

都市構造や交通特性の違いによる カーシェアリングシステムの普及に 関する都市間比較分析

山本 真生¹・溝上 章志²・古澤 悠吾³

¹学生会員 熊本大学大学院 自然科学研究科 (〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)
E-mail:174d8827@st.kumamoto-u.ac.jp

²正会員 熊本大学大学院教授 先端科学研究部 (〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)
E-mail:smizo@gpo.kumamoto-u.ac.jp

³学生会員 熊本大学大学院 自然科学研究科 (〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)
E-mail:168d8829@st.kumamoto-u.ac.jp

近年、世界中でモノやサービスをシェアする動きが高まってきている。その一つとして、欧米を中心に会員間で自動車を共同利用するカーシェアリングサービスが多く都市で導入され、我が国においても導入され始めている。しかし、都市にカーシェアリングサービスが導入された場合に、潜在需要に対してどのように普及していくか明らかにされていない。本研究では、今後、我が国において導入可能性が高いステーションベース型のサービスを対象に普及過程を組み込んだ運用シミュレーションを複数の都市に適用させる。その結果から都市の特徴による普及の違いを明らかにし、普及に与える要因について分析を行う。

Key Words : *one-way car-sharing, diffusion process, urban structure, traffic characteristics*

1. はじめに

近年、都市圏内の新たな交通手段の一つとしてカーシェアリング（以後、CSと記す）サービスが注目され、欧米だけでなく、アジアの都市でも導入され始めている。

利用方法としては、サービス事業者のWebサイトで会員登録を行い、スマートフォンのアプリやWebサイトから予約を行う。アプリを起動したスマートフォンか専用のICカードを車両にかざして利用を開始する。利用終了時は、車両を返却場所に駐車させ降車し、開始時と同様にスマートフォンかICカードを車両にかざして返却完了となる。利用料金については、分単位や時間単位が基本であり、都市によって異なるが分単位で30円前後と安価である。

このCSサービスは、車両の貸出・返却ステーションが同一であるラウンドトリップ型と貸出・返却ステーションが異なってもよいワンウェイ型に分類することができる。さらに、ワンウェイ型は、車両の貸出・返却場所が専用のステーションに限定されるステーションベース型（以後、SB型と記す）と対象地域内であれば道路の路側

帯、公共施設や学校等の定められた駐車場でも駐車可能であるフリーフロート型（以後、FF型と記す）に分類される。

我が国においてもCSサービスの車両数や会員数は2016年はそれぞれ約19,000台と約860,000人であるが、ワンウェイ型でなく、すべてラウンドトリップ型である。

その導入には、解決すべき多くの課題はあるが、今後はより利便性の高いワンウェイ型の導入が望まれる。

CSサービス事業者にとって需要や普及過程の把握が必要であるが、我が国は、今までに無い新しい交通サービスであるため、それらの予測は容易ではない。また、都市によって人口規模や構造、交通特性も異なるため、需要や普及過程も異なってくると考えられることから、需要予測方法の開発と導入可能性に関する都市間比較などの検証が望まれている。

本研究では、我が国において導入可能性が高いSB型のCSサービスを対象にして、既に開発済みのサービス導入直後からの普及過程を組み込んだ開発済の運用シミュレーション分析を人口規模や交通特性が異なり、パーソナルトリップデータが整備されている熊本市、北九州市、久

留米市の3つの都市に適用し、都市毎の普及過程の違いや要因について事象的な分析を行うことを目的とする。

本論文は5章から構成されている。第2章では、国内外におけるCSサービスの展開状況やCSサービスの既往研究について述べる。第3章では、CSサービスの普及を考慮した2つの選択モデルとそれらを組み込んだ運用シミュレーションについて説明する。第4章では、このシミュレーションを複数の都市に適用させ、その結果の説明と都市の違いによる普及過程と与える影響についての分析を行う。最後に、第5章では本研究の成果と今後の課題について述べる。

2. カーシェアリングサービスの現況

(1) 国内におけるCSサービス

国内におけるCS事業は、1999年に東京・大阪・神奈川の3府県で社会実験が実施されたのが最初である。その後も社会実験が続けられ、2005年2月にオリックス自動車のオリックスカーシェアが国内初のカーシェアリングを事業として開始した。それに続いてモビシステムや現在国内事業の最大手であるタイムズカープラス等が事業を開始し、2017年3月時点で、31の事業が展開されている。なお、「Ha:mo RIDE」以外のサービスは全て、車両の貸出・返却ステーションが同一であるラウンドトリップ型である。

国内の主要事業における概要を表-1²⁾に示す。国内事業最大手のタイムズカープラスは2017年6月末時点で北海道東部、佐賀県を除く46都道府県で事業を展開している。このラウンドトリップ型と合わせて、道路上に車両ステーションを設置し乗捨て可能であるワンウェイトリップ型の社会実験を東京都都心で試行中である。

近年のカーシェアリングの社会実験は、大手自動車メーカーが主体となって実施している。日産自動車と横浜市が2013年から2015年まで共同で行ったワンウェイ型の“チョイモビ”が2017年4月からラウンドトリップ型での

社会実験を開始した。本田技研工業株式会社が2013年から2016年3月まで“MC-β”の実証実験を熊本県、さいたま市、宮古島で実施していた。トヨタ自動車は2012年10月以降、東京、沖縄、グルノーブルで“Ha:mo RIDE”の実証実験を続けている。これらは、いずれの実験も車両に超小型電気自動車であるMEV(Micro Electric Vehicle)を用いたワンウェイ型CSサービスであるように、近年、ワンウェイ型CSが注目を集めている。

