

大都市郊外の山間地域におけるモビリティ確保方策とDRTの適用可能性に関する考察*

Consideration of Keeping Mobility for Residents and Feasibility on DRT Systems in the Mountain Corridor of a Urban Area*

吉田 樹**・秋山 哲男***

By Itsuki YOSHIDA**・Tetsuo AKIYAMA***

1. はじめに

わが国の地方部では、路線バスをはじめとした地域公共交通の輸送人員が減少の一途をたどり、路線の大規模な減便や廃止に至るケースも少なくない。一方で、今日もなお人口が増加傾向にある大都市（とりわけ東京）では、一見して地域公共交通の廃止という問題からは無縁であるようにも思える。しかし、都内であっても多摩地域には過疎的な山間地域も点在しており、同じ市内であっても人口増加地域とは異なる現状にある。また、大都市の乗合バス事業は、地方部とは異なり、事業者による自律的な供給が成立する路線も多いことから、旺盛な需要が見込める路線に経営資源を集中させる傾向にある。特に、昨今の乗務員不足傾向のなかにあっては、事業性の低い路線からの撤退や減便が大都市近郊であっても問題になると考えられる。

そこで本稿では、大都市郊外の山間部におけるモビリティ確保方策の現状や課題について、筆者が関わった八王子市小津町の例をもとに整理したうえで、こうした地区をはじめとした、都市部における公共交通需要低密度地区でのデマンド型交通（DRT）の適用可能性について、簡便なシミュレーションを用いて考察する。

2. 対象地域の概要

本稿で対象とした、東京都八王子市小津町は、高尾駅から北西方向に約7km離れた場所に位置しており、山間の尾根に沿った一本道に対して線的に集落が存在している（図1）。人口約54万7千人の同市にあって、小津町に居住する市民は、111世帯275人（平成20年6月末日現在¹⁾）に過ぎず、東京都内にありながらも過疎的な地域に類似した特徴を持っている。

同地域では、以前から多摩バス(株)が、同市の中心である京王八王子駅を起点として路線バスを運行していたが、不採算であることを背景に（但し、都や市からの公的補

助は投じられていなかった）、平成18年9月からは、小津町の近隣にある恩方車庫を起点とする路線に短縮された。また、途中の繊維団地停留所で八王子駅方面へのバス路線に接続できるよう考慮されたため、小津町のバス路線は支線化されたことになる。しかし、さらなる経営改善が必要となり、運行事業者は市や小津町会に対して、路線廃止の意向を示した。そこで、市と町会は地域のモビリティ確保方策について協議を開始したことから、平成19年9月に減便を行うことで運行を継続させ、昼間時でも一時間に1往復は運行されていたものが一日3往復となった。また、同年の10月以降は、「小津町地域バス等運営委員会」が運営主体となって運行されることとなり（運営・運行の分離）、八王子市と小津町会による費用負担に基づいて運行が継続されている。

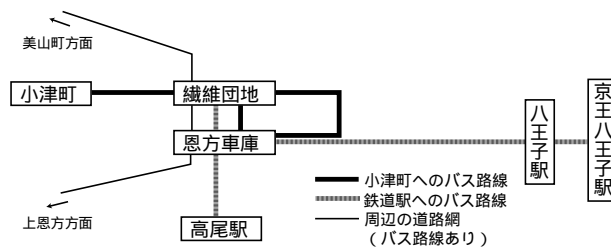


図1 周辺運行系統図

3. 対象地域における地域公共交通の維持方策と課題

(1) 運営・運行の分離

小津町を運行する路線バスは、乗合バス事業者が運行する一方で、小津町会を中心に組織された「小津町地域バス等運営委員会」が運営主体となっている。

運営委員会は、町内を運行する路線バスの運行経路やダイヤを設定したうえで、運行主体である乗合バス事業者と直接契約を交わしている。ところで、同町の路線バスは、先にも述べたように赤字路線であったが、都や八王子市が運行費の欠損補助を行っていなかった。しかし、同協議会が運営主体となった後は、乗合バス事業者との契約金額の半分を市が補助する一方で、残る半分を運賃収入や町会負担により維持されることになった。町会負担の一部には、教育委員会による小学校への通学費補助が充てられている（通学児童が当該路線バスを利用して）が、現状では、契約費用の4割を町会が直接

