

## 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（FS研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	（みぞかみ しょうし） 溝上 章志		熊本大学大学院 先端科学研究部		教授	
②研究 テーマ	名称	自動運転とシェアリングが融合した新しいモビリティサービスと社会・都市・生活の未来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	公募 タイプ	FS実施 ソフト分野		
		[副領域]				
③研究経費（単位：万円）	令和元年度					
※受託額を記入。	999					
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			
嶋本 寛			宮崎大学・准教授			
金森 亮			名古屋大学・特任准教授			
藤見俊夫			熊本大学・准教授			
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>「自動運転」と「シェアリング」はSociety5.0を支える主要技術であり、経済概念である。両者が統合した自動運転シェアリング（AVS: Autonomous Vehicle Sharing）は究極のモビリティサービスを提供するであろう。</p> <p>本研究開発では、AVSサービスに対する市民の要望や社会的受容性、既存公共交通事業との関係、駐車場需要や都市構造・社会生活への影響など、AVSサービスが実装された後の総合的モビリティサービスのあり方と社会・都市・生活の変化・変容について、技術的・社会的側面から検討を行うことを目的・目標とした。</p>						

## ⑥ F S 研究の結果

### (1) AVSサービス運用シミュレーションモデルの開発と社会的、経済的インパクトの分析

AVSサービス利用需要を予測するためのAVSへの転換モデル(表-1参照)とAVSサービスの提供者を予測するためのAVSの購入・貸出モデル(表-2参照)を独自に実施したSP調査データより推定した。さらに、両者を組み込んだAVSサービス運用シミュレーションモデルを開発し、熊本都市圏パーソントリップ調査のマスターデータに適用して、AVSサービスへの転換数や転換トリップの属性、AVSサービス提供者の収益の変化など、AVSサービスの導入が与える新たなモビリティとしての社会的・経済的インパクトを計測した。

貸出料金、車両価格、予約リードタイムを30円/分、700万円、30分前と設定し、潜在的AVSサービス提供者全員にAVS貸出モデルを適用した結果、サービス提供者数は720人、総AV貸出可能時間は531,069時間となった。一方、潜在AVSサービス需要約15万トリップのうち、約2.6万トリップ(約17.5%)が転換する。予約受付率は38.6%、車両移動時間に占める実搬送時間の比率は86.4%、稼働率も66.9%となるなど、サービスの効率性はかなり高い。これによって、1日に2万円以上の収益を得るサービス提供者が200人にも達する。

AVSサービスは自動車類の総移動時間と総駐車時間に大きな変化を生じさせ、その結果としてゾーン別に必要となる駐車容量も変化するなど、社会的にも大きな効果を生じさせる。図-1～図-3はサービス導入前後のゾーン別の総駐車回数、総駐車時間、平均駐車時間の変化率を示す。総駐車回数は徒歩などがAVに転換するため、全ゾーンで増加する。特に中心部で増加率が高く、駐車回数は約2倍に増加する。一方、総駐車時間はAVの流入数が増加する中心部でも12%ほど減少する。1台当たりの平均駐車時間はAVSサービスへの転換が多い、市中心部で変化率は大きく、約50%も減少する。総駐車回数の増加率が低いゾーンにおいても約30%、減少している。AVSサービスの導入後は、駐車に必要なスペースはかなり不要になると考えられる。この結果は、現在、検討が進んでいる都心部の駐車政策に追加的な知見を与える。

表-1 AVS 転換モデル

	説明変数	推定値	t 値
置き換える	時間料金(円/分)	-0.058	-9.29
	予約リードタイム	-0.006	-3.09
	サービスを利用できない確率の逆数	0.063	2.25
置き換えない	トリップ所要時間	-0.016	-3.88
	私用・業務ダミー	-0.790	-4.35
	年齢	-0.016	-3.51
サンプル数		696	
尤度比		0.202	
的中率		0.73	

