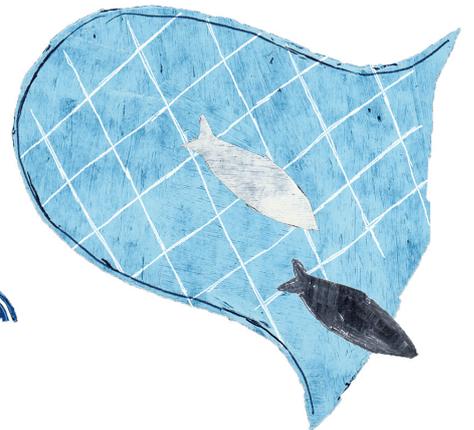
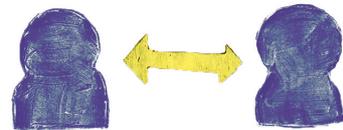
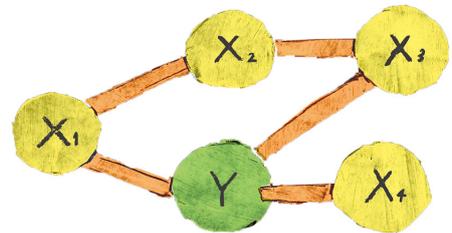
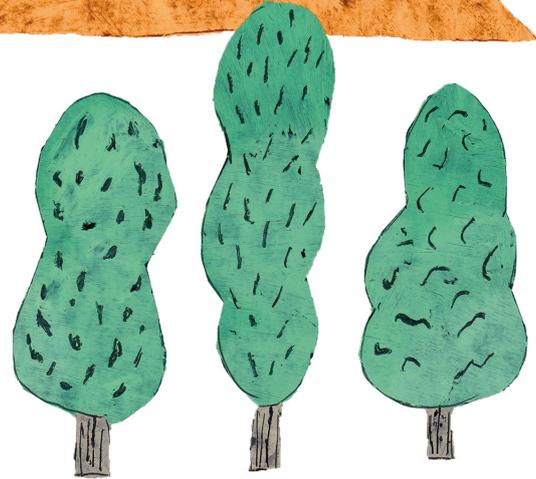
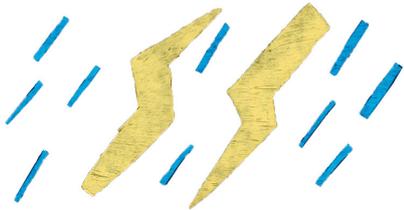
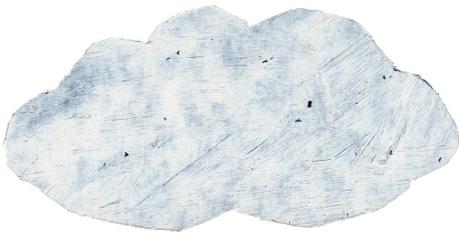


# C S I S D A Y S 2 0 2 3

全国共同利用研究発表大会  
Annual Meeting of Inter-University  
Research Activities in Japan  
Fri 24th - Sat 25th Nov, 2023

研究  
アブストラクト集  
Research  
Abstracts on  
Spatial Information  
Science



# CSIS DAYS 2023

## 東京大学 空間情報科学研究センター 全国共同利用研究 発表大会



空間情報科学研究センター長  
瀬崎 薫

東京大学空間情報科学研究センター(CSIS)は、日本で地理情報システム(GIS)の普及が進みつつあった1998年に、GISの学術的利用を促進し、産官学の連携を強める目的で東京大学の学内組織として発足しました。そして、2006年4月に、全国共同利用型研究施設として文部科学省に認定されました。さらに2010年4月には、全国共同利用型研究施設の後継である共同利用・共同研究拠点として文部科学省に認定され、昨年度から新たな6年間引き続き拠点としての活動が認められております。

更新の認定にあたっては、地理空間情報のデータセットをシェアして行われる多数の共同研究を全国の多様な研究者と行っていることが、高く評価されました。また、毎年開催している全国共同利用研究発表大会であるCSIS DAYSも、主要な成果発表の機会と認められました。これは多数の方々へ優れた研究をご投稿していただいた結果です。この場を借りてお礼申し上げます。

当センターでは今期の拠点認定期間において、空間情報科学研究の一層の推進と新たな研究コミュニティの創出を目指し、共同研究を支援するための新しい仕組みを昨年度スタートさせました。既に今回多くの応募を頂いておりますが、CSIS DAYSの申し込みをされた共同研究のうち希望する方を対象に金銭的支援を行う研究費支援型共同研究がその一つです。従来、当拠点の共同研究は、共同研究利用システム(Joras)を経由したデータセットのシェアのみを対象としておりましたが、本共同研究においてはデータセットを利用しない研究も幅広く共同研究として支援して参ります。また、客員教授・准教授の方を公募する形で一年間特定のテーマを深掘りする形の共同研究も別途開

始致しました。これらタイプの共同研究支援は共に継続的に行っていく予定ですので、今回見送られた方も、今後は非ご応募をご検討頂けますようお願い致します。

当センターでは、2020年度から空間情報科学に関連する学内17部局の研究者を結束し、デジタル空間社会連携研究機構を設立致しました。また、本機構を通じて全国9大学2研究所が共同運営するデータ活用のための仮想化環境である「データ活用社会創成プラットフォーム」(略称mdx)上に、新たな空間データを整備し、研究者にご利用頂けるよう準備を行っております。今期の拠点の活動においては、当センター及びデジタル空間社会連携研究機構が一体となり、従来継続的に皆様に提供してきた「研究用空間データ基盤」と、新たにmdx上に整備する空間データを研究者の皆様に出来る限りシームレスな形で使っていただけよう準備を行っている所です。このように性質の異なる空間データのより一層の拡充を行うと共に、デジタル空間社会連携研究機構に参加する研究者と、全国の大学等に所属する多様な分野の研究者が空間情報科学の傘の下に集うことにより、異分野融合の形で空間情報科学が深化することを大いに期待しております。

最後になりますが、皆様からのご意見・ご要望をセンター運営に反映することは、共同利用・共同研究拠点としての当センターの活動の継続発展のために非常に重要であります。このCSIS DAYSの場を利用して、あるいは任意の機会にどうぞ忌憚なきご意見をお寄せ頂くよう宜しくお願い致します。

2023年11月24日

# CSIS DAYS 2023

日程：11月24日(金) - 25日(土)

会場：東京大学 柏キャンパス 総合研究棟6F 633 大会議室

口頭発表と特別セッションは、オンライン配信を予定しています [\(Live\)](#)

## ● 2023年11月24日(金) 初日のプログラム

〈12:00～13:00 研究協議会 - 非公開 - 〉  
12:30～ 会場オープン  
13:15～13:20 開会の挨拶 (センター長 瀬崎 薫)

### Session A 自然・防災 (司会：小口 高)

13:20～14:25 発表 12件 [\(Live\)](#)  
14:25～15:10 ポスターセッション

15:10～15:25 ポスター貼り替え・休憩

### Session B センシングとモビリティ (司会：関本 義秀)

15:25～16:30 発表 12件 [\(Live\)](#)  
16:30～17:15 ポスターセッション

18:00～ 懇談会

## ● 2023年11月25日(土) 2日目のプログラム

09:30～ 会場オープン

### Session C 都市・地域分析 (司会：高橋 孝明)

10:00～11:05 発表 12件 [\(Live\)](#)  
11:05～11:50 ポスターセッション

11:50～13:15 ランチタイム・ポスター貼り替え・休憩  
〈12:10～13:10 拠点校会議 - 非公開 - 〉

### Session D 住みやすい都市・観光 (司会：山田 育穂)

13:15～14:10 発表 10件 [\(Live\)](#)  
14:10～14:55 ポスターセッション

### 特別セッション講演 [\(Live\)](#)

15:00～16:00 講演1 「空間計画のためのAI活用のレシピ」  
沖 拓弥 (東京工業大)

講演2 「擬似人流データの探究と展開：  
全国規模での生成と研究アプリケーションへの貢献」  
関本 義秀 (CSIS)

16:00～16:10 閉会式／各賞の授与式 (センター長 瀬崎 薫)

# CSIS DAYS 2023

## 目次

巻頭言 ..... 1

プログラム ..... 2

目次 ..... 3

Session A : 自然・防災

Session B : センシングとモビリティ

Session C : 都市・地域分析

Session D : 住みやすい都市・観光

---

CSIS DAYS 2023 実行委員会	瀬崎 薫	(統括班・班長)
	関本 義秀	(統括班・副班長)
	小口 高	(統括班・拠点校会議班)
	高橋 孝明	(統括班)
	山田 育穂	(統括班)
	宋 軒	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	澁谷 遊野	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	栗栖 大輔	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	マナnder ディネス	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	西山 勇毅	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	小川 芳樹	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	大津 優貴	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	姜 仁河	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	飯塚 浩太郎	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班, VR班)
	吉田 崇紘	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	矢澤 優理子	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	鍛冶 秀紀	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	龐 岩博	(ローカルアレンジメント班, アブストラクト集班)
	坂田 和恵	(事務局)
	飯泉 しのぶ	(事務局)
	宮田 ゆう子	(事務局)
	ジェニングズ 有紀子	(事務局)
	松尾 愛	(事務局)

<https://www.csis.u-tokyo.ac.jp/blog/research/csis-days-2023/>

## Session A : 自然・防災

- A01 **The validity of the locations of tsunami evacuation shelter : The case of Ishinomaki City in Miyagi, Japan**  
Takahiro Yamada (RIETI)
- A02 **長野県茅野市白井出地区における太陽光発電事業の導入傾向**  
岡澤由季(東京大), 樋野公宏(東京大), 浅見泰司(東京大)
- A03 **SaTScan™を使用した食事性炎症指数の空間集積性の分析**  
愛甲達也(東京大), 増田桃佳(東京大), 梅崎昌裕(東京大)
- A04 **The Effects of Fukushima Daiichi Accident on Land Prices : An Analysis of Long-term Effects**  
西村仁憲(千葉工業大), 及川雅斗(早稲田大)
- A05 **建物単位の推計人口を用いた大規模災害時における経済的被害評価手法の開発**  
武田直弥(東京都市大), 秋山祐樹(東京都市大), 古谷貴史(日本工営)
- A06 **オープン形式のSAR画像を用いた浸水域推定の試行**  
今井龍一(法政大), 中村健二(大阪経済大), 塚田義典(摂南大), 浅野達海(法政大)
- A07 **機械学習を用いた時系列衛星画像の植生・土地被覆分類とその精度比較**  
棚橋廉(東京都立大), 中山大地(東京都立大)
- A08 **地震発生時の一次滞在施設等における備蓄品配備に関する研究 —横浜駅周辺の滞留人口分布推計に基づくケーススタディー**  
山田隼大(横浜国立大), 稲垣景子(横浜国立大), 吉田聡(横浜国立大)
- A09 **Identifying green roof benefit priority areas within LCZs of Sumida Ward, Tokyo**  
Jelena Aleksejeva (The University of Tokyo), Gerasimos Voulgaris (University of Tsukuba), Aleksandros Gasparatos (The University of Tokyo)
- A10 **日本版Local Climate Zoneの開発に向けた都市パラメーターの作成と分類**  
中村祐輔(筑波大), 高島亮(筑波大), 軽辺凌太(筑波大), 日下博幸(筑波大)
- A11 **津波浸水想定区域内の時刻別人口特性をふまえた避難対策の方向性 —神奈川県沿岸域におけるケーススタディー**  
山田菜月(横浜国立大), 稲垣景子(横浜国立大), 吉田聡(横浜国立大)
- A12 **航空レーザデータから森林構造を推定した斜面災害リスク評価**  
小荒井衛(東京大), 村山いであ(国土防災技術), 渡辺啓太(パスコ)

