法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2025-07-16

「地域の足」コミュニティバスの地理情報システム（GIS）を用いた評価

大野，寛之

(出版者 / Publisher)
法政大学大学院
(雑誌名 / Journal or Publication Title)
大学院紀要 = Bulletin of graduate studies / 大学院紀要 = Bulletin of graduate studies
(巻 / Volume)
60
(開始ページ / Start Page)
217
(終了ページ / End Page)
230
(発行年 / Year)
2008-03-31
(URL)
https://doi.org/10.15002/00003172

Hosei University Repository

「地域の足」コミュニティバスの地理情報システム（ＧＩＳ）を用いた評価

人間社会研究科　人間福祉専攻
博士後期課程３年　大　野　寛　之

１．はじめに

1.1　人口の高齢化と高齢者を取り巻く交通事情

既に多くの所で言われているように、我が国における人口の高齢化は世界にも例を見ないほど急速に進展してきている。国立社会保障・人口問題研究所の推計[1]では、2010年における高齢化率は23.1%、2015年では26.9%となっている。高齢化の進展とともに高齢者の外出需要が増大する一方で、高齢者が関係する交通死亡事故の増加傾向が続いている。警察庁の統計[2]によると、人口10万人当たりで高齢者の交通事故による致死率は全体の3.7倍と、他の年齢層より高くなっている。また、2006年に発生した高齢運転者による事故件数は1996年と比較して2.23倍、中でも70歳以上では2.66倍となっている。

高齢運転者による交通事故増加の背景には、公共交通機関よりも自家用交通に頼らざるを得ない状況が考えられる。その一方で、日常生活に最も近いところにある公共交通機関である乗合バスは長期にわたり減少傾向にある。輸送人員、輸送人キロともにピーク時と比較して半分近くにまで落ち込んでしまっている[3]。減少傾向の要因として、自家用乗用車の普及に加えて、利用者減→運行本数減→利用者減と言う悪循環が起きているものと考えられる。利用者の減少に伴い乗合バス運行事業者の経営環境は悪化し、保有車両数30両以上の乗合バス事業者では254事業者中179事業者が赤字となっている[4]。

1.2　「コミュニティバス」の誕生と普及

高齢者の交通問題やさらには地球環境問題から公共交通の重要性が高まってきている一方で、乗合バスが減少傾向にある中で、主として地方自治体が中心となり運行を行う、いわゆるコミュニティバスが各地に誕生しその数を増やしている。とりわけ、東京都武蔵野市において1995年から運行を開始した「ムーバス」が多くの旅客を獲得して全国的な注目を集めて以降、全国各地の自治体において自治体主導によるコミュニティバスの運行が広まり、その数は2006年５月時点で900を越えているが、その実態は十分に把握されていないのが現状である。

実態把握がないまま多くの自治体が横並び的にコミュニティバスの導入に走った結果、導入はされたものの利用されないコミュニティバスの事例が聞かれるようになった。しかし、導入成功事例は現在においても武蔵野市のムーバスの例が語られる程度であり、普及した数ほどには成功事例の数は増えていない模様である。武蔵野市と立地条件が変わらない首都圏の都市において導入されたコミュニティバスの利用者数が、ムーバスと比べて遙かに少ない実態も見受けられている。コミュニティバスの運行には車両購入やバス運行経費等に自治体からの補助金が入るものが多いが、利用されないコミュニティバスはそうした補助金が無駄になるだけにとどまらず、CO2を無駄に排出することにもなり、地球環境面にも悪い影響を与えてしまうことになる。

1.3　本研究の目的と研究方法

コミュニティバスの導入にあたっては、多くの自治体が住民へのアンケートを行って、住民の移動の実態やコミュニティバス利用意向等を調査している。ところが、こうしたアンケート等でニーズがあると結論が出され、コミュニティバスが導入されているにもかかわらず、実際の利用者は伸びずに廃止に至る例が後を絶たない。ム

(1)『日本の将来推計人口（平成18年12月推計）』，国立社会保障・人口問題研究所，2006年
(2)『平成18年中の交通事故の発生状況』，警察庁交通局，2007年
(3)『数字でみる自動車』，（社）日本自動車会議所，2007年
(4)『日本のバス事業第46号』，（社）日本バス協会，2007年

Hosei University Repository

ーバスの導入に携わった岡の報告[5]には「*アンケート方式はとかく本音より建て前の回答が出てきがちな場合が多い*」と記述されており、アンケート方式に対する疑問が提示されている。

また、すでにコミュニティバスを導入した自治体の中には、コミュニティバスの路線設定に際し首長あるいは有力議員の強い要望があった事例もあるとされる。実際、近畿運輸局の実施したコミュニティバス導入自治体へのアンケート結果[6]によると、路線設定に当たり議会議員等からの申し入れがあった例が44.7%（有効回答数n＝103）あったと報告されている。住民代表の意見として議員等の要望は考慮に値するが、各地域の住民の要望をすべて聞き入れると「合成の誤謬」となり、利便性に欠けるコミュニティバス路線となる危険性もある。

こうしたことからコミュニティバス導入にあたっては、アンケート結果や住民要望と言ったものだけを根拠とするだけでは不十分と言わざるを得ない。数値データに基づく客観的評価手法を導入し適用することが、導入されたものの廃止されるようなコミュニティバスの失敗例を作り出さないためには必要だと考えられる。

そこで本研究ではコミュニティバスの現状を把握した上で、人口データや道路データおよび他の交通事業者を考慮した客観的なコミュニティバスの評価手法を検討し、実路線に適用することで有効性を検証することとした。

はじめにコミュニティバスの現状を把握するために、インターネットや新聞記事を検索することで情報を収集した。その後、詳細情報を把握するために全国各地のコミュニティバスの中からサンプルを抽出し、導入自治体に対しアンケート調査を実施した。

続いて、コミュニティバスの客観的評価を行うために、ＧＩＳ（Geographical Information System：地理情報システム）を利用した評価システムの開発を行った。開発したシステムは、基本データとして人口データ、道路データ、バス停データ、街区データを持つ。そして、これらのデータを用い、立地配分モデルによるバス停の最適配置、配置バス停からの路線作成、配置されたバス停と既存路線バスのバス停との競合割合の計算等を行う。

2　コミュニティバスの現状と課題

2.1　本論文におけるコミュニティバスの定義

武蔵野市におけるムーバスの成功以降、全国的に普及し認知されてきたコミュニティバスであるが、コミュニティバスについて法律上の定義付けはされていない。地方自治体がコミュニティバスと言う名称で運行を行っているバスの中には、運賃を無料とするいわゆる「福祉バス」が含まれる場合も多数存在している。しかし、「福祉」目的の運行と「地域住民の日常の足」としての運行では目的が異なる。福祉施策としての無料運行と、受益者負担のある有料運行で赤字が出た場合それを補填するのとでは財政的意味合いも異なる。従って福祉バスとコミュニティバスとでは定義を分けて考える必要がある。そこで、コミュニティバスの名で運行されている全国各地のバス事業を調査し、それらに共通する要素をもってコミュニティバスを以下のように定義することとした。

「コミュニティバスとは、有料乗合運行を行う路線バス事業の内、地域住民の日常的な交通手段を確保することを目的に、地方自治体あるいは地域住民団体等が路線決定に主体的に関与して開設したもの。」