(2) 国外におけるCSサービス

a) car2goの事業展開状況

car2goはCSサービス事業者の中で世界最大手であり、ワンウェイ型の中でもFF型のCSサービスを提供する事業者である。car2goの母体はMercedes-BenzやCHRYSLERのブランドをもつドイツの自動車メーカーのDaimler AGである。Car2goは2008年10月にドイツのウルムでCSサービスを開始したのが始まりである。その後、欧州や北米の都市を中心に事業を展開していき、2017年6月末時点で8カ国、26都市で事業を展開している。2016年4月には中国の重慶でサービスが開始され、欧州や北米以外では最初の事業展開都市となった。

利用料金に関しては1回の利用距離が200kmを超えない限り、1分単位の課金となり、乗車から降車までの利用時間分の料金を支払うことになる。また、利用の際には、webサイトやスマートフォンのアプリから位置情報機能を用いて現在地周辺にある利用可能な車両を検索する。マップ上で周辺に利用可能な車両があれば認証装置に会員証をかざし、暗証番号を入力して利用を開始する。

b) 欧米におけるCS事業者の展開状況

ドイツにおいては2017年1月時点³⁾で大小合わせて150の事業者が存在する。CSサービスへの登録者数はワンウェイ型全体で約173万人であり、うちSB型は約46万人、FF型は約127万人という内訳になっている。SB型では車両台数は約7,400台でステーション数が4,650箇所、FF型では車両台数は約7,800台となっている。表

表-1 国内の主要カーシェアリング事業一覧

事業名	開始時期	実施地域	ステーション数	車両数	会員数
オリックスカーシェア	2002/04	首都圏、中部、近畿、沖縄	1,531	2,600	170,050
モビシステム	2003/11	全国	79	1,160	5,300
タイムズカープラス	2005/2	全国	9,091	17,492	783,282
カテラ	2005/11	首都圏、近畿、愛知、福岡	110	140	9,000
カレコ・カーシェアリング クラブ	2009/1	東京都、埼玉県、神奈川県、 千葉県、岡山県	1,159	1,761	57,058
cariteco(カリテコ)	2009/11	東海4県	304	386	20,150
アースカー	2009/12	20都道府県	220	271	19,584
Ha:mo RIDE	2016/5	愛知県豊田市	51	103	3,653
石巻コミュニティ カーシェアリング事業	2011/7	宮城県、岩手県、福島県、茨城県	40	88	296

表-2 ドイツのカーシェアリング主要事業者一覧

タイプ	ステーションベース				フリーフロート		
事業者	Stadmobil	Cambio	Flinkster	Greenwheels	Car2go	DriveNow	Multicity
開始年	1999	2000	2009	2016	2008	2011	2013
母体	Stadmobil	Cambio	DB	Volkswagen	Daimler AG	BMW	CITROEN
展開都市数	180	21	300	22	6	11	1
車両数	約 4,000 台	約 2,200 台	約 4,000 台	約 330 台	約 4,000 台	約 3,000 台	約 400 台
利用時間単位	1 時間	1 時間	1 時間	1 時間	1 分	1 分	1 分

-2 にドイツにおける CS サービスの主要事業者の一覧を示す。ドイツ国内においては SB 型と FF 型の両サービスが提供されているが、両者の間での違いは事業展開している都市数と利用時間単位である。SB 型は人口規模の小さな都市でも導入されているが、FF 型は人口規模の大きい都市でのみ展開されている。利用時間単位は SB 型で 1 時間単位、FF 型で 1 分単位となっている。

北米でも多くの都市で CS サービスが導入されているが、ここでは最も成功していると言われているカナダのバンクーバーの状況について説明する。主要事業者は全世界でサービスを提供している car2go をはじめ、バンクーバー中心の modo、ブリティッシュコロンビア州全体の evo、欧州中心の Zipcar の主要 4 事業者がサービスを提供している。1997 年に modo が北米や英語圏で初めて CS サービスを導入した。modo は唯一ラウンドトリップ型の CS サービスであり他の 3 事業者はワンウェイ型 CS サービスである。Zipcar については CS サービスの中では珍しく平日と週末の利用する曜日によって料金が異なっている。

3. 普及を考慮したワンウェイ型 CS システムの運用シミュレーション

(1) ワンウェイ型 CS 選択モデル

ワンウェイ型 CS システム選択モデルは、個人ごと、トリップごとにワンウェイ型 CS システムに置き換えをするか否かを予測する非集計離散選択モデルであり、推定のためのデータは、表-3 に示す要因と水準から成るプロフィールに対する選好を聞いた SP 調査から得ている。

モデルの推定結果を表-4 に示す。尤度比、的中率ともに高く、各変数のパラメータの符号条件も論理的であり、 t 値も高く統計的に有意であり、モデルの適合度は高い。トリップ属性としては、私用目的であり、トリップ時間が長く、CS システムの事前予約可能時間が短く、「ステーションに車両がない確率の逆数」が高く、個人属性では、性別が男性、年齢は高くなるほど個人のトリップに対して現利用手段から CS システムへの転換可能性が高くなる事が分かる。詳細は文献3)を参照されたい。

