

## ジオタグ付き Twitter データを用いた都市生活者の 暑熱環境に対する意識の分析

Analysis of geotagged thermal sensation-related Tweets in urban areas.

(研究期間 令和元年度～令和3年度)

都市研究部 都市計画研究室  
Urban Planning Department  
Urban Planning Division

主任研究官 熊倉 永子  
Senior Researcher KUMAKURA Eiko

In order to study adaptation to the urban heat island phenomenon, this paper investigates people's behavior and reactions to the thermal stress using big data. Trends in tweets including 'hot' word posted in Tokyo in the summers of 2011-19 were analyzed. On weekdays, the tweets were posted at stations in the morning and in the office area during the daytime, while on holidays tweets were posted in tourism areas during the daytime. The results show the need to consider the target people and the situations in which heat protection is required.

### 〔研究目的及び経緯〕

ヒートアイランド対策は、「ヒートアイランド対策大綱」(平成25年改定)や、「気候変動適応計画」(平成30年)等に基づき、関係府省が連携し着実に進められている。「第6期科学技術・イノベーション基本計画」(令和3年)では、ビッグデータやAI等を活用したデータ駆動型研究が推進され、まちづくりの現場においても、Society 5.0の社会的実践の場としてICT等新技術の活用によるスマートシティ化が求められる等、新たな取り組みが期待されている。

そこで本研究では、ビッグデータに着目し、世界中の人々が様々な場所から好きなことを投稿できるSNSデータと、携帯電話から取得される人口流動データ等を用いて、都市における暑さ対策のニーズを把握し、よりの確な時間や場所、規模等に応じた、柔軟なヒートアイランド適応策への展開を目指している。本稿では主に、「暑い」が本文中に含まれる東京23区で投稿されたジオタグ付きTwitterデータを用い、人々が暑さを感じる場所の抽出について検討を行った。

### 〔研究内容〕

Twitterデータは、Twitter社が提供する全角140文字の短文等を投稿するSNSである。利用者は何気ない情報や感情をいつでも表現することができるため、大規模なアンケート調査を行わずに、人々が暑さを感じた場所や時間帯を把握できる可能性がある。しかしながら、ユーザー属性には偏りがある。Twitterは全世界の4割程度の利用率で、特に10-20代の利用率が7割程度と高く、40-50代では3割程度、60代では1割以下であり<sup>1)</sup>、活発に活動する層に対する暑熱対策に適すと考える。

Twitterデータは、Twitter社が提供するAPI<sup>2)</sup>を用い、2011年から2019年の7、8月に東京23区で投稿さ

れた緯度経度の位置情報付きのツイートを対象に、「暑い」という単語を本文中に含むものを全て取得した。botと呼ばれるツイートの自動生成プログラムによる投稿は対象外とした。無作為に400 Tweetを抽出し、文章の内容から「暑い」の誤用がないことを確認した。Tweet数は約3万6千件が抽出された。

次に、2019年度における各年代のTwitterの利用率<sup>1)</sup>( $f_{h,g}$ )を、東京23区の4次メッシュを対象とした、2019年7、8月における1時間ごとの平日・休日平均のモバイル空間統計<sup>3)</sup>の各年代の人数( $N_{h,g}$ )に乘じ、平日・休日別のTwitter利用者数を算出した。70代と80代のTwitterの利用率は、50代から60代の利用率の減少率を用いて補正した値を使用した。4次メッシュごとに集計した1時間ごとのTweet数( $t_h$ )を、Twitter利用者数で除した「暑い」投稿率( $r$ ) [件/日・10万人] (式1)を算出した(図-1、図-2)。「暑い」投稿率を算出したメッシュについて、東京都の平成28年度土地利用現況調査<sup>4)</sup>を元に、メッシュ内に含まれる土地建物用途の内訳を算出した(図-3)。

$$r = \sum_{h=0}^{23} \frac{t_h}{\sum_{g=1}^8 f_{h,g} \cdot N_{h,g}} / (100000 \cdot D) \quad (1)$$

### 〔研究成果〕

上述した方法により算出した図-1～図-3を見ると、平日は休日に比べて「暑い」投稿がなされるエリアが広く、休日は特定の場所に集中している傾向にある。投稿される時間帯をみると、平日では朝の通勤時間と昼に投稿のピークが見られるが、休日は昼にピークがあり、平日に比べると午後の投稿も多い。投稿場所では、平日・休日共に、「暑い」投稿率が高くなるほど「商業用地」と「駅」の割合が増え、「住宅用地」の割合は減少する。休日では、投稿率が高いほど「公園・運動場等」の割合も増加傾向にある。

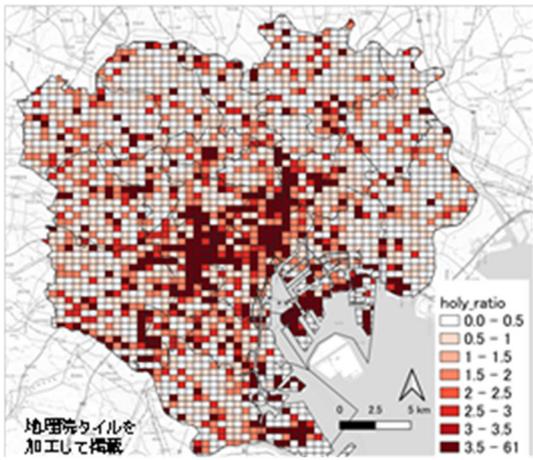
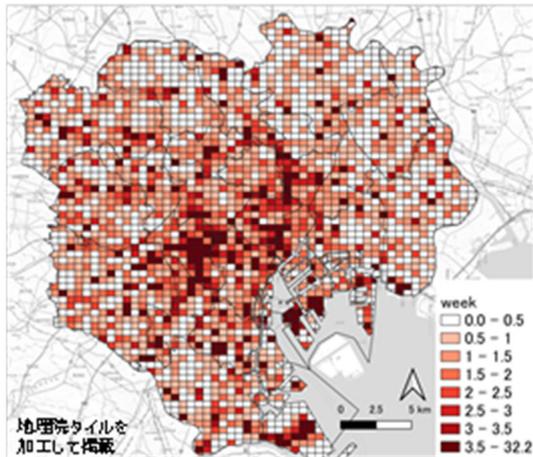


図-2 平日(上)・休日(下)の「暑い」投稿率の分布

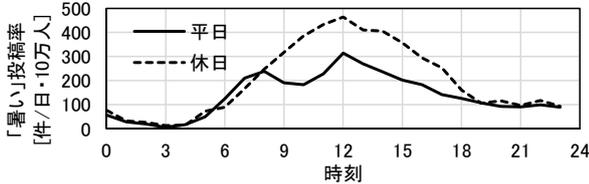
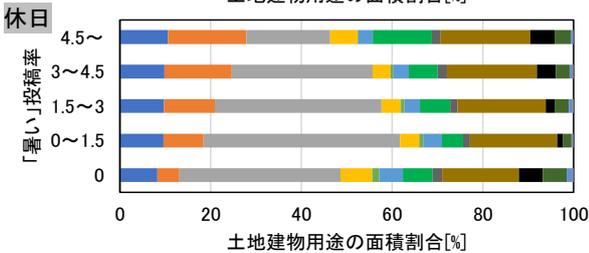
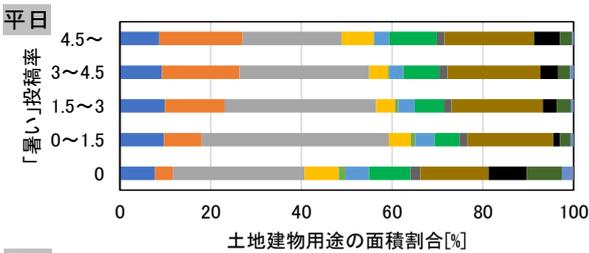


図-2 平日・休日の「暑い」投稿率の日変化の平均



- 公共用地
- 商業用地
- 住宅用地
- 工業用地
- 農業用地
- 農用地
- 屋外利用地・仮設建物
- 公園・運動場等
- 未利用地等
- 道路
- 鉄道・港湾等
- 水面・河川・水路
- 原野
- 森林
- その他