2.2　コミュニティバス普及の歴史

コミュニティバスの始まりをどことするべきかを明確に判断することは困難である。路線バスの発達の歴史の中において、路線設定に地方自治体や住民団体が関わった例は古くからあったものと考えられ、長年にわたり定着した路線をあえてコミュニティバスと切り出すことはもはやできないであろう。古くからある路線バスと、現在各地に広まっているコミュニティバスの間のどこに線を引くことが適切であるかは、研究者の立場により異なるものと考えられる。

そこで、一般的に「コミュニティバス」と呼ばれる路線バスが現在、どの程度の自治体で導入されているかを調査した。調査手法は、インターネットを利用して検索作業を行うとともに、地域運輸局や大学等のホームページ[7][8]にある調査リスト等も参考に調査を行った。この調査の結果472自治体で一般的に「コミュニティバス」と

(5) 岡並木，「高齢化社会の移動環境」，『移動制約者の交通環境整備　バリアフリー・交通安全の計画と実践』，pp45～57，1997年１月
(6) 『コミュニティバスの導入ガイド』，国土交通省近畿運輸局，2004年
(7) http://www.cgt.mlit.go.jp/jidousha/combus.html
(8) http://orient.genv.nagoya-u.ac.jp/kato/bus/index.htm

Hosei University Repository

呼ばれる有償路線バス事業があることを確認することができた。

コミュニティバスの歴史的普及過程を正確には捉えることはできないが、社会的な受容過程を明らかにするために、コミュニティバスの概念がいつ頃から一般に普及するようになったかについて、過去の新聞報道について調査してみた。調査対象は全国的一般紙４紙（読売新聞，朝日新聞，毎日新聞，産経新聞）[9]を選択した。

地域の足としてのコミュニティバスについての新聞記事が見られたのは、1994年に入ってからである。いずれも武蔵野市の取り組みに関するものであり、最も早いものは１月の朝日新聞記事であった[10]。それ以降、記事の数は増え続け、2001年以降は全国４紙で300件を超える状況が続いている。全国紙4紙のコミュニティバスに関する報道件数を図１折れ線グラフに示す。

具体的に1999年以降の記事内容を見ると、コミュニティバスの計画、試験運行、そして実際の運行開始に関するものが大部分を占めている。また、コミュニティバスが地方選挙における公約に挙がる例も多く、選挙関連記事にコミュニティバスが含まれる例も多く存在している。全国4紙に掲載されたコミュニティバスについての記述のある選挙関連記事の推移を図１棒グラフに示す。記事の大部分は首長選挙に関係するもので、統一地方選挙が実施された2003年に増えていることが分かる。2005年に突出しているのは、この年の３月末を期限とする市町村合併特例法により市町村合併が進んだ、いわゆる「平成の大合併」の影響により地方選挙の件数が増えたことと、衆議院議員選挙があったことによる。グラフには示していないが、統一地方選挙のあった2007年は１～６月までの半年間だけで22件の記事が掲載されている。

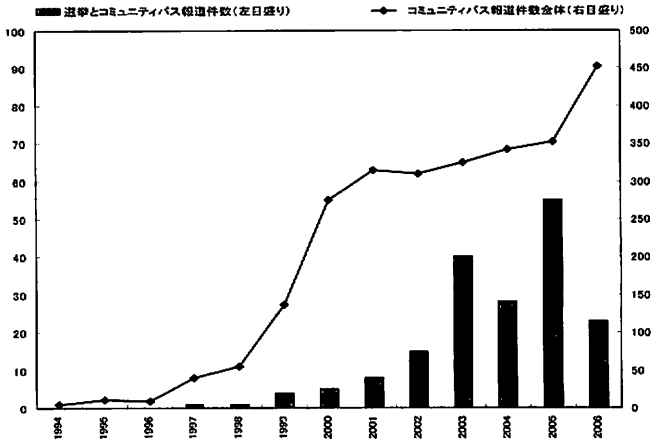


図１　新聞記事でコミュニティバスが取り上げられた件数（全国４紙）

2.3　コミュニティバスの抱える課題　― 採算性と公共性 ―

「公共性」と「公平性」と言う誘因から、コミュニティバス導入を求める声は上がりやすく、首長選挙の公約に取り上げられる例も多く見られる。その一方で、採算性への議論が十分なされることなく安易に導入される危険性が予測される。各地でコミュニティバスが導入されて行く一方で、いったんは導入されたものの廃止されたコミュニティバスの事例や、試験運行を行ったものの事業化へは至らなかった事例も多数存在している。しかし、成功事例や導入事例が大きく報道される一方で、廃止に至るような「失敗事例」はあまり報告されることが無く、導入を求める声の影に隠され実態がほとんど明らかにされていない。

安易なコミュニティバスの導入に関する警鐘は、導入が増え始めた2000年の時点で、秋山らの研究[11]ですでに行われており、「*大半のコミュニティバスが大赤字で運行*」と指摘されている。しかし、こうした指摘の後も安易な導入は繰り返されており、失敗例の反省が生かされていない現状がある。

廃止になったコミュニティバスに関する情報はきわめて入手困難であるが、インターネット上で公表されている事例も確認することができる[12]。また、コミュニティバスの廃止をした自治体に電話による聞き取りも行った

(9) @niftyデータベースサービス，http://www.nifty.com/RXCN/
(10) 「住宅地の足に小型バス路線」，朝日新聞東京地方版，1994年１月21日
(11) 秋山哲男 他，「コミュニティバスの光と影」，『道路2000年10月号』pp33～39，日本道路協会，2000年
(12) 例えばhttp://www.hkt.mlit.go.jp/jidousha/koujirei/obi_tyousa.pdf

Hosei University Repository

が、いずれの自治体の場合も利用者数が少なく採算性がとれなかったことが主な要因となっていた。

このような形で廃止されていったコミュニティバスの中には、何らかの改善策をとれば存続できる可能性もあったものと思われるが、情報不足のために廃止後の検証は極めて困難である。一度廃止されたコミュニティバスを復活することは、廃止という「失敗の実績」が残ってしまうだけに一回目の導入時よりも困難となることが予想される。事前の十分な検討もなしにコミュニティバスを導入した結果「失敗の実績」の数が増えてしまうと、コミュニティバスの効果そのものに疑念が生じかねない危険をはらむことになる。そうした危険を回避するためには、事前の十分な検討と導入後の評価、そして必要に応じて改善していくことが必要不可欠である。

2.4 コミュニティバスの現況分析

1）調査の概要

インターネットホームページを含む各種資料を検索した結果、472自治体で「コミュニティバス」と言う名称で運行されているバス事業を確認することができた。しかし、これらの事業の中には、本論文の定義には合致しない無料福祉バスや乗合タクシー事業が含まれているため、これらを除外し詳細な情報を収集するため472自治体の中からランダムに120自治体を選択し、宮沢らによる研究[13]を参考に作成した調査票を送付した結果、60自治体から345路線について有効な回答を得た。情報収集に当たっては個別自治体名称や路線名称は非公開とすることで回答を得ているため、統計処理を行った結果のみを以下に示す。調査結果の処理に当たっては、個別路線の分析については、当該路線が導入された時点における自治体の形態について分類を行った。なお、東京都の特別区については集計上「市」に含めている。

