地方小都市におけるバス利便性の大幅向上とモビリティ・マネジメントによる利用促進効果

村瀬　翔[1]・中川　大[2]・松中　亮治[3]・大庭　哲治[4]

[1]学生会員　京都大学大学院　工学研究科（〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 Cクラスター）
E-mail:s.murase@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

[2]正会員　京都大学大学院教授　工学研究科（〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 Cクラスター）
E-mail:nakagawa@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

[3]正会員　京都大学大学院准教授　工学研究科（〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 Cクラスター）
E-mail:matsu@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

[4]正会員　京都大学大学院助教　工学研究科（〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 Cクラスター）
E-mail:tetsu@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

地方小都市における公共交通の利用者減少とサービス低下の悪循環から脱却する方法として，バス利便性の大幅向上とモビリティ・マネジメントによる利用促進の同時実施が考えられるが，その効果は明らかにされていない．本研究では，富山県下新川郡朝日町で実施された社会実験「あさひまちバス」を対象に，地方小都市における同施策の利用促進効果を明らかにし，悪循環からの脱却可能性を示すことを目的として利用者数データ，住民アンケート，乗降データを分析した．

その結果，地域全体におけるバス利用者の増加，同地域における直接利便性を向上していない公共バスの利用者減少から増加への転換，利便性向上時のモビリティ・マネジメントの定量的効果を明らかにした．その上で，地方小都市においても同施策により悪循環から脱却しうる可能性を示した．

Key Words : *community bus,improvement of bus convenience,mobility management,bus promotion*

1. はじめに

(1) 背景と目的

近年，モータリゼーションの進展に伴い，地方都市の公共交通は利用者が減少している．また，それに伴う採算悪化によって利便性が低下することで，さらなる利用者の減少を引き起こすという悪循環に陥っている．特に人口規模の小さな地域では，国や地方自治体からの補助金に依存した運営により，利便性の改善が困難な状況にある場合や，採算悪化により交通事業者が撤退する場合も見受けられる．

このような地域の住民は交通手段を自動車に依存しているケースが多い．しかしながら高齢化の進行に伴い，自動車を利用できない交通弱者は増加傾向にあり，モビリティの確保という点で問題が生じている．また，その点を考慮して自治体によるコミュニティバスの導入が行われても，自動車からの利用の転換が行われず，利用者が少ないために運行が存続できない事例が増えている．

そこで，バス利便性の大幅な向上と共にモビリティ・マネジメント[1)]（以下 MM）を併せて実施することで，バスに対する利用意識の変化を促し，利便性の向上と利用者の増加という好循環への転換の契機となれば，モビリティが向上する可能性がある．

そこで本研究では，平成 24 年 12 月から富山県下新川郡朝日町で実施された社会実験「あさひまちバス（まちバス）」を対象に，地方小都市において新規にバスを導入し，バス利便性を大幅に向上させると共に，各種 MM を実施したときの利用促進効果を，バス利用者数データ，住民アンケート，乗降データを用いて明らかにすることを目的とする．

(2) 既往研究のレビューと本研究の特徴

地方小都市における公共交通の利便性向上に着目すると柳澤ら[2)]や川西ら[3)]，中島ら[4)]の研究が挙げられる．しかし，これらの研究ではバス運営方式や利便性の向上のみに着目した分析にとどまっており，バス利便性の向上

とともにMMを実施した際の分析は行われておらず，地方小都市における公共交通の利用促進可能性を十分に示しているとは言えない．

バスを対象としたMMの効果分析に着目すると谷口ら[5]，大井ら[6]，横溝ら[7]の研究が挙げられる．しかし，これらは人口規模の大きな地方都市を対象として分析している研究や，アンケート調査のみを分析している研究にとどまっており，本研究の対象である公共交通が不便な地方小都市とは差異がある他，乗降データといった人々の実際の行動に基づくデータからの分析は十分であるとは言えない．

以上から，本研究の特徴としては公共交通分担率の低い地方小都市において，バス利便性の大幅向上と共に実施したMMの利用促進効果を定量的に分析し，明らかにしている点が挙げられる．

2. あさひまちバスの概要

(1) 運行地域の概要

あさひまちバスが運行されている朝日町は富山県の東端に位置し，人口13,651人，高齢化率35.0%（平成22年）の高齢化が進行している地方小都市である．町内の公共交通としては，町が運営している公共バス（以下町営バス）が運行されており，その運行頻度は計6路線で週68便運行と利便性の低いものである．

(2) あさひまちバス運行による利便性の変化

あさひまちバスは，京都大学と朝日町が連携して行う社会実験として平成24年12月に運行を開始した．あさひまちバスの路線図を図-1に示す．

運行本数は計6路線，週310便であり，町営バスの週68便と合わせて朝日町全体では週378便の運行である．これにより朝日町のバス運行本数は，あさひまちバス運行開始以前に比べて約5.6倍と大幅な増加となっている．

運行時間帯は町営バスの 6 時 59 分から 18 時 17 分に比べ，6 時 31 分から 23 時 55 分（平成 26 年 3 月現在）と，大幅に拡大されている．また，富山方面から JR 泊駅に到着する全ての普通列車にバスが接続するようにダイヤが設定されている．さらに，全路線が JR 泊駅を経由しており，公共交通間の乗り継ぎを容易にすることで利便性が向上している．

路線は主に町営バスの路線と同じエリアを運行しているが，町営バスでは週 2 日の運行にとどまっていた，利用者の少ない南保地区，山崎地区，大家庄地区においても，あさひまちバスではデマンド運行を含めて全平日運行を行っている．これにより，多くの地域住民が日常の主な交通手段としてバスを選択することが可能となった．

