

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（2年目の研究対象）】

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		熊本学園大学 経済学部		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 テーマ	[主領域] 【領域1】新たな行政システム	公募 タイプ	タイプI		
		[副領域]				
③研究経費（単位：万円）	令和2年度	令和3年度	令和4年度	総合計		
※R2は精算額、R3は受託額、R4は計画額を記入。端数切捨。	1,432	1,820	780	4,032		
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		京都大学・准教授				
安藤宏恵		熊本大学・助教				
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サービス（SAVs: Shared Autonomous Vehicle service）は究極のモビリティサービスを提供するであろう。本研究開発では、SAVs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、SAVs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これまでの研究経過

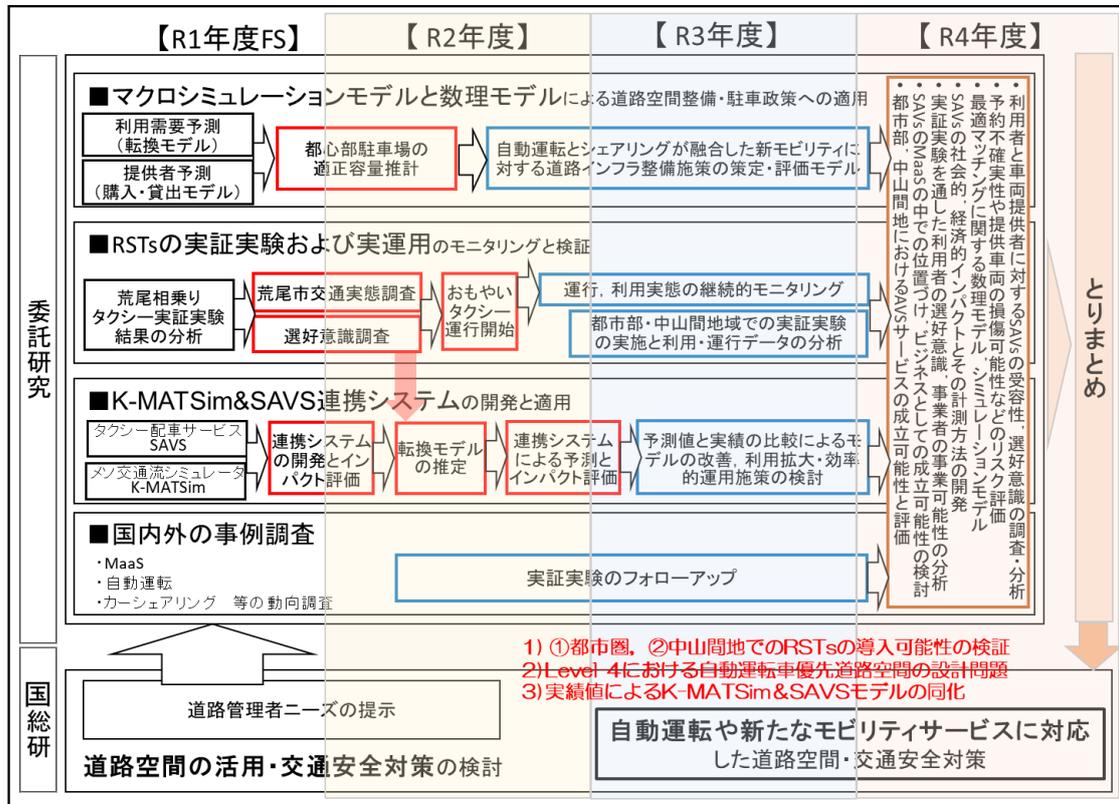


図-1 研究の全体構成と経緯・内容

本年度は図-1の令和2年度（1年目）の成果とその評価にもとづいて、以下の研究を行った。

- (1) 都市圏における乗継拠点へのアクセス，中山間地での活動支援のためのRSTsの実証実験の実施
- (2) 荒尾おもやいタクシーの利用と運行の実態，および観測値によるK-MATSim & SAVS連携システムの同化手法の開発
- (3) 自動運転車優先走行区間・運行設計領域を設計するための数理モデルの構築、シミュレーションモデルによる実道路網へ整備効果の検証

以下にそれぞれの成果をまとめる。

- (1) 都市圏における乗継拠点へのアクセス，中山間地での活動支援のためのRSTsの実証実験の実
 - ①商店街と連携した乗り継ぎ拠点への「ピアクレスAIタクシー」実証実験

熊本市東部に位置する健軍町は熊本市電の終点電停であり，最寄りにはアーケード内に約50店舗が集積するピアクレス健軍商店街がある。健軍町以東のエリアには約5万人が居住しており，熊本市の都市マスタープランや立地適正化計画では15のうち一つの地域拠点に位置づけられている。しかし，路線バスによる健軍町へのアクセス利便性は悪く，電停周辺からを除いて，熊本市中心部へはもとより，域内の移動の大半は自動車で行われている。

