

2020

# 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

## MaaSで加速する交通まちづくり

都市地域・環境部門	林 健太郎	5
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 GM	若井 亮太	
データサイエンス室	石井 良治	
都市地域・環境部門	宮木 祐任	
データサイエンス室 ITM	原田知可子	
//	茂木 渉	
都市地域・環境部門	榊山 和哉	
//	何 功	
データサイエンス室	末木 祐多	
都市地域・環境部門	鈴木多恵子	
//	金山 真子	
//	中村 秋絵	
交通・社会経済部門	伊藤 京	

## 仙台・山形・東京の都市圏パーソントリップ調査データから読み解く都市交通特性

都市地域・環境部門	廣川 和希	13
都市地域・環境部門 担当部門長兼GM	小島 浩	
都市地域・環境部門 GM	西山 良孝	
都市地域・環境部門	谷 亮太	
//	木全 淳平	
//	日向 瑞穂	
//	千葉 妙子	
//	加藤 桃子	
データサイエンス室	松井 浩	
//	知野 孝祐	
東北事務所次長、都市地域・環境部門 担当部門長兼GM	福本 大輔	
都市地域・環境部門 主幹研究員兼GM	中野 敦	
シニアフェロー、研究本部技術営業部長	鈴木 紀一	

## 空き地・空き家を活用した地域活性化に向けて

## ～地方都市における民間主導でのアプローチを通じた一考察～

都市地域・環境部門 GM	稲原 宏	19
都市地域・環境部門 主幹研究員兼GM	石川 岳男	
都市地域・環境部門 GM	溝口 秀勝	
都市地域・環境部門	榊山 和哉	
//	鈴木多恵子	
//	齊藤 雅子	
研究本部次長	馬場 剛	

## 洪水被害の推計と対策効果分析手法

～パーソントリップ調査と避難シミュレーション手法を用いて～

都市地域・環境部門 主幹研究員兼GM	中野 敦	27
東京大学大学院情報学環 特任教授	片田 敏孝	
株式会社アイ・ディー・イー 社会技術研究所	桑沢 敬行	
都市地域・環境部門 担当部門長兼GM	秋元 伸裕	

## 物流が迎える転換期とこれからの貨物車交通

交通・社会経済部門 GM	岡 英紀	35
//	剣持 健	
交通・社会経済部門	河上 翔太	
//	笹 圭樹	
//	田中 啓介	
//	水田 哲夫	

## 都市部の交通渋滞解消に向けて

～地域と連携した渋滞削減の取組み～

交通・社会経済部門	水田 哲夫	41
交通・社会経済部門 担当部門長兼GM	絹田 裕一	
交通・社会経済部門	和泉 範之	
//	萩原 剛	
交通・社会経済部門 担当部門長兼GM	矢部 努	
交通・社会経済部門 GM	北村 清洲	
研究本部情報員統括、交通・社会経済部門	酒井美生子	

## Ⅲ. フェローシップ最終報告

### マドリド市における M-30 の地下化とそれに伴う都市空間整備に関する考察

東京大学大学院工学系研究科 准教授	小松崎俊作	49
-------------------	-------	----

### メデジン市における都市開発の発展経緯に関する考察

東洋大学国際学部国際地域学科 准教授	志摩 憲寿	55
--------------------	-------	----

## Ⅳ. 海外学会参加・海外調査報告

### ニューヨークの歩行者空間創出とシアトルの交通戦略に関する視察

東北事務所次長、都市地域・環境部門 担当部門長兼GM	福本 大輔	63
都市地域・環境部門	宮木 祐任	

### サンフランシスコのTODMに関する視察報告

都市地域・環境部門 GM	稲原 宏	65
--------------	------	----

### 第99回 TRB 年次総会

データサイエンス室	石井 良治	67
都市地域・環境部門 部門長兼GM	石神 孝裕	

### 欧州の自動運転試験運行に関する調査報告

都市地域・環境部門	関本 稀美	69
//	林 健太郎	
都市地域・環境部門 GM	若井 亮太	
研究本部次長	馬場 剛	

### CIVITAS Forum 2019

交通・社会経済部門 担当部門長兼GM	絹田 裕一	71
--------------------	-------	----

### MaaS先進国フィンランドの視察

都市地域・環境部門 部門長兼GM	石神 孝裕	73
------------------	-------	----

## フランスの新たなモビリティ・サービスに関する調査報告

交通・社会経済部門	水田 哲夫	75
業務執行理事、研究本部企画戦略部長	牧村 和彦	

## 第15回 世界交通学会

交通・社会経済部門 GM	岡 英紀	77
業務執行理事、研究本部長兼企画室長	毛利 雄一	

## 第26回 ITS世界会議

交通・社会経済部門	杉田 湊	79
//	和泉 範之	
業務執行理事、研究本部企画戦略部長	牧村 和彦	

## 第13回 EASTS コロンボ会議

都市地域・環境部門	宮木 祐任	81
データサイエンス室	石井 良治	
交通・社会経済部門	河上 翔太	
//	廣瀬 健	
都市地域・環境部門 GM	森尾 淳	
特任研究員	杉田 浩	

## 韓国における交通影響評価制度及び道路空間再編に関する視察報告

都市地域・環境部門	青野 貞康	83
東北事務所次長、都市地域・環境部門 担当部門長兼GM	福本 大輔	

## 中国におけるTOD取組状況の報告

都市地域・環境部門	磯野 昂士	85
//	何 玗	

## 杭州市における交通施策の視察報告

都市地域・環境部門	林 健太郎	87
都市地域・環境部門 GM	若井 亮太	

## V. 自主研究活動報告

### 多様化する交通ニーズに対応した都市交通政策の展開に向けて

特任研究員	杉田 浩	91
業務執行理事、研究本部長兼企画室長	毛利 雄一	

## VI. 研究活動報告

都市地域・環境部門	99
交通・社会経済部門	105
データサイエンス室	111

## VII. 研究論文一覧

研究論文一覧	115
--------	-----

## VIII. IBS 情報

IBSの概要	129
--------	-----



## 巻頭言

Preface

岸井隆幸<sup>1</sup>

By Takayuki KISHII

2020年は56年ぶりにオリンピック・パラリンピックが東京で開催される予定であった。いよいよ本番というその時、中国から原因不明の肺炎に関する報告があり、世界の風景は一変した。

ウィルスは自力で遠くまで動けるような代物ではない。感染拡大は人がいかに広く移動し、多くの人と交わっているかを示している。「シルクロード」から「一带一路」へ、中国から欧州への空間距離は同じであってもその社会距離は格段に縮まっていた。

今回のコロナ危機に対し、各国は強制力を持って入国を規制し、都市を封鎖し、人々の活動を禁止・自粛させた。人という媒体の活動を抑制する方法である。ただ、社会は人間活動の連鎖であり、結局「WEBで補完する」方法がとられ、そして一気にWEB会議や在宅勤務が身近なものとなった。こうした急激な変化はわが国の都市に何をもたらすのだろうか？

まず、短期的には、商店街の疲弊がさらに深刻化することが懸念される。

既に郊外ショッピングセンターやネット通販の普及で、近隣の商店街は大きな影響を受けていた。今や小売店舗より「体で受けとめるサービス」（整体関連、理美容室、スポーツジム、デイケアセンター、飲食店など）が目につく商店街も多い。しかし、今回はこうしたサービスが抑制の対象となった。しかも、支援材料であった観光客は激減し、V字回復するかどうか定かではない。世界全体の安定が確認されないとクルーズ船や飛行機に乗ることへの抵抗は続くかもしれない。こうした厳しい環境下で、これを機に店をたたもうという方が増えてもおかしくない。

一方、今回在宅勤務の可能性が確認されたことは別の大きな変化をもたらす。週2回交代で在宅勤務を行えば交通需要のピークが削減されるし、オフィス需要等も変わるかもしれない。食寝分離が近代住宅思想の産物であるのと同じように、職住分離は近代工業社会の産物であった。こうした機能分離主義に代わり、身近なところから機能の混在・融合が進む可能性は高い。

では、中長期的にはどうだろうか？

今回の感染は世界的な規模であり、全ての国で感染を抑え込まない限り、次の波への懸念で世界は安定することができない。未だ先進国といえども自国で手一杯というところだが、ここでどういった協調をとることができるかは次の世界の姿に大きな影響を与える。いつか安定した時を取り戻したときに、世界の国々は何を思い起こすのか、よく考えなければならない。

また、今回はWEB空間が実空間を補完したが、実はWEB空間に発生するウィルスはコロナウィルスをはるかに超える感染力・伝搬力を有している。このWEB空間を誰が管理すべきなのか、できるのか、は大きな課題である。WEBウィルスはインターネットに依存しているIoT社会システムそのものを破壊する。この時も最後の手段はシャットダウンである。しかし、その影響は都市のロックダウンをはるかに超えるものとなる。我々はこうした脅威にも備えなければならない。WEBから切り離されたサブシステムをあらかじめ社会が用意しておく必要がある。

コロナ危機で世界は大きく揺らいでいる、変化を余儀なくされている。

「人・モノ・情報の移動」はどう変わるべきなのか？この答えを必死で探さなければならない。

<sup>1</sup>一般財団法人計量計画研究所 代表理事 博士（工学）





# II

---

## 研究論文

---

- MaaSで加速する交通まちづくり
- 仙台・山形・東京の都市圏パーソントリップ調査データから読み解く都市交通特性
- 空き地・空き家を活用した地域活性化に向けて  
～地方都市における民間主導でのアプローチを通じた一考察～
- 洪水被害の推計と対策効果分析手法  
～パーソントリップ調査と避難シミュレーション手法を用いて～
- 物流が迎える転換期とこれからの貨物車交通
- 都市部の交通渋滞解消に向けて  
～地域と連携した渋滞削減の取組み～



# MaaSで加速する交通まちづくり

Urban Transportation Planning Accelerated by MaaS

林健太郎<sup>1</sup> 石神孝裕<sup>2</sup> 若井亮太<sup>3</sup> 石井良治<sup>4</sup> 宮木祐任<sup>1</sup> 原田知可子<sup>5</sup> 茂木 渉<sup>5</sup>  
 榊山和哉<sup>1</sup> 何 功<sup>1</sup> 末木祐多<sup>4</sup> 鈴木多恵子<sup>6</sup> 金山真子<sup>7</sup> 中村秋絵<sup>7</sup> 伊藤 京<sup>8</sup>

By Kentaro HAYASHI, Takahiro ISHIGAMI, Ryohta WAKAI, Ryoji ISHII, Masataka MIYAKI, Chikako HARADA, Wataru MOGI, Kazuya MASUYAMA, Le HE, Yuta SUEKI, Taeko SUZUKI, Mako KANAYAMA, Akie NAKAMURA and Miyako ITO

## 1 はじめに

ICTの技術革新に呼応するかたちで、民間企業を中心に交通サービスの高度化が目覚ましい勢いで進んでいる。我が国において、先行的に注目を浴びた自動運転やライドシェア等と同様、ここ数年脚光を浴びているのがMaaS(Mobility as a Service)である。経済産業省と国土交通省が連携して取り組むスマートモビリティチャレンジ<sup>1)</sup>の一環として2019年に設立されたスマートモビリティチャレンジ推進協議会では、加盟団体が全228団体に達し、その中に90もの自治体が含まれている(2020年4月13日現在)<sup>2)</sup>。2019年度のパイロット事業の公募では全国28都市が選定され先進的な実証実験が行われた。これらの動きからもMaaSへの関心の高さが伺える。2020年度も引き続きパイロット事業の公募が行われており、MaaSの取り組みが一層活発になることが期待されている。

MaaSへの関心の高まりが全国に広がる一方で、まだその第一歩を踏み出しきれていない自治体もある。MaaSの取り組みはシステム開発や新モビリティの導入等に関わるため行政単体で動かすことはほぼ難しいが、多くの民間企業がMaaSに対して積極的な姿勢を見せており、今こそ民間と連携する絶好の機会である。

本稿では、MaaSに対する自治体の積極的な関わりを促進することを目的として、MaaSに最初に取り組む際の課題を指摘するとともに、当研究所が支援しているMaaSの取り組みの中から3事例を紹介し、事例を通じて自治体としてMaaSに取り組むべき意義を考察する。紹介する事例は、我が国初のMaaSの取り組みとしてトヨタファイナンシャルサービスが主導するmy route(マイルート)<sup>3)</sup>、小田急電鉄が鉄道会社として仕掛けるMaaSの取り組み<sup>4)</sup>、地域の課題解決のために地域が中心となって多様な関係者を巻き込みながら取り組むしずおかMaaS<sup>5)</sup>である。

## 2 MaaSに取り組む際の課題

### (1) モチベーションの明確化

自治体担当者からMaaSに関する相談を受けた際に、最初に整理が必要となるのはMaaSに取り組むモチベーションである。“MaaS”という言葉が指し示すものの実態が、ある人はアプリ、ある人はプラットフォーム、ある人は新モビリティといったように、様々な“もの”や“サービス”を表す言葉として使われ、その結果として、プラットフォームやアプリの整備が目的化してしまうケースが少なくない。そうなること、果たしてアプリ開発は都市交通行政が取り組むべきことなのか、民間の交通事業者の努力の範囲で取り組むべきことではないのか、という疑問が浮かぶ。

MaaSのコンセプトや定義については、フィンランドの学生による修士論文の中で提唱されたモビリティオペレータを含むMaaSの基本構造やスウェーデンの大学研究チームが提案したMaaSの機能面からの5段階分類(レベル0~4)などが有名である。我が国では日高ら<sup>6),7)</sup>によりMaaSの概念整理がなされている。これによれば“MaaSとは、マイカーという魅力的な移動手段と同等か、それ以上に魅力的なモビリティサービスを提供し、持続可能な新しい社会を構築していこうという全く新しい価値観やライフスタイルを創出していく概念”と定義している。そしてMaaSを3つの領域に分けた構造化が行われている。いわゆるMaaSアプリを提供する領域を“MaaSの基本構築領域”とし、その土台をもとに展開される姿として、交通分野でのサービスの進化や効率化、価値創出の部分を“Deep MaaS領域”とし、異業種連携、まちづくり、社会課題の解決に結びつけることを“Beyond MaaS領域”と定義している。

3つの領域の整理に基づけば、プラットフォームやアプリ等のシステムはあくまでも入り口であり、目指

<sup>1</sup>都市地域・環境部門 研究員 <sup>2</sup>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) <sup>3</sup>都市地域・環境部門 グループマネージャー  
<sup>4</sup>データサイエンス室 研究員 <sup>5</sup>データサイエンス室 ITマネージャー <sup>6</sup>都市地域・環境部門 主任情報員 <sup>7</sup>都市地域・環境部門 情報員  
<sup>8</sup>交通・社会経済部門 情報員

すべきはシステムを活用して地域課題を解決していくことであることがわかる。裏を返せば地域の課題解決にMaaSを活用することを意図してシステムを構築するのであり、自治体として地域の課題を解決しようとしているのだからシステム構築に何らかの形で関与することには合理性がある。システム自体は、一見、利用者の利便性向上だけのためのものに見えるかもしれないが、目指すところはシステムづくりの先にある世界である。MaaSへのモチベーションを明確にするために、何のために何に取り組むのかという終着点を踏まえた骨太なストーリーを構築することが課題となる。

## (2) 民間企業との連携体制

MaaSに取り組む場合、行政担当者が従来から少なからず関わりのある交通事業者に加え、自動車会社、ハイテク企業、関連分野の民間企業（例えば不動産、福祉、観光など）などとの連携が不可欠となる。行政としては地元自治体の市民生活に対して最後まで責任があるが、民間企業の場合は営利とのバランスが重要であり事業が成立しなければ撤退を余儀なくされる場合もある。このような可能性がある中で、地域の暮らしを支える交通サービスの維持、改善を、誰と一緒に、どのような枠組みで進めていけばよいのだろうか、という点が課題となる。

## 3 事例1 「my route」【福岡市・北九州市】

### (1) 取り組みの概要

「my route（マイルート）」は、トヨタ自動車株式会社（以下、トヨタ）と西日本鉄道株式会社（以下、西鉄）が、2018年11月1日より、実証実験として福岡市で開始したスマートフォン向けマルチモビリティサービスで、2019年11月28日からは、福岡市・北九州市を対象地域として本格実施に移行した。本格実施から、九州旅客鉄道株式会社（以下、JR九州）が参画している。

「my route」の特徴として挙げられるのは、「移動に関わる様々なサービス」と連携していることである。交通サービスとして、西鉄、JR九州、福岡市（地下鉄等）、トヨタレンタカー、タクシー（JapanTaxi）、駐車場（akippa）、サイクルシェア（チャリチャリ）などを組み合わせたの検索機能に加え、アプリ内で購入可

能な「1日フリー乗車券」の販売、「Japan Taxi」と連携し、予約・決済を行うことができる。また、るるぶDATA、いこーよ、NEARLYなどのサービサーと連携し、イベント・スポット情報も提供している。これらサービスを通じ、街中における「円滑な移動のサポート」に加え、「街の賑わいの創出」を目指している。なお、2020年春以降、横浜市、水俣市などサービス対象地域を拡大するとともに、地域に応じたサービスとの連携が行われる予定である。

### (2) 「my route」の検索履歴を用いた利用実態把握

「my route」では、利用者によるルートの検索履歴データが蓄積されている。当研究所では、このデータを用いてサービスの利用実態の分析を支援した。分析は、出発地から目的地までの交通手段を検索した際に表示される複数ルートから各利用者が最終的に選択した1つのルートを対象として行った。用いたデータの期間は2018年11月～2019年4月の6ヶ月間である。なお、検索履歴の発着地は500mメッシュ単位で集約されており、実際の起終点の把握は不可能なデータとなっている。