(2) 普及過程のモデル化

表-3 プロファイル作成のためのLOS要因表

因子	水準
時間料金 (円/h)	500, 1,000 または 600, 1200
ステーションまでの距離 (分)	1, 3
予約リード時間 (分)	10, 60 または 30, 120
ステーションに MEV がない確率	1/10, 1/5, 1/2

表-4 OWCS 選択モデルの推定結果

	説明変数	推定値	t 値
転換する	時間料金 (円/分)	-0.188	-10.33
	予約リード時間 (分)	-0.0046	-1.83
	ステーションに車両がない確率の逆数	0.047	1.96
転換しない	トリップ所要時間 (分)	-0.016	-3.26
	私用・業務目的ダミー	-0.415	-2.2
	性別 (男性=1)	-0.318	-1.68
	年齢	-0.011	-2.07
	サンプル数	784	
	尤度比	0.31	

ある製品やサービスの普及が収束する期間には、利用経験者と非利用経験者が存在する。本研究では、両者それぞれに対して、CS サービスに転換するか否かを選択する CS システム選択モデルを構築する。ここでは、CS サービスを利用した経験のある人の CS 選択モデルを「経験者モデル」、そうでない人の CS 選択モデルを「非利用経験者モデル」と定義する。

経験者モデルについては、既存の前節のワンウェイ型 CS 選択モデルを用いる

(3) 非経験者モデル

a) モデル構造

過去に CS サービスの利用経験がない人が利用するか否かを選択するモデルが非経験者モデルである。

詳細な説明は文献4)に譲る

(4) モデルの推定方法

非経験者モデルの推定方法についても文献4)と同一の

表-5 普及率設定のための基本設定

	ステーション数	総車両数	デポ数	配車台数	料金(円/分)	事前予約時間
北九州市	325	650				
熊本市	245	490	5	2	20	30 分前
久留米市	101	202				

表-6 非経験者モデルの推定結果

都市		北九州市		熊本市		久留米市	
説明変数		推定値	t 値	推定値	t 値	推定値	t 値
転換 する	時間料金 (円/分)	-0.239	-11.26	-0.237	-11.21	-0.231	-11.12
	予約リード時間 (分)	-0.014	-4.65	-0.013	-4.45	-0.014	-4.41
	普及率 (%)	3.908	7.28	3.631	7.29	2.326	7.18
転換 しない	トリップ所要時間 (分)	-0.006	-1.073	-0.006	-1.06	-0.006	-1.05
	私用・業務目的ダミー	-0.269	-1.379	-0.264	-1.36	-0.252	-1.29
	性別 (男性=1)	-0.276	-1.412	-0.281	-1.43	-0.281	-1.43
	年齢	0.015	2.323	0.015	2.335	0.014	2.16
サンプル数				784			
尤度比		0.35		0.35		0.35	
的中率		0.78		0.79		0.79	

方法を用いる。ただし、経験者モデルの推定に用いるデータを得るためのSP調査は北九州市、久留米市では実施しておらず、熊本市だけで実施されただけである。

そのため、ここでは北九州市、留米市においても選好の構造は同一であると仮定し、3都市全てに熊本市のデータで推定した非経験者モデルを適用した。

「ステーションに車両がない確率の逆数」に対応する普及率を設定するためには、プロトタイプの運用シミュレーションを実行する前にステーション数などの基本条件をあらかじめ、設定しておく必要がある。ここでは都市間での比較分析を行うために、1ステーションあたりの人口を全ての都市で共通にする。1ステーションあたりの人口については、実際にCSサービスが提供されているcar2goのサービス展開都市全てで約3,000人、パリメトロポール地域のAutolib²の約4,000人を参考に、3,000人とし、表-5に示す基本設定に基づく運用シミュレーションから各プロファイルに対応する普及率を算出した。

非経験者モデルの推定結果を表-6に示す。3都市とも尤度比は高い値をとっており、モデルの適合性は高い。説明変数の符号は論理的であり、本モデルの特徴として、年齢の説明変数がある。表-4に示している経験者モデルでは、年齢が高いほどCSサービスへの転換確率高くなっているが、非経験者モデルでは、年齢が低い若い世代ほど、新たに導入されるCSサービスに対する利用意欲が高くなるという結果になった。

(5) 運用シミュレーションモデル

プロトタイプの運用シミュレーションに非経験者モデル

を組み込んだ普及過程シミュレーションのフローを図-1に示す。本シミュレーションは予約時刻の早いトリップから順にCSサービスへ転換するか否かの判定を行うと同時に、1分ごとに全ての車両の挙動を追跡していくという機能を持つ。

本シミュレーションについては、文献(3), 4)に詳細に記載されているため、ここでは省略する。

4. 普及過程シミュレーション分析

(1) 分析対象都市の選定とその特徴

都市構造や交通特性の違いによるCSサービスの普及過程を実証するために、3都市に対して普及過程シミュレーションを適用して得られる各種の評価指標を比較する。

3都市の概要を表-7に示す。人口は北九州市が約97万人と最も多く、次いで熊本市が約73万人、久留米市が約30万人である。DID地区人口はそれぞれ、約87万人、約58万人、約18万人であり、DID地区人口が市域の総人口に占める割合としては、約9割、約8割、約6割であるが、北九州市はDID地区面積が一番広いため、DID地区内の人口密度は最も小さくなっている。一方、熊本市は3都市の中でDID地区内の人口密度が最も大きく、市街地部に人口が集中している都市である。久留米市のDID地区人口密度は北九州市より若干大きい、DID地区人口の市域の総人口に占める割合やDID地区面積が小さいことから、街の中心部に人口の約半数が居住しているものの、残りの人口は郊外部に居住しているという都市構造となって