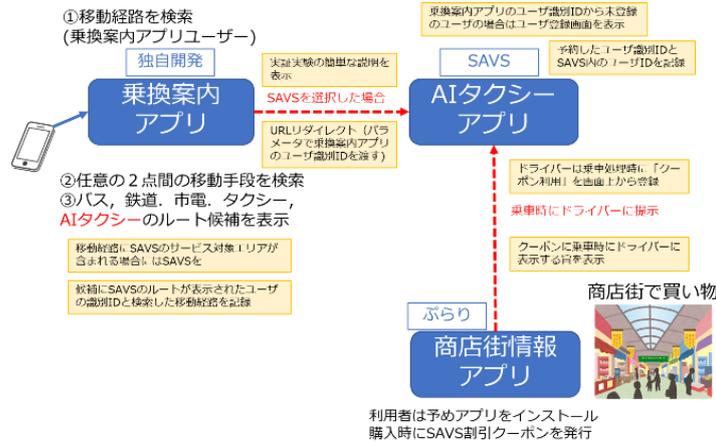


図-1.1 ピアクレス MaaS アプリの構成



図-1.2 乗り換案内とAIタクシー予約画面

そこで、周辺部から健軍町を經由する域外への移動、および域内々の移動をターゲットとして、区域運行型オンデマンド乗合タクシー「ピアクレスAIタクシー」の導入可能性を検証するための実証実験を実施した。その際、1)商店街の協賛37店舗で、2回、商品を購入したらピアクレスAIタクシーの半額クーポンを発行するという買物活動と移動サービスの連携、2) 商店街情報発信アプリと最適配車システムSAVS、公共交通機関経路探索システムと一つのIDで連携させたピアクレスMaaSアプリ (図-1.1, 図-1.2参照) の開発を行った。

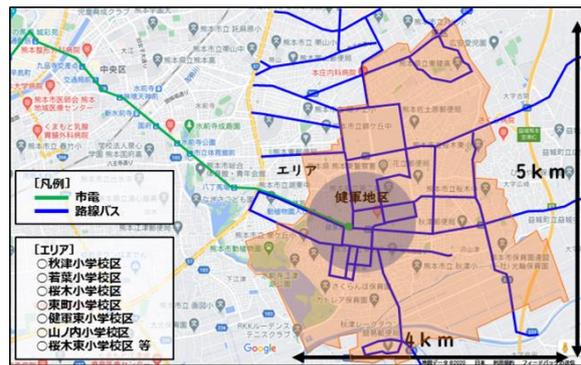


図-1.3 サービス提供エリア

実証実験の概要、および対象エリアを表-1.1と図-1.3に示す。実施を前に、1)ピアクレスAIタクシーの説明、2)ピアクレスMaaSアプリの使い方、3)実験実施開始とモニター登録の案内に関する広報チラシ、および1日の交通実態調査票を作成して、対象地域内から抽出した約2,000世帯へ配

布した。上記のチラシのうち、2) ピアクレスMaaSアプリの使い方説明チラシを図-1.4に示す。

10月12日～11月22日の土・日を除く29日間の利用トリップ数を図-1.5に示す。運行開始から1週間はアカウント登録者、利用者共に少なかったが、その後は順調に増加し、実証実験終了時には延べ登録アカウント数は177、延べ利用トリップ数は483、そのうち相乗りトリップ数は41であった。平均利用トリップ数が16.6トリップ/日、1アカウントあたりの平均利用トリップ数は2.7トリップ/アカウントとなった。

表-1.1 実証実験の概要

内容	R3年度実証実験 (案)
期間	2021年10月12日(火)～2021年11月22日(月)の土・日を除く29日間
時間帯	8:00～20:00
運行車両	常時、タクシー2台
路線・便数	区域運行型オンデマンド乗合輸送
車両数	常時、4人乗り普通車2台
予約・決済	予約方法: Web・電話、リアルタイム・事前の予約が可能 決済方法: クレジットカード、電子マネー、現金での支払いが可能
料金	通常タクシー運賃の約半額で、[初乗運賃+{(検索最短距離-初乗距離)/距離制加算基準距離}×距離制加算運賃]×0.5
法的根拠	道路運送法 21条による申請



図-1.4 ピアクレス MaaS アプリの使い方説明チラシ

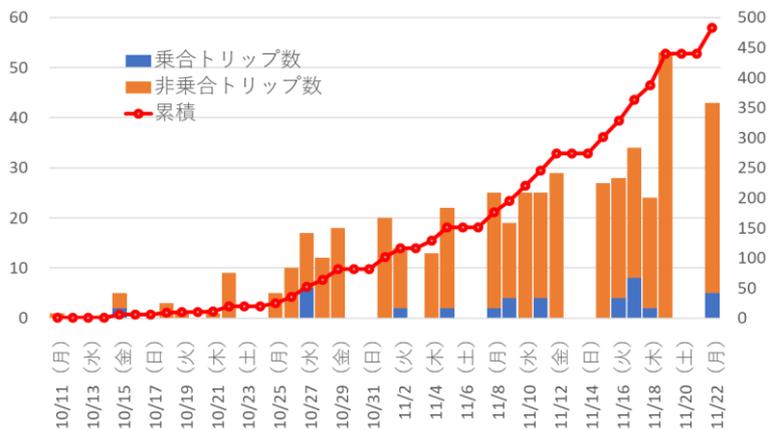


図-1.5 ピアクレス AI タクシーの利用実績数

実証実験終了後に、ピアクレスAIタクシーの予約ログから特定した利用者105名、ID/PWは付与したものの、利用しなかった200名に対してアンケート調査を実施した。利用者の利用目的、AIタクシーを利用したときの従来の利用交通手段を図-1.6と図-1.7に示す。利用目的は買い物物が4割、

通院が2割、業務が2割であり、通勤・通学への利用はなかった。通常の利用手段は、送迎も合わせた自動車が3割であり、バスや市電といった公共交通手段は2割であった。また、徒歩も3割でいどであった。図-1.8はサービス項目別の「非常に良い」から「非常に悪い」の4点法による評価である。料金やいつでも利用できることに対する評価は高い反面、平日のみ運行に対する評価は非常に低くなっている。また、相乗りに対する評価の低い。しかし、総合評価では「非常に良い」が35%、「良い」が60%、全体で95%を超える結果となった。