2）コミュニティバス導入時期

調査した60自治体のコミュニティバスの路線について、年代ごとの導入状況を図２に示す。これらの路線の内、導入時期が最も古いものは1974年に当時の町であった自治体が導入した２路線であった。それ以降1970年代後半から1980年代前半は目立った動きは見られず、1980年代後半から徐々に増え始めていることが分かる。1995年までに開設された路線は合計26路線であった。そして、2.2節で示したとおりムーバスが導入された1995年以降、新規導入される路線数は一気に増加していることが分かる。こうしたことからも、コミュニティバスが全国に普及したきっかけは、ムーバスの成功による所が大きいことが伺える。

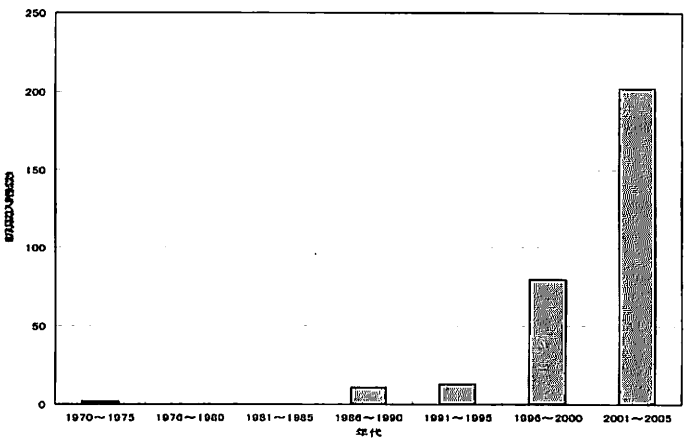


図２　年代別コミュニティバス新規導入路線数（調査60自治体実績）

3）補助金投入状況

補助金についてはもっともサンプル数の集まった2006年度の金額について分析を行った。自治体により、路線ごとに補助金を管理しているところと、運行形態の異なる全路線の補助金額を合算しているところとがあり、補助金について統計処理のできたサンプルは266路線となった。このうち、補助金が全く投入されていない路線は８路線存在した。

(13) 宮沢康則　他，「地方中心都市における路線バス運行支援策について」，『交通権第24号』pp80～93，交通権学会，2007年４月

Hosei University Repository

補助金の投入されていない路線も含めた全266路線の1路線当たりの年間補助金投入額は5,447,115円であり、補助金なしの８路線を除外した平均は5,616,018円であった。こうした補助金の乗客一人当たり金額についての算出も行った。しかし、多くの自治体では複数路線について一括して補助金を支出しており、１路線ごとの年間補助金額と年間乗車人員とが判明しているサンプルは2006年度で13例しかなかった。この程度のサンプル数では全体的な傾向を見るには不十分と思われるが、参考データとして集計した結果を示すこととする。

乗客一人当たりの補助金額が最大を示した路線では約2,300円／人となっており、最少補助金の路線と比べると約30倍の金額を投入していることになる。この路線は中山間地にあり、定員29人の車両を用い、一便当たりの平均乗客は2.4人となっている。また、路線長は10kmを超えていることから、１便１km当たり0.2人程度の乗客しか乗っていない計算になる。俗に「空気を運んでいる」と言われる状態になっているものと言うことができる。一方、補助金額が最小の路線は都市部の人口密集地帯の路線であり、一便当たりの平均乗客は10.5人で、１便１km当たり1.8人程度の乗客となっている。

乗客一人当たりの補助金額をどこまで容認するか、または、路線を維持するか否かについての判断は、それぞれの自治体により異なるであろうから、一概に適正か否かを論じることはできないが、同一旅客が同一経路をタクシーで移動した場合の経費と比較することも、適否を判断する一つの手段ではないかと考えられる。

2.5　コミュニティバスの現状に関する考察

これまで見てきたとおり、自治体が主体的に運行するバス事業でコミュニティバスの定義に合致するものは武蔵野市のムーバス導入以前から行われていたが、爆発的に普及したのはムーバスの導入と黒字化がきっかけであることが明らかとなった。

急速に普及する過程において、コミュニティバスは自治体首長選挙における選挙公約に取り上げられることも増え、公約実現の結果として導入されたコミュニティバス路線も多数存在するものと考えられる。ところが、路線数は増えたものの旅客数が伸びず、バスの車両を用いながら乗客が１人いるかいないかと言う「空気を運ぶ」ような状況に陥る路線も現れるようになった。その結果として、利用者の伸び悩みや補助金負担に耐えられず、廃止されるコミュニティバス路線も次々に現れるようになってきた。実態調査の対象となった60自治体の345路線の中でも、2007年度中に廃止になる路線と2008年度の廃止が計画されているものを合わせると８路線あり、これは全体の2.3%に当たる。廃止予定の路線ではないものの、乗客１人当たりの補助金額が1,000円を超える路線も散見され、コミュニティバス導入の意義が問われかねない状況となっている。

コミュニティバス導入に関するニュースや、ムーバスのように黒字にこぎ着けた成功事例の情報は、新聞等により広く報道されるが、各地のコミュニティバスの詳しい状況が住民にさえ充分情報開示されていないことは大きな問題である。利用者の極端に少ない事例や、運行コストがかさみ補助金額が増大する「失敗事例」の情報が共有されていないことは、新たな「失敗事例」を生み出すことに繋がることになる。

3　コミュニティバス評価システムの開発と適用

3.1　コミュニティバス評価システム開発の必要性

コミュニティバスを導入するに当たり、旅客需要に応じた路線の設定やダイヤの策定等の運行計画を立てることは必須の作業である。こうした計画を立てる上で、人口分布状況や他の交通機関の運行状況を把握することは欠かせない作業となる。

武蔵野市の場合も、市の公表資料[14]によると、市内の交通空白地域（バス停から300m以遠の地域）と交通不便地域（バス停から300m以内だが１日100往復以下の地域）をムーバスの導入に当たり検討している。他の自治体においても同様の検討を行っており、報告書が公表されている[15]。地図上にバス停を中心とした円を描くことで、交通空白地域や交通不便地域を視覚的に捉えることは可能になる。しかし、通常の地図にこうした円を描いただけでは、そこにどの程度の人口がいるか、あるいはその地域の高齢者人口の割合等の情報を見ることはでき

(14)『武蔵野市のコミュニティバス「ムーバス」』，武蔵野市都市整備部交通対策課，2003年７月
(15) 例えば『平成15年度コミュニティバス導入調査報告書』，篠山市，2004年３月

Hosei University Repository

ない。たとえ交通空白地域であっても、そこに居住者もなく集客施設もない状況では旅客需要は発生せず、コミュニティバスの路線を開設しバス停を置く必要性はない。路線開設のためには、既存バス停や駅等の公共交通の立地に関する情報の他、旅客需要に関係した情報も併せて必要となってくる。

地図の他に各種地域情報を関連づけて取り扱うこのできるシステムとして、ＧＩＳが、現在、様々な分野で利用されている。ＧＩＳはアプリケーションソフトを作ることにより、データの表示以外にも様々な機能を付け加えることができ、コミュニティバスをはじめとする交通計画策定の支援にも応用可能である。