以上に示した通り，あさひまちバスの導入によって，従来に比べてバス利便性が大幅に向上していることがわかる．

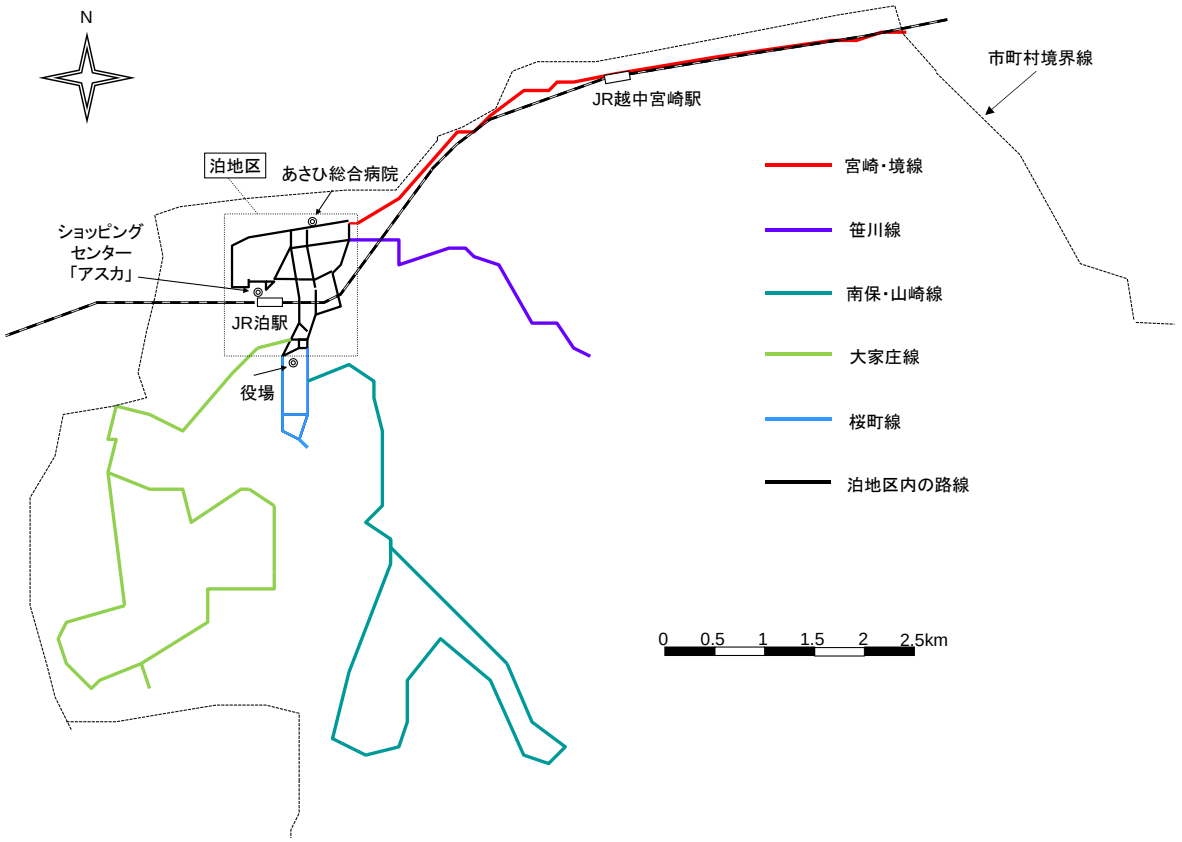

図-1 あさひまちバス路線図

(3) あさひまちバスの利用状況

あさひまちバスの一日当たりの利用者数の推移を図-2に示す．運行開始から継続的に利用者は増加しており，平成24年と25年の12月を比較すると一日当たり13.4人から36.7人と，約2.7倍の増加が見られる．また，図-3に示すように，町営バスとあさひまちバスを合計した朝日町におけるバス利用者は約1.6倍に増加している．これは，あさひまちバス運行により地域のバス利用が促進されたことを示している．さらに，あさひまちバス運行によって，近年減少を続けていた町営バスの利用者が増加に転じるという結果も得られた．以上より，あさひまちバス運行によって地域全体でのバス利用が促進され，公共交通の悪循環から脱却しうる可能性が示された．

3. モビリティ・マネジメントによる利用促進とアンケート調査の概要

(1) モビリティ・マネジメント施策の概要

あさひまちバス運行とともに，利用促進を目的としたMM施策が複数実施された．表-1に実施された施策を12種類に分類して示すとともに，以下に各施策の概要を述べる．

a) 広報誌

朝日町で毎月1回，全世帯に配布されている広報誌に不定期に「まちバス通信」という欄を設け，広報が行われた．運行開始時の平成24年12月には，認知度の向上を目的としてあさひまちバスの趣旨や利用法の紹介を掲載するとともに，時刻表の折り込みが行われた．それ以降は，バスの利用状況やデジタルサイネージの紹介，まちバスセンターの資料の折り込みが行われた．

b) 新聞・テレビ

地元紙を中心に朝日町で主に購読されている新聞3社と，地元のケーブルテレビにて，あさひまちバス運行に関する報道が行われた．特に，地元紙である北日本新聞では運行開始前の記事掲載，運行開始日の時刻表折り込みを行うなど，初期段階での認知度向上，利用促進に繋がる広報が行われた．