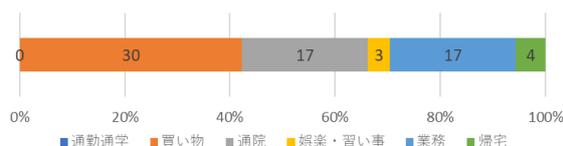


図-1.6 AI タクシーの利用目的

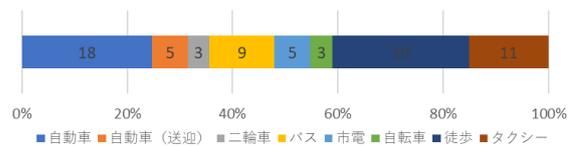


図-1.7 従来の利用交通手段

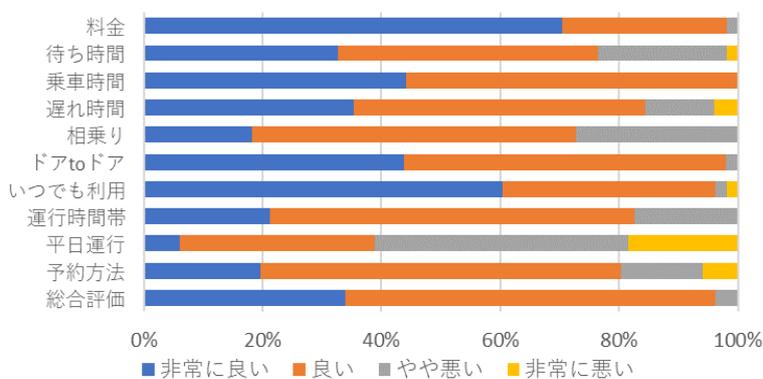


図-1.8 AI タクシーに対する利用者の評価

②上天草市教良木内野地区自家用有償運送サービス「のれな号」実証実験

上天草市教良木河内地区は、かつては県立松島商業高校が立地していたことから、路線バスの拠点として位置づけられていた。しかし、廃校になった現在は、路線バスの利用者は激減し、交通結節点としての機能が低下している。さらに、大矢野町や姫戸町、松島町などにある総合病院や買物拠点までの距離が長く、他地域ではすでに運行している乗合タクシーの導入も困難な状況にある。このような課題を解消し、将来にわたり持続可能な地域公共交通を構築するためにも、中山間地である教良木河内地区等においては、地域住民が主体となった新たな地域公共交通と運行のための仕組みづくりを検討する必要があった。

令和元年度に教良木河内活性化協議会が発起人となり、市のまちづくり事業推進助成金を活用した公共交通に帯する地区住民のニーズ調査、地域に必要とされる公共交通のあり方についての検討が進められた。令和2年度にはこれまでの調査・研究を踏まえた新たな交通体系の構築について検討を行ってきた。その結果、1)教良木又は内野河内地区を発着又は経由する6系統の路線バス路線のうち、和4年9月末を目途に上天草総合病院方面発着の3系統が廃止されるのに合わせて、2)路線バスの代替交通手段として、令和4年10月からの本格導入を目指して、令和3年8月から自家用有償旅客運送の導入を想定した実証運行を行うことになった。

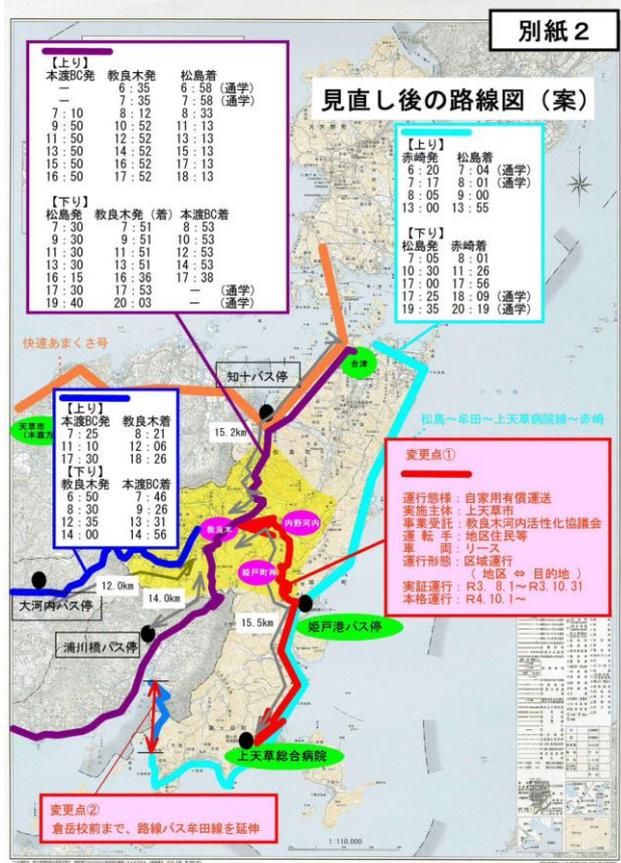


図-1.9 現行バス路線と「のれな号」運行エリア

現行の路線バス路線とそのサービス水準、集合場所から最終地である上天草総合病院までは定時・定路線運行ではある。しかし、集合場所までは教良木・内野地区をオンデマンド最適配車システムを登載した2台の9人乗りのタクシー「のれな号」で運行する地区住民から公募した運転手による一部区域運行型の乗り合いタクシーである。現行バス路線とのれな号のサービスエリアを図-1.9に示す。本研究では、実証実験中の運転手と利用者とのマッチングの可能性なども検証し、地域の住民の運転による自家用有償旅客運送の導入可能化についても検討する。