3.2　コミュニティバス評価システムの開発

システム開発に際し、ベースとなるＧＩＳソフトウェアとして、MapInfo社製「MapInfo Professional Version 7.0」を採用した。搭載する基本データとして、人口データ、道路データ、バス停データ、街区データを持つ。基本機能として立地配分モデルにより人口データを基にバス停を最適地配置する機能、手動入力でバス停を配置する機能、配置バス停から路線を作成する機能、配置されたバス停と既存路線バスのバス停との競合割合を計算する機能を持ち、それらの他に基本機能に関連する従属機能を備えている。図３にシステムの概要を示す。

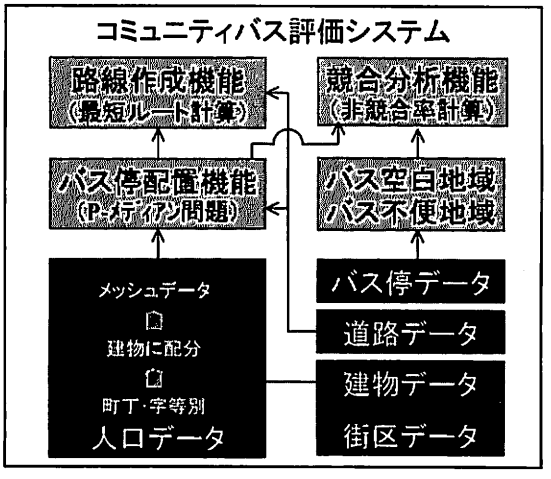


図３　コミュニティバス評価システムの概要

人口の基本データには、平成12年度国勢調査に基づいた町丁・字等別の人口データを採用した。町丁・字等別の人口データは一つの街区に対し一つのデータしかないため、そのまま人口が当該街区に均一に分布するものと取り扱ってしまうと、農地等の実際には人が住んでいない土地にも居住者があるかのように人口が割り当てられることになる。

入手可能な既存データだけではバス停配置の演算に必要な細かい人口分布状況は把握できないため、既存データを基に実態に近い人口分布状況を類推するシステムを開発することとした。人口分布の推計に関しては松橋らの研究[16]により、人口データと建物図形データおよび建物用途別床面積を用いた推計手法が有効であることが示されている。そこで本システムにおいても、農地や公園等、居住者の存在しない所には人口データを貼り付けることなく、建物の存在する所にのみ建物の容量に応じた按分を行う方法をとることとした。

この方法により作成された人口メッシュデータ（20mメッシュ）を図４に示す。人口データを建物容積に応じて配分した結果、公園や駅前広場等の非居住地域である部分に人口の貼り付きはなく白く表示され、建物の密集地は濃く表示されており、実際に近い状況が再現されていることが分かる。

バス停等の施設をどこに配置（Location）し、利用者をどの施設に配分（Allocation）するかを決定する、立地配分問題（Location- Allocation Problem）の解法としては各種のモデルが存在する[17][18]。バス停は一定エリアに複

(16) 松橋啓介 森口祐一，「基本単位区別集計データを用いた遠藤人口分布の詳細な推計」，『ＧＩＳ－理論と応用　８巻１号』pp115～120，地理情報システム学会，2000年
(17) 松原宏　他，『立地論入門』，㈱古今書院，2002年
(18) 杉浦芳夫，『地理空間分析』，㈱朝倉書店，2003年

Hosei University Repository

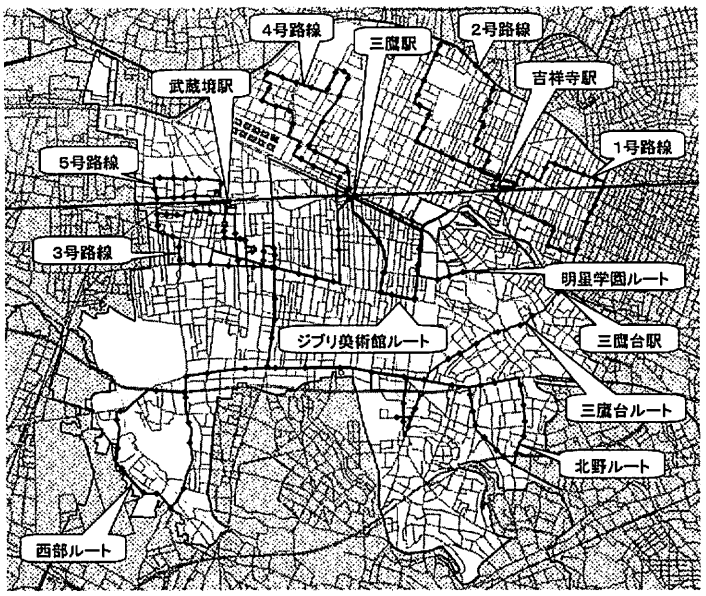


図５　武蔵野市ムーバスおよび三鷹市シティバスの路線（路線名称一部省略）

表１に武蔵野市の公表資料[14]および三鷹市の公表資料[19]記載の各路線における乗客数のデータを基に、同一年度で比較可能な７路線について、１便当たり乗車人員および1便1km当たり乗車人員を比較した結果を表１に示す。三鷹シティバスの内、北野ルート、三鷹台ルート、西部ルートの3路線が、他の路線と比べ１便１km当たり乗客数が少なくなっていることが分かる。

表１　ムーバスおよび三鷹シティバス乗客数の比較（2002年度）

路線	ムーバス			三鷹シティバス				
	1号路線	2号路線	4号路線	北野	三鷹台	西部	明星学園	ジブリ美術館
1便当たり乗車人員	26	32	21	10	12	3	7	19
1km当たり乗車人員	6.1	6.2	4.2	0.7	1.5	0.2	3.4	5.7

1便当たり乗車人員（人/便）＝年間乗車人員/（一日当たり運行本数×365）
1便1km当たり乗車人員（人/便/km）＝１便当たり乗車人員/路線長

２）バス停配置状況の評価

実際のバス停配置状況とシステムによる人口分布に基づく自動計算による配置結果との比較を行った。対象とした路線は既存路線バスのバス停との競合が少ない、ムーバス1号路線、三鷹シティバスの北野ルートの東部で路線がループ状となっている北野地区、三鷹台ルートで三鷹台駅に近い牟礼・井の頭地区、西部ルートの西部でループ状となっている大沢地区とした。計算条件は平均バス停間隔を300mに設定し、人口データは昼間人口20mメッシュを用い、計算ブロックの人口密度が対象地域全体の平均人口密度の30%以下の場合には隣接ブロックと統合して計算するものとした。実際のバス停の配置状況と、計算により配置したバス停の状況を図６に示す。

ムーバス１号路線の周辺（図６左上）は吉祥寺駅周辺を除き人口分布がほぼ一様であるため、自動計算により配置されるバス停は対象地域にほぼ平均的に配置されている。図中点線で囲った範囲には主要道路である五日市街道が通っており、本数は少ないながらも競合バス停が存在している。そこで、五日市街道に自動配置されたバス停と、対象エリア北部に自動配置されたバス停を統合し両者の中間に配置すると仮定すると、実際のバス停配置に近い形となる。また、図の下部に見られる最適配置されたバス停は直線上に配置されているのに対し、実際のバス停は一度迂回する形となっている。これは計算結果が井の頭通りへ配置するようになっているのに対し、実際のムーバスは井の頭通りから離れた住宅地の需要を取り込もうとした結果である。