c) ホームページ

運行開始日にホームページを開設し，時刻表や路線図を掲載するとともに，便ごとの使い方の例やバスの特徴の紹介を行い，実行意図の形成を促した．

d) デジタルサイネージ

泊地区の主要な施設にディスプレイを設置し，運行情

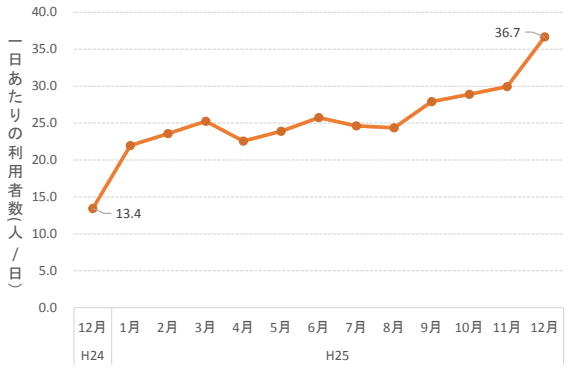

図-2 あさひまちバス利用者数

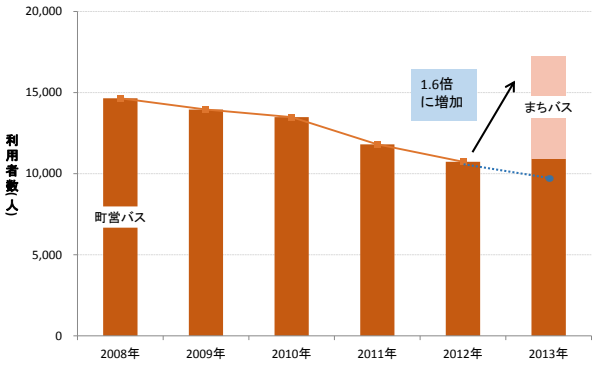

図-3 朝日町のバス利用者数

表-1 MM施策一覧

MM施策	実施年月		概要
広報誌 ※記事掲載 ※資料折り込み	H24	12月	広報あさひ1月号
	H25	3月	広報あさひ3月号
		4月	広報あさひ4月号
		5月	広報あさひ5月号
新聞・テレビ ※記事掲載 ※報道	H24	12月	日経新聞
			北日本新聞
	H25	2月	日経新聞
			ケーブルテレビ（1週間）
			北日本新聞
		4月	北日本新聞
			富山新聞
		8月	ケーブルテレビ（1週間）
ホームページ	H24	12月	HP開設
	H25	2月	デジタルサイネージの情報公開
デジタルサイネージ ※運行情報表示	H24	12月	泊駅に設置
	H25	2月	遅れ表示開始
			あさひ総合病院に設置
		3月	ショッピングセンターアスカに設置
		10月	地元高校生の写真を用いた運行情報表示開始
説明会	H25	1月	商工会青年部
		4月	自治連合会
			老人会
		6月	あさひ女性団体連結協議会
意見交換会	H25	6月	いきいきサロン（宮崎地区）
		7月	いきいきサロン（境地区）
			いきいきサロン（月山地区）
		8月	福祉団体代表者会議
高校授業	H25	4月	まちバス総合学習ガイダンス
			まちバス総合学習第1回
		5月	まちバス総合学習第2回
			まちバス総合学習第3回
		6月	まちバス総合学習第4回
			まちバス総合学習第5回
			まちバス総合学習第6回
			まちバス総合学習第7回
		7月	まちバス総合学習第8～11回、体験乗車会
地区単位の資料配布	H25	1月	境地区に配布
		2月	宮崎地区に配布
		3月	桜町地区に配布
試乗券	H25	1月	商工会青年部に試乗券配布（有効期間1週間）
			高校生に試乗券配布（有効期間1週間）
		5月	高校生に試乗券配布（有効期間1週間）
		7月	まちバス総合学習の一環として試乗券配布
アンケート ※路線図・地区別時刻表を同封	H25	12月	第一回アンケート
			第二回アンケート
イベント時のPR	H25	1月	まめなけ市場
		2月	まめなけ市場
		8月	まめなけ市場
掲示物 ※ポスター掲示 ※時刻表掲示・配布	H24 H25		町内の主要施設へのポスター、時刻表の掲示 飲食店への個別時刻表の配布

報を表示することで，利用者に対する利便性の向上に加え，多くの地域住民に対する継続的な広報を実施した．実際に泊駅で使用されているサイネージを図-4 に示す．平成 25 年 2 月からはバスの運行遅れ時間を常に表示することで，バスが時間通りに来ないことへの不安感の解消を図った．また，同年 10 月からは地域唯一の高校である泊高校の協力を得て，高校生の写真を用いた運行情報の表示を行うとともに，高校生による車内音声案内を開始し，話題性を高めることで利用のきっかけを提供した．

e)　説明会

老人会や自治連合会などの地域の集まりに出向き，地域住民に直接あさひまちバスについて説明する活動を行った．聴講者に実験の目的や公共交通を利用する利点を伝えることで，バスの利用意識向上を図ると共にロコミによる情報の波及を期待した．

f)　意見交換会

説明会と同様に地域の集まりに出向き，直接的な広報活動を行った．説明会との違いとしては，あさひまちバスに関する情報の提供を一方的に行うのではなく，あさひまちバスをテーマとして参加者同士のコミュニケーションを促すことで，参加者の意識と行動の変化を目的としていることである．また，参加者から得られた意見から運行路線の改善も行うなど，地域住民のニーズや意見の収集を行う役割も果たした．

g)　高校授業

泊高校の選択授業の一つとしてあさひまちバスに関する講義を実施した．授業ではあさひまちバス利用促進案の検討や体験乗車会を行った．また，上述のデジタルサイネージにおける写真の提供や，運行音声案内の協力を同校に依頼した．