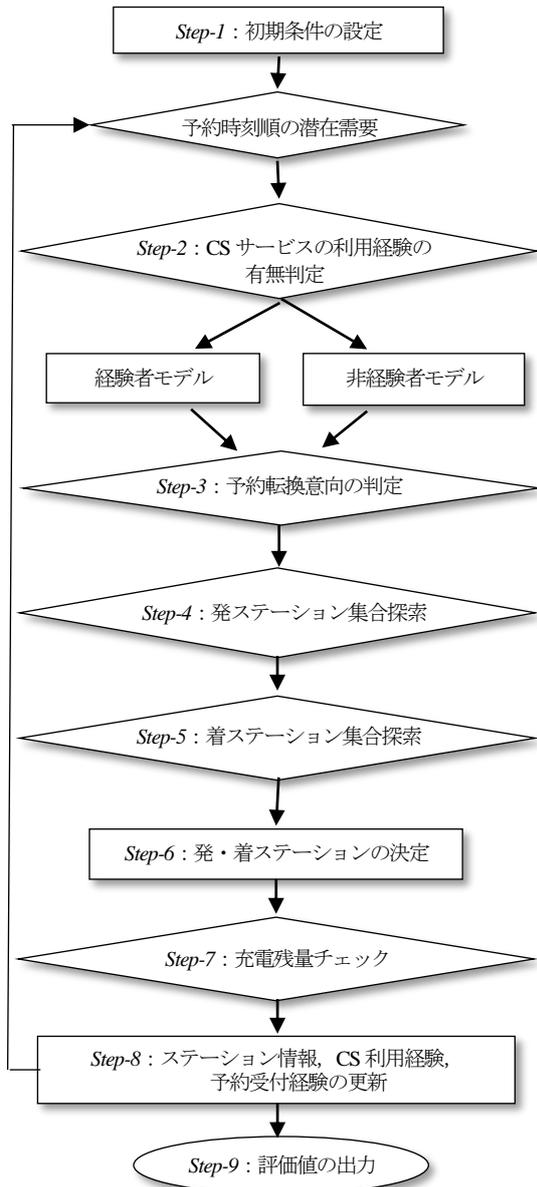


図-1 普及過程を考慮した運用シミュレーション

いる。

内々トリップ数は北九州市で約 198 万トリップ、熊本市で約 140 万トリップ、久留米市で約 52 万トリップであり、都市の人口規模に比例して増加している。生成原単位はそれぞれ 2.25, 2.78, 2.75 であり、人口規模によらない。交通機関別分担率は、自動車分担率は久留米市が 65.4%と最も高い。公共交通分担率は、北九州市が 14.9%と最も高く、熊本市は 6.8%で最も低い。平均トリップ長は総人口が多く、DID 地区人口が市域の総人口に占める割合が高い北九州市と熊本市は久留米市よりも 1km 程長い。

(2) 運用シミュレーションの適用結果

3都市のネットワークとステーション配置を図-2～図-4に示す。ステーションについてはPT調査の各Cゾーンに

表-7 3都市の概要

都市	北九州市	熊本市	久留米市
人口(人)	976,846	734,474	302,402
人口密度(人/km ²)	1,995	1,885	1,316
DID 地区人口(人)	877,833	579,318	183,547
DID 地区人口密度(人/km ²)	5,572	6,643	5,644
内々トリップ数	198 万	140 万	52 万
生成原単位 (トリップ/人)	ネット 2.89	3.14	2.88
	グロス 2.25	2.78	2.75
分担率 (%)	自動車 57.8	55.3	65.4
	公共交通 14.9	6.8	9.9
	その他 27.3	37.9	24.7
トリップ長 (km)	平均 4.5	4.7	3.7
	分散 20.55	18.52	15.91

1つ、JRや私鉄等の駅、市役所や病院等の公共施設、中心市街地では町丁目には1つずつ配置した。残りのステーションは、各Cゾーンごとの人口による比例分配によって割り当て、その中でランダムに配置した。

表-5に示す基本設定で90日間のシミュレーションを10回、実施した。

各都市の利用回数と経験者モデルと非経験モデルの適用されたトリップ数の平均値の推移を図-5～図-7に、図-8にはCSサービスの効率性指標である予約受付率と実車率の推移を示す。

北九州市においては、サービス導入後、約7日まで急激に増加した後、順次、経験者モデル適用トリップに移行している。利用回数については約20日後に収束しているが、約80日後まで経験者モデル適用トリップが増加している。熊本市では、約24日後まで非経験モデル適用トリップが増加しており、利用回数は約50日経過後に収束しているが、北九州市と同様、約80日経過後まで経験者モデル適用トリップは増加している。久留米市においては、非経験者モデル適用トリップは他都市と比較して短期の約15日まで増加し、約30日後には、利用回数は収束している。また、他の都市と同様に約80日経過するまで経験者モデル適用トリップは増加している。

次に非経験者モデル適用トリップのピークに着目してみると、熊本市と久留米市はそれぞれ、約4,000トリップ、約2,700トリップであり、総利用回数の約半数であるのに対して、北九州市では約10,000トリップと総利用回数の8割を占めている。