## Session B : センシングとモビリティ

- B01** アクティビティスペース論の観点からみた COVID-19による都市における社会経済的格差とアーバンレジリエンスの分析  
瀧川裕貴 (東京大), 呂沢宇 (東北大), 孫晨晨 (東京大), 澁谷遊野 (CSIS), 関本義秀 (CSIS)
- B02** 政府統計を活用した空き家予測マップの開発  
秋山祐樹 (東京都市大), 水谷昂太郎 (東京都市大)
- B03** 自治体保有データと機械学習を使用した空き家分布推定のための外挿モデルの構築  
富田健人 (東京都市大), 秋山祐樹 (東京都市大)
- B04** Mechanisms contributing to VSVI's data quality improvement for streetscape monitoring : A case study of Mapillary in Tokyo  
Xinrui Zheng (University of Tsukuba), Mamoru Amemiya (University of Tsukuba)
- B05** 廉価なLiDARの動的な点群データを用いた歩行速度の算出の試行  
今井龍一 (法政大), 山本雄平 (関西大), 神谷大介 (琉球大), 姜文淵 (大阪産業大), 中原匡哉 (大阪電気通信大), 中畑光貴 (関西大), 後藤悠介 (法政大)
- B06** 投影画像を用いた三次元点群データの生成手法に関する一考察  
今井龍一 (法政大), 中村健二 (大阪経済大), 塚田義典 (摂南大), 梅原喜政 (摂南大), 庄司康太 (法政大)
- B07** スマートフォンを用いた点群データ取得手法に関する一考察  
今井龍一 (法政大), 中村健二 (大阪経済大), 塚田義典 (摂南大), 梅原喜政 (摂南大), 小宮涼 (法政大)
- B08** 廉価なLiDARの動的な点群データを用いた歩行者の検出に関する検証  
今井龍一 (法政大), 山本雄平 (関西大), 神谷大介 (琉球大), 姜文淵 (大阪産業大), 中原匡哉 (大阪電気通信大), 中畑光貴 (関西大), 小橋幸貴 (法政大)
- B09** 物体検出手法を用いた群衆計数の特性分析  
今井龍一 (法政大), 山本雄平 (関西大), 姜文淵 (大阪産業大), 神谷大介 (琉球大), 中原匡哉 (大阪電気通信大), 野村圭哉 (法政大)
- B10** Reducing annotation effort in footprint extraction : An innovative weakly supervised framework leveraging open source data  
Shenglong Chen (The University of Tokyo), Yoshiki Ogawa (The University of Tokyo), Yoshihide Sekimoto (The University of Tokyo)
- B11** 都市における緑被の外部効果の推定 : 福岡市の地価データと衛星画像を用いた分析  
高橋輝行 (東急総合研究所)
- B12** 台風による住家屋根被害予測システムの構築  
野田稔 (徳島大), 尾田春雄 (高知大)

## Session C : 都市・地域分析

- C01** 大阪市における建物地下階の経年分析  
杉本賢二 (大阪公立大)
- C02** The impacts of vacant houses on nearby housing prices: Evidence from urban sites of Japan  
Yuki Kanayama (Waseda University), Taisuke Sadayuki (Seijo University)
- C03** 飲食店の立地分析における民間グルメ情報サイトの活用 —東京都23区を対象として—  
土屋泰樹 (富山大), 平井真琴 (富山大), 堀田裕弘 (富山大)
- C04** 東京23区における社宅の減少とその跡地利用  
矢部直人 (東京都立大), 安田奈央 (東京都立大)
- C05** 富山市及び金沢市における夜間に営業を行っている飲食店の立地分析  
平井真琴 (富山大), 土屋泰樹 (富山大), 堀田裕弘 (富山大)
- C06** 駅の徒歩圏と距離分布の測定  
長谷川大輔 (東京大), 巖先鏞 (筑波大), 鈴木勉 (筑波大)
- C07** 統計データを活用した空き家対策重点地域の推定  
水谷昂太郎 (東京都市大), 秋山祐樹 (東京都市大), 馬場弘樹 (一橋大)
- C08** 時系列ランダムグラフの頑健かつ再現性のある推定法の開発  
豊田雅樹 (一橋大), 植松良公 (一橋大)
- C09** 新築大規模オフィスビルが近隣のオフィス賃料に及ぼす影響  
松尾和史 (筑波大), 堤盛人 (筑波大), 今関豊和 (オフィスビル総合研究所)
- C10** GISデータを用いたコンクリート資材の蓄積・投入・排出の空間分布の推計  
永田聡太 (名古屋大), 山下奈穂 (名古屋大), 蛭田有希 (名古屋大), 白川博章 (名古屋大),  
谷川寛樹 (名古屋大)
- C11** 衛星画像と所得に関する統計情報を用いた建物単位の所得水準の推定  
山野寺瞭太 (東京都市大), 秋山祐樹 (東京都市大), 宮崎浩之 (GLODAL), 宮澤聡 (LocationMind)
- C12** GPS位置情報分析におけるグリットサイズ推定法の開発と実証実験  
青木高明 (滋賀大), 小山慎介 (統計数理研究所), 藤原直哉 (東北大)

## Session D : 住みやすい都市・観光

- D01 「子ども食堂」の利用に関連する社会的な要因の特定 —開催回数, 家庭環境, 地理的要因との関連について—  
江原朗 (広島国際大)
- D02 見守りカメラ設置の空間評価指標と防犯・安全に関する市民意識  
川向肇 (兵庫県立大)
- D03 観光情報配信の好機を判別するための教師データ: 1人歩行時と2人歩行時の比較  
相尚寿 (昭和女子大)
- D04 三次元地理情報とメタバースプラットフォームを用いた地理教育の実践と課題  
山内啓之 (立命館大), 飯塚浩太郎 (CSIS), 石橋生 (桐蔭学園高等学校), 小倉拓郎 (兵庫教育大学)
- D05 GPSロガーを用いた「ながら見守り」活動の計測  
香嶋愛美 (筑波大), 雨宮護 (筑波大), 樋野公宏 (東京大)
- D06 ドライブレコーダの4K画像を用いた道路舗装のわだち掘れ検出に関する一考察  
今井龍一 (法政大), 中村健二 (大阪経済大), 塚田義典 (摂南大), 梅原喜政 (摂南大), 岡本拓也 (法政大)
- D07 車載型4Kカメラ画像を用いた道路舗装のひび割れ検出の試行  
今井龍一 (法政大), 中村健二 (大阪経済大), 塚田義典 (摂南大), 梅原喜政 (摂南大), 石川健太 (法政大)
- D08 車両ナンバープレートの数字の認識精度向上に向けた一考察  
今井龍一 (法政大), 山本雄平 (関西大), 神谷大介 (琉球大), 中原匡哉 (大阪電気通信大), 姜文淵 (大阪産業大), 中畑光貴 (関西大), 住吉諒 (法政大)
- D09 東京区部における町丁目別年齢構成の類型遷移  
飛松涼太 (筑波大), 巖先鏞 (筑波大), 鈴木勉 (筑波大)
- D10 人流データを用いた大阪市におけるバス交通のアクセシビリティ評価に関する研究  
寺部綾人 (九州大), 蕭耕偉郎 (九州大)

## The validity of the locations of tsunami evacuation shelter: The case of Ishinomaki City in Miyagi, Japan

Takahiro Yamada

Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI) and CSIS, the University of Tokyo

yamada-takahiro@rieti.go.jp

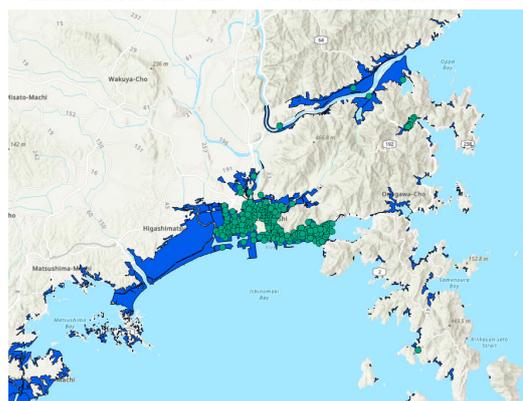
[https://www.rieti.go.jp/users/yamada-takahiro/index\\_en.html](https://www.rieti.go.jp/users/yamada-takahiro/index_en.html)

**1 Introduction:** This study examines the validity of the locations of tsunami evacuation shelters in the case of Ishinomaki City in Miyagi, Japan. Using the historical tsunami inundation data from the Great East Japan Earthquake and the travel time function of network analyst tools in ArcGIS Pro, this study reveals that so many evacuation shelters are still located within the tsunami-inundated risky area. The central and local governments have started labeling each shelter as to whether it is safe depending on the disaster mode. However, it is still in progress, and the awareness-raising campaigns for the residents need to be revised, and they need to grasp where to evacuate depending on the disaster mode clearly.

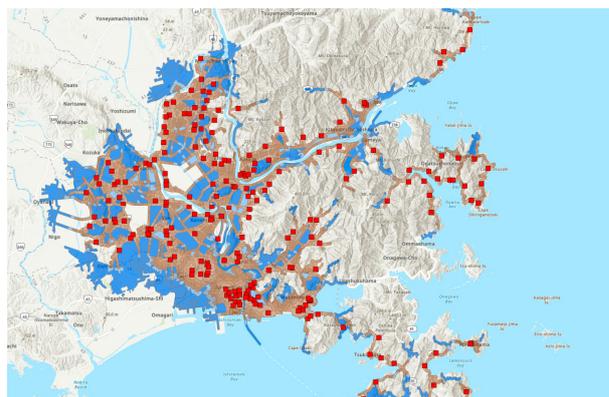
**2 Method:** This study first overlays the inundation areas and the evacuation shelters to identify the risky shelters within the 2011 inundation. Then, this study also identifies the walking travel time every 5 minutes up to 60 minutes from the non-inundated safe shelters by employing the travel time function of network analyst tools in ArcGIS Pro.