8月2日（金）～10月29日（金）までの平日、1日2往復で運行された実証実験中の利用者の推移を図-1.10に示す。利用者は最大でも一日に8人であり、大半の日は4人以下と低調であった。利用される発着地ペアと利用目的を図-1.11に示す。利用目的の9割以上が通院・見舞いであり、それに伴って発着地ペアは大半が自宅と病院の往復である。定時運行に対して、図-1.12に示すように、利用した便よりも早く、または遅く出発したかったと回答したのは全体の1/4もあり、設定ダイヤだけでなく、定時運行そのものの改善が必要である。実証実験では運賃は無料であったが、利用者全員が有償化されても利用するとした。また、金額としては500円が最頻値となった。

図-1.10 のれな号の利用実績数

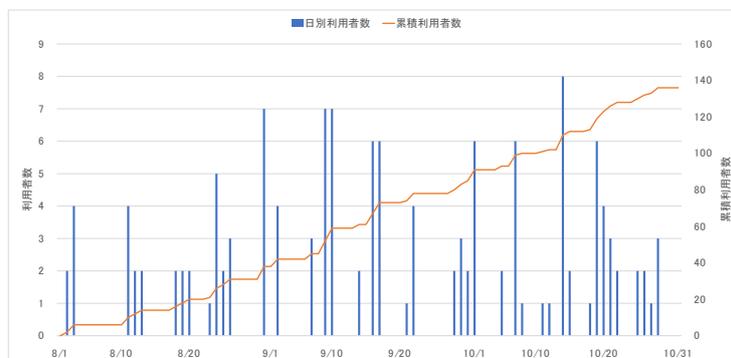


図-1.10 のれな号の利用実績数

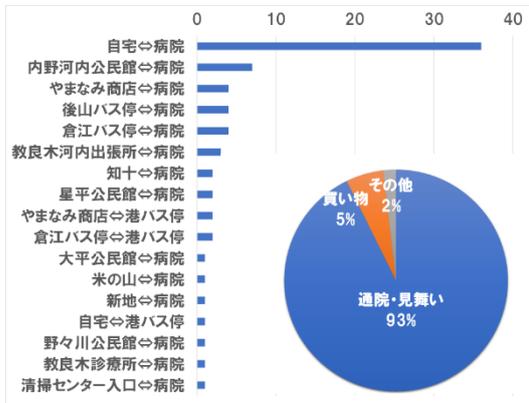


図-1.11 利用目的と主要な発着地ペア

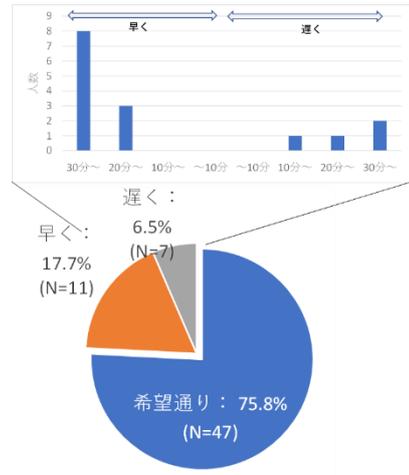


図-1.12 利用目的と主要な発着地ペア

来年度以降の実装運行に向けて、路線や頻度や時刻といったサービス水準設計、および地域内運転者と利用者とのマッチングを考慮した需要予測のための数理モデル開発を目的として、図-1.13に示すような実証実験後に通常の活動状況や送迎の実態を把握するアンケート調査を実施した。

活動調査票の記入例

右図のような1回の外出の訪問箇所数が**1箇所**の場合

下記の記入例を参考にして、**実証実験中の平日**(10月25日～10月29日)と**実証実験後の平日**(11月1日～11月5日、3日(祝)を除く)のそれぞれの間で、最もよく外出した1日の移動について教えてください。

<例>右図のように、自宅を10:10に出发し、路線バスで上天草総合病院に向かい、その後送迎してもらって13:00に自宅に到着した場合の書き方です

記入例

あなたの回答日: 10月29日(日) 活動調査票: 実証実験中 (10月25日～10月29日) 記入日: 10月29日

Q1 1日目の外出について自宅を出发し、帰宅するまで出発時刻と移動手段等を記入・選択してください(外出された方のみ)