図-3 「暑い」投稿率別の土地建物用途の面積割合

表-1 「暑い」投稿率の高い場所

	平日	休日
主要駅	秋葉原駅、渋谷駅東側・西側・南側、新宿東口・西口、東京駅丸の内口・日本橋口、品川駅港南南口、原宿駅、上野駅周辺、新橋・汐留駅、恵比寿駅北側、末広町駅周辺、池袋駅西口	秋葉原駅、東京駅日本橋口・丸の内口、原宿駅周、品川駅港南南口、渋谷駅東側・西側、新宿東口、末広町駅周辺、中野駅周辺、日比谷駅南側 ※下線部は平日・休日共通
その他	銀座中央通り周辺	東京ビッグサイト、東京テレポート駅周辺、六本木ヒルズ周辺、銀座中央通り周辺、潮風公園周辺(お台場)、明治神宮球場周辺、東京ビッグサイト駅北側、ウエストプロムナード周辺(お台場)、代々木公園、羽田空港、NHK放送センター周辺、表参道・原宿、東京ドーム周辺

表-2 「暑い」の代表的な共起ワード

平日	休日
今日,夏,外,本日,笑,朝,行く,頑張る,来る,おはよう,飲む,汗,帰る,食べる,明日,見る,昨日,死ぬ,ビール,水分,補給,アイス,早い,続く,休憩,熱中症	最高,終わる,到着,野球,美味しい,着く,元氣
ホーム,歩く,夜,毎日,ビル,営業,空	
調,電車,今朝,駅	

これらの傾向から、平日と休日では、「暑さ」を投稿する場面が異なると考えられる。そこで、特に投稿が多かった、「暑い」投稿率が上位10%のメッシュの中から、平日は129回以上、休日は57回以上(3日に1回以上相当)投稿された場所を抽出し、代表的なエリア名を表-1に示した。また、形態素解析<sup>5)</sup>により「暑い」の共起ワードを抽出した(表-2)。これらより、平日は通勤や外回り等の移動時に感じる暑さを投稿する傾向にあり、休日は観光で訪れた場所での投稿をきっかけに暑さを投稿する傾向が見られた。

「暑い」を含むTweetの多くは屋外から投稿されているため、今後、移動経路との関係や、暑熱対策の有無による人々の反応の違いなど、街区スケールでの分析を行い、暑熱対策効果の試算などを行っていく。

### 【成果の活用】

本研究の結果は、限定された条件で取得したビッグデータの分析例であるため、今後、都市計画等の政策の企画立案の根拠となる実態情報として活用できるよう、汎用性を高めるための検討を行う。

### 【謝辞・参考文献等】

- 1) 令和2年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書、総務省情報通信政策研究所、令和3年8月公表
- 2) Twitter API, <https://developer.twitter.com/en/docs/twitter-api>
- 3) 「モバイル空間統計」は株式会社NTTドコモの登録商標、<https://mobaku.jp/>
- 4) 東京都より東京都地理情報システムデータを提供いただいた。
- 5) KHcoder, <https://kxcoder.net/>

## 建物用途規制の合理化に向けた許可実例等のデータ整備に関する研究

Research on Developing Data on Examples of Permission on Building Use Regulation for its Rationalization

(研究期間 令和2年度～令和4年度)

都市研究部 都市計画研究室

室長 勝又 済  
主任研究官 熊倉 永子

### [研究目的及び経緯]

あるべき市街地像の実現のため都市計画で指定された用途地域毎に建物用途規制（用途地域の禁止用途に加え、原動機の出力や面積基準）が定められているが、地域の状況に応じて禁止用途の立地を特別に認める緩和手法や特例許可の制度が用意されている。

本研究は、地方公共団体においてこれまで適用実績の少ないこれら建物用途規制の緩和手法や特例許可の制度について、地域の実情やニーズに応じた運用の円滑化の支援を目的として、許可実例等に関する実態調査を行い、基礎的データの整備を行うものである。

令和3年度は、特定行政庁における建物用途規制の特例許可の審査支援を目的として、人流ビッグデータを用いた建物用途の出入り交通特性データの作成に関するフィージビリティスタディを行い、人流ビッグデータの活用可能性と課題について整理した。

## 都市環境分野における新技術活用事例の都市政策への反映に関する基礎的研究

On utilization cases of new technologies for urban environmental policy making.

(研究期間 令和2年度～令和4年度)

都市研究部 都市計画研究室

主任研究官 熊倉 永子  
室長 勝又 済

### [研究目的及び経緯]

本研究は、ヒートアイランド対策等を始めとする、建築と都市等の分野を横断する取り組みが必要な都市環境問題に対し、近年の新技術（IoT、AI、ビッグデータ等）を活用した解決方法や、市民意識の把握方法について、先進事例の調査を行い、その評価方法及び展開可能性について課題を検討するものである。

令和3年度は、約100の全国のまちづくり団体に対し、新技術の導入により期待する都市・地域の将来像や地域のニーズ、取り組み状況についてアンケート調査等を行った。回答のあった約半数の団体で、既に新技術の導入の取り組み実績があり、特に、交通・観光分野における人流データの活用が多くみられ、全ての回答でコストが課題に挙げられていた。今後の導入意向では、防災や交通分野、民間データの活用など幅広い分野に対する新技術導入への意向が示されたが、都市環境分野に関する回答はみられなかった。今後、各分野における新技術による課題解決効果の評価を検討する際に、都市環境分野の課題解決についても相乗効果が得られる項目を抽出し、その評価方法等について検討する予定である。

## 都市の管理・運営のための計画策定支援ツールの社会実装に関する研究

Research on Social Implementation of Planning Support Tools for Management and Operation of City

(研究期間 令和3年度～令和4年度)

都市研究部 都市計画研究室

室長 勝又 済

### [研究目的及び経緯]

少子高齢化・人口減少が加速化する中で集約型都市構造化（コンパクトシティ化）の推進が都市政策上の大きな課題となっており、平成26年8月の都市再生特別措置法の改正により、医療・福祉・商業等の都市機能や居住機能を一定区域に誘導する立地適正化計画制度が導入され、全国の地方公共団体で計画策定が進められている。

本研究は、立地適正化計画の策定や見直しに取り組む地方公共団体を支援するため、これまでに国土技術政策総合研究所において開発した、町丁目単位で将来人口・世帯数を予測する「将来人口・世帯予測ツール」や、生活支援施設の将来の空間的な過不足状況を予測する「地域居住支援機能適正配置予測プログラム」等の計画策定支援ツールについて、利用者のニーズに基づき必要な改良やマニュアル作成等の検討を行うものである。

令和3年度は、現在G空間情報センターにて公開中の、平成27年国勢調査結果に基づき推計を行う「将来人口・世帯予測ツールV2」について、最新の令和2年国勢調査結果に対応した推計を行う「将来人口・世帯予測ツールV」へのバージョンアップに向けた、プログラム改良の方向性や課題について検討を行った。

## 立地適正化計画による都市機能の立地誘導効果等の分析

Analysis of location guidance effect of urban functions by the Location Optimization Plan.

(研究期間 令和3年度～令和4年度)

都市研究部 都市計画研究室

主任研究官 地下 調

### [研究目的及び経緯]

市町村が策定した立地適正化計画に定められた誘導施設の種類・規模といった計画内容や、届出・勧告制度の活用状況、先行都市・類型都市での立地誘導の実態や計画評価事例等について詳細な情報を収集・整理する。これにより都市構造や産業特性等との関連性、都市機能誘導効果について分析し、計画評価や見直しに必要な知見を得ることを研究目的としている。

令和3年度は、計画策定済みの405都市について、届出対象となる都市機能誘導施設の設定状況を、施設の規模要件に着目して調査し、これと届出の受理件数の関係、立地誘導の状況等について分析を行った。

## スマートシティ推進支援のための主要な都市問題解決に係る計画評価技術の開発

Development of Evaluation Method for Smart City Plan in Solving Major Urban Problems to Support its Promotion

(研究期間 令和2年度～令和4年度)

都市研究部 都市計画研究室

室 長 勝又 濟

主任研究官 地下 調

主任研究官 熊倉 永子

都市研究部 都市施設研究室

室 長 新階 寛恭

### [研究目的及び経緯]

IoT等の新技術の活用により都市問題の解決を図る「スマートシティ」が「Society5.0」の社会的実践の場として期待されている。スマートシティのテーマは、かつての省エネルギーから、交通、生活支援、防災、防犯、観光等に多分野化し、また技術革新により活用が期待される新技術も多様化している。