**3 Result:** The study found 240 risky evacuation shelters within the 2011 inundation, as exhibited in Figure 1 (the dangerous shelters in green and the inundation areas in blue), while 232 are outside the 2011 inundation areas in Figure 2 (the safe shelters in red). Further, given that the tsunami reached a life-threatening height of 3 meters within 30 minutes in Ishinomaki, Miyagi, the residents living in blue areas were highly likely drawn and died in 2011 (Figure 2). In addition, the propensity of death would be higher for the following people: children, pregnant mothers, older adults, and those who are disabled. It is hard to say that the 2011 post-disaster relocation policies of people to the high ground were successful in Ishinomaki City and many other places in Japan. Even after the recent catastrophic natural disasters that took so many lives, people tend to underestimate the risk of future disasters.

**Figure 1:** The 2011 Great East Japan Earthquake inundation and the evacuation shelters within it



**Figure 2:** Walking minutes from the safe evacuation shelters



#### 4 Data:

This study uses evacuation shelter data as of November 2021 from the Geospatial Information Authority of Japan and the tsunami inundation data of the 2011 Great East Japan Earthquake, which was compiled by Sekimoto et al. (2012) and the Center for Spatial Information Science, University of Tokyo based on aerial photos and satellite images made by the Geospatial Information Authority of Japan.

**5 Acknowledgments:** This study was supported by Joint Research Program No. 1238 at CSIS, U Tokyo and KAKENHI 19K13712.

#### 6 Reference:

Sekimoto, Y., Nishizawa, A., Yamada, H., Shibasaki, R., Kumagai, J., Sagara, T., ... & Ootomo, S. (2012) Data mobilization by digital archiving of the great east japan earthquake survey. In Proc. of 21st Geographic Information System Conference, CDROM

## 長野県茅野市白井出地区における太陽光発電事業の導入傾向

岡澤 由季<sup>1</sup>, 樋野 公宏<sup>1</sup>, 浅見 泰司<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院 工学系研究科 都市工学専攻  
okazawa-yuki986@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

- 1 動機:** 近年, 地上設置型太陽光発電事業の導入が急速に進んでいる中で, 自治体や地元住民による太陽光発電への反対や条例等の制定も見られてきている。長野県茅野市では, 近隣の富士見町・原村と「八ヶ岳西麓の豊かな自然環境と共生する未来に向けた共同宣言」を発表し, 地域の理解が得られない地上設置型太陽光発電事業の設置を望まないと位置づけた。一方で, 茅野市白井出地区では農地を転用した太陽光発電事業が集積している状況である。
- 2 方法:** 対象地域は長野県茅野市白井出地区とした。  
①茅野市市民環境部ゼロカーボン推進室・白井出区長にヒアリングを実施した。②航空写真データ(4.で記載)を目視で確認し, 太陽光発電事業の導入変遷を明らかにした。(2021年公開版の筆ポリゴンが存在せず太陽光発電事業が立地している場合は筆ポリゴンを自作した。)③地区内の農地(236筆)における太陽光発電事業の導入状況(導入なし, 2016年度に導入, 2020年度に導入)とその農地の特性(農地面積(m<sup>2</sup>), 農地の重心から最も近い建物の重心の距離(m)・最も近い建物の高さ(m)等)の傾向を明らかにした。
- 3 結果:** ①ヒアリングにより, 白井出地区ではリゾート開発計画が頓挫し, 高齢化した住民が農地を手放す意向があり, 太陽光発電事業が導入されるようになった経緯が判明した。太陽光発電事業が集積していく中で, 太陽光発電事業を自ら実施する住民が増えていくと, 周辺住民が表立って反対しづらい風土が醸成されていったものと考えられる。②図1に太陽光発電事業の導入状況を示した。2013年度時点では太陽光発電事業は導入されていなかったが, 2016年度時点で住宅に近い農地を中心に23件, 2020年度時点には区内北部の農地30件に集積が進んでいた。③図2~4の通り, 500m<sup>2</sup>未満の小規模な農地では太陽光発電が導入されていなかった。2016年度に太陽光発

電が導入された農地は建物にやや近いが, 最も近い建物の高さは低い傾向, 2022年度の場合は建物から遠く, 最も近い建物が高い地域での導入傾向が見られた。

### 4 使用したデータ:

「筆ポリゴンデータ(2021年公開版)」農林水産省  
「国勢調査 小地域(町丁・字等)」総務省統計局  
「3D都市モデル(Project PLATEAU)茅野市(2022年度)」国土交通省都市局  
「航空写真データ(平成25, 28, 令和2年度)」長野県茅野市

### 5 謝辞:

茅野市市民環境部ゼロカーボン推進室, 白井出区長にはヒアリングに協力していただいた。東大CSIS共同研究No.917の成果の一部である。ここに記して謝意を表す。

### 6 参考文献:

長野県茅野市(2023)八ヶ岳西麓の豊かな自然環境と共生する未来に向けた共同宣言について。  
<<https://www.city.chino.lg.jp/soshiki/zerocarbon/268.html>> (閲覧日:2023/8/13)

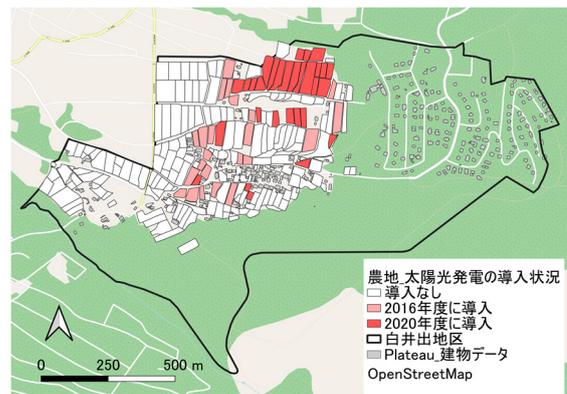


図1: 白井出地区における太陽光発電の導入状況

©Open street map contributors,  
国勢調査 小地域(町丁・字等) データ, 筆ポリゴンデータ, 3D都市モデルデータを用いて作成

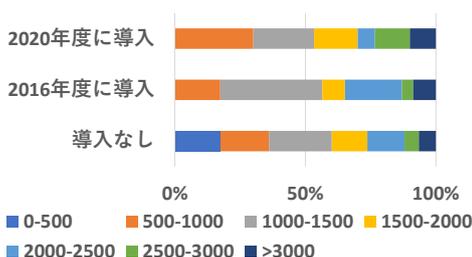


図2: 太陽光発電の導入状況別の農地面積

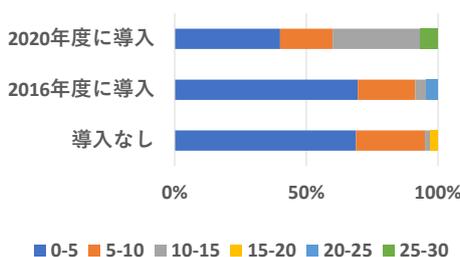


図3: 太陽光発電の導入状況別の農地の重心から最も近い建物の重心の距離

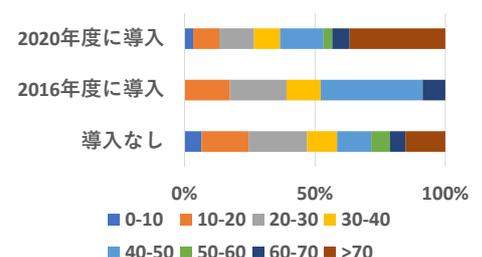


図4: 太陽光発電の導入状況別の農地の重心から最も近い建物の高さ

## SaTScan™を使用した食事性炎症指数の空間集積性の分析

愛甲 達也<sup>1</sup>, 増田 桃佳<sup>1</sup>, 梅崎 昌裕<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院 医学系研究科

tataiko1209@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

- 1 動機:** 慢性炎症とは生活習慣病の基礎病態であり, 数ヶ月から数年に渡って炎症が持続する状態を指す(Masuda et al., 2022; Pahwa et al., 2023). 近年, 食事が慢性炎症の制限に対して中心的な役割を担うことが報告されている(Shivappa et al., 2014). Dietary Inflammatory Index (以下 DII) は食事の炎症性を評価するために約 2000 の先行研究をもとに開発された指標であり, 個人の食事の炎症性を評価することができる(Shivappa et al., 2014). DII の空間集積性を検討することは, 慢性炎症のリスクが高い地域を検出すること, ひいては生活習慣病のリスクが高い地域を検出すること等の観点で重要である. 本研究では日本の 4 地域に居住する住民を対象に DII スコアを評価し, その空間集積性を検討した.
- 2 方法:** 珠洲市, 松浦市, 波佐見町, 島原半島で収集された 9344 名の食物摂取頻度調査をもとに DII スコアを計算した. また地理的分析のために提供された住所を号レベルアドレスマッチングサービスを使用して緯度経度に変換した. クラスターの検出には SaTScan™ v10.1.2 を使用した (Kulldorff, 2022). それぞれの地域で SaTScan™ の Normal モデルを使用し, Maximum Spatial Cluster Size を 1% から 50% まで 50 パターンに変化させて DII スコアが有意に高い, もしくは低いクラスターを探索した.
- 3 結果:** 珠洲市と松浦市では有意なクラスターは検出されなかった. 波佐見町では 15 のケースを含む小さいクラスターが検出された. 一方, 島原半島では DII スコアが有意に低いクラスターが南部

で, 高いクラスターが中東部で繰り返し検出された (図 1, 図 2). 発表では, 空間集積性の背景にある具体的な食品や栄養素, 文化や人口・産業構造などについて検討結果を報告する.

### 4 使用したデータ:

「号レベルアドレスマッチングサービス」  
食物摂取頻度調査質問紙データ  
住所データ

### 5 謝辞:

本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1230 の成果の一部として実施した. ここに記して謝意を表したい.

### 6 参考文献:

Kulldorff, M. (2022) SaTScan™ User Guide for version 10.1. <[https://www.satscan.org/cgi-bin/satscan/register.pl/SaTScan\\_Users\\_Guide.pdf?todo=process\\_userguide\\_download](https://www.satscan.org/cgi-bin/satscan/register.pl/SaTScan_Users_Guide.pdf?todo=process_userguide_download)>.