h)　地区単位の資料配布

宮崎，境，桜町の各地区の全住民に対して，町内会を通じて地区別の時刻表やバスの使用例を記載した資料を配布した．

i)　試乗券

地域の商工会や地元の高校生を対象に試乗券を配布した．目的としては，試乗券をきっかけに利用体験を得ることで，その後のバス利用に関する行動の変容を促すものである．

j)　アンケート

朝日町の全世帯を対象に 2 度のアンケート調査を行い，住民のバスに関する意識，行動の把握に加え，行動プラン法を用いて利用促進を行った．

k)　イベント時の PR

毎月 1 回開催される商工会主催の昼市にて，来場者への時刻表の配布や，バスでの来場者に限り割引を行うといった PR を実施した．

図-4 泊駅に設置されたサイネージ

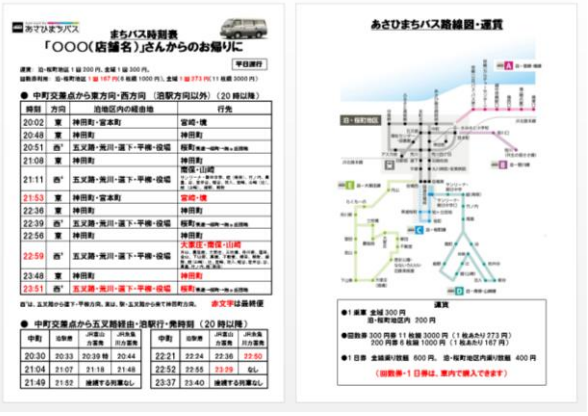

図-5 掲示物（店舗別時刻表）

l)　掲示物

駅やスーパーといった朝日町の主要な施設にポスターの掲示や時刻表を配架した．また，あさひまちバス運行路線上の人目に触れる可能性が高い箇所に時刻表の掲示を行った．その他にも，町内の飲食店に対して個別の時刻表を作成し配布した．

(2)　アンケート調査の概要

地域住民のバスに対する意識・行動の調査，またアンケート自体による利用促進を目的として，アンケート調査を2度実施した．それぞれの概要を表-2，表-3に示す．

第1回アンケートでは，あさひまちバスと実施された各MM施策の認知度，あさひまちバスの利用意識や実際のバス利用状況を尋ねることに加え，行動プラン法を用いることで利用促進を試みた．第2回アンケートでは，行動プラン法による利用促進，意識変容の効果計測を目的として，あさひまちバスの利用頻度と利用意識を尋ねるとともに，町営バスの利用頻度と利用意識についても尋ねた．

(3)　アンケート調査結果

表-4に示すように，あさひまちバス利用者の内，MM

施策がきっかけとなって利用した住民は57.1%と半数を上回っており，MM施策の利用促進効果が窺える．MM施策がきっかけとなってあさひまちバスを利用した群をMM群，きっかけとなるMMは無いがあさひまちバスを利用した群を非MM群として，それぞれの個人属性の特徴を明らかにする．個人属性の項目としては年齢，性別，自動車運転免許，送迎頻度，地区，自宅からバス路線までの距離，自動車利用の７項目に着目した．項目分類は表-5に，アンケート結果は表-6に示す．

各項目ごとにMM群・非MM群とあさひまちバスの非利用者間におけるクロス集計表を作成し，独立性の検定を実施した結果を表-7，表-8に示す．非MM群では「自動車運転免許」，「自動車利用」の項目において有意水準1%で帰無仮説（行要素と列要素は独立である）が棄却された．MM群では「自動車利用」，「路線までの距離」の項目において有意水準5%で帰無仮説が棄却された．

以上の結果から，MMの有無に関わらずバスの利用が望める（非MM群）のは，自動車免許を保有していない，または主な交通手段として自動車以外を利用している可能性が高いと考えられる．また，MMを行うことでバスの利用が望める（MM群）のは主な交通手段として自動車以外を利用している可能性が高いと考えられる．

4. 利用者の乗降パターン分析

あさひまちバスに設置している，自動で利用者の乗車回数・降車回数，乗降時のバスの位置を記録するシステム（以下自動乗降カウンター）により，得られたデータから利用者の乗降パターンの分析を行う．なお，このデータの精度を考慮して，分析に用いるデータは自動乗降

表-2第１回アンケート調査概要

配布日	2013年12月2日
配布対象	朝日町の全4,712世帯
配布部数	4,712部（各世帯一部ずつ）
配布方法	町の広報誌に折り込み、町内会を通じて配布
回収方法	・町内の主な施設四ヶ所（総合病院、駅、役場、ショッピングセンター）に回収箱を設置し回収 ・バス車内（あさひまちバス，公共バス）にて回収
投函期限	2013年12月16日 （第2回アンケート回収時まで延長）
回収部数	290部（回収率6.2%）、割引券33枚（0.7%）

表-3第２回アンケート調査概要

配布日	2013年12月27日
配布対象	朝日町の全4,712世帯
配布部数	4,712部（各世帯一部ずつ）
配布方法	町の広報誌に折り込み、町内会を通じて配布
回収方法	・町内の主な施設四ヶ所（総合病院、駅、役場、ショッピングセンター）に回収箱を設置し回収
投函期限	2014年1月15日
回収部数	54部（回収率1.1%）

