域における公共交通サービスとして、一般的なDRTシステムに関する運行の特徴の概要を把握するとともに、ユニークなDRTシステムの導入の試みがなされている愛知県豊田市および三好町地域における事例について、その特徴を整理した。

今後、事例3に示した豊田市デマンドバス運行実験を通して、運行形態や地域特性の差、モビリティの確保や向上という観点からDRTの評価を実施し、地方都市の公共交通需要の少ない地域でのDRT適用可能性について検討することとする。

参考文献

- 1) 竹内龍介, 大蔵泉, 中村文彦: 運行特性を踏まえたDRTシステムのコスト分析に関する研究, 第20回土木計画学研究・論文集, pp.638-645, 2003.
- 2) Roberto Cerveo “Paratransit in America, 1997, Prentice Hall”.
- 3) 若菜千穂: 帯広の導入事例とDRT～2つのDRTの戦略的導入と役割, 第45回土木計画学ワンデーセミナー45, 2005.
- 4) 本田俊介, 橋本成仁, 山崎基浩, 日比谷友則: 中心市街地における簡易デマンドバスシステムの評価, 土木計画学研究・論文集 No.22 CD-ROM, 2005.
- 5) 山崎基浩, 増岡義弘, 伊豆原浩二, 赤川鈴治: フィーダー路線としてのDRT適用事例の評価, 土木計画学研究講演集CD-Rom, Vol.32, 2005.