本研究は、地方公共団体がIoT等新技術の活用（スマートシティ化）による主要な都市問題解決の方向性を検討する際の支援を目的として、都市の諸問題の解決に活用可能な新技術の体系的整理と、新技術の活用による主要な都市問題解決効果に係る計画評価手法のプロトタイプの開発を行うものである。

令和3年度は、スマートシティに関する取り組みを検討している地方公共団体等が抱えている都市問題の解決のために活用可能な新技術と、その導入を検討するに際して有益と考えられる情報を、都市問題と新技術の組み合わせによるカルテ形式で整理した技術資料（素案）を作成した。また、地方公共団体の関心が高いと思われる都市問題について、新技術導入による都市問題解決効果を試算する評価モデルのプロトタイプを作成した。

## 密集市街地整備におけるソフト施策とその防災性評価方法に関する研究

Research on the Non-spatial Improvement Measures and Evaluation Method for their Disaster Mitigation

Performance in Densely Built-up Areas

(研究期間 令和3年度～令和5年度)

都市研究部 都市計画研究室

室 長 勝又 濟

主任研究官 地下 調

都市研究部 都市防災研究室

室 長 竹谷 修一

建築研究部 防火基準研究室

室 長 岩見 達也

### [研究目的及び経緯]

住生活基本計画（全国計画）（令和3年3月）では、地震時等に著しく危険な密集市街地の令和12年度までの概ね解消とそれに合わせた地域防災力の向上に資するソフト対策の強化が位置づけられているが、現行の密集市街地の防災性評価は、道路・空地整備、建築物の建替等ハード対策の効果のみが反映される「延焼危険性指標」及び「避難困難性指標」により行われており、出火対策、初期消火活動等のソフト対策の効果は反映されていない。

本研究は、ソフト対策の効果を定量化し、ハード対策を対象とした現行の防災性評価方法に追加することにより、ハード・ソフト双方の対策効果を反映できる総合的な防災性評価方法について基礎的検討を行うものである。

令和3年度は、既往文献レビュー及び都市防災分野の学識経験者へのヒアリング調査を行い、ソフト対策の防災効果の定量的評価手法を検討・構築するに当たっての、基本的考え方、評価対象項目、評価指標、計算方法、課題等の情報を収集し、論点整理を行った。また、主要なソフト対策の防災効果に関する基本的な評価フローの試作及び試算を行い、評価方法の本格的構築に向けた課題等の整理を行った。

# 都市空間を効率的に利用する交通結節点の多機能化に関する研究

Research on the multi-functionalization of transportation nodes for effective use of urban space

(研究期間 令和元年度～令和3年度)

都市研究部 都市施設研究室  
Urban Planning Department  
Urban Facilities Division

室長 新階 寛恭  
Head SHINGAI Hiroyasu  
研究官 堺 友里  
Researcher SAKAI Yuri  
交流研究員 河井 裕紀  
Guest Research Engineer KAWAI Hiroki

Field observations were conducted at MusashiKoyama Station and NishiKoyama Station and Dokkyodaigakumae Station and Yatsuka Station, which are stations with a similar number of passengers, plaza area in front of the train station, and environmental space area, but differ in other station characteristics (percentage of commuter pass users) and surrounding area characteristics (land use), for comparison.

## 【研究目的及び経緯】

人口減少や少子高齢化等の社会情勢の変化に対応するため、「コンパクト・プラス・ネットワーク」の考え方により、持続可能な都市の形成が重要となっている。特に近年は、人を中心とした居心地が良く歩きたくなるまちなかの空間形成が多様化する様々な市民活動やイノベーション創出を支えるうえで重要視されている。

ウォークアブルなまちなか形成にあたって、まちと駅をつなぐ都市内の拠点の1つである交通結節点（駅前広場）は重要な役割を担うと考えられる。一方、駅前広場の計画・設計にあたっては、鉄道とバス・タクシー等の交通手段間の乗り換えのための交通空間の確保を重視する傾向が強いと考えられ、従来の代表的な計画手法である「駅前広場計画指針」においても、環境空間は交通空間面積を算出したうえで、交通空間面積と同程度の面積とすることが標準とされている。

本研究では、社会情勢等の変化や周辺市街地等との関係性を踏まえた交通結節点の計画手法に関する知見を得るため、地方公共団体や建設コンサルタントへのアンケート調査や現地観測から、交通結節点の計画手法に関する課題を整理し、改善の方向性を提案した。

本稿では、環境空間に着目した計画手法に関する計画手法の研究について述べる。

## 【研究内容】

本研究では、駅前広場・環境空間面積等が同等程度の駅でありながら、地域特性や駅特性、周辺市街地特性（土地利用）等が異なる武蔵小山駅及び西小山駅（令和2年度観測）、獨協大学前駅西口及び谷塚駅東口（令和3年度観測）で現地観測を行い、4駅の利用状況について、比較・分析を行った（表-1）。

具体的な観測内容としては、駅前広場内の利用動線と環境空間の滞留状況を、令和2年度観測は目視による調査（サンプル調査）、令和3年度観測ではカメラによる調査によって行った。なお、武蔵小山駅では駅前広場に隣接する再開発によって創出されたオープンスペース、獨協大学前駅西口及び谷塚駅東口では改札外コンコースでの滞留等の利用も存在することから、あわせて調査を行っている。

## 【研究成果】

4駅ともにピーク時の交通機関利用者（主に定期利

表-1 現地観測の概要

	武蔵小山駅	西小山駅	獨協大学駅前西口	谷塚駅東口
駅乗降客数	約 54,000 人/日 定期：約 55% 定期外：約 45%	約 37,000 人/日 定期：約 68% 定期外：約 32%	約 60,000 人/日（東西口） 定期：約 68% 定期外：約 32%	約 39,000 人/日 定期：約 66% 定期外：約 34%
面積	約 3,800 m <sup>2</sup>	約 2,700 m <sup>2</sup>	約 4,200 m <sup>2</sup>	約 4,000 m <sup>2</sup>
地域特性	都市圏一般駅	都市圏一般駅	地域一般駅	地域一般駅
駅特性	急行停車駅	各駅停車のみ	各駅停車のみ	各駅停車のみ
周辺市街地特性	商業・住宅中心型	住宅中心型	住宅・業務・学校混在型	住宅中心型
観測内容	【令和2年11月27日(金)に観測】 ・利用動線(目視によるサンプル調査) ・滞留状況(目視によるサンプル調査) ・主要断面 ・各交通手段利用状況 ・駅乗降客数		【令和3年12月6日(月)に観測】 ・利用動線(カメラによる全数調査) ・滞留状況(カメラによる全数調査、一部目視によるサンプル調査) ・各交通手段利用状況 ・駅乗降客数	

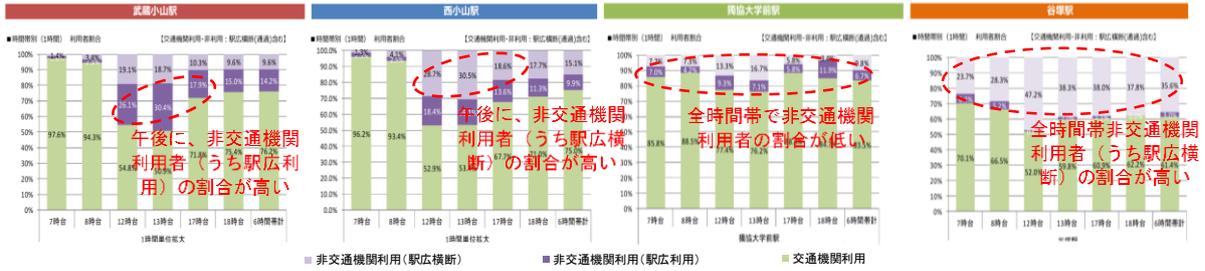


図-1 駅前広場利用者の経由地構成

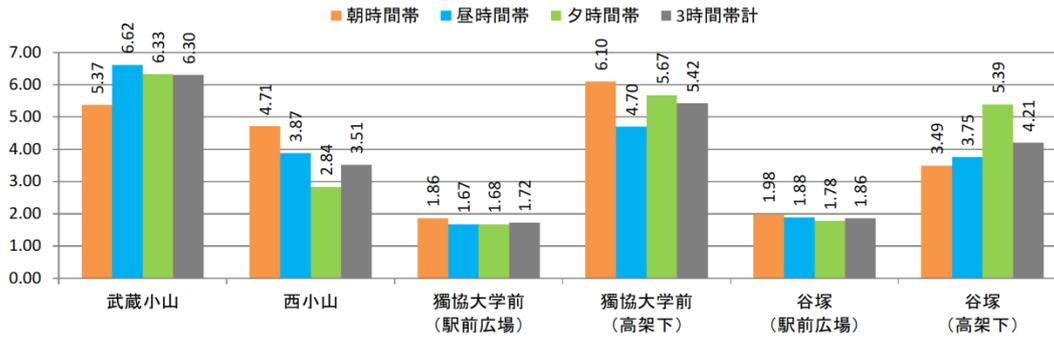


図-2 平均滞在時間

用者)数が同程度でありながら(駅前広場計画指針上は環境空間面積が同程度となる)、駅前広場利用者の経由地構成を比較すると、武蔵小山駅は昼時間帯に非交通機関利用(うち駅広利用)が多く、割合も高い。西小山駅は昼時間帯に非交通機関利用(うち駅広横断)の割合が高い。獨協大学前駅は全時間帯で非交通機関利用の割合が低い。谷塚駅は全時間帯で非交通機関利用(うち駅広横断)の割合が高い(図-1)。

