

中山間地域におけるシームレスな公共交通サービスの分析*

Analysis of Seamless Transit Service in Depopulated Rural Areas*¹

森山昌幸*² 藤原章正*³ 張峻屹*³ 杉恵頼寧*⁴

By Masayuki MORIYAMA*² Akimasa FUJIWARA*³ Zhang Junyi*³ and Yoriyasu SUGIE*⁴

1. はじめに

過疎化や高齢化の進行が顕著な中山間地域において、バスを中心とした公共交通サービスは、自動車を利用できない高齢者にとって生活を営むために必要不可欠な装置となっている。近年では都市部だけでなく多くの中山間地域の自治体等で、新しい公共交通システムの導入やサービスの見直しが増加している。その背景として、平成14年2月のバス事業の規制緩和に伴う民営事業者撤退後の自治体が関与する生活交通確保の動き、あるいは平成17年度に向けた市町村合併の進捗に伴う地域の公共交通再編の動きの増加などが挙げられる。また、近年の情報技術の進展によって、電話等による予約（需要）に応じてフレキシブルな運行を行うDemand Responsive Transit（需要応答型公共交通；以下DRT）と呼ばれる新しい運行形態が普及、拡大の傾向にあり、地域の交通環境の改善に大きく寄与している。

このような状況の中で、従来の中山間地域における公共交通計画に関しては、生活交通の確保といった観点からの施策や研究がほとんどであった。つまり、対象とする公共交通サービスの役割は、高齢者等が居住する自治体中心部に存する1次医療の個人医院や診療所およびスーパー等への移動を確保することであり、域内で完結する路線に主眼を置いた事例が多くなっている。これに対して、今後さらに高齢者や学生等の生活の利便性を向上させるためには、

*キーワード：公共交通計画，交通結節点

*²正員，工博，森山地域計画研究所

（島根県出雲市渡橋町327-1，TEL:0853-22-9690，
E-mail:mmoriyam@ta2.so-net.ne.jp）

*³正員，工博，広島大学大学院国際協力研究科

（東広島市鏡山1-5-1，TEL:0824-24-6921，
E-mail:afujiw@hiroshima-u.ac.jp）

*⁴正員，工博，広島大学大学院工学研究科

（東広島市鏡山1-4-1，TEL:0824-24-7826，
E-mail:ysugie@hiroshima-u.ac.jp）

広域生活圏の2次医療を受け持つ総合病院や高等学校への移手段のサービス向上が不可欠となる。このような広域移動の利便性を向上させるためには、域内の公共交通のサービス改善と幹線道路を運行する広域の公共交通のサービス改善を行うとともに、これら域内と広域路線を効果的、効率的に組み合わせることが必要であり、加えて両路線の結節点の利便性向上を図ることも重要となる。

本研究では、運行本数が少ない域内交通サービスと広域移動サービスとの乗り継ぎ利便性を低下させないための、域内路線と広域路線の組み合わせ方について分析を行う。特に、結節点の環境と乗り継ぎ時間および他の交通LOSが、高齢者等の公共交通の利用意向について及ぼす影響に着目する。具体的には、域内路線として需要によって所要時間が変動するDRTとある程度の定時性が確保できる路線バスの2種類を仮定し、広域路線のシームレスな乗り継ぎを考慮した広域移動のSPデータを適用して、利用意向モデルを構築する。さらに、乗り継ぎを行なう交通結節点に必要な付加的サービスや施設整備について、アンケート調査結果から分析を行う。

2. 調査の概要

本研究では、DRT（だんだんタクシー）が運行している掛合町と隣接する吉田村の住民を対象にしたアンケート調査を実施した。調査は両自治体内に居住する世帯をランダムに訪問し、調査員が直接聞き取るインタビュー調査で実施した。調査内容と調査結果の概要を表1と表2に示す。

本調査では、被験者の個人属性等を設問した上で、DRTの時間変動の大きさに対する利用意向の関係のSP実験¹⁾、広域路線バスに対する待ち時間や交通結節点環境を含むLOS変化時の利用のSP実験、交通結節点に対して重要性が高いサービスの3種類の調査