*キーワード：公共交通計画・DRT・適用可能性

**正員，博士（都市科学），首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 観光科学専修 助教（東京都八王子市南大沢2-2 パオレビル10階，TEL：042-670-4319，E-mail:itsuki-y@mue.biglobe.ne.jp）

***正員，工博，首都大学東京大学院 都市環境科学研究科

負担している状況にある。そのため、町会に加入している各世帯（全86世帯）の年間負担額（運賃としての支払いを除く）は、半年間で5,000円程度にもなり²⁾、地域住民にとって大きな負担になっている（小津町（始点）から恩方車庫（終点）までの運賃は290円）。

(2) 運行計画の設定とその課題

(a) 町会による運行形態の検討

小津町を運行する路線バスの廃止意向がバス事業者から示されたあと、同町におけるモビリティ確保方策について、市と町会が度重なる協議を行ってきた。

協議の過程では、デマンド型交通（DRT；Demand Responsive Transport）のほか、定時定路線型のプティバス（乗合タクシー）をはじめとした小規模需要交通の導入可能性についても検討された。これらの交通システムに転換することは、路線バスの運行を持続的に確保できるだけの公共交通需要が存在しない場合でも、地域住民のモビリティを確保できる一つの方策と考えられる。

しかし、定時定路線型のプティバスの導入については、交通事業者から提示された見積金額（町会が設定した路線・ダイヤに基づく）が、乗合バス事業者の運行経費と比べて大差なく、むしろ、同町に近接して車庫がある乗合バス事業者の方が、他路線にも車両を運用できるという点で効率的な運行ができるといった具合であった。

一方、DRTの導入については、運行の効率化が図られることで、先の町会負担も軽減される可能性があることを地域住民も理解はしているものの、予約に対する抵抗感が地域のなかから拭いきれなかった。また、「路線バスがあることは地域のステータスにもなる」、「路線バスは一度廃止になると復活は無い」という意見²⁾もあり、町会負担が増加し、運行回数が減少したとしても、路線バスを継続すべきだという意志が大半であった。

だが、先にも述べたように、半年あたりの世帯負担が5,000円程度にもなっていることから、地域住民のなかからも負担の重さを指摘する声があり、市と地域との負担バランスの再考や、運行形態の再度の見直しについても検討する必要性が生じている。また、これまでは公共交通需要の旺盛な地域（八王子市中心部）での運賃収入によって維持されてきた路線であったものが、「支線」として切り離されたことによって、路線バスを維持するためには、地域負担が大きくならざるを得ない状況になっている。特に、大都市（東京都）周辺では、乗合バスの輸送原価も地方部に比べて高水準にあることから、地域条件に適した運行形態の選択や運行計画の設定が求められる。

(b) 町会による運行計画の設定

小津町会を中心に組織された「小津町地域バス等運営

委員会」が路線バスの運営主体になったことで、運行経路やダイヤの設定は町会に委ねられることになった。

そこで、路線バスの廃止意向が示されたあと、平成18年5月に、市と町会、筆者らが共同して、小津町の全世帯（112世帯）を対象にアンケートを実施した（表1）。

内容は、日常生活活動である「通院」と「買物」、「通勤・通学」や「その他の活動」（知人との面会・墓参り・ボランティア活動・習い事など）の4つの目的を挙げ、地域で運行される公共交通が対応するニーズとして重視するものを一対比較法により調査したものである。その結果、「通院」と「買物」の重要度は自由車（自分で自由に使用できる自動車）を持たない市民ほど、また、高齢者ほど高い傾向にあることが明らかになり、とりわけ「通院」を支える交通の必要性が明らかにされた。一方で、非高齢者層は「通勤・通学」目的の外出を重視していることも分かったが、特に学校への通学児童に対するモビリティ確保が重視されていることが示された（図2）。

以上の結果をもとに、小津町を運行する地域公共交通は、高齢者をはじめとした「通院」と、通学児童のモビリティ確保を重視して運行計画が設定されることになった。

表1 小津町における調査の概要

調査方式	アンケート形式
	町内会を通じた配布・郵送回収
配布世帯数	112世帯
配布票数	224票（各世帯に2部配布）
回収票数	182票
回収率	/ 81.3%