表-4利用者数（MM群・非MM群）と非利用者数

	利用者		非利用者
	MM群	非MM群	
人数	44人(57.1%)	33人(42.9%)	199人

表-5MM群と非MM群の項目分類

項目名	分類
年齢	65歳以上を高齢者 64歳以下を非高齢者
性別	男性、女性
自動車運転免許	免許あり、免許なし
送迎頻度	「よくある」「ある」を送迎あり 「あまりない」「ない」を送迎なし
地区	「宮崎地区」「境地区」を宮崎・境 「大家庄地区」「五箇庄地区」を大家庄 「南保地区」「山崎地区」を南保・山崎 その他は各地区名
路線までの距離	「近い」「やや近い」を近い 「どちらでもない」「やや遠い」「遠い」を近くない
自動車利用	「車（本人運転）」を自動車 その他項目全てをその他

表-6MM群・非MM群・非利用者の属性

項目名	分類	MM群	非MM群	非利用者
年齢	非高齢者	17人(38.6%)	11人(33.3%)	80人(40.2%)
	高齢者	27人(61.4%)	22人(66.7%)	119人(59.8%)
性別	男性	19人(44.2%)	12人(37.5%)	78人(40.0%)
	女性	24人(55.8%)	20人(62.5%)	117人(60.0%)
自動車運転免許	免許あり	35人(79.5%)	16人(50.0%)	168人(85.3%)
	免許なし	9人(20.5%)	16人(50.0%)	29人(14.7%)
送迎頻度	送迎あり	6人(65.1%)	10人(44.4%)	23人(81.4%)
	送迎なし	38人(34.9%)	23人(55.6%)	172人(18.6%)
路線までの距離	近い	33人(13.6%)	18人(30.3%)	109人(11.8%)
	近くない	4人(86.4%)	7人(69.7%)	43人(88.2%)
自動車利用	自動車	28人(89.2%)	12人(72.0%)	162人(71.7%)
	その他	15人(10.8%)	15人(28.0%)	37人(28.3%)
地区	宮崎・境	8人(18.2%)	6人(18.2%)	14人(7.04%)
	大家庄	6人(13.6%)	6人(18.2%)	58人(29.1%)
	桜町	3人(6.82%)	2人(6.06%)	23人(11.6%)
	笹川	4人(9.09%)	6人(18.2%)	11人(5.53%)
	南保・山崎	6人(13.6%)	2人(6.06%)	31人(15.6%)
	泊	17人(38.6%)	11人(33.3%)	62人(31.2%)

表-7MM群と非利用者の独立性検定結果

項目	χ 2乗値	自由度	P 値	判 定
年齢	0.037	1	0.848	
性別	0.256	1	0.613	
自動車運転免許	0.890	1	0.345	
送迎頻度	0.114	1	0.735	
路線までの距離	4.866	1	0.027	*
自動車利用	5.562	1	0.018	*
地区	10.443	5	0.064	

*5%有意

表-8非MM群と非利用者の独立性検定結果

項目	χ 2乗値	自由度	P 値	判 定
年齢	0.560	1	0.454	
性別	0.072	1	0.789	
自動車運転免許	21.700	1	0.000	**
送迎頻度	6.387	1	0.011	*
路線までの距離	0.001	1	0.976	
自動車利用	18.336	1	0.000	**
地区	14.138	5	0.015	*

*5%有意 **1%有意

カウンターデータの乗車回数と実際の利用者数を日別に比較して，誤差の少ないものを使用する．なお，精度とサンプル数を両立するため，実際に使用するデータは誤差10%以内のものとする．上述の条件より，分析に用いるデータはダイヤ改正のあった2013年4月22日から12月末までの運行日数171日の内，データが存在する133日から条件を満たした38日分のデータとした．

利用者の乗降パターンを表-9 に示すように乗降地別で 4 パターンに分類する．パターン 1 の移動は各地区内のみの移動，パターン 2・3 は各地区⇔泊地区の移動，パターン 4 は泊地区内のみの移動である．なお，パターン 1 については，各地区内のある地点で乗車し，その地区内の次以降の地点で降車した可能性が考えられる乗降回数は 60 回で，全体の乗降回数 1665 回の約 3.6%程度であり，泊地区内のみの移動や各地区・泊地区間の移動に比べ非常に小さいと考えられるため，分析では考慮しないものとする．

それぞれのパターンにおける乗降回数は，パターン 2・3 においては各地区・泊地区でそれぞれ 1 回ずつ，パターン 1 においては泊地区で 2 回となる．ここで，パターン 2・3 の利用者数を計 x 人，パターン 4 の利用者数を y 人とすると，各地区における乗降回数は x 回，泊地区における乗降回数は x+2y 回となる．

各路線における各地区・泊地区それぞれの乗降回数からx，yを算出し，各地区⇔泊地区の移動を行う利用者と泊地区内のみの移動を行う利用者の割合を示したものを図-6に示す．ここで，南保・山崎線においては自動カウンターデータの計測地点に南保・山崎地区が含まれていないので除くこととする．各地区⇔泊地区の利用者割合が最も高いのは宮崎・境線で77.4%，その他の地区では半数以上が泊地区内のみの利用者であり，特に笹川線では各地区⇔泊地区の利用者割合が24.2%と低い値を示している．各地区⇔泊地区の利用を行うのは主に各地区の住人であると考えられるので，宮崎・境地区の住人は他の地区の住人に比べあさひまちバスの利用者が多く，笹川地区の住人は利用者が少ないと考えられる．また，全体では各地区⇔泊地区が55.4%，泊地区内のみが44.6%であり，あさひまちバスの利用者は各地区⇔泊地区の移動と泊地区内のみの移動を行うものがほぼ半数ずつであるということが分かる．