Masuda, M., Natsuhara, K., Sueyoshi, S., Odani, S., Yagy, F., Tadokoro, K., Ohnishi, M., Nakao, R., Goto, C., & Umezaki, M. (2022) Association between the dietary inflammatory index and disability in Japanese older people. *Public Health Nutrition*, 25(11), 3137–3145.

Pahwa, R., Goyal, A., & Jialal, I. (2023) Chronic inflammation. *StatPearls Publishing*.

Shivappa, N., Steck, S. E., Hurley, T. G., Hussey, J. R., & Hébert, J. R. (2014) Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutrition*, 17(8), 1689–1696.

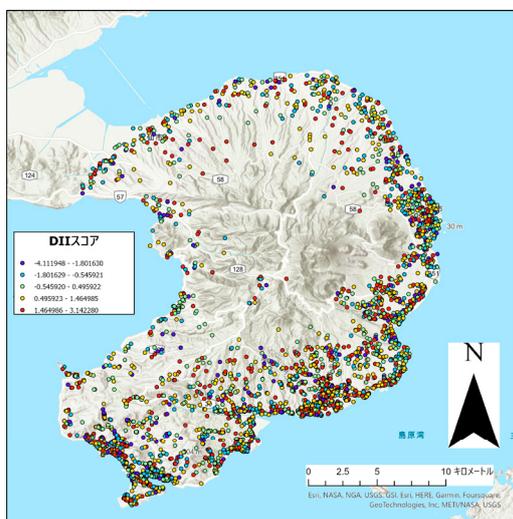


図 1: 島原半島の DII スコアの分布図

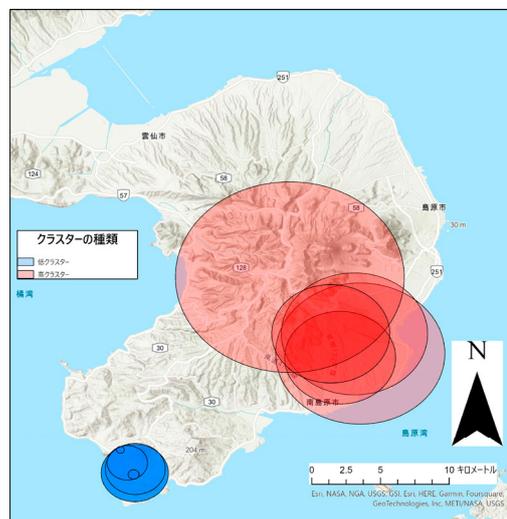


図 2: 島原半島で主に検出された有意なクラスター

# The Effects of Fukushima Daiichi Accident on Land Prices: An Analysis of Long-term Effects

西村仁憲<sup>1</sup>, 及川雅斗<sup>2</sup>

<sup>1</sup>千葉工業大学, <sup>2</sup>早稲田大学高等研究所

1. nishimura.yy@gmail.com, 2. masato.oikawa1991@gmail.com

**1 動機:** 東日本大震災によって放射性物質が大気中に放出され、その汚染が福島県とその周辺の地域の経済活動に影響を与えてきた。原発処理水の海洋放出が開始された状況であるが、再生可能エネルギーと原発をどのように使用していくかという議論は、ロシアとウクライナの戦争を発端とする電力価格の上昇が発生する昨今において世界的な重要性を増している。放射能汚染による経済活動への影響の内容とその規模に関する情報は、今後原発政策を考えて行く上で重要な情報源になると考えられる。

すでにいくつかの先行研究が汚染と地価の関係について分析を行ってきた（例えば、Kawaguchi and Yukutake (2017)）。本研究では、原発事故の汚染物質が地価に与えた長期的な影響を分析し、地価に対する長期的な被害の規模を算出することを試みるが、住宅地については、汚染それ自体が土地の価値を棄損させることにより発生した被害より、事故発生時の汚染レベルの高さがその後の人々の印象に与えた影響による価格変動の影響の方が大きかったということを示唆する我々の分析結果を報告する。

**2 方法:** 地価とその関連する属性の関係を推計するため、ヘドニック価格関数を推計する。被説明変数は地価であり、被説明変数には汚染レベルを示すセシウム 134/137 の濃度の対数値等の変数を含めている。本分析では、ある地点の 2011 年 6 月時点の汚染濃度のレベルと year ダミーの交差項を説明変数として使用している（交差項 1 と呼ぶ）。この変数は、当初の汚染レベルがそれ以

降の年の地価にどのような影響を与えたかを推計する変数である。この変数の係数が、土地を売買する人たちの地震直後の汚染の高さに持つ印象の地価に対する影響を表わしていると我々は見ている。

**3 結果:** Fig. 1 では、各時点の汚染レベルの分布の四分位点をプロットした。2015 年以降は調査地点全体で汚染レベルが低い水準にあることが分かる。Fig. 2 では、各調査地点の汚染レベル別に取り価格をプロットしたが、事故後汚染の程度が高い地域で価格が平均的に低くなっている。主な推定結果は以下の二点である。

- ・住宅地については、汚染レベルの係数から統計的に有意な結果は得られず、交差項 1 の係数のいくつかの変数からのみ統計的に有意な結果を得た。
- ・産業用地については、汚染レベルを示す変数からのみ統計的に有意な結果を得た。

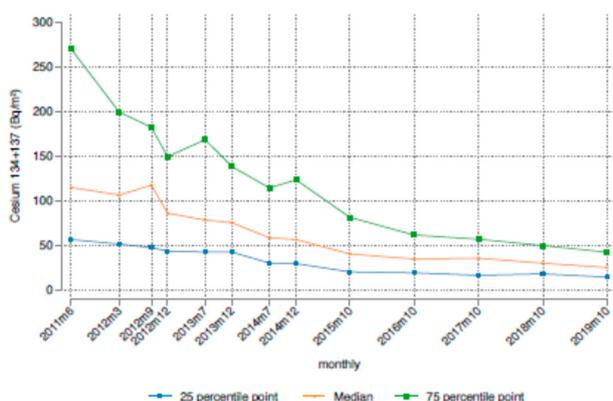
**4 使用したデータ:**

使用データは主に以下の三つである。各データは位置情報を基にマッチした。

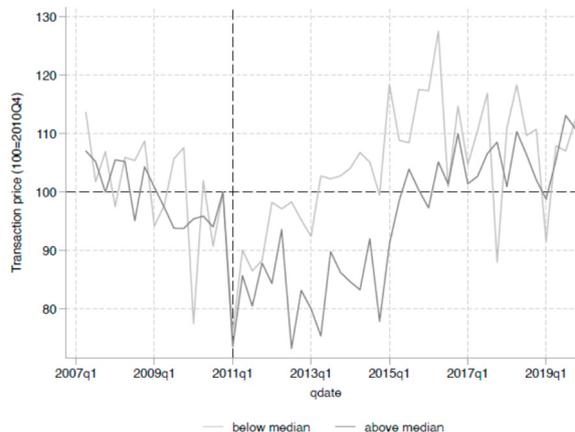
- ・不動産取引価格情報（国土交通省）
- ・福島県及び近隣県の 2,200 箇所て採取された土壌試料の核種分析結果（日本原子力研究開発機構）
- ・放射性物質の分布状況等調査によるガンマ線放出核種の沈着量測定（日本原子力研究開発機構）

**5 参考文献:**

Kawaguchi, Daiji and Norifumi Yukutake, “Estimating the residential land damage of the Fukushima nuclear accident,” *Journal of Urban Economics*, 5 2017, 99, 14



**Fig.1:** 土壌の放射能汚染の推移  
(各時点の汚染濃度の四分位点の値をプロット)



**Fig.2:** 2012 年 6 月時点の汚染レベルの中央値の上下別に各地点を分割した場合の平均取引価格の推移  
(住宅地、商業地、産業用地、潜在的な住宅開発地)

## 建物単位の推計人口を用いた大規模災害時における 経済的被害評価手法の開発

武田 直弥<sup>1</sup>, 秋山 祐樹<sup>2,4</sup>, 古谷 貴史<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京都市大学 大学院総合理工学研究科, <sup>2</sup> 東京都市大学 建築都市デザイン学部,

<sup>3</sup> 日本工営 CIM 推進センター, <sup>4</sup> 東京大学 空間情報科学研究センター

g2281630@tcu.ac.jp

- 1 動機:** 日本では、これまでに大規模な自然災害が頻繁に発生しており、そのたびに住宅に対して甚大な被害をもたらしてきた。そのため、大規模災害時における住宅の経済的被害を広域かつ詳細に評価し、防災および減災の取り組みに反映できる環境を整備することは、日本の防災政策上、重要な取り組みである。自然災害の被害を評価する取り組みは数多く見られるが、世帯を対象に家族構成や家財を考慮して評価を行った事例はほとんど無い。そこで本研究では、大規模災害時における住宅1棟ごとの損害額を算出し、統計資料をもとに地域の貯蓄高および世帯構成を推計することで、地域の経済力を考慮した世帯ごとの経済的被害を評価する手法を開発する。
- 2 方法:** 本研究では、戸建住宅を対象に地震災害による経済的被害を推計する。まず、機械学習を活用して建物構造を1棟ごとに推定した。次に、住宅・土地統計調査をもとに、建築年代を建物1棟ごとに確率的に推定した。そして、推定した建物属性と須藤ほか(2019)により提案された被害関数に基づいて、世帯ごとの地震災害による損害額を推計した。その後、既存統計を組み合わせることで、町丁字単位で世帯の貯蓄高を推計する。さらに、Akiyama et al. (2013) の手法を参考に世帯単位の人口推計データを作成した。最後に、世帯構成を考慮しながら町丁字ごとに1世帯あたりの貯蓄に対する損害額の割合を求めることで、経済的な影響を明らかにする。
- 3 結果:** 世帯の貯蓄高を世帯人員で除した、世帯員1人あたりの貯蓄高に対する地震による損害額の

比を世帯の経済的な負担度と定義し、地震に対する経済的リスクを評価した。図1にその結果を示す。この結果から地震に対する経済的負担度が地域によって大きく異なることが確認できる。特に、大都市周辺のベッドタウンで世帯ごとの経済的な負担度が高くなっている地域が広く分布していることが分かった。これらの地域は作成した建物単位の推計人口データから世帯人員が多い地域であることが分かった。そのため、世帯員1人あたりの貯蓄に対する経済的な負担度が他の地域より高くなっているものと考えられる。

#### 4 使用したデータ:

「Zmap TOWN II (2020年度 Shape 版)」株式会社ゼンリン

「令和2年国勢調査」総務省統計局

「平成30年住宅土地統計調査」総務省統計局

「地震動予測地図データ」国立研究開発法人防災科学技術研究所

- 5 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1049 による成果の一部です(利用データ:Zmap TOWN II(2020年)).ここに記して謝意を表します。

#### 6 参考文献:

須藤巧哉・山崎文雄・松岡昌志・井ノ口宗成・堀江啓・劉ウエン(2019) 益城町の罹災証明データに基づく2016年熊本地震に対する建物被害関数の構築.「日本地震工学会論文集」19,4\_13-4\_31. Akiyama, Y., Takada, H., Shibasaki, R., (2013) Development of micro population census through disaggregation of national population census, CUPUM 2013 conference, 110, 1-33.