#### a) 交通手段別需要の把握

検索履歴データを用いて、交通手段毎の地域間の需要（発地・着地分布、OD分布等）を整理すると、例えば、路線バスでは、博多駅、中洲川端駅、天神駅を含む地域と中心市街地や周辺地域との需要が多いこと、タクシーやサイクルシェアであれば域内の中心市街地内の短距離移動の需要が多いことなどが確認できた（図-1）。

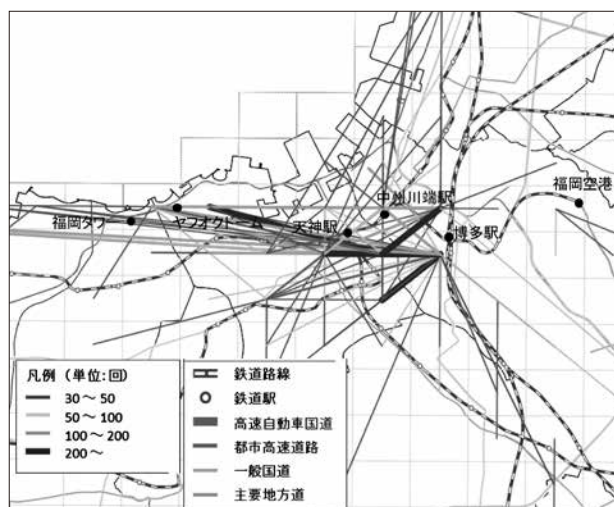


図-1 路線バス利用者の検索履歴の例

b) アプリによるサービス提供の効果の把握

アプリ内で購入可能なバスのフリー乗車券の販売やイベント・スポット情報の提供などの取り組みに関しては、これらの利用状況が把握できるため、検索履歴データと組み合わせることで効果を定量的に把握できる。例えば、西鉄のバスフリー乗車券購入者のチケット利用・非利用時、購入履歴なしの利用者の検索回数を比較すると、乗車券購入者の利用時の検索回数だけでなく、非利用時も購入履歴なしの利用者の検索回数より多いことが確認できた(図-2)。これにより、これらの取り組みを行うことで外出意欲を喚起することにもつながっていることが示唆される。

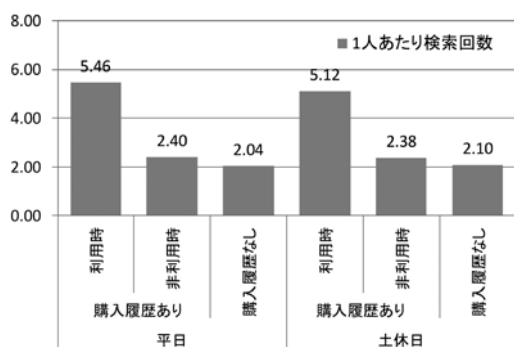


図-2 フリー乗車券購入・利用状況別検索回数

c) 移動状況の変化

検索履歴は行動の履歴を反映しているものと考えられるため、検索履歴の時系列の変化から、交通手段や移動場所といった行動履歴の変化も類推できると考えられる。対象期間内での検索回数が多い利用者を対象に月別の検索状況(場所、交通手段)を整理したところ、1月は鉄道利用で西鉄柳川駅と博多駅間中心に移動しているが、3月以降は途中の西鉄久留米駅で路線バス

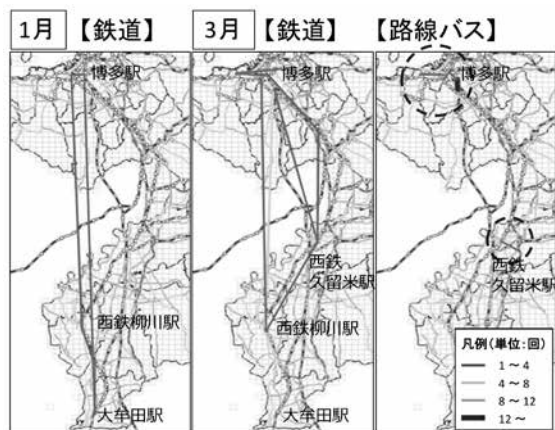


図-3 月別手段別発着地別検索回数分布

を利用しているなど、サービスを継続利用する中で、移動状況の変化が発生したことが類推される(図-3)。

(3) まとめ

「my route」の取り組みを参考にして、行政としてMaaSに取り組む意義を考える。

現状、市民の移動ニーズ、日々の移動状況、交通手段の利用状況については、行政として十分に把握できていない。そのような中で行政が自ら交通網の計画や対策を検討していく必要がある。MaaSの取り組みで収集される市民の移動状況や交通手段の利用状況を活用し、人々の交通行動の実態を時系列で把握できれば、交通体系および個々の交通サービスの改善への活用が期待される。この「my route」の取り組みでは検索履歴データのみでの活用であったにも関わらず、これまで定量的には把握が難しかった移動ニーズを、しかも時系列で類推することができた。これをきっかけに交通サービスの改善等に活用することは十分可能である。実際の移動履歴の把握までもが情報として収集されるようになれば、さらに具体詳細な行動まで把握できるようになり、施策検討の材料としての活用が期待される。

もう1つ重要な点は、アプリを通じた利用者への働きかけが可能となることである。この事例では、フリー乗車券やイベント・スポット情報の提供で利用者への働きかけを行ったが、ポイント付与等でピークシフトを促進することによる混雑緩和、中心市街地への公共交通による来訪に対するインセンティブ付与等による地域活力を高める取り組みの促進など、交通マネジメントの観点からの活用も期待される。

4 事例2 郊外住宅地と観光地のMaaS  
【川崎市・箱根町】

(1) 取り組みの概要

神奈川県内では、小田急電鉄株式会社を中心となりMaaSの実証実験が進められている。この社会実験の推進役は「神奈川県における郊外・観光一体型MaaS実証実験推進協議会」(神奈川県、川崎市、箱根町、小田急電鉄株式会社、小田急バス株式会社、小田急箱根ホールディングス株式会社)である。

この実証実験は、東京都市圏の郊外住宅地である川

崎市新百合ヶ丘と、観光に特化した箱根町の2か所を同時に対象地域としている点に特徴がある。郊外住宅地では駅周辺に集中する自動車による道路混雑の緩和や高齢者による駅までの移動の足の確保を、観光地では、自動車来訪による渋滞緩和や箱根湯本への人の集中による混雑緩和という地域課題の解決を目的としている。この2つの地域に対して、MaaSアプリであるEMot(エモット)<sup>4)</sup>を導入し、課題解決の可能性を検証することが本実証実験の目的である。本実証実験における取り組み概要は表-1の通りである。

表-1 実証実験の取り組み概要

提供サービス	取り組み概要
MaaS アプリの提供	・複数の交通手段による複合経路検索 ・タクシー配車アプリ、カーシェアと連携 ・チケットのアプリ内購入
商業施設連携バス乗車チケットの提供	・商業施設での一定金額以上お買い上げのお客さまに、小田急バス往復分の電子チケットを提供
箱根フリーパスデジタル版の提供	・箱根フリーパスと同等の企画券をアプリ内で購入・使用可能 ・優待施設の情報を地図上で表示 ・フリーパスを考慮した経路を検索



図-4 アプリの画面(左:複合経路検索/中:カーシェア情報表示/右:ロマンスカー予約・決済)

(2) 実証実験の実施効果

a) EMot利用状況

2019年10月30日にリリースされたEMotは、台風19号等の影響を受けながらも、2020年3月時点で14,000ダウンロードを超えており、EMot内での電子チケット等の決済件数2千件以上、バス乗車チケット発行枚数は3千枚以上と利用が進んでいる。

b) 調査方法

EMot利用者及び未利用者に対して実施した実証実験の効果検証のために実施した調査の内容等を表-2に示す。

表-2 調査内容・回収状況

	利用者	未利用者
対象	EMotインストール済みかつログイン済みのユーザー	EMot未インストールかつ川崎市麻生区在住
時期	1月22日(水)~31日(金)	1月20日(月)~21日(火)
実施方法	メール調査(アプリに登録されたメールアドレスへの送付による)	Webアンケート調査(クロス・マーケティング社モニターによる)
配信数	1,890	-
回収数/回収率	郊外部:222人 / 11.7% 観光地:29人 / 1.5%	500人
主な設問	<ul style="list-style-type: none"> <li>個人属性</li> <li>満足度</li> <li>継続利用意向</li> <li>商業施設への来店頻度の変化</li> <li>オンデマンドバス導入時の意識変化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>認知度</li> <li>インストール状況</li> <li>インストールしていない理由</li> <li>MaaSサービス導入時の公共交通利用意向</li> </ul>

c) 実証実験の効果検証結果(利用者向けアンケート)

利用者向けアンケートによるとMaaSアプリの継続利用意向は郊外部で86%、観光地で79%と非常に高い。また、EMotの導入により、路線バスによる商業施設への来店頻度が増えたとの回答が20%みられ、商業施設連携によるバス無料チケット取得者に限れば44%の人が増えたと回答した。加えて、将来的な状況を想定した調査項目では、オンデマンドバスが導入された場合、46%の人が公共交通の利用を増やそうと思うとの結果が得られた。また、免許返納意向を尋ねたところ、返納しようと思うとの回答は32%であった。

このように、MaaSアプリを継続的に提供し、新たなサービスとの連携を深めることにより、公共交通利用や免許返納を促す効果が期待される結果が得られた。

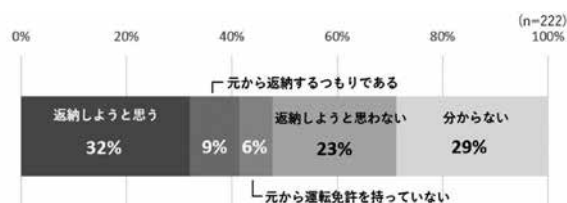


図-5 オンデマンドバス実現時の免許返納意向

d) 実証実験の効果検証(未利用者向けアンケート)

未利用者向けアンケートにより、EMotをインストールしていない理由(複数回答)は、知らなかったからが75%、次いで、サービス内容をよく知らないからが21%であることが分かった。一方、MaaSサービス導入時の公共交通利用意向を尋ねると、64%が利用を増やそうと思うと回答した。

アプリの認知度や周知には課題があるものの、

MaaSサービスの周知が進むことが、公共交通の利用促進につながる可能性が示唆されたといえる。

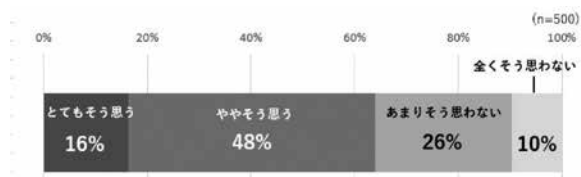


図-6 MaaSサービス導入時の公共交通利用意向

### (3) まとめ

効果検証の結果、EMotを用いた取組が公共交通の利用促進につながる可能性が示唆された。パッケージ化された交通サービスの提供が、ラストワンマイル交通が不足し、自動車の分担率が高い地域が有する、駅前・商業施設周辺、一部幹線道路等の交通渋滞という課題を解決する一助になったといえる。日本の多くの地域では同様の課題を抱えており、こうした取組を継続的に実施し、他地域に広げていくことが期待される。

また、近年、鉄道駅から離れた郊外住宅地では、自動車を運転する高齢者の増加に伴い、自動車事故が増えることが懸念される。例えば、EMotにより、バスと自宅とのラストマイルの移動を補完するオンデマンドバス（新百合ヶ丘地域で2020年2月に実証実験実施）等の連携を図り、自動車のように利便性の高い公共交通を提供することが解決策として考えられる。

## 5 事例3 しずおかMaaS【静岡市】

### (1) 取り組みの概要

「しずおかMaaS（静岡型MaaS基幹事業実証プロジェクト）」は、2019年5月から始まったMaaSの導入検討プロジェクトである。このプロジェクトでは、人口減少や高齢化社会が進行する中、ICT・AI等の最新技術を取り入れ、誰もが利用しやすい新たな移動サービスの提供と、これを活かした持続可能なまちづくりを目指しており、地域密着型の官民連携コンソーシアムを組織して検討が進められている。昨年度には、株式会社未来シェアが提供するSAVSによるAI相乗りタクシー実証実験が行われた。当研究所は、コンソーシアムの設立準備およびAI相乗りタクシー実証実験の効果検証においてこの取り組みを後押ししており、その内容を紹介する。

### (2) 官民連携コンソーシアムの設立

MaaSに取り組む多くのコンソーシアムが、自治体、交通事業者、IT関連企業で構成されているのに対し、しずおかMaaSにおいては、交通、金融、福祉、商業、産業、観光などそれぞれの分野の課題に対して先陣を切って取り組んできた地元主要団体である静岡鉄道株式会社、静岡市、商業組合静岡県タクシー協会、株式会社エスパルスドリームフェリー、静岡市社会福祉協議会、静岡商工会議所、公益財団法人するが企画観光局、株式会社静岡銀行を幹事団体とすることで、コンソーシアムが地元の事情に精通し、かつ、地元に着着を持ちながら最後まで責任感をもって取り組むことが意図されている。また、だれもが利用しやすい移動サービスの提供や持続可能なまちづくりを推進するためには、交通、ICT、その他の技術やアイデア等の融合による共創が不可欠であるとの考えのもと、コンソーシアムの理念に賛同し、しずおかMaaSの推進に協力してくれる仲間を「技術会員」として迎え入れ、作業部会への参加等によりMaaSの実現に向けた議論への参加や各々がもつ技術の実証実験等で活用・検証ができるようにしている。これにより、市内外の民間企業、団体、行政と組織・分野の垣根を越えて協力するオープンイノベーションが推進しやすくなっている。



図-7 官民連携コンソーシアムのコンセプト図<sup>5)</sup>

### (3) 将来ビジョンの検討【将来構想部会】

#### a) ねらい

コンソーシアムは2019年12月に将来構想部会を設立し、MaaSを通じて実現を目指す将来の姿についての検討を行っている。この検討には大きく2つのねらいがある。

まず1つ目は、コンソーシアムの取り組みに対して、市民、地元企業、地元団体等からのパブリックサポートを得ることである。MaaSに関する取り組みは、移動を変えようとしているだけでなく、移動の変

化を通じて暮らし方、社会における活動の姿をよりよいものに変えていこうというものである。これは、実際に地域で暮らし、活動する人々の協力があってこそ、実現できるものである。個別具体的実証実験等においては、メリットが生まれる人がある一方で、デメリットが生じる可能性もあるが、それを乗り越えた先にこそ、地域が目指すべき姿があるのであり、地元の方々と共に目指す旗印とし共有できる将来の姿をつくるということである。

2つ目のねらいは、MaaSの取り組みを進める仲間を増やしたい、ということである。前述したように、コンソーシアムでは市内外を問わず技術を持つ組織等を技術会員として受け入れている。技術を持つ方々からみれば、コンソーシアムの取り組みに対して共感できなければ参加しようと思わないであろう。そのため、コンソーシアムでは地域が抱える課題、目指そうとしている将来を示すとともに、特定の企業にとらわれず広く様々な組織を迎え入れるオープンさ、そしてそれらの関係者とともに解決策を導き出す共創の概念を主軸とした絵姿として、対外的にPRすることを意図した将来ビジョンを検討することとした。

検討にあたっては、官民連携コンソーシアムの幹事団体間での共通認識を形成していくことに配慮して、ヒアリング、ワークショップ・作業部会・定例幹事会と議論の場を複層的に設定している。

b) 検討内容

将来ビジョンの主なターゲットは、前述した通り、市民・地元企業・地元団体、及び技術を持つ組織である。市民・地元企業・地元団体と技術を持つ組織は、プロジェクトに求めるポイントが異なっている。市民・地元企業・団体は主にサービスを利用する側であり、サービスによって、日々の活動がどのように良くなるかを重視している。一方で、技術を持つ組織は、サービス



写真-1 ワークショップの様子(筆者撮影)

を検討する側で、プロジェクトに参加することに魅力があるかを重視している。そのため、「市民・地元企業・地元団体」「技術を持つ組織」の2つの視点から、将来ビジョンの検討を進めている。なお、現在行っている「市民・地元企業・地元団体」視点からの検討においては、市民・地元企業・地元団体がプロジェクトの効果が直感的に理解できるようにするため、従来の都市計画・交通計画のように、空間に焦点を充てた将来像を描くのではなく、プロジェクトの実現による生活・活動の変化を示すことができる将来像の作成を目指している。

(4) AI相乗りタクシー実証実験

a) 実証実験の概要

2019年11月1日(金)～30日(土)に静岡市葵区の一部区域(図-8)を対象に、AI相乗りタクシー実証実験が行われた。MaaSを構成する新たな移動手段としての相乗りサービスの受容性やサービス上の課題の把握、実験を通じたMaaSに対する市民理解や意識醸成を目的として行われた。

実証実験の概要は表-3のとおりである。具体的な利用手順については、まず実験参加者はWebアプリ上で個人情報・クレジットカード番号等の登録を行う(図-9)。次に、Webアプリに出発地・目的地を入力し、移動ルートを検索する。最後に、検索結果に基づき移動する。なお、AI相乗りタクシーを使う場合、システム上でクレジット決済が行われる。



図-8 実験エリア<sup>5)</sup>

表-3 実証実験の概要

実験期間	令和元年11月1日(金)～30日(土)
実験時間	8:00～21:00
車両台数	21台
実証参画事業者	静鉄タクシー(株)、不二タクシー(株)、静岡ひかりタクシー(株)、千代田タクシー(株)、(株)アンビ・アタクシー、静岡平和タクシー(株)、辰巳タクシー(株)、笑福タクシー、永田タクシー
利用料金	通常運賃に比べ25%割引



