

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（1年目の研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属	役職
	溝上章志（みぞかみしょうし）		熊本大学大学院 先端科学研究部	教授
②研究 テーマ	名称	ワンウェイ型カーシェアリングシステムの導入可能性と道路空間の新たな利活用方策についての研究開発		
	政策 領域	[主領域] 【領域1】新たな行政システムの創造 [副領域]	公募 タイプ	タイプII
③研究経費（単位：万円） ※H28は受託額、H29以降は計画額を記入。端数切捨。	平成28年度	平成29年度	平成30年度	総合計
	1,293	1,560	2,080	4,933
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）			
氏名	所属・役職			
円山琢也	熊本大学・准教授（政策創造研究教育センター生涯学習教育部門）			
藤見俊夫	熊本大学・准教授（大学院自然科学研究科）			
橋本淳也	熊本高専・准教授			
森 俊勝	構造計画研究所創造工学部社会シミュレーション室・技術担当			
坂元一雄	構造計画研究所創造工学部社会シミュレーション室・技術担当			
須永大介	一般財団法人計量計画研究所都市交通研究室・室長			
⑤研究の目的・目標	（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。）			
<p>本委託研究は、再配車を行わないワンウェイ型カーシェアリングシステムの我が国における導入可能性とその効果の検討、ステーション型の場合の最適デポ配置、フリーフロート型とした場合の道路空間の新たな利活用方策などについて検討することを目的とする。</p> <p>今年度は、海外におけるシェアリングシステムの最新動向を知るための海外視察と実態・意識調査、超小型電気自動車（以下「MEV」という。）シェアリングシステム導入の可能性を検証するためのシェアリングに対する選好意識モデルとメソ交通流シミュレーションモデルを組み込んだMEVシェアリングシステムの運用シミュレーション分析を行う。また、これらの成果を見ながら、本研究の最終的な目標である都市圏でカーシェアリング社会実装実験を実施するための理論的裏付け、実験準備、関係者との調整を行うものである。</p>				

⑥これまでの研究経過 (研究の進捗状況について、これまでの研究目標の達成状況とその根拠(データ等)を必要に応じて図表等を用いながら具体的に記入。また、研究の目的・目標からみた研究計画、実施方法、体制の妥当性についても記入。)

(1) カーシェアリング (CS) に対する選好意識モデルを組み込んだカーシェアリング運用シミュレーション、およびCSサービスを組み込んだメソ交通流シミュレーションモデル

予約可能性リスクによってCSの効用が変動する転換モデルを組み込んだマクロなCS運用シミュレーション、およびモビリティモデルとしてMEVによるCSを設定したメソ交通流シミュレーションを開発した。これらを図-1に示す熊本都市圏をサービス提供エリアの151,040トリップを対象とし、表-1に示す設定として適用し、ワンウェイ型CSシステムの導入効果について各種評価を行った。

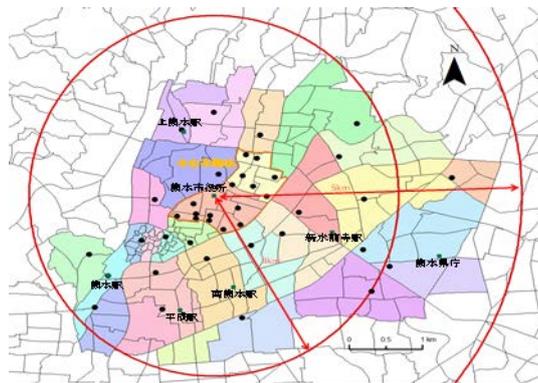


図-1 OWCSの導入エリアと設定ステーション

表-1 基本条件の設定値

	ステーション	デポ数	配車台数	総配車台数	料金 (円/分)	予約リードタイム
SB-OWCS	42	5	3	126	20	30分前まで
FF-OWCS	262	-	-			

表-2 ステーションベースとフリーフローティング、および最適ステーション配置計画の解

	ステーションベース	フリーフローティング	最適ステーション配置計画	
			線形化解	満足解
予約受付トリップ数	1,842 (1.2%)	3,308 (2.2%)	1,434(0.94%)	1,297(0.86%)
予約受付率	0.56	0.32	0.62	0.63
車両不在による予約不可トリップ数	952	5,690	625	568
駐車不可による予約不可トリップ数	473	1,343	237	196
車からの転換トリップ数	442	1,239	230	214
徒歩からの転換トリップ数	943	1,012	854	866
バスからの転換トリップ数	95	188	39	42
使用台数	124	126	81	60
稼働率	0.99	1.00	1.00	1.0
実車率	0.16	0.30	0.17	0.20
利用時間(分)	28,568	54,224	18,349	16,949