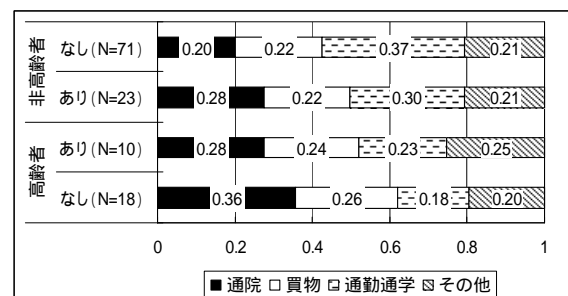


図2 活動目的別重要度

路線や運行時間帯の設定については、平成18年から19年にかけて実施された、アンケート調査やグループヒアリング調査の結果をもとに決定された。路線の設定については、「通院」や「通学」におけるモビリティ確保が重視されていることを踏まえ、小津町（始点）と恩方車庫（終点）を単純に結ぶのではなく、小学校や近隣のクリニック等に近接した停留所にも、乗り換えることなく利用できるように考慮した（参考；図1）。また、運行時間帯（ダイヤ）の設定については、町会独自のアンケート調査や会合のなかで、地域における「交通需要を集約する」という観点から、皆で出かけた時間帯に集中

して運行便を設定することとした。

その結果、京王八王子駅まで直通していた平成17年11月時点では、小津町の平均乗車人数が47人（運行回数15.5回（往復））であったのに対し、現在では約20人と減少はしている。しかし、現在の運行回数は3回（往復）であることから、1便あたりの平均乗車人数は、1.5人から約3人へと増加し、輸送の効率化は確保された結果となった。なお、減少した分の利用者は、ある医療機関が運行している無料送迎車を利用している人も多いことがヒアリング調査から明らかになった。

4. DRTの導入適性に関する検討

(1) 路線定期運行との必要車両台数の比較

前章までは、八王子市小津町をケーススタディとして都市部における人口低密度地域のモビリティ確保方策の現状について考察した。その際、DRTの導入適性が検討された一方で、町会では、地域の金銭的負担が大きくなって、路線バスを維持することを決めたことを述べた。しかし、サービス水準（運行回数）の割には地域負担が重くなったことから、供給面（システム面）に着眼すれば、現在の運行形態が必ずしも地域条件に見合ったものではない可能性がある。

そこで、本章では、まず、小津町の地理的条件を踏まえ、郊外部と都心部を結ぶ地域公共交通の経路を想定する。そのうえで、小津町のように、経路の終点に程近い郊外側の人口低密度地域を考え、こうした地域に居住する市民のモビリティを確保するためには、路線定期運行とDRTのいずれが効率的であるかを簡易なシミュレーションにより明らかにしたい。

図3は、本シミュレーションにおける仮想地域を示したものである。点Oと点Dの間には、X軸方向とY軸方向にそれぞれ5個ずつの停車地（ミーティングポイント；MP）があると考える。そのうえで、格子状に並んだMP間の距離をすべて500mと仮定したとき（OとDの区間長は任意に設定する）、OとDを除く25箇所のMPから発生する乗客（または降客）について、発生するMPの数を1箇所、2箇所・・・と変化させていった場合に、これらのMPを起点から終点まで最短経路で結びつても、最も運行距離が長くなるMPの組み合わせを考え、その所要時間をもとに必要となるDRTの車両台数を計算する。なお、上記の計算に係る仮定を以下の通り設定する。

- 往路は、起点をD（郊外側）、終点を（市街地側）と仮定し、Oを除いた格子状の25箇所のMPのいずれかで乗車し、すべての乗客はで下車するものとする。
- 復路は、起点を、終点をDと仮定し、すべての乗客がから乗車し、OとDを除いた格子状の25箇所の