また、平均滞在時間をみると、武蔵小山駅では全時間帯平均で6分程度と他と比べて長く、特に昼時間帯で6.62分と長い。獨協大学前駅西口及び谷塚駅東口の駅前広場では各時間帯2分弱と短い、獨協大学前駅西口の高架下では全時間帯平均で5.42分と長く、特に朝時間帯で6.1分と長い。これは学生による待合せ等の影響と考えられる(図-2)。

このように、駅乗降客数や駅前広場・環境空間面積が同程度でありながら、交通機関利用者以外の利用者数やその滞在時間が異なり、また利用のされ方も異

なることから、地域特性や駅特性、周辺市街地特性等に応じて、さらには利用者属性や空間デザイン(ベンチ等の空間配置)によっても、滞留状況等の駅前広場の利用のされ方に違いが生じるものと考えられる。

そのため、交通空間から画一的に環境空間を規定するのではなく、地域特性や駅利用者特性、周辺土地利用等も踏まえた交通結節点の計画・設計が重要であり、多様化する都市活動に対応するため、時間帯によるフレキシブルな使い方(図-3)や隣接地等も含めたデザインも有効となる知見が得られた。今後、具体的な交通結節点の計画手法の確立に向けて、具体的な原単位の設定や検討フロー等の確立が必要となる。

[成果の活用]

本研究は国土交通省街路交通施設課の「駅まちデザイン検討会」と連携した。今後、駅前広場等に関する指針改訂等に反映されるよう取り組む。

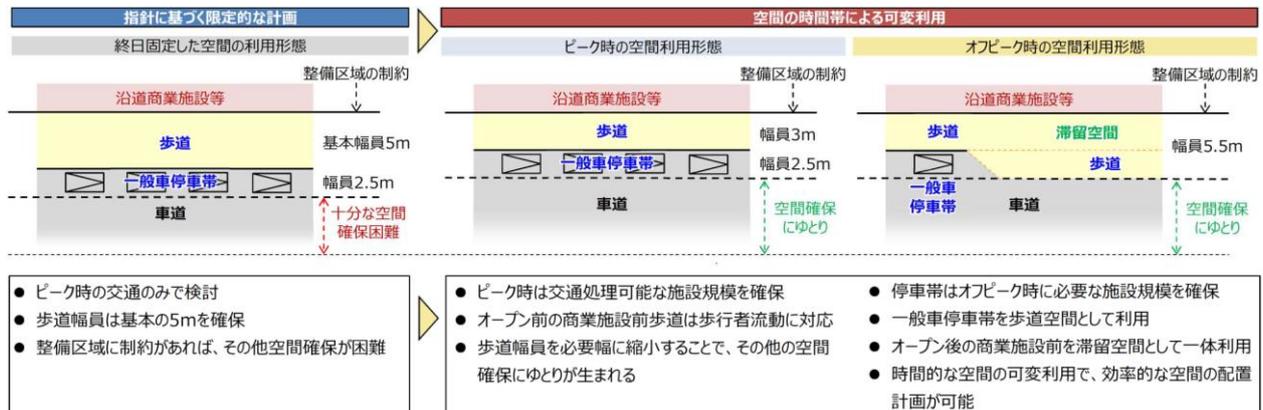


図-3 フレキシブルな空間の活用イメージ

# スマートシティ実現のためのビッグデータを活用した都市内移動円滑化手法に関する調査

Study on method to achieve the smart by the traffic big data for smoothing the transportation

(研究期間 平成 30 年度～令和 4 年度)

都市研究部 都市施設研究室

室長 新階 寛恭  
研究官 堺 友里  
交流研究員 河井 裕紀

## 〔研究目的及び経緯〕

中心市街地等の都市内において人の流動を把握する手法としては、携帯電話基地局データや Wi-Fi パケットセンサー、GPS、レーザーカウンター、各種ビーコン、画像解析等を活用した方法があげられる。しかしながら、それらの方法は、適用環境によって取得の可否や解像度・精度が異なる等の向き不向きがあるため、求めるデータや適用場所に留意しながら方法を選択する必要がある。

都市施設研究室においては、上記の各技術に関して、これまでその特性や有効性を順次把握してきたところである。本年度は、異なるスケールにまたがる連続的な人の流動把握や、街なかでの人の流動をより詳細に把握するための新技術等の組合せ方の有効性検証を行うために、空間的解像度の異なるデータ（広域・狭域）を連結するなど、地域間と地域内の移動を連動させたデータの生成方法等について検討した。

具体的には、尼崎市において広域的な流動や総量を把握できる携帯電話基地局データと詳細な流動を把握できる Wi-Fi パケットセンサーデータ等を用いて、携帯電話基地局データの属性（性別・年代・居住地等）の構成比情報を Wi-Fi パケットセンサーのサンプルに割当て、属性を付加するデータ生成等を試み、検証を行った。

# 歴史的町並み地区の防火性能確保のための オープンスペースの活用に関する研究

Research on utilization of open space for securing of fire protection performance  
of the historic district.

(研究期間 令和2年度～令和3年度)

都市研究部 都市防災研究室  
Urban Planning Department  
Urban Disaster Mitigation Division

室長 竹谷 修一  
Head TAKEYA Shuichi  
主任研究官 影本 信明  
Senior Researcher KAGEMOTO Nobuaki

The purpose of this study is to obtain knowledge that contributes to the utilization of open spaces in historical townscape areas for fire prevention. The case study results showed that fire spread between adjacent buildings may be suppressed and that two-directional evacuation can be expected when buildings with poor street access or on flagpole sites in the city block are removed and converted to open space.

## 〔研究目的及び経緯〕

歴史的町並み地区においては、地区によって異なるものの伝統的な木造建築物が集積していることが多い。しかしながらこれら木造建築物は現在の防火規定を満たしていないことが一般的であることから、防火性能を確保しながら、柔軟に町並みの保存活用を行っていく必要がある。防火性能の確保は建築物単体で行うものに加え、修景を考慮した防火性能の高い建築物の配置、オープンスペースの整備等の地区での対策により、延焼速度の低減、避難や消防活動の円滑化を図るものもあるが、地区での対策事例は必ずしも多くない。

そこで本研究では、歴史的な町並み地区におけるオープンスペースの防火上の活用に関する知見を得ることを目的とし、オープンスペースの状況や活用事例について調査するとともに、整備による防火上の効果や整備手法等について検討した結果を報告する。

## 〔研究内容〕

### 1. 歴史的町並み地区におけるオープンスペースの活用状況

重要伝統的建造物群保存地区において策定している防災計画をホームページ等より収集し、オープンスペースの現状や防災上の位置づけ、活用状況について整理を行った。

### 2. オープンスペース整備効果のケーススタディ

歴史的な建築物等から形成されている地区（以後、「歴史的町並み地区」）を対象に、オープンスペースの現状を把握するとともに、あらたにオープンスペースを整備した場合の防災上の効果について、延焼のおそれのある範囲を用いた延焼可能性の連担状況や2方向避難の確保に関するケーススタディを行った。