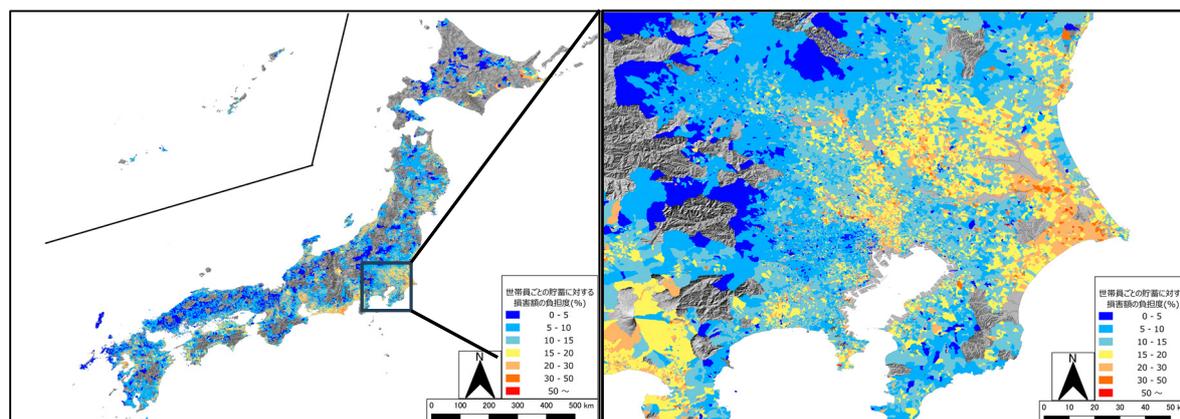


図1: 50年間超過確率2%以上のシナリオにおける町丁字別被害住宅1棟当たりの平均経済的負担度

## オープン形式の SAR 画像を用いた浸水域推定の試行

今井 龍一<sup>1</sup>, 中村 健二<sup>2</sup>, 塚田 義典<sup>3</sup>, 浅野 達海<sup>4</sup>

<sup>1</sup>法政大学 デザイン工学部/東京大学 空間情報科学研究センター, <sup>2</sup>大阪経済大学 情報社会学部

<sup>3</sup>摂南大学 経営学部, <sup>4</sup>法政大学大学院 デザイン工学研究科

imai@hosei.ac.jp

**1 動機:** 我が国では、豪雨や地震、津波等の大規模な自然災害により、突発的かつ広域的な河川の氾濫や土砂災害が発生している。広域の災害復旧では、迅速な災害状況の把握と適切な初動対応が求められる。こうした背景から、効率的に国土を観測するリモートセンシング技術である合成開口レーダ（以下、「SAR」とする。）が注目されている。SAR の観測成果である画像（以下、「SAR 画像」とする。）は、広範囲かつ定期的に取得されるため、災害時の状況把握や特定期間の地形変動の分析等に適している。しかし、普及している SAR 画像は有償であり分析や解析に要する専門性が高いことから、土木分野への活用や用途展開になお課題がある。そこで、著者らは、欧州宇宙機関（以下、「ESA」とする。）の SAR 衛星 Sentinel-1 に注目した。ESA は Sentinel-1 の SAR 画像をオープン形式で定期的に配信しているほか、解析用ソフトウェアも無償で提供している。このようなオープン形式の SAR 画像と解析用ソフトウェアを国土の定常的な監視に適用できると、災害状況の把握やインフラ管理の高度化が期待できる。以上より、本研究の目的は、オープン形式の SAR 画像および解析用ソフトウェアを用いた国土の定常的な監視の適用可能性の検証とした。本稿では、試行としてオープン形式の SAR 画像を用いて令和元年東日本台風における茨城県的那珂川流域の浸水域を推定する。

**2 方法:** まず、ESA より河川の氾濫発生前後の Sentinel-1 の SAR 画像と解析用ソフトウェアである SNAP を取得する。次に、SNAP を用いて後方散乱強度解析を実施し浸水域を推定する。後方散乱強度とは、SAR 衛星が照射し地表面で散乱したマイクロ波のうち、照射方向側へ戻るマイクロ波の強度である。SAR 画像上で浸水が発生した場所では、河川の氾濫後の後方散乱強度は氾濫前よりも小さくなるため、差分を可視化することで浸水域の分布を把握できる。最後に、QGIS を用いて、後方散乱強度解析結果と国土地理院による浸水推定図の輪郭線データ（以下、「浸水推定区域」とする。）とを重畳し、浸水域の形状を比較する。

**3 結果:** 図 1 に後方散乱強度解析結果と浸水推定区域を示す。また、解析画像における浸水推定区域内のピクセル数を集計し、推定した浸水域の正解率を算出した結果を表 1 に示す。正解率は、浸水

推定区域内における全ピクセル数の内、後方散乱強度が減少したピクセル数の割合とする。表 1 より那珂川流域全体では正解率は約 6 割となったほか、目視判別で正解率が高い浸水域 1 では約 8 割、浸水域 2 では約 9 割となった。以上より、オープン形式の SAR 画像および解析用ソフトウェアを用いて浸水域を高精度に推定できる可能性を示した。今後は、浸水域の誤抽出や抽出漏れの有無から、浸水域の推定精度を検証する。

**4 謝辞:** 本研究の遂行にあたり、関西大学の清水則一特別任命教授には貴重なご意見を賜った。また、Sentinel-1 の SAR 画像は ESA の Copernicus Open Access Hub より提供された。さらに、本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1266 の成果の一部として実施した。ここに記して謝意を表す。

**5 参考文献:**  
飯田 洋・渡辺 信之・佐藤 潤・小荒井 衛 (2002) 高分解能 SAR を利用した災害状況把握。「国土地理院時報」, 99, 49-56.

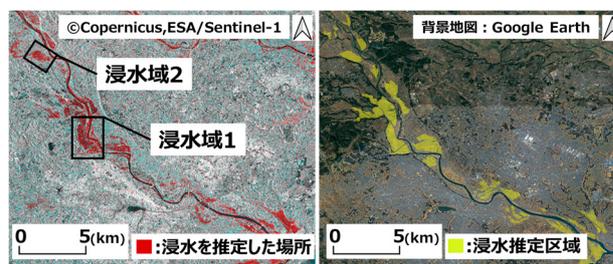


図 1: 後方散乱強度解析結果（左）と浸水推定区域（右）の可視化結果

表 1: 浸水域の正解率の算出結果

浸水域の種類	解析画像における浸水推定区域内のピクセル数 (px)	浸水推定区域内で後方散乱強度が減少したピクセル数 (px)	正解率 (%)
那珂川流域全体	113,041	77,605	68.6
浸水域 1	10,888	8,985	82.5
浸水域 2	4,785	4,291	89.6

## 機械学習を用いた時系列衛星画像の植生・土地被覆分類とその精度比較

棚橋 廉<sup>1</sup>, 中山 大地<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>都立大・院, <sup>2</sup>東京都立大学  
tanahashi-ren@ed.tmu.ac.jp  
https://lagis.fpark.tmu.ac.jp/

- 1 動機:** 北海道東部の釧路湿原は面積の 20%が減少し、植生変化が進んでいることが指摘されている(国土交通省 2023 年 8 月 15 日閲覧)。しかし、**変化を観測する広域的な植生調査は 2013 年以降行われていない**。また、土地被覆や植生分布を把握する手段として環境省の植生図や航空写真による観測が挙げられるが、過去のデータを用いた定期的な観測は困難である。そのため、**リモートセンシングを用いて植生図や土地被覆図を整備することは重要な課題である**(Xie et al., 2008)。湿原を対象に時系列衛星画像と機械学習を用いて植生分類図を作成し、機械学習のモデルの比較などを行った事例は管見の限り無い。そこで本研究では釧路湿原を対象に植生分類図を作成し、その結果と精度検証から、植生変化を観測するために適切な手法であるかを検討した。
- 2 方法:** 本研究では釧路湿原における土地被覆・植生分類図を作成するために、学習データとして Landsat-5 が 2004 年取得した画像と土地被覆の教師データとして、環境省自然環境保全基礎調査の 2 万 5 千分の 1 植生図(2004 年の空中写真を用いて 2007 年に作成、**図 1**)を用いた。それらのデータから可視光・近赤外光・短波長赤外光の地表面反射率や NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, 正規化植生指数)などの説明変数を抽出した。また画像分類には GEE で利用可能な教師付き分類モデルの CART, Random Forest と Support Vector Machine を用いた。精度評価の方法について、Confusion Matrix (混同行列)を作成し Overall Accuracy (総合精度), Kappa Coefficient (偶然を除いた一致率), Validation Accuracy (評価データの総合精度)を算出し、その結果を比較した。

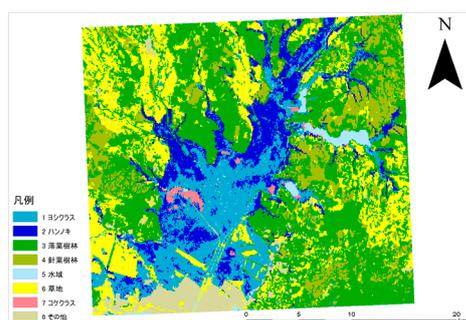


図 1: 教師データとなる環境省 1/25,000 植生図

- 3 結果:** 最も精度の良い分類結果を**図 2**に示す。分類精度を比較した結果、Random Forest においてすべての評価指標が最も高かった。評価指標が最も低かったモデルは CART であった(**図 3**)。Random Forest が多次元の特徴量を用いる分類に対して有効であるという先行研究(望月・村上, 2016)と同様の結果であった。
- 4 使用したデータ:**  
「自然環境保全基礎調査植生調査第 6 回・第 7 回, 1/25,000 植生図(2007 年度実施分)」環境省自然環境局 生物多様性センター  
「Landsat-5 image」米国地質調査所 U.S. Geological Survey
- 5 謝辞:** 本研究を取り組むにあたり多大なるご指導と助言を賜りました 中山大地先生と松山洋先生に、深く感謝の意を表します。
- 6 参考文献:**  
望月翔太・村上拓彦(2016)機械学習法を用いた SPOT5/HRG データの土地被覆分類とその精度比較。「統計数理」, 64: 93-103.  
Xie, Y., Sha, Z., & Yu, M. (2008) Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. Journal of Plant Ecology, 1(1), 9-23.

