



2021
研究活動報告
IBS Annual Report

I. 巻頭言

代表理事 岸井 隆幸 1

II. 研究論文

実践に学ぶモビリティ・マネジメントのかんどころ

～小山市コミュニティバス利用促進プロジェクトから学んだ教訓～

交通・社会経済部門 GM	萩原 剛	5
都市地域・環境部門	関本 稀美	
//	宮木 祐任	
//	岡田真理子	
都市地域・環境部門 担当部門長兼 GM	秋元 伸裕	

アフターコロナの不確実な時代に都市と交通の未来をどう描くか？

～東京都市圏における人の活動のシミュレーションの事例から～

データサイエンス室 ITM	石井 良治	13
//	茂木 涉	
都市地域・環境部門	磯野 昂士	
データサイエンス室	末木 祐多	
都市地域・環境部門 GM	稲原 宏	
都市地域・環境部門 部門長兼 GM	石神 孝裕	
都市地域・環境部門	青野 貞康	
//	正木 恵	
//	福井 哲央	
データサイエンス室	松井 浩	
データサイエンス室 ITM	原田知可子	
都市地域・環境部門	金山 真子	
交通・社会経済部門	木原 愛	

前橋市における公共交通の高度化に向けた取り組みについて

～バス共同経営、MaaS、自動運転等へのチャレンジ～

都市地域・環境部門	木全 淳平	21
都市地域・環境部門 GM	高砂子浩司	
都市地域・環境部門	何 功	
//	岡田真理子	

新たな技術を活用した交通流動把握の取組

～センサーデータによる可視化技術の向上に向けて～

交通・社会経済部門 担当部門長兼 GM	絹田 裕一	29
交通・社会経済部門	和泉 範之	
//	廣川 和希	
都市地域・環境部門	笹 圭樹	
交通・社会経済部門	菅原 智子	

新型コロナウイルス感染症の影響による交通行動の変化 ～ビッグデータから見えること～

交通・社会経済部門	河上 翔太	33
データサイエンス室 室長代理兼GM	岡 英紀	
交通・社会経済部門	江田 裕貴	
交通・社会経済部門兼データサイエンス室	上野 優太	

Ⅲ. フェローシップ最終報告

米国における Street Design Guide の影響と効果		
東京大学大学院新領域創成科学研究科 特任助教	三浦 詩乃	41
ハンブルクの都市開発「ハーフェンシティ」における駐車場整備の考え方とその評価		
東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻 教授	姥浦 道生	47

Ⅳ. 自主研究活動報告

新型コロナウイルス感染症が及ぼす交通・都市への影響		
業務執行理事、研究本部長兼企画室長	毛利 雄一	55
自動運転の普及を踏まえた都市および交通のあり方に関する研究		
研究本部長	馬場 剛	59
都市地域・環境部門 GM	若井 亮太	
都市地域・環境部門	林 健太郎	
//	関本 稀美	
都市交通からみた近年の物流の課題について		
交通・社会経済部門 GM	剣持 健	63
データサイエンス室 室長代理兼GM	岡 英紀	
交通・社会経済部門	河上 翔太	
//	田中 啓介	
//	水田 哲夫	
//	粕谷ひろみ	

Ⅴ. 研究活動報告

都市地域・環境部門	69
交通・社会経済部門	75
データサイエンス室	81

Ⅵ. 研究論文一覧

研究論文一覧	85
--------	----

Ⅶ. IBS 情報

IBSの概要	99
--------	----

巻頭言

Preface

岸井隆幸¹

By Takayuki KISHII

今年もこの巻頭言を「COVID-19」から始めなければならない。

一昨年末、中国から報告された新たなウィルスはあっという間に世界中に広がり、1年半の間に1億7千万人以上が感染、380万を超える命が失われた。まさにパンデミックであった。ただここへきてようやくワクチンが普及、徐々に「アフターコロナの時代」につながる「次の段階」が近づきつつある。

振り返れば「サラリーマンは気楽な稼業」と謳われたのは1962年、1964年の東京オリンピックは「戦後の次の段階」の象徴であった。内閣府の「国民生活に関する世論調査」で自分を「中流」だと答えた人は1960年代半ばまでに8割を越え、1970年以降は約9割となる。1970年代、淀橋浄水場が超高層ビル群に生まれ変わる時、新宿は「日本の中産階級の思考と行動と表現がすべてここに見られる」と表現された。こうした「中間層が厚い集団性」はわが国社会の特徴であり、ゼロ・リセットからのスタートがもたらした産物かもしれない。

しかし、今や多様性が新しい価値を生み出すという考え方が主流となり、同じ色で染まっていることが必ずしも好ましいことではないと思われ出している。そして、このコロナ禍によって首都圏では少なくとも30～40%、地方でも20%以上の方がリモートワークを経験した。危機に直面して社会は大きく動いたのである。今は首都圏の鉄道会社でも利用者数が元の水準に戻るとは考えておらず、リモートワークが定着するという見立てが多い。一方で、エッセンシャルワーカーと呼ばれる職種もあり、すべての人が新しい働き方に移行できるものではない。つまり、どういう職業・職種に従事しているかで、同じ「サラリーマン」でも働き方・通勤のスタイルが全く異なるという状況が生じた。人の行動を性・年齢・現在パターン・自動車保有の有無だけで推し量ることは困難な時代になってきている。

また、多くの方がリモートワークを経験して、もう満員電車には乗りたくない、と感じている。1980年ごろから人々が求める価値は「物の豊かさ」から「心の豊かさ」に傾きだし、今や60%を超える人々は「心の豊かさやゆとりに重きを置きたい」と考えている（上記内閣府調査）。いよいよこの価値観を実社会に映し出す時が訪れているのかもしれない。多様性が尊重される中で「心の豊かさ」を一義的に定義することは難しいが、少なくとも金銭やモノではない価値を自ら見出したい、そうした価値のために行動したい、という気持ちには通じるところがある。「次の段階」の「ニューノーマル」はその可能性を広げてくれるものでなければならない。

19世紀のパリでは、コレラから身を守るために清浄な空気が必要であると信じられていた。その結果、広幅員の緑豊かな街路空間が求められ、次の時代、パリは世界の人があこがれる街となった。今回は「密」を避けることが叫ばれ、リモートワークやオンライン会議が求められ、身の回りでも非接触の「ピッ」という電子音が日常的に聞こえるようになった。

「コロナの次の段階」は確実にこうした「ICT基盤」を前提にせざるを得ない。

だが、「ICT」は「多様性」や「心の豊かさ」に素直に結びつくのであろうか？

ネット利用データから嗜好を読み取って情報を提供する仕組みも多様性を前提にはしているが、基本的に「商い」の世界である。ユーチューブも個の発信を体現しているが、商業価値と結び付くと個人芸人の世界に過ぎない。

次の時代を「心豊かなもの」にするための「ニューノーマル」、金銭やモノではない「心の共振」をリアルに感じ取るために何が必要か、皆で考えたい。

¹一般財団法人計量計画研究所 代表理事 博士（工学）
※本文内のデータは執筆時点（2021年6月）

II

研究論文

- 実践に学ぶモビリティ・マネジメントのかんどころ
～小山市コミュニティバス利用促進プロジェクトから
学んだ教訓～
- アフターコロナの不確実な時代に都市と交通の未来を
どう描くか？
～東京都市圏における人の活動のシミュレーションの
事例から～
- 前橋市における公共交通の高度化に向けた取り組みについて
～バス共同経営、MaaS、自動運転等へのチャレンジ～
- 新たな技術を活用した交通流動把握の取組
～センサーデータによる可視化技術の向上に向けて～
- 新型コロナウイルス感染症の影響による交通行動の変化
～ビッグデータから見えること～

実践に学ぶモビリティ・マネジメントのかんどころ ～小山市コミュニティバス利用促進プロジェクトから学んだ教訓～

Essence of Implementing Mobility Management Measures: Lessons Learned from the Experience of Oyama "O-bus" Project

萩原 剛¹ 関本稀美² 宮木祐任² 岡田真理子³ 秋元伸裕⁴

By Go HAGIHARA, Maremi SEKIMOTO, Masataka MIYAKI, Mariko OKADA, and Nobuhiro AKIMOTO

1 はじめに

交通渋滞や地域公共交通の維持・確保、環境問題や中心市街地の衰退など、「自家用車への過度な依存」に起因する諸問題を緩和・解決することを目指した「モビリティ・マネジメント (Mobility Management: MM)」の取組が我が国で実践されはじめて約20年^{1)、2)}などが経とうとしている。

「我が国におけるMM施策を効果的・広範に推進することを目指して、行政、大学、コンサルタント、市民団体等のMM関係者が一同に会する」ための会議として2006年より年1回開催されている「日本モビリティ・マネジメント会議 (JCOMM)」³⁾では、年間100本近いプロジェクトの報告が活発になされており、実践事例に基づく知見の共有と蓄積が進んできている。また、専門的な見地から技術的知見をとりまとめた文献^{4)、5)}やMMに関する技術講習会⁶⁾の開催等により、技術的な知見の共有・蓄積も進められているところである。

MMは、「ひとり一人のモビリティ (移動) が社会的にも個人的にも望ましい方向へ自発的に変化することを促すコミュニケーションを中心とした交通政策」⁴⁾であり、「文字どおりモビリティ (交通) をマネジメント (改善) する取り組み」「それぞれの地の交通を、人と組織と社会の活力を通して、少しずつ「改善」していく取り組み」⁵⁾と定義されている。すなわち、交通をとりまく目の前のさまざまな課題に対し、施設整備や料金施策、法規制などといった既存の取り組みだけでなく「コミュニケーションを中心とした取り組み」も含めた解決方策を、「関係主体間の活発なコミュニケーション」によって検討し、実行に移していくことがモビリティ・マネジメントの要諦であると考えられる。

本稿では、当研究所が栃木県小山市からの受託業務として、モビリティ・マネジメントに関する各種の

支援をさせていただいた事例を紹介する。本稿で取り上げる一連のMMの取組は、後に示すように利用者や運賃収入の増加といった効果とともに、バスに対するポジティブな市民感情の醸成に寄与するなどの効果をあげることができた。また、これらの成果が評価され、公益財団法人日本デザイン振興会が主催する「2020年度グッドデザイン賞」⁷⁾や、一般社団法人日本モビリティ・マネジメント会議 (JCOMM) が主催する「JCOMMプロジェクト賞」³⁾を受賞するなど、外部的な高評価を受けている。これらの高評価は、本プロジェクトに関与した多くの関係者の尽力によるものである一方、本プロジェクトに関与した当研究所の対応のいくつかについては真摯に反省すべき点も見られた。これらの反省点は、実践事例に基づく貴重な知見として整理し、共有・蓄積すべきものであると考える。

以上の認識のもと、本稿では、2018年より始まった小山市コミュニティバス「おーバス」⁸⁾利用促進プロジェクトの実施内容、効果をとりまとめるとともに、失敗・反省を含めた知見と教訓を報告する。

2 栃木県小山市について

(1) 小山市の概要

栃木県小山市は栃木県の南部に位置し、人口は約16.8万人で県庁所在地の宇都宮市に次ぐ栃木県第2の都市である。市域には小山駅、間々田駅、思川駅の3つのJR駅があり、なかでもJR小山駅は南北方向に東北新幹線・宇都宮線、小山駅から西方向に両毛線、東方向には水戸線が延びており、鉄道交通の要衝と言える機能を有する駅である。

(2) 小山市の交通に関する現況

2018年に小山市が実施したパーソントリップ調査⁹⁾によれば、小山市の交通手段分担率は図-1のとおり

¹交通・社会経済部門 グループマネジャー 博士 (工学) ²都市地域・環境部門 研究員 ³都市地域・環境部門 主任情報員
⁴都市地域・環境部門 担当部門長兼グループマネジャー

である。他の地方都市と同様、自動車の分担率が6～7割を占めており、鉄道と自動車の分担率が他の地方都市と比べて大きい。特に、バスの分担率は0.3%となっており、他の地方都市と比較しても極端に小さい傾向となっている。

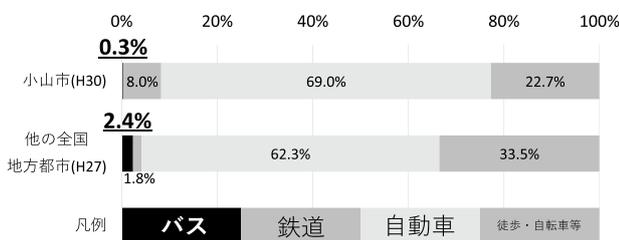


図-1 小山市の交通手段分担率

(データ出典：小山市：参考文献9)

他の全国地方都市：H27全国都市交通特性調査対象都市のうち、小山市と人口規模が同程度の都市類型である「地方中核都市圏中心都市（人口40万人未満）（対象都市：弘前市、盛岡市、郡山市、松江市、徳島市、高知市）」

(3) 小山市コミュニティバス「おーバス」

小山市コミュニティバス「おーバス」（以下、おーバス）は、小山駅、間々田駅を中心とした市街地に路線バスを14路線、郊外に予約型区域内運行のデマンドバスを5エリアで運行しており、乗継拠点バス停や小山駅、間々田駅で相互の接続を行うことで、交通空白地域の解消及び市内全域の移動を可能としている。

おーバスは、交通空白地域解消を目的に2002年に小山駅東口循環線が運行開始された。その後、2008年に市内で民間が運営する路線バスが撤退したことを機に代替路線を新設したり、郊外路線をデマンドバス化するなどを経て、2011年には、おおよそ現在の運行体系が確立されている。

3 プロジェクトの概要と特徴

(1) プロジェクトの概要

小山市では、国の補助事業である地方創生推進交付金への申請をきっかけに、市内公共交通改善のためのMMプロジェクトを立ち上げた。2018年8月に交付金の採択を受け、3年間の継続的なMM実施に関わる予算が確約され、プロジェクトが動き始めた。検討の経緯を表-1に示す。

本プロジェクトは、おーバスの利用促進に、構造的方

策と心理的方策の両面から取り組んだものである。構造的方策とは、人々の行動を規定する環境的な要因を変えることで人々の行動変容を促そうとする方策を指し、心理的方策とは種々の心理的要因に働きかけることで人々の自発的な行動変容を期待する方策である¹⁰⁾。なお、本プロジェクトにおける施策や議論の流れについては、文献11)に詳述されている。

表-1 検討の経緯

2007年	民間路線バス撤退
2008年	おーバス運行開始（市内全体を循環）
2010年	おーバス現在の運行体系へ（駅中心の放射状路線+デマンドバス）
2018年	5月 プロジェクト始動 8月 地方創生推進交付金採択
2019年	2月 バスロケーションシステム導入 3月 新規路線（渡良瀬ライン）開業 「検討会」設置 5月 第1回検討会 キックオフミーティング 6月 第2回検討会 ブランドコアメッセージ、noroca名称検討 7月 第3回検討会 norocaデザイン、Bloom!名称、1号企画検討 9月 第4回検討会 Bloom!1号のデザイン・記事検討 10月 第5回検討会 Bloom!2号の企画検討 noroca使用開始 Bloom! 第1号 配布 ：6万部配布 11月 第6回検討会 Bloom!2号のデザイン・記事検討 12月 第7回検討会 Bloom!2号のデザイン・記事検討
2020年	2月 Bloom! 第2号 配布 ：6万部配布 市内高校4校：ピラ4千部配布 市内企業事業所：Bloom!2千部配布 第8回検討会 Bloom!3号の企画検討 3月 第9回検討会（web） Bloom!3号のデザイン・記事検討 4月 新規路線（ハーヴェストウォーク線）開業 5月 Bloom! 第3号 配布 ：6万部配布

(出典：文献11)をもとに加筆)

(2) バスを利用しやすい環境の整備 (構造的方略)

a) 従来定期券の7割引、全線乗り放題定期券「noroca」の発行

従来の定期券(大人約8,400円/月)は、1つの路線について乗車可能なものであった。これを市内全路線に拡大し、半年又は1年間の利用であれば従来定期券の7割引(約2,400円/月)で販売する紙製の定期券「noroca(ノロカ)」を2019年10月から供用開始した。