【時分】発: 10:10 【時分】着: 13:00

移動手段は? 1:徒歩 2:自転車 3:バイク 4:車(運転) 5:車(送迎) 6:集合タクシー 7:路線バス 8:電動三輪車 9:その他

目的地? 1:通院 2:買い物 3:会社の手続き 4:送迎 5:その他

目的地? (施設名・住所) 上天草総合病院

Q2 ご自身で運転して移動された方にお伺いします。

Q2-1 自宅をもって早く/遅く到着することは可能でしたか? 1:はい 2:いいえ

Q2-2 目的地1をもって早く/遅く到着することは可能でしたか? 1:はい 2:いいえ

Q2-3 目的地1をもって早く/遅く到着することは可能でしたか? 1:はい 2:いいえ

Q2-4 目的地2をもって早く/遅く到着することは可能でしたか? 1:はい 2:いいえ

Q2-5 目的地2をもって早く/遅く到着することは可能でしたか? 1:はい 2:いいえ

Q2-6 自宅をもって早く/遅く到着することは可能でしたか? 1:はい 2:いいえ

Q3 ご自身で運転以外の方法(送迎・路線バスなど)で移動された方にお伺いします。

Q3-1 目的地1をもって早く/遅く到着したかったですか? 1:はい 2:いいえ

Q3-2 目的地1をもって早く/遅く出発したかったですか? 1:はい 2:いいえ

Q3-3 目的地2をもって早く/遅く到着したかったですか? 1:はい 2:いいえ

Q3-4 目的地2をもって早く/遅く出発したかったですか? 1:はい 2:いいえ

※目的地の記入例はあくまで記入例です。実際には、目的地の記入例とは異なる場合があります。

図-1.13 移動の実態に関するアンケート票の記入例

(2) 荒尾おもやいタクシーの利用と運行の実態、および観測値によるK-MATSim & SAVS連携システムの同化手法の開発

相乗りタクシーサービスRSTsを導入するに当たり、実証実験を行うことなく、実社会の交通現象と需要の発生をメソ交通流シミュレーションモデルK-MATSimの中で、Web-APIによってリアルタイムオンデマンド最適配車アルゴリズムSAVSにより配車を行って利用需要を予測しながら、車両の投入台数や料金水準の設定を行うことを可能とする運行シミュレーションK-MATSim & SAVS連携システムを開発した。システムの概要を図-2.1に示す。

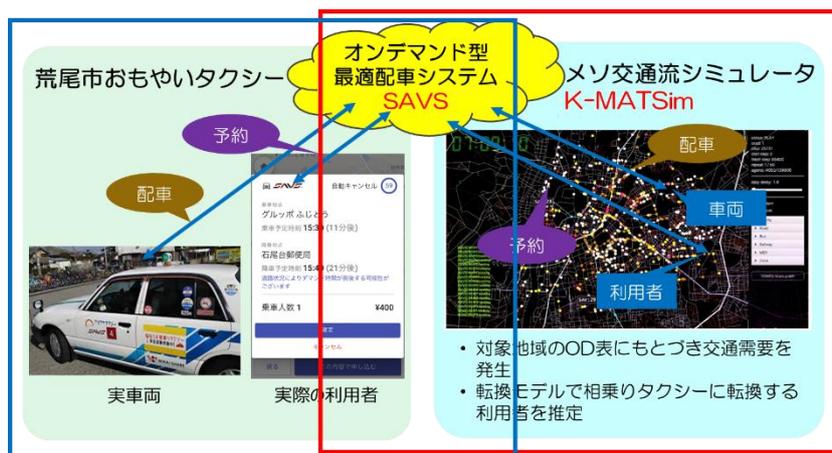


図-2.1 WebAPIによるK-MATSim&SAVS連携運用シミュレーションシステム

表-2.1 おもやいタクシーへの転換モデル

転換	説明変数	パラメータ (t値)
する	料金 (円)	-0.008 (7.46)
	同乗者の選択可能ダミー (同性のみ=1)	0.643 (2.26)
	到着予定時刻からの到着遅れ時間 (分)	-0.091 (2.75)
	年齢 (歳)	0.066 (3.81)
	現利用手段による所要時間 (分)	0.034 (2.96)
	性別ダミー (男性=1)	1.107 (3.20)
	現利用交通手段ダ (車=1)	2.264 (2.96)
	(公共交通=1)	2.615 (3.20)
自宅から最寄りのバス停までの距 (km)	0.537 (1.77)	
しない	定数項	3.246 (2.03)
	サンプル数	312
	尤度比	0.218
	的中率	0.724

メソ交通流シミュレーションモデルK-MATSimには現利用手段から荒尾おもやいタクシーへの転換モデルが内装されている。このモデルは昨年度に実施したおもやいタクシーに対する選好意識調査から表-2.1のように推定されている。この転換モデルを内装したK-MATSim&SAVS連携運用シミュレーションシステムを用いて転換者数を予測したところ、表-2.2に示すように136人となり、運行開始からの四半期（2020年10月～12月）の一日あたりの平均乗車人数23.1人の約5倍と、かなり過大推計する。直近の2021年7月～9月の四半期には当時の2.5倍の58.3人まで利用者は増加

表-2.2 おもやいたクシーの利用実績と運用シミュレーションによる推計値

	2020年10月～12月の実績値		運用シミュレーションシステムによる推計値		
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均値の差の検定
予約回数[回/日]	22.4	7.4	126	—	—
乗車人数[人/日]	23.1	7.7	136	—	—
平均待ち時間[分]	9.1	10.8	25.1	11.6	14.89
平均乗車距離[km]	3.0	1.7	2.9	2.1	-0.52
平均乗車時間[分]	8.4	4.9	5.1	3.5	-9.72
平均料金[円]	450.0	143.1	387.5	109.1	-5.96
相乗り数[人/日]	4.0	15.7	60	—	—
平均稼働率[%/日]	17.8	7.0	56.0	0.40	0.41
売上[円/日]	10,398	3,621	52,000	—	—

したが、それでも約2倍の過大推計される。現在も利用者が純増しているように、おもやいたクシーが市民に十分には周知されておらず、需要が平衡状態に達していないことが主要な理由であるが、これまでの多くの実証研究で、選好意識調査データで推定される手段選択モデルは新規の交通手段を過大評価するように推定される傾向があることが明らかにされている。

本研究ではシミュレーションモデルから推計される値と実績値とができるだけ一致するように、シミュレーションモデルに含まれるパラメータを更新するデータ同化を試みる。いま、初期の転換モデル（効用関数のパラメータ θ_0 ）を内装したシミュレーションモデルから得られる全てのトリップの属性 k ($\in K$, たとえば、利用時間帯や現利用手段など) を持つトリップ（総数 T_k ）の転換確率の平均値を p_k , 属性 k の中で実際に転換した観測値を x_k とすると、その同時生起確率

$$L = \prod_{k=1}^K p_k^{x_k} \cdot (1 - p_k)^{T_k - x_k}$$

を最大にするように、転換モデルのパラメータを θ_1 に更新する。この更新パラメータを用いてシミュレーションモデルを再度、実行し、この繰り返しによって更新されたパラメータが収束したときに終了する。