を実施している。

表1 調査の内容

個人属性(住所, 性別, 年齢, 免許証の有無, 世帯自動車保有 等)
交通手段(現在の公共交通の利用有無) DRT と路線バス利用の SP 実験所要時間の変動と他の要因とのトレードオフ)
広域交通利用の SP 実験(待ち時間や結節点環境を含む交通 LOS 変化時の利用意向) 交通結節点に必要なサービス(重要性が高いサービス3つを選択)

表2 調査結果概要

調査対象	島根県掛合町・吉田村の住民
調査日時	H15年9月10, 11日
調査方法	ランダムに世帯を訪問して聞き取り調査
回答者数	108

3. DRTの時間変動に対する反応感度

本調査の対象としているDRTは、予約に応じて利用者各戸に対するドア・トゥ・ドア型の固定されないルートを実行する方式である。つまり、利用者の自宅での待ち時間や目的地までの所要時間は、予約者数(需要)に大きく依存することとなる。このことから、DRTが路線バスタイプに劣るサービスは、予約の必要性和所要時間や待ち時間の変動であると考えられる。

本調査では、DRTの所要時間や待ち時間の時間変動の大きさが、利用意向にどの程度の影響を及ぼすかを具体的に調査するためにSP調査を適用した。また、比較のために通常の路線バスについても同様の調査を実施した。両SP実験の要因と水準の設定値は、表3、表4に示すとおりである。調査は1被験者にDRTと路線バスについて設定条件の異なる合計9回の質問を繰り返した。

SP実験の調査結果を利用して、2項ロジットモデルを適用した域内公共交通利用意向モデルによって分析を行う。分析に用いるデータは、DRTと路線バスをプールして同時に推定を行った。パラメータ推定は最尤推定法を適用しており、その結果を表5に

表3 DRTの要因とその水準の設定値

要因名	水準1	水準2	水準3
自宅到着遅れ時間の変動幅	0分	10分	20分
所要時間の変動幅	0分	15分	30分
バス料金	100円	200円	300円
バスの便数	1日6便	1日3便	—

表4 路線バスの要因とその水準の設定値

要因名	水準1	水準2	水準3
バス停到着遅れ時間の変動幅	0分	5分	10分
所要時間の変動幅	0分	5分	10分
バス停距離	自宅前	200m	500m
バス料金	100円	200円	300円
バスの便数	1日6便	1日3便	—

表5 公共交通利用意向モデルの推定結果

説明変数	全データ
性別(女性=1)	0.716 (2.42)*
年齢	0.045 (6.73)**
免許証の有無	1.002 (3.53)**
送迎車の有無	-0.366 (-1.14)
デマンドダミー	0.654 (1.51)
自宅待ち時間の変動	-0.068 (-3.69)**
バス停待ち時間の変動	0.009 (0.04)
所要時間の変動	-0.068 (-5.66)**
料金(100円単位)	-0.252 (-1.97)*
運行間隔(分)	-0.257 (-2.45)*
バス停距離(km)	-7.200 (-9.35)**
初期尤度	-459.557
最終尤度	-300.479
自由度調整済尤度比	0.336
的中率	0.704
サンプル数	663

** 1%有意 * 5%有意 ()内はt値

示す。なお、サンプル数の663は、回答者数×繰返質問数(9回)から無効回答を除いた値である。

自由度調整済尤度比をみると、0.336とモデルの適合度は非常に高い結果となった。パラメータの符号では、免許証、バス停待ち時間以外の説明変数が論理的に妥当な符号を示した。また、バス停距離のパラメータ値が非常に大きくなり有意となった。中山間地域の高齢者対応型の公共交通では、徒歩距