## 〔研究成果〕

### 1. 歴史的町並み地区におけるオープンスペースの活用状況

重要伝統的建造物群保存地区で策定している防災計画をホームページ等より収集し、オープンスペースの活用に関する記述が見受けられた下記の地区について、現状や防災上の位置づけ、活用状況について整理を行った（表-1）。景観を確保するためにオープンスペースを積極的に新設することはないものの、既存のオープンスペースを防火・避難対策のため積極的に位置づけている事例が見受けられた。

表-1 対象地区とオープンスペースの位置づけ等

地区名称等	オープンスペースの現状と活用状況
奈良県 橿原市 今井町	・公共的空間・空地の少ない地区において貴重なオープンスペースである6か所の寺社、新たな公園・防災の機能を有する生活広場6か所を位置づけ。 ・生活広場では、地下に防火水槽、建物には防災設備等の格納スペースを持つミニ防災拠点として位置づけ。 ・建築物の背割り部には非常用扉を設置するなど、緊急避難経路を確保して整備。
千葉県 香取市 佐原	・駐車場や空地を延焼防止や消防活動へ活用する方向。 ・裏路地整備により、建築物背後から消防活動を行う方向を位置づけ。 ・消防経路・避難経路の確保として、空地や路地、個人の敷地間を用いる避難経路等の設定、マップ化。
青森県 黒石市中町	・地区の特徴である“かぐじ”空間を活用し、避難路や消防活動の経路確保、延焼防止などを位置づけ。
群馬県 桐生市 桐生新町	・火災初期段階での延焼緩和のため、空地、駐車場、耐火建築物、蔵などを活用した延焼緩和線を検討。 ・建築物からの二方向避難経路の確保のため、隣地や駐車場、庭などを活用した避難経路確保を検討。敷地境界の堀に潜り戸を設けている事例もある。
広島県 福山市 鞆町	・一時的な避難の場や緊急車両の迂回路としての通り抜け空間、消防水利の整備など暫定的又は恒久的な活用を検討。 ・消防活動困難区域の解消のため、空地による防火帯、消火活動場所、避難・集合場所の確保を検討。

## 2. オープンスペース整備効果のケーススタディ

歴史的町並み地区を1地区選定し、オープンスペースの現状把握、オープンスペースを新たに整備した際の防災上の効果についてケーススタディを行った。

### (1) オープンスペースの現状

公的あるいは一般向けに開放されているオープンスペースとしては、ポケットパークとして整備された箇所やその他の公有地(写真-1)、時間貸駐車場(写真-2)など不特定多数の利用があるオープンスペースが分布している。

民地のオープンスペースについては、当該地区では観光地ということもあり建築活動が盛んであり、空き家を改修した店舗としての活用や新築の店舗等建設が進むことが多く、空き地となることは少ない。ただし、店舗が駐車場として利用又はコインパーキング経営のケースは見受けられる。駐車場利用については、敷地の裏手や通りに面して設けるもの、敷地単位で月極や時間貸として利用するもの、砂利敷のまま暫定的な利用という形態がみられる。また、個々の敷地内のオープンスペースとして、主屋の横に敷地裏手とつなぐ通路・出入口を設けるものが多くみられる。

また、この地区ではポケットパークや寺社境内等の空地を延焼防止や一時避難等に活用出来るよう管理者との協議・調整を進めることとしている。また、防火性の高い建築物を活用して延焼抑制することとしている。



写真-1 オープンスペース

写真-2 駐車場利用

### (2) オープンスペース整備効果の検討

まず、現状の防災性能を把握するために、延焼のおそれのある部分の連担状況について把握を行った。短冊状の敷地割が多いため隣地にある建築物は延焼のおそれのある部分に該当することが多い。また、裏庭は後背の敷地とは連絡しておらず、表通りに面して通路が設けられている場合もあるが、その通路幅は狭く、2方向避難は十分に確保出来ていないが、町並みの連続性を考慮すれば、通路幅を確保することは難しい。

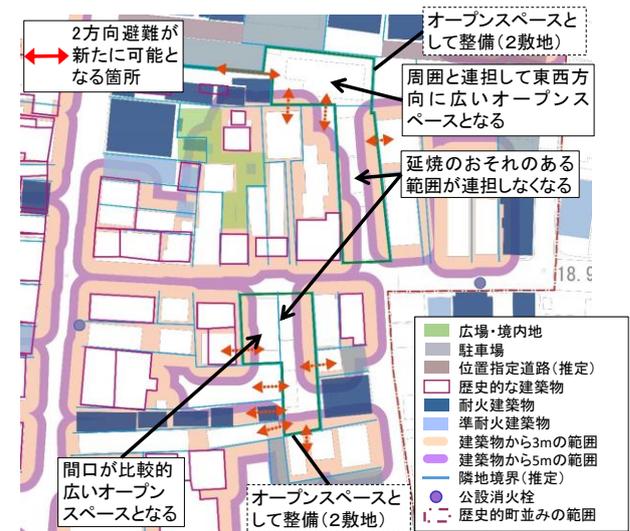
次に、防火性能を向上させるオープンスペース整備として、歴史的な建築物の保存に寄与する、歴史的町並み・町割りを継承する、避難や消防活動に係る2方向の経路を確保する、既存のオープンスペースの活用や連続性の確保を考慮する、延焼拡大の危険性が高く、避難や消防活動が困難と考えられるエリアで検討すること、4カ所を対象に検討を行った。

ケーススタディ結果からは、街区内部の接道条件が

悪い敷地の建築物、旗竿敷地にある建築物等を除却してオープンスペースとして整備した場合には、隣棟間延焼が抑制される可能性があることや、2方向避難の確保が期待出来ることを示すことが出来た(図-1)。



(a) 現状



(b) オープンスペース整備時

図-1 ケーススタディ例

また、建築物を除却してオープンスペースを新たに創出する前提でケーススタディを行ったが、整備効果を将来的にも確保するのであれば、公的機関が敷地を買収した上での整備が望ましい。しかしながら、町並みの連続性を確保するためには望ましくない場合もあることから、敷地所有者と協議のうえ賃貸契約により暫定的な利用とする、隣接敷地に統合して中庭空間として確保する、老朽化した建築物は景観上の配慮から除却費用の助成を行う、等の手法で一時的にでも防災性能を向上させることも有益であると考えられる。

### 【成果の活用】

今後、オープンスペース整備時の効果を精緻に評価したうえで、歴史的町並みを有する市町村に、オープンスペース整備による防火対策手法として例示を行う。

## 都市公園に求められるデザイン向上にかかる課題解決のための研究

Research on Solving Problems Related to Design Improvement Required for Urban Parks.

(研究期間 令和3年度～令和5年度)

都市研究部 都市防災研究室

室長 竹谷 修一  
主任研究官 影本 信明

### **[研究目的及び経緯]**

2016年3月「明日の日本を支える観光ビジョン」が発表され、「観光先進国になる」という目標のもと、観光を我が国の新たな基幹産業と捉え、取り組みが進んでいるが、都市公園のデザイン及び都市の景観の一体性はその観光客の集客性に大きく影響を与えている。

本研究は、観光に資するような都市公園が有すべき質（デザイン等）を明らかにするとともに、必要な質の内容と水準を導くための検討を行うものである。

今年度は、文献の調査等により、観光地として人気を博しており、デザインが優良な国内の都市公園を14カ所選定した。さらに、選定した14カ所について、それぞれの諸元やデザインの優良な点・内容及び観光との関係等の概要を明らかにした。

# 地方都市における都市機能の広域連携に関する研究

Study on regional partnership of urban functions in local cities.

(研究期間 令和元年度～令和3年度)

都市研究部 都市開発研究室  
Urban Planning Department  
Urban Development Division

室長 石井 儀光  
Head ISHII Norimitsu

In local cities, there is concern that the demand for urban services that support the lives of cities will decline significantly due to the severe population decline, making it difficult to provide those services. In such local cities, regional partnership is required in order to share and develop urban services that are difficult for local governments to maintain independently. The purpose of this study is to develop methods for supporting the formulation of regional partnership plans.