ここでは、転換に対する効用 $u_i = u_i(\theta)$ の全てのパラメータ θ でなく、

$$u_i' = a + b \cdot u_i(\theta)$$

とする $\{a, b\}$ を推定して、転換モデルの更新を行う。

(3) 自動運転車優先走行区間・運行設計領域を設計するための数理モデルの構築、およびシミュレーションモデルによる実道路網での整備効果検証

①ライドシェアリングを考慮した利用者均衡問題

ここでは、社会的費用を最小にする専用レーンの設置場所を決定するモデルを、専用レーンの設置場所が与えられたときに利用者の均衡状態を記述する下位問題として内包する2段階最適化問題として構築するアプローチをとる。以下、構築した下位問題であるシェアリング車両を考慮した利用者均衡モデルについて説明する。

このモデルでは、i) Solo Driver（単独で移動する運転手；SD）、ii) Ridesharing Driver（相乗り

を許容する運転手 ; RD) , iii) Rider (Ridesharing Driverの車両に同乗して移動する ; R) という3つの移動主体を想定し, 3主体の時空間ネットワークにおける均衡フローを導出するモデルを線形問題として定式化した. なお, 構築したモデルでは自動運転を明示的に考慮していないが, Solo Driverと「Ridesharing DriverおよびRider」という2主体の均衡問題と考えることにより, 本研究の枠組みで影響を評価することができると考えている. 定式化した問題の双対問題を考えることにより, ライドシェアリングにおけるドライバーとライダーの需要と供給に応じた動的な運賃(ダイナミック・プライシング)を導出可能であることを示した.

構築したモデルを仮想的なネットワーク(Sioux Fallsネットワーク)に適用し, 入力パラメータに関する感度分析を行い, 特性を数値的に検証した. なお, RUEモデルの1ケースあたりの計算時間は最大でも2分程度であり, 実規模ネットワークでも実用的な時間内で計算可能であることが見込まれる.

図-3.1にシェアリングに対する心理的負担と各主体の分担率の関係を示す. これを見ると, 心理的負担が0や0.1と小さいときは, SDの分担率が0でありすべての移動者がシェアリングにより移動しているが, 心理的負担が大きくなるにつれSolo Driverの分担率が大きくなっていることがわかる.

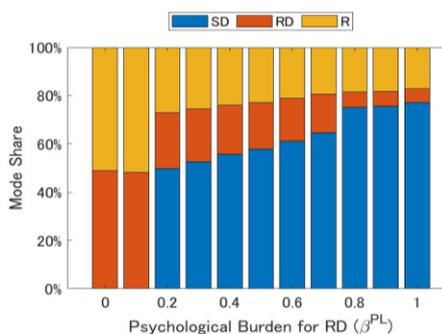


図-3.1 乗り合いに対する心理的負担と主体別分担

需要の時間的分散とSDの分担率の関係を図-3.2, 図-3.3に示す. なお, 出発時刻の時間的分散が小さいODペアをGroup 1, 大きいODペアを

Group 2と定義しており, 図においてGroup 1の比率が大きくなるほど出発時刻の時間的ばらつきが小さいODペアの比率が増加することを表している. 2つの図を見ると, 出発時刻のばらつきが小さいODペアの比率が増加するにつれて, SDの分担率が減少し, シェアリングが促進されているものの, 総遅れ時間も増加する傾向にあることがわかる. すなわち, 出発時刻のばらつきが小さくなり需要が集中することで混雑が激化するが, 本節のパラメータ設定では前述したシェアリングの促進による渋滞緩和効果は限定的である.

最後に, ベース運賃に関する感度分析を行う. 図-3.4にベース運賃とSDの分担率の関係を示す. ベース運賃の比率が0のときは全員がRSサービスを利用しているが, ベース運賃比率が0.1に増加するとSDの比率が大幅に増加している. その後ベース運賃の比率が0.4から増加するにつれRの比率は減少する傾向にあることがわかる. また, ベース運賃の比率が0.4から0.6までは増加するにつれ, RDの比率も減少する傾向にあるが, ベース運賃の比率が0.7より大きくなるとRDの比率が大きくなっていることが読み取れる. これは, ベース運賃の比率が大きくなるとRDが受け取る運賃が増加するため, 自動車利用者が送迎するモチベーションが高まったためであると考えていることができる. 図-3.5にベース運賃と費用内訳の関係を示す. ベース運賃に関わらず(遅れ時間を含まない)旅行時間はほぼ一定である.

また、前述したようにベース運賃が0のときは全員がRSサービスを利用しているため、RDの心理的負担コストが大きいといえる。そして、ベース運賃が大きくなるにつれて遅れ時間費用が増加する傾向にあることが読み取れる。すなわち、ベース運賃を適切に設定することにより、RSサービスの利用促進による混雑の緩和につながる可能性があることを示している。