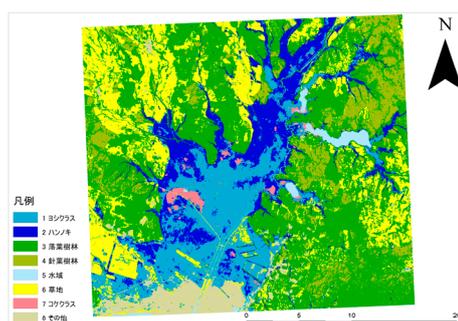


図 2: Random Forest による分類結果

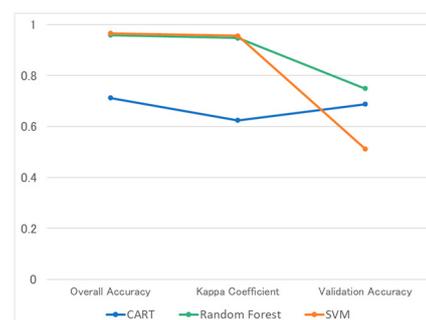


図 3: 分類モデルごとの精度の比較

## 地震発生時の一次滞在施設等における備蓄品配備に関する研究 —横浜駅周辺の滞留人口分布推計に基づくケーススタディー—

山田 隼大<sup>1</sup>, 稲垣 景子<sup>2</sup>, 吉田 聡<sup>2</sup>

<sup>1</sup>横浜国立大学大学院 都市イノベーション学府, <sup>2</sup>横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院  
yamada-shunta-dk@ynu.jp

**1 動機:** 近年, 日本では首都直下地震や南海トラフ地震などの地震災害リスクが高まっている. 大規模災害発生時には救命・救助活動や緊急輸送活動等を迅速に行う必要があるが, 都心部ではこうした状況下で帰宅困難者が徒歩移動を開始すると応急活動に支障が生じる可能性が指摘されている. 各自治体は対策として企業や駅などに対して水や食料, 簡易トイレ等の備蓄品を用意し, 従業員や利用者の一定期間の待機や保護を行う一斉帰宅抑制や帰宅困難者が休憩できる一時滞在施設の開設を呼びかけており, 緊急車両が通行しやすい環境構築に努めている.

そこで, 横浜市の一時的滞在施設について調べたところ, 以下の3点の課題があることがわかった. (1)一時滞在施設(民間施設を含む)において備蓄品の必要量がガイドライン等で明確化されておらず, 事業所での備蓄計画の根拠が不足している. (2)神奈川県は, 地震発生後の鉄道復旧に3日以上要すると想定<sup>1)</sup>している. しかし, 横浜市では一部を除いて一時滞在施設の開設は災害発生日の翌朝まで<sup>2)</sup>を原則としており, 一時滞在施設開設後に帰宅困難者が周辺の避難施設や自宅へ徒歩移動を始める可能性がある.

(3)帰宅困難者が, 一時滞在施設でなく近くの避難所に集中した場合, 避難所には地域住民のための物資しか備蓄されておらず, 想定を超えるペースで備蓄品が消費される可能性がある. 以上を踏まえ, 本研究ではマルチエージェントシミュレーションを用いて, 帰宅困難者や地域住民の移動を分析し, 一時滞在施設や避難所における備蓄品の必要量と備蓄量との差異を示し, 備蓄品配備を検討するための基礎資料を提供する.

**2 方法:** 対象地域は横浜駅から半径10km圏内とする(図1). まず地震が発生する時刻を設定し, その時刻に対象地域内に滞在している人と対象地域内に居住地を持つ人を疑似人流データより特定する(STEP1). 次に, 人口属性や避難・備蓄に関する文献・資料を基にパラメーターを作成しシミュレーションを行う(STEP2). シナリオに盛り込むパラメーター例を表1に示す. さらに, シミュレーション中に適宜各施設に滞在する人数を測定し, 備蓄品の必要量を推計し考察を深める(STEP3).

**3 結果:** 現在 STEP1 におけるデータの収集と,

STEP2 を行ううえでのシミュレーションシナリオの作成は完了している. 現在は作成したシナリオに基づいた実際にシミュレーションを作成しており, 今後はシミュレーションを作成し, 結果を基に調査・考察を進める計画である.

### 4 使用したソフトウェア:

QGIS3.22.6, artisoc 4.2.1(構造計画研究所)

**5 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1201 の成果の一部として実施した. ここに記して謝意を表したい.

### 6 参考文献:

- 1)神奈川県地震被害想定調査委員会(2015)地震被害想定調査報告書第3章 交通被害.
- 2)横浜市防災会議(2023)横浜市防災計画「震災対策編」.
- 元吉忠寛(2020)大阪府北部地震発生後の人々の行動. 「社会安全学研究」, 10, 17-24.
- 加藤健, 鶴飼進(2014)帰宅困難時における行動選択の要因. 「災害情報」, 12, 52-63.
- 内閣府政策統括官(防災担当)(2019)南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要～建物・人的被害～.

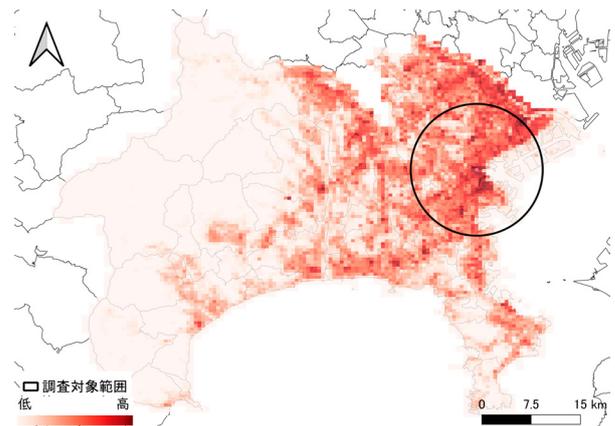


図1: 17時点の神奈川県域の人口分布  
(疑似人流500mメッシュ人口データ)

表1: シナリオに盛り込むパラメーター一覧(候補)

地震発生時の会社員 行動割合	帰宅困難時行動選択 割合	疑似人流データ個人 属性
一時滞在施設認知度	鉄道復旧日数	鉄道避難誘導時間
家屋倒壊率	備蓄充実度割合	歩行混雑度
帰宅率割合	歩行混雑度	

## Identifying green roof benefit priority areas within LCZs of Sumida Ward, Tokyo

J. Aleksejeva <sup>1</sup>, G. Voulgaris <sup>2</sup>, A. Gasparatos <sup>3</sup>

<sup>1</sup> GPSS-GLI, The University of Tokyo, <sup>2</sup> Institute of Humanities and Social Sciences, University of Tsukuba, <sup>3</sup> IFI, The University of Tokyo

jelena.aleksejeva.n7@gmail.com

**1 Introduction:** The Local Climate Zone classification approach provides a standardized and universally comparable framework to share effective mitigation strategies across cities (Sharifi, 2018). In this study, priority areas for 10 green roof benefits are linked with the LCZ classification framework in the Study area of Sumida Ward, Tokyo.

**2 Method:** A series of analyses were conducted in order to estimate the priority areas for green roof placement considering the UHI effect and air pollution mitigation, increase of subjective wellbeing, indoor comfort, and biodiversity, noise pollution reduction, rainwater quality and retention, energy saving, and microclimate regulation benefits. Next, the study area was classified into different LCZs following the method developed by WUDAPT with the combination of manual adjustments for increased accuracy. Lastly, following the LCZ classification, geospatial analysis was conducted to investigate how priority green roof areas are distributed in the different LCZs found in Sumida Ward. For each LCZ, the distribution of green roof patches in each of the benefit categories of high, moderate, and low was identified and cataloged.

**3 Results:** The LCZ classification analysis shows that Sumida Ward mainly consists of LCZs type 2, 3, 5 and 8. LCZs showed heterogeneity in the distributions of high, moderate, and low green roof benefit categories (Table 1). On aggregate and across the 10 studied benefits, LCZ2 presents the biggest number of

potential green roofs in high and moderate benefit priority areas, with 16% and 76% respectively (Table 4.2). The lowest, on the other hand, is LCZ5, with only 8% of potential green roof patches in the high category, and the biggest proportion of green roofs in the low priority area category, 32%, among the climate zones. The aggregate percentages for LCZs 2 and 3, and 5 and 8 are similar, however the distribution per individual benefit differs for each climate zone.

**4 Data:** Building Heights, Building footprints, District Use, DEM, Road Network, Green Areas – Geospatial Authority of Japan, 2018

**5 Acknowledgments :** The authors acknowledge the support of the Asia-Pacific Network for Global Change Research (APN) through the Collaborative Regional Research Programme (CRRP) (Project Reference: CRRP2017-01MY-Marcotullio), and the support of the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) for a Grant-in-Aid for Scientific Research (A) (22H00567).

**6 Reference :** Sharifi, A., Wu, Y., Khamchiangta, D., Yoshida, T., & Yamagata, Y. (2018). Urban carbon mapping: Towards a standardized framework. *Energy Procedia*, 152, 799–808.

**7 Related literature :** Aleksejeva, J., Voulgaris, G., Gasparatos, A. (2022). Assessing the potential of strategic green roof implementation for green infrastructure: Insights from Sumida ward, Tokyo. *Urban For. Urban Green*, 74.