(19)『三鷹を考える論点データ集2007』，三鷹市，2007年

Hosei University Repository

数配置するものであり、旅客の移動のために用いられる施設であることから、バス停配置システムの構築にあたっては、需要地点（バスの場合は各乗客の居住地）から施設（バス停）までの移動距離の総和を最小化する「Pメディアン問題（P- Median Problem)」を用いることとした。これは施設利用者の総移動距離（人・km）を最小とする位置（メディアン）に、P個の施設を配置する方法である。

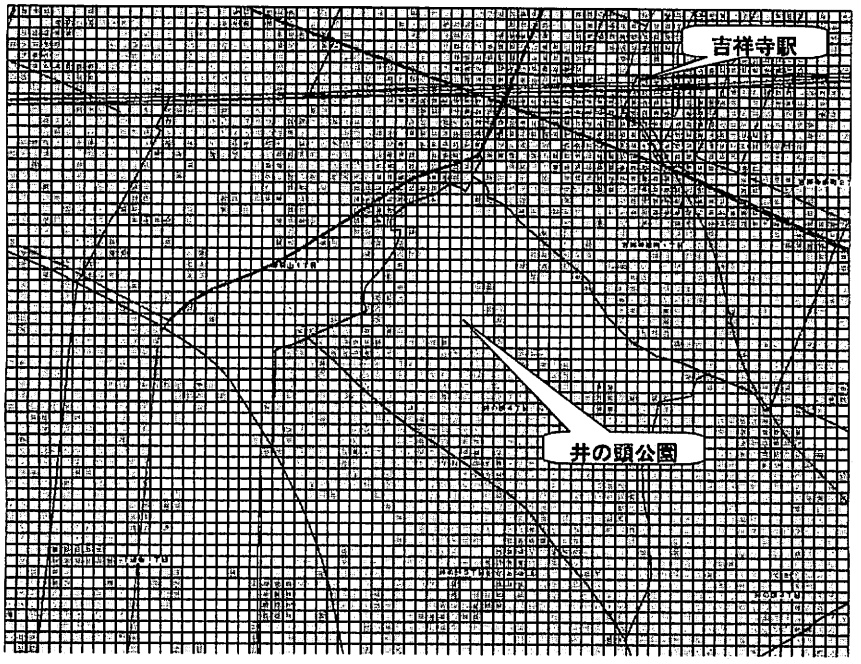


図４　武蔵野市南部～三鷹市北部付近昼間人口分布メッシュ地図

対象エリア内の人口分布を考慮したバス停配置を行う全体的なアルゴリズムは下記の通りである。

① 人口メッシュを作成

② 指定したバス停間距離から対象エリアをブロックに分割

③ 対象エリアの平均人口密度と個別ブロックの人口密度を比較し、指定する人口密度の比率より低い人口密度のブロックは隣接ブロックと統合し一つのブロックとする

④ 統合後の各ブロックにPメディアンのアルゴリズムによりバス停を配置

⑤ ④で配置したバス停をコミュニティバスが通行可能な幅員３ｍ以上の道路上へ調整

コミュニティバスの有用性を検証するため、設置するコミュニティバスのバス停の勢力圏が、既存の路線バス停の勢力圏と重なり合わないでいる比率を「非競合率」と定義し計算により求める。バス停勢力圏は半径300ｍとして計算する。コミュニティバスの勢力圏がすべてバス空白地域とバス不便地域であれば、既存路線バスとの競合はないので非競合率は１となり、コミュニティバスの勢力圏と１日の運行本数が基準値を超える既存バス停の勢力圏とすべて重なっていた場合には非競合率は０となる。

3.3　コミュニティバス評価システムによる実路線評価

１）評価対象路線の概要

コミュニティバス評価システムを用いて、実際のコミュニティバス路線の評価を行いシステムの有効性の検証を行った。評価対象としては、現在普及しているコミュニティバスの原点とも言える武蔵野市のムーバスと、都市の条件としては武蔵野市と大きな違いがないにもかかわらずコミュニティバスの利用者が少ない三鷹市とを選定した。図５に武蔵野市ムーバス１～５号路線、および三鷹市内を走るコミュニティバス路線を示す。ここでは市の境界線を越えて小金井市まで運行されるムーバスの5号路線（境･東小金井線）および2007年開設のムーバス６号路線と７号路線は含めていない。

Hosei University Repository

計算結果と実際のバス停配置にはある程度のずれはあるものの、この路線は競合バス停に配慮しつつ、人口分布に対し概ね適切にバス停が配置されているものと考えることができる。

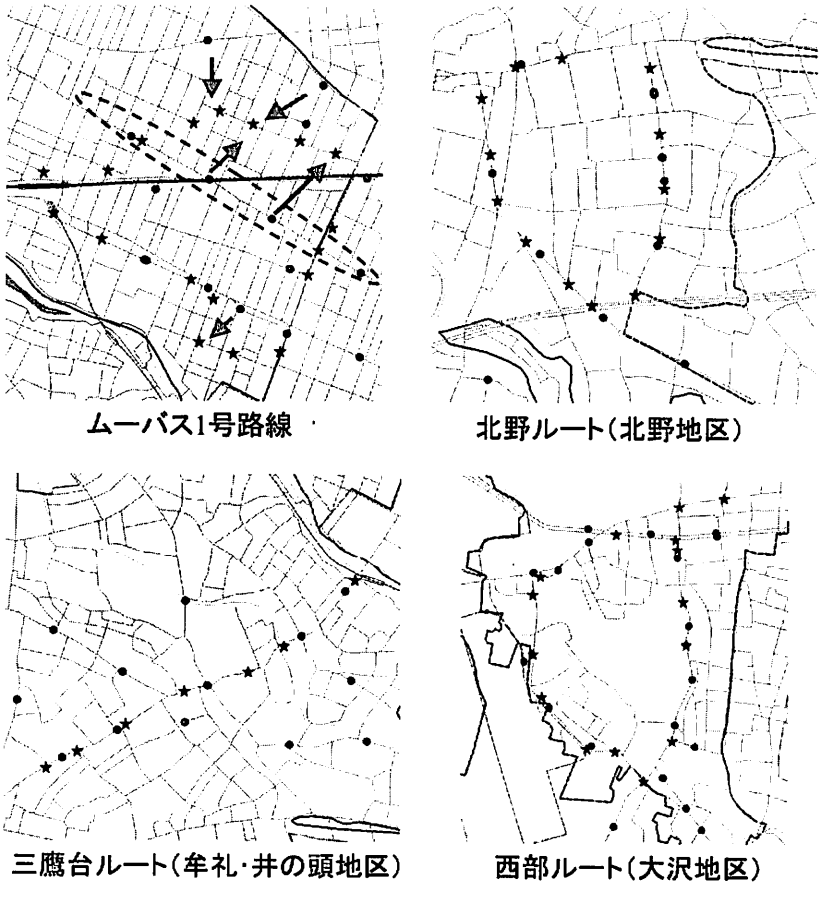


図６　実際のバス停と計算結果の比較

北野ルート北野地区周辺（図６右上）の人口分布状況は駅周辺と比較するとばらつきが多くなっている。この地域は三鷹市内でも比較的農地が多い地域であり人口メッシュデータをＧＩＳ画面上に表示させた場合、農地の部分が白く表示されることになる。実際のバス停配置と人口分布から計算されたバス停配置はほぼ一致しており、この地域では人口分布に対し適切にバス停が配置されていると言える。なお、システムの特性上、バス停配置を行う際の領域指定は長方形に区切ることしかできない上、計算の都合上その長方形の大きさは自動的に調整が行われるため、計算結果は実際の路線よりも広い範囲にバス停を配置することもある。その結果、図の下方にも計算によるバス停配置が行われている。

