

# デマンド型交通に関する予備的考察 —歴史、特性、課題、及び分類—

砂 田 洋 志

(人文学部 法経政策学科)

山形大学紀要（社会科学）第45巻第2号別刷

平成27年（2015）2月

## 研究ノート

# デマンド型交通に関する予備的考察<sup>1</sup> ―歴史、特性、課題、及び分類―

砂田 洋志

(山形大学 人文学部)

### 1. はじめに

本稿の目的は、ここ数年の間に導入する自治体が増えているデマンド型交通を紹介するとともに幾つかの視点から解説することである。国土交通省（2009）に従ってデマンド型交通を定義するならば、電話などを通じて表現される利用者のニーズに応じて柔軟な運行を行う公共交通の一つの形態と言えよう。デマンド型交通は利用者からの予約（ニーズ、デマンド）に応じて運行する交通機関であり、バスに近いタイプもあればタクシーに近いタイプ（乗合タクシータイプ）もある。その形態は自治体の置かれた状態に合わせてさまざまであるし、その姿は時代を経て変化してきた。

デマンド型交通が生まれた経緯を説明しよう。経済の発展と車社会の発展に伴い、一家に人数分の自動車が存在する状況となり、路線バスの利用者が大きく減少した。そして、乗車率の下がった路線バスの運行便数を減らすことがしばしば行われてきた。その結果、運行間隔が長くなり、使いにくくなった路線バスの利用者はさらに減少する。そして、運行本数がさらに減少するということが繰り返され、最終的に路線が廃止されることとなる。しかし、廃止されそうになると、住民からの存続運動が始まり、自治体からの補助金で運行を継続させる。そのため、自治体は年間数千万円を支出してきた。一方、自治体では、昨今の財政事情の悪化により、支出内容の見直しが求められてきた。その結果、費用対効果の高い交通手段としてデマンド型交通が導入されるようになったのである。現在、定時定路線バス、所謂、路線バスの代わりとして、デマンド型交通が導入されている自治体は少なくない。デマンド型交通は、自動車を運転できない子供や高齢者、いわゆる交通弱者の移動手段を確保することへ大きく貢献し、交通サービスの低下への対策として有効に機能していると考えられる。特に高齢者が通院すること、そして買い物へ出かけることに大きく貢献している。

---

<sup>1</sup> 本稿を執筆するに当たり、福島県田小高町を始めとする多くの自治体へ行き、デマンド型交通を視察した。その際には、役所を初め、商工会、予約受付センターのオペレータの方に大変お世話になった。この場を借りてお礼を申し上げます。

デマンド型交通の研究は、社会科学の観点から可能であるほか、運行経路や配車システムなどに注目した工学の観点からも可能である。たとえば、松本他（2009）が挙げられる。以下では社会科学の観点から行われた研究を紹介する。個別の事例を紹介した研究としては、岩手県雫石町の事例を紹介した石塚他（2007）、島根県雲南市の事例を紹介した熱田（2008）、滋賀県湖北町の事例を中心に県内の幾つかの事例を紹介した堀内（2010）、長野県安曇野市、木曽町、佐久穂町の事例を紹介した土居（2011）、茨城県古河市の事例を紹介した松崎（2012）など幾つかある。一方、全体像を説明したものとして、早川（2005）、奥山（2007）、竹内（2009）、国土交通省（2009）、辻本（2001）、鈴木（2013）、市川（2013）などを挙げることができる。早川（2005）はデマンド型交通と自家用車による有償ボランティア輸送などの新たな輸送サービスの現状と課題を紹介している。奥山（2007）は、著者自身がデマンド型交通の導入にかかわり、デマンド型交通に大きな変化を生み出した福島県旧小高町（現、南相馬市小高区）のデマンドタクシーを紹介している。竹内（2009）は、日本と欧米の例を紹介しながら、デマンド型交通を紹介した後、さらに踏み込んでデマンド型交通を解説している。国土交通省（2009）は、初期の導入事例を含めて、デマンド型交通を詳細に紹介した報告書である。辻本（2011）はデマンド型交通の現状と課題を要領よくまとめている。鈴木（2013）は、事例を多く挙げながら、デマンド型交通の導入を考えている自治体関係者を念頭に置いて、デマンド型交通とその導入のノウハウを紹介している。市川（2013）では全国の市区809箇所を対象に調査した結果を紹介している。定路定路線型とデマンド型の乗合タクシーについては運行経費の平均2割弱しか運賃収入で賄えないこと、不足分は国や都道府県の補助金や自治体からの赤字補填金で賄われていることを明らかにした。

本稿では、今後、公刊する予定の実態調査の報告に先駆けて、デマンド型交通の歴史の紹介、他の交通機関との比較を行う他、幾つかの視点からデマンド型交通を分類することを通じて、デマンド型交通を紹介、そして解説する。さらに、簡素なものからハイテクなものまで多様な予約受付運行システムがあるので、それらを紹介するほか、同システムにおける通信機能の必要性を検討する。デマンド型交通を本稿で紹介することにより、デマンド型交通の導入を考えている自治体関係者に情報を提供することは有益であろう。

この後の本稿の構成であるが、第2節ではデマンド型交通の歴史を紹介する。第3節ではデマンド型交通について説明する。その際には、他の交通機関との比較を行い、その特性について明らかにする。デマンド型交通は路線バスを置き換える形で導入されることが多いので、特に路線バスと詳しく比較する。その上で、デマンド型交通が現在抱える課題を指摘する。第4節ではデマンド型交通を運行形態によって4種類に分類した上でそれぞれを説明する。さらに、運行形態以外にも分類するための視点を提供した。第5節では、具体例を挙げながら、予約受付運行システムを分類した上でそれぞれを説明する。さらに通信機器の必要性について論