Benefit type	LCZ2			LCZ3			LCZ5			LCZ8		
	High	Moderate	Low	High	Moderate	Low	High	Moderate	Low	High	Moderate	Low
UHI effect mitigation	55.41	11.28	33.31	61.16	16.04	22.80	42.29	10.78	46.93	22.58	16.13	61.29
Air pollution mitigation	24.56	54.80	20.64	45.61	44.50	9.89	11.46	45.70	42.84	31.90	56.27	11.83
Subjective wellbeing	68.85	21.69	9.46	54.43	28.65	16.91	36.02	13.78	50.20	35.13	19.00	45.88
Biodiversity increase	4.81	6.02	89.17	6.82	7.21	85.97	14.32	20.87	64.80	25.09	23.66	51.25
Rainwater runoff retention	25.48	74.30	0.21	39.26	60.63	0.12	29.20	67.26	3.55	15.41	84.23	0.36
Stormwater quality	49.69	15.75	34.55	26.10	13.44	60.46	71.62	6.96	21.42	50.90	16.49	32.62
Energy saving	25.00	59.15	15.85	44.43	50.02	5.55	25.24	38.88	35.88	47.31	31.54	21.15
Microclimate regulation	61.57	29.99	8.44	70.98	20.88	8.13	21.42	21.15	57.44	26.52	37.63	35.84
Noise pollution reduction	30.52	9.92	59.56	8.46	4.01	87.53	43.66	8.19	48.16	16.13	2.15	81.72
Indoor comfort increase	53.90	24.59	21.51	83.63	9.15	7.22	35.61	32.88	31.51	66.67	13.62	19.71
<b>Total 10 benefits</b>	<b>16.06</b>	<b>75.56</b>	<b>8.37</b>	<b>14.56</b>	<b>80.43</b>	<b>4.99</b>	<b>8.04</b>	<b>60.02</b>	<b>31.92</b>	<b>7.88</b>	<b>73.83</b>	<b>18.27</b>

Table 1: Percentage of roof surface per benefit per LCZ

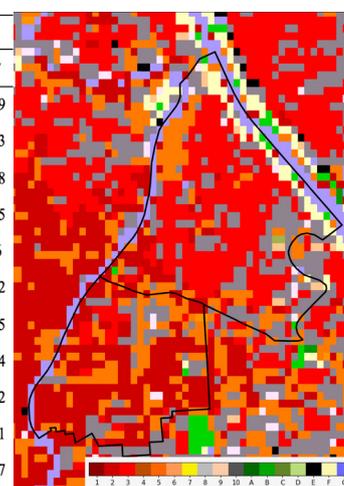


Figure 1: LCZ classification in Sumida Ward

## 日本版 Local Climate Zone の開発に向けた都市パラメーターの作成と分類

中村 祐輔<sup>1</sup>, 高島 亮<sup>2</sup>, 軽辺 凌太<sup>2</sup>, 日下 博幸<sup>3</sup>

<sup>1</sup>筑波大学 放射線・アイソトープ地球システム研究センター, <sup>2</sup>筑波大学大学院 理工情報生命学術院,

<sup>3</sup>筑波大学 計算科学研究センター

nakamura.yusuke.ge@u.tsukuba.ac.jp

**1 動機:** 近年, 地球温暖化やヒートアイランド現象が世界中の都市部を中心に顕著である。Stewart & Oke (2012)は, 都市形態や土地被覆に対する都市気候の関係を整理するため, Local Climate Zone (LCZ) を提案した。LCZ は, 水平スケールで数 100m~数 km の空間を, 地表面構造 (建物高さ, 密度等) や土地被覆 (透水性等) に基づき, 計 17 カテゴリーに分類する。

一方, 特定の特徴を持つ都市に対して, LCZ による分類が問題となるケースが指摘されている (Chiba et al., 2022)。そこで本研究は, Plateau などの高品質な都市街区・自然地理情報を用いて, 日本版 LCZ を開発することを目的とする。今発表では, 都市パラメーターの作成と分類方法の検討を実施した。

**2 方法:** 対象は, 大阪府大阪市の市街地 (北区) および住宅地 (阿倍野区~東住吉区) における, 3km × 3km の領域とした (図 1)。分類で使用するパラメーターは, Stewart & Oke (2012)が採用した天空率, 建蔽率, 平均建物高さ, 粗度, 浸透面率, 不浸透面率, 表面アドミタンスに加えて, 緑被率, 水域・農業用地・裸地の面積率を採用した。各パラメーターは, Plateau データに基づき, 対象領域内で 100m メッシュ毎に算出された。分類は, 標準化した各パラメーターに自己組織化マップ (SOM) を適用し, K-means 法によりクラスタリングすることで実施された。ここで, マップサイズを 50 × 50, 学習回数を 1000 回に設定した。

**3 結果:** 各メッシュは, 8 つにクラスタリングされた (図 2)。各クラスターにおけるパラメーターの平均値を表 1 に示す。No.1~4 のクラスターは都市に関するパラメーターが高い (建物高さや

不浸透面率)。一方, No.6~8 のクラスターは, 自然に関するパラメーターが高い (緑被率や水面面積率)。このことから, 各クラスターに都市形態や土地被覆の特徴が反映されていることが分かる。今後は, 対象地域を増やし, 日本全国で適応可能な分類法の形成を目指す。

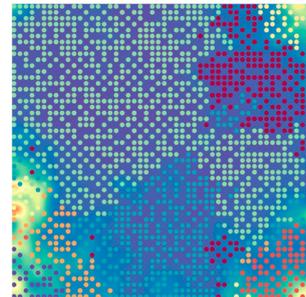


図 2: SOM の結果. 点の色は, K-means 法による各メッシュのクラスタリング結果。

表 1: 各クラスターにおけるパラメーターの平均値

パラメーター/クラスター	1	2	3	4	5	6	7	8
天空率	-0.3	-0.5	-0.1	0.8	1.1	2.7	1.0	1.7
建蔽率	-0.6	0.5	-0.2	-0.6	0.1	-0.9	-0.3	-1.1
平均建物高さ	0.7	-0.2	4.3	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.1
粗度	1.1	-0.2	3.8	-0.3	-0.5	-0.9	-0.5	-0.5
浸透面率	-0.3	-0.3	0.0	-0.3	1.3	4.0	0.2	2.7
不浸透面率	0.3	0.3	0.0	0.3	-1.3	-4.0	-0.3	-2.7
表面アドミタンス	0.0	0.5	0.3	-0.9	-0.8	-2.2	-1.9	-0.6
緑被率	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	1.6	5.6	0.6	0.3
水面面積率	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	0.4	0.4	-0.3	3.6
裸地率	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	1.6	5.7	-0.1	0.3
農業面積率	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	12.4	-0.1
メッシュ数	266	947	43	338	78	37	9	82

#### 4 使用したデータ:

- ・「Zmap TOWN II (2014 年)」株式会社ゼンリン
- ・「PLATEAU」国土交通省

**5 謝辞:** 本研究は, 環境省環境再生保全機構環境研究総合推進費 JPMEERF20232003 の助成を受けて実施した。さらに, 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.973 の成果の一部として実施した。ここに記して謝意を表したい。

#### 6 参考文献:

Chiba, E., Y. Ishida, Z. Wang, & A. Mochida, (2022) Proposal of LCZ categories and standards considering super high-rise buildings suited for Asian cities based on the analysis of urban morphological properties of Tokyo. *Japan Archit. Rev.*, **5**, 247–268.

Stewart, I. D., & T. R. Oke (2012) Local climate zones for urban temperature studies. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **93**, 1879–1900.

Plateau, <https://www.mlit.go.jp/plateau/>

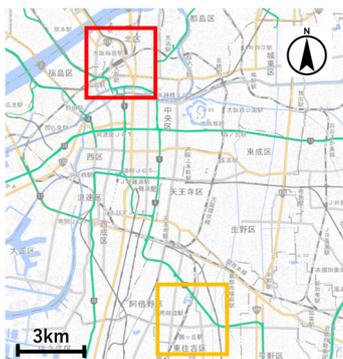


図 1: 大阪市内の対象地域 (赤: 市街地, 橙: 住宅地)

## 津波浸水想定区域内の時刻別人口特性をふまえた避難対策の方向性 —神奈川県沿岸域におけるケーススタディー—

山田 菜月<sup>1</sup>, 稲垣 景子<sup>2</sup>, 吉田 聡<sup>2</sup>

<sup>1</sup>横浜国立大学都市科学部環境リスク共生学科, <sup>2</sup>横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院  
yamada-natsuki-cp@ynu.jp

- 動機:** 東日本大震災の経験, また, 今後起こりうる地震・津波への警戒から避難行動に関する様々な調査・研究が進められてきた. 例えば, 南ら (2015) は, 「津波避難に関して平野部等の高台避難が困難な地域では津波避難ビルへの避難が有用であり, その重要性が高まっている」と述べており, 神奈川県沿岸部の津波避難ビルの立地や収容人数を踏まえ避難可能な範囲の試算を実施し, 追加指定による効果などを明らかにしている. 他にも, 津波避難に関する研究は, シミュレーションや住民へのインタビュー等様々な手法を用いて行われてきた. しかし, 居住者・滞留者属性などが反映されているものは少ない.
- 方法:** 擬似人流データを含む複数の地理空間情報を整理し, GIS 上で重ね合わせ, 避難場所の安全性や人々の滞留場所, 人口属性など地域の物理的・社会的環境を踏まえ津波被害を想定する. さらに, 本報では, 神奈川県沿岸域を対象に, 津波浸水想定区域内の曝露人口および人口特性を時刻別に整理し, 避難対策の方向性について考察する. また, ここで整理される人口情報は, 今後, 各地域の避難施設・経路の調査を行い, 避難行動シミュレーションを実施する際の基礎資料となる.
- 結果:** 神奈川県沿岸域を対象に, 滞留場所や, 津波浸水域内の人口, 人口属性を, 擬似人流データを整理した. 図1は, 対象エリアのうち鎌倉市および横

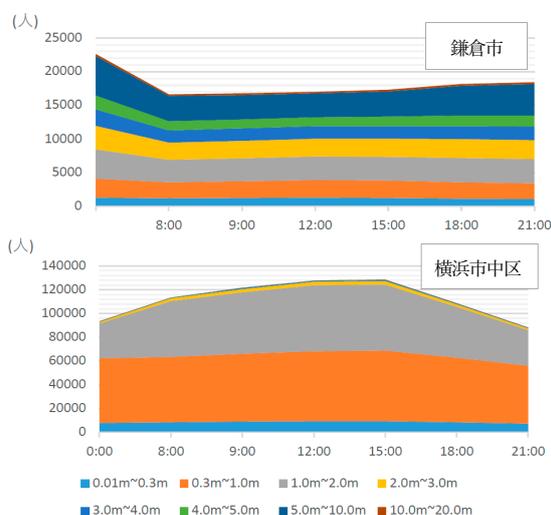


図1: 津波浸水域滞在人口の時刻別推移 (浸水深別)

浜市中区 (関内等) における, 津波浸水想定区域内の滞留人口 (津波浸水曝露人口) の時間ごとの総数を示している. 鎌倉は沿岸域に住宅地が広がり夜間の曝露人口が多いが, 横浜市中区は事務所や商業施設が沿岸域に立地し昼間の曝露人口が多い. また, 図2に, 鎌倉市の人口特性の一例 (年齢構成, 職業構成) を示す. さらに, 対象地外からの流入者の属性も考慮し, 時刻別の人口特性をふまえ津波避難の方向性を提示する.