三鷹台ルートの牟礼・井の頭地区（図６左下）の人口分布状況は、ムーバス１号路線と北野ルート北野地区の中間的な状況で、若干のばらつきはあるものの比較的一様に近い人口分布状況となっている。人口分布が比較的一様であるため、計算結果配置されたバス停は地区全体に平均的に配分されている。一方、実際のバス停は地域を横断する2車線道路にのみ配置されており、人口分布に対し適切な配置とは言い難い。この地区にある住宅地を通る道路でも、マイクロバスが走行可能な道路はあることから、バス停配置と路線形状については改良の余地があると考えられる。

西部ルートの大沢地区（図６右下）の状況は北野地区とほぼ同様の傾向を示している。実際のバス停配置と計算結果とはほぼ一致している。この計算結果も実際のバス停配置より広い領域を計算しており、地区の南東部にもバス停を配置する結果となっている。

３）非競合率による評価結果

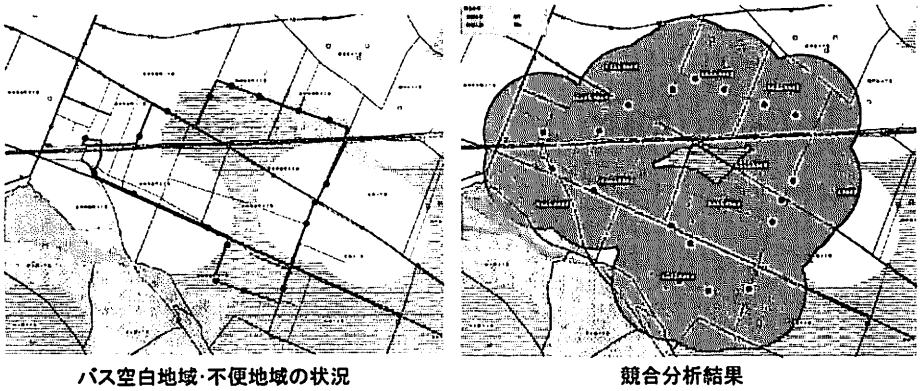
コミュニティバスの路線と既存のバス路線が同じ地域を走っており競合している場合には、コミュニティバス

Hosei University Repository

の利用者が少なくなるであろうことは容易に想像できる。実際のコミュニティバス路線でそうした事実が確認できるかを調べるために、ムーバスの路線と三鷹シティバスについて、乗客数と既存バス路線との非競合率の関係を比較することで評価を行った。

図７にムーバス１号路線の場合を例に評価画面を示す。左の図には、路線周辺のバス空白地域（薄灰色網掛け部）と、ムーバスの導入時の方法[14]に倣い交通不便の判断の基準となる既存路線バス運行本数を１日100本と設定した場合のバス不便地域（横線網掛け部）の状況が示されている。白抜きとなっている部分は既存路線バスのバス停の勢力圏（バス停を中心とする半径300mの円）に入っていることを意味している。

右図は左の図に重ねる形で、コミュニティバスのバス停勢力圏が網掛けで示されている。この勢力圏の面積と、その中に占めるバス空白地域とバス不便地域の割合が非競合率となる。この路線の非競合率の計算結果は0.37となった。



バス空白地域・不便地域の状況　　競合分析結果

図７　ムーバス１号路線（吉祥寺東循環）非競合率評価結果

ムーバスと三鷹シティバスの比較可能なデータが揃っている路線の2002年度の乗車人員と非競合率の関係を表２および図８に示す。比較した８路線の非競合率と１便１km当たりの乗車人員との間には正の相関関係があることが分かる。両者の間の相関係数は0.609となった。

図８から分かるように、三鷹シティバスの三鷹の森ジブリ美術館循環ルートのみ、他の路線とは離れた結果となっている。この原因としては、このルートが国際的にも知られる観光施設である三鷹の森ジブリ美術館へ行くための主要路線であり、同美術館のホームページ[20]においてルート紹介がなされていることが挙げられる。三鷹の森ジブリ美術館は、混雑を避けるために１日の入場者を予約客2400名に制限するほどの集客施設であり、多くは三鷹市外からの観光客とみられる。そのため、入場者の中で三鷹の森ジブリ美術館循環ルートの利用者の比率も高いと考えられ、実際に休日には満員状態のバスを見ることができる。すなわち、本ルートの役割は「地域の足」と言うよりは「観光路線」と見なす方が実態を表している。

そこで三鷹の森ジブリ美術館循環ルート以外の７路線で、非競合率と１便１km当たりの乗車人員との相関係数を計算すると0.922の値を得た。従って両者の間には強い相関関係があると言える。

これらの結果から、コミュニティバス路線の非競合率と採算性との関係を考察する。秋山らの研究[11]によれば、東京地域で採算がとれるか赤字が少ない１便１km当たりの乗客数として２人以上という数値が挙げられている。三鷹の森ジブリ美術館循環ルートを除く７路線に関して回帰直線を引いてみると、この水準を上回る非競合率の値は概ね0.16以上の範囲と考えられる。ただし、この結果はあくまで東京近郊都市である武蔵野市と三鷹市の限られたデータのみによる検証結果であり、東京近郊以外の地方都市においてこれが当てはまるとは限らず、今後さらなる検証が必要となる。

(20) http://www.ghibli-museum.jp/how_to_go/

Hosei University Repository

表２　乗車人員と非競合率の関係

路　線		乗車人員		非競合率
		1便当たり	1便1km当たり	
ムーバス	1号路線	26	6.1	0.37
	2号路線	32	6.2	0.34
	4号路線	21	4.2	0.31
三鷹シティバス	北野	10	0.7	0.1
	三鷹台	12	1.5	0.07
	西部	3	0.2	0.14
	明星学園	7	3.4	0.29
	ジブリ美術館	19	5.7	0.07