表-9 乗降パターン分類

乗降パターン	乗車地	降車地	乗降回数	利用者数
1	各地区	各地区	各地区2回	
2	各地区	泊地区	各地区1回＋泊地区1回	x人
3	泊地区	各地区		
4	泊地区	泊地区	泊地区2回	y人

	各地区	泊地区
推定乗降回数	x人	x+2y人

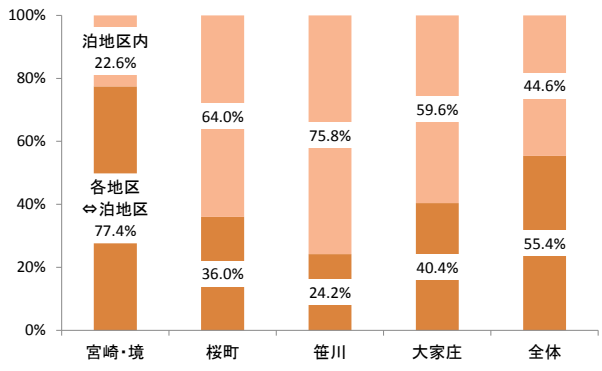

図-6 乗降パターンの分析結果

5. バス利用促進効果の分析

利用者数データ，アンケート結果，自動乗降カウンターデータを用いて各路線の MM 群・非 MM 群の利用者数を推定する．推定は各路線・各季節ごとに行い，後述する推定に用いるデータを表-10 に整理する．まず，実際に利用している人数を把握するために，複数回利用する人の重複を除いた利用者数を「純利用者数」と定義する．利用者は「1 回のみの利用者」，「週 1 回利用者」，「週 2 回利用者」の 3 種類が存在するとして，アンケート結果よりその割合をそれぞれ定める．なお，利用頻度が高くなるほどその割合は低くなっており，「週 2 回以上」と回答した利用者の内，週 2 回よりも高頻度の利用者は非常に少ないと考えられるので，「週 2 回以上」の割合を「週 2 回利用者」の割合と仮定する．利用者数と純利用者数の関係式を以下に示す．

$$Y = aN + bN \times W + cN \times 2W$$

Y :利用者数
N :純利用者数
W :週数
a, b, c :1 回のみ，週 1 回，週 2 回の利用者の割合

まず，各路線・各季節の純利用者数を算出する．各路線の利用者は自動乗降カウンターにより泊地区内のみの移動，各地区⇔泊地区の移動と分けられており，主に泊地区内のみの移動は泊地区の住人が，各地区⇔泊地区の移動は各地区の住人が行っているものと考えられる．MM の効果は地区によって差があり，特に町の中心部であり，様々な MM 施策が行われた泊地区とその他の地区では，効果の差が大きいと考えられるので，各路線の純利用者数は泊地区内のみの移動，各地区⇔泊地区の移動の 2 種類に分けて算出することとする．なお，自動乗降カウンターによる乗降地のデータが無い南保・山崎線に

おいては，泊地区を除くその他の地区の平均値を用いることとする．一ヶ月を4週間とすると各季節の週数は12となる．ここで，各季節において発生する純利用者は各季節の中間で発生すると仮定すると，発生した季節において乗じる週数は 6 となる．また，純利用者の内，週 1 回または週 2 回の利用を行っているものは継続的な純利用者と考え，発生した季節以降も利用を継続していくとする．つまり，ある季節に発生した継続的な純利用者は，次の季節の初めから利用をしていると考えるので，乗じる週数は 12 である．さらに，アンケート結果による利用頻度ごとの割合の設定において，「1 回のみの利用者」については，運行開始からアンケート回答時までの約 1 年間において 1 回でも利用したかを尋ねているので，各季節ごとの純利用者数算出の際には「1 回のみの利用者」を等配分する．以上の仮定を用いて，各路線・各季節に発生する純利用者数を算出する式を以下に示す．また，算出した結果を表-11 に示す．

$$Y_{win} = \frac{N_A}{4} + bN_{win} \times 6 + cN_{win} \times 2 \times 6$$

$$Y_{spr} = \frac{N_A}{4} + (bN_{spr} \times 6 + cN_{spr} \times 2 \times 6) + (bN_{win} \times 12 + cN_{win} \times 2 \times 12)$$

$$Y_{sum} = \frac{N_A}{4} + (bN_{sum} \times 6 + cN_{sum} \times 2 \times 6) + \{b(N_{win} + N_{spr}) \times 12\} + c(N_{win} + N_{spr}) \times 2 \times 1$$

$$Y_{sum} = \frac{N_A}{4} + (bN_{aut} \times 6 + cN_{aut} \times 2 \times 6) + \{b(N_{win} + N_{spr} + N_{sum}) \times 12\} + c(N_{win} + N_{spr} + N_{sum}) \times 2 \times 12$$

$$N_A = a(N_{win} + N_{spr} + N_{sum} + N_{aut})$$

$Y_{win}, Y_{spr}, Y_{sum}, Y_{aut}$:各季節(冬～秋)の利用者数

$N_{win}, N_{spr}, N_{sum}, N_{aut}$:各季節(冬～秋)の純利用者数

N_A:1回のみの純利用者数

a, b, c:1回のみ，週1回，週2回の利用者の割合

続いて，MM群・非MM群の純利用者数，利用者数を求める．純利用者の MM 群・非 MM 群の割合をアンケート結果を用いて泊地区内のみの移動・各地区⇔泊地区の移動でそれぞれ定める．このとき，各路線の泊地区内のみの移動には泊地区の，各地区⇔泊地区の移動にはその他の地区を適用する．MM群・非MM群ではバスの利用頻度が異なると考えられるので，アンケートの結果を用いて純利用者の利用頻度ごとの割合をそれぞれ定める．以上の仮定と各季節に発生した MM 群・非 MM 群の純利用者数から，利用頻度別純利用者数をそれぞれ算出する．算出式を下記に示す．また，算出した結果を表-12 に示す．