図-2 全線乗り放題定期券「noroca」

(出典: 小山市資料)

b) 新規路線の開業と商業施設シャトルバスの路線バス化・輸送力増強

2019年3月に、おーバスの13番目の路線として「渡良瀬ライン」が新規開業された。渡良瀬ラインは、小山市と栃木市との連携事業の一環として、それぞれの市のコミュニティバス2路線が相互に乗り入れる県内初の広域公営バスとして開業されており、JR小山駅やJR間々田駅と、2012年7月に国際的に重要な湿地としてラムサール条約湿地登録された「渡良瀬遊水地」とを結ぶ路線である。

さらに、2020年4月には14番目の路線として「ハーヴェストウォーク線」が開業された。これは、市内に立地する商業施設「ハーヴェストウォーク」が従来独自にJR駅-商業施設間を運行していたシャトルバスの路線バス化により新規開業した路線である。シャトルバスの路線バス化は、市の目標(バスの高頻度化により利便性向上を図りたい)、商業施設の要望(乗り残しを解消したい、バリアフリー対応車両を導入したい)、バス事業者の要望(収益増加を図りたい、老朽化車両を更新したい)という三者の利害関係をすり合わせ、度重なる協議の末、実現に漕ぎ着けたものである。路線バス化に合わせ、車両の大型化、バリアフリー対応車

両導入、運行時間の延長(7:30~22:30)、高頻度化(平日2本/時、休日3本/時)を行っている。

(3) 環境整備をサポートする情報発信 (心理的方略)

心理的方略として、バスを使ったライフスタイルを提案することを念頭ににした市民向け生活情報タブロイド紙「Bloom!(ブルーン!)」を3号編成で制作し、合計18万部を発行した。これらは、全市民16.7万人を対象に市内全戸5.3万世帯、大型事業所、転入者、鉄道・バス利用者に配布した。加えて、地元ラジオ番組での広報、商工祭や駅自由通路へのオープンハウスブース出展、市内高校・大学等への配布を行った。「Bloom!」の紙面構成を表-2に示す。

「Bloom!」は、「バスってダサイ、お年寄りが乗るも

表-2 タブロイド紙「Bloom!」の紙面構成

	第1号	第2号	第3号
①表紙	おーバス・norocaの原寸大の写真	おーバスピクトグラム	おーバス塗り絵・車両図鑑
②特集	小山原寸大図鑑	おーバスのある1日	おーバスのこれからを考えよう
③付録	おーバス路線図	おーバス時刻表	おーバスデマンドバスマップ
④サービス紹介	noroca・路線バスの乗り方	デマンドバスの乗り方	バスロケの使い方
⑤おーバスを支える人	運行事業者の紹介(各号1社づつ)		
⑥おーバスの歴史(おーバス波瀾万丈)	小山からバスがなくなる!?	民間バス、完全撤退。そして…	おーバスのこれからを考えよう
⑦連載コラム	お洋服と乗り物	バスの生き残らせ方	クルマ、安いですか?
⑧おーバスのひみつ	おーバス身体測定	運転士さんの1日を追え!	おーバスの走行距離はすごいぞ!
⑨アンケート	はがき大程度(norocaの購入意向、地域愛着、おーバスへの意見等)		

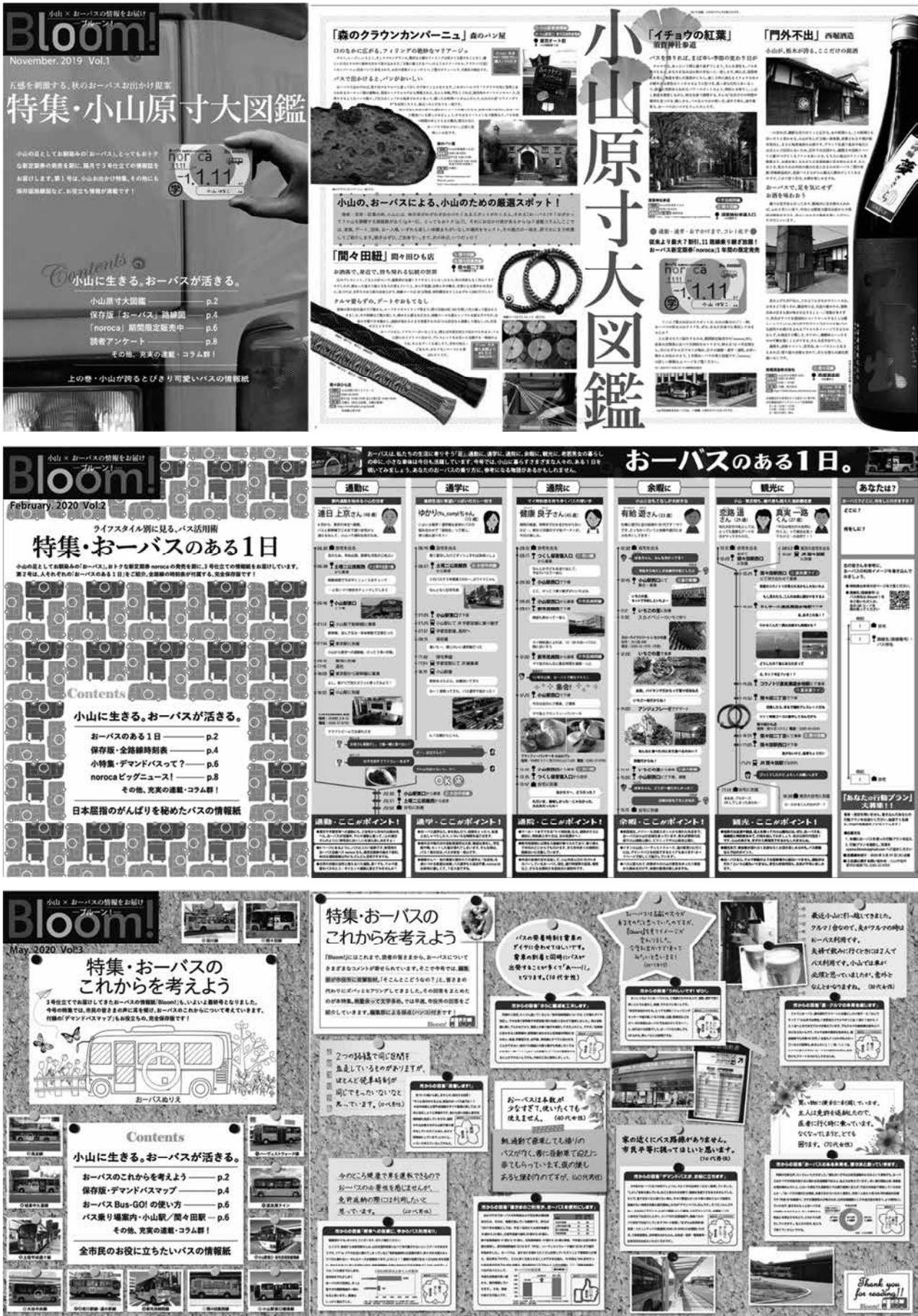


図-3 タブloid紙「Bloom!」の表紙・特集面(上より1号、2号、3号)*

* 全ての紙面は以下より閲覧可能 <https://www.city.oyama.tochigi.jp/site/o-bus/223100.html>

の」というイメージを刷新し、もっと気軽にバスに乗ってもらい「バスがある生活っていいね、豊かだね、小山におーバスがあってよかった」という気持ちを持ってもらえるよう、コアメッセージを「小山に生きる、おーバスが活きる。」と設定し、目を引く魅力的な表紙、バスサービス紹介、小山の暮らしにバスが寄り添う記事を数多く掲載し、読者との個別的・双方向のコミュニケーションを意識した構成とした。

第1号では、このタブロイド紙が「バスの広報紙」ではなく「小山の情報紙」であることを印象付けて、読者数を最大化することをねらっている。その観点から、「小山原寸大図鑑」と称して、小山の季節、事柄、飲食店のメニューや名産等を紙面上に原寸で紹介する特集を掲載している。特集の次頁に路線図を掲載することで、特集で掲載されたスポットにバスで行ってみよう、という気持ちを喚起することをねらっている。

第2号では、第1号で掲載した「路線図」に続き、おーバスの「時刻表」を掲載することを想定し、時刻表と相性がよい特集コンテンツのコンセプトとして「タイムライン」を設定した。読者の人生・生活(=タイムライン)と、おーバスの時刻表(=タイムライン)の接点を「Bloom!」で表現する、という考え方のもと、小山市民の代表的な人物像5名のバスを使った1日移動/訪問スポットを紹介する「おーバスのある1日」を特集面に掲載している。特集面には、MMにおける基礎技術の1つである「行動プラン法」⁴⁾を援用し、読者自身の「おーバスを使った1日の行動プラン」を作成して事務局に送ってもらう欄を用意した。

第3号では、アンケート等で寄せられた市民の声に対して回答すること自体を特集のコンテンツとして、読者を巻き込み、おーバスについてともに考えてもらうことをねらった特集「おーバスのこれからを考えよう」を掲載している。市民からの「増便して欲しい」「いまは必要ないが免許返納したら使いたい」などの意見と、それに対する市からの回答を掲載している。

このほか、先述した定期券「noroca」の紹介やバスの乗り方に関する説明記事、運行事業者の紹介、おーバスの歴史に関する読み物や公共交通に関するコラム記事、子どもにも読みやすい記事「おーバスのひみつ」等、多様な情報を盛り込んだ構成となっている。

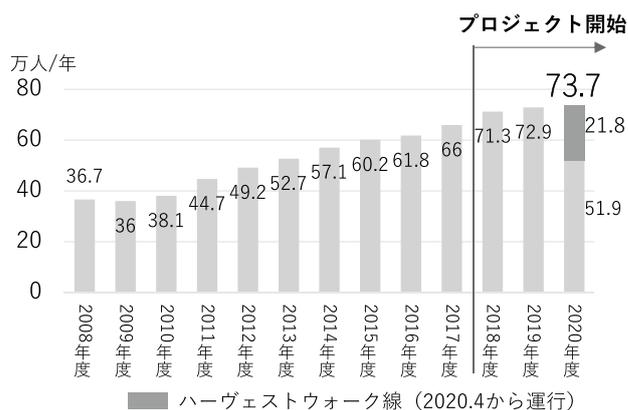
4 プロジェクトの効果

「noroca」導入や「Bloom!」市内全戸配布等による効果について以下に示す。

(1) おーバス利用者数の推移

プロジェクトの主要な目標値であるバスの利用者については、プロジェクト開始前の2017年度は約66万人であったものが、2019年度には72.9万人と約1.1倍増加した。新型コロナウイルスの影響を受けた2020年度は、2020年4月に運行開始したハーヴェストウォーク線の利用者数を含めると前年を上回っていた。ハーヴェストウォーク線の利用者数を除外した対前年度比は71.2%となり、近隣の他地域に比べると利用者数の落ち込みは小さい結果となった。

(2) 「noroca」導入による運賃収入の推移



新規路線以外:前年度比 71.2% (2020/2019)
 <参考>近隣市におけるバス利用者数の
 佐野市:64.4% 足利市:65.6% 栃木市:66.2%

図-4 定期券保有者数の推移

(出典:小山市提供データ)

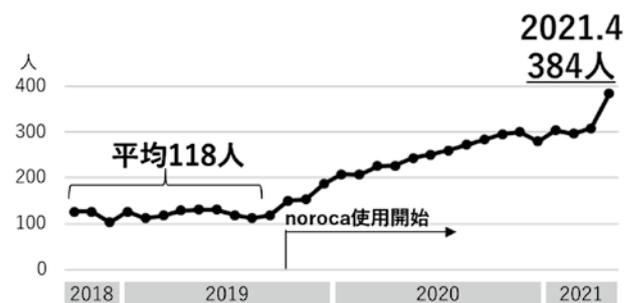


図-5 定期券保有者数の推移

(出典:小山市提供データ)

7割引全線定期券「noroca」導入前の2018年度から導入後の2019年度で、利用者は15,404人増加(71.3万人→72.9万人)し、運賃収入は26万円増収(1.191億円→1.194億円)となった。なお、2019年度の最終月である2020年3月の利用者は、新型コロナウイルスの影響により前年度比較で約1.8万人(運賃収入推計270万円)減少しており、このような逆境の中で、増収・利用者増加を達成する結果となった。

(3) 「noroca」販売枚数

「noroca」の販売枚数は、累計で1,041枚(2021年4月現在)となっている。従来の定期券を含めた定期券保有者数を導入前と比較すると、2018年度は平均約118人となっているのに対して、2021年4月時点では384人となっており、約3.3倍となっている。さらに、学生定期券保有者については、2018年度平均約15人に対して、2021年4月時点では129人となっており、約8.4倍まで増える結果となっている。

(4) 「Bloom!」配布が市民に与えた影響の把握

「Bloom!」配布が小山市民に与えた影響の計測等を目的に、読者を対象としたアンケート調査を実施した。調査は、「Bloom!」各号へアンケートを添付するとともに、webでも回答を受け付ける形式で行った。回答数は1号で183サンプル、2号で101サンプル、3号は121サンプルであった。

調査の結果、以下のような知見が得られた。

- ・1号から3号で「noroca」を知っている人の割合が26.9ポイント(19.3%→46.2%)増加した。
- ・おーバスへの愛着は、1号から3号で「とても好き」、「やや好き」と回答する人の割合が7.4ポイント(76.0%→83.4%)増加した。小山への愛着(小山になくなってしまうと悲しいものはあるか、との問いに対する回答)についても、1号から3号で「とても思う」と回答する人の割合が16.6ポイント(43.7%→60.3%)増加した。また「とても思う」、「やや思う」と回答する人の割合が11.9ポイント(79.8%→91.7%)増加した。

加えて、「Bloom!」配布の副次効果として、市役所に寄せられる苦情の電話等が減少した(配布前は月平均8件→配布後は月平均0.75件)¹¹⁾。

表-3 「Bloom!」に対する意見
(「Bloom!」添付アンケートより)

- ・Bloom!で小山のイメージが変わりました！センスの良いデザインと読みやすさに感動しました。
- ・Bloomでバスが身近に感じられ活用してみたいなりました。とても参考になります。
- ・おーバス、おじいちゃんおばあちゃんが乗るものだと思っていたのですが、Bloom!を見てみてイメージ変わりました。ちょっと乗ってみたい。
- ・おーバスに乗った時後方に乗ると運転手さんの運転が荒かったのか？とてもゆれたのを覚えています。お年寄りには少々不安な一面も感じました。Bloom!を読んでまた利用したいと思っています。
- ・Bloom!とても新鮮な情報が満載で読みやすく早速、間々田紐のストラップを作りに行こうと思いました。
- ・次回の「Bloom!」とても楽しみに待ってます。

表-4 norocaに対する意見(購入者アンケートより)

- ・「noroca」を購入して、通勤や街ナカへの外出がとても楽になりました。前はバスを降りるときに「乗継券」をもらうのが、ちょっと面倒だなあと感じていたので、norocaを提示するだけでどの路線にも乗れるのは有り難いです。
- ・出掛ける時はnorocaカードを持参しているとバスに出会えた時近所でも気がねなく乗れるので便利です。
- ・定期券がお値打ち価格で販売されたことで、お出かけの選択肢が増えました。
- ・「noroca」が発行されて、月に2回くらい道の駅にもバスで行くようになりました。ありがとうございます。
- ・私は高校生で通学におーバスを利用しています。そして、バス代を全て自分で出しているため、お金の無い月にはおーバスに乗れなかったこともありました。ですが、その時に「noroca」の販売が始まり、手軽におーバスに乗車できるようになりました。それだけでなく、いままでは通学でしか乗らなかったのですが、定期券のおかげで小山市のあらゆる場所に出掛けられるようになりました。本当にありがとうございました。
- ・長寿会の何人かとノロカ定期券を買って城山、渡良瀬遊水地、大沼等の桜を見に行く事やミニハイキングに行こうと話しています。