じる。最後に第6節で結論を述べる。

## 2. デマンド型交通の歴史<sup>2</sup>

日本のデマンド型交通は約40年の歴史を有する。<sup>3</sup> 竹内（2009）や鈴木（2013）によれば、1972年に阪急バス（株）が大阪府豊能郡能勢地区で運行した“能勢デマンドバス”が最初であった。このバスは阪急電鉄池田駅から能勢町へ向う路線バスの終点、能勢町役場から町内の3地域へ向かう路線バスを転換したものであり、転換した目的は過疎地域のバスの運行を効率化することであった。この地域内の営業係数は1,071に達していたのでバス会社は路線を廃止したいと考えていた。しかし、町からは存続あるいは増強を求められるという状況下で生みだされた。利用者が電話で予約受付センターへ乗降車するバス停名、人数と時間を伝え、オペレータが手作業でバス停間の最適な運行経路を探し出し、運行経路をマイクロバス（乗客27人乗り）の運転手へ指示するというアナログ的なシステムであった。バスの進行方向と大雑把な位置を自動送信するシステム（バス現在位置通信システム）が備えられていたので、その情報を利用して運行経路を作成した。運行中の便への予約であれば、運行経路を業務無線によって指示していた。能勢町のデマンド型交通は予め定めたダイヤが無く、予約に応じて運行するという意味において、デマンド型交通である。しかし、予約に応じてショートカットする場合はあるものの、基本的にバス停に沿って運行するので運行経路は決まっている。この点では路線バスに近い。阪急バス（株）はデマンド型交通を導入することによって、赤字をかなり減らすことができた。

1975年に阪急バス（株）と東急電鉄（株）（現在の東急バス（株））はデマンド型交通を運行し始めた。非通勤時間帯（午前9時以降）に呼び出しがあった場合にのみ基本ルートから迂回する形で住宅地に入り込んで運行するタイプである。機械的にデマンド管理と運行指示が行われるコールポスト方式を採用しており、利用者がバス停にある呼び出しボタンを押すと、電話回線を利用して利用者の存在が運転手に知らされ、微弱無線により運転手が認知したことがわかる仕組みとなっていた。

阪急バス（株）では豊中市間谷団地においてこの方式でデマンド型交通を運行させた。<sup>4</sup> ―

<sup>2</sup> デマンド型交通の歴史の説明については竹内（2009）や鈴木（2012, 2013）に詳しい。能勢町のデマンド型交通については谷沢（1972）と辻（1976）、間谷団地のデマンド型交通については谷沢（1975）と辻（1976）、東急電鉄（株）のデマンド型交通については佐藤（1976, 1979）を参照されたい。

<sup>3</sup> 谷沢（1972）によれば、オランダのエンメン市で1970年5月から運行されたデマンド型交通が、実用化された世界で最初のデマンド型交通と考えられる。

<sup>4</sup> 辻（1976）によれば、間谷地区にある団地を全て経由すると非常に効率が悪く、頻度の高い輸送ができない。その一方で、幹線輸送では徒歩限界を超える住宅地、学校、病院などが数箇所生まれてしまう。このような事情によりデマンド型交通を導入した。



方、東急電鉄(株)では東京都世田谷区駒沢地区においてこの方式でデマンド型交通を運行させた。<sup>5</sup> 東急電鉄がデマンド型交通に利用していた車両の写真を図1（本文の後）に載せておく。<sup>6</sup>

鈴木（2012）によれば、この後、この2つの方式の一方、あるいは併用が選択されて、1990年代までの間に全国各地で実験を含めて利用されていた。<sup>7</sup> この時点までのデマンド型交通は予約の機能を付加した路線バスという段階である。つまり、乗合タクシータイプにまで至っていない。

その後、2000年代に入ると、国からの支援もあってコンピュータやインターネットを駆使したデマンド型交通の実験が各地で行われるようになった。2000年4月から高知県旧中村市（現、四万十市）において高度道路交通システム（ITS）の実証実験の一環として国主導で実施された“中村まちバス”が初めての事例であり、それまでのデマンド型交通と比べてかなりハイテク化されている。同バスの運行開始に当たり、既存のバス停（27箇所）の他に新たなバス停（28箇所）を設けた。利用者は乗降車したいバス停名、人数と乗降車希望時間を電話で伝え、予約受付センターではオペレータが、GPSでバスの現在位置を確認するとともに、コンピュータを利用して乗降車するバス停間の最適な運行経路を探し出し、乗車可能な時間を割り出す。乗降車時間などの条件について利用者の同意が得られたところで、乗降車時間や運行経路をマイクロバス（24人乗り）の運転手へ指示する。運転手は指示に従って運行する。予約に応じて運行する点、バス停まで行く必要があるものの、乗車するバス停と降車するバス停の間を最適な経路で運行する点から、乗合タクシーに近づいた。“中村まちバス”は、車両の大きさやシステム等を変更したものの、現在も運行している。<sup>8</sup>

この後、バス停ではなく、利用者の指定する場所、例えば自宅前で乗降車するタイプ、つまり、乗合タクシータイプが運行し始めた。福島県旧小高町の“おだかeまちタクシー”が有名な事例である。

旧小高町の“おだかeまちタクシー”は2001年6月から運行され始めた（2003年4月から本格運行へ移行した）。旧小高町におけるデマンド型交通の導入には福島大学の奥山修司氏が大きく係り、同町におけるデマンド型交通のシステムを同氏が確立した。<sup>9</sup> 町内を東部エリア、

<sup>5</sup> 運行前の事前アンケートにおいて、交通機関を評価する際、通勤以外で利用する住民はバス停までの歩行距離と待ち時間を重視していることがわかった。この点を考慮して、歩行距離を減らすためにバス停を基本路線以外に設けるが、待ち時間を減らすために呼び出しがあった場合にのみ迂回するようにしたと考えられる。