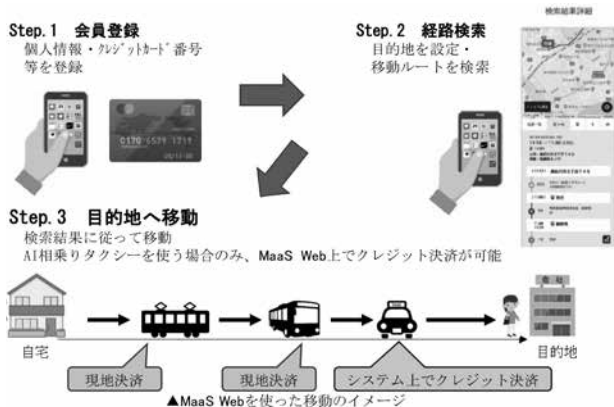


図-9 AI相乗りタクシーの利用フロー<sup>8)</sup>

b) 実証実験の結果

AI相乗りタクシーの利用者数は179人、乗車回数は315回、その内、相乗り回数は83回であり、相乗り率(相乗り回数/乗車回数)は26%であった。乗降場所は静岡駅や新静岡駅を中心とした中心市街地が多いが、主要な公共交通や病院への移動の足としても活用されたことが確認できた(図-10)。

利用者のルルカカードから鉄道との乗り継ぎの利用を分析(図-11)すると、315回中14回が静岡鉄道との乗り継ぎであり、ラストマイルとしての利用は少なく目的地まで直接移動する手段として多く利用されたことが伺える。MaaSによる連携で、これまでは把握が困難であった異なる交通事業者間の人の移動を一体として捉えることができるようになった。

AI相乗りタクシーの利用者を対象に、AI相乗りタクシーの受容性に関するアンケート調査を実施した。結果、運賃への満足度を除く、サービスへの満足度、継続利用、相乗りに対する抵抗感、期待について、肯定的な回答をした方が7割を超えていた(表-4)。

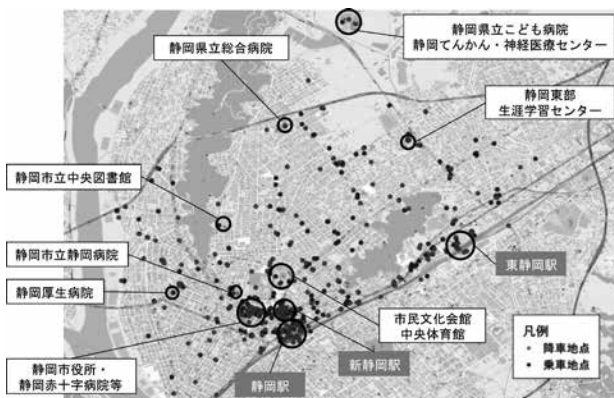


図-10 AI相乗りタクシーの乗降場所

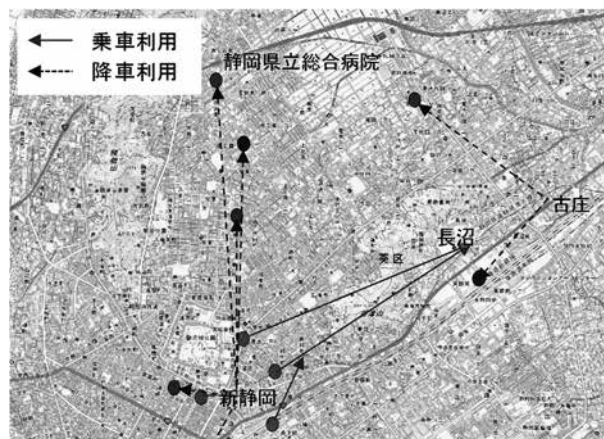


図-11 AI相乗りタクシーと鉄道の乗り継ぎ利用

表-4 アンケート調査の主な結果

AI相乗りタクシーに満足した人	76%
AI相乗りタクシーの継続利用意向がある人	78%
運賃に満足した人	37%
MaaS Webアプリに満足した人	71%
他の人との相乗りに対する抵抗がない人	85%
MaaSに期待している人	76%

(5) まとめ

「しずおかMaaS」では、地域の課題解決という目標に対して、行政、交通事業者といった特定のプレイヤーに限定して、プロジェクトを推進するのではなく、地域の構成員である市民、地元企業・地元団体、行政、交通事業者、及び技術をもつ組織等の多様な主体でプロジェクトを推進することを目指している。そのため、官民連携コンソーシアムの設立、及び将来ビジョンの検討により、意欲的な主体が自主的にプロジェクト参加できる枠組みの構築を進めている。

MaaSの特性上、行政単独でプロジェクトを推進することは困難であり、民間企業と連携して取組を進める必要がある。ただし、特定の民間企業に限定して、取組を推進する場合、事業に採算性が出ず、民間企業が撤退すると、プロジェクトが中止・中断してしまう恐れがある。このような課題を解決するための一手段として、「しずおかMaaS」のように、多様なプレイヤーが参画できる土壌を作っていくことが有効であると考えられる。

6 おわりに

ここまでで紹介してきたMaasに取り組む際の課題と3つの事例を踏まえ、自治体としてMaaSに取り組むべき意義を、交通サービスの高度化(Deep MaaS領

域に相当)、交通と異分野の連携 (Beyond MaaS領域に相当) の2つの視点から考察する。

まずは交通サービスの高度化の視点である。ICTを活用した交通事業者間の連携は、公共交通ユーザーの利便性を高めることにつながり、外出促進、自動車利用への依存の低減と高齢者運転による事故削減等の効果が期待される。コミュニティサイクルやカーシェアリング等、各事業者が提供する移動サービスと公共交通サービスとがつながることで鉄道やバス等の利用者が増え、公共交通の維持にもつながる。また、公共交通ユーザーとの接点がスマートフォンとなることで、情報提供やインセンティブ付与等による行動変容への働きかけができるようになるとともに、その効果もスマートフォンから得られる検索履歴や行動履歴などのデータですぐさま検証可能である。アプリで市民の移動体験の利便性が向上するという一時的な効果だけでなく、外出促進、公共交通利用促進などの交通課題に対して、アプリという接点を通じてMMのように行動変容に働きかける取り組みができるようになる。このような、いわば高度なデータ駆動型交通まちづくりがMaaSの取り組みを通じて実現することができる。

次に、交通と異分野を結びつけてサービスを高度化する視点である。交通とセットになったサービスは、ある1つの姿を目指すものではなく、各地域の特性等により多種多様である。MaaSを通じて異分野との連携による多種多様なサービスが創出されることは当然のこと、こうしたサービスが創出されやすい下地をつくることもMaaSに取り組むべき意義である。それはすなわち、自治体、交通事業者、生活を支える様々な民間企業や市民等とで新たなサービスの共創関係を構築することに他ならない。共創関係の構築のためにまず大切になるのは行政内部における部局間横断的な体制の構築である。自治体全体として、分野間連携の取り組みを部局横断的にバックアップできるようにすることが成功への近道である。また、共創関係の構築のためにもう1つ大切なこととして、取り組み姿勢の共有化が挙げられる。MaaSの取り組みの推進にあたっては、既存の法規制や商習慣等の様々な障壁等の影響があり、すべての実験で良い結果が得られるとは限らない。1つの実証実験の失敗によりすぐに取り組みから撤退してしまうようなことが無いように、失敗の積み重ねの上に大きな成功があるという意識をあらかじめ

関係者間で共有しておきたい。共通認識づくりは強固な関係構築のためには不可欠である。

以上のように考えてみると、一見、民間が主導して取り組みればよいと思われがちなMaaSに関する取り組みは、つまるところ、地域の課題解決に向けた交通のあり方を考え、そのために行動することに他ならず、それはすなわち、従来から都市交通部局において行われてきた都市交通プランニングの内容と大差ないことがわかる。異なるのは、取りうる施策の種類や関係者の幅が広がったことである。これについては、従来の行政計画的な進め方からの転換が必要な部分もあるが、共創をキーワードとした体制づくりやプロセス設計ができれば十分解決可能である。

高度経済成長以降のインフラ整備や交通サービスへの投資が今の我々の豊かな市民生活を支える基盤となっていることと同じように、MaaSによる情報基盤や共創関係の構築は、次世代の市民生活の基盤ともいえるべきものになると言っても過言ではない。自治体担当者には、世間からも注目を浴びやすいMaaSへの取り組みをきっかけに、次の世代に残すべき交通のあり方まで含めて検討することをぜひお勧めしたい。

## 参考文献

- 1) スマートモビリティチャレンジHP, <https://www.meti.go.jp/press/2019/06/20190618004/20190618004.html>
- 2) スマートモビリティチャレンジ 2ndの方向性についてHP, <https://www.meti.go.jp/press/2020/04/20200422003/20200422003-4.pdf>
- 3) my route HP, <https://www.myroute.fun/>
- 4) EMot HP, <https://www.emot.jp/>
- 5) しずおかMaaS HP, <https://s-maas.jp/>
- 6) 日高 洋祐, 牧村 和彦, 井上 岳一, 井上 佳三: MaaS モビリティ革命の先にある全産業のゲームチェンジ, 日経BP, 2018.
- 7) 日高 洋祐, 牧村 和彦, 井上 岳一, 井上 佳三: Beyond MaaS 日本から始まる新モビリティ革命—移動と都市の未来, 日経BP, 2020.
- 8) しずおかMaaS 提供資料

# 仙台・山形・東京の都市圏パーソントリップ調査データから読み解く都市交通特性

A Study of Urban Transport Characteristics Using Person Trip Survey Data  
 – Sendai, Yamagata, and Tokyo Metropolitan Area –

廣川和希<sup>1</sup> 小島 浩<sup>2</sup> 西山良孝<sup>3</sup> 谷 亮太<sup>1</sup> 木全淳平<sup>1</sup> 日向瑞穂<sup>4</sup> 千葉妙子<sup>5</sup>  
 加藤桃子<sup>6</sup> 松井 浩<sup>7</sup> 知野孝祐<sup>7</sup> 福本大輔<sup>8</sup> 中野 敦<sup>9</sup> 鈴木紀一<sup>10</sup>

By Kazuki HIROKAWA, Hiroshi KOJIMA, Yoshitaka NISHIYAMA, Ryohta TANI, Junpei KIMATA, Mizuho HINATA, Taeko CHIBA, Momoko KATO, Hiroshi MATSUI, Kosuke CHINO, Daisuke FUKUMOTO, Atsushi NAKANO and Norikazu SUZUKI

## 1 はじめに

我が国では、1967年に広島都市圏で初めて本格的なパーソントリップ調査（以下、「PT調査」という。）が実施されて以来、これまで65都市圏、延べ143回（2019年4月時点）のPT調査が行われてきた。直近では、2017年に仙台、山形、北部九州の3都市圏で、2018年に東京、広島、小山の3都市圏でそれぞれ実態調査が行われており、その調査結果は、都市交通の現状の把握、将来交通需要の予測、都市交通マスタープランの作成等に活用されている<sup>1)</sup>。

本稿では、このうち、都市圏規模が異なる仙台、山形、東京の3都市圏に着目し、各都市圏のPT調査結果（データ）を用いて、都市交通の基本特性を都市圏間で比較する。また、特徴的な特性について、その要因を分析し、得られた知見から、今後の都市交通調査に向けた考察をまとめる。

## 2 対象都市圏のPT調査概要

### (1) 仙台都市圏PT調査の概要<sup>2)</sup>

仙台都市圏パーソントリップ調査（以下、「仙台PT調査」という。）は、1972年に第1回調査が行われて以降、仙台市を中心都市とする圏域で、これまで計5回の調査（第2回：1982年、第3回：1992年、第4回：2002年、第5回：2017年）が行われてきた。直近の第5回PT調査は、2017年10～11月に仙台市をはじめとする18市町村を対象に「郵送配布・郵送またはWeb回収方式」で行われ、約2.4万世帯、約5.1万人から有効回答を得ている。第4回調査までは平日1日を調査対象日としてきたが、第5回調査では休日にも調査対象を拡張し、同じ対象者の平休各1日を調査対象とした。

表-1 対象都市圏のPT調査概要

	仙台PT調査 (第5回)	山形PT調査	東京PT調査 (第6回)
調査主体	宮城県 仙台市	山形市	国土交通省、茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、横浜市、川崎市、千葉市、さいたま市、相模原市
対象圏域	仙台市を中心都市とした18市町村(約70万世帯)	山形市を中心都市とした5市町(約14万世帯)	東京、神奈川、千葉、埼玉の全域と茨城県南部地域(約1,800万世帯)
調査期間	2017年 10～11月	2017年 10～11月	2018年 9～11月
調査方法	郵送配布・郵送またはWeb回収	郵送配布・郵送またはWeb回収	郵送配布・郵送またはWeb回収
調査日	平休各1日	平休各1日	平日1日
回収数	約2.4万世帯 約5.1万人 (有効回収数)	約1万世帯 約2.3万人 (有効回収数)	約16万世帯 約31万人

(出典：各都市圏公表資料より抜粋して作成)

### (2) 山形広域都市圏PT調査の概要<sup>3)</sup>

山形広域都市圏パーソントリップ調査（以下、「山形PT調査」という。）は、全国の都道府県で唯一PT調査が未実施だった山形県において、今回初めて実施されたPT調査である。2017年10～11月に、山形市、天童市、上山市、山辺町、中山町の5市町を対象に「郵送配布・郵送またはWeb回収方式」で行われ、約1万世帯、約2.3万人から有効回答を得ている。調査に際しては、隣接する仙台PT調査と連携し、調査項目の大半を同一に設定した上で、調査対象日を合わせ、同じ進捗スケジュールで調査を実施している（このため、山形PT調査も、平休各1日を調査対象としている）。

### (3) 東京都市圏PT調査の概要<sup>4)</sup>

東京都市圏パーソントリップ調査（以下、「東京PT調査」という。）は、1968年に第1回調査が行われて以降、これまで計6回の調査（第2回：1978年、第3回：1988年、第4回：1998年、第5回：2008年、第

<sup>1</sup>都市地域・環境部門（東北事務所） 研究員 <sup>2</sup>都市地域・環境部門 担当部門長兼グループマネジャー  
<sup>3</sup>都市地域・環境部門（東北事務所） グループマネジャー <sup>4</sup>都市地域・環境部門（東北事務所） 主任情報員  
<sup>5</sup>都市地域・環境部門（東北事務所） 情報員 <sup>6</sup>都市地域・環境部門 研究員  
<sup>7</sup>データサイエンス室 研究員 <sup>8</sup>東北事務所次長、都市地域・環境部門 担当部門長兼グループマネジャー  
<sup>9</sup>都市地域・環境部門 主幹研究員兼グループマネジャー 博士（社会学） <sup>10</sup>シニアフェロー、研究本部技術営業部長

6回：2018年）が行われてきた。直近の第6回PT調査は、2018年9～11月に東京都（島しょ部を除く）、神奈川県、埼玉県、千葉県全域と茨城県南部地域を対象に「郵送配布・郵送またはWeb回収方式」で行われ、平日1日を調査対象に約16万世帯、約31万人から回答を得ている。

### 3 都市圏の基本特性の比較

対象都市圏である仙台、山形、東京の直近のPT調査データを用いて、都市交通の基本特性である「生成原単位、外出率、ネット原単位」「目的構成比」「代表交通手段分担率」を都市圏間で比較する。また、仙台と東京に関しては、直近3回の経年変化も合わせて比較する。

#### (1) 生成原単位、外出率、ネット原単位

都市圏ごとの生成原単位（居住人口当たりトリップ数）、外出率（居住人口に対する外出人口割合）、ネット原単位（外出人口当たりトリップ数）を図-1～図-3に示す。生成原単位は、平日、休日とも都市圏規模が大きいほど低い傾向にある。また、外出率とネット原単位も同様の傾向がみられた。つまり、都市圏規模が大きくなると、平休ともに外出せず、外出しても複数回の移動を行わない傾向にある、といえる。

次に、これまで複数回PT調査が実施されている東京と仙台を対象に、過去3回分の平日の生成原単位を性年齢別に比較した結果を図-4、図-5に示す。東京は、第5回調査（2008年）から第6回調査（2018年）にかけて、生成原単位が全ての年齢階層で低下した。これに対し仙台は、若年層の生成原単位が低下し、高齢層の生成原単位が増加するという、これまでの傾向がさらに進展する結果となった。特に、35～74歳までの生成原単位はほぼ同程度になっており、仙台都市圏の高齢者の場合、定年退職後も退職前と同程度の移動回数を保って生活していることが伺える。

#### (2) 目的構成比

都市圏ごとのトリップ目的構成比を図-6に示す。行動目的を把握するため、帰宅目的を除くトリップの目的構成比とした。平日は、東京の通勤通学の割合が、仙台と山形に比べ高く、私事と業務の割合が低い。仙台、山形は東京に比べ、ネット原単位が高いこ

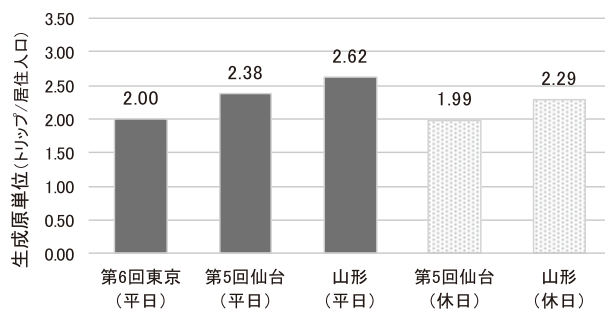


図-1 都市圏比較 (生成原単位)

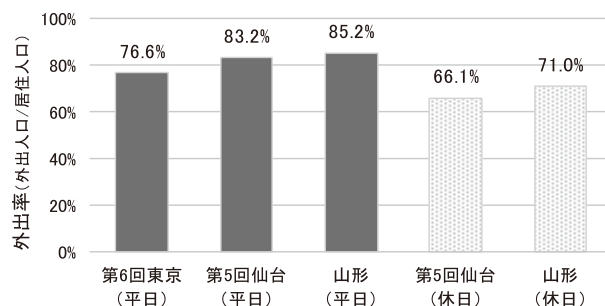


図-2 都市圏比較 (外出率)