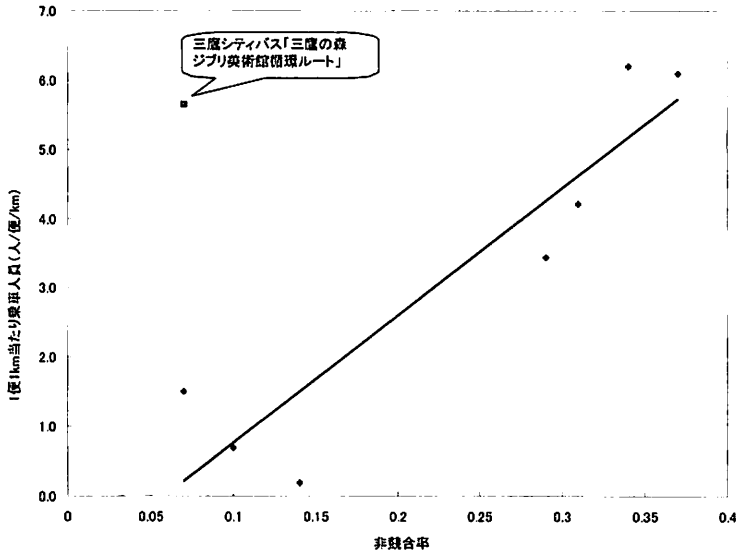


図８　乗車人員と非競合率の関係

４）駅勢力圏からの評価結果

評価対象路線と周辺鉄道駅との関係を図９に示す。武蔵野市および三鷹市住民の利用が多い、JR東日本中央線の吉祥寺駅、三鷹駅、武蔵境駅の駅間距離が約1.5kmであることから、それぞれの駅から半径1.5kmの範囲を駅勢力圏として円で示す。さらに、京王電鉄井の頭線三鷹台駅、および三鷹市南部から距離の近い京王電鉄線の調布駅と仙川駅、三鷹市西部から距離の近い西武鉄道多摩川線多磨駅についても駅勢力圏を示す。

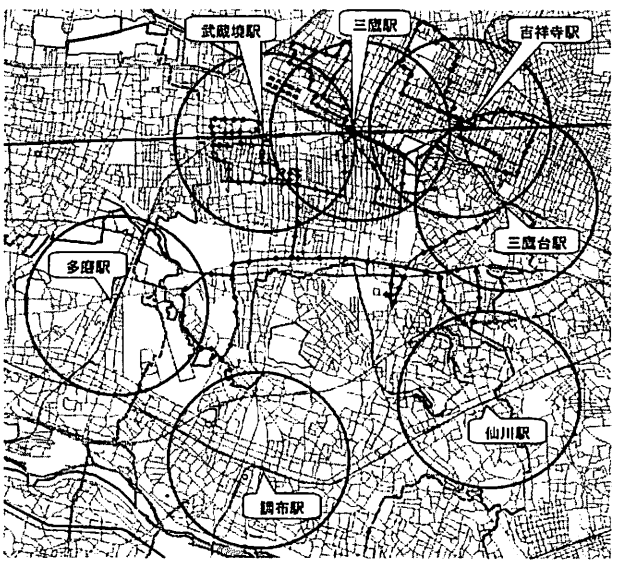


図９　武蔵野市・三鷹市周辺の駅勢力圏とコミュニティバス路線の関係

Hosei University Repository

武蔵野市ムーバスの各路線および三鷹シティバスの明星学園ルートと三鷹の森ジブリ美術館循環ルートは、最寄り駅の勢力圏に大部分のバス停が入っていることが分かる。これらの路線は皆、１便１km当たりの乗車人員が３を超えている（表１）。

一方、１便１km当たりの乗客数の少ない残り３路線はすべて三鷹市役所を通る路線となっており、多くのバス停が駅勢力圏の外側にある。中でも西部ルートに至ってはいずれの駅とも接続しておらず、１便１km当たりの乗客数は最も少ない0.2である。西部ルートを利用して三鷹駅や吉祥寺駅、あるいは調布駅に行くためには、三鷹市役所等の接続バス停で他の一般路線バスに乗り継ぐ必要があり、待ち時間等を含めると西部ルートのバスを降りてから最寄り駅に到着するまでに概ね20分以上の時間が必要となる。乗り換えに際して、指定の三鷹駅行き路線であれば乗り継ぎ運賃は不要だが、それ以外の路線を利用する際には新規乗車となり運賃支払いが必要となる。

北野ルート北野地区は、最も近い駅は京王電鉄線の仙川駅か三鷹台駅であるにもかかわらず、路線は西方向に大きく迂回して三鷹駅に接続している。三鷹市がコミュニティバスを導入する以前に行った調査の報告書[21]によると、北野地区を通るコミュニティバスについては京王電鉄線の仙川駅の隣のつつじヶ丘駅へ接続する案が検討されている。また、1998年９月には「福祉型コミュニティバス」実験運行として、実際につつじヶ丘駅までのルートで運行が行われている[22]。しかし、三鷹市におけるその後の検討内容については明らかではないが、北野ルートのつつじヶ丘駅接続案は実現しておらず現在に至っている。

５）総合的な評価

武蔵野市のムーバス路線と三鷹市シティバス路線に対して行った評価結果は以下のようになる。既存路線バスとの競合に関しては、競合を避け採算が取れる程度の乗客数を確保するには、非競合率は少なくとも0.16以上必要で、黒字化とするためにはムーバスの例から見て、非競合率を0.25～0.3以上とすることが望ましいものと考えられる。バス停配置と路線設定に関して言えば、バス停配置は人口分布状況に対応した配置とすることが望ましいがそれだけでは不十分であり、鉄道との乗り継ぎを考え最寄り駅へと結びつけるコンパクトな路線とすることが望ましい。三鷹シティバスの西部ルートや北野ルートに関しては、三鷹市外に立地する駅への接続の方が妥当だと考えられる。例えば西部ルートの大沢地区は、最も近い西武多摩川線多磨駅への接続も考えられる。ただし住民の利便性の観点からは、商業集積地のJR中央線武蔵境駅か京王線調布駅の方が望ましいと言える。北野ルート北野地区は、京王線仙川駅ないしつつじヶ丘駅と結ぶ路線とした方が適正と考えられる。

市役所等の公共施設を無理に路線に組み込みいたずらに路線長を延ばすと、単位距離の乗客数が減り効率を低下させる。また、路線長が長くなると定時性の確保も難しくなることから、これを避けることが望ましい。ムーバスの路線はすべて、既存路線バスの運行本数の多い武蔵野市役所を通ることなく、バス不便地域と最寄り駅を結ぶ形となっている。

三鷹市が実施したコミュニティバスに関するアンケート調査結果[23]によると、「行きたい目的地にバスが運行されていない」と感じる回答が、大沢地区で63.6%、井の頭地区で52.6%となっている。大沢地区の方が比率が高くなっている理由は、大沢地区から出た西部ルートの現状の路線が三鷹市役所と杏林大学病院までは行くものの、鉄道駅には全く接続していないことに対する不満が大きいためと見られる。また、井の頭地区に関しては、三鷹台ルートの行き先が、この地域に近く商業施設の充実している吉祥寺駅ではなく三鷹駅となっていることに不満があることが伺える。三鷹台ルートに関しては、牟礼・井の頭地区を三鷹市役所経由で三鷹駅と結ぶよりも、三鷹台駅経由で吉祥寺駅と結んだ方が良いものと考えられる。

６）コミュニティバス路線最適化に向けた課題

開発したコミュニティバス評価システムを用いて、実際の路線の評価を行うとともに路線改善に向けた提案を行った。ここで提案した路線改善案に共通する課題としては、その路線が自治体境界をまたいでしまうことが挙げられる。提案する改善案の接続駅はすべて三鷹市外に立地しているため、実現するに当たっては当該自治体と

(21) 『三鷹市コミュニティバス導入に関する調査報告書　概要版』，三鷹市，1998年３月
(22) 『三鷹市コミュニティバス導入に関する調査報告書（ＳＴＳ実験運行を踏まえて）』，三鷹市，1999年３月
(23) 『コミュニティバス事業基本方針』，三鷹市，2006年10月