<sup>6</sup> 東急電鉄(株)のデマンド型交通の車両は、神奈川県にある「電車とバスの博物館」に保存されている。

<sup>7</sup> 東急電鉄(株)では、神奈川県でもデマンド型交通を始めた。しかし、世田谷地区は2000年10月、神奈川県の路線は2001年3月に一般路線化された。

<sup>8</sup> “中村まちバス”では、車両をワゴン車に変更するとともに、老朽化した予約運行システムを(株)エイブイプランニングセンター製へ変更した。さらに運行範囲を若干拡大し、バス停を17箇所増やした。

<sup>9</sup> 奥山（2007）を参考にされたい。

西部エリアに分け、さらに中心部にまちなかエリアを設けた。利用者は、まちなかエリア以外である郊外エリアとまちなかエリアの中から乗車地と降車地を事前に電話で指定した上で利用する。なお、まちなかエリアの中だけでの利用も可能である。旧小高町では停留所を設けず、利用者の希望する場所までデマンド型交通が迎えに来てくれる。したがって、かなりタクシーに近いタイプのデマンド型交通である。同町ではこうしたサービスを提供するため、NTT東日本(株)へ開発を依頼した予約受付運行システムを採用していた。このシステムは予約受付機能を備えているのに加えて、最適経路の選択、車両の現在位置の確認等を行うことができる。ちなみに東日本大震災の後、“おだかe まちタクシー”は運行を休止している。

乗合タクシータイプのデマンド型交通が導入されるようになり、2006年10月に道路運送法が一部変更された。かつて、同法では、一般乗合旅客自動車運送事業として、定時定路線バスを想定しており、同法の第4条に基づいてバスの運行が許可されていた。つまり、ダイヤや路線が設定されていないタイプのデマンド型交通は同法で想定されていない交通手段であった。したがって、“おだかe まちタクシー”を始めとする乗合タクシーは第4条の例外許可として運行された(第21条による許可)。しかし、デマンド型交通が各地で運行されて増えた結果、同法が2006年10月に改正された際に、第4条で想定する範囲が拡張され、その後は同4条に基づいて許可されるようになった。

デマンド型交通は主として過疎地域で導入されてきたが、2007年9月からは人口10万人の長野県安曇野市において、14台のデマンド型交通車両が縦横無尽に運行する拡張型の運行システムが稼動した。このことにより、地方都市にも適応可能であることが認知されるようになった。<sup>10</sup>

デマンド型交通がハイテク化された当初は、運行する事業主体(自治体や商工会など)の予約受付センターごとにサーバーを設置していたが、途中からサーバーはシステムを担当する会社内の大型サーバーにまとめられ、そのサーバーをネットワークで各運行主体の予約受付センターと結ぶクラウド型のシステムが開発された。このことにより、システムの購入経費や維持経費が大幅に削減され、デマンド型交通を導入する障壁はかなり低くなった。三重県玉城町の“元気バス”はこのタイプのデマンド型交通である。図2は“元気バス”の車両である。同町では、デマンド型交通を2009年から段階的に導入して、2011年からほぼ現在の形になった。予約受付運行システムとして、東京大学大学院と順風路(株)の開発した“コンビニクル”という名前のシステムを採用している。157箇所ものバス停での乗降を前提としている点、サーバーのクラウド化による共同化といった点が新しい。社会福祉協議会が運行主体ということもあり、利用料が無料である。そして高齢者への福祉事業と結び付けられている点に特徴がある。

---

<sup>10</sup> 奥山(2010)を参考にされたい。

予約受付センターの予約受付運行システムを図3、車載器を図4に示しておく。

こうして、デマンド型交通は現在、多くの地域で利用されている。市川（2013）によれば、2011年に全国786市と東京23区へデマンド型乗合タクシーの導入実態をアンケート調査したところ、回答自治体（654市区）の23.1%、つまり151市区で導入されていることがわかった。調査されていないが、全国の町村を調査すれば、かなりの数になると考えられる。

### 3. デマンド型交通の特性と課題

#### 3.1 デマンド型交通の特性

幾つかの視点から、デマンド型交通を自家用車、タクシー、乗合バスと比較して、その特性を明らかにする。表1に、(1)車両を保有して利用する者、(2)対象利用者、(3)路線停留所の設置、(4)経路ダイヤ設定という4つの項目に従って比較した結果を示しておく。

自家用車は個人が自分の所有する自動車を自分の都合の良い時間に好きな経路で運行する。タクシーはタクシー事業者が車両を保有するため利用料は高いが、利用者の希望に応じて乗車時間や経路を決めることができる。一方、乗合バスはバス事業者が予め決められた時間に決められた経路で運行し、予め決められたバス停で乗り降りする。表1では、デマンド型交通として乗合タクシータイプを取り上げて他の交通機関と比較している。デマンド型交通は他人と乗り合うことになるので、出発時間や運行経路を自分にとって最適化することができない。そして到着時間も最短ではないし、定時性も守られにくい。こうした点で自家用車やタクシーには劣るが、利用料金は安い。一方、乗合バスに比べれば、乗降車場所がバス停よりも希望する場所に近い。上記の比較から、デマンド型交通はタクシーとバスの中にある交通機関と考えることができよう。

表1：デマンド型交通と各交通機関との比較

交通機関 比較項目	自家用車	タクシー	デマンド型交通	乗合バス (コミュニティバス)
車両の保有・利用者	個人	事業者	事業者	事業者
対象利用者	個人（乗用）	個人（乗用）	一般乗合 (会員登録が必要な場合あり)	一般乗合
路線・停留所の設置	設置せず	設置せず	ミーティングポイント（停留所・乗降位置）設置	路線・停留所を設定
経路・ダイヤ設定	個人	各利用者の予約・呼び止めに応じ個別運行	複数利用者の予約に応じ路線・ダイヤをそのつど設定	設定された路線・停留所・時刻表にしたがい運行