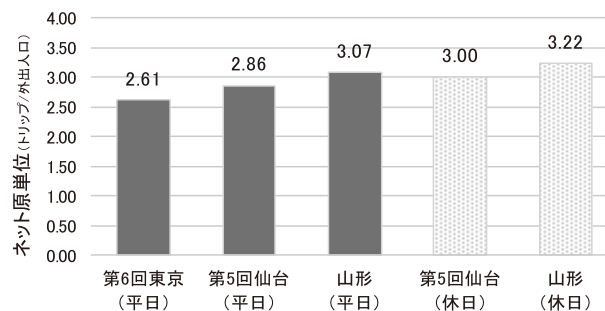


図-3 都市圏比較 (ネット原単位)

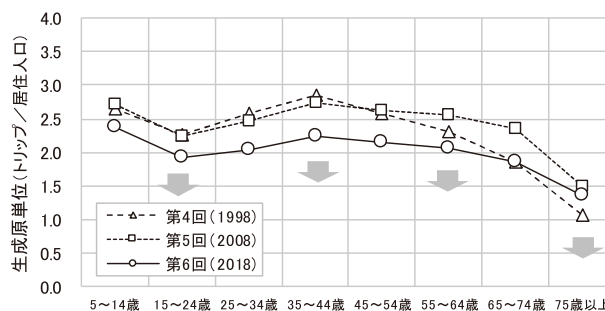


図-4 経年比較 (東京：生成原単位)

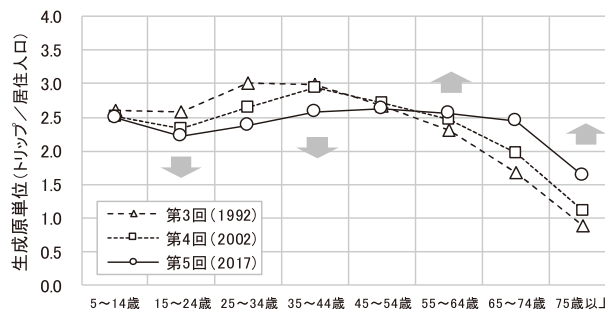


図-5 経年比較 (仙台：生成原単位)

とから、通勤と帰宅以外の第3トリップ（例えば帰宅途中の買物、一度帰宅して買物に出かける、など）が多く発生していることが伺える。また、仙台、山形は、休日は私事が約9割を占める。

次に、これまで複数回PT調査が実施されている東京と仙台を対象に、過去3回分の平日の目的構成比を比較した結果を図-7、図-8に示す。東京、仙台とも業務の構成比が年々低下している。また、仙台は私事の構成比が経年的に増加してきており、第5回調査(2017年)では、平日の約5割を私事が占める結果となった。

### (3) 代表交通手段分担率

都市圏ごとのトリップの代表交通手段分担率を、図-9に示す。平日、休日ともに、都市圏規模が大きくなると鉄道の分担率が高くなり、自動車の分担率が低くなっている。また、徒歩と二輪車の分担率は、鉄道分担率と同様に都市圏規模が大きいほど高い。バスの分担率は、各都市圏とも概ね3%となっている。休日になると、仙台、山形とも平日に比べて自動車分担率が大きく増加し、仙台では約7割、山形では約8割が自動車利用となる。

次に、これまで複数回PT調査が実施されている東京と仙台を対象に、過去3回分の平日の代表交通手段分担率を比較した結果を図-10、図-11に示す。東京は、20年間で鉄道と自動車の分担率が逆転し、第6回調査(2018年)では、鉄道分担率が最も高くなった。仙台も鉄道分担率が増加してきており、第5回調査(2017年)では、二輪車を上回った。また、最も利用の多い自動車の分担率は、調査開始以降、初めて横ばいとなった。

## 4 都市交通特性の要因を読み解く

本章では、3章で確認した3都市圏の基本特性のうち、特に以下の3点に着目しその要因を読み解く。

- ✓ 都市圏規模が小さいほど生成原単位が高くなるのはなぜか？
- ✓ 業務目的が大きく減少しているのはなぜか？
- ✓ 休日になると、自動車利用が大きく増加するのはなぜか？

なお、本章の分析は、本稿執筆時点(2020年4月)

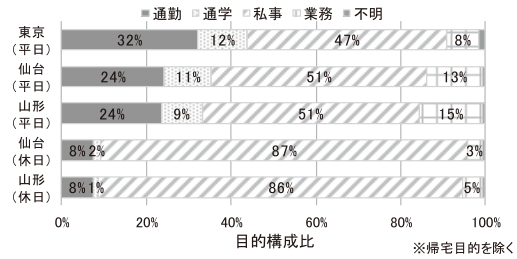


図-6 都市圏比較(目的構成比)

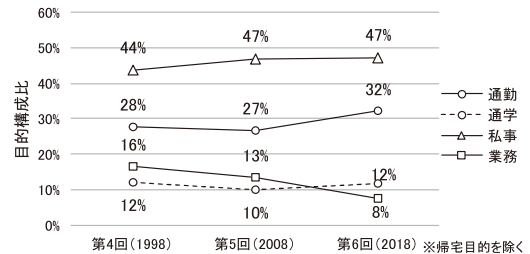


図-7 経年比較(東京:目的構成比)

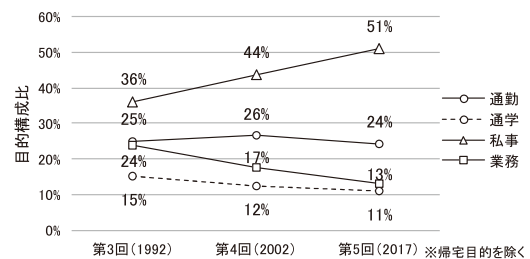


図-8 経年比較(仙台:目的構成比)

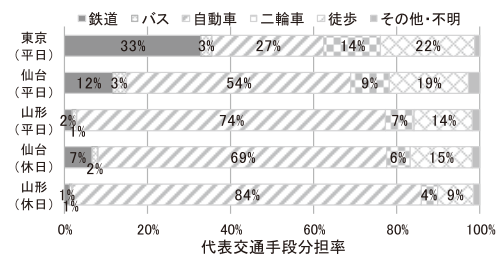


図-9 都市圏比較(代表交通手段分担率)

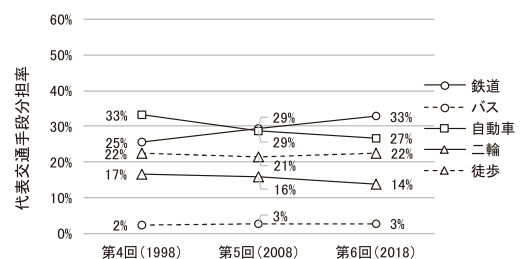


図-10 経年比較(東京:代表交通手段分担率)

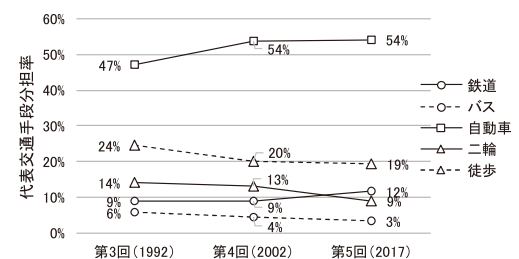


図-11 経年比較(仙台:代表交通手段分担率)

で活用可能な仙台PT調査と山形PT調査のマスターデータを用いて行う。

### (1) 都市圏規模が小さいほど生成原単位が高くなるのはなぜか？

第5回仙台PT調査と山形PT調査の目的別生成原単位のうち、平日を図-12に、休日を図-13に示す。平休とも、ほとんどの目的で山形の方が仙台よりも生成原単位が高くなっている。特に「帰宅」に関しては、平休ともに仙台と山形の差が大きく、外出しても一旦自宅に戻り、また出かけるといった「自宅ベースの動き」が多いことが伺える。

その要因として、トリップの移動時間に着目し、目的ごとの平均トリップ時間を比較した。比較結果を図-14と図-15に示す。各目的とも、仙台に比べ、山形の平均トリップ時間が短く、比較的コンパクトな移動が多いことがわかる。特に、通勤、業務、帰宅は、2～3割程度、仙台に比べ、トリップ時間が短い。自宅と勤務先や買物先などの目的地が近いことが、生成原単位が高くなっている要因であると推察される。

### (2) 業務目的が大きく減少しているのはなぜか？

経年比較が可能な仙台PT調査データを用いて、性年齢階層別に業務目的の生成原単位の経年変化を比較した。比較結果を図-16と図-17に示す。なお、ここでの業務目的の原単位は、就業率の変化の影響が含まれないよう「就業人口当たりの業務トリップ数」とした。男女とも経年的に業務原単位が低下しているが、特に男性の25～44歳は大きく低下してきており、第5回調査(2017年)では、65～74歳が全年齢で最も業務原単位が高い結果となっている。平成27年全国都市交通特性調査(全国PT調査)でも、全国的に業務トリップが減少しており、特に平日は1987年から2015年の28年間で57%減少したことが示されている<sup>5)</sup>。

この要因として、産業別の業務原単位に着目し、就業者の産業別に業務原単位を比較した。比較結果を図-18に示す。第一次、第二次産業に比べ、第三次産業の就業者の業務原単位は低くなっている。仙台都市圏の傾向として、年々、第三次産業の構成比が増加してきていることから、そうした傾向が業務トリップの減少要因の一つとして考えられる。

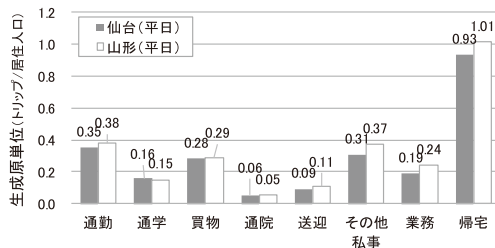


図-12 目的別生成原単位(平日)

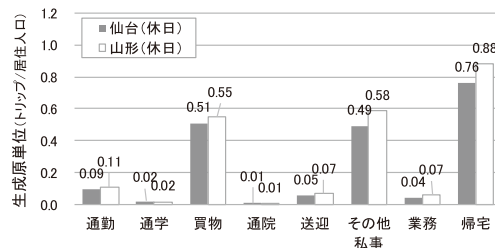


図-13 目的別生成原単位(休日)

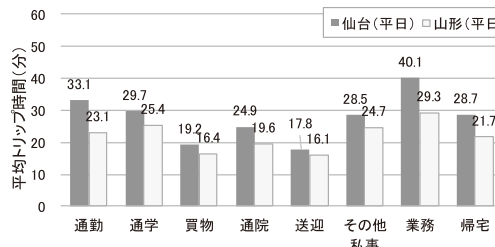


図-14 目的別平均トリップ時間(平日)

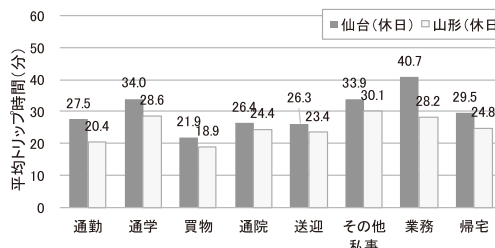


図-15 目的別平均トリップ時間(休日)

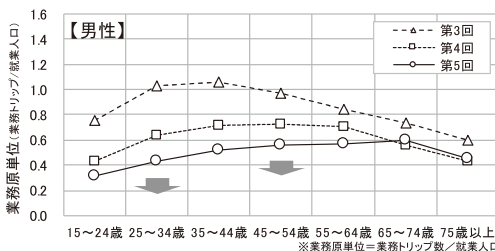


図-16 年齢別の業務原単位の経年変化(仙台:男性)

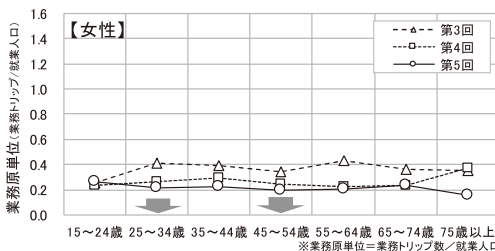


図-17 年齢別の業務原単位の経年変化(仙台:女性)

### (3) 休日になると、自動車利用が大きく増加するのはなぜか？

第5回仙台PT調査と山形PT調査の「平日の通勤交通手段別の休日における自動車分担率」を比較した。比較結果を図-19に示す。平日の通勤で自動車を利用している人は、休日も9割以上が自動車を利用しているが、鉄道やバスといった公共交通利用者も休日は仙台で約6割、山形で約7割が自動車を利用している。また、徒歩や二輪車も鉄道やバスほどではないが、半数程度の人が休日に自動車を利用している。

この要因として、特に両都市圏の都心通勤者の休日の訪問先に着目する。都心からの距離帯別集中量の累積密度分布を図-20に、自宅からの距離帯別集中量の累積密度分布を図-21にそれぞれ示す。なお、ここでの都心の定義は、両都市圏のターミナル駅であるJR仙台駅とJR山形駅から1km圏内とした。まず、JR仙台駅とJR山形駅からの休日の距離帯別集中量をみると、都心通勤者のうち、休日も都心が目的地のトリップは仙台が17%、山形が11%にとどまっている。仙台、山形とも都心通勤者の多くが休日には都心を訪れていないことが分かる。また、都心通勤者の休日の集中量を自宅からの距離でみると、約5割が自宅から3km以内を目的地としており、休日は自宅周辺で活動していることが分かる。以上から、都心通勤者の多くが休日は自宅周辺で過ごし、都心以外の地域で比較的利便性の高い自動車利用が結果的に増えているものと推察される。

## 5 今後の都市交通調査に向けた考察

前章までの分析結果を踏まえ、政策と調査の両面から、今後の都市交通調査に向けた考察をまとめる。

### (1) 政策面からみた今後の都市交通調査

都市交通調査では、これまで通勤・通学をはじめとする「定常的な移動」を主な対象に調査を行い、人々の「平均的な行動」に対する政策を検討してきた。しかし、近年のトリップ目的構成比の変化や今後の人口減少・少子高齢社会の進展、また、人々の価値観の多様化といった動向を踏まえると、今後は、「定常的な移動」に加え、私事目的に代表される「非定常的な移動」も踏まえた「日常の暮らし全般」を対象として交通政策を検討

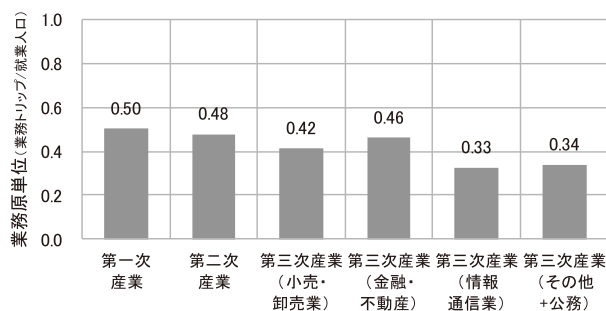


図-18 産業別業務原単位 (仙台：平日)

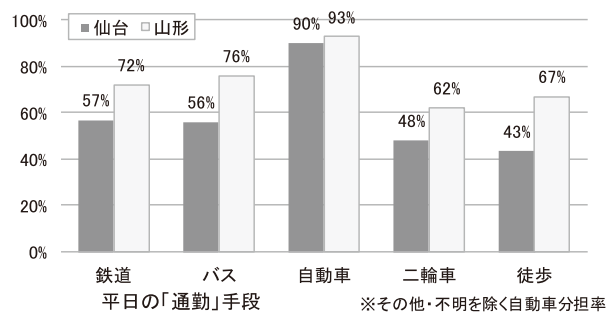


図-19 平日通勤手段別の休日自動車分担率

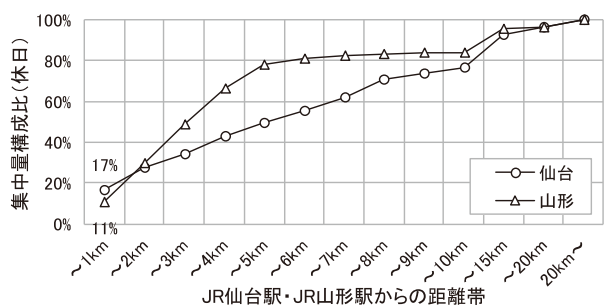


図-20 休日の都心からの距離帯別集中量 (都心通勤者)

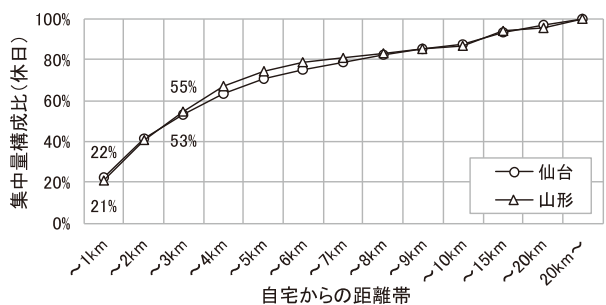


図-21 休日の自宅からの距離帯別集中量 (都心通勤者)

討していくことが求められるだろう。そのためにも、これまで以上に「人」に着目し、移動や暮らしの「多様性」という観点を踏まえて、地域や属性に応じた政策を丁寧に検討、実施していくことが重要と考えられる。

地域という観点では、仙台PT調査と山形PT調査の休日調査結果から、都心通勤者の多くが休日は自宅周辺で行動していることが明らかとなった。持続可能な都市構造として、「コンパクト+ネットワーク」型の都

市構造を基本とするにしても、その検討に際しては、居住者の休日の移動など、非定常的な移動実態も踏まえた上で、都心・拠点と郊外のバランスを考え、検討していくことが重要となる。