(5) 自由記述から寄せられた市民の声

「Bloom!」に対して、「小山やバスのイメージが変わった、次の発行が楽しみ、4号以降発行して欲しい」という意見が多く寄せられた。アンケートの結果だけでなく、市担当者がまちで出会う知人やラジオ出演時のパーソナリティーからも同様の意見が寄せられたとのことであり、「Bloom!」は市民に好意的に受け止められていることが伺える。

また、「noroca」購入者に対して、「noroca」への意見を聴取するアンケートを実施したところ、127名中126名(99%)から「noroca」の販売継続を希望する回答があった。また、自由記述では「気軽におーバスに乗れるようになった・出かける機会が増えた」という意見が多く寄せられている。

これらの意見や、先に示した運賃収入の増益の結果を踏まえ、導入当初は2020年9月までの限定販売とされていた「noroca」の販売が1年継続する結果となっている。

5 反省点と教訓

以上に示したように、本プロジェクトは大きな成果を残すことができているが、ここに至るまでのプロセスにおいて反省すべき点があった。表-1に示したように、本プロジェクトは2018年5月に始動し、2019年5月以降は「検討会」を設置した議論が進められている。検討会設置までの約1年の期間が空白となっているが、この間は本稿で示したような種々の成果をもたらすような検討は行われていなかった。その大きな要因としては、以下の2点が挙げられる。

(1) 「デザイン」「ブランディング」に関するニーズと提案のずれ・理解不足

本プロジェクトでは、モビリティ・マネジメントにおける「デザイン」や「ブランディング」の重要性を小山市側が強く認識した上で、これらに関する検討を当研究所が行うことが求められていた。日本語の「デザイン」は、意匠のみを意味することが多いが、本来の語源は「計画を記号に表す」という意味のラテン語「designare」であり、計画も含む概念である¹²⁾。また、「ブランディング」は、ブランドの独自性を抽出し、ストーリーをつくり、伝え、育むこと¹¹⁾である。

すなわち、モビリティ・マネジメントにおける「デザイン」や「ブランディング」とは、対象とする地域公共交通や地域そのものが有する「独自性や善さ」について考え、それらを守り、育てていくためのストーリーをつくり、伝えていくためのプランをたて、行動に移していくことであると言える。

一方、検討会設置までの検討では、ブランディングの方針としてロゴや色合いなどの意匠を検討することに力点が置かれ、その意匠が伝えるべき「独自性や善さ」に対する思いが不足した検討となっていた。

検討会設置以降、おーバスのある生活や小山という地域が有する「独自性や善さ」の抽出や、それをどのように伝えるか(ブランドコアメッセージ)の検討が進められ、それらに基づくコミュニケーション施策が進められていった。

(2) 関係者間のコミュニケーション(検討体制)

参考文献11)でも指摘されているように、市担当者と当研究所が打合せを行い、その後市担当者が市責任者に報告し、当研究所担当者は必要に応じ当研究所内の職員や外部デザイナー等の助言を受けるといった検討方式をとっており、当研究所内部のコミュニケーションを含め、意思疎通や軌道修正の面で課題が生じていた。有識者やデザイナーを含めた関係者が一堂に会する形式での検討会を組織してからは、紆余曲折を経ながらも様々な成果を挙げる事ができた。

(3) おわりに(本稿のまとめ)

本稿で採り上げたプロジェクトから得られた知見と教訓は、上記に述べたものも含め、以下のように整理できる。

- ・MMにおける「デザイン」や「ブランディング」の重要性。¹¹⁾¹²⁾など
- ・目標を共有できる中心メンバーと組織をつくることの大切さ。上司や同僚、他の組織の協力者たちと目標を共有することの強み。⁵⁾
- ・目標を強くイメージしつつ、今、できることを一つ一つ着実に、あきらめずに持続的に実践していくという「マネジメント」の精神。⁵⁾
- ・人々の公共心¹⁰⁾や地域愛着¹³⁾を信頼して「地域をよくする」ためのコミュニケーションを地道に発信し続けることの重要性。

・「担当者」の重要性。MMの成功不可欠な条件は「丁寧さ」「わかりやすさ」と「適切な担当者」である。MMが対人コミュニケーションである以上、先方に対する敬意を逸した「失礼」な対応があった場合、MMの成功は望めない。⁴⁾

上記で示したポイントのそれぞれに既存文献を付しているように、これまでに既存文献で指摘されている種々の「モビリティ・マネジメントの成功のポイント」がやはり重要である、ということが改めて示唆される経験であった。

当研究所が各種プロジェクトや技術講習会開催、JCOMM開催の支援などの形でMMに携わってきて15年ほどが経過し、様々な機会を通して技術的・即地的な知見を蓄積することができている。今後も、先人が積み上げた技術や知恵に学びつつ、地域における実践を積み上げることで、よりよい交通状況・社会(=モビリティ)の実現をめざす取り組み(=マネジメント)を広範に展開するため、当研究所は微力ながら貢献してまいりたい。

謝辞

本稿で紹介した検討は、小山市都市整備部都市計画課からの受託により実施したものである。長期にわたる検討の機会を与えていただいた浅見知秀都市整備部技監(検討当時都市整備部長)、上原泰典室長、内田直人主事に謝意を表す。検討会においては、筑波大学システム情報系社会工学域谷口綾子教授、クリエイティブディレクター片桐暁様、デザイナー斎藤綾様から熱心なご指導を賜った。あわせて深く謝意を表す。タブロイド紙「Bloom!」の制作にあたっては、おーバス運行事業者(大山タクシー、小山中央観光バス、友井タクシー)や小山市内のスポット(森のパン屋、西堀酒造、間々田ひも店、須賀神社)の皆様にご協力をいただくとともに、多くの読者から貴重なご意見を頂戴したことに謝意を表す。

参考文献

1) 藤井聡: TDMと社会的ジレンマ: 交通問題解消における公共心の役割, 土木学会論文集, No. 667/IV-50, pp. 41-58, 2001.

- 2) 谷口綾子, 藤井聡, 原文宏, 高野伸栄, 加賀屋誠一: TDMの心理的方略としてのTFP(トラベル・フィードバック・プログラム)-実務的課題と展望-, 土木学会論文集, No. 737/IV-60, pp. 27-37, 2003.
- 3) 日本モビリティ・マネジメント会議(JCOMM)ウェブサイト, <https://www.jcomm.or.jp/>
- 4) 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(MM)の手引き: 自動車と公共交通の「かしこい」使い方を考えるための交通施策, 社団法人土木学会, 2005.
- 5) 藤井聡・谷口綾子・松村暢彦(編著): モビリティをマネジメントする: コミュニケーションによる交通戦略, 学芸出版社, 2015.
- 6) 一般財団法人計量計画研究所: モビリティ・マネジメント技術講習会, <https://www.ibs.or.jp/nonprofit/mmtechnical>
- 7) 公益財団法人日本デザイン振興会: GOOD DESIGN AWARD(グッドデザイン賞), <https://www.g-mark.org/>
- 8) 小山市: 小山市コミュニティバス おーバス, <https://www.city.oyama.tochigi.jp/site/o-bus/>
- 9) 小山市: 小山市パーソントリップ(人の動き)調査, <https://www.city.oyama.tochigi.jp/soshiki/48/211007.html>
- 10) 藤井聡: 社会的ジレンマの処方箋: 都市・交通・環境問題のための心理学, ナカニシヤ出版, 2003.
- 11) 浅見知秀・谷口綾子・上原泰典・内田直人・片桐暁・斎藤綾: 全市民対象バス利用促進モビリティ・マネジメントにおけるブランディングとデザイン: 栃木県小山市の事例: 土木計画学研究発表会, Vol.62, 2020.
- 12) 中道久美子・片桐暁・井村祥太郎・萩原剛・菅原鉄幸: マーケティング理論を用いたエコ通勤のリブランディングとその効果検証, 土木計画学研究発表会, Vol.62, 2020.
- 13) 鈴木春菜・藤井聡: 地域愛着が地域への協力的行動に及ぼす影響に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.25, pp.357-362, 2008.

アフターコロナの不確実な時代に都市と交通の未来をどう描くか？ ～東京都市圏における人の活動のシミュレーションの事例から～

How to Use Simulation to Develop Urban Transportation Strategies under Deep Uncertainty

石井良治¹ 茂木 渉¹ 磯野昂士² 末木祐多³ 稲原 宏⁴ 石神孝裕⁵ 青野貞康⁶
正木 恵² 福井哲央² 松井 浩³ 原田知可子¹ 金山真子⁷ 木原 愛⁸

By Ryoji ISHII, Wataru MOGI, Koshi ISONO, Yuta SUEKI, Hiroshi INAHARA, Takahiro ISHIGAMI, Sadayasu AONO, Megumi MASAKI, Hiroshi MATSUI, Tetsuo FUKUI, Chikako HARADA, Mako KANAYAMA, and Megumi KIHARA

1 はじめに

不確実性の高い時代に突入している。新型コロナウイルス感染症により、リモートワークによる新たな働き方等が急速に浸透し、人々の行動に不可逆な変容をもたらしつつある。しかし、このような行動変容は、新型コロナウイルス感染症を契機にもたらされたものだけではない。例えば10年前からスマートフォンが急速に普及しコミュニケーションや買物等のあり方は変化してきている。また今後にも目を向けても、自動運転やシェアリングサービス、VRAR技術の普及等により、行動がさらに大きく変容する可能性がある。これらの外的要因は、行動に与える影響を正確に予測することが困難であるばかりでなく、予期せぬタイミングで発生する可能性がある。

このように、今までに無いほど変化が大きく予測しづらい「不確実性の高い時代」になっている状況において、将来をどのように理解して都市交通政策を考えていくべきか、新たなプランニングの考え方が求められていると言える。これまでの都市交通政策の検討を支援するシミュレーションは主に四段階推定法であり、将来の人口フレームに基づいて将来交通量を予測することで、インフラ整備等の根拠となる数値を提供してきた。しかし都市交通を巡る状況は変化しつつあり、1つの確定的な数値の予測が困難な不確実性の高い時代になっているだけでなく、混雑等への量的対応から各個人の活動を支える交通サービスへの質的対応への政策の変化、行政主導から民間も含めた公民連携による施策の推進等のプロセスの変化等により、政策検討を支援するシミュレーションに求められる要件や活用方法も大きく変化しつつある。

そこで本稿では、不確実性の高い時代における都市交通政策のプランニングの考え方の変化を整理し、プランニングにおける新たなシミュレーションの活用方

法を提案する。構成としては、第2章においてシミュレーション活用の考え方を整理した上で、第3章において東京都市圏における具体的な取り組み事例を紹介する。なお、本稿の第3章は、関東地方整備局広域計画課から当研究所が受託した業務成果をもとに作成したものである。

2 プランニングにおけるシミュレーション活用の考え方

本章では、都市や交通のプランニングを巡る状況の変化として不確実性、目標、政策、プロセスの4点から整理した上で、シミュレーションを活用したプランニングの新たな考え方を述べる。

(1) 不確実性への対処

近年、ICTの進展によりスマートフォンやリモートワークの普及等が進み、人々の行動パターンは急速に変化しつつある。今後も自動車の自動運転等の技術の進化は加速していくことが想定され、行動パターンはさらに変化をする可能性がある。また、グローバル化による移動の広域化や訪日外国人等の増加、気候変動等による災害リスクの増加等の様々な外的要因が想定され、それらによって人の移動や活動が大きく変化する可能性が考えられる。

これらの外的要因の多くは、行政がコントロールできない外力として働く場合が多い。そのため、どの外力がどのタイミングでどのように人の移動や活動に影響を与えるのか見通しがしづらい。しかし、その影響は決して無視できないため、外力がもたらすリスクを適切に把握し、どのように都市や交通として備えをしておくのかを考えておくことは重要である。

不確実性に関しては様々な種類があり、先に挙げたICTの進展等のように、いつどのような変化が訪れる

¹データサイエンス室 ITマネージャー ²都市地域・環境部門 研究員 ³データサイエンス室 研究員 ⁴都市地域・環境部門 グループマネージャー
⁵都市地域・環境部門 部門長兼グループマネージャー 博士(工学) ⁶都市地域・環境部門(東北事務所) 研究員 博士(工学) ⁷都市地域・環境部門 情報員
⁸交通・社会経済部門 情報員

のか予測が困難なものもあれば、人口変化のように一定の幅の中で見通しが立てやすいものもある。見通しが立てやすいものに関しては着実な対応を進める等、不確実性のレベルに応じた対応を考えておくことが重要である。

(2) 多面的な価値に配慮した政策目標

近年、一人一人の暮らしを支える観点での政策検討がより重要となっている。例えば、国土交通省が検討するニューノーマルに対応した都市交通政策のあり方¹⁾においては「市民一人ひとりの多様なニーズに的確にこたえる」ことが目指すべき方向性として掲げられている。海外においては“Equity”という言葉を用いて、全ての個人に対して都市機能にアクセス可能な機会を格差なく与えることを目標として掲げる計画が増えている（例えば、ボストンの将来交通ビジョン2030²⁾）。我が国においても、非正規雇用の増加等による所得格差の拡大や、自動車を運転できない高齢者の増加による活動格差の拡大等があるため、このような格差に配慮しつつ一人一人の暮らしを支える政策を考えることがより一層重要となっている。

都市交通政策を検討する際には、このように個人の暮らしを支えるという視点を持ちつつも、都市総体としての効率性や持続性にも配慮し多面的に政策を検討する必要がある。従来型の課題である交通混雑等への対応は勿論のこと、2050年に向けたカーボンニュートラル、防災や事故減少等による安全・安心の確保、医療や福祉の負担軽減、ビジネスが行いやすい環境、都市経営の持続性や公共交通の維持等の多面的な目標を達成するための取り組みを行う必要がある。

多面的な目標を設定する場合、各要因が各目標に与える影響のトレードオフ関係を理解することが重要である。例えば、自動運転の普及は個人のモビリティ改善には大きく寄与するかもしれないが環境負荷は増加する等、プラス面とマイナス面が想定される。このようなトレードオフ関係をきちんと認識し関係者で共有することが、政策検討の第一歩として重要である。

(3) 都市交通政策の変化

公共交通や道路のインフラ整備は着実に進展し、人や物の移動を支えるネットワークが構築されてきた。近年、人口減少や高齢化による交通需要の変化や

財政状況の逼迫、公共交通の担い手の減少等の問題が発生する中で、既存のインフラを利活用しながら、コミュニティサイクル、カーシェアリング、オンデマンド交通等の新たなモビリティサービスと連携し、いかに持続可能な交通サービスを構築していくかが重要となっている。

インフラの利活用においては、時間帯別の料金による交通需要マネジメント、個人への情報提供によるモビリティマネジメント等、より特定の時間帯や個人にフォーカスした施策が増加すると考えられる。これらの施策に対して、どのように個人の行動が変化し、結果として都市全体の交通や活動がどのように変化するかを把握することが検討において重要となる。

(4) プランニングのプロセスの変化

EBPM(エビデンス・ベースト・ポリシー・メイキング)の取り組みが推進されており、定量的な影響を把握しながらの政策検討の重要性は引き続き高い。

一方、都市交通分野における検討主体は変化してきている。これまでの代表的な都市交通政策であるインフラ整備の場合は、行政主導で検討を行うケースが多かった。しかし近年は、地域のまちづくりやMaaS等、公民連携・民間主導で検討を進めるケースが多くなっている。

このように取り組む主体が変化することでデータの活用方法も変化しつつある。具体的には、行政が市民や他主体への説明責任を果たすためのデータ活用から、関連する様々な主体が同じ方向を向いて取り組みを進めるために、客観的事実に基づいた共通理解を醸成するためのデータ活用としてのニーズが高まっている。例えば、アメリカのサンフランシスコ³⁾においては、35の戦略に関する影響を定量的に分析し、レポートとしてまとめ、各主体が議論をするための検討材料として提供しているといった事例もある。