出所：竹内（2009）の表6.2の一部抜粋するとともに筆者が変更。

### 3. 2 路線バスとの比較

乗合タクシータイプのデマンド型交通を路線バスとさらに詳しく比較すると、以下のことが分かる。

- (1) 遠くのバス停まで行かずに利用することが可能なので、高齢者にとって大きなサービス向上となる。
- (2) 路線バスと違い、運行経路を臨機応変に変更できる。事前に決められた運行範囲内であれば、利用者が希望する乗降車場所を最短経路で運行する。
- (3) 路線バスは予め決められた経路を運行するが、乗合タクシータイプの場合は利用者によって経路が変化する。したがって、同乗する利用者が多いときには、それぞれの目的地がバラバラになりやすい。その場合には、運行時間が長くなって、定時性が守られなくなる。一定水準の定時性を守るため、予約を断ることや、希望時間の前後の時間での乗車を勧められることがある。
- (4) 利用者の少ないバス路線では、一般に運行間隔が長いが、デマンド型交通の場合は利用者が希望する時間に可能な限り運行する。
- (5) デマンド型交通の場合、利用希望が無ければ、運行しないので、排気ガスなどの汚染物質の排気量が少なく済む。
- (6) ハイテクな予約受付運行システムを採用している場合、乗降車に関するデータが保存されており、今後の運行計画に生かすことができる。これは従来の路線バスには無い点である。
- (7) 路線バスと違い、デマンド型交通の利用には電話などによる予約が必要である。特に高齢者は電話等で予約することに慣れるまで、利用することに抵抗感があるようである。
- (8) 高度にコンピュータ化されたシステムを利用するタイプが少なくない。このタイプでは、

路線バスと違い、システムの購入費用やその維持管理費用として一定の金額が必要である。ただし、こうしたコンピュータ化されたシステムを利用しないで運行している自治体もある。

### 3.3 デマンド型交通の課題

第1は定時性である。デマンド型交通は複数の利用者が乗り合うことが多いため、いろいろな場所を経由して運行されることが多い。しかも、自分が予約した後に別の利用者が予約することもある。その結果、到着時間が予定した通りにはならない可能性が高い。しかし、多くの利用者が乗り合えば、そうでない場合と比べて運行経費は少なくて済む。ただし、町の中心部に病院、商業施設や公共機関が集中していると、多くの利用者が乗り合せても目的地がほぼ一致するので、運行経費が節約されるとともに定時性が守られやすい。

第2は乗合率である。現実には、平日の午後の乗合率が低いケースは少なくない。利用者が乗り合うことがなく、一人で乗車することが多いと、運行経費が嵩む上、利用料金が安いのに、サービス面で一般のタクシーとの差が無くなり、タクシー事業者の経営を圧迫する。

第3は運行委託費である。デマンド型交通は地元のタクシー事業者や観光バス会社などが運行主体を引き受ける場合が多い。固定収入が得られるためタクシー事業者にとって安定収入をもたらす仕事と考えられがちであるが、ヒアリングで尋ねてみると、委託料金が低く設定されてしまい、デマンド型交通が“うまみ”のある仕事とならない場合もある。デマンド型交通では利用料金をかなり低く設定しているので、一般に運行経費を運賃収入で賄うことは不可能であり、運行には自治体からの補助金が欠かせない。このことが運行委託費を低く設定する理由と考えられる。タクシー利用者の減少分を補てんできないと、民間のタクシー事業者は経営を圧迫されて撤退することもあるので、デマンド型交通を引き受け続けられない場合も発生する。

第4は運行補助金である。デマンド型交通は一般にその収支が赤字であり、自治体からの補助金を必要とする。それに加えて、税金を特定の住民の便益のために利用することに対する不公平性が問題となる。ただし、デマンド型交通の導入を考えている自治体ならば、多くの場合は路線バスに対して補助金が既に投入されている。つまり、デマンド型交通を導入する前からこの問題は存在している。だから、デマンド型交通を導入することによって、補助金の金額を減らすことができるか、あるいは同額の補助金で以前よりも優れたサービスを提供することが重要であると考えられる。

第5は利用登録制度である。デマンド型交通は住民への公共サービスと考えられているので、住民以外の利用を排除するために利用登録を求められるケースが多い。デマンド型交通以外の公共交通機関がない地域では、外来者の利用できる公共交通機関がない。

## 4. デマンド型交通の分類

### 4. 1 運行形態による分類

竹内（2009）では、路線や経路の設定方法、起終点の設定方法、ダイヤの設定方法の3点、つまり、運行形態に注目して分類し、その特徴を説明している。以下では竹内（2009）の分類に若干の変更を加えたものを紹介する。(1)路線固定型と(2)迂回型は路線バスの変形であるため、バスとして運行されることが多いと考えられる。一方、(3)起終点エリア固定デマンド型と(4)完全デマンド型は乗合タクシータイプである。表2に4種類のデマンド型交通について、その特徴をまとめておいた。

表2：デマンド型交通の運行形態

分類		路線設定のイメージ			時刻表	予約受付方法
		概略図	起終点	路線・経路		
バス タイプ	路線固定型		固定	固定	固定	起点出発時刻より前に予約
	迂回型		固定	固定 +迂回経路	固定（迂回経路は予約のあったときのみ運行）	迂回経路の停留所を通過する前までに予約
乗合 タクシー タイプ	起終点 エリア固定 デマンド型		非固定	起終点に定めたエリア間を予約に沿って運行	起終点エリアを出発する時刻を固定	起点エリア出発時刻より前に予約
	完全 デマンド型		非固定	非固定	事業主体によって異なる	任意の時刻に予約受付可能
凡例：■起点(終点), ●停留所, ○停留所(予約に応じて停車), ——路線, - -路線(予約に応じて運行)						