## (2) 調査面からみた今後の都市交通調査

「ビッグデータ」と呼ばれる人やモノの移動に関する大量のデータにより、これまでPT調査で把握していた総流動の部分に関しては、代替可能な環境が整いつつある。また、その対象は、24時間365日であり、PT調査で把握できなかった様々な変動も把握可能となってきている。一方で、個人や世帯の詳細な属性（例えば、家族構成、居住履歴、自動車保有など）と移動実態をクロスした分析や、目的別の交通実態、交通手段分担などはビッグデータでは現時点では難しい面がある。前述のように、今後、人の移動や暮らしの多様性という観点を踏まえて交通政策を検討する上では、今後のPT調査は、いかに「質の高い」属性情報と移動実態を調査するかが鍵となるだろう。

近年のPT調査では、郵送とWebを組合せた調査が主流となっているが、従前の訪問調査に比べ、一定数の不明回答、未回答が含まれており、集計分析上の課題となる場合も多い。また、分析側からのニーズとして、親族との近居や交友関係、世帯所得といった、これまでのPT調査で一般的に対象としてきた個人属性からさらに踏み込んだデータの取得ニーズも高まってきている。今後「質の高い」属性情報と移動実態を調査、収集していく上で、これらの課題やニーズを踏まえて、調査手法を検討していくことが重要となる。

## 6 おわりに

本稿では、仙台、山形、東京の3都市圏のPT調査データから、各都市圏の近年の交通特性や経年変化を比較した。また、特徴的な交通特性について、仙台と山形のマスターデータを用いて、要因分析を行った。さらに、それらの分析結果を踏まえ、政策と調査の両面から今後の都市交通調査に向けた考察をまとめた。

本稿を執筆している2020年4月現在、COVID-19は世界中で猛威をふるい、国内でも外出自粛が要請される中、多くの人々がこれまでに経験したことのない生活を送っている。一方で、テレワーク、ビデオ会議などこれ

まで提唱されつつもなかなか経験してこなかった（できなかった）働き方を多くの人々が経験する機会にもなっている。筆者自身も、在宅勤務により、モニター越しに打合せをし、外出はもっぱら自宅周辺に限られるような、今回のPT調査データで言えば、休日に近い生活を日々送っている。今後は、これまでの「非日常」が「日常」になっていくことも十分考えられることから、「非定常」「非日常」の交通も含めた「暮らし全般」を対象に、今後の都市と交通のあり方、政策を考えていかなければならない、と思いを巡らせているところである。

## 謝辞

本稿は、「第5回仙台都市圏パーソントリップ調査業務委託（H29～H30）」および「山形広域都市圏パーソントリップ調査業務（H29～H30）」の成果に加え、両都市圏から提供頂いたマスターデータを分析し、取りまとめたものである。宮城県都市計画課、仙台市交通政策課、山形市まちづくり政策課の各位には多大なる協力を賜った。ここに記して感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 国土交通省都市局：パーソントリップ調査の実施状況（2019年4月時点）、[https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi\\_tosiko\\_tk\\_000031.html](https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000031.html), 2020.04アクセス
- 2) 宮城県：第5回仙台都市圏パーソントリップ調査結果の概要について、<https://www.pref.miyagi.jp/site/pt/>, 2020.04アクセス
- 3) 山形市：山形広域都市圏パーソントリップ調査について、<https://www.city.yamagata-yamagata.lg.jp/shiseijoho/sub14/toshiseisaku/61c7fptkekka.html>, 2020.04アクセス
- 4) 東京都市圏交通計画協議会：第6回東京都市圏パーソントリップ調査の概要、<https://www.tokyo-pt.jp/person/01>, 2020.04アクセス
- 5) 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：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/common/001223976.pdf>, 2020.04アクセス



# 空き地・空き家を活用した地域活性化に向けて ～地方都市における民間主導でのアプローチを通じた一考察～

A Study on Method to Regional Revitalization Using Vacant Lots and Vacant Houses

稲原 宏<sup>1</sup> 石川岳男<sup>2</sup> 溝口秀勝<sup>1</sup> 榎山和哉<sup>3</sup> 鈴木多恵子<sup>4</sup> 齊藤雅子<sup>5</sup> 馬場 剛<sup>6</sup>

By Hiroshi INAHARA, Takeo ISHIKAWA, Hidekatsu MIZOGUCHI, Kazuya MASUYAMA, Taeko SUZUKI, Masako SAITO and Tsuyoshi BABA

## 1 はじめに

人口減少社会における典型的な都市空間の変化として、都市の内部において低未利用空間が様々な規模・形態で散発するスポンジ化が課題となっている。コンパクトシティ政策を一層推進し、スポンジ化の解消とあわせて快適な都市環境の形成を実現していくためには、空き地・空き家などの低未利用空間を放置することなく地域の潜在的なニーズに対応する資源ととらえ、柔軟かつ合理的に活用していくアプローチが重要となっている。また、こうした身の回りの課題への対応には、地域の実情やニーズをきめ細かに把握している住民団体等の民間の担い手が主体的な役割を果たすことが重要である。

そこで、国土交通省都市政策課では、民間主導での低未利用空間の活用により、良好な都市環境や地域交流拠点の形成など、魅力あるまちづくりを行う取り組みを後押しし、そのノウハウやプロセスの横展開を図るべくモデル事業の実施を試みた。

本稿では、平成30年及び平成31年に実施されたモデル事業の概要及び結果から明らかとなった推進にあたっての留意点について紹介する。

## 2 モデル事業の概要と実施の流れ

モデル事業は、初年度は空き地の活用、2年目は空き家の活用を対象に募集を行った。募集要項を作成して広く周知し、応募を希望する団体には、提案書を作成して頂き、エントリーして頂いた。募集にあたっては、効果的に知見が収集できるように以下の条件を設定した。

- ・一回限りのイベントではなく、一定期間（数週間～数ヶ月程度）取り組みを実施すること
- ・地域貢献の内容が含まれること（経済活動は不可）
- ・実施主体を支援する有識者がいること

・各種法令に適合するように実施すること  
また、以下の事項が含まれる事業は優先的に選定することとした。

- ・民地、民間の遊休不動産を活用した取り組みであること
- ・まちづくりの担い手づくりに資する取り組みであり、実施組織を立ち上げようとしていること

審査は、提出された提案書をもとに書類審査を行い、書類審査を通過した事業については、現地調査及びヒアリングを実施し、採択者を決定、審査結果の通知を行った。モデル事業は、空き地の利活用について4件、空き家の利活用について3件を採択した。

採択されたモデル事業については、事業計画を作成し、計画に沿って取り組みを進めて頂き、結果だけでなく、取り組み過程で発生した課題と対応方法、計画したができなかったことも含めて評価を実施した。また、中間時には、関係者が一堂に集まり、進捗状況や課題などを共有するための会議も開催した。なお、モデル事業の実施に係る初期費用の支援金として、空き地活用には100万円、空き家活用には200万円を支給した。以降では、主なモデル事業を紹介する。



図-1 モデル事業の対象一覧

(出典：低未利用空間の暫定活用に向けた事例集を元に作成)

<sup>1</sup>都市地域・環境部門 グループマネジャー <sup>2</sup>都市地域・環境部門 主幹研究員兼グループマネジャー <sup>3</sup>都市地域・環境部門 研究員  
<sup>4</sup>都市地域・環境部門 主任情報員 <sup>5</sup>都市地域・環境部門 情報員 <sup>6</sup>研究本部次長

### 3 先進事例

#### 3-1. SometimeS Book & Café Kakegawa

##### (1) 背景と目的

本モデル事業の対象となる空き地は、静岡県掛川市の中心市街地であるJR掛川駅の北側、三の丸広場の東側に位置し、歴史的風致維持向上計画の重点地区にも位置づけられている。対象地には、かつて「割烹旅館公園服部」があったが平成29年に廃業した。市は、歴史文化ゾーンに適合しつつ、中心市街地の賑わい創出に寄与した活用を図るべく土地を購入したが、現在においても活用方針が定まることがなく、市職員の駐車場として利用されていた。

対象地を市民及び観光客の交流拠点として活用を図ることにより、歴史文化ゾーンの賑わい創出に繋げつつ、本ゾーンとJR掛川駅を結ぶ中心市街地全体の活性化に繋げることを目的として空き地の暫定活用に取り組んだ。

##### (2) 実施概要

モデル事業では、対象地にキッチンカーを配置することで仮設カフェを開業し、2ヶ月の暫定的な営業を実施した。仮設カフェの実施体制は、任意団体であるローカルスタイル研究会を中心に掛川市と掛川まちづくり株式会社が支援することとした。10月後半から定期的に打合せを実施し、企画の内容とロゴのデザイン等を検討し、12月初旬にはメンバー全員で現地を訪れ、設計図の確認をし、工事が開始された。12月21日にイベントが行われることが決まり、それまでに空間整備が実施された。イベントの結果を踏まえ、1月より2ヶ月間、カフェ実験が実施された。実験後にはカフェは撤去され、現在は実験結果を踏まえつつ、より広い視点からこの土地の利活用方法について検討が行われている。

##### (3) 発生した個別課題と対応

###### a) コンテナハウスからキッチンカーへ

当初計画ではコンテナハウスを設置する予定であり、物販も含めて店舗を検討していたが、対象地区は準防火地域に指定されており、10㎡以下であっても制限の対象となることが判明した。コンテナが準防火に対応していることが条件となるが、仮設建築物で申請

すれば手続きが終了する予定であったが、埋蔵文化財の調査が必要となる可能性が判明し、短期間での実施が困難であることからコンテナハウスは断念、建築確認申請が不要なキッチンカーへ変更することで実施可能な計画とした。



写真-1 関係者での打合せの様子(筆者撮影)

###### b) 隣接住戸への説明と理解

対象地の隣は一般の住宅が立地しており、境界に塀などはない。また、対象地の配置上、隣接住戸に接する区域を駐車場とすることもあり、事前に境界にロープを配置するなど配慮したうえで、事前に説明を行い、了解を得ることで自治会とも良好な関係を維持することができた。

###### c) 出店者の自主性を尊重したマネジメント

できるだけ営業日を多くするためには、複数のキッチンカーに声を掛ける必要があるが、まず中心となる出店者を決めて、その出店者が中心となってキッチンカー同士のネットワークを活用して出店者を集めることとした。こうした集め方により、十分なネットワークを持っていない組織体でも多くのキッチンカー出店者を集めることができるとともに、店舗構成の重複が



写真-2 SometimeS Book & Caféの様子(筆者撮影)

少なくなるように配慮することができた。また、雨天中止などの連絡にあたっては無用な混乱を避けることができた。

#### (4) 効果

今回の取り組みに対して、参加者から継続的な取り組みへの期待が寄せられているほか、出店者からもまた出店したいと前向きな回答が得られている。1月～2月という冬季での実施にも関わらず、一定の来場者数と売り上げを確保できたことは、対象地が大きな可能性を持っていることを裏付ける結果であるといえる。また、実施主体のメンバーの一人は、「低未利用地が持つ魅力と価値を、多くの人が実感してくれた。それは、カフェという新しい使い方があるのだという提案をしたことで認識が発展・広がったという感覚である。」と手応えを感じており、低未利用地の活用について、さらにチャレンジしたい意向を示している。

### 3-2. かわいいトイレをつくります！プロジェクト

#### (1) 背景と目的

石川県加賀市の山中温泉エリアは、安土桃山時代から漆器づくりが行われ、漆器の産地の一つとして栄えてきた。しかしながら、近年の生活様式・嗜好の変化による需要の低迷、海外からの安価な輸入品の流入などから、伝統工芸産業は厳しい環境下にあり、産業の衰退と人口の減少が進んでいる。このような地域の住宅街にて、火災により建屋が焼失し、空閑地となり、ガレージのみが残った土地がある。この空閑地を活用し、伝統工芸を活かしたコミュニティづくり、地域の人々が集い、利用し、交流できる場をつくることを目的として空き地の活用に取り組んだ。

#### (2) 実施概要

最終的なコミュニティづくりの場として、茶室と茶庭づくりを計画し、本モデル事業では第一段階としてトイレをつくることになった。トイレづくりを通じて、「多くの人が協力して建築することにより、地域住民が集う場を目指す」、「施工段階では、まかないを一緒に食べることでコミュニティの形成を楽しむ」ことを掲げ、ボランティアでの作業を中心とした『住民参加型建築』が行われた。1月から本格的に工事を始め、3月

末の完成を目指して実施された。トイレの完成後にはトイレ建設に携わった人を中心に完成交流イベントを実施した。翌年には、トイレを含むガレージが地域貢献事業の開催場所となるなど、市民の活動の場としても利用され始めている。



写真-3 整備されたトイレ（筆者撮影）

#### (3) 発生した個別課題と対応

##### a) SNSを中心としたメンバー集め

工事を進めるにあたり、どのように人を集めるかが、ポイントとなった。そこで、SNSでの情報発信を活用した。工事の進捗状況は、Facebookを利用して逐次アップし、人手が欲しいタイミングでは、Facebook上での呼びかけと直接の声かけを実施することで、周辺地域の人がそれぞれの空いている時間を使って訪れ、入れ代わり、立ち代わり工事に参加してくれた。声かけのポイントは多くの人を集めすぎないことで、作業に携わることができる規模を超えてしまうと楽しめなくなってしまうことから、立ち寄った人も参加できるように、ゆとりを持った人数で取り組むことに留意した。その結果、周辺からの苦情等も無く、着実に進めることができた。

##### b) ノウハウを持つ知人の勧誘によって輪を拡大

全体のデザインが決まり、いざ工事をしようとしても、トイレをつくるためには様々な専門知識が必要になる。この問題を人のつながりを活用することで乗り越えた。工事の進捗に合わせて必要な技術を持つ参加者の知り合いに声かけをすることでこれまで個別にあったネットワークがつながり、トイレづくりを通じた大きなネットワークへと拡大していった。始めは乗り気でなくとも、一度関わるとその後も自立的に関わるようになり、嬉しい反面、思いが強くなりすぎてしまうと、参加者の中で気持ちのすれ違いを生んでしま

う可能性があることから、強くなりすぎないように配慮をしながら進めていった。



写真-4 中間報告(お茶会)の様子(筆者撮影)

#### c) 整備後も維持管理に積極的に参加

整備時には、どのようにトイレの清掃や備品の補充をしていくのか、維持管理の方法が懸念されていたが、トイレづくりに参加した人を中心に自発的に実施されており、大きな問題は発生せずに活用されている。更には、トイレだけでなく、敷地内の草刈りを一緒にしてくれる人もいるなど、私設公的空間を利用者が一丸となって維持しようという機運が育まれている。

#### (4) 効果

トイレづくりに携わった人へのアンケートでは、大半の人が今後も関わりたいと回答しており、地域づくりの担い手としての意識づくりにも寄与していることが伺える。トイレづくりに参加した理由を訪ねると、これまでも敷地を使っていた人が土地の所有者の声がけにより、少しでも使いやすくなればとの思いから、参加したとの回答が多くなっており、強制ではなく、思いが同じ人が緩やかな取り組みでつながることができる機会を作っていくことが地域のソーシャルキャピタルを育むうえで重要になると考えられる。

### 3-3. その「シャッター」を開けよう！

#### ～オープン・旧ストゼン&タウン～

##### (1) 背景と目的

青森県黒石市には、重要伝統的建造物群保存地区に選定された「中町こみせ通り」が市の中心市街地にある。その通りに直交する横町には昭和の時代に繁栄した商店街があるが、現在は歩行者も減少し、空き店舗や空き地が増加している。本モデル事業では、空き家

の利活用を通じてまちなかの再生を進めるために、担い手やキープレイヤーの発掘、活用ニーズの把握、建物構造上の課題把握に向けたテレワーク拠点の試行的実施と、建物のリノベーションに向けた防火等の法適用に関する調査を目的として取り組んだ。

#### (2) 実施概要

##### a) 建物の防火仕様等の適法性の検討

モデル事業の対象となる空き家は、「旧ストゼン」という中町こみせ通りと横町との交差点に位置する旧百貨店の跡地である。本施設は平成27年に閉店し、現在までシャッターが閉じた状態が続いているが、所有者は、施設が重要なポイントに位置することを十分に認識し、新たな再生計画を立てたいという意向を持っている。そこで、旧ストゼン再生の検討に向けて、土地・建物に関する基礎的情報の収集、整理及び既存建物の図面の作成を行った。また、建築基準法や消防法関係の適法性に係る防火仕様等の現状調査を行った。

##### b) 社会実験を通じたテレワークニーズの把握

旧ストゼンを社会実験の場として、一定期間、テレワーク環境を整え、市内に在住するテレワーク可能な業種の複数人を対象に実験的に複数日ワーク(作業)してもらい、テレワーク環境整備に必要なものや仕組みなどのニーズを把握した。



写真-5 テレワーク実証実験の様子(筆者撮影)

##### (3) 発生した個別課題と対応

##### a) 空き店舗活用に向けてオーナーへの声かけ

当該地域では、NPO法人横町十文字まちそだて会の自主事業として、空き店舗の活用に向けて取り組みが始まっていた。空き店舗のオーナーに利活用を相談したところ、店舗併用住宅が大半を占めていたため、「居

住部で生活しているため空き店舗でない”、“隣で生活しているから知らない人に貸したくない”、“設備が老朽化しており、利用が困難”などの理由から協力を得ることに難航した。そんな中、今後の活用方針について悩んでいたストゼンのオーナーと出会い、「まちのために使って欲しい」との回答を得たことでモデル事業として取り組みが動き始めた。

b) モデル事業の運営に向けたメンバー調整

次世代のプレイヤーの発掘という視点でハード、ソフト両面から今後も協力頂ける人材が集まるように、まずNPOが主導となり、ストゼンを一時的に利用することで、地域に対して何か動きがありそう、との雰囲気づくりを始めた。その上で、NPOのリノベーション部会のメンバー及びそのつながりがある人に声をかけて仲間を集めた。結果として、3名が管理人として企画から運営までに参加することとなり、相互に協力し合えるメンバーを集めることに成功した。

c) 運営しながら、設備を更新

テレワークのモデル事業は、オフィスストゼンと名付け、3名の管理者が中心となり、2019年10月14日から開始し、その結果を見ながら、1週間後に振り返り及び今後の対応協議に向けた打ち合わせを実施した。管理者及び利用者からの要望や課題をもとに順次改善を図ることを基本として、継続的に11月末まで運営することとした。日々の状況は、日誌をつけることで管理者及び関係者間で情報を共有し、改善要望があれば、SNSで直ぐに共有を図って調整をした。