(5) シミュレーションを活用したプランニングの考え方

前述した4つの変化を踏まえると、プランニングにおけるシミュレーション活用では、図-1に示す3つの視点が重要になると考えられる。

政策目標の設定に関しては(2)で示したように、個人の暮らしを始めとして、活力、持続性、環境、防災、健康等の多面的な視点での設定が重要となる。

①政策目標の設定

暮らし、活力、持続性、環境等の多面的な視点

②外力の影響把握

シナリオ・プランニングにより将来起こりうる変化を把握

③政策の影響把握

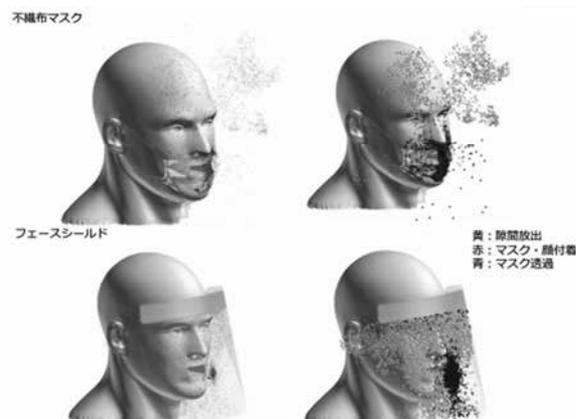
多面的な目標に与えるトレードオフの関係を把握

図-1 シミュレーション活用のポイント

不確実性が高まっている中で、将来の人の移動や活動がどのように変化するかを把握するためには、シナリオ・プランニングの考え方が有効と考えられる。シナリオ・プランニングとは、前提条件として外力の影響を様々な変化させることで、人の活動や移動がどのように変化しうるかをシミュレーションにより分析し、各指標の変化の幅や外力に対して脆弱な指標を明らかにする手法である。シナリオ・プランニングにより外力の影響を可視化して、想定されうる課題を関係者間で共有することが重要と考えられる。

また、シミュレーションを活用して政策の影響を実験的に把握していくことも有効である。シミュレーションの活用に関して、新型コロナウイルス感染症に対するマスクの効果の把握事例がある(図-2)⁴⁾。このシミュレーションは飛沫量を予測するものではなく、マスクによる飛沫の飛び方の違いを可視化するものであり、各マスクの効果をも共有するために活用されている。これを都市交通分野で当てはめて考えると、交通量の予測ではなく政策の影響を関係者で共有するためのツールとしてシミュレーションを活用するということである。その際、多面的な指標を算出することで、ある側面ではプラスであるが別の面ではマイナスになる等の政策の性質をより良く理解することができ、政策の追加や修正、複数政策の組み合わせ方の検討に繋げていくことができる。

これらの検討を実現するためには個人の活動の変化を推計できるようなシミュレーションが望ましい。そのようなシミュレーションを活用する意義は3つある。1つ目は、外力や政策がもたらす個人の行動変化をより適切に表現できる点である。2つ目は、個人属性別の交通量等を算出でき、また活動回数や移動時間等の指標を算出できるため、より個人の暮らしに直結した評価を行いやすい点である。3つ目は、全ての人の活動をシミュレーションすることで、交通量等の従

図-2 実験としてのシミュレーション⁴⁾

来の手法で算定していた指標を集計できるだけでなく、滞留人口や移動時間等を集計することもでき、防災、健康、環境等の多面的な評価にも活用しやすい点である。例えば、都市圏レベルの検討では、トリップ単位での変化を捉えることを主眼とした四段階推定法が用いられてきたが、個人の活動を表現するアクティビティ型の交通行動モデル⁵⁾を用いること等が具体的な手法として考えられる。

3 東京都市圏における事例

前述した“プランニングにおけるシミュレーション活用”の事例として、東京都市圏における第6回パーソントリップ調査の検討事例を紹介する。なお、本章の記載は「新たなライフスタイルを実現する人中心のモビリティネットワークと生活圏一転換点を迎えた東京都市圏の都市交通戦略一」⁶⁾を基にしており、詳細な分析等は東京都市圏交通計画協議会のホームページ⁷⁾で公表されている冊子を参照されたい。

(1) 東京都市圏のこれまでの人の動きの変化

最初に東京都市圏における過去の人の動きの変化を示す。2018年の第6回パーソントリップ調査では、人口は増加しているものの、総トリップ数は調査以来初めて減少に転じる結果となっている(図-3)。

図-4を見ると、外出率および外出した人1人1日当たりのトリップ数の両方が減少している。外出率は76.6%で2008年から9.8ポイント減少、外出した人1人1日当たりのトリップ数は2.61トリップで0.23トリップ減少である。

外出した人1人1日当たりのトリップ数は、特に業

務や私事で大きく減少している。例えば15～64歳の男性の業務はほぼ半減、私事は15～64歳や65歳以上で1～2割程度減少している(図-5)。業務や私事のトリップの減少の一因として、移動を伴わない仕事の機会や私事活動が増加していることが考えられる。例えば図-6では、2008年から2018年の10年間で「対面での打合せからWeb、テレビ会議へ全て置き換わった」、「かなり置き換わった」と回答した割合は約

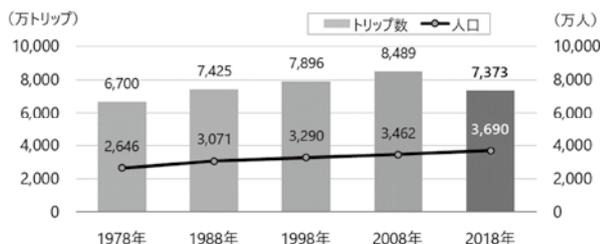


図-3 総トリップ数と総人口の推移⁶⁾

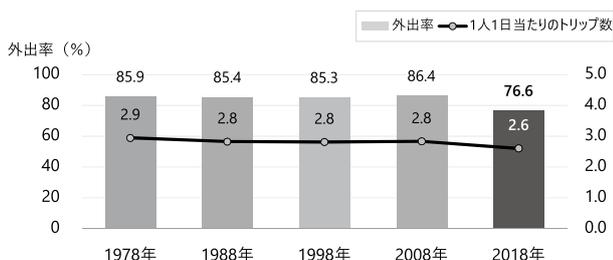


図-4 外出率及び外出した人1人1日当たりのトリップ数の推移⁶⁾

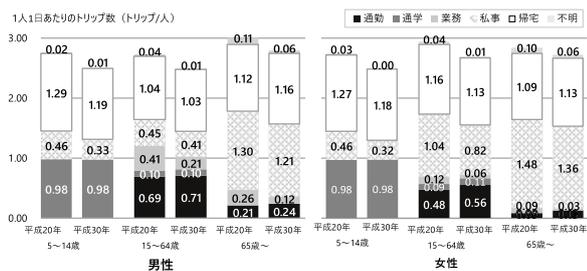


図-5 性別年齢階層別の1人1日当たりのトリップ数の変化⁶⁾を基に加工

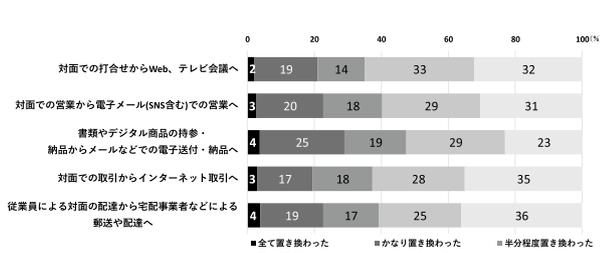


図-6 仕事の仕方の変化⁶⁾を基に加工

21%であり、新型コロナウイルス感染症の前から行動変容があったことが確認できる。

以上のように、2018年調査の分析結果からも活動の減少傾向や行動変容が現れていることが確認できる。この大きな変化に対応した新たな検討方法による都市交通戦略の検討が求められていた。

(2) シナリオ分析の考え方

東京都市圏の検討では、図-7のような一人一人の活動を表現できるようなアクティビティシミュレータを構築し分析に用いた。その理由は2つある。1つ目の理由は、前述したようにICTの進展等を背景とした総トリップ数の減少や外出率の低下等の行動変容が現れており、今後もネットサービスやリモートワークの拡大等により行動パターンが大きく変化することが想定されるため、活動の変化を適切に表現可能なシミュレータが必要なためである。2つ目の理由は、ICTの進展と行動変容に伴う総トリップ数の減少が都市交通政策の量的対応から質的対応への転換の必要性を顕著に示しており、個人の活動や暮らしを指標とした政策評価が求められているためである。

また、将来の不確実性への備えとして、将来に起こりうる変化を多角的に捉えて理解を深めるため、シナ



図-7 一人一人のアクティビティの表現イメージ⁶⁾

シナリオ	人口	交通ネットワーク	人の行動
2018年型社会シナリオ 2018年の行動パターンが約20年後も継続するケース			2018年(交通実態調査)の行動パターンが継続と想定
ネットサービスの拡大シナリオ 買物や私事活動に伴う移動が今後もさらに減少したケース			買物や私事活動がさらに減少することを想定
リモートワークの拡大シナリオ リモートワークの一層の普及により従業員の通勤が減少したケース			従業員でリモートワークする人が増加することを想定
都市圏内外の交流増大シナリオ 国土レベルの交流拡大や、インパウンドの増加を考慮したケース			都市圏外居住者や外国人が増加することを想定
自動車の使い方の多様化シナリオ 自動運転技術やシェアリングの普及等により、これまで以上に自動車を利用しやすくなるケース			運転免許や自動車を保有していない人も、自動車を保有している人と同じように行動できるようになると想定

図-8 各シナリオの想定⁶⁾

リオ・プランニングの手法を活用し、複数シナリオを設定し影響分析を行った。シナリオ分析においては、20年後(2040年)を対象として複数の外力を設定した。20年後も2018年の社会における行動パターンが継続すると仮定した場合を「2018年型社会シナリオ」、ICTの進展が継続し人の行動パターンが変容する「ネットサービスの拡大シナリオ」及び「リモートワークの拡大シナリオ」、リニア中央新幹線の開業等により域外居住者や訪日外国人が増える「都市圏内外の交流増大シナリオ」、自動運転やシェアリングサービスの普及等により自動車を利用できなかった人を中心に行動パターンが変容する「自動車の使い方の多様化シナリオ」の5つのシナリオを想定した(図-8)。

評価においては、多面的な影響を把握するために“暮らし”、“活力”、“持続性”、“都市づくり”の4つの着眼点で分析を行った。“暮らし”は、東京都市圏の居住者が日常生活を送る上で、様々な機会やサービスに格差なくアクセスできるようにすることに対応した着眼点である。“活力”は、東京都市圏における経済、文化等のあらゆる活動において、創造性が発揮され、活発に行われるようにしていくことをねらいとした着眼点である。“持続性”は、豊かな暮らしや活力あふれる活動が将来にわたって継続されるように、都市機能や交通サービスを維持していくことをねらいとした着眼点である。最後に、交通対策だけでは対応が難しく、様々な分野の取り組みとあわせて総合的に取り組む必要性がある課題に関しては、“都市づくり”という着眼点を設けている(図-9)。

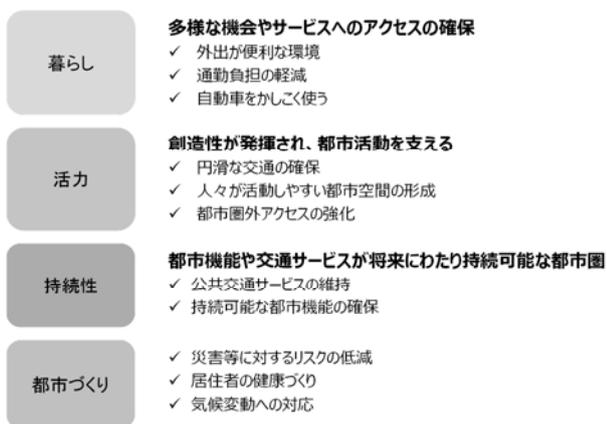


図-9 都市交通の着眼点の一覧⁶⁾を基に加工

(3) 外力シナリオの分析

a) 暮らしの着眼点

暮らしの着眼点として、高齢者等が日常生活を営むにあたり必要なサービスにアクセスできるとともに、自由に外出できることで身体活動、余暇活動や交流活動を適切に行えることが重要と考えられる。外出しない高齢者数に着目すると、「2018年型社会シナリオ」の場合は現況よりも増加し、健康に不安を抱える人等が増加すると想定される(図-10)。一方で「自動車の使い方の多様化シナリオ」では、自動車を運転できない人等が移動しやすくなることで、外出しない高齢者数が減少すると考えられる。新しいモビリティを適切に活用し、誰もが便利に移動できる環境を整えることは、高齢者の活動を支える上で重要と考えられる。一方で、徒歩等の身体活動を伴う移動は減少する可能性もあり、健康リスクは必ずしも改善しない点には留意が必要である。

働く人にとっては、ゆとりある時間を得ることで、子育てをしたり、余暇・レクリエーションを楽しんだり等、ワーク・ライフ・バランスのとれた豊かな生活を送れるようになることが重要である。長時間通勤の人数に着目すると、「2018年型社会シナリオ」では人口減

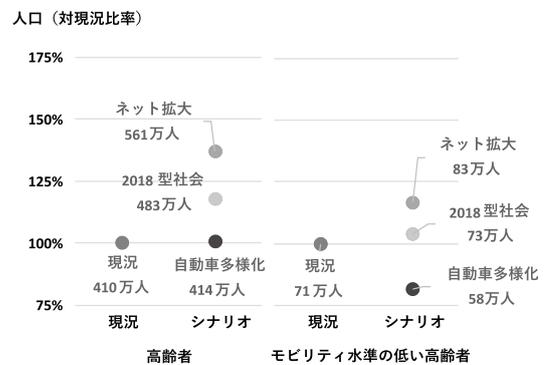


図-10 外出しない高齢者数の変化⁶⁾を基に加工



図-11 60分以上鉄道で通勤する人の変化⁶⁾を基に加工

少に応じた多少の減少は見られるものの大幅な改善はみられない。一方で、リモートワークの普及は大きな改善が見込まれ、リモートワークを行いやすい環境を上手く都市に織り込んでいくことが重要と考えられる(図-11)。

b) 活力の着眼点

活力の着眼点の1つとして、道路混雑による時間損失の低減を図ることで効率的な移動を達成し、東京都市圏の活力維持・向上を図ることが考えられる。東京区部や政令指定都市の自動車トリップ数に着目すると、「2018年型社会シナリオ」では現況から若干増加する可能性があることが確認できる(図-12)。これは、通勤や業務での利用は減少するが、高齢者等の私事利用が増加するためである。また、自動車多様化シナリオの場合は、さらに増加する可能性がある。

c) 持続性の着眼点

持続性の着眼点の1つとして、公共交通サービスが持続的に提供されることで、自動車に依存しなくても活動しやすい都市を目指すことが重要である。鉄道の乗車人キロに着目すると、「2018年型社会シナリオ」では人口減少・高齢化に伴い現況から1割弱減少することが想定され、「リモートワークの拡大シナリオ」ではさらに2割弱減少する可能性がある。バストリップ数に着目すると、ネットサービスの拡大、リモートワークの普及、自動車多様化のいずれのシナリオでも「2018年型社会シナリオ」からさらに減少する可能性があり、様々な外的要因に対して脆弱であることが可視化されている。

d) 都市づくりの着眼点

都市づくりの観点として、ここでは気候変動に着目した結果を示す。「2018年型社会シナリオ」では自動車利用の減少に伴い走行台キロが減少する可能性があるが、「自動車多様化のシナリオ」では減少幅が小さくなり環境面でのリスクが高まる懸念がある。

e) まとめ

シナリオ・プランニングにより各シナリオの各指標を算出することで、各外力の与えるプラス面とマイナス面を理解することができた。例えば、リモートワーク

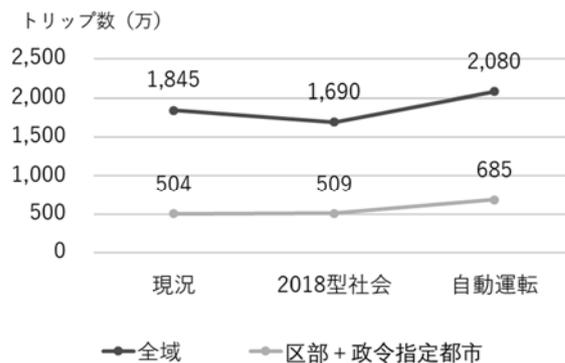
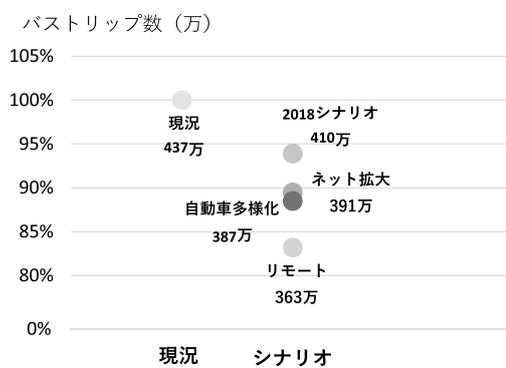