前者の手法を1)ステーションベース (SB), 2)フリーフローティング (FF), および3)線形化手法と4)満足化手法による最適ステーション配置計画問題に適用した結果を表-2に示す。1)SBと2)FFとを比較するとFFの方が利便性が高いため、予約受付(実際にCSを利用できた)トリップ数は対象トリップの2.2%となる。しかし、我が国では路上や公共駐車場に駐車スペースを確保することは容易で

はないため、FFの実用化には解決すべき課題が多い。そこで、導入可能性が高いSBの運用効率性を高める最適ステーション配置計画について検討した。その結果、ゴールプログラミングによる満足化手法によって、相互にトレードオフの関係にあるサービス提供者が求める実車率を一定以上に維持しながら、利用者の求める予約受付率を最大化する解が得られた。

後者のモデル構造は図-2のようになっており、現在、チューニングを行っているところである。

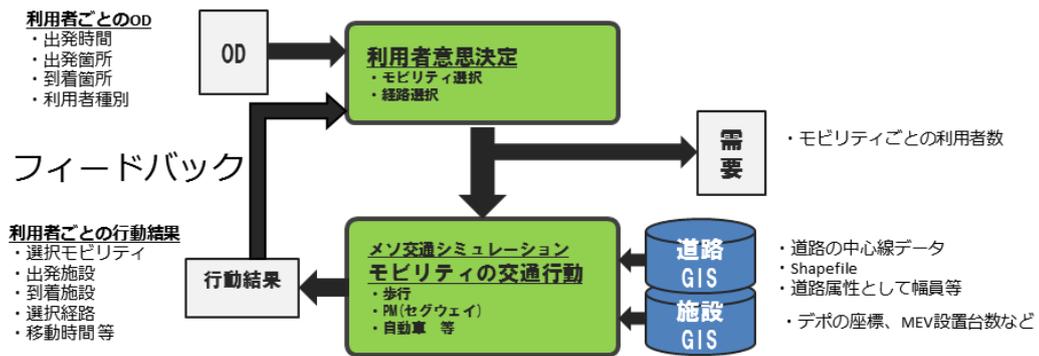


図-2 MEVシェアリングシステムを組み込んだメソ交通流シミュレーションモデルの開発

(2) 海外におけるシェアリングシステムの最新動向調査

欧米を中心に展開されている大規模なワンウェイ型CSシステムのうち、FFについてはドイツベル

表-3 カナダバンクーバーの各種CSサービス

	car2go	Modo	evo	Zipcar
1. エリア	アメリカ、ドイツ、カナダ、オランダ、スペイン、オーストリア、イタリヤ、中国、スウェーデン	バンクーバー中心部、ビクトリア	ブリティッシュコロンビア州	カナダ、イギリス、スペイン、オーストリア、フランス、ドイツ、トルコ
2. 車両数	13,000台(世界中) 1,275台(バンクーバー)	約500台(バンクーバー)	約500台(ブリティッシュコロンビア)	12,000台(世界中)
3. サービスの歴史(開始年やその後の展開など)	2008年ドイツのウルムにカーシェアサービスを導入。その後欧州、北米を中心に8か国、29都市でサービスを提供	1997年開始 現在、バンクーバー中心部全体でサービスを提供している	2015年3月開始 現在ではバンクーバー全体でサービス提供しており、目的地に近隣の都市も選択できる	2000年にアンティエ・ダニエルソンとロビン・チエイリスによってボストンで開始
4. 利用者(登録者数)	120,000人(バンクーバー) 100万人(世界中)	17,000人(バンクーバー)	800,000人(ブリティッシュコロンビア州)	950,000人(世界中)
5. サービス加入費	登録料\$35、年会費\$2	MODOPPLUS会員：登録料\$500の返却可能な株式購入 月額会員：登録料\$10、月会費\$5	登録料\$35、年会費\$2	時々利用会員：登録料\$25、年会費\$35 月額会員：登録料\$25、月会費\$7 特別会員：登録料\$25、月会費\$60~250(\$75以上のプランだと料金が月会費を超えた分だけ支払い。利用料金が月会費に満たなかった場合は、余剰分を翌月に持ち越し。ただし有効期限あり。)