表-2 AV 購入・貸出モデル

説明変数	貸出す	貸出さない	購入しない
車両価格(百万円)	-2.68(3.44)	-2.68(3.44)	
貸出料金(円/分)	0.10(4.38)		
トリップ数	0.22(1.24)		
一日のトリップ時間(分)		0.01(2.12)	
性別(男性=1)			-1.69(1.86)
世帯人数(人)			-0.45(1.31)
定数項		2.77(3.46)	
λ		0.89(2.98)	
サンプル数		170	
尤度比		0.49	
的中率		0.72	

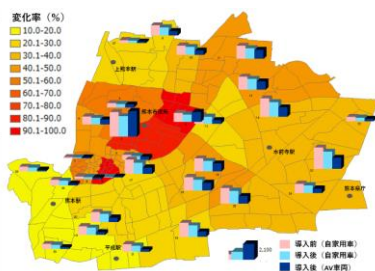


図-1 総駐車回数の変化率

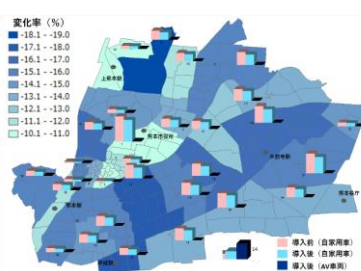


図-2 総駐車時間の変化率

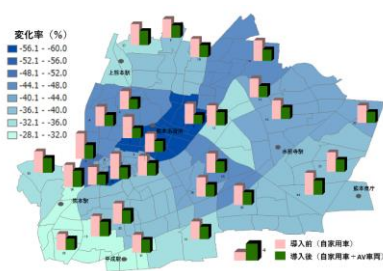


図-3 平均駐車時間の変化率

## (2) メソ交通流シミュレータにタクシー配車サービスシステムを連動させたAVS分析システムの開発

都市圏でのAVSサービス導入の可能性を検証するため、(株)未来シェアが開発したダイナミックなタクシー配車システムと広域の交通流動を再現可能な独自開発のメソ交通流シミュレータとを連動させた分析システム(図-4参照)を開発した。第4回熊本都市圏パーソントリップ調査のタクシー需要が相乗り可能となった場合の相乗り需要を予測すると同時に、相乗りタクシーとして運用可能な台数や運行エリアに対する感度を分析することが可能である。本年度の研究では、連携したケーススタディとして熊本中心街にエリアに限定したタクシー移動3,559トリップを対象としたシミュレーションを実施した。

評価項目は、1)従来のタクシーを相乗りタクシーへ置換えた場合の効果、2)相乗りタクシーの車両台数の利便性と稼働率への影響とし、表-3に示すシナリオを実施した。1)では従来型30台と相乗り30台の結果を比較し、2)では相乗り可能車両を10台から30台へ10台ずつ増加させた場合の結果を比較した。

## (3) 相乗りタクシー配車サービスの実証実験に基づくAVSサービスの利用意向や事業可能性分析

2018年度と2019年度に熊本県荒尾市で実施された2度の「あらお相乗りタクシー実証実験」時のデータを用いて、利用者の属性・利用状況、事業者の事業可能性を分析した。さらに、2019年10月7日～10月12日にラグビーW杯 Ride-Sharing Taxi Tour 実証実験を実施した。それらの実証実験の概要を表-5に示す。前者は一般のタクシー輸送が目的である。2018年が無料で運行したのに対して、2019年度は5段階の事前確定運賃としている点が特徴である。一方、後者は提案型観光ツアーパッケージに相乗りタクシー輸送を組み込んでいる点が特徴である。ここでは前者について報告する。

図-5、図-6は2019年度のメッシュごとの乗・降車数である。大型商業施設や病院のあるメッシュ、および居住ゾーンで乗降数が多いが、両者とも市域全域に分布しており、広範囲で利用がなされているが、相乗り率は2018年度が28%であったにもかかわらず、3%となってしまった。