図-12 自動車トリップ数の変化⁶⁾



図-13 鉄道の乗車人キロの変化⁶⁾を基に加工



※端末交通手段を含む

図-14 バストリップ数の変化⁶⁾を基に加工

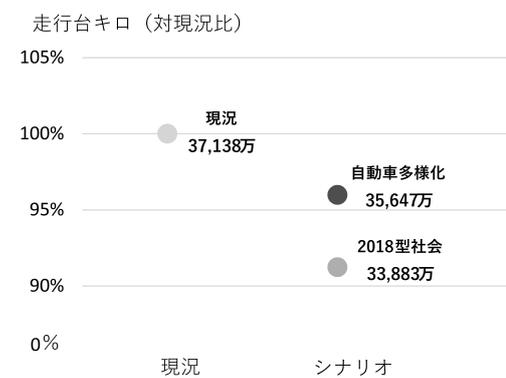


図-15 自動車の走行台キロの変化⁶⁾を基に加工

の普及は就業者の暮らしの観点からは移動負担が軽減しプラスとなるが、公共交通の持続性の観点からはマイナスの影響がある。自動車多様化は高齢者の活動の活発化には寄与するが、健康の観点からは必ずしも改善につながらず、また走行台キロの増加から環境への負荷も懸念される。このように各シナリオの多面的な影響を把握できることが、この手法の特長である。

また、各指標に関してシナリオの影響を横断的に把握することで、変化の幅を捉えられるとともに、外力に対する脆弱性を理解することができる。例えば、バストリップ数に関しては、いずれのシナリオでも「2018年型社会シナリオ」よりも減少する結果となっており、バスサービスの持続性に関するリスクが可視化されている。

(4) 政策のシミュレーション分析

政策シミュレーションの結果として、鉄道駅周辺に都市機能や夜間人口を集約した影響を示す。また、集約化に加えて、リモートワークが行いやすい環境が整備され居住地周辺で働く人が増えることを想定したシミュレーションの結果も示す。

表-1に示すように、暮らしの観点では「集約」や「集約+リモート」のシナリオで改善が見られる。例えば、鉄道駅勢圏内の外出しない高齢者数は「集約」のシナリオで減少する。自宅周辺で活動する人は「集約+リモート」のシナリオで増加するため、日常生活圏での活動を支える都市機能が重要になってくると考えられる。

表-1 集約化等のシミュレーションの結果⁶⁾を加工

項目	シナリオ			
	現況	2018型社会	集約	集約+リモート
外出しない高齢者数 ^{*1} (人)	116万	123万	95万	95万
60分以上鉄道通勤をする人(人)	303万	278万	281万	201万
自宅周辺だけで活動する人 ^{*2} (人)	74万	69万	71万	108万
鉄道トリップ数(トリップ)	2,350万	2,204万	2,252万	1,880万
バストリップ数(トリップ)	182万	178万	172万	168万

※1 鉄道駅勢圏内に居住する外出しない高齢者数を集計

※2 自宅4km圏内で買物・私事活動を行う就業者数を集計

一方で、鉄道トリップ数やバストリップ数は集約化に加えてリモートワーク環境が整備される場合でも減少する可能性がある。そのため、公共交通の持続性の観点からは、別の打ち手となる政策を検討することが重要であると考えられる。

(5) とりまとめ

シミュレーション結果を踏まえてとりまとめられた都市交通戦略の内容を記載する。

基本的な考え方として、誰もが健康かつ快適に、日常生活のニーズを満たすことができる暮らしを実現するとともに、都市圏外からの来訪者も含めて円滑な移動と都市の楽しみを享受でき、さらにはそれが将来にわたって持続的に行われるようにするため、誰もがドア・トゥ・ドアで移動可能な交通体系(人中心のモビリティネットワーク)を目指して取り組んでいくことを掲げている。

具体的な戦略の1つとして、次世代の地域づくりが掲げられており、その中で“職住近接型の都市圏の形成に戦略的に取り組むこと”が位置づけられている。リモートワークの拡大等により自宅周辺での活動が増加する可能性がシミュレーション結果から示されていることから、日常生活圏の都市機能を充実させることは人々の暮らしを支える観点からも重要であることが確認されたためである。

また、多種多様なモビリティ連携の戦略においては、“持続可能な交通サービスのための公的関与のあり方検討”が位置づけられている。将来的な人口減少等による公共交通需要の減少だけでなく、様々な外的要因に対する公共交通需要のリスクが可視化されたことが

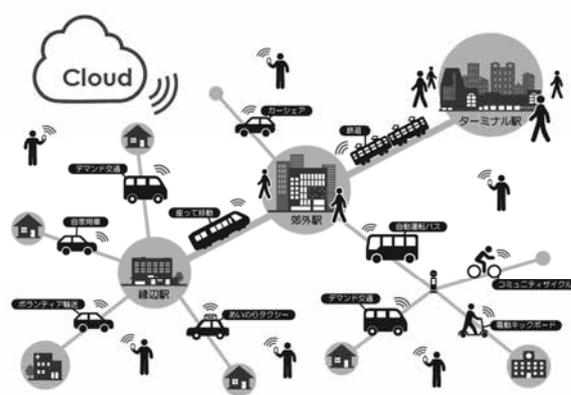


図-16 人中心のモビリティネットワーク⁶⁾

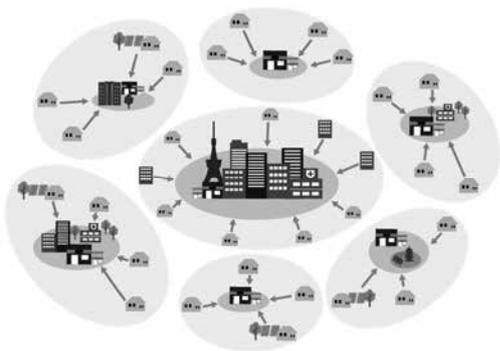


図-17 新たな職住近接型都市圏のイメージ⁶⁾

ら、行政が公共交通に関与する姿勢を示すことは、交通サービスを持続していくためにも重要であることが確認されたためである。

4 おわりに

本稿では、不確実性の高い時代において、シミュレーションを活用しながら、どのように将来を見通して都市や交通のプランニングを検討していくべきか、その考え方と東京都市圏における実践例を示した。

シミュレーション活用における特に重要なポイントは、①定量的な予測ツールではなく将来起こりうる変化や政策の影響を関係者間で共有するためのツールとして活用すること、②個人の活動や暮らしを評価すると共に都市全体のパフォーマンスを評価するツールとして活用すること、の2点である。

また、都市交通政策の検討においては、政策目標を多面的に設定し、想定される外力による影響をシナリオ・プランニングにより幅をもって理解し、政策の影響もシミュレーションにより多面的に把握することが重要であることを述べた。

本稿では東京都市圏における実践例を示したが、同様の考え方による検討が各自治体や各都市圏で進めやすい体制が整えられることが望ましい。東京都市圏では、検討で構築したアクティビティシミュレータが「東京都市圏ACT」として自治体等へ提供されており、新たなシミュレーションを活用した検討が可能となっている⁷⁾。また、シミュレーションを活用しやすい環境の整備も重要である。2020年には国土交通省が3D都市モデルのPLATEAU⁸⁾を公開しており、このような都市のプラットフォームにシミュレーションを接続することで、デジタルツインにおける都市の実験環境を

構築し、各自治体等で施策検討やまちづくりに活用しやすい環境を整えること等も考えられる。不確実な時代においても、より適切な情報やデータに基づいて、各自治体が次の世代に残すべき未来を考えられるよう、当研究所も引き続き検討を進めていきたい。

謝辞

本稿の第3章の内容は、関東地方整備局広域計画課から当研究所が受託した業務成果を基にとりまとめたものである。検討においては東京都市圏交通計画協議会の関係各位に多大なる協力を賜った。また、技術的助言組織である技術検討会（座長：筑波大学谷口守教授）、交通行動モデルWG（座長：東京大学福田大輔教授）から多大なる助言を賜った。ここに記し、感謝の意を表す。

参考文献

- 1) デジタル化の急速な進展やニューノーマルに対応した都市政策のあり方検討会 中間とりまとめ,国土交通省,2021.4
- 2) Go Boston 2030: Vision and Action Plan, Boston Transportation Department, 2020.1
- 3) The Futures Final Report: Resilient and Equitable Strategies for the Bay Area's future, Association of Bay Area Governments Metropolitan Transportation Commission, 2020.1
- 4) 室内環境におけるウイルス飛沫感染の予測とその対策,理化学研究所,2021.3
- 5) Castiglione, Joe, et al (2015). Activity-Based Travel Demand Models: A Primer, Transportation Research Board
- 6) 新たなライフスタイルを実現する人中心のモビリティネットワークと生活圏—転換点を迎えた東京都市圏の都市交通戦略—,東京都市圏交通計画協議会,2021.3
- 7) 東京都市圏交通計画協議会,<https://www.tokyo-pt.jp/> (2021.6 最終アクセス)
- 8) PLATEAU,国土交通省,<https://www.mlit.go.jp/plateau/> (2021.6 最終アクセス)

前橋市における公共交通の高度化に向けた取り組みについて ～バス共同経営、MaaS、自動運転等へのチャレンジ～

*The Efforts for Sophisticated Public Transportation Systems in Maebashi City
– Challenges to the Bus Joint Management, MaaS, and Autonomous Driving –*

木全淳平¹ 高砂子浩司² 何 功¹ 岡田真理子³

By Jumpei KIMATA, Koji TAKASAGO, Le HE, and Mariko OKADA

1 はじめに

多くの地方都市では自動車利用の増加に伴いバスをはじめとする地域公共交通の利用者数は年々減少傾向にあったが、近年の人口減少に伴い、バス路線の維持・確保はさらに困難になりつつある。そのような中、増加する高齢者の足の確保、郊外店舗との競争にさらされた中心市街地の活性化、温室効果ガスの及ぼす地球環境への影響低減など、地域公共交通は様々な課題を背負わされている。

前橋市においても市街地の拡大に伴う自動車利用の増加や自動車での来訪を前提とした郊外のロードサイド型店舗が乱立していることなどを背景に、地域公共交通の維持・確保が一層困難になっている。そのような中、自動車に頼らずとも移動できる環境整備が不可欠であると認識し、前橋市は地域の移動環境を改善すべく様々な取り組みを行ってきた。

本稿では当研究所が策定を支援した前橋市地域公共交通網形成計画（平成30年）以降、前橋市が地域の移動環境の向上のため取り組んできた一連の取り組みについて紹介する。加えて、MaaSなど新技術の導入に向けた議論の高まりなどを踏まえ、更なる発展の方向性について考察を行う。

2 我が国の地域公共交通網形成に向けた動き

前橋市に関する記述に先立ち、国における公共交通政策の動向について簡単に振り返っておきたい。

平成26年、改正地域公共交通活性化再生法が施行された。地方都市を中心に人口減少、少子高齢化が進展し公共交通ネットワークの縮小やサービス水準の低下が懸念される中、地域公共交通網の活性化及び再生のための取り組みを推進することを目的としたもので

ある。同法により、地方公共団体が中心となり地域公共交通網形成計画を策定、推進する枠組みが規定された。同計画策定にあたっては土地利用と公共交通の連携や地域全体を見渡した面的な公共交通ネットワーク再構築が指針とされた。

さらに令和2年には同法が再度改正された。改正のポイントの一つに、利便増進事業として複数の交通事業者が連携してバスダイヤ編成や運賃制度改善などの面で連携する取り組みが位置づけられた点が挙げられる。これまでは複数事業者でのダイヤ、運賃調整は独占禁止法に抵触する恐れがあったが、改正にあわせて独占禁止法の適用除外を受けることが可能となった。

全国の各自治体においても地域公共交通に対する関心は高く、令和3年4月末時点で635の自治体で地域公共交通計画（旧地域公共交通網形成計画含む）が策定されている¹⁾。

また、社会経済各分野における経済発展や社会課題解決にビッグデータやAIなどデジタル技術を活用するSociety 5.0やスマートシティを目指す動きに合わせて、公共交通分野でも様々な交通手段の選択肢をデジタル技術で最適化するMaaSの普及を目指す取り組みや、公共交通への自動運転の導入に向けた研究開発が進んでいる。国においてもこのような取り組みを後押しするべく、国土交通省のみならず内閣府、経済産業省等、複数の省庁で支援の予算化がなされている。

さらに、将来の移動サービスのコンセプトとして自動車メーカーよりCASE（Connected（コネクティド）、Autonomous / Automated（自動化）、Shared & Service（シェアリング&サービス）、Electric（電動化））が提唱されているが、公共交通においてもリアルタイムな運行情報を提供するGTFS-RT（コネクティド）、自動運転バス（自動化）、相乗りサービス（シェアリング）、グリーンスローモビリティ（電動化）などCASEを意識した発展が期待されている。

¹都市地域・環境部門 研究員 ²都市地域・環境部門 グループマネジャー ³都市地域・環境部門 主任情報員

3 前橋市のおかれた状況

前橋市は極めて自動車依存の強い都市である。群馬県の一人当たり自動車保有台数は0.68台/人で全国第一位であり、前橋市単独でも0.68台/人で第二位の栃木県(0.66台/人)を上回っている²⁾。実際の移動実態としても平成27年群馬県パーソントリップ調査では代表交通手段における自動車分担率が75%を占めており全国の地方都市圏の平均値である58.8%³⁾を大きく上回っている。一方で公共交通の分担率は鉄道が3%、バスが0.5%と極めて低く、公共交通の主な利用者となる通学目的においても同15%、1.1%と低い水準である。

このような状況の一因としてこれまでの前橋市のまちづくりが図らずも自動車利用の増加を後押ししてきた面もある。前橋市は土地区画整理事業を強力に推進してきた経緯があり、施行済み区域は市街化区域の47.2%にあたる2,334haを占めている⁴⁾。これは隣接した同規模の都市である高崎市における施行済み面積1,131ha⁵⁾を大幅に上回る。結果として市街地の拡大と道路環境の向上につながり、自動車の利便性向上をもたらしたと考えられる。

反対に中心市街地の衰退は著しい。中心市街地における歩行者通行量は約20年間で8割減少しており、同地域内の店舗数、販売額も20年間でそれぞれ6割、7割減少している⁶⁾。中心部の商店街は半ばシャッター街の様相を呈すまでに至った。

自動車が生活に欠かせない状況は高齢者においても同様である。免許非保有の高齢者は免許・自動車ともに保有し自由に自動車を利用できる高齢者と比べて外出率が31ポイント低い。外出する場合においても、送迎を頼りに自動車を利用する場合はトリップベースで4割に上る。このようなことから高齢者が免許返納後の生活に不安を抱えているという声がアンケート調査などでも確認されている。