Hosei University Repository

協議を行う必要が出てくる。また、乗り入れ先の鉄道駅にバス停を設置することについても、鉄道事業者や道路管理者との協議が必要となる。

多くのコミュニティバスは自治体主導で導入されていることから、三鷹市の例のように路線が当該自治体のみに止まる例が多い。一方で住民の生活圏は居住する自治体内部に止まらず、移動需要は自治体の境界に関係なく発生する。そのためコミュニティバスを初めとする都市交通システムを最適化するには、自治体の枠にとらわれずに広域で検討を行うことが重要である。

実際に武蔵野市のムーバスは2005年５月より隣接する小金井市との共同で、武蔵境駅と東小金井駅とを結ぶ５号路線（境・東小金井線）の運行を開始している。この路線の乗客数のデータは、同じく５号線に括られる境西循環と合算されてしまっているため、本論文の分析対象から除外した。

その後、武蔵野市は2006年９月に三鷹市との間にムーバスの共同運行に関して合意書を取り交わし、2007年３月31日より、両市にまたがる７号路線（境・三鷹循環）の運行を開始した。なお、同じ日に運行を開始したムーバス６号路線は武蔵野市内だけの路線となっている。ムーバス７号路線は運行を開始して間もないため、乗車人数のデータは現時点では公表されておらず、利用が定着するには若干の時間がかかるものと予想されることから、共同運行による効果の検証は、運行実績を重ねた後まで待たなければならない。

自治体の境界線は歴史的経緯もあり複雑に入り組んでいる場合も多い。例えば、三鷹シティバス北野ルートの北野地区周辺は、図５に見るように三鷹市と調布市および世田谷区の境界線が複雑に入り組んでいる。バス空白地域とバス不便地域は境界をまたぐ形で分布しており、このような地域ではそれぞれの自治体内だけでコミュニティバス路線を作るよりは共同運行を行う方が効率的になるものと考えられる。

自治体行政の広域化をする方法には、広域市町村圏組合を作る方法の他に合併という手段もある。平成の大合併により規模を拡大した自治体の中には、合併後にコミュニティバスの路線を再編したものもあるが、多くの自治体では合併以前のコミュニティバス路線を踏襲している所が多い。今後、コミュニティバス路線の再編に向かう自治体は増えていくものと思われる。コミュニティバス事業はそのほとんどが自治体主導で実施されているが、最適化のためには単一自治体だけで考えることなく、隣接自治体を含めた領域的な最適化を考えることが必要である。

４．終わりに

4.1　都市交通の領域的最適化

都市内コミュニティバスは交通不便地域の足としての役割としての役割を期待されているものであり、既存路線バスとの競合が大きいとその役割を発揮できず乗客数が伸びないことが明らかになった。また、乗客数の多いコミュニティバス路線の特徴として、交通不便地域と最寄り駅とを結ぶコンパクトな路線形状となっていることが分かった。このことはコミュニティバスの役割が地域内の足だけではなく、より遠い場所を移動先とする際の駅へのアクセス手段としての役割も担っていることを意味する。

これらのことを考慮するとコミュニティバスの路線を最適化するためには、既存路線バスや鉄道網（モノレールや新交通、路面電車も含む）との接続や競合を考えた上で設定することが大切であることが分かる。実際にこうした取り組みは始まっており、富山市において2006年にＬＲＴ（Light Rail Transit：新型高性能路面電車システム）路線が開業した際に、路線バスとＬＲＴの接続を考慮したバス路線の再編が行われている[24]。ＬＲＴ導入以前は海岸部から市内中心部まであった路線が、ＬＲＴ開業にあわせてＬＲＴの停留所までの「フィーダーバス」と言う名のコミュニティ路線に生まれ変わり、バスとＬＲＴ共通の停留所での乗り換えが可能となった。

また、神奈川県藤沢市では市西北部の御所見・遠藤地区を走る「支線バス」と言う名称のコミュニティバスと、連接車体の大型路線バスとの接続が行われている。地区内を走る支線バス車内には、乗り継ぎバス停への到着予定時刻と接続可能な大型路線バスの時刻が表示され旅客利便性を高めている。

こうした事例に見るとおり、コミュニティバスはコミュニティバス単体で捉えるべきものではなく、その他の交通モードとの関連性の中で捉えるべきものである。他の交通モードとの接続を考える場合、一つの自治体内部だけで考えるのではなく、周辺自治体の公共交通の状況も加味した上で路線設定を行うことが望ましい。

(24) 富山ライトレール記録誌編集委員会，『富山ライトレールの誕生』，鹿島出版会，2007年９月

Hosei University Repository

コミュニティバスを含めた都市交通の領域的最適化のためには、自治体間の協調、自治体と公共交通事業者、さらには道路管理者も含めた関係機関の協調が必要とされる。

4.2 今後の課題

コミュニティバスの現況を把握した上で、ＧＩＳを用いたコミュニティバス評価システムを作り実路線を評価することで、都市部におけるコミュニティバスの路線設定と乗客数との関係を明らかにすることができた。しかし、今回分析を行ったのは都心近郊の住宅地帯のコミュニティバスだけであり、サンプル数も少ない。今後はサンプル数を増やし、多様な都市規模や地域特性を持つコミュニティバスの路線について分析を行う必要がある。例えば人口分布から解析を行う場合にも、人口密度、年齢階層別の人口分布、自家用車保有率等のデータがあれば、それらとコミュニティバス利用者数との間に相関を見いだせる可能性もある。

分析を進めるに当たり大きな課題となるものが情報不足の状況である。多くのコミュニティバス路線が存在する一方で、乗客数や補助金を含む運行コスト等の基礎的な情報が公開されている例は非常に少ない。さらに、導入されたものの廃止に至ったコミュニティバスに関する情報は、反省材料として共有されることなく事実上消滅してしまっている。

また、地域の公共交通に関する情報もそれぞれの事業者によってのみ管理されており、地域全体の状況を総合的に把握することが困難になっている。鉄道事業者とバス事業者、あるいは地域の路線バス事業者とコミュニティバスの運行を委託されたバス事業者との関係等、系列会社であれば乗り継ぎ利便性等も考慮するであろうが、そうでない場合お互いの連携は希薄である。利用者は嗜好により交通事業者を選択するのではなく、出発地と目的地から移動経路となる事業者を選択しているのであり、その経路に複数の事業者が入っていたとしてもその経路は一体不可分である。異なる事業者間を乗り換える際に、案内情報や時間的連続性に大きな断絶があると、旅客の利便性は著しく低下する。地域の公共交通の情報を一元的にまとめることは、旅客利便性の向上に役立つとともに、都市交通システムを最適化するための基礎的なデータとする観点からも極めて重要である。

こうした状況の改善に向けた動きは現在少しずつ始まっている。その一つとして2006年10月に道路運送法が改正され、さらに2007年10月には地域公共交通の活性化及び再生に関する法律も施行されたことで、自治体と交通事業者、住民等による協議についてのスキームが整備された。これからはこのスキームによりコミュニティバスや福祉輸送を含む都市交通の領域的最適化が進展していくものと期待される。