離を少なくして自宅近くで乗車できるサービスの提供が利用者の増加に有効であり、ドア・トゥ・ドアサービスのDRTは非常に効果的であることが確認できる。また、通常のRPデータによるモデル構築では負の値を取る免許証のパラメータが、SPデータによる本モデルでは正の値をとり、その値も大きくなった。このことから、現在の免許保有者は加齢に伴い自動車利用の困難さが増加することから、公共交通サービスの水準が向上すれば、将来的に利用意向を持っていることが確認できる。バス停待ち時間は、有意とならずその値も論理的に妥当なものとなっていない。これは中山間地域では一般的に渋滞が少ないためバスの遅れがあまり無く、10分程度の遅れは許容範囲であることがその要因である。自宅待ち時間と所要時間の変動は、負のパラメータ値をとり、有意でその値も大きくなった。このことから、待ち時間や所要時間の変動が大きいことは利用者の効用を減少させることが明らかになり、DRTの運行計画に当たっては自宅待ち時間を減少させるための予約状況から計算した到着予想時刻のコールバックシステムや所要時間の変動を小さくするために、DRT運行区域を狭くするなどの工夫が必要であることが確認できた。

4. 広域運行路線の利用意向に及ぼすサービス要因

中山間地域における公共交通サービスは、地形条件や需要の原単位の少なさから低いLOSでの運行が余儀なくされる場合が多い。このことから、少ない運行本数で提供される域内路線と広域路線の乗り継ぎを全ての結節点においてスムーズに行うことは困難であり、結節点における待ち時間が非常に長くなるを得ない箇所が生じることとなる。さらに、近年導入が増加しているDRTは、需要に応じて運行の所要時間が変動するため、乗り継ぎのダイヤ設定を行う際に、最も長い所要時間を仮定する必要がある。この場合、需要が少なく早く結節点に到着すれば、その待ち時間は非常に長くなる。

このような背景の下で、本研究では前章と同様に、広域運行路線バスの利用意向に関する SP 実験を実施した。本調査における SP 実験で取り扱う交

表6 広域運行路線バスの要因とその水準の設定値

要因名	水準 1	水準 2	水準 3
乗り換え	あり	なし	—
待ち時間	10分	30分	60分
バス料金	400円	600円	800円
バスの便数	1日6便	1日3便	—
バス停	快適	屋外	—

通サービス要因とその水準を表6に示す。

得られた SP データを利用して、前章と同様に 2 項ロジットモデルを適用した広域運行バス利用意向モデルによって詳細な分析を行う。最尤推定法を適用したパラメータ推定結果を表7に示す。

自由度調整済み尤度比をみると、0.160とモデルの適合度は低い結果となった。LOSに関するパラメータの符号は、運行間隔以外は論理的に妥当な値となった。バス待ち時間をみると、その符号は負であり有意となっている。このことから、域内交通と広域運行路線バスの待ち時間が長いと利用意向は減少することがわかる。そのため、両運行路線のダイヤ設定を可能な限りリンクさせて計画する必要がある。また、快適なバス待合所ありダミーのパラメータの符号は正であり有意となった。このことから、域内交通と広域交通の結節点を快適な空間として整備す

表7 広域運行路線利用意向モデルの推定結果

説明変数	パラメータ値
掛合町ダミー	-1.492 (-4.75)**
性別 (女性 = 1)	-0.361 (-0.82)
年齢	-0.031 (-1.96)*
免許証の有無	0.335 (0.86)
現在の利用ダミー	0.340 (1.23)
待ち時間 (分)	-0.034 (-5.35)**
乗換ありダミー	-0.909 (-3.03)**
バス料金 (100円単位)	-0.223 (-2.76)**
運行間隔 (分)	-0.035 (-0.25)
快適な待合所の有無	0.622 (2.40)*
定数項	5.752 (3.67)**
初期尤度	-232.204
最終尤度	-189.248
自由度調整済み尤度比	0.160
的中率	0.513
サンプル数	335

** 1%有意 * 5%有意 ()内はt値

ることによって、広域運行路線バスの利用意向を向上させることが確認できる。そのため、中山間地域における広域運行路線の計画に当たっては、域内路線とのダイヤを連動させて計画するとともに、これら両路線の結節点を快適な空間として整備することが必要となる。