同時に高齢ドライバーによる事故の増加も懸念される。実際に平成30年2月には前橋市内で高齢ドライバーの事故により高校生2名が死傷する事故が起こっている。この事故は市内の高齢者に公共交通に対する関心を向かせるきっかけの一つとなった。

このような状況の中、行政は市民の移動の足を支える事業に財政支出を行ってきたが、その負担は大き

い。路線バスを維持するため、バス事業者の経営努力では成り立たない路線に補助を行ってきたが、その額は徐々に増加し年間3億円を超え、免許非保有者等の移動困難者対策としてタクシー利用に補助を行う制度も設けているが、この費用は年間2億円に上る。

市内バス事業者においても路線の維持を図るべく経営努力を続けてきているが、近年においても徐々に減便や路線の廃止などは生じている。利用者の減少のみ

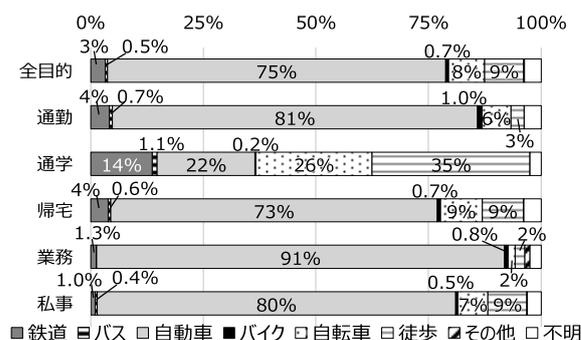


図-1 前橋市の目的別代表交通手段分担率

(出典：前橋市地域公共交通網形成計画(平成30年))



図-2 中心市街地の様子(平成28年ごろ、平日昼間)

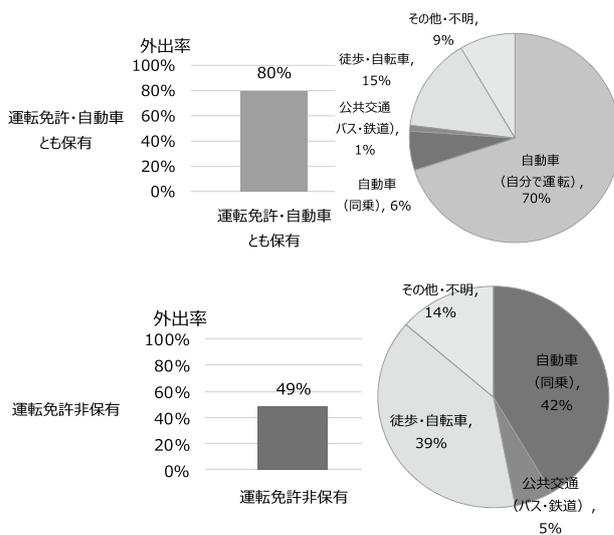


図-3 前橋市における高齢者の外出率及び代表交通手段分担率

(出典：前橋市地域公共交通網形成計画(平成30年))

ならずドライバー不足や車両の老朽化についても路線の維持を困難にする一因となっている。

また、前橋市の特徴として市内を運行するバス事業者が6社存在していることも効率的なバス事業の展開を難しくしている。特に前に述べた令和2年の地域公共交通活性化再生法およびそれに伴う独占禁止法特例法の施行以前は、バス事業者が一堂に会して路線やダイヤの調整を行うことが難しく、バスサービスの全体最適化が図られてこなかった。

昨今の新型コロナウイルス感染症により、公共交通はさらに困難な状況に立たされている。前橋市内を通過するバス路線の運賃収入は令和元年度（令和元年10月～令和2年9月）には前年より26%減少している。不要不急の外出の自粛や三密を避けた自動車利用へのシフトが起こっているものと考えられる。また、長期的にコロナ後を考えると、テレワークの定着により通勤需要が回復しない可能性がある。

4 前橋市における地域公共交通の高度化に向けた取組み

以上に示したような状況の下、前橋市は地域公共交通の高度化をめざして多角的に取り組んできた。まず、当研究所が策定を支援した前橋市地域公共交通網形成計画において幹線軸の設定や公共交通利用環境整備など各種施策を包括的に位置づけた。また、MaaSの導入についても取り組み、移動サービスの一元化や交通と他産業との連携などについて実証実験を行っている。さらには、地域公共交通網形成計画で重点施策の一つとして位置づけた都心幹線の形成を具体化するため、共同経営計画の策定を進めており、これについても当研究所が支援している。

(1) 前橋市地域公共交通網形成計画の策定

前橋市地域公共交通網形成計画では、次のような計画目標や施策体系を提示した。

計画目標としては、前節3. で見てきた中心市街地の活性化や高齢者の足の確保を課題意識としながら「バスの利便性向上を中心とした公共交通軸の強化」「公共交通による、まちなかの回遊性の向上」「誰もが快適に移動できる交通ネットワークの構築」の3点を掲げた。この目標の実現に向け、表-1に掲げた6つの施策パツ

ケージと21の個別施策による施策体系を掲げた。同時にこれらの施策の地理的な展開イメージが示されている。これは前橋市立地適正化計画とも連携を図り、幹線路線設定と誘導区域の設定を連動させたものである。

この施策展開イメージとして示された公共交通ネットワーク体系において重要な要素となるのは、「都心幹線の形成」「幹線バス路線の明確化」「公共交通不便地域の解消（地域内交通の導入）」である。これらの取組みについて次節より詳しく述べる。

(2) 都心幹線の形成

「都心幹線」とは、中心市街地内の主要施設を結ぶことにより、中心市街地の回遊性向上を図るものである。この施策の実施にあたっては、新たにバス路線や

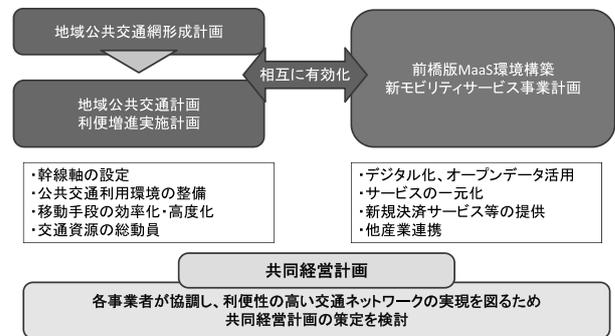


図-4 前橋市の地域公共交通の高度化に向けた取組みの概要 (出典：前橋市資料)

表-1 施策体系および短期・中長期的別

No	施策パッケージ	個別施策	短期的な施策	中長期的な施策
1-1	拠点間を結ぶ公共交通軸の強化・形成	幹線バス路線の明確化	○	○
1-2		幹線バスの定時性確保	○	
1-3		鉄軌道間のネットワーク化		○
2-1	各拠点へのアクセシビリティの向上	公共交通不便地域の解消（地域内交通の導入）	○	
2-2		鉄道駅や主要バス停における結節強化	○	○
2-3		JR 群馬総社駅西口の開設		○
3-1	公共交通の利便性向上	バリアフリー化	○	
3-2		バス待ち環境の快適化	○	
3-3		分かりやすい情報案内	○	
3-4		バスドライバーのサービス向上	○	
3-5		サイクルトレインの推進	○	
3-6		サイクル&バスライドの推進	○	
3-7	交通系 IC カードの導入			○
4-1	まちなかの回遊性の向上	都心幹線の形成	○	
4-2		コミュニティサイクルの導入（サイクルポート設置等）	○	
4-3		歩行・自転車利用環境の改善		○
4-4		本町二丁目交差点周辺の改良		○
5-1	都心地域への自動車利用の抑制	パーク&ライド等の推進	○	
5-2		都心周縁部の駐車施設の集約化		○
6-1	多様な主体の連携によるみなが支える交通まちづくりの推進	公共交通の積極的な利用推進	○	
6-2		市民意識の醸成（モビリティマネジメント）	○	

(資料：前橋市地域公共交通網形成計画（平成30年）をもとに筆者作成)

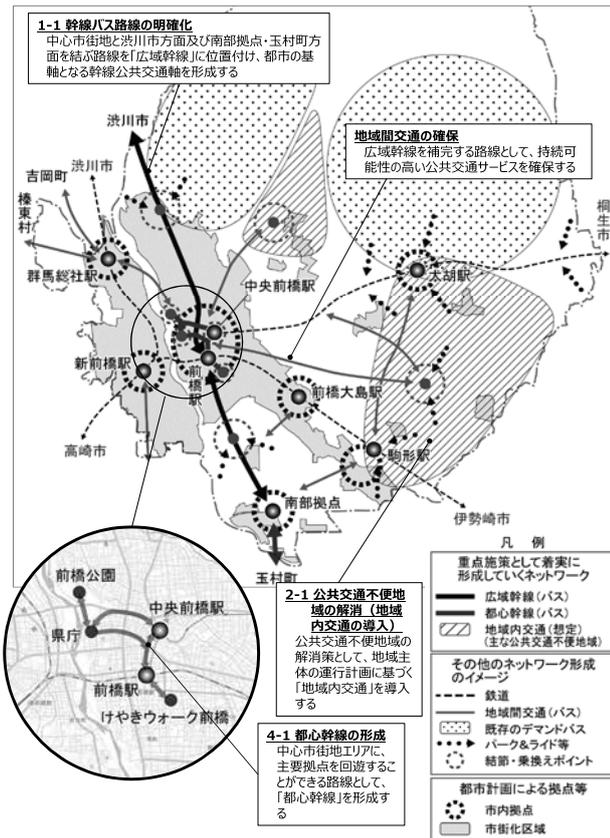


図-5 公共交通ネットワーク形成に関する施策の展開イメージ
 (出典：前橋市地域公共交通網形成計画(平成30年))

ダイヤを増やすなどの追加投資ではなく、現に市内で輻輳・集中している郊外路線バスを活用し、それらの等間隔ダイヤ化および一部系統の路線変更により利便性の高いサービスを実現することとした。しかし、同区間を運行するバス事業者は6社存在しており、各社で運行可能なダイヤの作成が難しく、高度な調整が求められた。

前橋市は、これらの課題に対し八戸市における2事業者からなる等間隔運行の取組みを参考にしつつ、経営者と実務者を一堂に集めてダイヤ調整に関するビジョンの確認、進捗状況の共有、意見交換を推進したほか、各社との個別協議を精力的に行った。6社及び前橋市の協議においては学識経験者を中立的なファシリテーターとしたが、このことが各社固有の事情を共有し実現可能な新ダイヤを作成するために寄与した。

また、従来であれば6社によるダイヤ調整は独占禁止法に抵触する恐れがあったが、令和2年の改正地域公共交通活性化再生法と、それに連動した独占禁止法の適用除外とする制度枠組みが施行された。このことで6社協調したダイヤの実現が現実味を帯び、議論が

進んだ面もある。

本稿の執筆時点までに、ダイヤ調整案および共同経営計画案について6社が合意しており、今後国に対し認可申請を行い、令和4年春より等間隔運行の実施を予定している。

(3) 幹線バス路線の明確化

前橋駅と前橋市立地適正化計画における市内拠点および隣接市を結ぶ2つのバス路線を広域幹線と設定した。地域公共交通網形成計画策定後、これらの路線については、具体的なサービスレベルや経路変更等について事業者と協議を行ってきている。その到達点として、パターンダイヤ化や運行時間帯の拡大などのサービス改善策を地域公共交通利便増進計画に盛り込む方針である。

(4) 公共交通不便地域の解消（地域内交通の導入）

前橋市の郊外部は合併前旧町の中心部や既存集落、郊外住宅団地など一定の人口を持つ地域が点在し、薄く広い郊外が形成されている。このような地域は定時定路線の路線バスには向いておらず、実際に運行されているバスの利用者は少ない。そのような状況下で市西部の城南地区においては高齢化の進行に伴う地域の足の確保を課題として住民自ら検討を行ってきた。

その成果として、地域住民が主体的に計画・運営にかかわるデマンドバスが令和2年10月より「城南あおぞら号」として本格運行を開始している。バス停固定型のデマンド運行で、112か所のバス停が設定され、運行エリアは南北約7km東西約5kmの広大なエリアを面的にカバーしている。エリア内には二つの鉄道路線と三つのバス路線が重なり、乗り換えることで市中心部へアクセスが可能である。

前橋市は将来的に地域内を運行する従来の定時定路線バスの運行ダイヤを効率化し、それにより生み出された運行リソースを再配分して市全体のネットワークを最適化できないか検討している。また、並行してデマンドにおける相乗りやルート設定のAI化の実証実験を実施しており、将来的な運行効率化についても検討を進めている。

なお、前橋市内では他の地域でもデマンドバスが運行されているが、地域住民が自ら運営主体となるものは城南地区のみである。この取組みの成果や課題を踏

まえ、地域への住民主体運行の展開が期待される。

(5) 案内の改善

以上は公共交通ネットワーク形成にかかる施策であるが、地域公共交通網形成計画では公共交通利用環境の改善に関するソフト施策も盛り込んでいる。ここではデジタル技術を活用した情報案内の改善について述べる。

前橋市のように自動車利用が定着しバス利用機会が少ない中では、バスを使いたいと思ったときに、複数のバス路線の中から乗るべきバスのダイヤ情報に手軽にアクセスできるかが鍵となる。

しかしながら市内のバス事業者6社それぞれが別個に情報発信を行っていたため利用者は複数の情報ソースにあたる必要があった。また、このこともあって設備投資が進まず、他都市では普及段階に至って久しいバスロケーションシステムも導入されてこなかった。

これに対し、前橋市においては県事業や事業者の自主事業により整備されてきたGTFS-JPを活用した総合時刻表の発行を行ったほか、県によるバスロケーションシステム実証実験の実施とGTFS-RTデータの提供などが行われ、情報提供環境は改善しつつある。

(6) MaaS導入に向けた取り組み

地域公共交通網形成計画策定には位置づけられていないものの、策定期間に前後してMaaSの取り組みが国レベルで推進されはじめたことを受けて、前橋市においてもMaaSによるシームレスな交通環境の形成に向けた検討を開始している。

2020年度の実証実験においては、JR東日本のMaaS基盤（ググっとぐんMaaS）に上乘せする形で前橋版MaaS「MaeMaaS」の提供を行った。このサービス内では、市内デジタルフリーパス、郊外部におけるAI配車タクシーの予約、マイナンバーカードを活用した市民割引、協力店舗による公共交通利用者へのクーポン配布等を実施し、このほかに、市内の公共交通を活用した周遊ルートコンテストも行った。

(7) 自動運転バスに関する取り組み

さらに地域公共交通網形成計画の策定後に始まった取り組みとして、群馬大学の次世代モビリティ社会実装研究センターと連携し、営業運転しているバスで自動運転を行う実証実験を実施している。



図-6 前橋市バスロケーションシステム「バス予報」

(出典：前橋市 SNS)



図-7 前橋市内で走行する自動運転バス

(出典：前橋市 SNS)

自動運転の実証実験を行ったのは前橋駅～中央前橋駅のシャトルバス（一部時期は休日にけやきウォーク前橋起点に延長）で、2018年12月の実験開始段階では、営業路線で運賃収受を行いながら長期間、自動運転を行うものとして日本初の取り組みであった。2020年度は、5G通信を導入してシステムのさらなる改善をはかったほか、将来の運転手不在の状況下での運賃収受方式の検討の一環として、顔認証による運賃収受の実験も行った。

5 取り組み方の特徴

以上見てきたような様々な取り組みを進められてきた背景として、前橋市が公共交通政策の推進に当たって多様な関係者との連携をとってきたという特徴がある。

前橋市は、バスの幹線路線形成には6社のバス事業者、地域内交通の運行には地元住民やタクシー事業者、AI配車システムの開発事業者、MaaS導入にはJR東日本、乗り換え検索サービス事業者、クーポン発行で連携する地元商店街など様々な主体と連携し取り組みを進めてきた。さらには群馬県や国、県内外の学識経験者などから支援も得ている。また、当研究所も地域公共交通網形成計画や共同経営計画などの計画策定支