6. 課金の方法と金額	smartforwo: 0.35\$/分、10\$/時、50\$/日 Mercedes-Benz B-Class: 0.41\$/分、14.99\$/時、65\$/日 空港でのレンタル\$7.5追加 1トリップ当たり200km超過した場合、1kmごとに\$0.45m追加 保険：1トリップのドライバーに対して\$1。ただし、年間90トリップ以上の利用で無料(\$250まで保証) バンクーバー出発でトリップ時間が9時間を超えるときには一日当たり\$1.50追加	MODOPPLUS会員：\$4/時(最大\$40/日、午前7-9時最大\$12) 最初の40kmまで40¢/km それ以降20¢/km 特別車の使用 \$8/hr、\$80/24hr 月額会員：\$8/時(最大\$64/日、午前7-9時最大\$24) 1予約あたり200kmまで、それ以上だと25¢/km 特別車の使用\$12/hr、\$96/24hr	0.41\$/分、14.99\$/時、89.99\$/日 1トリップ当たり200km超過した場合\$0.45/km追加(ガス、保険、駐車場の料金含む)	時々利用会員：月曜~木曜 \$7.75/時 \$76/日、金曜~日曜 \$9/時 \$79/日 月額会員：月曜~木曜 \$7.75/時 \$76/日、金曜~日曜 \$9/時 \$76/日 特別会員：月曜~木曜 \$6.59~/時 \$64.60~/日、金曜~日曜 \$7.65~/時 \$67.15~/日
7. 母体とその特徴	Daimler AG：世界的自動車メーカー。トラック販売の最大手。メルセデスベンツ、三菱ふそうなどのブランドを持つ	Modo The Car Co-op (メトロバンクーバーのカーシェアリング協会)：北米、英語圏で最初にカーシェアリングサービスを提供した	BCAA (ブリティッシュコロンビア州自動車協会)：カナダのドライバーのためのロードサービスや保険サービスなどを提供している	Avis Budget Group：自動車のレンタルやリースを行っている。レンタカー会社としてはじめてレンタカーにETCシステムを導入した
8. 特徴、他との差別化	北米、欧州と中国と広範囲に事業を展開 会員数、車両台数が最も多い ワンウェイ型	バン、SUV、ハイブリッドカー、電気自動車、普通車と様々な種類が選択できる 24時間ロードサービス、スノータイヤ、2013年以降の新しいモデル ラウンドトリップ型	トヨタ車のプリウス(日本名アクア)を使用、車両の屋根に自転車ラックが設置されており、自転車やスキー板の搭載可能 アウトドア向けワンウェイ型	バン、SUV、ハイブリッドカー、電気自動車、普通車と様々な種類が選択できる ワンウェイ型 一般向け、ビジネス向け、学生向けと立場にあった料金プランを用意している。
9. その他の特記事項				

リンとカナダカルガリーおよびバンクーバーのcar2go, SBについてはフランスパリのautolib'の実態を現地で視察, 利用者にインタビューすると同時に, カナダとベルリンではTeam Red, パリでは6-tといったCSのマーケティングと事業評価を行っているコンサルタントにヒアリングを行った。また, パリ都市圏を対象に, autolib' に対する利用実態・意識に関するWeb調査を実施した。

前者のうち, カナダバンクーバーで展開されている種々のCSサービスを表-3に示す。また, 図-3にはパリのautolib'の車両であるBluecar, ステーションと充電スポット, 登録・クレーム連絡用kioskを示す。



図-3 パリのautolib'

これらの視察とヒアリングより, 1)車保有の意識が低下している我が国でも, 近い将来, シェアリングサービスに対するニーズは必ず高まると思われる。2)CSを導入するに当たっては, CSに対するニーズとマーケットを十分に調査し, 3)提供するサービスについて官民が様々なアイデアを出し合い, 4) 民間からの初期投資を募り, 5)これを官民共同体によって支援・運営を行っていくことが重要であることが分かった。