出所：竹内（2009）の表6.11を一部変更して筆者が作成。

表2の4つの型を以下で説明する。

#### (1) 路線固定型

従来の路線バスと同様に、路線・停留所・時刻表を設定するが、利用者の予約があるときのみ、設定されたダイヤに従って運行する。したがって利用者がいなければ運行されない。タクシー車両を用いて運行する東近江市の“ちょこっと号”や雲石町の“あねっこバス”は、路線とダイヤは決まっているものの、予約があるときしか運行しないので、この型に分類される。

定時性は守られるものの、バス停まで行く手間が掛かることやバスの運行時間に合わせて自分が行動する必要があるため、路線バスと同等のサービスしか受けられないにもかかわらず、利用者にとっては予約する手間が掛かる。しかし、事業主体としては効率的な運行が可能となる。



## (2) 迂回型

従来のバスと同様に、路線・停留所・時刻表を設定するが、路線の一部に対して、迂回経路と停留所を設け、利用者の予約があるときのみ運行する。迂回経路上の停留所で乗降する利用者からの予約が無ければ、従来のバスと同じ運行形態になる。

東急電鉄（株）や阪急バス（株）におけるコールポスト式のデマンド型交通が該当し、デマンド型交通の初期に利用された形態である。予約は電話、あるいは停留所に備えられたボタンなどで行われる。迂回型は(1)の路線固定型を路線の一部で行うものと考えられる。一般に迂回ルートは多く設けられていないので、定時性はある程度守られる。

## (3) 起終点エリア固定デマンド型<sup>11</sup>

自治体の面積が大きく、中心部と周辺部が明確に分けられる場合に利用される長野県安曇野市や東御市がこの型である。中心部と周辺部を往復するタイプであり、周辺部の任意の場所から利用者を乗降させながら中心部へ向い、中心部で利用者を降車させた後、折り返し運転となり、今度は中心部で利用者を乗車させて、周辺部の各地で降車させる。自分の指定する地点で乗降車できるという点で、乗降車に関するサービスは路線バスよりも高い水準である。しかし、乗合のため乗車時刻を厳密には決められないので、デマンド型交通に乗車する時間は利用者がデマンド型交通の発車時間にあわせなくてはならない。そして、定時性は守られにくい。

運行面積が狭い場合でも、山間部で谷に沿って集落が存在するとともに、谷の合流地点に中心部がある場合にはこの型が利用される。長野県飯綱町では町を東西南北の4地域に分割して、中心部と各地域を結んでいる。

## (4) 完全デマンド型

運行経路やダイヤを設定せず、各利用者の予約に応じて柔軟に設定できる運行形態をとり、1台の車両で広範囲の利用者へサービスを提供できるが、予約状況に応じて、乗車開始時間や待ち時間が変化する可能性が大きい。

自分の指定する地点で乗降車できるという点で、乗降車に関するサービスは路線バスよりも高い水準のサービスが提供されると考えられる。しかし、乗合のため、乗車時刻を厳密には決められない。そして、定時性は守られにくい。

自治体の面積が小さくなく、運行範囲が広範でない場合に適用される。栃木県芳賀町や三重県玉城町が該当する。

完全デマンド型の場合、利用者が指定する乗降車場所は利用者の自宅や目的地となる場合が

<sup>11</sup> 竹内（2009）では、第3の型を起終点固定デマンド型と名づけ、起終点と起点出発時刻（終点到着時刻）を設定し、その間を予約に応じて経路や時刻表を決定して運行するタイプとした。



多い（“おだかまちタクシー”など）。しかし、玉城町の“元気バス”のように、運行エリア内に数多くそして細かく設定されたバス停とする場合もある。

#### 4. 2 運行形態以外による分類

以下に示す4つの視点の中で、(1)の予約受付運行システムの視点は、4.1の運行形態による分類と連動する傾向が強い。

##### (1) 予約受付運行システム

高度にコンピュータ化された予約受付運行システムの代表は、旧小高町で利用されたNTT東日本(株)製のシステムである。旧小高町のデマンド型交通が多くの自治体の関心を集め、同地を視察した上で導入した自治体が増え始めたので、予約受付運行システムとしてNTT東日本(株)の開発したものを利用するケースが少なくなかった。その後、いくつかの企業が新規参入し始めた。製作した主体によって、予約受付センターとデマンド型交通車両の間の交信用無線の有無、電話との組み合わせ方、乗降場所（バス停か自宅かなど）などの点で違いがある。その一方で、高度にコンピュータ化された予約受付運行システムを利用せず、タクシー会社の無線システムや電話と紙を用いて予約を受け付ける自治体もある。

##### (2) 事業主体

多くの自治体では、商工会、役所、社会福祉協議会の何れかが事業主体となっている。社会福祉協議会が事業主体（運行主体）となっていれば、社会福祉の面を強調した運営を行っている。商工会が事業主体となっていれば、中心商店街の活性化といった商業振興を強調した運営を行っている。役所が事業主体となっていれば、住民サービスの向上を強調した運営を行っている。岩手県雫石町ではNPOが事業主体となっているが、これは少数派である。

##### (3) 利用料金（運賃）

多くの自治体では、300円前後の利用料金を利用者に支払ってもらい、運行経費の財源の一部としている。しかし自治体によっては無料の場合もある(玉城町)。安曇野市や飯綱町は300円、東御市は200円である。自治体からの補助金と利用者からの金銭的負担をほぼ同額にすることを目指す山形県川西町では500円にしている。

##### (4) デマンド型交通へ転換する範囲

自治体内を運行している交通機関を全てデマンド型交通に置き換える場合もあれば、朝夕の通勤・通学時間帯は定時定路線バスを運行して、昼間だけデマンド型交通に置き換える場合（安