MPのいずれかで下車するものとする。

- DRTの経路は、往路の場合、X軸方向を必ず左向きに運行させる。また、復路では、X軸方向を必ず右向きに運行させ、いずれも「後戻り」をさせないようにする。したがって、今回想定するDRTの運行形態は、起終点の定まったSemi-Dynamic型である
- 乗客または降客が発生するMPの数は、往路と復路とで同一であると仮定する（従って、往路・復路ともに同一の経路をたどることになる）。なお、運行速度は、いずれも時速15kmであると仮定する（つまり、格子間の所要時間が2分）。
- 起終点（もしくはD）での折り返しには、最低10分が必要と仮定する。

ここで、路線定期運行との比較を行うため、図3で仮定した街路網を運行するバス路線について、とDの区間を直線OD上で運行する路線（単一路線）と、

とDの区間を2路線に分けて運行するケース（複数路線；図3の実線矢印で示した経路を運行）-をそれぞれ設定する。なお、運行速度や折り返しに要する時間については、先述の仮定をそのまま用いることとするが、複数路線のケースでは、2路線を同時発車させるものとする。

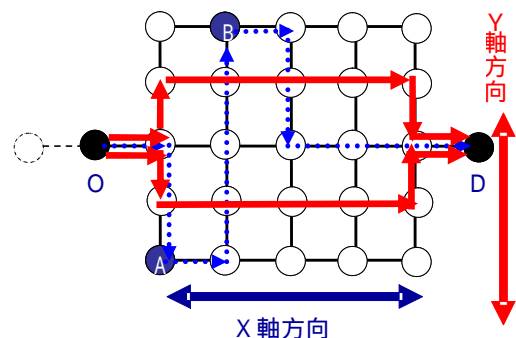


図3 シミュレーションにおける街路網

路線バス・DRTともに、発車間隔を30分・60分・120分と変化させ、以下のように発車時刻を設定した（表2）。また、ここでは点と点Oの区間距離を0km、2.5km、5kmとそれぞれ変化させて必要車両台数の計算を行っていることから、～Oの間の距離の多少に関わらず、（市街地側）の発車時刻と到着時刻が変化しないように運行ダイヤを設定している。

表2 発車時刻の設定

～A 間距離	発車 間隔	往路(D)			復路(D)			運行 回数 (往復)
		30分	60分	120分	30分	60分	120分	
0km	始発 終発	7:00 20:30	7:00 20:00	7:00 19:00	7:30 21:00	8:00 21:00	9:00 21:00	28
2.5km	始発 終発	6:50 20:20	6:50 19:50	6:50 18:50	7:30 21:00	8:00 21:00	9:00 21:00	14
5km	始発 終発	6:40 20:10	6:40 19:40	6:40 18:40	7:30 21:00	8:00 21:00	9:00 21:00	7

以上の設定をもとに、乗客または降客が発生するMP

表3 シミュレーションの結果（各ケースにおける必要車両台数および片道所要時分）

～A間の距離	発車間隔	必要車両台数(最大値)								
		単一路線	複数路線		DRT(乗客もしくは降客が発生するMP数)					
			*1	*2	1箇所	2箇所	3箇所	4箇所	5箇所	6箇所～
0km	30分	2	4	4	2	4	4	4	6	6
	60分	2	4	4	2	2	2	2	4	4
	120分	2	4	4	2	2	2	2	2	2
	所要時分	0:12	0:16	0:16	0:20	0:28	0:36	0:44	0:52	1:00
2.5km	30分	3	6	5	3	4	5	5	6	6
	60分	2	4	4	2	2	3	3	4	4
	120分	2	4	4	2	2	2	2	2	2
	所要時分	0:22	0:26	0:26	0:30	0:38	0:46	0:54	1:02	1:10
5km	30分	4	8	6	4	5	5	6	7	7
	60分	3	6	5	3	3	3	3	4	4
	120分	2	4	4	2	2	2	2	2	2
	所要時分	0:32	0:36	0:36	0:40	0:48	0:56	1:04	1:12	1:20

*1 ～A間を2台連ねて運行するケース

*1 ～A間は1台のみが運行し、A点で乗換をさせるケース

の数を変化させて、起点から終点まで最短経路で結びつつも、最も運行距離が長くなるMPの組み合わせ⁽¹⁾を考えたとき、その運行に必要な車両台数について示した結果が表3である。主な結果を以下に整理する。