$$N_{Bi} = (N_i - \frac{N_A}{4}) / \frac{b}{b+c}$$

$$N_{Ci} = (N_i - \frac{N_A}{4}) / \frac{c}{b+c}$$

N_A:1回のみの純利用者数

N_{Bi}, N_{Ci}:各季節における週1回，週2回の純利用者数

N_i:各季節における純利用者数

b, c:週1回，週2回の利用者の割合

以上により，各路線・各季節におけるMM群・非MM群の純利用者数が算出されたので，初めに示した利用者数と純利用者数の関係式から，各路線・各季節におけるMM群・非MM群の利用者数を算出する．算出した結果を表-13 に示す．

全路線・全季節を合計した全体の純利用者数における MM 群の人数から，MM を要因としてバス利用を開始した人数は 287 人であることが分かる．同様に，利用者数における MM を要因として増加した利用者数は 2827 人であることが分かる．このことから，純利用者数は利用者数の 10%程度であり，一年間で平均して 1 人当たり 10 回程度のバスの利用を行っていると考えられる．

続いて，泊地区⇔各地区・泊地区内のみの利用者数におけるMM群・非MM群の割合をそれぞれ図-7に示す．地区ごとの MM 群・非 MM 群の割合に大きな差は見られない．このことから，中心地区（泊地区）において主に実施されたMMの効果が，特定の地域に偏重することなく，地域全体に表れていると考えられる．また，各地区・泊地区ともに MM 群の割合が半数を超えており，MM の利用促進効果が定量的に示されたと考えられる．

表-10 推定に用いる各種データ

		宮崎・境	大家庄	桜町	笹川	南保・山崎
利用者数（人）	冬(12月～2月)	354	132	161	61	82
	春(3月～5月)	562	151	289	161	137
	夏(6月～8月)	602	129	314	161	137
	秋(9月～11月)	724	196	239	148	184
乗降地	泊地区内	77.4%	40.4%	36.0%	24.2%	44.5%
	各地区⇔泊地区	22.6%	59.6%	64.0%	75.8%	55.5%

		利用頻度		
		一回のみ	週一回	週二回
泊地区	MM群	82.4%	17.6%	0.0%
	非MM群	72.7%	27.3%	0.0%
	全体	78.6%	21.4%	0.0%
その他の地区	MM群	81.5%	14.8%	3.7%
	非MM群	81.8%	13.6%	4.5%
	全体	81.6%	14.3%	4.1%

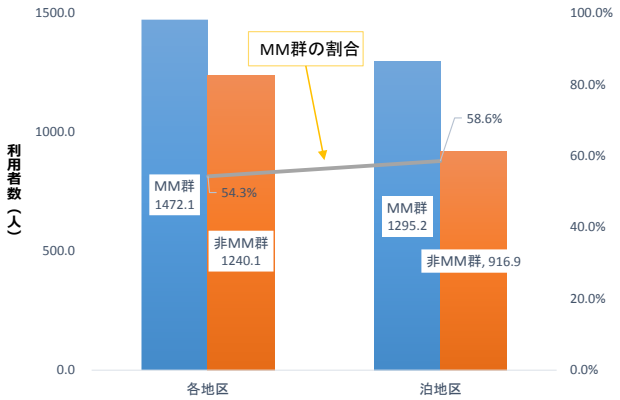

図-7 MM群・非MM群の利用者数

表-11 MM群・非MM群の利用者数

		泊地区⇔各地区の利用者数（人）		泊地区内のみの利用者数（人）	
		MM群	非MM群	MM群	非MM群
宮崎・境	冬	148.9	125.2	46.8	33.1
	春	236.3	198.9	73.4	53.5
	夏	253.1	213.1	78.8	57.0
	秋	304.2	256.5	95.6	67.9
大家庄	冬	29.0	24.4	46.6	32.0
	春	33.1	27.9	52.1	37.9
	夏	28.3	23.8	44.1	32.7
	秋	43.0	36.3	68.4	48.4
桜町	冬	31.4	26.6	61.8	41.2
	春	56.4	47.7	110.6	74.3
	夏	61.3	51.9	120.3	80.6
	秋	46.7	39.5	91.2	61.7
笹川	冬	8.0	6.7	26.6	19.6
	春	21.1	17.8	70.9	51.2
	夏	21.1	17.8	70.9	51.2
	秋	19.4	16.4	64.9	47.3
南保・山崎	冬	19.9	16.6	26.4	19.1
	春	33.2	27.8	43.4	32.6
	夏	33.2	27.8	43.4	32.6
	秋	44.5	37.4	59.2	42.9

表-12 季節・路線ごとの純利用者数

		宮崎・境		大家庄		桜町		笹川		南保・山崎	
		泊地区内	各地区⇔泊地区	泊地区内	各地区⇔泊地区	泊地区内	各地区⇔泊地区	泊地区内	各地区⇔泊地区	泊地区内	各地区⇔泊地区
純利用者数（人）	冬	22.8	70.8	19.6	11.8	21.5	10.4	16.1	4.8	14.8	10.9
	春	7.8	28.6	−2.1	−0.2	2.5	1.7	16.7	4.9	7.6	6.2
	夏	16.5	53.1	15.6	9.6	10.5	5.3	3.5	1.5	9.7	7.6
	秋	10.9	37.2	6.7	4.7	−8.1	−3.2	15.0	4.5	11.9	9.0