実車率(車両1台当たりの1日の走行時間の割合)は、サービス導入直後は0.1未満であるが、利用回数の増加に伴って上昇し、熊本市は約0.25に収束するが、北九州市と久留米市では約0.3となり、他の2都市と比較して低い結果になった。予約受付率は、サービス導入直後は3都市とも0.6以上であるが、利用回数が急激に増加する北九州市では、5日経過時点で0.3を下回り、その後の変化は小さ

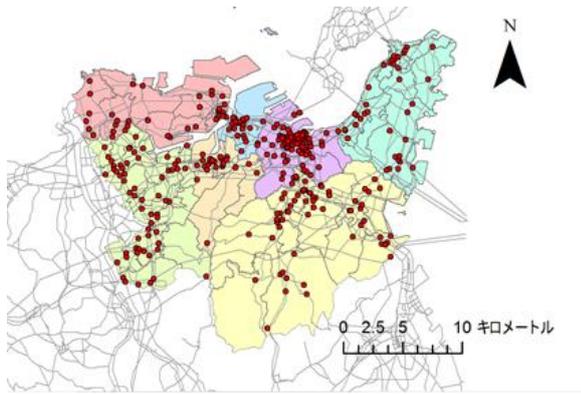


図-2 北九州市のネットワークとステーション配置

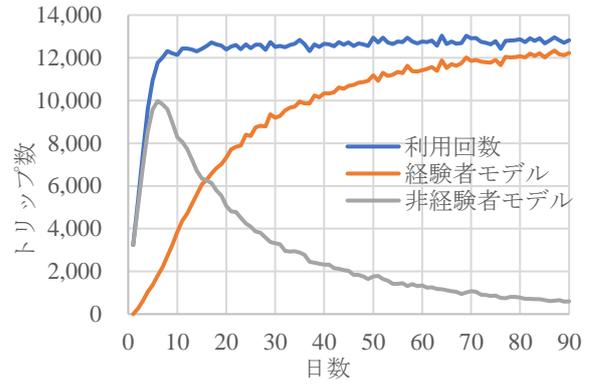


図-5 北九州市のトリップ数の推移

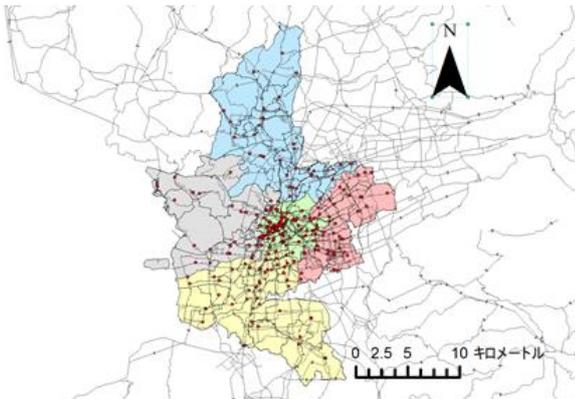


図-3 熊本市のネットワークとステーション配置

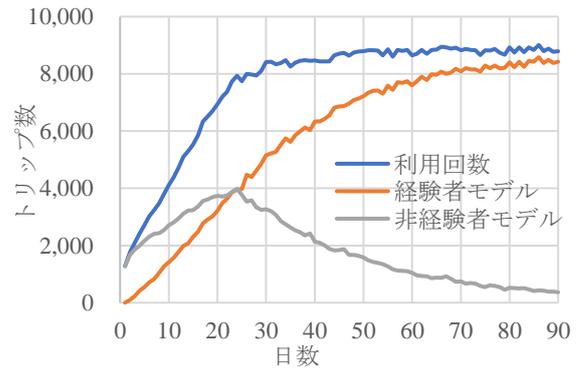


図-6 熊本市のトリップ数の推移

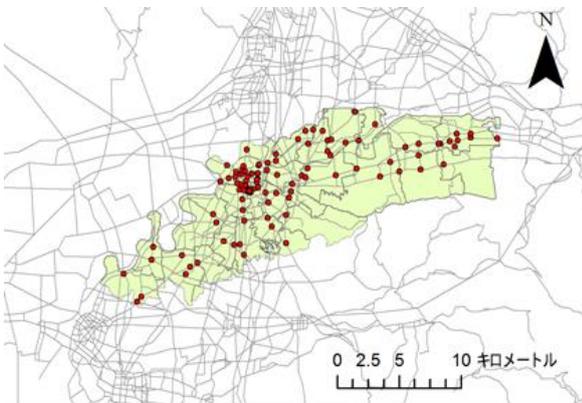


図-4 久留米市のネットワークとステーション配置

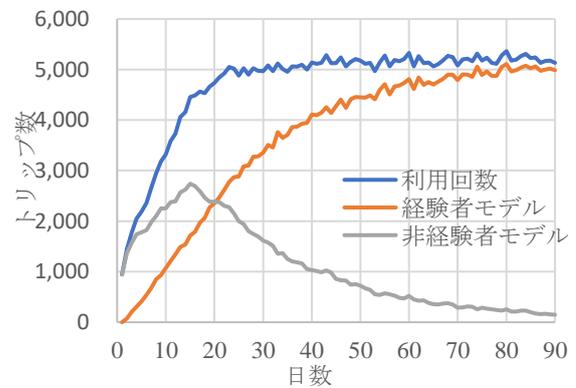


図-7 久留米市のトリップ数の推移

くなり、最終的には約0.2に収束している。熊本市と久留米市では、北九州市と比べると緩やかに減少していき、最終的には約0.3に収束する。

以上より、同一のステーション密度の条件においては、北九州市は最も普及が進むことが分かる。その理由として、市域に占めるDID地区面積が9割であり、人口密度も他都市より高いことが熊本市と久留米市においては、北九州市と比べると普及が遅いことが分かる。