改善点は、個人ブースの設置や通常営業（10時～16時）に加えて深夜営業（18時～22時）の実施、領収書の手配など、大小様々なレベルのものが発生したが、関係者間で課題を共有すると、個々人が自分で判断すべき事項かを直ぐに理解し、行動に移すことができたため、スムーズに取り組むことができた。特に当該地域は、重要伝統的建造物群保存地区内であり、観光客も多く往来している。観光客が訪ねてくるケースもあったことから、地域貢献も兼ねて簡便な観光案内機能もボランティアで担うこととなった。

(4) 効果

a) 建物調査の結果を使って、周辺建物に知見を共有

今回の旧ストゼンにおける防火仕様等の適法性の確認と検討の結果をもとに、他の周辺建物の利用促進につなげることを目指し、周辺地区の建物に汎用性のある形でのチェックシートを作成した。建築基準法及び消防法のチェックは最終的には専門家に委ねられることになるが、同一商店街であれば、用途地域が限られ、防火・準防火地域も同じであり、さらに同一構造、同一規模に限定すれば、関連法のチェック項目は削減できる。チェックシートによって初動期にイメージをオーナーと共有する助けになることが可能となる。

所在地	青森県黒石市		建築確認等の履歴及び特記事項			
工事種別	→増築 →改築 →大規模の修繕 →大規模の模様替え →用途変更					
主要用途						
氏名						
住所						
電話番号						
資格	( ) 級) 建築士 ( ) 登録 第 ( ) 号					
氏名						
建築士事務所名	( ) 級) 建築士事務所 ( ) 知事登録 ( ) 号					
所在地						
電話番号						
建築確認申請済否等の履歴の有無	回答の種類 → 建築確認申請済否 → 竣工済 → その他 ( )					
調査の有無	回答の有無 → 意見関係 → 設備関係 → 構造関係 → 構造計算書 → 施工資料 → その他					
分類	チェック項目		現行法要件	現況調査結果	適合判定	既存不適格
	概要	根拠条文				
集団規定	道路関係	接道長	法43条 → 2m → 4m			
		セットバック	法42条2項, 44条 → 有り → 無し			
	用途地域関係		法48条 用途地域 (□商業 □近隣商業)	主要用途 ( )		
	容積率		法52条 指定容積率 (□400% □200%) 前面道路幅員 ( ) m	容積率 ( ) %		
	建ぺい率		法53条 指定建ぺい率 ( ) % → 角地緩和	建ぺい率 ( ) %		
	斜線制限	道路斜線制限	法56条1項 道路幅員 25m以上 道路幅員 25m未満	道路幅員 25m以上 道路幅員 25m未満	明らかクリア	○
		隣地斜線制限	法56条2項 隣地幅員 25m以上 隣地幅員 25m未満	隣地幅員 25m以上 隣地幅員 25m未満	明らかクリア	○
	高度制限		法58条 指定高さ制限内では有り → 無し 指定高さ制限内では有り → 無し	指定高さ制限内では有り → 無し 指定高さ制限内では有り → 無し	明らかクリア	○
	日照制限		法56条の2			
	防火・準防火地域		法61条～64条 準防火地域(準防火) → 地域			
準防火地域内	延面積			準防火地域内 の仕様	必要措置	
	500㎡以下	500㎡超 1,500㎡以下	1,500㎡超			
4以上	耐火建築物に限る			耐火建築物 または 準耐火建築物	耐火材料等 ※後附図表29分	
3	耐火建築物 または一定の非耐火建築物に 耐火性能を確保					
2	耐火建築物 または 木造建築物で良い					
1	外壁・軒裏・開口部 等に一定の防火措置 がとられている					

図-2 既存不適格条項チェックリスト

(出典：低未利用空間の暫定活用に向けた事例集)

b) 事業化に向けたオーナーとの調整

テレワーク拠点の実施結果をもとに、別事業の支援を受けてシャレットワークショップを実施し、具体化に向けてストゼンの活用方法のアイデア出しを実施した。その結果も踏まえて事業計画(案)を作成し、オーナーとの調整を進めることとした。事業計画(案)では2階をシェアオフィスとして利用するものとなっている。オーナーからは、いくつかの意見があり、今

後プランを見直し、調整を進めていく予定である。また、今回の実証実験に関わったメンバーを中心にまちなかの使われていない空き家・空き店舗の活用について管理、企画をする組織を立ち上げる動きも起きており、まちなか再生の仲間が増え、関係者の意欲が高まる結果を得ることに成功した。

### 3-4. 人とまちが育てるみんなの図書館

#### (1) 背景と目的

静岡県焼津市の駅前通り商店街は、シャッターを閉めてしまった店舗が多く、かつての賑わいがなくなっている状態にあり、店舗数減少に伴い振興組合の維持が困難、目的の店舗が明確な買い物客しか来ない、空き店舗が多いが貸すことを拒否する人が多い等の問題を抱えていた。そのような商店街の現状に対して、商店街内部からの動きではなく、全く商店街に関係のなかった部外者の若者が本を通じた市民の「知」をシェアする拠点をつくることを目的として空き家を活用した場づくりに取り組んだ。



写真-6 みんなの図書館の様子(筆者撮影)

#### (2) 実施概要

ヨーロッパで取り組まれている私設図書館や、寄付の本によって成り立っている小さな本棚を参考に市民がゆるやかな学びを通じて、まちが育っていくような、まちの学びの生態系を生み出す「みんなの図書館」づくりをモデル事業として実施した。本モデル事業においては、「商売」ではなく市民がつくる「公共空間」がコンセプトにあることから、その設置過程に多くの市民が参画する仕組みとした。

「みんなの図書館」づくりにあたっては、商店街の空き物件を活用するため、リノベーションが必要となった。建物の改修では、水回りと床張りは地元の大工に

依頼し、壁紙や本棚の作成はSNSや人伝でボランティアを募り、DIYで行った。本棚づくりには、できるだけ多くの人に参加できるようにするため、一人で作りすぎないようにした上で、作成者の名前を入れるなど、思い出として残る工夫を行った。

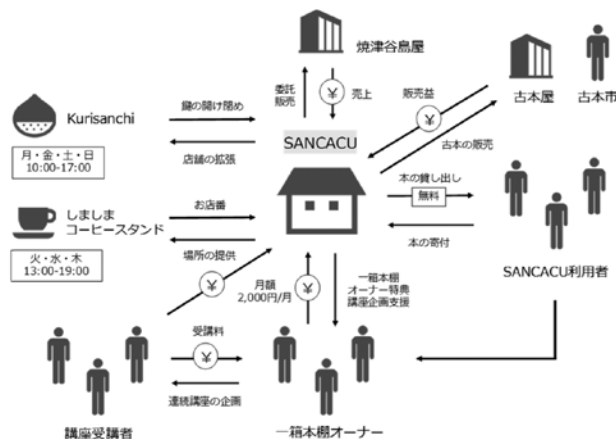


図-3 事業の全体像

(出典：低未利用空間の暫定活用に向けた事例集)

#### (3) 発生した個別課題と対応

##### a) 法制度への適合

みんなの図書館は、不特定多数の人に本を貸す図書館となることから、図書館法に基づく図書館として認可が必要となる。図書館法に基づく図書館になると、保健所なども関係する可能性があることから、一般社団法人まちライブラリーから図書館立ち上げに関わるアドバイスをいただき、他のコミュニティライブラリーなども参考に事業内容を詰めていった。会員制にすると図書館法にはかからないことから、会員制を基本とし、本の貸し出しを有料にすると著作権法に抵触するおそれがあるため、本事業では無料とすることで法適合にも準拠した取り組みを計画することに成功した。

##### b) クラウドファンディングによる資金調達

取り組むにあたっては、リノベーションにかかる費用として内装工事関係費、電気工事関係費、その他備品購入費等が発生し、加えてオープニングイベントの費用も考えると、モデル事業の補助金200万円では初期費用が不足することが予想された。そのため、50万円を目標にクラウドファンディングを実施した。クラウドファンディングでは、多くの理解を得ることができ、1ヶ月程度で目標を達成、ネクストゴールとして

80万円まで資金を調達することに成功した。

また、運営には、家賃、水道光熱費などを含めて4万円/月が最低必要となることから、安定的な収入を確保するために一箱本棚の設置を行うこととした。

一箱本棚とは、みんなの図書館内に自分の本棚を持つことができ、本の展示や販売を自由にできる仕組みである。本棚は、2,000円/月と設定し、20人借りてもらえれば最低限の運営費を確保することができるようにした。これを事前にPRし、オープン前には全ての一箱本棚に予約が入ったため、年間予算の確保の見通しがついた状態でオープンすることができた。

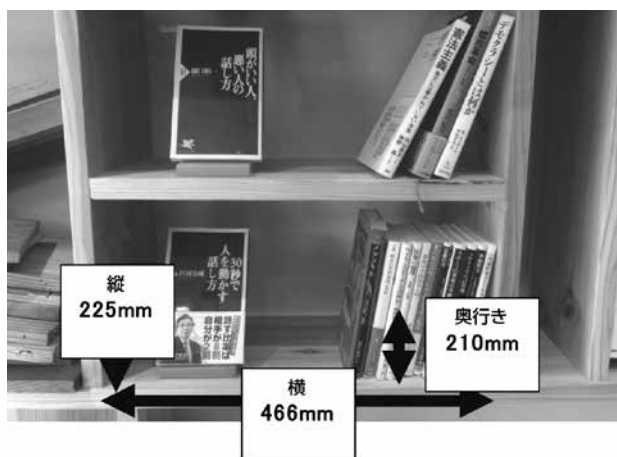


写真-7 一箱本棚 (筆者撮影)

#### c) 管理しすぎない日常的な管理、関係者が自ら企画、実施するプラットフォーム

日々の管理については、近くのコワーキングスペースの軒先でコーヒースタンドを出店している人が担うこととなった。立ち上げには核となる人材が進めたことが、オープン以降は関係する人たちが独自に企画し、実施するという、図書館の場自体がプラットフォームとして機能している。こうした状況は、当初からつくりこみ過ぎないこと、企画段階でも多くの意見を取り入れながら、柔軟に見直しを実施すること、途中経過を見せて機運を高めることにより可能となっている。

#### (4) 効果

衰退傾向にあった商店街の中で商店街の歩行者数が増加傾向となり、周辺の店舗に立ち寄る人も出てきて売り上げが伸びた店舗も発生した。これまで商店街には来なかった年代や客層の人が訪れるようになり、焼津駅前通り商店街や周辺店舗に好影響がもたらされて

いる。また、商店街側でも何かに取り組もうという意識が生まれ、焼津駅前通り商店街の一步裏側の通りにある空き家をリノベーションして、カフェにする工事が進められている。

## 4 まとめ

本稿では、平成30年及び平成31年に実施されたモデル事業の概要を説明した上で、空き地や空き家を活用するにあたって発生した課題、対応方法、効果について述べた。空き地や空き家となっている低未利用空間は、必ずしもその土地や建物のポテンシャルが全く無くなったわけではなく、それぞれが「低未利用」となった理由がある。そうした理由やその土地の持つ可能性について、十分に把握し、利活用について検討する必要がある。以下では、モデル事業より明らかとなった利活用にあたっての留意事項等を示す。

### (1) 利活用を推進するための体制づくり

低未利用空間の利活用にあたっては、取り組みの主体となる個人や団体が中心となり、様々なチャンネルを活かして多様な分野からなる取り組み体制を構築することが重要である。加賀市や掛川市の事例のように、新たに加わった人がさらに異なる分野の人を呼び寄せることもあり、地域に根ざす様々なネットワークを活用することが望ましい。

また、空き家、空き地の活用を進めるにあたり、多くの事例のように、民間主体だけで全てに取り組むことは難しく、行政の積極的なサポートが重要になる。空間整備、組織づくりを一部担当するなど、民間が空き地・空き家を活用・管理しやすいように、事業の初期段階での関与が効果的だと考えられる。行政の関与を促すためにも、行政に与えるメリットの視点から整理し、行政へ働きかけることで意識啓発をすることが今後は重要になると考えられる。

### (2) 法制度上、検討すべき事項への対応

空き家の活用にあたっては、建築基準法、消防法など各種法制度を満たすことが必要となり、活用可能な建物かの目途を付けることも民間だけでは難しい。特に人口25万人以下の市町村には、建築主事がおらず、都道府県への相談が必要になるなどハードルが高い。

そのため、事前に利活用が可能な物件か否かを確認できるように黒石市の事例のように地域に即したチェックリストを用意することや利活用可能な物件かを行政にて事前に調査・認定し、データベース化しておくなど初期期の支援が重要となる。

また、空き地の活用にあたっては、空き地の所管部署が自治体で異なり、どこに相談に行けば良いか、分からないケースも多いことから担当部署を統一化するなど、相談しやすい仕組みが重要となる。

### (3) 初期投資費用の確保

一時的な暫定活用や既存建物を使うリノベーションであっても低未利用空間の活用における初期費用は、実施主体にとって大きな負担となる。始めの一步を踏み出してもらうためには、行政による金銭的な補助は効果的であり、自治体が独自に初期費用を支援するための仕組みについて研究することが望ましい。補助金を得ることは実施主体の立場から見ると、自分たちの取り組みは社会的に価値があるとお墨付きをもらうことにもなるため自信となり、次への展開意欲も高まる効果も期待できる。昨今では、同じ思いを持った人が身近にいないともSNSでつながり、クラウドファンディングにて支援を受けることも有効な手法である。

### (4) 単なる経済活動ではなく、地域への効果を配慮

低未利用空間を利活用するにあたり、周辺環境と連携を図ることが必須であり、黒石市や焼津市の事例のようにまちなかの賑わいづくりのための取り組みや、掛川市の事例のように図書館との連携を前提とした取り組みなど、周辺環境との調和と連携を図ることで、関係者等から多くの支援を期待することができる。そうすることで、始めにぶつかる大きな壁、空き家のオーナーからの理解も得やすくなると考えられる。

また、個別の建物で実施するだけでなく、地域にある空き家が順次利用され、面的に広がっていくことで大きな効果が期待される。その際には、地域内を周遊するモビリティサービスに関係者が考え、セットで提供するなど地域全体での取り組みへと拡大できることが望ましい。

### (5) 継続的な利活用に向けた考え方

継続的に利活用するためには、採算性の確保が必須

である。空き家の利活用では、地方都市の課題は多様化しており、単一機能での取り組みでは一過性で終わってしまう可能性が高いことから、複合的な利用が効果的となる。しかしながら、法的に複合的な利用が可能な用途の建物は少ないため、利活用できるように用途変更に対する申請手続きへの支援も期待される。

また、空き地の利活用については、実施団体だけではなく、周辺の商店街や自治会、関係団体なども巻き込んだ取り組みへとすることで、多様な活用が期待できるように体制を工夫することが考えられる。

なお、継続的な利用に向けた悩みは、各地域で様々であるものの、共有できる部分もあることから、空き地・空き家の利活用にあたっての悩み事を共有できるポータルサイトなども効果的と考える。

### (6) 利活用による効果と地域貢献

空き地及び空き家の利活用は、事業として目に見える形で変化を感じることができる。特に企画段階から関わることで、思い入れも入り長く関わって頂ける効果も期待できる。暫定活用として、撤去してしまうのではなく、モノが残る方が維持管理に対する意識も芽生え、次への展開も期待できる。周辺地域にもこれまで使われていなかった場人が集まるようになることで、地域に何か起きそうとの機運が高まる効果も期待できる。モデル事業の中でも裏通りの空き家のリノベーションなどに発展している。

最後に、本稿は、国土交通省都市局都市政策課より受託した業務成果に基づき作成したものである。本稿の作成にあたっては、国土交通省都市局都市政策課各位、モデル事業に参加頂いた関係の方々にも多大なご協力をいただいた。ここに感謝の意を表する。

### 参考文献

- 1) 国土交通省：都市における低未利用空間の暫定活用による都市環境向上モデル調査業務報告書（平成30年度）、2019
- 2) 国土交通省：都市における低未利用空間を活用した都市環境向上モデル調査業務報告書（平成31年度）、2020
- 3) 国土交通省：低未利用空間の暫定活用に向けた事例集、令和2年3月



# 洪水被害の推計と対策効果分析手法

## ～パーソントリップ調査と避難シミュレーション手法を用いて～

Method of Analysis for Flood Evacuation Using Person Trip Survey Data and Simulation System

中野 敦<sup>1</sup> 片田敏孝<sup>2</sup> 桑沢敬行<sup>3</sup> 秋元伸裕<sup>4</sup>

By Atsushi NAKANO, Toshitaka KATADA, Noriyuki KUWASAWA and Nobuhiro AKIMOTO

### 1 はじめに

近年、我が国では豪雨による大規模な洪水が頻発しており、令和元年東日本台風による被害は、記憶に新しい。洪水などの災害の際、起こり得る人的被害を適切に予測し、対策を検討することの重要性が高まってきている。これまで、これらの検討は、居住者の人口分布をベースとして行われるのが一般的であるが、仕事や通学などで多くの人を訪れる地域では、居住者だけでなく、通勤、通学、買物などで地域外から来訪する人の分布を考慮した検討を行うことが求められる。

人のさまざまな目的による日常の移動・活動を調べる統計調査として、パーソントリップ調査（以下PT調査）が、多くの都市で実施されている。この調査の主な目的は、交通実態を把握し、交通計画を立案することにあるが、1日の人の移動の全体を捉えているため、時刻別の人の滞留状況を知ることができ、災害時の被害想定への利用にも適している。