## [研究目的及び経緯]

人口減少が深刻な地方都市では、都市の生活を支える機能（医療・福祉・子育て支援・教育文化・商業等）において、サービスの需要量（利用人口）が一定規模を下回り、効率性が大きく失われることとなり、ひいてはそれら都市機能を維持することが困難になることが懸念されている。そのような地方都市では、地方公共団体単独では維持が困難な都市機能を分担して整備する広域連携が求められている。本研究では、①都市機能に応じた広域連携の条件・課題について整理した事例集の作成、②ビッグデータ等を用いた住民の移動の実態把握手法および移動に課題がある地域の抽出手法の開発、③広域連携に向けた移動特性改善方策に関する検討手法の開発、それら3つの結果をとりまとめた広域連携計画策定支援のための手引きを作成し、地方自治体における広域連携の計画策定を支援することを目的とする。

## [研究内容]

### 1. 都市機能に応じた広域連携の事例集の作成

広域連携の制度である連携中枢都市圏や定住自立圏に加え、立地適正化計画において市町村を跨ぐ広域の方針を示している都市圏の中から、具体的なビジョンや方針を策定している150圏域を対象として、広域連携している具体の都市施設の情報を収集し、事例カルテとして整理した。

### 2. ビッグデータ等を用いた住民の移動の実態把握手法および移動に課題がある地域の抽出手法の開発

広域連携施設の利用者が各連携市町村から何人程度訪れているのか把握する場合、病院のように利用者住所が把握できる場合を除いて、通常は利用者へのアンケート調査等を行わねばならず、実態把握が難しい。そこで、近年データ整備が進んでいる人流ビッグデータの活用可能性について机上調査を行った。その後、広域連携施設を対象として、携帯電話基地局情報に基

づくデータ（以下、基地局データ）と携帯電話のGPS情報に基づくデータ、施設で取得している来館者数等との比較分析を行い、人流ビッグデータで広域移動の実態を把握する際の留意点を整理した。

次に、連携市町村から広域連携施設までの公共交通による所要時間と自動車移動による所要時間との比較分析を行うことで、広域連携施設への公共交通による移動に課題がある地域を抽出する方法を検討した。

### 3. 広域連携に向けた移動特性改善方策に関する検討手法の開発

広域連携施設に対する連携市町村からの公共交通によるアクセス性を改善するため、公共交通の運行頻度を変えずにダイヤを改善することで乗り換え待ち時間を低減する方法や、乗り換え拠点となる駅やバス停の滞留環境を改善する方法、新たなモビリティの導入による公共交通へのアクセス性の改善について事例を収集し、検討を行った。

## [研究成果]

### 1. 都市機能に応じた広域連携の事例集の作成

前述の150圏域を対象としたアンケート調査を行い具体的な連携施設の概要を調査した。全般的にソフトな広域連携が多く、連携施設の位置づけがない圏域が約25%あった。次に、具体的な連携施設の種類を分類すると（表-1）、生活施設を有する圏域が約23%、医療施設を有する圏域が約22%、文化施設を有する圏域が約20%と多いことが分かった。また、公共交通に関

表-1 広域連携施設の分類

分類	施設の例
生活施設	子育て支援施設、生活支援施設等
医療施設	病院、病児保育施設等
文化施設	ホール、図書館、スポーツ施設等
教育施設	大学、教育研究所等
産業施設	ビジネスサポートセンター等
その他	観光案内所、交流施設等

する連携施策は約 50%の圏域で行われていた。

## 2. ビッグデータ等を用いた住民の移動の実態把握手法および移動に課題がある地域の抽出手法の開発

### 1) ビッグデータ等を用いた住民の移動実態把握手法

近年人の移動ビッグデータとして様々な事業者からデータが販売されており、データ取得方法やサンプル数、空間的解像度、取得できる属性情報（年代・性別）等がかなり異なる。そこで、市販されている 12 種類のビッグデータの仕様について情報を収集し、比較検討を行った。大まかな特徴として、基地局データの場合はメッシュ単位で集計されているものが標準であり、特定の施設の利用者を抽出することは困難である。一方、GPS データは空間解像度が高いものの、サンプル数が基地局データに及ばないといった特徴を整理した。

次に、特定の広域連携施設を対象に、2 種類のビッグデータの比較を行った。調査対象は宮崎県の都城市立図書館(写真-1)である。4 つの市町村が連携しており、年間利用者が約 100 万人と多いことから、広域利用を観測しやすいと考えて調査対象とした。



写真-1 都城市立図書館（左：外観、右：内観）

来訪者総数については、2 種のビッグデータ間で大きな違いはなかったが、広域利用状況を観測しようとする場合、サンプル数が少なすぎると補足できない可能性があるため注意が必要である。また、連携市町村からの来訪者数については、秘匿方法に起因して結果がかなり異なっており、連携状況の把握における注意点を整理した。

### 2) 移動に課題がある地域の抽出手法

連携市町村から広域連携施設までの公共交通による所要時間と自動車移動による所要時間との比較分析を行った。対象施設は 1. の調査で収集した事例の中で住所を特定することができた 93 施設とした。まず、連携市町村の本庁舎を市町村の代表点と仮定し、広域連携施設までの公共交通による移動時間を、ジョルダン乗換案内を用いて算出した。広域連携施設まで公共交通で移動できない場合を除いて、523 の移動ペアについて算出した。なお、ここでの移動時間は、本庁舎および広域連携施設から最寄りの鉄道駅またはバス停までの徒歩移動時間、乗車時間、乗り換え待ち時間、乗り換え移動時間を合計した時間とした。次に、連携市町村の本庁舎と広域連携施設を自動車で移動した場合の所要時間を算出した。算出には、国土交通省の総合交通分析システム（NITAS）を利用することで、法定速度および

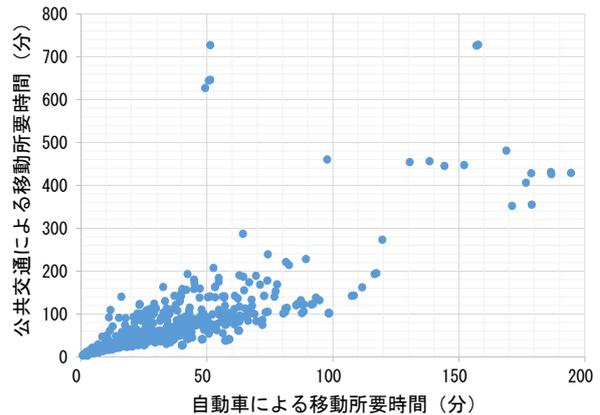


図-1 公共交通移動と自動車移動の所要時間比較

混雑時の旅行速度を考慮した所要時間となっている。

算出した結果を図-1 に示す。公共交通による広域連携施設への移動所要時間は、自動車移動による移動の概ね 2.4 倍となることが分かった。図-1 から公共交通移動による所要時間のばらつきが大きいことが分かるか、その原因は乗り換え待ち時間の多寡によるところが大きい。低頻度の公共交通においては、乗り継ぎを円滑に行うためのダイヤ作成への配慮が重要であることが確認された。

## 3. 広域連携に向けた移動特性改善方策に関する検討手法の開発

市町村を跨ぐような広域移動において、路線バス等の公共交通を乗り継ぐ場合のアクセシビリティの改善事例を収集し、特徴をカルテ形式に整理した。一例として秋田県の事例を紹介する。五城目町・八郎潟町・大潟村の 3 町村は一体的な生活圏を形成しているものの、路線バスは五城目町と八郎潟町のみを結んでいた。そこで、鉄道と路線バスが接続する八郎潟駅（はちパル、写真-2）を広域移動の交通結節点に位置づけ、3 町村を連絡する「南秋地域広域マイタウンバス」を創設した。3 町村の観光施設や商業施設、駅、病院などがバスルートで結ばれたことで利便性が大きく向上した。また、はちパルには図書館や子育て支援センター、交流ホール等が設置され、交流の拠点となっている。



写真-2 八郎潟駅（はちパル）外観

### 【成果の活用】

本研究の成果は、広域連携を検討する地方公共団体が広域連携施設の計画策定および施設への公共交通移動の改善を検討する際に参考となるように整理し、手引き等にとりまとめる予定である。

# 点群データを用いた 3D 都市モデル更新に関する基礎研究

Basic study on 3D city model update method using point cloud data.

(研究期間 令和2年度～令和3年度)

都市研究部 都市開発研究室  
Urban Planning Department  
Urban Development Division

室 長 石井 儀光  
Head ISHII Norimitsu

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism is promoting Project PLATEAU as a leading project for the development, utilization, and open data conversion of 3D city models in order to promote digital transformation of urban infrastructure and urban development. The project created 3D city models of 56 cities. In addition, use case development is underway to solve urban problems by utilizing 3D city models. In this research, we will collect and organize information on methods for updating 3D city models at low cost by effectively utilizing point cloud data.