表-13 MM群・非MM群の純利用者数

		泊地区⇔各地区の純利用者数（人）						泊地区内のみの純利用者数（人）					
		MM群			非MM群			MM群			非MM群		
		週2回	週1回	1回	週2回	週1回	1回	週2回	週1回	1回	週2回	週1回	1回
宮崎・境	冬	3.5	14.2	21.3	3.6	10.8	17.4	0.0	6.6	7.2	0.0	4.8	4.1
	春	−1.1	−4.5	21.3	−1.1	−3.4	17.4	0.0	−2.2	7.2	0.0	−1.4	4.1
	夏	1.6	6.3	21.3	1.6	4.8	17.4	0.0	3.1	7.2	0.0	2.0	4.1
	秋	−0.2	−0.7	21.3	−0.2	−0.5	17.4	0.0	−0.3	7.2	0.0	−0.2	4.1
大家庄	冬	0.7	2.9	2.9	0.7	2.2	2.4	0.0	6.9	5.0	0.0	4.9	2.8
	春	−0.6	−2.4	2.9	−0.6	−1.9	2.4	0.0	−6.0	5.0	0.0	−3.9	2.8
	夏	0.5	1.9	2.9	0.5	1.4	2.4	0.0	4.7	5.0	0.0	3.0	2.8
	秋	−0.1	−0.3	2.9	−0.1	−0.2	2.4	0.0	−0.7	5.0	0.0	−0.4	2.8
桜町	冬	0.8	3.3	1.6	0.8	2.5	1.3	0.0	9.7	3.3	0.0	6.6	1.9
	春	−0.1	−0.5	1.6	−0.1	−0.4	1.3	0.0	−1.6	3.3	0.0	−1.0	1.9
	夏	0.3	1.1	1.6	0.3	0.8	1.3	0.0	3.2	3.3	0.0	2.1	1.9
	秋	−0.7	−2.7	1.6	−0.7	−2.1	1.3	0.0	−8.1	3.3	0.0	−5.2	1.9
笹川	冬	0.2	0.7	1.8	0.2	0.5	1.4	0.0	3.4	6.4	0.0	2.7	3.7
	春	0.2	0.8	1.8	0.2	0.6	1.4	0.0	4.0	6.4	0.0	2.6	3.7
	夏	−0.2	−0.8	1.8	−0.2	−0.6	1.4	0.0	−4.0	6.4	0.0	−2.6	3.7
	秋	0.1	0.6	1.8	0.1	0.4	1.4	0.0	3.0	6.4	0.0	2.0	3.7
南保・山崎	冬	0.4	1.8	3.8	0.5	1.4	3.1	0.0	3.5	5.5	0.0	2.7	3.1
	春	−0.1	−0.3	3.8	−0.1	−0.2	3.1	0.0	−0.6	5.5	0.0	−0.4	3.1
	夏	0.1	0.3	3.8	0.1	0.2	3.1	0.0	0.6	5.5	0.0	0.4	3.1
	秋	0.2	0.9	3.8	0.2	0.7	3.1	0.0	2.0	5.5	0.0	1.3	3.1

6. おわりに

本研究では，地方小都市においてバス利便性の大幅向上とともにMMを行った際の利用促進効果を定量的に明らかにすることを目的として，利用者数データ，住民アンケート，自動乗降カウンターのデータを用いた分析を行った．

結果として，朝日町におけるバス利用者数は1.6倍に増加するとともに，同地域で以前より運行していた公共バスの利用者数を，減少から増加に転じさせたことを明らかにした．また，バス利便性の大幅向上とともに実施したMMを要因として，バスの利用を開始した利用者数は利用者数全体の半数を超えており，MMの利用促進効果を定量的に示した．また，地域の中心地区において主に実施したMMにより，特定の地区に偏重することなく，地域全体にMMが効果を及ぼすことを明らかにした．

以上により，公共交通の利用者減少とサービス低下の悪循環に陥った地方小都市においても，バス利便性の大幅向上とともにMMを行うことで，悪循環から脱却しうる可能性を示した．

参考文献

1) 土木学会 土木計画学研究委員会 土木計画のための態度・行動変容研究小委員会：モビリティ・マネジメントの手引き，2005.
2) 柳澤友樹，高山純一，中山晶一郎：過疎地域における行政主導型の住民参加実施によるコミュニティバス運行計画策定とその効果分析，土木計画学研究論文集 vol.22，no.4，pp.921-931，2005.
3) 川西宏，三星昭宏：地方部における高齢者のモビリティ確保に関する研究－和歌山県白浜町を事例としてー，土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集，vol.4，144，2001.
4) 中島正人，安江雪菜，高山純一：金沢市におけるコミュニティバス導入効果-金沢ふらっとバスを事例として-，都市計画論文集，no.35，pp.181-186，2000.
5) 谷口綾子，原文宏，藤井聡：モビリティ・マネージメントによる公共交通利用促進とその定量的効果の検証-帯広市のコミュニティバスを例として-，土木計画学研究・講演集，no.30，CD-ROM，2004.
6) 大井元揮，原文宏，高野伸栄：地方都市におけるモビリティ・マネジメントの実践的研究，土木計画学研究・講演集，no.39，CD-ROM，2009.
7) 横溝恭一，森本章倫：バス LOS を考慮した被験者分類と MM による行動変容に関する研究，日本都市計画学会学術論文集，vol.43-3，pp.793-798，2008.

(?)