曇野市、長野県飯綱町）もある。さらには既存の路線バスと並存する形で導入する場合もある（芳賀町）。

## 5. 予約受付運行システム

### 5. 1 予約受付運行システムの分類

高度にコンピュータ化された予約受付運行システムは“中村まちバス”が初めてである。この予約受付運行システムは平成23年3月までパナソニック（株）が担当しており、GPSによるバスの現在地確認、コンピュータによる最適経路選定、電話による予約受付、NTTドコモ（株）による予約受付センターとデマンド型交通の間の通信機能などを備えていた。導入時の事業費はハードとソフトを合わせて1億8千万円程度だったようである。

この後に開発されたのが、旧小高町のデマンド型交通で利用された予約受付運行システムである。このシステムはNTT東日本（株）に特注品のような形で開発してもらったシステムであり、“中村まちバス”ほどではないが、高価であった。前述したように、旧小高町のデマンド型交通に関心を抱いて、デマンド型交通を導入した自治体が多かったので、予約受付運行システムとしてNTT東日本（株）の開発したものを利用する自治体が少なくなかった。NTT東日本（株）に続いて、パイオニアナビコム（株）、NDソフトウェア、順風路株式会社、（株）エイブイブランニングセンター、（株）システムオリジンなどが新規参入し始め、現在は価格がかなり下がった。

東京大学大学院がアルゴリズムを開発して順風路（株）が商品化した、“コンビニクル”という名前の予約受付運行システムは、到着時間の正確さの問題を新しいアルゴリズムの開発によって解決している。また、販売価格が高いという問題をサーバーのクラウド化による共同化、そして機器の買取りを利用料金制へ変更（サービス購入型）することによって一定程度解決している。デマンド型交通を導入しようと考えている自治体にとって、成功するか失敗するか未知のサービスに多額の資金を導入時に一斉に投入する代わりに、利用状況に応じて支払う仕組みは都合が良い。千葉県柏市で実証実験（2006年）の後、玉城町などで利用されている。

表3：予約受付運行システムの分類

システム分類		予約受付運行システムの提供会社	調査自治体	愛称
非IT型	配車票手渡し	なし	山形県川西町	川西町デマンド型乗合交通
	タクシー無線活用	なし	和歌山県みなべ町	みなべコミバス
IT活用型	配車票手渡し	フジデジタルイメージング(株)	山形県高畠町	あかおに号, あおおに号, わんにゃん号
		パイオニアナビコム(株)	長野県飯綱町	i(アイ)バス
		(株)システムオリジン	茨城県神栖市	神栖市デマンドタクシー
	配車情報通信	NTT東日本(株)	福島県南相馬市	おだかeまちタクシー
		(株)エイブイプランニングセンター	群馬県前橋市	ふるさとバス
		東京大学大学院・順風路(株)	三重県玉城町	元気バス
		パナソニック(株)→(株)エイブイプランニングセンター	高知県旧中村市(現、四万十市)	中村まちバス

出所：国土交通省（2009）の表2－1を基に筆者が作成。

高度にコンピュータ化された予約受付運行システムを利用せず、タクシー会社の無線システムや電話と紙を用いて予約を受付ける自治体もある。こうした運行方法であれば、予約受付に関連する経費（初期投資など）がほとんど掛からず、金銭的には直ぐに運行を開始することが可能である。利用者がそれほど多くない、あるいは前日までに予約を締め切るのであれば、必ずしも高度にコンピュータ化された予約受付運行システムは必要でない。地元のタクシー会社が運行を担当していれば、地元の地理に詳しいオペレータがデマンド型交通の予約受付業務を担当するので、一定水準の運行経路を選び出せると考えられる。

上述したように、予約受付運行システムはITを駆使したタイプだけでなく、そうでないタイプまで多様である。国土交通省（2009）を参考にして表3にまとめたので、以下では表3の順に説明する。

IT技術をほとんど利用しないタイプから説明する。このタイプの予約受付運行システムは完成された商品として販売されているものではない。関係者が手許にあるものを組み合わせてつくった予約受付方法である。川西町のデマンド型交通では、利用者が地元タクシー会社内に設置した予約受付センターへ前日の午後4時までに予約を伝える。図5は予約受付センターが置かれているタクシー会社の営業所である。予約受付センターのオペレータが予約を集計して、翌日の運行計画（配車票）を作成して、午後5時までにドライバーへ渡す。利用者が予約する際には自分の会員番号をオペレータへ伝える。オペレータの目の前にあるPCには町職員の

自作した簡易なデータベースシステムがインストールされており、オペレータが会員情報の記録されたPCへ会員番号を入力すると、住所などの会員情報が画面上に出力される。オペレータはこの会員情報を利用して予約を受付ける。この方法は、新たなシステムを購入せず、既存のタクシー会社の人材と資源を活用しているため、導入経費やシステム関係の運行経費がそれほど必要でない。

和歌山県みなべ町のデマンド型交通の“みなベコミバス”は、基本路線と基本ダイヤが設定されており、バス停で乗り降りするタイプのデマンド型交通である。基本路線上のバス停に停車するほか、予約があれば、脇にあるバス停にも停車する。地元タクシー会社内に設置されている予約受付センターへ利用者が予約の電話をかけた後、予約受付センターのオペレータが運行計画をたてて、運行計画をタクシーの運転手へ伝える。同バスは3つのエリアで運行されている。2つのエリアでは前日までの予約となっているが、1つのエリアでは運行直前まで予約を受付けることになっている。しかし、現実には、ほとんどの利用者が前日までに予約をするそうである。運行計画はタクシー無線と運行計画書（紙媒体）の何れでも伝えることができるものの、ほとんどの場合、運行計画書（紙媒体）で伝えられるそうである。