後者の autolib'は, 2011年以降, Bollore社が提供するワンウェイ型ステーションタイプのCSサービスであり, 2015年12月現在, 4,200千人から成るパリおよび周辺86自治体をエリアとし, 1,042ステーション, 5,838充電ターミナル付きデポ, 車両数3,698台の電気自動車Bluecarで運用されている。サービス加入者数は年間契約が約100,000件, 1回契約が137,000件にも上り, 年間利用回数が5,000,000回, 1日1台当たり平均利用回数は5.2回を超える。

このautolib'について, 2011, 2013実施の同様の調査と比較した主要な質問項目に対する主要な結果を図-4~図-9に示す。これらより, 1)autolib'の認知度は年々増加し(図-4参照), 2)利用経験者は被験者の2割に上ること(図-5参照)。3)autolib'を利用するようになったことで実際に車の保有台数を減らしたり(図-6参照), 4)公共交通を利用する頻度が増加したりする効果が現れてきている(図-7参照)が分かった。また, 5)今後, autolib'の利用意向は高まってきており(図-8参照), 6)自動車保有を止めたり, autolib'と保有している車の両方を使い分けたりするといった比率が経年的に増加してきている(図-9参照)。

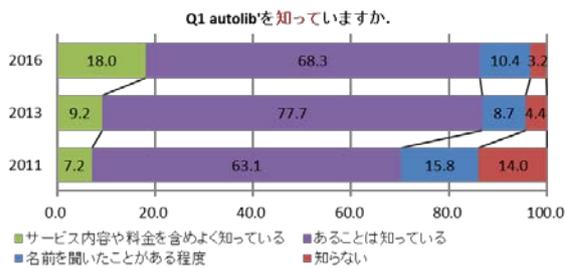


図-4 autolib'の認知

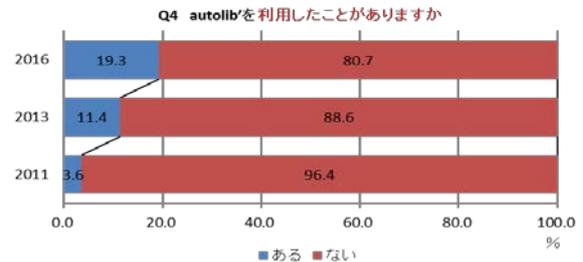


図-5 autolib'の利用経験

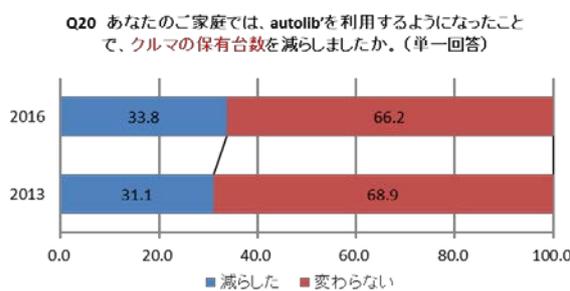


図-6 車の保有の変化

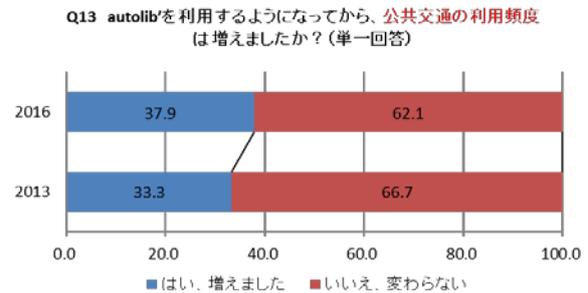


図-7 公共交通機関の利用頻度の変化

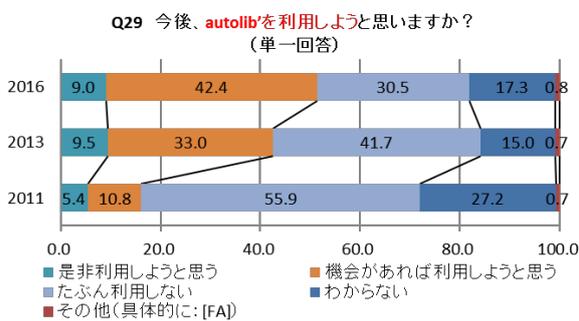


図-8 将来の autolib'の利用意向

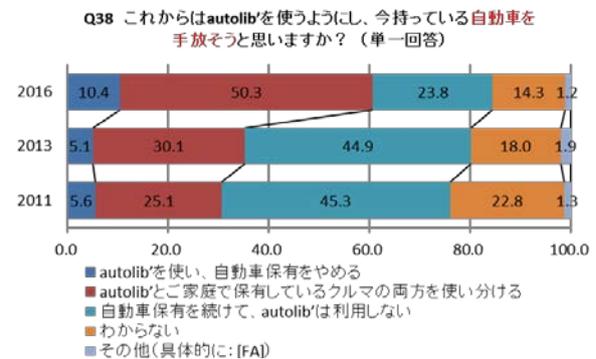


図-9 将来の autolib'の利用形態

(3) 社会実装実験の調査・準備

本研究の最終的な目的であるCSサービスの社会実験のための下記の打ち合わせを行ってきた。

1) 5/6 (金) 15:30～@名古屋大学

名古屋大学とのシェアリング・ニューモビリティサービス研究会

参加者：森川教授・山本教授・三輪准教授 他4人（名古屋大学），豊田都市交通研究所2人，日建設計1名，(株)デンソー3名，(株)構造計画研究所1人

2) 7月上旬 新道路技術研究の仕様書，予算額内訳書のやりとり，最終稿提出

3) 7/14 (木) 13:15～@TMN北九州事業所

まち・住まい・交通の創蓄省エネルギー化モデル構築 支援事業との打ち合わせ