3都市における経験者モデルと非経験者モデルが適用されたトリップの転換前の交通手段別、年代別、トリップ目的別、性別の利用割合を図-9～図-12に示す。

年代別利用割合は、3都市とも経験者モデルより非経

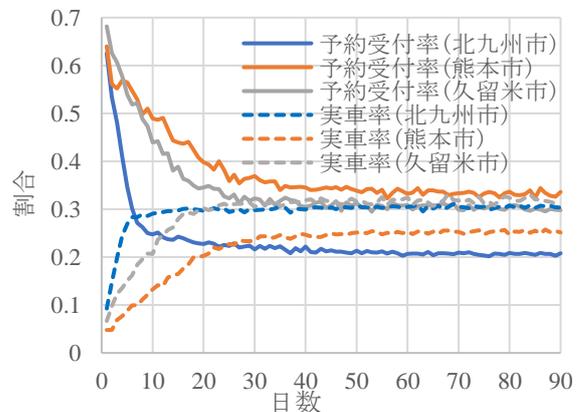


図-8 効率性指標の推移

験者モデルが適用されたトリップで若い世代の割合が高い。特に、20代以下では3都市とも約10%の差が確認できる。また、3都市で比較した場合、北九州市と熊本市では利用割合に大きな差はないが、久留米市の40代までの利用割合はそれぞれ、50%と60%を超えており、若い世代の利用割合は最も高いことが分かる。

転換前の交通手段においては、3都市とも非経験者モデル適用トリップの徒歩や二輪から転換割合が数%高く、自動車からの転換割合は数%減少している。また、熊本市は徒歩や二輪からの転換割合が40%を超え、他都市に比べて約10%高く、久留米市は自動車からの転換割合がそれぞれ、約60%と最も高いことが分かる。

トリップ利用目的では、帰宅目的の割合は北九州市と久留米市では非経験者モデルのほうが10数%高い。3都市において、業務目的の割合は経験者モデルで、私用目的

は非経験者モデルで、10数%高いことが分かる。また、熊本市は他の2都市と比べて、業務目的の割合が半数以下であることが分かる。

性別においては、3都市とも利用割合はほぼ等しいが、経験者モデルでは男性の利用割合が若干高いのに対して、非経験者モデルでは女性の割合が若干高いことが分かる。

(3) ステーション密度の変化による分析

3,000人を基準としていたステーション密度を4,000人から2,000人の中で1,000人単位で変化させた場合の普及促進の変化を検証する。表-8にステーション数と総車両数、図-13～図-15に感度分析の結果を示す。

ステーション密度が1か所当たり4,000人の場合は、それぞれ、北九州市は約50日で約10,000トリップ、熊本市は約60日で約6,000トリップ、久留米市は約80日で約4,000ト