群馬県では、平成27年度から28年度にかけて県全域を対象にPT調査を実施し、これらのデータを活用して、洪水氾濫が発生した際の住民の避難行動についてシミュレーションを行い、避難計画立案に際しての留意点、減災対策の考え方等について検討を行った。

本研究は、群馬県PT調査データを用い、モデル地域を対象に想定される洪水被害の特徴や対策上の課題を明らかにする観点から、滞留人口の分析を行う。また、被災想定や避難対策検討のための避難行動シミュレーションを実施することを念頭に、PT調査を用いた人口分布データの作成方法を構築した。そして、洪水の浸水シミュレーションと上記の人口データを用いた避難行動シミュレーションを重ね合わせて実施し、洪水被害の推計と対策実施の効果について分析を行う。特に昼間に洪水が発生した場合の様相に着目し、洪水被害の特徴や避難対策の課題について考察した。これら分析を通じて、PT調査の人口分布をベースに、

浸水及び避難行動シミュレーションを組合せた手法の、洪水被害の推計と対策効果の分析への有効性を明らかにすることが本研究のねらいである。さらに、PT調査が実施されない地域での検討など、本研究の手法の展開性についても、若干考察を行う。

### 2 滞留人口・移動中人口からみた洪水対策上の課題

#### (1) PT調査の特徴と防災上の有用性

PT調査は、調査対象圏域に居住する人の、1日のすべての移動を捉える調査である。この調査の特徴は、世帯・個人属性別に全ての交通手段を対象に、移動の目的、起点及び終点、出発時刻、到着時刻などを把握していることにある。

1日の移動を時間の経過を追って把握しているため、何時にどの地域に何人いるかを、個人属性（居住地、性・年齢・職業）、滞留施設、交通目的、交通手段別に把握可能であり、また、防災対策の検討に有用な滞留人口と移動中人口を得ることができる。

滞留人口は、ある時刻に、自宅や自宅以外の施設に滞留している人口であり、移動中人口は、ある時刻に、移動中と推定される人口である。これらデータは、浸水地域と滞留場所を重ね合わせることで、災害が起こった場合の被災者数を把握できるほか、浸水地域にどのような特性の人がいるかを分析することで、防災上のさまざまな課題を分析できる。ここでは、代表的な集計から、防災上の課題を明らかにする。

#### (2) 滞留人口・移動中人口分析と課題

PT調査データを用いて、対象地域における時刻別人口分布や滞留している人の特性を分析し、対象地域の特徴や洪水対策やシミュレーション上の留意点を明らかにする。本研究の対象エリアは、後述するシミュレーションの対象地域である邑楽館林地域（館林市など

<sup>1</sup>都市地域・環境部門 主幹研究員兼グループマネジャー 博士（社会工学） <sup>2</sup>東京大学大学院情報学環 特任教授 工学博士  
<sup>3</sup>株式会社アイ・ディー・イー 社会技術研究所 博士（工学） <sup>4</sup>都市地域・環境部門 担当部門長兼グループマネジャー

の6市町)である。

a) 対象地域全体の滞留者・移動者

分析対象地域には、14～16万程度の人が存在し、総数では、昼間の方が若干人口は少なく、圏域外への通勤などでの流出が圏域外からの流入を上回るとみられる。また、以下で示すように、総数だけでなく、滞留する人の特性にも、夜間と昼間で大きな差がある。移動者については時間帯による差が大きく、朝の時間帯の移動者が1.5万人程度と最多である(図-1)。

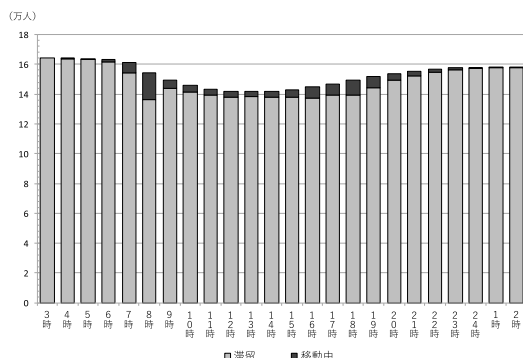


図-1 対象地域全体の滞留者・移動者別人口<sup>6)</sup>

b) 人の属性について

対象地域には、65歳以上の高齢者が4万人以上おり、うち75歳以上の後期高齢者がその半分を占める(図-2)。また、常時付添いが必要な人も8千人程度存

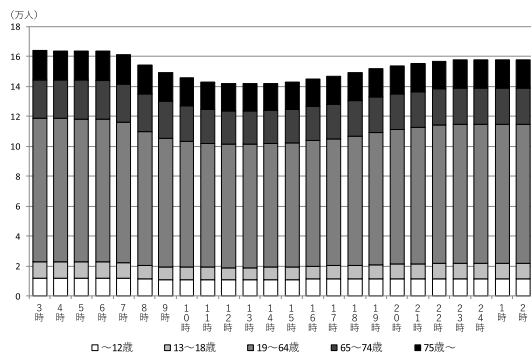


図-2 年齢別人口<sup>6)</sup>

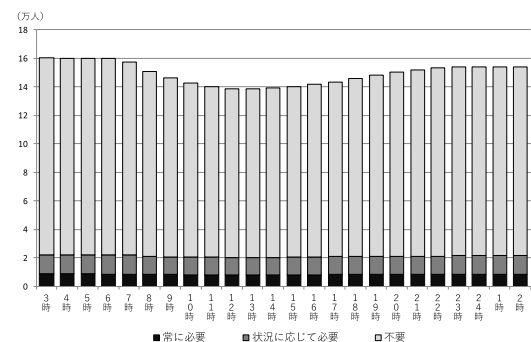


図-3 外出時の付添い必要状況別人口<sup>6)</sup>

在している(図-3)。

夜間、昼間の時間帯ともに、支援の必要な人が相当数存在し、対応が必要であることがわかる。

滞留場所については、夜間には、大半の人が自宅に滞留しているが、昼間は、通勤・通学先にいる人が多く(最大6万人程度)、買物先など自宅でも通勤通学先でもないところにいる人も1.4万人程度に上るなど、さまざまな施設に滞留している(図-4)。

夜間は、住宅への居住人口を前提とした避難対策が有効であるが、昼間の時間帯においては、事業所や学校、商業施設・公共施設など、さまざまな滞留場所における被害や、それに応じた対策を検討することが求められる。

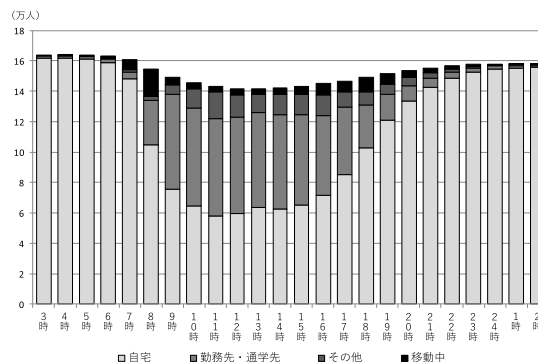


図-4 滞留場所別人口<sup>6)</sup>

交通手段については、自動車で来訪した人が、昼間に約1.3万トリップと最も多く、自転車や徒歩で来訪した人も合計3千トリップ前後いる(図-5)。

洪水時には、多くの人々が自動車を利用して、帰宅などの行動をすることが予想され、渋滞によって、洪水の被害が拡大することに配慮する必要がある。また、徒歩で帰宅する人も相当程度発生し、徒歩帰宅中に浸水に合うことや、自動車の渋滞との輻輳にも配慮が必要になる。

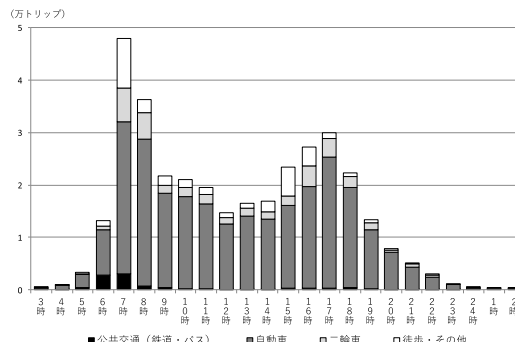


図-5 交通手段別集中トリップ数<sup>6)</sup>

滞留者の居住地については、昼の時間帯では滞留場所が居住地から5km以上離れている人が3万人程度いる(図-6)。

昼間の対策については、広域との関係を考慮した周辺市町との連携が重要と考えられる。

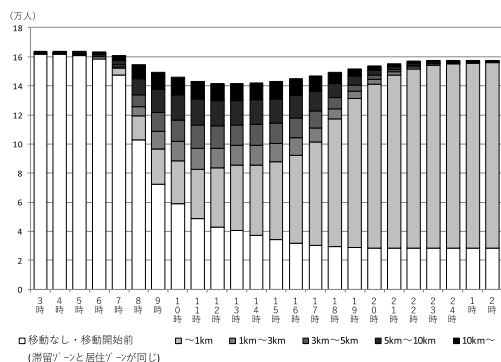


図-6 自宅までの距離帯別人口<sup>6)</sup>

### 3 避難シミュレーションのための詳細人口分布データの作成方法

#### (1) 対象地域と対象人口及び算定の元データ

##### a) 対象エリアと対象者

本研究の対象エリアは邑楽館林地域とし、当該地域の滞留者および当該地域内の移動者について、避難行動のシミュレーションを行う

##### b) 対象人口の種類と対応するデータ

滞留人口、移動中人口を把握するために用いるPTデータは、県内全域を対象に居住者を抽出して、平日の移動を調査したデータであるため、対象地域に居住する人はもちろん、地域外(県外を除く)に住んでいて対象地域に通勤・通学あるいは買物等で来訪した人も、対象エリアに滞留しているか、移動中であれば、含まれている。

しかし、県外の居住者や世帯で保有されていない営業用貨物車の行動は調査されていないため、別途考慮する必要がある。ここでは、道路交通センサスの自動車OD調査データから把握して考慮する。また、浸水エリアに発着しない通過自動車交通については、別途考慮する。

#### (2) 建物単位の人口設定手法

##### a) PT調査データからの人口設定

PT調査から小ゾーン単位に集計された滞留人口と移動中人口をベースとする。これらの人口は、PT調査で

調査された属性データ(年齢、居住地、滞留施設、居住地など)や移動の特性データ(交通手段、目的など)と紐づけることができる。

これらのデータは、ゾーン単位であるが、シミュレーションに用いるためには、個々の建物に分割して割り当てることが必要である。ここでは、都市計画基礎調査データなどを用いて、個々の建物の用途と床面積を把握し、これを用いて分割処理を行う。具体的には、ゾーン内で合計した用途別床面積と各建物の床面積の比率を用いて分割する。建物毎に振り分けた滞留人口は整数ではなく属性毎の実数となり、1つの建物に属性の異なる実数値(以下、個票)が割り当てられる。また、この実数値は1以下になることもあり、この個票の実数値を整数へ変換することで、1人1人の住民などのデータを作成した。

PT調査から居住地、性別、年齢、目的、交通手段、自動車利用、外出時の付き添いの要否、施設区分の8つの属性毎に、各属性分類の組合せ毎(15,504,384通り)の集計値を求める。また、建物毎に実数の合計を算出する。

まず、個票単位の滞留人口の集計値が1人以上の場合、実数値の小数以下を切り捨てて整数とし、その人数を建物に割り当てる。割り当て後に、小数以下の実数も個票に残す。

つぎに、建物単位の滞留人口の集計値が1人以上の場合、実数値の小数以下を切り捨てて整数とし、その人数を建物に割り当てる。割り当てる人の属性は、個票の実数値を比率としてランダムに設定した。割り当て後に、小数以下の実数も個票に残す。

以上で個票単位、建物単位での滞留人口の集計値を全て1未満とし、残りの数の振り分けを行う。各属性分類の組合せ毎の集計値で滞留人口が1人以上の場合には、実数値の小数以下を切り捨てて整数とし、その人数を建物に割り当てる。割り当てる人の属性は、個票の実数値を比率としてランダムに設定した。

最後に、全体の集計値と振り分けた人口総数の差から残りの数を求める。求めた残りの人数について、全個票の実数値を比率としてランダムに割り当てた。

##### b) 通過交通の設定

本研究では、ある時刻に対象エリアに滞留または移動中の人を対象にするが、対象エリア内を移動する際の自動車の混雑状況を反映させるため、対象エリアを

通過する自動車については、通過交通に相当する交通量を、道路の交通容量から事前に差し引くことで考慮している。

### c) 域外滞留人口の設定

対象地域の居住者で該時刻にエリア外に滞留している人は、エリア内に向かって帰宅して来て被災したり、移動中の混雑に影響を及ぼしたりするので、これらの人口も流動させる必要がある。具体的には、エリア外の滞留人口を自宅に向かって流動させた。滞留中の域外のゾーンには、構築した道路ネットワークの範囲外のゾーンも含まれる。この場合は、滞留中のゾーンから道路ネットワーク構築範囲の端までの距離とその距離の移動に要する時間を算出し、帰宅開始のタイミングから推計した移動時間の後にネットワーク構築範囲の端から帰宅する状況を表示した。

### (3) 人口データの作成

PT調査は、1日24時間の時刻について、任意の時刻の滞留人口や移動中人口を集計可能である。なお、今回の分析では、シミュレーションの開始時刻として3時、8時、14時の3時点を設定した。

人口データは一人一人の位置を示し、それぞれ個人属性や居住地、来訪時の交通手段、滞留施設の種類などの情報を紐付されている。このため、それぞれの人に対して、特性に応じた避難行動を当てはめて、シミュレーションを実施することができる。

## 4 シミュレーションによる被害想定と課題分析

### (1) シミュレーション手法の概要

本研究では、洪水による氾濫シミュレーションと対象地域内に存在する人口の避難・帰宅行動シミュレーションを重ね合わせる。シミュレーションの全体構成は、図-7の通りである。

シミュレーションにおいては、3時点(午前3時、午前8時、午後2時)の人口分布をベースに、降雨量や河川の水位上昇に伴って発令される警報、避難勧告、避難指示などの情報にしたがって、一定割合の人に避難や帰宅の行動を起こさせる。徒歩または自動車で避難・帰宅者を道路ネットワーク上で移動させ、避難所もしくは自宅に向かわせる。そして、移動中や滞留場所で

遭遇する浸水深から、被害状況を推計する。

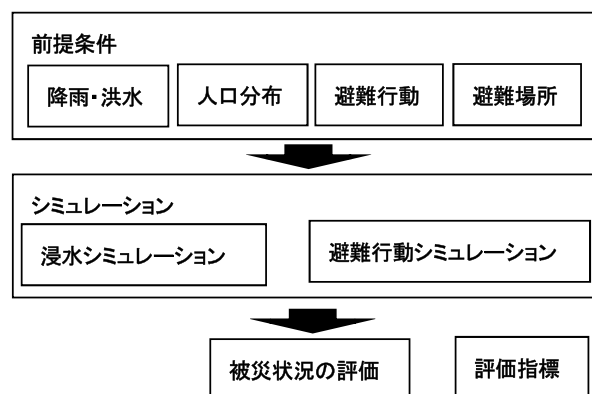


図-7 シミュレーションの構成

### (2) 現況再現シミュレーションの前提条件

#### a) 降雨・洪水

本研究のベースとなっている群馬県の業務<sup>6)</sup>は、県管理河川の洪水を対象としている。対象地域には、利根川、渡良瀬川という国管理の大河川が流れている。ここで想定する降雨は、広範囲に大雨が降って、直轄河川に洪水が発生するような状況ではなく、当該地域の周辺に比較的局地的な大雨が降り、地域内の県管理河川に洪水が発生するような状況を想定している。具体的には、当該地域での過去最大となった際の降雨量(24時間降雨量644mm)を適用した。この条件でシミュレーションを実施し、浸水状況を推計した。洪水氾濫の状況は、群馬県が当該地域において実施した、想定最大規模の浸水想定区域図作成の条件と同様とした。最大浸水域と浸水深を図-8に示す。

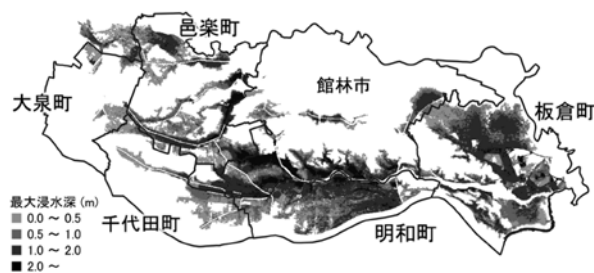


図-8 対象地域の最大浸水エリアと浸水深<sup>6)</sup>

#### b) 人口分布

人口は、3章で示した方法で、PT調査データから作成した建物単位の人口分布データを用いる。ここでは、時間帯による被害状況の差異を考慮した検討を行うため、夜間(3時)、昼間(14時)、朝(8時)の3時点でのシミュレーションを実施するため、人口も、3

時点のデータを用意した。なお、紙面の制約から、分析結果は、一部の時間帯について示す。

### c) 避難・帰宅行動

対象地域内に存在する人は、警報や避難勧告・指示などの情報を取得すると、ある割合で避難行動を起こす。自宅外にいる人は、帰宅行動を起こす。避難をする割合は、当該地域で平成27年に国土交通省が実施した意識調査（館林・明和・千代田地区の洪水に関する住民調査）の結果に基づいて設定した。この調査によると、避難する人の割合は、避難勧告で約40%、避難指示で約50%である。ここではこの値を適用した。しかし、実際に避難勧告が出された場合に避難する人は、事前のアンケート調査の回答より相当少ないことが知られている。例えば、2018年度の西日本豪雨の際の避難割合は、広島県・岡山県・愛媛間の該当17市町村の平均で4.6%にとどまっている（東京新聞2018/9/6朝刊による）。群馬県の業務では、この点を考慮し、避難率が少なかった場合についても、シミュレーションを行っている。