5. 交通結節点整備手法の分析

前章の分析結果から、広域運行路線の利用意向に快適な待合所があることが、大きな影響力を持つことが明らかになった。本章では、このような中山間地域における交通結節点整備に対して、高齢者の待ち時間の快適性の向上や他のアクティビティの提供といった観点から、利便性や快適性向上のために必要な施設や設備を詳細に分析する。ここではアンケート調査の集計結果から詳細な分析を行う(図1)。

単純集計結果を「待合所環境向上」「生活利便性向上施設」「先進的な付加設備」に区分する。公共交通の利用に直接的に影響を及ぼす待合所環境向上が最も多く、全体の約63%を占めた。これは中山間地域の公共交通サービスの待ち時間が長いことに起因している。具体的には、特に冷暖房設備や畳の休憩場所が多くなり、高齢者等が体に負担をかけずに快適に過ごせる空間を待合所に求めていることが確認できる。これに次いで約33%が公共交通利用とは直接的に関係のない生活利便性向上のための付加施設を必要とする結果となった。これは通院等の外出のついでに買物等を行いたいという要望であり、交通結節点で買物ができるメリットは、重い荷物を持たずに購入品を持ち帰ることが可能となることである。また、各種サービス施設が少ない中山間地域では、キャッシュコーナーのような施設も多くないため、交通結節点に設置することによる利便性向上の効果は大きいものと予想される。

これに対して、より先進的な病院予約システムや情報端末等の必要性は非常に低いものとなった。これは、先進的な設備の導入による効果が高齢者等に理解できていないことと、それ以前に基本的な快適性・利便性向上施策への要望が高いためであると考えられる。

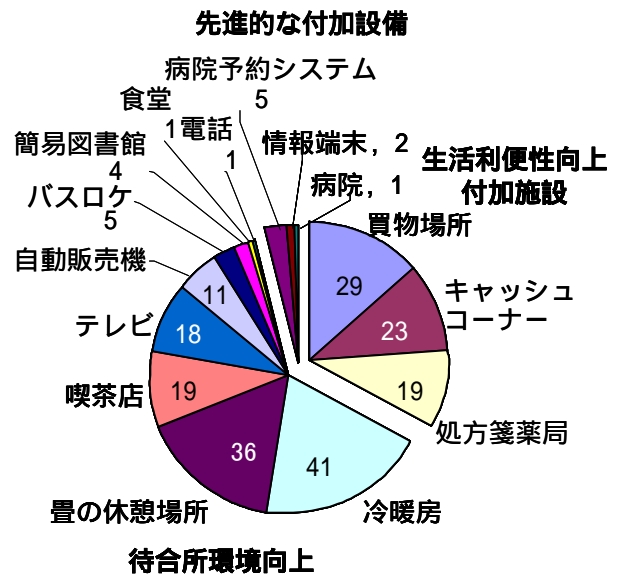


図1 交通結節点に必要な施設・設備

以上のことから、中山間地域の交通結節点では、高齢者等が快適に過ごせる空間を提供することが非常に重要であり、広域運行路線との結節点では、単にバスの待合所としての機能だけではなく、地域の生活の拠点となりうる各種施設があることによって、大きく高齢者等の生活利便性が向上することが明らかになった。

6. おわりに

本研究では、中山間地域においてシームレスな広域移動を行うための公共交通サービスの分析を行った。域内移動に対して近年導入が増えているDRTサービスの分析では、所要時間等の変動が大きくなると利用意向が減少することが確認できた。次に、広域運行路線のLOSと利用意向の関係からは、一般的な料金等のサービス要因に加えて、乗り継ぎ、待ち時間、快適に過ごせる待合所の有無といった要因が大きく影響を及ぼすことが明らかになった。また、広域運行路線と域内運行路線の交通結節点に対しては、待合所そのものの快適性向上が不可欠であり、生活の利便性を向上させる各種施設を設置することも必要であることが明らかになった。

参考文献

- 1) 藤原章正, 杉恵頼寧: 選好意識調査の設計の手引き, 交通工学, Vol.28, No.1, pp.63-71, 1993.