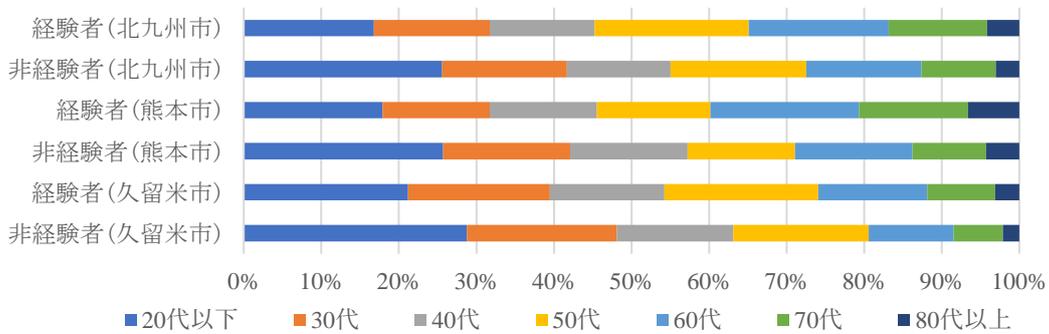


図-9 年代別の利用割合

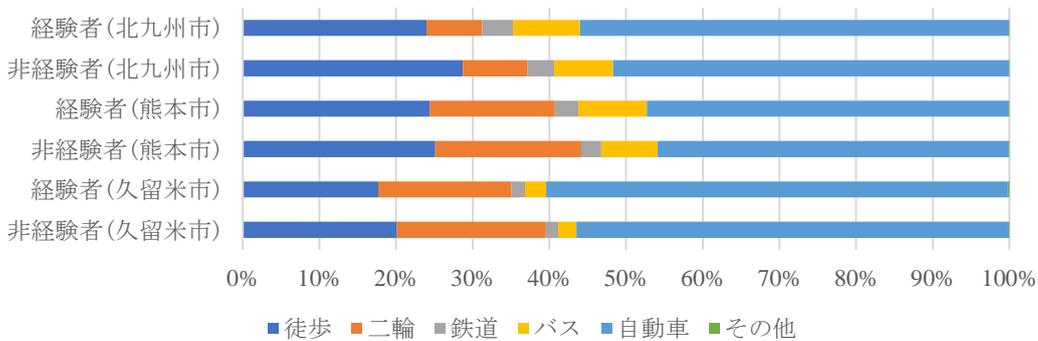


図-10 転換前の交通手段別の利用割合

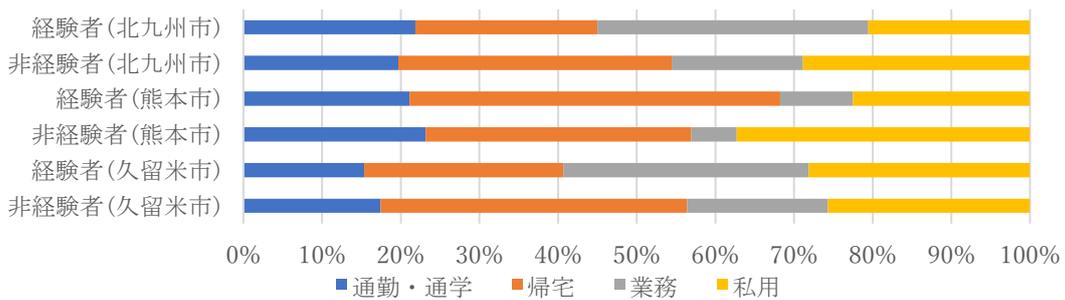


図-11 トリップ目的別の利用割合

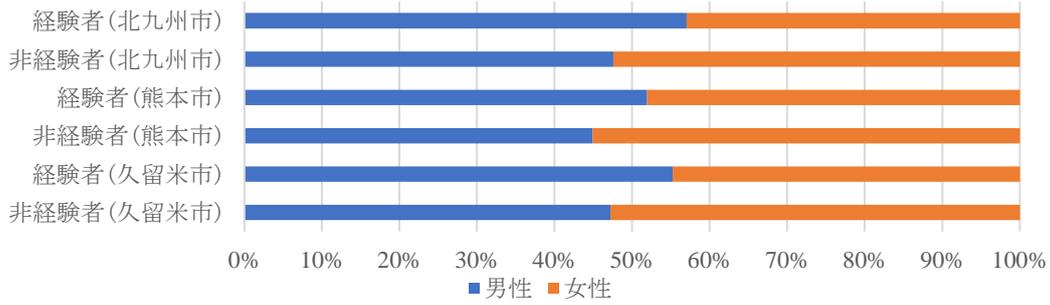


図-12 性別の利用割合

リップに収束しており、ステーション密度が低い場合には人口規模が大きい都市ほど収束日数が短く、利用回数は多いことが分かる。

ステーション密度が1か所当たり3,000人の場合は、北九州市では約20日で約13,000トリップ、熊本市では約50日では約9,000トリップ、久留米市では約30日で約5,000トリップに収束している。4,000人の場合と比較すると、3都市とも収束日数は早く、利用回数も増加している。

ステーション密度が1か所当たり2,000人では、CSサービス導入直後から急激に利用回数は増加し、10日でピークに達するなど、3都市とも他の2つのケースと違った挙動を示し、その後、利用回数は減少していき、北九州市は約30日で約20,000トリップ、熊本市は約40日で約14,000トリップ、久留米市は約30日で約8,000トリップに収束する。

以上より、ステーション密度が高く、人口規模が大きい都市ほど、CSサービスの普及促進に繋がる事が分かる。

(4) ゾーン特性と普及率との関係

都市内のゾーン毎の人口密度や平均トリップ長、ODパターン、分担率といった交通特性と普及率の均衡値との関係を明らかにしたい。そこで、都市ごとのPT調査のCゾーン毎に、1ステーションあたりの人口が3,000人のとき、需要が均衡した平均普及率を算出し、普及率を目的変数、ゾーン特性を説明として重回帰分析を行った。ODパターンの多様性についてはゾーンごとにどのような目的地にどの程度の依存性があるかといった目的地パターンの多様性との関係を分析するためにシャノン・ウィナーの多様度指数 $H' = -\sum_{j=1}^S P_{ij} * \log_2 P_{ij}$ を用いた。

ここで、 S は都市のゾーン数、 P_{ij} は*ij*間のトリップ数がゾーン*i*からの発生総トリップ数に占める割合である。

結果を表-9に示す。ほぼ全ての説明変数の*t*値が高く、統計的に有意になっているが、北九州市では人口密度、熊本市では平均トリップ長、久留米市ではODパターン多様性の*t*値が極端に低くなっている。重相関係数については、北九州市が0.52とやや低いものの、熊本市と久留米市