援という形でこれらに列せられるであろう。

これほどまでに多様な主体と連携が取れたのは、地域公共交通網形成計画で明確にした前橋市の問題点を市内外のような主体と共有することができ、さらにはそれを梃子に新たな連携先を開拓することができたためであろう。また、市担当課の行動力が原動力になっている面も、長きにわたり関わっている中で強く感じられた。

もう一つの特徴として、MaaSや自動運転など新たなトピックに対する対応が比較的素早かったことも挙げられる。これらは平成30年の地域公共交通網形成計画に記載されておらず、令和3年に同計画を地域公共交通計画として更新した際に追記されたものであるが、計画への追記に先行して取組みを進めている。

6 今後の展望

最後に、前橋市の状況やこれまでの取組み、さらには昨今の新型コロナウイルス感染拡大の影響等を踏まえ、今後の前橋市において筆者らが重要と考える地域公共交通政策の展望について、以下4つの観点から述べる。

第一に都心幹線をはじめとしてこれまで改善に取り組んできた公共交通ネットワークについて、作るだけでなく使ってもらうための取組み、第二に公共交通に取り組む一方で依然として残される自動車利用機会において、高齢者の安心安全の確保に向けた取組み、第三にまちづくりと連携した公共交通政策の展開、第四に地域公共交通計画において目指す将来像をより確実かつ持続可能なものとするための取組みである。

(1) 公共交通が適切な役割を果たすための取組み

前節4.で述べた施策は主に公共交通ネットワーク自体の改善にかかる取組みであるが、市民が実際に公共交通利用へ行動変容するに至るには様々なハードルが存在する。ここでは公共交通を「知ってもらう」や使ってもらった後に「リピートしてもらう」ことに向けたハードルを超えるための取組みを考えたい。

まず「知ってもらう」ためには、幅広く市民に公共交通ネットワークが改善されることの情報発信が重要であろう。例えばバス路線沿線における特定の地域や施設利用者を対象としたモビリティマネジメント施策により、対象者の目線で新しくなったバスネットワーク

【参考事例】

京都市南太秦地区では地下鉄延伸に伴い新設されたバス路線について、住民主導で利用促進運動を展開するモビリティマネジメント施策を実施。

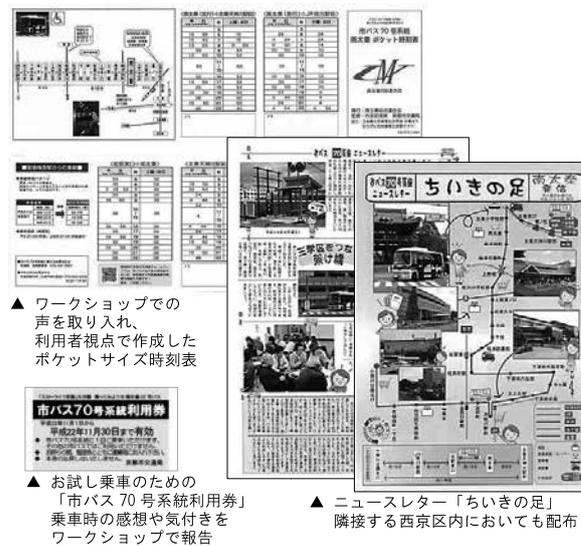


図-8 京都市南太秦地区で作成されたMMグッズの例
(出典：近畿運輸局交通関係環境保全優良事業者等表彰 平成28年度受賞事業者の概要)

の利便性をアピールしながら、行動変容の後押しをすることなどが効果的であろう。

次に「リピートしてもらう」ためには、公共交通利用体験の高質化が必要である。仮に前述の取組みにより行動変容がなされたとしても、実際の利用場面で利便性や快適性が感じられなければその後の日常的な利用につながらない。そのためには現在取り組んでいる幹線バスのダイヤの継続的な維持・改善や、情報提供と運賃面のシームレス化を図るMaaSの導入だけでなく、統一的でわかりやすい路線案内、主要バス停における待合環境の快適化、ウェブサイト等を介したリアルタイムな遅延等の運行情報の提供など、さらにはドライバーの丁寧な接客など利用中の様々な場面でストレスフリーな利用体験を提供することが重要である。

また、他モードの連携も一層強化することが重要となろう。例えば中心市街地においては本年4月1日よりシェアサイクルの社会実験が開始されているが、今後の本格導入にあたりバス降車後の移動ニーズに合わせたポート配置が望まれる。

(2) 高齢ドライバーを強く意識した取組み

前橋市における公共交通分担率は4%であり、公共交通の改善を行っても依然として自動車を利用する場面は残される。その中でも特に高齢のドライバーが移動に対する不安を抱えており、彼らの安全に移動できる環境構築を、公共交通施策に限らずあらゆる面から支えることも行政の責務であろう。

そのための取組みの一つとして、自動車を安全かつ安心して利用できる環境形成に取り組むことも重要となる。たとえば日常的には自動車を利用しなくても、必要に応じて利用できるようなカーシェアリングサービスの普及促進や、送迎マッチングの導入促進などが考えられる。自動車利用が不可欠となるであろう郊外部においては、住宅団地内や集落内など比較的短距離の移動を低速で安全かつ手軽に行える超小型モビリティの導入を支援することなども考えられる。また、自動車を利用する頻度が高い高齢者に対しては、アクセルの踏み間違いによる急発進を制御する機能や車線逸脱時の警報機能などが備わったサポカーの導入を補助することなども有効であろう。

一方で、公共交通を使った移動環境における安全性・快適性の向上を図ることにより、公共交通を使う生活へ誘導を図ることも重要であろう。例えば、中心市街地やバス路線沿線の商業地などの歩道の拡幅や、ベンチなどの休憩スペースを確保するなど歩行環境の改善、都心部における電動車いすの導入、グリーンスローモビリティの導入などにより、都心部の安全・安心な回遊環境を整えることなどが挙げられる。

(3) まちづくりと連携した交通政策の展開

バスを便利にしていくことはバスサービス自体を便利にしていくことのみならず、バス利用の前後の動線やバスで訪れる目的地も合わせてバスを利用したお出かけ全体を魅力的にしていく視点も重要である。そのためにはまちづくりと合わせてバスを利用しやすい都市空間の形成が重要である。

前橋市では令和元年9月、官民連携による「前橋市アーバンデザイン」を策定している。これは中心市街地のまちづくりが民間主導で進められていく際のビジョンやコンセプトが示されたものである。中心市街地における公共交通政策についてもアーバンデザインを指針としながら、民間によるまちづくりの動きと連携し



図-9 グリーンスローモビリティ（群馬県桐生市の運行例）

て取り組んでいくことが重要である。

例えば、アーバンデザインにおいては、歩行者、自転車等で快適な移動を重視した街路ネットワークや、憩い、にぎわいのあるオープンスペースを形成していくこととされている。これに公共交通の利用環境を融合させてはどうだろうか。例えばアーバンデザインに沿って構築された快適な歩行者空間やオープンスペースを歩いていけばバス停にたどり着くようなバス停の再配置、中心市街地のどこにいても最寄りのバス停が分かる案内表示やデザイン性の高い標柱、歩行者の休憩スペースにもなるベンチや植栽などを備えたバス停を設置することなど、様々な面でまちづくりと公共交通政策を融合していくことが考えられる。

一方で中心市街地以外にも目を向けることも重要である。地域公共交通網形成計画では国道17号を通るバス路線が広域幹線に設定され、同時に立地適正化計画では沿線が居住誘導区域に指定されており、公共交通の利用しやすい住環境を形成する方針となっている。既にこの沿道にはロードサイド型店舗が多いが、このような地域で歩行者にもやさしい沿道環境を形成し、公共交通利用者が沿道商業施設を利用しやすい環境の形成が望ましい。例えば、商業施設の駐車場敷地の一部を活用した歩行者空間やバス待ちスペース、サイクル・アンド・バスライド施設の整備などを、沿線の商業事業者と連携して取り組むことが考えられる。

(4) 持続可能な公共交通政策の仕組みの改善

前橋市は公共交通ネットワークの形成に向けて様々な取組みを行ってきたが、現実の交通サービスの供給水準の動向に着目すると、決して問題がないとは言えない。例えば、市街地南東の郊外路線である広瀬・東善線の本数が2017年と2021年を比較して約3割減となったことや、前橋市中心部から伊勢崎市へ至る

路線が廃止されたこと、などが挙げられる。これは、現状の地域公共交通網形成計画が各地域で確保すべき具体的なサービス水準を示しておらず、事業者の経営上のサービス縮小判断に対して行政による有効な対処がなされてこなかったためと考えられる。

上記の路線は、事業者主体で営まれてきたものであるが、前橋市ではそれらとは別に「委託路線」というカテゴリが存在している。委託路線は、1990年代に民間事業者が廃止した路線の廃止代替バスとして許可を得て運行されてきたものを指す。本来、廃止代替バスは「委託路線」の名の通り、行政が事業主体となり運行業務のみ運輸事業者に委託するものである^{注1)}。しかし、前橋市の運用では当時からの役割分担が曖昧なものとなっており、委託路線であってもダイヤ設定や利用者への情報発信を事業者が行うなど、事業者主体の路線に補助金を与えるのとあまり変わらない運用となっている。前橋市が委託していながら、発注者としてのサービス設定権を十分に行使していない状況とも言える。

この認識の下、地域公共交通網形成計画で描いたネットワークを効率的に実現していく観点から、二点の提案をしたい。

第一は地域公共交通計画において、各地域で確保すべきサービス水準を具体的に記載することである。利用者目線では公共交通ネットワークは、つながっていることに加え、サービス水準も重視される。交通サービスの供給自体を計画主体である行政および関係者による法定協議会で管理することが重要であろう。

第二は不採算路線へ公的資金を投入する際のスキームとして本来の廃止代替バス形式を導入すること、すなわち自治体は事業主としてサービス設定権およびそれに伴う事業リスクを担った上で、バス事業者に運行のみを委託することである。この本来の廃止代替バス・委託路線のスキームは、前橋市のように採算路線がほぼ無い地域において適用可能な領域は大きい。また、近年問題とされている車両不足や運転手不足についても、このスキームであればサービス設計自体は市が責任を負うため、運行を複数事業者に委託しながらサービスを一元化するなど、柔軟な路線の維持・確保を図る道が開けるだろう。さらには事業者選定を工夫することでコストダウンし、財政負担の軽減につながられる可能性もある。

7 おわりに

本稿は、前橋市における地域公共交通の活性化および再生にかかる様々な取組みについて概説し、今後の取組みに対して筆者らの考えを述べた。今後これらの取組みが結実し、だれもが移動に困ることなく、魅力的なにぎわいを有する前橋市が形成されていくことを期待している。

なお、本稿は前橋市から受注した前橋市地域公共交通網形成計画の策定、バス再編に向けた検討等の一連の業務成果を元に作成した。執筆にあたり前橋市未来創造部交通政策課より協力をいただいたことに謝意を表す。また、前橋市の都市・交通政策の歴史について株式会社IDA川鍋正規氏、前橋市のバス行政に関して株式会社永井運輸水野羊平氏にご助言をいただいた。併せて御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省：地域公共交通計画 作成状況（令和3年4月末時点），
<https://www.mlit.go.jp/common/001395899.pdf>
- 2) 自動車検査登録情報協会：都道府県別・車種別保有台数表（平成29年3月末現在），
<https://www.airia.or.jp/publish/statistics/number.html>
- 3) 国土交通省：全国の都市における人の動きとその変化—平成27年全国都市交通特性調査 集計結果より—，
https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi07_hh_000117.html, 2017
- 4) 前橋市：市政概要令和二年度版
- 5) 高崎市：令和二年度版市政概要
- 6) 前橋市：前橋市中心市街地活性化基本計画（平成29年3月），
https://www.city.maebashi.gunma.jp/material/files/group/54/master_plan_honbun.pdf

注1) 廃止代替バスとは道路運送法において平成18年の改正以前に運用されていた第21条許可に基づくものである。

新たな技術を活用した交通流動把握の取組 ～センサーデータによる可視化技術の向上に向けて～

Efforts to Acquire Traffic Flows Applying New Technology – For Improving Visualization by Sensor Data –

絹田裕一¹ 和泉範之² 廣川和希² 笹 圭樹³ 菅原智子⁴

By Yuichi KINUTA, Noriyuki IZUMI, Kazuki HIROKAWA, Keiju SASA, and Tomoko SUGAHARA

1 はじめに

近年、携帯電話やスマートフォン等の移動体端末や交通系ICカード等の人の移動履歴を取得できるビッグ

表-1 ビッグデータの概要

	データの元情報	対象者	主な分析項目	位置情報単位	計測時間間隔	移動手段	移動目的	個人属性
携帯電話基地局データ	携帯電話が基地局と交信した履歴	各キャリアの携帯電話利用者	OD滞留人口	基地局単位 数百m～数km	1時間	一部推定可能	—	性、年齢
GPSデータ	スマートフォン等のGPSで測位した緯度経度情報	特定のアプリ利用者	OD滞在時間 利用経路	緯度経度単位	数分～	一部推定可能	一部推定可能	性、年齢等把握可能な場合あり
Wi-Fiアクセスポイントデータ	Wi-Fi機能を使用している携帯電話がWi-Fiアクセスポイントと交信した履歴	各Wi-Fiサービスの利用者	OD滞在時間 利用経路	アクセスポイント単位	数秒～	一部推定可能	—	—
交通系ICカードデータ	改札等でICカードリーダーで読み取ったICカード利用履歴	鉄道、バスの乗車時のICカード利用者	駅間OD、バス停間OD	駅・バス停	数秒～	鉄道・バス	—	性、年齢等推定可能な場合あり
カメラの画像検出	カメラで撮影した画像	特定地点を通じた人全て	地点交通量	特定地点	数秒～	歩行者	—	性、年齢等推定可能な場合あり

(出典：総合都市交通体系調査におけるビッグデータ活用の手引き(国土交通省)を加工)

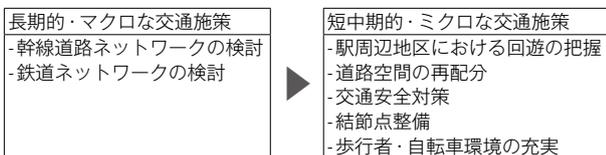


図-1 都市交通施策のニーズ

(出典：スマート・プランニングとは(国土交通省)を加工)

表-2 スマート・プランニングにおける評価指標(例)

評価の視点	評価指標	単位
賑わい	来訪者数	人
	滞在時間	分
	立ち寄り箇所数	箇所
移動の利便性	移動時間	分
健康まちづくり	歩数	歩
	歩行時間	分

(出典：スマート・プランニング実践の手引き(国土交通省))

データ、CCTVカメラ(監視/防犯カメラ等で用いられる閉回路のカメラシステム)、全国あらゆる場所で人の流動データを捕捉できる環境が整備されてきている(表-1)。また、近年の都市交通施策のニーズは、マクロな範囲を対象とした長期的な対策から、短中期的なミクロな施策にまで拡大している(図-1)。

個人単位の行動データをもとに、人の属性毎の行動特性を把握した上で、施設配置や歩行空間等のミクロな都市交通施策を検討する手法をスマート・プランニングと呼び、この計画手法のもとでは、個人単位の行動データとして、スマートフォンやGPSロガーを用いて被験者等から取得したGPSデータや、表-1に示す各種のビッグデータの活用が期待されている。

表-2は、スマート・プランニング実践の手引き【第二版】(平成30年9月 国土交通省)で示されているスマート・プランニングにおける評価の視点、評価指標の一例を示したものである。表-1に示したビッグデータのうち、表-2に示す解像度で人の流動を把握できるデータは、「GPSデータ」、「Wi-Fiアクセスポイントデータ」である。これらのデータのうち、「GPSデータ」は、各評価指標の算定に十分な位置情報を得られる一方で、一般性を有すると判断される水準のサンプル数の確保やGPSの位置情報精度、立体的な都市構造への対応が課題とされている。一方で、「Wi-Fiアクセスポイントデータ」は、各個人が保有するスマートフォン等の移動端末が発信するブローブクエストを捕捉することから、直感的には非常に多くのサンプルのデータが得られると推察できる一方で、取得できたデータを用いて、各評価指標値の算定の可否やその精度については、これまであまり多くの検証がなされてはならず、評価は定まっていない。