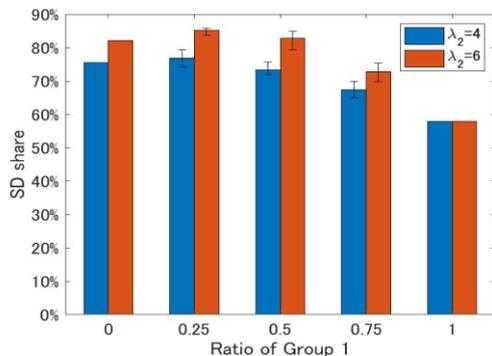


図-3.2 需要の時間的分散とSD分担率

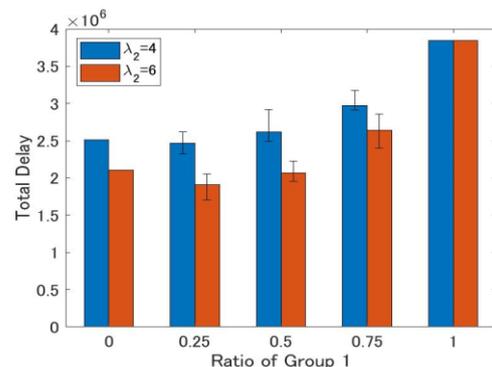


図-3.3 需要の時間的分散と総遅れ時間

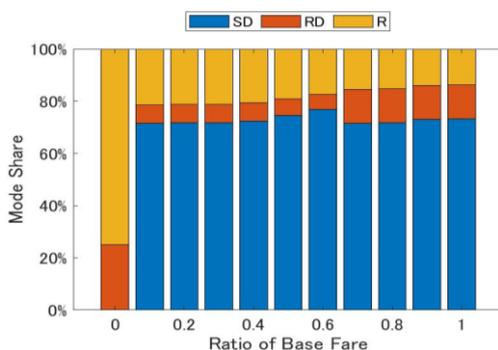


図-3.4 ベース運賃とSD分担率

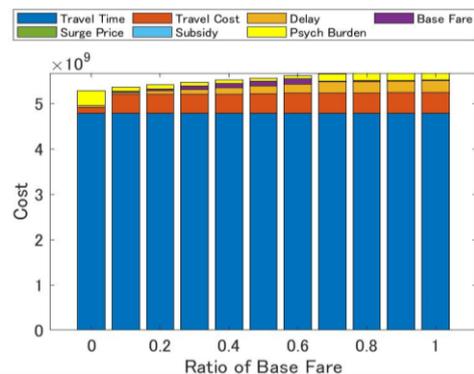


図-3.5 ベース運賃と費用内訳

②普及率既知の場合の自動運転車優先走行レーンの設置区間決定問題

普通車と自動運転車が混在する状況のなか、効果的な自動運転車優先走行レーンの設置区間を提案するため、本研究では総走行距離最小化による設置区間決定問題を構築した。自動運転車優先走行レーンを設置した際の普通車が受ける影響を加味し、全利用者を考慮に含めた施策とするため、自動運転車と普通車の総走行距離最小化を実現する優先走行レーンの設置区間を求める。

総走行距離最小化モデルの目的関数は自動運転車と普通車のリンクごとの交通量×距離の総和とし、フロー保存、リンク容量、優先走行レーン距離の下限値などの制約条件をもつ。本モデルに必要なインプットデータ、パラメータと解として得られる変数を表-3.1に整理する。専用レーン設置による普通車の交通容量減少率と自動運転車の容量増加率をパラメータとして与えることで、両者が受ける影響を考慮する。専用レーンが設置されると普通車は走行できる車線が少なく

なるため、物理的に交通容量が減少する。自動運転車は車頭距離が短くなるうえに、安定して高い速度を維持できるようになるため、より多くの車両が走行できるため交通容量が増加する。同一リンクにおいて自動運転車と普通車の混在を想定する場合には、既存の車線数のうちいくつかの車線を専用レーンとするのかをリンクごとに与えることができる。また、本パラメータを調節することにより、すべての車線を自動運転車専用レーンとする完全専用区間の設置も可能である。一方、実際に優先走行区間を設置する際に、非常に短い走行区間もしくは離散的に設置される走行区間では反対に混乱を招き効果が得られないことが考えられる。

そのため、本モデルでは専用レーンデザイン変数にデザインフロー保存則を設けることで連続性を担保する。さらに、専用レーンの連続距離下限値の制約により、一定の距離以上の専用レーンの設置となるように任意の値をパラメータとして与える。

本モデルの求解にあたり、通常の道路ネットワークとデザインネットワークの2つのネットワークを用いる。図-3.6の通常ネットワークにおいて総走行距離最小化モデルを解く場合、右に示すデザインネットワークにおいて専用レーン設置の有無を表すデザイン変数を得る。デザイン変数は0 or 1の二値変数であり、すべてが原点出発地ノードから出発し最終目的地ノードに到達する。ネットワーク内の全ノードが原点出発地と最終目的地につながるダミーリンクを有しており、その間のノードデザインフロー保存則により専用レーンの連続性担保を実現している。図中の赤線で示すようにデザインフローが1本引かれた場合、専用レーンはノード3→4→2の解となる。さらに出発目的ノードにおいて発着するフロー数を変更することで、複数のデザインフローラインを引くことができる。得られた専用レーンデザインは通常ネットワークに適用され、総走行距離が最小となる普通車と自動運転車の交通量が算出される。

図-3.7のNguyen-Dupuinネットワークに対して本モデルを試算した結果を表-3.2に示す。OD交通量は普通車が計20台、自動運転車が計35台とする。専用レーン設置による自動運転車容量増加率を2倍から1.5倍に変更すると総走行距離が増加していることがわかる。さらに、普通車の容量減少率を0.7倍から0.5倍に変更した場合も同様に総走行距離は増加した。普通車の容量減少率が0.7

表-3.1 優先走行区間決定モデルの基本条件

インプットデータ	普通車OD交通量
	自動運転車OD交通量
	リンクごとの交通容量
パラメータ	専用レーン設置による普通車の交通容量減少率
	専用レーン設置による自動運転車の交通容量増加率
	専用レーンの連続距離下限値
変数	リンクごとの普通車交通量
	リンクごとの自動運転車交通量
	専用レーン設置デザイン変数