避難、帰宅の際の交通手段は、外出先では到着時の交通手段とした（PT調査による）。自動車・バイクで到着の場合は自動車に、その他の手段の場合は徒歩とした。在宅の場合は、自由に使える自動車を持つ人は自動車、持たない人は徒歩とした。

避難先は、市町が設置している避難所のうち、最短距離にあるところとした。

### d) 評価指標と設定基準

シミュレーションの結果、洪水の被害を受ける人（以下、被災者）を特定して、評価を行う。洪水被害を評価する一つの指標は、自宅を含む施設に滞留中か移動中かを問わず、浸水している地域にいる人を示す「浸水人口」とする。「浸水人口」は、直ちに生命に危険があるかどうかは別として、救助を要する人の総数の代理指標と考えられる。

もう一つの指標は、直ちに救助しないと生命に危険が及ぶ可能性の高い「要緊急救助者」である。移動中は、歩行が困難なほどの浸水状況に置かれている人、自宅や他の施設に滞留中の場合は、建物の最上階まで浸水が及んだ場合を、「要緊急救助者」と定義した。移動中の場合は、浸水深と流速の関係から避難の可否を判定している。

### (3) 被災推計結果とその特徴

(2) a) ~ c) に示した条件に基づき、新たな対策が実施されない現在の状況下での被害を推計する避難シミュレーション（以下、現況再現シミュレーション）を実施した。結果の一例を以下に示す。

人の行動のシミュレーションは、大雨洪水注意報が発令される時点からスタートさせる。この時点の人口分布を、3時、8時、14時の人口分布とし、その後、浸水と人の行動シミュレーションを継続する。経過時間帯毎に被害の状況を確認し、評価指標を集計した。

浸水と人の行動再現及び被害の状況は、任意の時間で把握可能であるが、ここでは紙面の都合から、昼間のケースにおける2時点のみを示す（図-9）。白黒の小さい図のため情報を省略している。自宅や避難所、その他施設への滞留者は省略している。■で示す移動中の人は、交通手段別（自動車と徒歩）、避難と帰宅の別に分けて推計しており、要緊急救助者も、交通手段別、滞留・移動別、滞留場所別（自宅、避難所、その他施設）に分かれているが、省略して表示している。

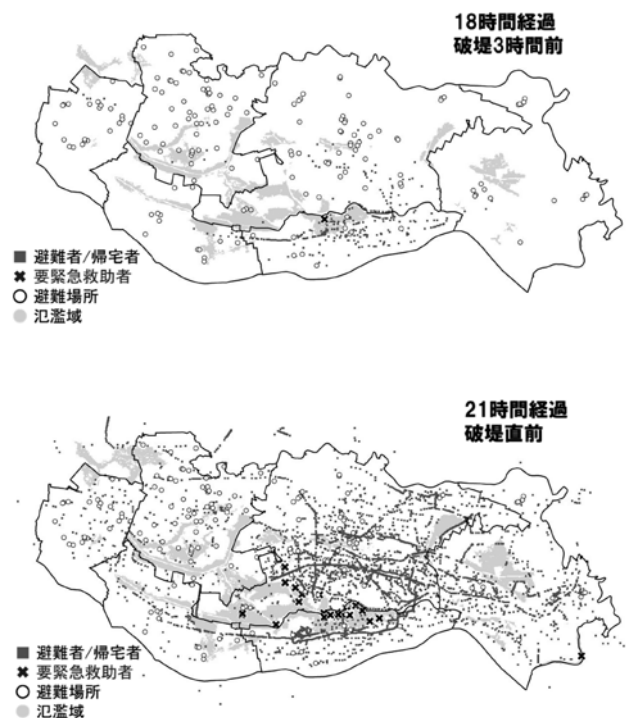


図-9 シミュレーション結果の一例(14時)<sup>6)</sup>

シミュレーションの結果から、現況を再現した際の、対象地域全体の被災者数（浸水人口及び要緊急救助者）を示す（図-10）。ここでは、結果を考察する参考として、避難がまったくなされなかった場合の結果も

示している。

避難なしのケースの浸水人口は、夜間2.0万人、昼間2.2万人と若干昼間が多い。住民アンケートの避難率を適用した現況再現ケースでは、避難なしより3,000～4,000人減少する。

要緊急救助者は、夜間300人、昼間600人であるが、避難をすることで、逆に夜間で400人程度、昼間で1,400人程度増加してしまう。

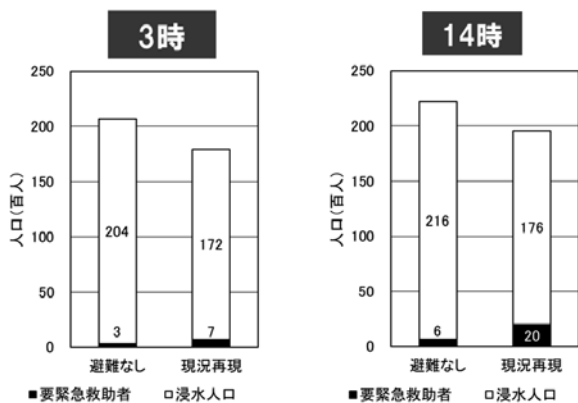


図-10 夜間(3時)及び昼間(14時)の被災者数<sup>6)</sup>

次に、浸水人口・要緊急救助者がどのような状況で被災しているかをみるため、内訳を分析する。図-11は浸水人口であり、左側は浸水人口内訳を、右側は在宅者について、避難できなかった原因を示している。左図をみると、夜間は約7割が在宅のままであるが、避難所で浸水に巻き込まれる人も2,900人程度生じる。昼間は、外出中の施設で浸水に巻き込まれる人が4,300人に上り、帰宅中に浸水に巻き込まれる人も1,500人程度発生している。また、夜間の在宅者について、避難しなかった要因別に集計すると、「避難勧告を知っても避難をするつもりのない人(避難未決意)」が5,900人、「自力避難困難者」が6,600人で、この2要因が大半を占めていた。

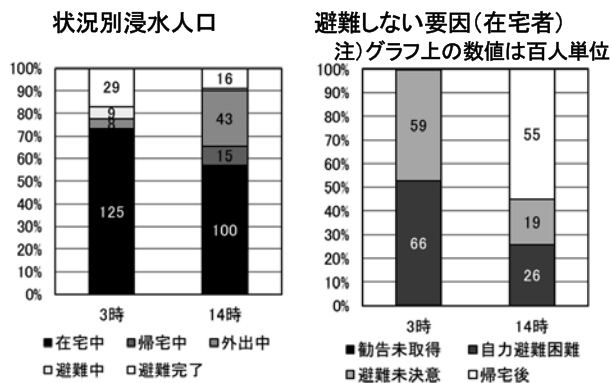


図-11 浸水人口の状況別の内訳<sup>6)</sup>

次に、要緊急救助者の内訳を図-12に示す。夜間は、在宅のまま被災する人が約3割なのに対し、避難中に被災する人が7割と倍近くに上っている。昼間は、帰宅中が1,300人と7割程度を占め、避難中や外出先で被災する人もある程度発生する。夜間の在宅者について、避難しなかった要因別に集計すると、「自力避難困難者」が130人で、50%程度を占める。

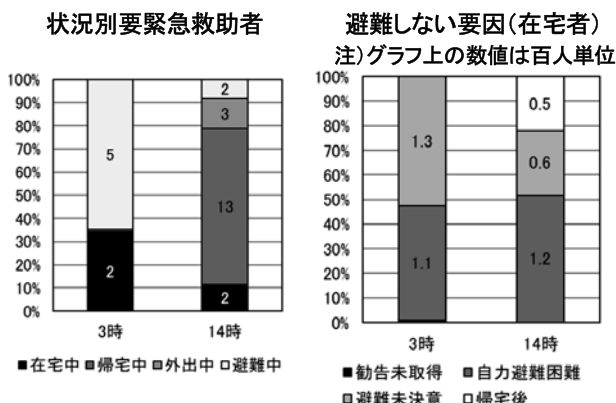


図-12 要緊急救助者の状況別の内訳<sup>6)</sup>

#### (4) 課題と対応策の考察

上述の結果から、洪水時の避難に関して、以下のような課題を抽出することができた。

##### ①住民の避難意識向上の必要性

在宅のまま被災する人の約半数は、避難する意思のない人であり、避難意識の向上が課題となる。

##### ②災害時の要援護者対策

在宅で被災する人の約半数は、自力避難困難者で、高齢者などの避難困難者に特化した対策も課題である。

##### ③外出者への対応

昼間の要緊急救助者は夜間を上回っており、その多くは帰宅中に発生している。学校、勤務先、商業施設・公共施設などで、直ちに帰宅をせず、滞在施設や最寄り避難場所に留まらせるなどの対策が重要である。

##### ④避難情報発令タイミングの改善

在宅の要緊急救助者の7割が避難中に被災しており、速いタイミングでの避難情報の発令が望まれる。

## 5 対策シナリオの評価による施策効果の検討

### (1) 対策シナリオ

人的被害低減に向けた対策について、群馬県業務<sup>6)</sup>では、さまざまなケースで推計を行って検討した。

ここでは、その一例を紹介する。「①避難勧告等の情報発信の改善」「②住民意識の改善、学校・企業・商業施設での避難対応改善」「③災害時要援護者の避難支援」「④マンションなどへの緊急避難場所の設定」「⑤広域避難の導入」の5つの観点から対策を設定し、①→②→③→④→⑤と順に対策メニューを加えていく形でシミュレーションを実施し、施策効果を検討した。対策シナリオに関する推計結果を以下に示す(図-13)。

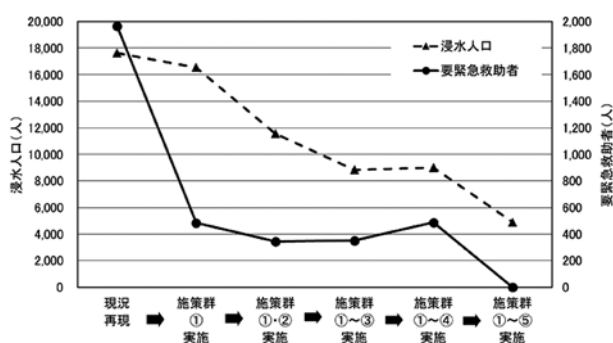


図-13 対策シナリオの効果(昼間14時の例)<sup>6)</sup>

## (2) 考察

(1) に示した5つのシナリオ群を全て実施した場合(図の右端、施策群①～⑤実施)、浸水人口は、昼間の場合、約18,000人から5,000人に減少し、要緊急救助者はゼロになることが確認された。これらの対策の実施者は、住民や地域、行政、学校・企業・諸施設が関わっており、逃げ遅れゼロを目指すためには、多くの関係者の取り組みが不可欠である。

逃げ遅れゼロを目指すには、多数の施策をバランスよく実施する必要がある。例えば、住民の意識啓発によって避難率が高まると公的避難所だけでは容量が不足するため、民間のマンションや大規模店舗などの高層階を避難場所として活用することが必要になる。

一つ市町で、市民町民の避難対策を実施することには限界があり、浸水域外への広域避難や、市民町民による自主的な避難(親戚、知人宅などへの自主的な避難実施)などの取り組みも必要になる。

## 6 本研究の手法の展開性に関する考察

### (1) 手法の今後の展開性

本研究では、PT調査を用いて昼間の滞留人口をベースとした洪水被害想定、対策効果のシミュレーションを実施し、夜間と異なる昼間特有の課題を、定量的分

析に基づいて示した。帰宅や避難時の被害が大きく、多くの地域で対応が必要と考えられる。

一方で、PT調査は、すべての地域で実施されているわけではなく、また、実施されている地域でも、10年かそれ以上の間隔になっており、最新のデータを活用できる地域は限られている。近年、交通に関するビッグデータとして、携帯電話などの位置情報に基づく滞留人口データが活用できるようになっており、居住地とクロスした人口データは、本研究の手法に適用できる可能性がある。

また本研究で適用した手法は、浸水と避難をいずれも動的に扱う緻密な手法であるが、その実施には相当の手間がかかり、あらゆる地域で実施することは効率的ではない。浸水エリアと人口の重ね合わせといった、静的な分析でも、ある程度の成果は得られる。

まず簡易な手法で被災エリアと被害の概略を明らかにし、次に緻密な手法で、被害と対策を詳細に評価する二段階の検討が有効と考えられる。

### (2) 効率的・汎用的な手法の考え方

ここでは、昼間の人口分布を踏まえた災害対策の検討のために、本研究の手法を簡易化した汎用的で多地域に適用可能な手法の可能性について考察する。本研究の手法の簡易化については、①人口分布データをPT調査からビッグデータに変更する、②浸水・避難シミュレーションを静的分析に変更するという2つの方法の組み合わせで、いくつかの手法が考えられる。

#### a) PT調査と静的分析の組合せ

浸水・避難シミュレーションを県全域などの広域で実行することは、データ整備や精度面で困難と考えられるが、静的な分析であれば、実行可能性は高い。一方、PT調査に基づく人口分布データについては、同じ方法で、広域のデータを整備することは比較的容易である。この手法(a)は、広域から、洪水被害(避難時や帰宅時の被害を含む)を生じる可能性のある地域を抽出することなどに適用可能と考えられる。

#### b) ビッグデータと動的シミュレーションの組合せ

PT調査は、利用可能な地域が限られるが、ビッグデータであれば、全国どの地域でも活用可能である。この手法(b)は、PTデータが活用できないが、洪水被害がある程度の規模で見込まれる地域において、本研究で示したようなレベルのシミュレーションを実施

し、詳細に課題と対策を検討するのに適している。

### c) ビッグデータと静的な分析の組合せ

この手法(c)は、PT調査の有無や投入可能な予算の多寡に寄らず、適用可能であり、手法(a)よりさらに広域の全国や地方ブロックなどから、避難時や帰宅時の被害を含めた被災地域を抽出することができる。

本研究で明らかになったように夜間の住宅における被害が少なくても、昼間の帰宅や避難途上で多くの被災が発生する地域が存在する。全国から、このような地域を発見して問題提起することができれば、有益と考えられる。また、ビッグデータは常に最新情報を把握できるため、対策を図るべき洪水の条件の見直しや、大規模開発による人口や観光客などの来訪者の増加などに合わせ、頻繁に検討することも容易である。

## 7 おわりに

### (1) まとめ

#### a) PT調査データの滞留人口分析について

PT調査データを用いて、洪水対策上の課題を明らかにする観点から滞留人口の分析を行い、以下の知見を得た。これらの知見が、数値的根拠をもって明確に確認されたことは、大きな成果と考える。

①ある程度の広がりを持った地域での洪水に対応するためには、勤務先・通学先や買物先などへの人の分布に配慮した避難対策が必須である。②昼間滞在者は多くが自動車を利用して来訪しており、また、比較的近距离から来訪して徒歩帰宅可能な人も多いことから、自動車・歩行者の両方に配慮した帰宅行動の適切な管理が必要である。

#### b) PT調査データからの人口推計と意義について

避難行動シミュレーションに適用することを念頭に、PT調査の滞留人口データと都市計画基礎調査等の建物特性データと組合せた、建物単位でかつ居住地や来訪交通手段などさまざまな属性と紐付された人口分布データを作成する手法を構築した。

本研究で一部の成果を示した通り、上記人口データは、洪水浸水地域想定結果と重ね合わせ、避難行動シミュレーションを行うことで、有益な知見を得ることができる。代表的知見は、以下の通りである。

現況の被害状況を再現したところ、要緊急救助者は、昼間は帰宅中の被災者が過半を占め、夜間につい

ては、在宅中と避難中の要緊急救助者がほぼ同数となった。在宅被害者への対策に加え、避難、帰宅中の被災の削減を目指す対策が非常に重要である。また、対策については、家庭、地域、企業・施設、行政が、実施可能な施策を総動員し、かつ、一つの市町内を超えた対応(広域避難など)も実施しないと、要緊急救助者をゼロにすることはできない結果となった。

### (2) 今後の取組みについて

本研究では、昼間の人の滞留場所を考慮し、避難・帰宅行動を明示的に捉えた洪水避難対策が重要であり、そのためにPT調査で把握されるさまざまな属性別人口分布データ活用が有益であることを示した。

帰宅時や避難時の被害を考慮した洪水対策の検討が多くの地域で喫緊の課題であることから、当研究所では、本研究で構築した手法を用いて、さまざまな地域で検討を働きかけていきたいと考えている。

更に、全国で検討が可能となるよう6章で考え方を示した汎用的手法の開発にも取り組んでいきたい。

本研究は、群馬県の委託業務「パーソントリップ調査を活用した洪水広域避難対策の検討業務<sup>6)</sup>」の成果をもとにしている。関係各位に謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 中野敦・本田武志(1997) 都市における時刻別地域別人口分布と震災被害に関する研究、阪神・淡路大震災土木計画学調査研究論文集, pp.75-82
- 2) 片田敏孝・桑沢敬行(2006) 津波に関わる危機管理と防災教育のための津波災害総合シナリオ・シミュレータの開発, 土木学会論文集D, Vol.62, No.3, pp.250-261
- 3) 石神孝裕・大門創・中野敦・佐藤弘子・松井浩・岡田真理子(2014) 津波避難とまちづくり, IBS Annual Report 研究活動報告2011, pp.41-46
- 4) 新階寛恭他(2015) 携帯電話網の運用データを用いた人口流動統計の都市交通分野への適用に関する研究, 第52回土木計画学研究発表会・講演集
- 5) 原田玲香・平山大輔(2018) パーソントリップ調査を活用した効果的な洪水避難の検討, 河川, 2018.3
- 6) 群馬県(2019) パーソントリップ調査を活用した洪水広域避難対策の検討業務報告書