本稿では、岐阜県高山市において取得したWi-Fiパケットセンサーのデータを用いて、表-2に示した指標のうち、「来訪者数」、「滞在時間」、「立ち寄り箇所

¹交通・社会経済部門 担当部門長兼グループマネージャー ²交通・社会経済部門 研究員 ³都市地域・環境部門(東北事務所) 研究員 ⁴交通・社会経済部門 情報員

数、「移動時間」を試算し、スマート・プランニングにおけるWi-Fiパケットセンサーの適用性について検証する。

2 使用するデータ

本稿では、2019年5月の連休および2016年10月に岐阜県高山市の中心市街地において取得したWi-Fiパケットセンサーのデータを用いて検討を行う。図-2にデータ取得に用いたWi-Fiパケットセンサーを示す。スマートフォン等のWi-Fi対応のモバイル端末が、周辺にあるアクセスポイントを探すために発信するブローリクエストを検知し、ブローリクエストに含まれるMACアドレス（ネットワーク機器に一意に付与される番号）と受信時刻、電波強度を記録する。機器内でMACアドレスに匿名処理（ハッシュ化）を行った上で、クラウドサーバにデータをアップリンクしている。

取得データの概要を表-3に示す。人の流動を把握するためには、「時間」、「場所」、「ID（個人の特）」の3つの情報が必要となる。Wi-Fiパケットセンサーのデータでは、「場所」は捕捉されたセンサーの位置で代替する。また、「ID（個人の特）」は、モバイル端末のMACアドレスを匿名処理しID化したものであり、厳密には、ユニークID数は、人数ではなくモバイル端末の台数であることに留意する必要があるが、本稿では、ユニークID数を人数と定義する。

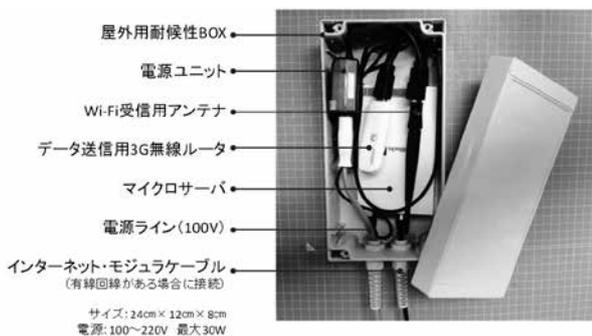


図-2 Wi-Fiパケットセンサー

表-3 取得データの概要

データ取得期間	2019.5.1~5.12、2016.10.29~11.3
設置台数	23台(2019年5月)、13箇所(2016年10月)
設置箇所	岐阜県高山市中心市街地(図-3)
取得データ	匿名化済みMACアドレス 通信日時 電波強度 受信センサ

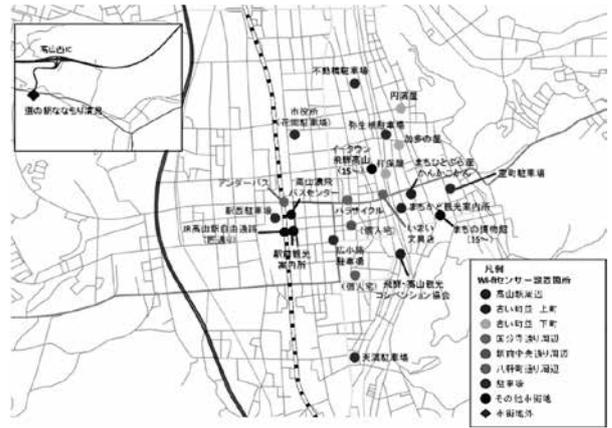


図-3 Wi-Fiパケットセンサー設置箇所(2019年5月)

Wi-Fiパケットセンサーのデータは、表-3に示す通り、「ID（匿名化済みMACアドレス）」、「時刻」、「受信センサ」で構成されており、人の移動は、受信時刻と受信センサの位置として表現される。したがって、ある位置（施設）に設置された受信センサに初めて受信された時刻を到着時刻、最後に受信された時刻を出発時刻とする。

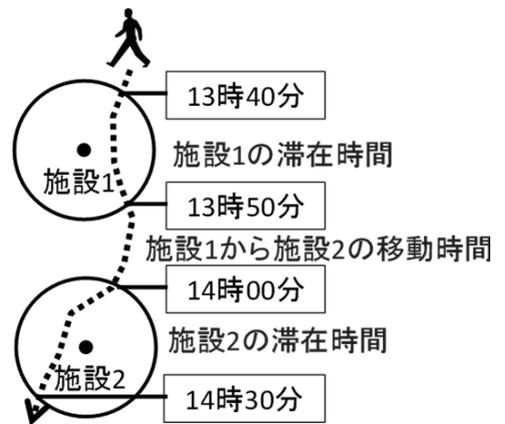


図-4 人の流動の把握方法

3 スマート・プランニングにおける評価指標の試算

(1) 来訪者数

来訪者数を、対象エリアに出現したユニークID数と定義し、2019年5月1日（祝）～5月12日（日）までの来訪者数を図-5に示す。GW連休中の平均来訪者数は、約8.7万人であり、通常の週末の1.9倍、平日の2.4倍であることが確認できる。図-6は上記期間をGW、平日、休日に分類した上で、時間帯別平均来訪者数を示したものである。GW及び平日、休日の

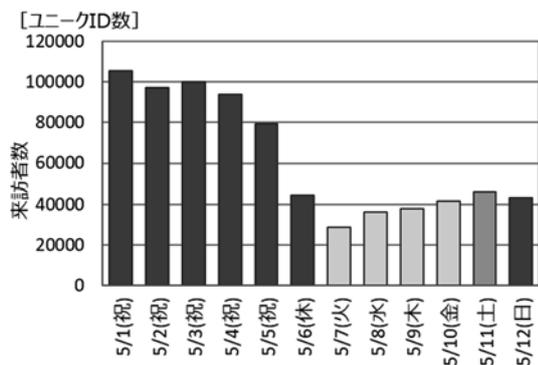


図-5 日別来訪者数

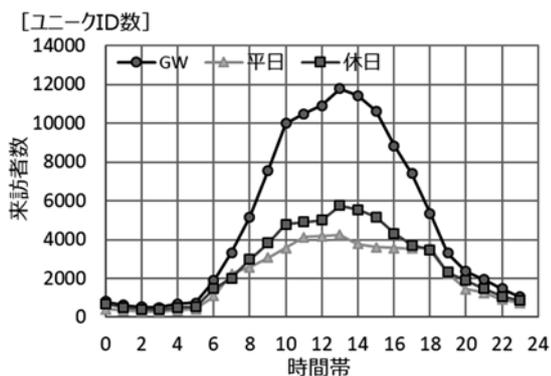


図-6 時間帯別来訪者数

いずれにおいても13時台に最も多くの人出があり、GW期間中には約1.2万人がWi-Fiパケットセンサーによって捕捉されている。

(2) 滞在時間

高山市中心市街地内での滞在時間を把握するためには、市街地中心部への到着時刻と帰宅時の出発時刻を特定する必要がある。本稿では、鉄道駅や駐車場にWi-Fiパケットセンサーを設置し、各個人の一連のデータのうち、最初と最後が鉄道駅で捕捉されているデータや、同一の駐車場であるデータを分析対象として抽出する(図-7)。

図-8は、最初と最後の補足地点が鉄道駅は駐車場である人について、駅や駐車場別の平均滞在時間を示したものである。

滞在時間が最も長いのが、鉄道での来訪者であり、平均滞在時間が4時間強であることが確認できる。また、5月1日の改元記念日のイベントに合わせて開設された匠が丘駐車場は、無料開放されていることから、他の時間貸し駐車場よりも滞在時間が長く、鉄道での来訪者と同様に4時間以上の滞在が確認されている。時間貸し駐車場の中では、朝市の開催箇所に隣接し、

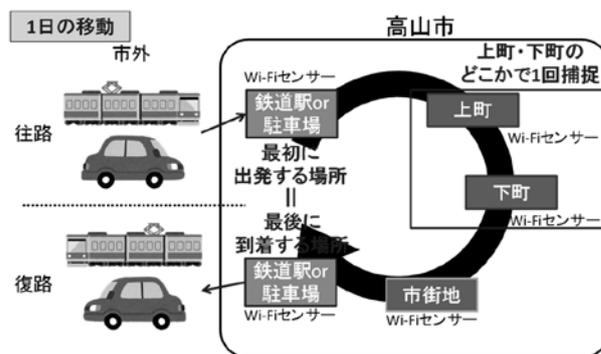


図-7 高山市街地への来訪者の判定方法

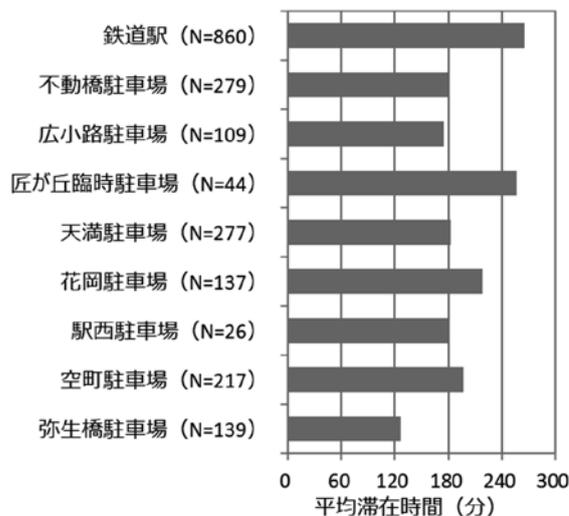


図-8 交通手段別平均滞在時間

買い物客の駐車も多く、最も回転率の高い弥生橋駐車場の利用者の滞在時間が他の時間貸し駐車場の利用者に比べ滞在時間が短いことも確認できる。

(3) 立ち寄り箇所数

高山市街地部の観光地の主要エリアは、上町地区、下町地区、宮川朝市地区に分けられる。これらの地区に設置したセンサーで捕捉することで各地区への立ち寄りを把握することができる。図-9は、(2)で抽出した鉄道か駐車場の利用者を対象に、施設別に立ち寄り者数を示したものである。上町地区の中でも人通りの多い通り沿いに設置したセンサーでは、約1,000人の立ち寄りを観測した。これに対し、宮川朝市地区や下町地区は、上町地区に比べ半数以下の立ち寄り者数に留まっている。また、下町地区の中でも奥まったエリアにまで足を運ぶのは約100人と上町地区の訪問者の約1割であることも確認できる。高山市街地において最も観光客で混雑するのが上町地区であることから、概ね現実を反映した結果となっている。

図-10は、各個人に着目し、高山市街地部への滞在中に訪問する施設数を示したものである。ここでの「訪問」とは、Wi-Fiパケットセンサーで捕捉されることであることから、市街地部を回遊する際に同一のセンサーで繰り返し捕捉される場合には、複数回の「訪問」として検出される。(同一のセンサーで連続して捕捉されている限りは、「滞在」と判定されるが、途中で異なるセンサーでの捕捉が含まれる場合には複数回の「訪問」と判定される。)

鉄道、もしくは駐車場利用者の訪問箇所数は平均4.2箇所であり、分析対象者の約3割が2箇所～4箇所程度の箇所に立ち寄っていることが確認できる。また、訪問箇所の組み合わせに着目すると、上町地区のみに立ち寄る人が分析対象者の半数程度を占めている。古い町並みが残る下町地区ではあるが、上町地区への訪問の前後に下町地区に立ち寄る人は限定的であり、回遊性の向上が課題となっていることも確認できる。

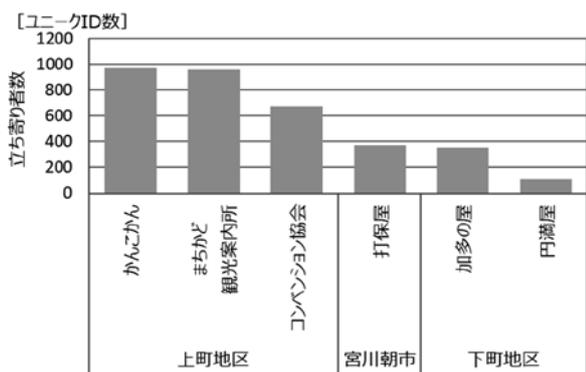


図-9 センサー設置箇所別立ち寄り者数

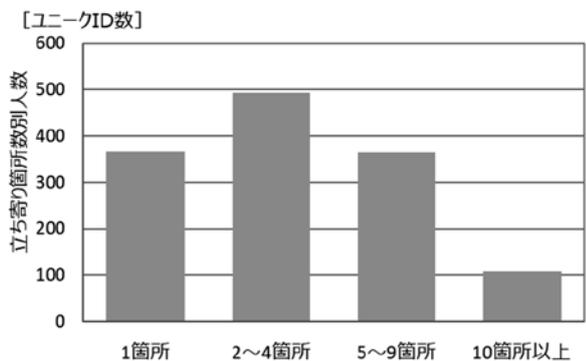


図-10 訪問箇所数別立ち寄り者数

(4) 移動時間

Wi-Fiパケットセンサーデータにおいては、移動時間は、異なるセンサーで捕捉された場合の捕捉時刻の差として表現される。また、2つのセンサー間の移動中

の状態を示す情報は存在しないため、センサー外の箇所に立ち寄っている場合には、非常に長い所要時間が計測されることになる。

図-11は、鉄道や駐車場利用者が、最初に上町地区や下町地区、宮川朝市地区で捕捉されるまでの時間を移動時間として示したものである。鉄道利用者や匠が丘駐車場利用者が、上町地区等の観光エリアで捕捉されるまでの時間が長い傾向にあるが、高山駅から上町、下町などの観光エリアまで距離が離れていることから、鉄道利用者は駅前観光案内所等での情報収集や観光エリアへの経路の途中での立ち寄り等によるものと推察される。また、匠が丘駐車場は郊外の無料臨時駐車場であり、市街地部へはシャトルバスでのアクセスとなることから、シャトルバスの待ち時間や所要時間が大きな割合を占めている。また、最も移動時間の短い弥生橋駐車場、不動橋駐車場、空町駐車場は、観光エリアに隣接しており、現地の感覚的に妥当な結果が得られていると考えられる。

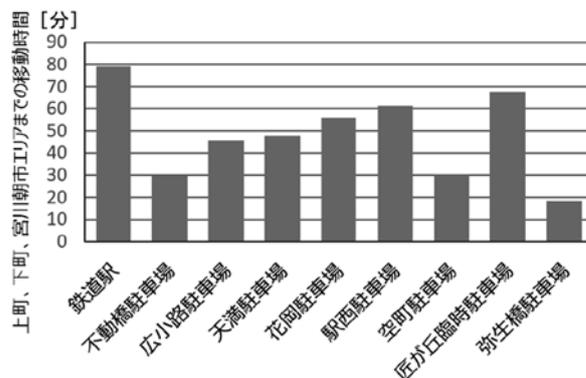


図-11 鉄道・駐車場利用者別の移動時間

4 おわりに

本稿では、Wi-Fiパケットセンサーを用いて、観光都市である岐阜県高山市街地における人の流動の可視化を行った。流動の可視化にあたり、個人単位の行動データの活用が期待されているスマート・プランニングへの適用性の観点から、同手法のインプットデータや評価指標となる項目について試算し、適用性を示した。Wi-Fiパケットセンサーのデータは、多くのサンプルが取得できる一方で、サンプル抽出率を明確にすることが困難なデータでもある。今後、交通量の観測地等との比較検証を行い、拡大係数の算定方法の確立等が求められている。