次に、IT技術を利用しつつ、配車票が手渡されるシステムを紹介しよう。山形県高畠町のデマンド型交通（平成23年3月まで）、飯綱町の“i（アイ）バス”、茨城県神栖市の乗合タクシーなどが該当する。

高畠町では、利用者からの予約の電話を予約受付センターのオペレータが受けると、PCの地図上に利用者宅の位置が表示される。平成23年3月までの方法では、オペレータが自分で乗降順の記述された利用者一覧を紙面上に作成して、予約受付センターに待機している、デマンド型交通の運転手へ渡していた。運転手は予約受付センターから決まった時間に出発するので、オペレータから乗降順の記述された利用者一覧を受け取ることができたのである。<sup>12</sup> 図6は現在の予約受付センターが置かれているタクシー会社の営業所の写真である。

飯綱町の場合は、予約受付センターのオペレータが利用者一覧に加えて、コンピュータで選り出した最適な運行経路をSDカードに入力して、デマンド型交通の運転手にわたす。運転手は車載されたカーナビゲーションシステムにSDカードを読み込ませると、最適な経路と乗降順が表示されるので、その指示に従って運行する。図7は予約受付センター内の予約受付運行システムの写真である。

茨城県神栖市では、タクシー配車システムを設計・販売しているシステムオリジン社の予約

<sup>12</sup> 平成23年3月まで、高畠町では運行を委託している地元のタクシー事業者の運転手が、時間ごとの運行を終えると、予約受付センターへ戻ってきたので、配車票を渡すことができた。しかし、現在は自分の所属する会社の営業所へ戻るようになった。そこで、オペレータが手書きの配車票を営業所へファクシミリで送っている。また、オペレータを常時1人体制に変更したため、予約締め切り時刻を30分前から前日に変更した。

受付運行システムを利用している。同社の電話受付・顧客管理システム“テレハイ”を改良した製品である。図8は予約受付センター内の予約受付運行システムの写真である。神栖市では、細長い地形のために運行範囲を4地区に分け、各地区を担当するタクシー事業者を決めている。乗車希望便の1時間前まで、利用者からの予約の電話を受付ける。利用者のIDと乗降車の希望地を入力すると、運行経路がPC上に表示されるので、この情報に基づいてオペレータが地区毎に予約受入の可否を決めた上で配車票を作成する。配車票はデマンド型交通を担当する各地区のタクシー事業者にファクシミリで送られ、配車依頼が終了する。デマンド型交通の運転手は配車票の内容を営業所からタクシー無線で教えてもらう、あるいは営業所で配車票を受け取り、運行経路を自分で決めて運行する。

上述した自治体では、デマンド型交通の出発時刻を設けて、出発する一定時間前までに注文を締め切ってまとめてしまい、地図情報を利用しながら運行経路や配車の割り振りを決めるタイプである。地図情報を活用している点が非IT型と違う。

IT技術を利用して、予約情報を無線で連絡するハイテクなタイプが幾つかある。群馬県前橋市で採用されている、エイブイプランニングセンターのシステムは利用者登録をせずに利用できる。この他に、東京大学大学院・順風路(株)の“コンビニクル”、NTT東日本(株)のシステム、“中村まちバス”のパナソニック(株)のシステム(現在は(株)エイブイプランニングセンター製へ変更されている)がある。このタイプであれば、予約受付センターへ戻る必要はないので、休み無く連続的に運行できるため、運転手の負担は大きい、予約が集中しても利用者に不便をあまり掛けずに運行可能である。このシステムを採用すると、高い水準のサービスを提供できる。

## 5.2 通信機能の必要性

上述したように、予約受付運行システムの中には、予約受付センターとデマンド型交通車両の間で予約情報を伝達する通信機能を備えたものがある。このような機能が必要となる理由を以下で検討する。

予約情報とは、利用者の氏名、乗降希望場所、乗降希望時間である。運行に当たり、予約情報を出発前までに運転手に伝える必要がある。定期的に予約受付センターに戻ることが可能ならば、その際に運行経路や利用者名簿をもらって運行すればよいので、通信機能は不要である。その場合、出発時間の30分～1時間位前までに予約を締め切って、オペレータが運行経路を作成する時間が確保できることが条件となる。

定期的に戻ることができない場合には、予約情報を運転手へ伝達する通信機能が必要となる。ヒアリングなどを通じて通信機能が必要となる場合は以下のケースであると考えられる。

- (a) デマンド型交通には、予約受付センターを出発する時間が決まっているタイプと決まっ

ていないタイプがある。決まっていない場合は必ず戻る必要がないので、予約が集中すると、予約受付センターに定期的に戻る時間がない、だから通信機能が必要となる。

(b) 出発時間を決まっている上に利用者が多くない場合であっても、利用者の目的地が広範囲に及んだり、運行経路が複雑になれば、運行時間が長くなり、予約受付センターへ戻る時間がないので、戻らずに連続的に運行することになる。

(c) 出発時間が決まっていますが、利用者の便宜を優先させて、デマンド型交通の運行中に急な予約を受け入れる場合である。

出発時刻が決まっていますが、時間的な余裕をもたせるように予約を受け付けないかぎり、予約が集中した場合は予約受付センターへ戻れないので、通信機能がないと運行に支障をきたす。通信機能があれば、デマンド型交通が運行中であっても予約情報を運転手へ知らせることができるので、予約受付センターへ戻ることもなく運転し続けることができる。特に、運行経路をコンピュータ上で作成する機能も備えていれば、その時点で最適と考えられる経路で運行可能である。したがって、高い水準のサービスを提供できる。