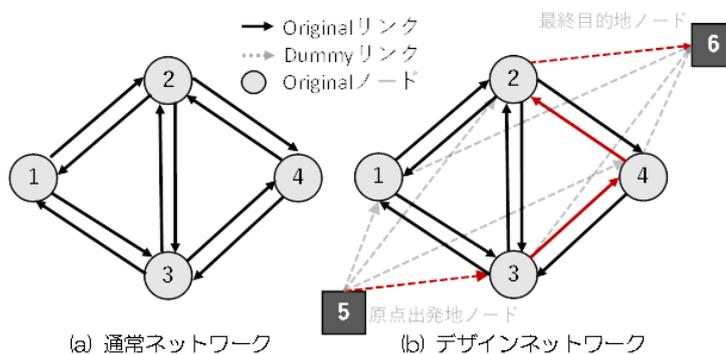


図-3.6 計算用ネットワークの概念図

倍の際の優先区間は4リンクであったが0.5倍の際には3リンクとなり、普通車・自動運転車に使用されるリンクも変化した。OD交通量が同じ条件のもと、専用レーン設置が与える影響の大きさを変化させた場合に応じて総走行距離を最小化する設置区間を示すことができた。つぎに、専用レーンを設置するデザインフローライン本数を増加させた場合の総走行距離を検証することで、効果的な専用レーンの設置とその効果の限界値を調べる。OD交通量、普通車容量減少率（0.5倍）、自動運転車容量増加率（1.5倍）を固定し、1,2,3本目のデザインフローラインを図中リンクの赤、緑、青で示す。赤で示すリンクに専用レーンが設

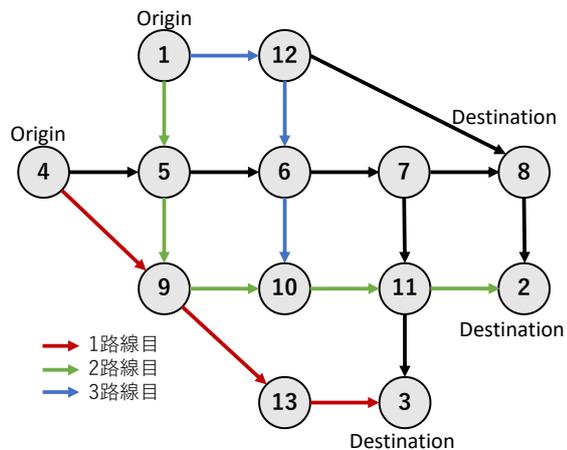


図-3.7 Nguyen-Dupuin ネットワークにおける専用レーン

表-3.2 ケース別の最適な専用レーン

ケース		1	2	3	4	5
設定値	普通車容量減少率	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5
	自動運転車容量増加率	2	1.5	1.5	1.5	1.5
	優先走行ライン本数	1	1	1	2	3
目的関数値		910	925	931	918.5	918.5

置されたケースでは総走行距離は931であったのに対し、緑で示す2本目を追加すると918.5に減少する。さらに青で示す3本目を追加した場合は918.5と総走行距離に変化がない。本設定条件では2本目までの専用レーン設置が効果的であり、3本目からは設置したとしても効果が得られないうえに普通車への悪影響を考えると設置しない方がよいという結論となった。

⑦特記事項

令和2年度、および令和3年度に実施した研究の成果として、下記の論文が学術誌に採択、研究発表がなされた。

- 1) 森 俊勝, 溝上章志, 金森 亮, 松舘 渉: 交通シミュレーションモデルを用いた都市部への相乗りタクシー導入の評価, 土木学会論文集D3, Vol.76, No.5, pp.I_1321-I_1330, 2021.
- 2) 上野優太, 八戸龍馬, 溝上章志: シェアモビリティによるモーダルコネクが公共交通の選好に与える影響, 土木学会論文集D3, Vol.76, No.5, pp.I_869-I_878, 2021.
- 3) 嶋本寛: ライドシェアリングを考慮した時空間ネットワーク均衡モデル, 第64回土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, 2021.
- 4) 嶋本寛: ライドシェアリングにおけるマッチング問題: ドライバーとライダー間の非協力ゲームアプローチ, ITSシンポジウム2021, 2021.

1), 2)の論文, 3)の講演発表は学術研究分野で高い評価を得ている。また, 4)の2021年度ITSシンポジウムでのポスター発表は行政や民間組織からも注目された。

本年度の研究の特記事項は、熊本市が令和3年度に実施を計画していたものの、コロナ感染拡大のため予算措置が不可となって断念した熊本市電の乗り換え拠点ターミナルへのアクセス手段としてのRSTsの実証実験を独自に実施したことである。その特徴は健軍商店街と連携したRSTsを提供するMaaSとしたこと、および大手に依存しない独自のピアクレスMaaSアプリを開発して適用したことである。このプロジェクトは地元新聞はもとより、地元の経済研究所、九州内のITS組織にも、熊本産MaaSプロジェクトの適用例として取り上げられた。

その他、令和3年度は自動運転優先走行区間を決定する2つの数理モデルの数学的定式化を完了し、モデルネットワークでの適用可能性が検証された。令和4年度はそれらの精緻化と計算効率化に取り組み、熊本都市圏道路網に適用して得られた規範的な解をメソ交通流シミュレーションモデルK-MATSimに実装し、それから得られる各種の評価指標を総合的に検討して、自動運転専用優先車線を整備するための計画手法を提案する予定である。