## 〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、都市インフラ・まちづくりのデジタルトランスフォーメーション推進のため、3D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化のリーディングプロジェクトとしてProject PLATEAUを進めている。プロジェクトでは全国56都市の3D都市モデルが作成された。また、3D都市モデルを活用して都市問題を解決するためのユースケース開発も進められている。3D都市モデルを活用したシミュレーションの実施などが行われているが、現実の都市空間は時間とともに変化するため、モデル作成後には建物データの更新が必要となる。人口減少下で財政的制約が厳しい地方公共団体にとって、建物データを更新する費用負担を軽減することは重要な課題である。そこで、本研究は、近年データ取得が進んでいる点群データを有効活用することで、3D都市モデルの更新を低コストに行うための手法について、情報収集と整理を行い、基礎的知見を得ることを目的とするものである。

## 〔研究内容〕

### 1. 点群データを用いた建物データ更新手法の検討

近年整備が進んでいる点群データから3D都市モデルの建物データを更新するために、そもそもどのような点群データが活用できるのか、各種データの特徴や利用可能性について基礎的な情報を収集した。

次に、点群データは計測された点データそのものは道路面や建物といった分類もなされていないため、建物データを抽出する作業が必要である。さらに、建物1棟毎にデータを区分する作業（クラスタリング）や、計測ノイズの除去の状況確認などの作業も必要である。このように、建物単位で点群データを抽出するためのプロセスについて基礎的な情報を収集した。なお、MMS (Mobile Mapping System) のように連続的に広域で点群を取得する場合と異なり、地上設置型のレーザースキャナー等を用いて点群を取得する場合に

は、複数地点から取得した点群データを重ね合わせて市街地データを作成する必要があり、その際の重ね合わせ（レジストレーション）の課題についても基礎的な情報を収集した。

### 2. 点群データを用いた建物開口部および樹木データ作成手法の検討

Project PLATEAUのデータは3D都市モデルの国際標準であるCityGML形式で作成されており、窓などの建物の開口部や、樹木などの外構が含まれない詳細度（LOD1, LOD2）で作成されている。このPLATEAUのデータに開口部や樹木データを追加することで、風環境や市街地火災等のシミュレーションに活用することが可能となる（図-1）。

そこで、本研究では点群データを活用して、3D都市モデルに開口部や樹木データを追加するために、点群データ活用のための基礎的検討を行った。

## 〔研究成果〕

### 1. 点群データを用いた建物データ更新手法の検討

道路や電柱・電線の保守点検等のためにMMSによって取得されたデータは面的に市街地の多くの範囲をカバーしていると考えられる。一方で、住宅地の細街路等については、データが不足していると考えられるため、他の手段でデータを補完する必要がある。レーザ

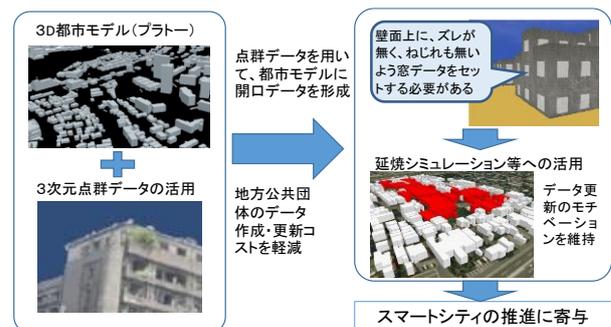


図-1 開口部の作成による3D都市モデルの活用

ースキャナーをバイクや自転車等に設置したり、人が背負ったりする方法が考えられるが、位置精度に課題がある。また、地上設置型のレーザースキャナーを用いる場合でも、複数地点からの計測データのレジストレーションが必要となり、その作業に起因する誤差が生じる可能性がある。

次に、点群データから、建物の面を形成するための手法については、異常値に対しても安定性のあるロバスト推定方法の利用が推奨されることや、その中でもRANSAC(Random Sample Consensus)アルゴリズムの優位性が高いと考えられることなどが分かった。

## 2. 点群データを用いた建物開口部および樹木データ作成手法の検討

まず、点群データを建物1棟毎に区分するためのクラスタリング手法について検討し、複数のクラスタリング手法が適用可能であることを確認した。また、クラスタリングにおいて、建物が密集している場合や、看板等の付属物が多い場合には自動分割が難しい場合があることなどが分かった。

次に、建物の開口部の形成について、窓枠に相当する部分の形状を RANSAC アルゴリズムによって抽出した結果の一例を図-2 に示す。図-2 の左側が点群データ（点に写真画像の色をマッチングさせたもの）で、右側が抽出された窓枠等のラインである。不要と思われる多数の線分が認識されており、レーザースキャナーの計測誤差や、複数位置からの計測結果のレジストレーション等で生じたエラーと考えられる。前述のように、変換精度をあげるためには、事前にデータをクリーニングすることが重要である。

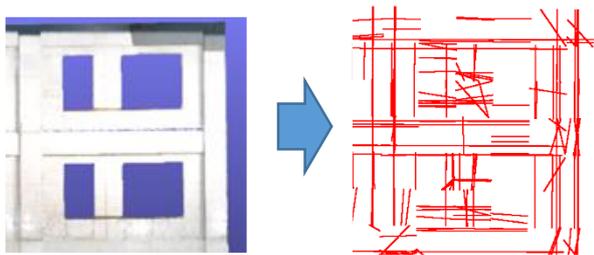


図-2 点群データからの開口部形状の抽出イメージ

このように、点群データから開口部データを形成するには、計測データのクリーニング以外にも、RANSACアルゴリズムのパラメータ設定など、変換プロセスにおいて試行錯誤が必要であり、完全に自動で処理することは難しく、非常に大きな人手が必要となることが分かった。また、建物の隣棟間隔が狭い場合や、建物が道路から奥まっている場合など、そもそも点群データの取得が難しい場所では、人が推定しなければならないことも想定されるため、それらの状況を考慮しつつ、バランスをとりながら開口部データの作成方法の効率化を検討する必要がある。

次に、樹木データの作成については、MMSではなく、航空レーザースキャナーを用いた点群データの利用について検討した。風環境シミュレーションの実施にあたっては、樹木の立体形状が重要であり、MMSでは樹高の計測が困難な場合があると予想されるためである。

図-3は、航空レーザースキャナーで取得した点群データから、DSM(Digital Surface Model)を作成し、標

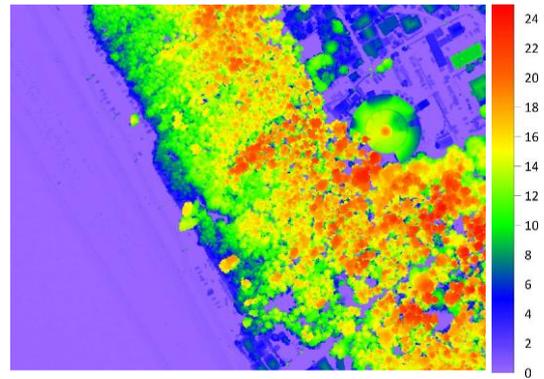


図-3 点群データからの樹高算出イメージ

高データとの差分によって、樹高を50cmメッシュ単位で推計したものである。

なお、算出にあたって、開口部の形成作業の場合と同様に、点群データのノイズの除去作業が必要であり、図-3の場合、電柱や電線等がノイズとなることから、電線等を除去してからDSMを作成した。図-4の左側の



図-4 電線除去のイメージ

赤色で示す部分が電柱や電線の部分であり、右側が除去後のDSMの画像である。

このDSMをもとに、樹木の3Dモデルを作成するのだが、航空レーザースキャナーで取得した点群データでは、樹木の高さ情報は取得できるものの、樹木を横方向から見た場合の樹冠下の情報については取得できない。景観シミュレーションに用いる場合など、樹高以外に樹冠下の情報も必要な場合がある。そのような場合には、MMSなどのデータとあわせて利用することが考えられる。

### [成果の活用]

本研究の成果の一部は、国総研都市研究部が実施している研究課題「都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究」(令和3年度~5年度)において、3D都市モデルを用いた市街地火災シミュレーションおよび風環境シミュレーションのユースケース開発に活用する予定である。

# AIによる緑視率調査プログラムの社会実装に関する研究

Research on social implementation of the AI Green View Ratio Measurement Software.