参加者：北九州市役所産業経済局新産業振興課柴田課長，NPOタムモバイルネットワーク（TMN）北九州植木理事長，FAIS（北九州産業学術推進機構）自動車技術センター兆白井氏

4) 7/18（月）15:00～@熊大まちなか工房

第1回本田技研・熊本県・熊大MEVシェアリングシステム勉強会

参加者：本田技研樋田スマートコミュニティ企画室長他2名，熊本県商工観光労働部産業支援課久保田補佐，本研究グループから溝上（熊大），須永（IBS），森（構造計画研究所），M1学生

5) 7/29（金）13:00～@トヨタ自動車本社

トヨタHa:mo試乗，およびトヨタ自動車，豊田都市交通研究所とのシェアリング事業打ち合わせ

参加者：トヨタITS企画部Ha:mo事業企画室より川合浩史氏・早田敏也氏・國定精豪氏，豊田都市研究所加藤秀樹氏

6) 8/4（木）15:00～@IBS

市丸新平氏（国内外のシェアリングに詳しい交通・環境問題研究家）との打ち合わせ

参加者：市丸氏，本研究グループから溝上（熊大），須永（IBS）

7) 9/12（月）10:30～12:00@国交省道路局

国交省道路局環境安全課道路交通安全対策室とのシェアリングサービスの我が国への導入可能性，および道路空間の利活用方策についての議論

参加者：同室より酒井室長，竹下補佐，奥田推進官，後藤係長，および長浜氏（国総研）

⑦特記事項

（研究で得られた知見、成果、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の見通しや進捗についての自己評価も記入。）

近年，東京の湾岸地域でTimesCarPLUS+Ha:moのサービスが開始されたり，豊田市ではトヨタ自動車によるHa:moの本格的な社会実験が継続されたりするなど，ワンウェイ型CSサービスは我が国でも普及が進み始めた。しかし，CSサービスへの転換意識のモデル化やシステムの運用可能性評価などについては，これまで十分な研究や試行実験がなされているとは言えない。我が国で導入可能性のあるワンウェイ型ステーションタイプのCSサービスに必要なステーションの配置やデポ数，車両数などについての知見も十分にはない中，海外事例，特にパリで提供されている同タイプのautolib'のサービスの実態や利用者の意識調査の結果，本研究で把握した経年的な利用意識，運用シミュレーションモデルから得れるステーションの最適配置・規模などの成果は，実際に我が国でCSサービスを本格運用する上で非常に貴重な情報となりうる。

事実，我が国でCSサービスの提供を始めた事業者や海外の大学からの情報交換の依頼もある。また，これらの研究成果は自動運転技術完成後のモビリティや社会のあり方などを考える上で，今後，有用な知見を与えることも期待されている。

以上より，本年度の研究は当初計画通りに進捗している上，得られた成果は学術的にも実務上も有用であると評価している。