現実には、通信機能を備えていない自治体もある。結局、通信機能の必要性は提供するサービスの水準次第である。

## 6. 結論

本稿では、歴史と予約受付運行システムを中心にデマンド型交通について解説した。そして、デマンド型交通を他の交通機関と比較することや、幾つかの視点に基づいてデマンド型交通を分類した。こうした作業を通じて、デマンド型交通の特性、デマンド型交通のタイプごとの特性が明らかになった。

デマンド型交通はバスとタクシーの中間的な特性を有する交通機関であり、バスに近いタイプとタクシーに近いタイプがある。デマンド型交通は運行形態によって4つに分類されるが、それ以外にも運賃、事業主体、路線バスとの関係、予約受付運行システムなどによって分類できる。

本稿では、サービスの水準に大きな影響を与えたと考えられる、予約受付運行システムについて詳しく紹介した。デマンド型交通を導入するには、車両と運転手の他に、予約受付運行システムが必要である。車両の調達方法で初期投資額に大きな違いが発生するだけでなく、どの水準の予約受付運行システムを調達するかによっても初期投資額は変化する。予約受付運行システムは、昔ほど高価ではないが、利用者に提供するサービスの程度と価格が比例するので、慎重に選択することが求められる。各自治体は予算と必要なサービスの程度を勘案しながら、デマンド型交通を導入することが求められている。また、導入にあたっては民間のタクシー事



業者の保護という観点も見逃せない。

路線バスが廃止された際には、タクシーチケットの配布など、デマンド型交通を導入する以外の対策もある。こうした選択肢も考慮に入れた上で、導入を検討すべきであろう。

## 参考文献

- [1] 熱田勇二,「雲南市におけるコミュニティバスとデマンド型乗合タクシーの現状と課題」,『運輸と経済』,第68巻第2号, pp. 42-47, 2008年.
- [2] 石塚馨侍他,「雫石町におけるデマンドタクシーの状況－費用をかけないデマンドタクシーのポイントと今後の課題」,『運輸と経済』,第67巻第3号, pp. 4-14, 2007年.
- [3] 市川嘉一,「全国市区調査から見たコミュニティバス・乗合タクシーの導入・運行・利用の全国的実態に関する考察―「持続可能な生活交通」の視点に着目して―」,『交通学研究』,第56号, pp. 107-114, 2013年.
- [4] 奥山修司,『おばあちゃんにやさしいデマンド交通システム』, NTT出版, 2007年.
- [5] 奥山修司,「日本的な地域公共交通のあり方―IT活用型デマンド交通システム10年間の展開から―」,『地域開発』,2010年2月号, pp. 12-15, 2010年.
- [6] 国土交通省総合整備局,『地域公共交通に関する新技術・システムの導入促進に関する調査業務 報告書』,2009年.
- [7] 佐藤久雄,「東急コーチ」,『運輸と経済』,第36巻第6号, pp. 46-51, 1976年.
- [8] 佐藤久雄,「デマンドバス・東急コーチの計画と実際」,『高速道路と自動車』,第22巻第3号, pp. 28-34, 1979年.
- [9] 鈴木文彦,「地方におけるオンデマンド交通の可能性と課題」,『オペレーションズ・リサーチ』,第57巻第3号, pp. 124-129, 2012年.
- [10] 鈴木文彦,『デマンド交通とタクシー活用―その計画策定と運行と評価』,地域科学研究会, 2013年.
- [11] 竹内龍介,「デマンド型交通(DRT)」,『生活支援の地域公共交通』の第6章に所収,学芸出版社, 2009年.
- [12] 辻次朗,「バス最前線からの報告―能勢町デマンドバス・箕面市間谷コールモビルシステム―」,『運輸と経済』,第36巻第6号, pp. 39-45, 1976年.
- [13] 辻本勝久,「DRTの現状と課題」,『交通基本法時代の地域交通政策と持続可能な発展』の第9章に所収,白桃書房, 2011年.
- [14] 土居靖範,「自治体による生活交通再生の評価と課題(Ⅲ)」,『立命館経営学』,第49巻第6号, pp. 81-109, 2011年.



- [15] 中村文彦監修,『コミュニティバス導入のノウハウ』,現代文化研究所,2006年.
- [16] 早川伸二,「ルーラルエリアにおける非在来型輸送サービスの現状と課題—デマンド型乗合タクシーと自家用車によるボランティア輸送を中心に—」,『交通学研究』,2004年研究年報, pp. 71-80, 2005年.
- [17] 堀内重人,「滋賀県のデマンド型交通の現状とMMを活用した活性化策—湖北町の「こはくちょうバス」の展望—」,『公益事業研究』,第61巻第4号, pp. 33-43, 2010年.
- [18] 松崎朱芳,「交通空白地域におけるデマンド交通の現状と課題—茨城県古河市の事例—」,『交通学研究』,2011年研究年報, pp. 243-252, 2012年.
- [19] 松本修一他,「デマンドバス運行計画策定に関する研究」,『交通学研究』,2008年研究年報, pp. 141-150, 2009年.
- [20] 谷沢保,『デマンドバスについて—その具体的事例《能勢町の場合》—』,関西鉄道協会都市交通研究所,1972年.
- [21] 谷沢保,「バス経営における決断と実行—ディマンド・バスの意味をきく—」,『運輸と経済』,第32巻第9号, pp. 42-47, 1972年.
- [22] 谷沢保,「デマンドバスの新方式—阪急間谷団地バス—」,『高速道路と自動車』,第13巻第10号, pp. 53-58, 1975年.



図1：東急電鉄のデマンドバス（電車とバスの博物館に保存されている）



図2：三重県玉城町の“元気バス”



図3：“元気バス”の予約受付運行システム



図4：“元気バス”の車載器





図5：山形県川西町の予約受付センターが置かれているタクシー会社の営業所



図6：山形県高島町の予約受付センターが置かれているタクシー会社の営業所



図7：長野県飯綱町の予約受付運行システム



図8：神戸市の予約受付運行システム