(研究期間 令和2年度～令和3年度)

都市研究部 都市開発研究室  
Urban Planning Department  
Urban Development Division

主任研究官 大橋 征幹  
Senior Researcher OHASHI Masamiki

The purpose of this research is social implementation of the AI Green View Ratio Measurement Software for local governments. The AI Green View Ratio Measurement Software uses deep learning image recognition technology to reduce the cost of extracting greens from photos. In this research, I revised the neural network model of the AI Green View Ratio Measurement Software and created a new training data set with the cooperation of local governments. As a result, the image recognition accuracy in the actual survey has improved. And also collected future development requests from local governments who tried this software.

## 【研究目的及び経緯】

都市の緑量を表す指標の一つである緑視率は、街路樹や生け垣、壁面緑化など、人々がまちなかで目にする緑の存在を直接実感しやすい指標であり、緑視率を高めることで、心理的なうおい感や安らぎ感を向上させる効果が期待できる。一部の地方公共団体では、緑化施策の基本となる「緑の基本計画」において緑視率の目標設定を行うなど、緑視率を積極的に活用して、住民の緑に対する満足度を直接的に向上させる取り組みが行われている。

一方で緑視率調査では、写真に写っている緑の範囲を抽出する際の作業コストが大きな問題であり、多くの地方公共団体では、調査地点数が限られたり、調査自体を行うことができない状況となっている。

そこで国総研は、より多くの地方公共団体が緑視率を活用して様々な緑化施策を検討できるようにするために「AI 緑視率調査プログラム」を開発した。

「AI 緑視率調査プログラム」は、従来は人の手によって行われていた写真から緑を抽出する作業を、ディープラーニングによる画像認識技術：セマンティックセグメンテーションによって自動化し、緑視率を瞬時に算出できるようにしたものである（図-1）。

本研究では、「AI 緑視率調査プログラム」の社会実装に向けて、AI のニューラルネットワークモデルを改良するとともに、地方公共団体の協力を得て AI 学習用のデータセットを新たに作成し、AI の性能を強化した。そして、これを組み込んだパソコン用ソフトを開発し、地方公共団体やコンサルタント等に試用してもらい、今後の開発に向けた意見や要望等を収集・整理した。

## 【研究内容】

### 1. AI 緑視率調査プログラムの改良

・AI のニューラルネットワークモデルについて、精度向上及び最新スマートフォン OS へ対応するための



図-1 AI 緑視率調査プログラムによる緑視率計測例

改良を行った。

- ・地方公共団体の実際の緑視率調査時の写真を用いて学習用データセットを新たに開発した。
- ・改良 AI モデルと新データセットを用いて、緑視率調査用の学習済み AI モデルを作成し、この AI を組み込んだパソコン用及びスマートフォン用のソフトウェアを開発した。

### 2. 社会実装に向けた検討

- ・地方公共団体やコンサルタント等へパソコン用ソフト（試行版）を配布するとともに技術支援を行い、使用した上での意見や要望を収集し、今後の改良に向けた課題を整理した。
- ・今後、AI 計測の特性を踏まえた緑視率を緑量調査手法の一つとして確立させていくために必要な課題の検討を行った。

## 【研究成果】

### 1. AI 緑視率調査プログラムの改良

#### (1) ニューラルネットワークモデルの改良

「AI 緑視率調査プログラム」では、MobileNetV3 (Large 版) を特徴抽出器として使用し、セグメンテーションデコーダに LR-ASPP (Lite Reduced Atrous Spatial Pyramid Pooling) を使用しており、調査の一貫性を保つために、パソコン用、スマートフォン用とも同じ学習済み AI モデルを使用した。

今回は、ニューラルネットワークアーキテクチャ

(AI モデル)の一部を見直し、緑の抽出画像の輪郭をより正確にするための改良等を加えた。

MobileNetV3 は、Google チームが開発したものであり、スマートフォンを用いた実機テストには Google Pixel (Android OS) が使用されていたが、ここでは Apple iPhone (iOS) でも利用することを考慮し、一部の活性化関数を変更して iOS へ実装する際の互換性を高めた。さらに、学習済み AI モデルをスマートフォン用の形式へ変換する際に、SoC (System on a chip) の AI 処理装置 (Apple Neural Engine) の利用を有効化するために、AI モデルの変換ツール (Apple Core ML tools) で直接変換できないレイヤの使用を避けるための変更を加えた。これにより、学習済み AI モデルをスマートフォン用に変換する際にカスタムレイヤを使用したり、変換後にモデルを書き替えたりする必要がなくなり、計算ステップの増加を抑えることができた。また、この変更による精度への影響は見られなかった。

### (2) 学習用データセットの作成

実務で使用する AI を作成する際には、目的に合った学習用データセットを用意することが重要である。今回は、地方公共団体 (新宿区、江東区、武蔵野市) の協力を得て、実際の緑視率調査時の写真を使用して教師データ (マスク画像) を作成した。

教師データ作成に当たっては、実際に調査を行っているコンサルタントへヒアリングを行い、樹木の添え木のようなものを抽出対象の緑として加えないことや、フェンス越しに見える緑をどの程度まで含めるかなどを決定した。

### (3) 学習済み AI モデルの作成

AI モデルのプログラミングには、TensorFlow1.14 をマルチバックエンド用の Keras で使用した。

AI の学習は、パソコン (OS: Ubuntu 18.04 LTS、GPU: NVIDIA TITAN RTX) で行い、今回新たに作成した学習用データセットをデータ拡張して使用した。

## 2. 社会実装に向けた検討

### (1) 試行版の作成・配布

学習済み AI モデルを用いて、パソコン用ソフト (試行版) (図-2) を作成し、地方公共団体とそのコンサルタントを主な対象として配布を開始した (2021年5月記者発表)。スマートフォン用アプリ (図-3) については、iOS の AI 関連の仕様変更に対応するための修正を行い、公開に向けて試作品を作成した。

### (2) 今後の課題の整理

今後の開発に向けて、試行版を使用した地方公共団体等から寄せられた意見、要望を整理した。

抽出対象とする緑については、これまでの調査では雑草を含めていたが、今後は雑草を含めないようにしたいとの要望が多く見られた。

認識精度については、遠くの山の緑の認識が十分でないことが明らかとなった。これは、今回の学習用デ



図-2 パソコン用ソフト (試行版) の利用方法



図-3 スマートフォン用アプリの利用イメージ

ータセットの作成に用いた平野部の都市の写真には、山がほとんど含まれていなかったためである。

今後、これらに対応するために、プログラムを多クラス分類のセグメンテーションモデルに改良するとともに、緑の種類を分類した学習用データセットの整備拡充を行うこととした。

また、室内の緑視率調査へ利用されるケースも多く見られた。今後、室内での利用についても、その特性を考慮した検討を進めていきたい。

### [成果の活用]

「AI 緑視率調査プログラム」は、先行する地方公共団体等により緑の基本計画の改定等への活用が開始された。今後も引き続き技術支援を行っていくとともに、緑視率を指標とした緑化施策の検討支援に向けて、研究を進めていく予定である。

## 都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究

Research on utilization of 3D city model as open data.

都市研究部 都市開発研究室  
都市防災研究室

(研究期間 令和3年度～令和5年度)  
室長 石井 儀光  
主任研究官 大橋 征幹  
室長 竹谷 修一

### 【研究目的及び経緯】

国土交通省では、都市インフラ・まちづくりのデジタルトランスフォーメーション推進のため、3D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化のリーディングプロジェクトとしてProject PLATEAUを進めている。

本研究では、PLATEAUによる3D都市モデルデータの利活用を推進するために、様々な都市問題（環境・防災等）の検討に必要な詳細な属性データの整備に向けて、3D都市モデルを拡張する仕様について検討するとともに、航空レーザ測量等で取得された既存の点群データ等を利活用して3D都市モデルの作成や更新を低コスト化する手法について検討する。

令和3年度は、都市環境や防災のシミュレーションでは3D都市モデルから得られる幾何形状データに加えて、外構樹木の葉の密度や建物の窓の遮炎性能などの属性データが必要となることから、PLATEAUの共通仕様を拡張し、これらの属性データを格納するための仕様について検討を行った。加えて、実市街地のサンプルデータを作成してシミュレーション用データへの変換時の課題等を明らかにした。