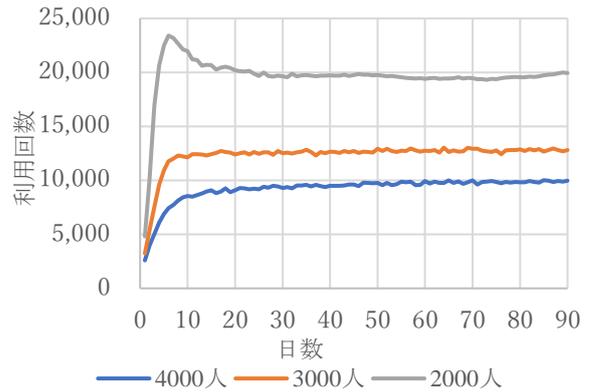


図-13 北九州市における感度分析の結果

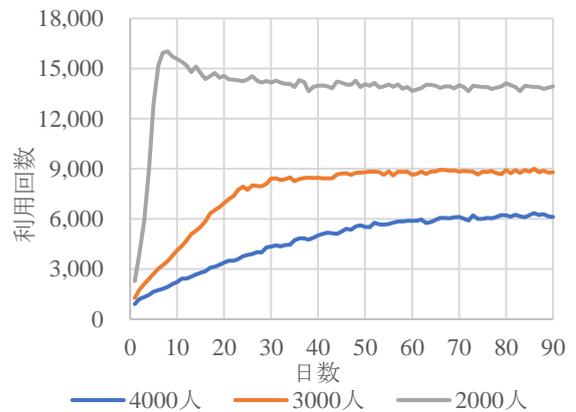


図-14 熊本市における感度分析の結果

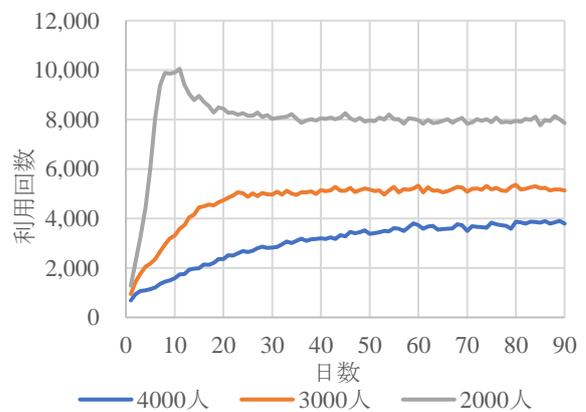


図-15 久留米市における感度分析の結果

表-8 3都市における感度分析のステーション数と総車両数

1ステーション あたりの人口	北九州市		熊本市		久留米市	
	ステーション数	総車両数	ステーション数	総車両数	ステーション数	総車両数
4,000	246	492	183	366	75	150
3,000	325	650	245	490	101	202
2,000	488	976	367	734	155	310

表-9 重回帰モデルの推定結果

	北九州市		熊本市		久留米市	
	推定値	t 値	推定値	t 値	推定値	t 値
切片	0.467	1.15	-0.863	-1.66	1.338	1.58
人口密度(千人/km ²)	0.012	0.87	0.025	1.73	0.136	3.37
平均トリップ長(km)	-0.035	-1.63	-0.006	-0.26	-0.054	-1.36
ODパターン多様性	0.133	2.04	0.365	4.86	0.091	0.56
自動車分担率(%)	-0.005	-1.21	-0.007	-2.15	-0.014	-1.27
重相関係数 R	0.52		0.71		0.80	
ゾーン数	103		127		33	

においてはそれぞれ、0.71、0.80と高くなっている。

各都市の特徴として、北九州市では平均トリップ長が短く、ODパターンの多様性が高いほど、熊本市では、人口密度が高く、ODパターンの多様性が高く、自動車分担率が低いほど、久留米市では、人口密度が高く、平均トリップが短いほど普及に影響される。

以上より、都市構造や交通特性と普及率の関係は都市によって異なっている。

5. おわりに

以下に本研究の成果を示す。

- 1) 複数の都市に普及過程を考慮したシミュレーションを適応させ、CSサービスの経験者と非経験者の属性の違い、都市の人口規模による普及過程を明らかにした。
- 2) 都市の人口密度や交通特性と普及分析を行い、都市ごとに普及との関係する特性は異なることを明らかにした。

一方で、残された研究課題について下記で概説する。

- 1) 本研究では、熊本市のCS選択モデルを他都市にも適用したが、シミュレーションの精度を高めるには、都市ごとや汎用的なモデルを構築する必要がある。

- 2) 我が国において本格的にワンウェイ型CSサービスを導入していくために、普及過程だけでなく、ステーションの最適配置やデポの最適容量といったことも同時に考慮し、どのような都市や事業規模で導入すべきかを厳密に検討することが求められる。

参考文献

- 1) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団HP, 我が国のカーシェアリング車両台数と会員数の推移
http://www.ecomo.or.jp/environment/carshare/carshare_graph2016.3.html
- 2) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団HP, 全国のカーシェアリング事例一覧
http://www.ecomo.or.jp/environment/carshare/carshare_list.htm
- 3) 溝上章志, 中村謙太, 橋本淳也: ワンウェイ型MEVシェアリングシステムの導入可能性に関するシミュレーション分析, 土木学会論文集D3, Vol.71, No.5, pp.1_805-1_816, 2015.
- 4) 古澤悠吾, 溝上章志, 円山琢也: 普及過程を考慮したカーシェアリングシステムの運用シミュレーション分析, 土木計画学研究・講演集, Vol54, pp2080-pp2091, 2016

(???? ?? ??受付)

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN CITIES CONCERNING
THE SPREAD OF CAR SHARING SYSTEM DUE TO DIFFERENCE
IN URBAN STRUCTURE AND TRAFFIC CHARACTERISTICS

Masaki YAMAMOTO, Shoshi MIZOKAMI and Yugo FURUSAWA

In recent years, the movement to share things and services around the world is increasing. As one of them, car sharing services that commonly use cars among members, mainly in cities in Europe and the North America, have been introduced in many cities, and introduction and diffusion are progressing in our country. However, when car sharing services are introduced in cities, it is not clarified how they will spread to potential demand. In this study, we will adapt the developed operation simulation incorporating the model considering the diffusion process to a plurality of cities for the station base type service with high possibility of introduction in our country in the future. Based on the results, we clarify the difference in diffusion process by characteristics of urban areas and analyze factors that contribute to the diffusion.