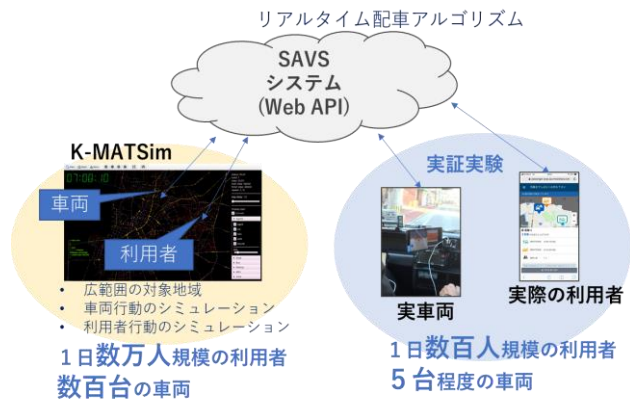


図-4 K-MATSim と SAVS の連携システム

表-4 相乗りタクシーシミュレーションのシナリオ

シナリオ名	相乗りの可否	車両数(台)	評価項目
従来型 30 台	否	30	1. 利用者待ち時間 2. 乗車時間 3. 利用回数
相乗り(10 台)	可	10	4. 移動距離 5. 相乗り回数 6. 交通量
相乗り(20 台)	可	20	
相乗り(30 台)	可	30	

表-5 3種の相乗りタクシー実証実験の概要

	あらお相乗りタクシー実証実験		Ride-Sharing TAXITOUR 2019
	2018年度	2019年度	
対象地	荒尾市街地	荒尾市全域	熊本市内7観光地
利用目的	一般		提案型観光ツアー
実施期間	1/21-2/1(12日間)	9/1-9/30(30日間)	10/7-10/12(6日間)
時間	800-1700		1000-1700
運行台数	5台		4台
利用料金	無料	有料事前確定運賃	ツアー料金2000円
延利用者数	324	172	107
総トリップ数	660	730	92
相乗り率	28%	3%	63%

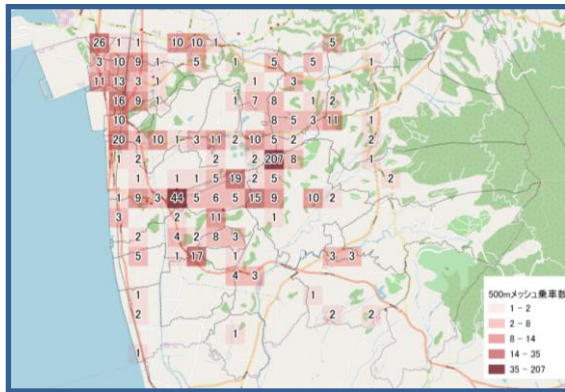


図-5 メッシュ別乗車数

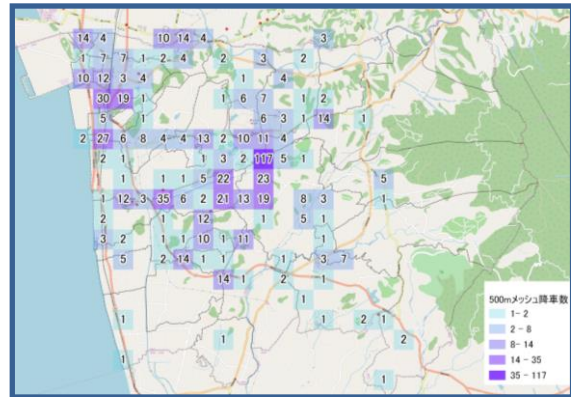


図-6 メッシュ別降車数

図-7は運賃水準別の利用者比率である。利用者の3割が300円(2km未満)の短距離利用であるが、700円(5km以上)の長距離利用も1割程ある。一方、図-8は乗車距離から通常のタクシーを利用した場合の運賃を算出したものである。本来ならかなり高額な運賃を支払うべき距離を利用していることが分かる。

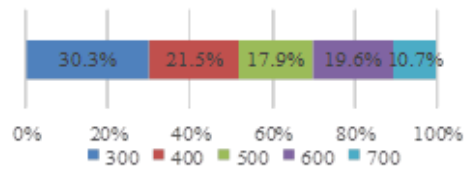


図-7 運賃水準別利用者

#### (4) 自動運転シェアリングに関する情報収集

2月上旬に台湾高雄市やiPass社などを訪問し、ローカルMaaSの開発・利用状況を調査する予定である。また、自動運転技術とシェアリングが融合した新たなモビリティサービスの開発状況とを視察する。上記(1)や(3)を進めるために、外国の研究者等との研究課題に関する意見交換、海外における自動運転やシェアリングサービスの利用状況等についても把握する。