- ・ 発車間隔が長くなるケースほど、路線定期運行よりもDRTの方が必要車両台数が少なくて済む。ただし、乗車時間が過度に長くなる可能性があるため、注意が必要である。
- ・ ～A間の距離が長いほど、路線定期運行よりもDRTの方が必要車両台数が少なくて済む。そのため、中心部から郊外まで比較的長距離を運行する公共交通で、郊外部の人口密度が低いようなケースでは、路線末端部をデマンド化することによって運行の効率性が図られる可能性がある。

しかし、いずれの結果とも、運行エリア内に複数の路線定期運行が存在している場合に限り、デマンド化による運行の効率化が図られていることに注意を払う必要がある。エリア内に単一路線しかない場合には、路線定期運行を単純にDRTへ置き換えるだけでは運行の効率化にはつながらないことが明らかになった。

(2) 事前予約による運行効率化の可能性

一方で、運行エリア内に路線定期運行が単一路線しかない場合に、デマンド化による運行コストの効率化を検討するためには、乗客が居ない状態で運行される便がどの程度存在しているかという点に着目することが有効と考えられる。筆者らが先の論文³⁾に示した以下の分析を紹介したい。まず、東京都市圏PT調査（平成10年）における東京都多摩市民の生成トリップの発生時刻を10分刻みに集計し、5名/日から50名/日まで変化した利用者個々にトリップ発生時刻を対応させた（時刻の分布はPT調査の分布に従う）。そのうえで、単位時間あたりの需要は、相乗りが可能であると考え、その範囲を前後20分以内に発生するトリップと仮定した。なお、扱ったトリップは買物と通院に限定（帰宅交通は含めない）している。それぞれのケースで200回試行し

た結果、一日のDRT利用者が5人/日のケースでは全体の8割の便が、50人/日の場合でも全体の3割の便が乗客のないままに運行されることが分かる（図4）。このとき、DRTは、利用者からの事前予約に基づいて運行されることから、利用者の予約があった場合にのみコストが発生するような仕組みであれば運行の効率化を図ることができると考えられる。

しかし、大都市（東京）郊外地域では、地方部に比べてタクシーの営業収入が高く、「流し」による営業も多いことから、歩合制による乗務員雇用が中心である。そのため、時間貸しをベースとした小型乗合輸送の導入や、小型車両の空き時間を活用した乗合輸送の展開が地方部と比べて図りにくい状況にある。

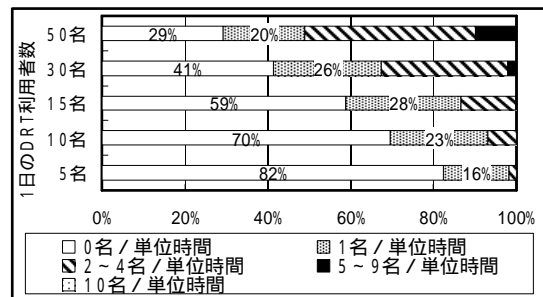


図4 DRTの日利用者数と単位時間あたりの需要³⁾

補注

- (1)後に示す仮定により、X軸の移動方向は一定に定められることから、走行距離が長くなるMPの組み合わせは、X軸の基軸（直線OD）から最も離れたMPに着目することで、比較的簡易に求めることが可能になる。図3のケースにおいて、を発車した復路便で、降客の発生するMP数が2箇所であるとき、最短経路をとりつつも、最も運行距離が長くなる組み合わせの一つは、図中にある点Aと点Bである。このように、X軸の基軸から離れたMPを取りつつも、基軸をばさんで符号の異なるMPを交互に選択することによって、運行距離が長くなる経路を特定することができる。

参考文献

- 1) 八王子市ホームページ：
http://www.city.hachioji.tokyo.jp/dbps_data/_material/_localhost/soshiki/shimin/shimin/20matibetu/matibetusetai6.pdf（2008年7月25日）。
- 2) 国土交通省総合政策局：地域公共交通の活性化・再生への事例集，
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/pdf/031_hachioji.pdf（2008年7月25日）。
- 3) 吉田 樹・秋山 哲男：人口高密度地域におけるDRTシステムとその適用可能性，土木計画学研究・論文集Vol.23，pp.551-558，2006。