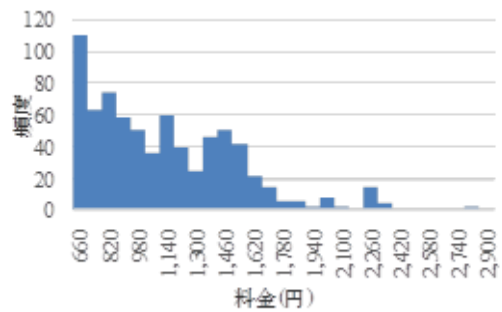


図-8 従来運賃別利用者

## ⑦本格研究の見通し

AVS サービスに対する市民の要望や社会的受容性、既存公共交通事業との関係、駐車場需要や都市構造・社会生活への影響など、AVS サービスが実装された後の総合的モビリティサービスのあり方と社会・都市・生活の変化・変容について、技術的・社会的側面から検討を行うことを当初の目的とし、(1)AVS サービス運用シミュレーションモデルを開発し、AVS 導入が都市構造、特に自動車類の移動・駐車時間の変化、都心部に必要な駐車場の適正容量についての分析を行った。また、(2)メソ交通流シミュレータとオンデマンド相乗り配車システムを連動させた AVS 分析システムを開発した。さらに、(3)2つの相乗りタクシー実証実験の計画、実施、取得した各種データの分析を行ってきた。

(1)は、当初目的を遂行するために、簡易型の AVS 運用シミュレーションモデルを構築した。それを熊本都市圏に適用した結果、AVS サービスの需要予測、車両提供者の収益、都市構造、特に都心部駐車場の適正容量を把握することに成功した。今後はこのシステムに内装されている AVS サービス利用者とサービス提供者の意志決定モデルをより精緻化することによって、AVS サービス導入による社会や都市構造などに対する種々の効果を計測することを可能にする。

(2)は、AVS サービスの基礎ともなる相乗りタクシーサービスを想定し、簡易型では考慮できない交通混雑と時々刻々の動的な交通流動を再現可能なメソ交通流シミュレータ K-MATSim と、オンデマンド・リアルタイム相乗り配車システム SAVS (Smart Access Vehicle Service) を連動させた AVS 分析システムのプロトタイプを開発したものである。このような分析システムは未だ無く、これまで社会実験などで検証せざるを得なかった現実世界での AVS サービスをコンピュータ上で再現し、提供可能な車両数やサービスエリアなど、種々のシナリオに沿った需要とその効果を予測可能とする。

しかし、果たして(1)や(2)のシミュレータで再現した結果や、両シミュレータに内挿されている意志決定者の行動規範モデルが妥当なのかなどは、実績がないと検証できない。そのために、荒尾市と協力した「あらお相乗りタクシー」実験のデータ分析、および熊本市で「ラグビーW杯 Ride-Sharing Taxi Tour」実証実験の計画・実施・分析を(3)で行った。データ数が十分ではなかったり、相乗りの発生数が少なかったりして当初の目的までは達成できなかったが、実証実験の計画や実施方法、収集すべきデータ、分析すべき課題などについて明らかになった。この経験は当初予定の実証実験を進める上で有用な知見となった。

以上より、FS で得た成果は本格研究への展開を可能にするため、当初目的の達成の見通しは非常に高いといえる。

## ⑧特記事項

FS中に実施した上記(1)～(3)のうち、(1)と(2)については目標とする達成水準以上の成果を得ることができた。一方、(3)の一部である「ラグビーW杯Ride-Sharing Taxi Tour」実証実験では、実施のための各種組織との事前調整や物資・人員の手配、実験中の運営などをすべて研究組織メンバーだけで行ったため、行き届かない点多々あったこと、実施時期や想定した価格などが幾分適切でなかったなどの反省点もある。しかし、これらの経験は本格研究での予算配分や組織構成を考える上で非常に良い経験となった。

FSで行った内容とそれらの成果は学会や幾つかの自治体から興味を持たれており、近隣自治体や業界から、種々の活動と連携した相乗りタクシー実証実験の実施に対する支援を求められている。