- 使用したデータ:**  
「擬似人流・人口属性データ(神奈川県)」東京大学空間情報科学研究センター  
「擬似人流・集計結果(メッシュ人口データセット)」東京大学空間情報科学研究センター  
「津波浸水想定データ(国土数値情報)」国土交通省
- 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1201 の成果の一部として実施した. ここに記して謝意を表したい.
- 参考文献:**  
南耀太 他: 津波浸水予測に基づく被害の空間分析—逗子市における津波避難を対象としたケーススタディー, 日本建築学会大学学術講演梗概集 F-1, pp.225-226, 2015 年  
Kajiwara Kento et al. (2022) Development of culture estimated household date and agent-based simulation of the future population distribution of households in Japan  
Takehiro Kashiya et al. (2022) Pseudo-PELOW: Development of nationwide synthetic open dataset for people movement based on limited travel survey and open statistical date

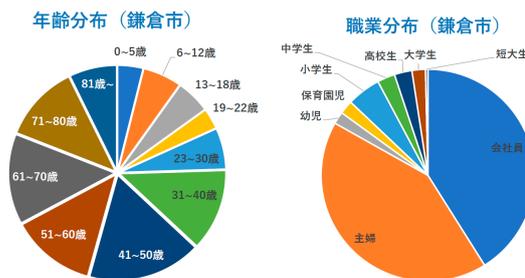


図2: 津波浸水域滞在人口の時刻別推移 (浸水深別)

## 航空レーザーデータから森林構造を推定した斜面災害リスク評価

小荒井 衛<sup>1</sup>, 村山 いであ<sup>2</sup>, 渡辺啓太<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京大学 茨城大学大学院 理工学研究科, <sup>2</sup>(株)国土防災技術, <sup>3</sup>(株)パスコ  
mamoru.koarai.sci@vc.ibaraki.ac.jp

**1 動機:** 樹木の根系伸長深度は一般的に 1~3m 程度であるため, 斜面表層を構成する土壌及び風化層と樹木の根系が表層崩壊に大きく影響している。しかし, 根系発達については樹木の根を掘り出す必要があるためデータが少なく, 風化と組み合わせ合わせた研究は限られている。また, 航空レーザーデータを用いた研究である岡谷ほか (2013) によると, 航空レーザーデータから樹木本数, 樹高, 胸高直径を求められる可能性が示唆されている。したがって, 本研究では根系の発達状態が観察可能な伐採地の作業道において切り株の直径と風化と根系発達との関係を調査し, 航空レーザーデータから樹木本数や直径などの森林構造を通じて根系発達の推定や斜面崩壊リスクの評価が可能かどうかの検討を行った。

**2 方法:** 研究対象地域は, 福島県阿武隈山地の花崗岩分布域の伐採地 5 箇所と八溝山地のジュラ系堆積岩地域の栃木県那珂川町の伐採地 1 箇所とした。現地調査では, 根系発達調査として, 樹木切り株の直径・根の幅・根の深さとその地点の風化層厚 (土壌層・強風化層・中風化層・弱風化層に区分) の計測と地形状況 (尾根・谷の区分, 遷急線上部・下部の区分) の把握を行った。航空レーザーデータとの比較のために 1 伐採地あたり数箇所の方形区 (10m×20m 程度) を設置して, 毎木調査 (切り株の位置、直径の計測) を行った。航空レーザーデータの解析に関しては, 樹木本数と胸高直径に着目した。樹木本数については, DCHM (Digital Canopy Height Model) を作成して樹木を抽出する方法を用い, 毎木調査で得られた樹木位置との比較を行うと共に, 毎木調査による樹木本数と航空レーザーで計測された樹木本数とを比較した。胸高直径については, 方形区面積に対する樹木断面積の総和の割合を求め, レーザ透過率との関連性の解析を行った。その結果, 斜面崩壊リスク評価に使えるデータを樹高と樹木密度の 2 つが有力とし, リスクを評価する方法として, 樹高と樹木密度の平方根を掛けた新しいパラメータである根系強度指数を用いる方法 (Iwahashi et.al. (2014)) を検討した。花崗岩地域で斜面災害が発生した 2018 年 7 月の西日本豪雨災害で実際に崩壊が発生している広島県坂町の航空レーザーデータを用いて検証を行った。地形情報のみで判定したものと, 植生の情報を加えた判定したもので比較した。地形情報のみで判定

方法は, 傾斜  $\theta$  の  $\tan$  に集水面積  $A$  の  $1/3$  乗を乗じた地形的滑動力指数を用いた (羽田野, 1974)。

**3 結果:** 広島県坂町地区での地形的活動力指数と根系強度指数の関係を崩壊・非崩壊でグラフに示したものが図 1 である。その結果, 地形情報に植生情報を加えても崩壊・非崩壊の傾向に大きな違いは見られなかった。また, 地形的滑動力指数と樹木情報を比較し, 崩壊の有無で傾向が見られるか確認したが, 明瞭な傾向は見られなかった。しかし, 一定以上の樹高や根系強度指数があると崩壊は起きていなかった。そのため, 根系の状況が崩壊・非崩壊に寄与していることは間違いないと考えられる。

### 4 使用したデータ:

阿武隈山地の航空レーザーデータ: 森林総合研究所提供, 朝日航洋 2012 年 11 月 21 日計測, アジア航測 2011 年 12 月 13~15 日計測。八溝山地の航空レーザーデータ: 国土地理院提供, パスコ 2013 年 7 月 20 日~11 月 23 日計測。坂町の航空レーザーデータ: 広島県土木建築局提供, アジア航測 2016 年 1 月 16 日計測。

**5 謝辞:** 本研究は科学研究費補助金 (課題番号: 19H01369; 研究代表者: 小荒井衛) の助成を受けた。

### 6 参考文献:

岡谷隆基ほか, 2013, 写真測量とリモートセンシング, 52 巻, 第 2 号, pp.56-68. Iwahashi et.al., 2014, INTERPRAEVENT 2014, P20(CD-ROM). 羽田野誠一, 1974, 土と基礎, 22-11, pp.85-93.

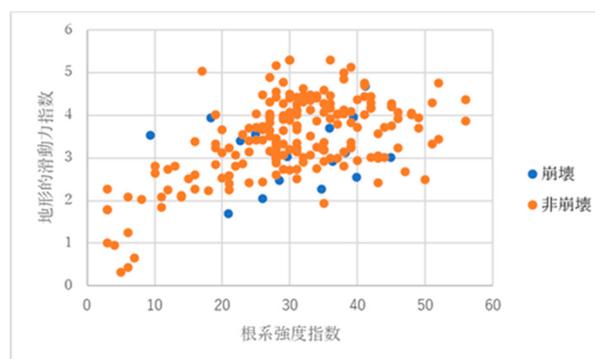


図 1: 広島県坂町における 2018 年西日本豪雨の崩壊・非崩壊と地形的滑動力指数・根系強度指数との関係

## アクティビティスペース論の観点からみた COVID-19 による都市における社会経済的格差とアーバンレジリエンスの分析

瀧川 裕貴<sup>1</sup>, 呂沢宇<sup>2</sup>, 孫晨晨<sup>3</sup>, 澁谷遊野<sup>4</sup>, 関本義秀<sup>4</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院人文社会系研究科, <sup>2</sup>東北大学大学院文学研究科, <sup>3</sup>東京大学工学系研究科社会基盤専攻

<sup>4</sup>東京大学空間情報科学研究センター

takikawa@l.u-tokyo.ac.jp

- 1 動機:** 近年、都市社会学において、居住地域のみならず、人々の移動パターンや移動先に着目するアクティビティスペース論が注目されている (Cagney et al. 2020)。人々は活動や交流のために居住地の外に移動し、そのことが個人利益や不利益に影響する。また、人々の移動パターンや移動先でのインタラクションは都市の格差・隔離状態や集合的効力 collective efficacy、レジリエンス resilience などの集合的特徴をも大きく規定すると考えられる。そこで本研究では、アクティビティスペース論の観点から、COVID-19 が都市の格差とレジリエンスに与えた影響を検討する。具体的には、アーバンレジリエンスに影響すると考えられる移動パターンと「体験隔離 experienced segregation」の程度が、COVID-19 の前後によりどのように変化したか、またそれらの変化は人々の社会経済的属性とどのように結びつき、格差を生み出していたかを明らかにする。
- 2 方法:** 対象期間は 2019 年から 2023 年間の 24 ヶ月分、対象地域は東京都とする。株式会社ブログウォッチャーから提供を受けた移動データを用いる。データはアプリを通じて位置情報として収集され、提供者の同意を得、プライバシー保護のために適切に処理されたものである。利用者の属性として、性別、年齢情報が付されている。さらに、移動データから居住地を推定し、国勢調査小地域データと住宅・土地統計調査データを組み合わせ、居住地の平均所得を推定した。加えて、移動データから滞在位置を推定し、株式会社アインツの「電話帳 CSV データ - 全国版 (法人)」を利用して、滞在先の POI(Point of Interest)を特定し、OD データを作成した (図 1)。これを用いて、a)COVID-19 前後の移動パターン変化と社会経

済的属性との関係、b)体験隔離の程度変化、c)移動ネットワークのトポロジー変化、を分析する。

- 3 結果:** COVID-19 流行前の 2019 年 4 月と最初の緊急事態宣言が発出された 2020 年 4 月の東京都における移動量の変化について重回帰分析を行った結果、移動量の削減の程度は居住地の所得や年齢などの属性要因が関わっていることが分かった (図 1)。例えば、低所得者は移動量の削減を十分できず、感染リスクが高く、健康格差が発生した可能性がある。今後は移動量変化だけでなく、ジャイレーションなどの移動パターンや移動先を加味して社会経済的な隔離を概念化する「体験隔離」のパターンが COVID-19 の前後でどう変化したかを分析し、アーバンレジリエンスと都市における格差のメカニズムについて明らかにしたい。

### 4 使用したデータ:

「アプリから取得した移動データ」株式会社ブログウォッチャー

「国勢調査小地域データ」

「住宅・土地統計調査データ」

「電話帳 CSV データ - 全国版 (法人)」株式会社アインツ

- 5 謝辞:** 本研究は JST さきがけ・研究領域「パンデミックに対してレジリエントな社会・技術基盤の構築」(JPMJPR21R5) の支援を受けて実施した。ここに記して謝意を表したい。
- 6 参考文献:**

Cagney, K.A., York Cornwell, E., Goldman, A.W. and Cai, L., 2020. Urban mobility and activity space. *Annual Review of Sociology*, 46, pp.623-648.

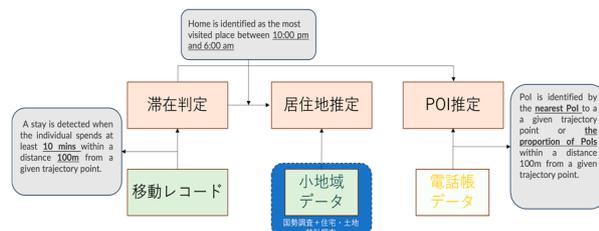


図 1: OD データ作成のためのデータ処理プロセス

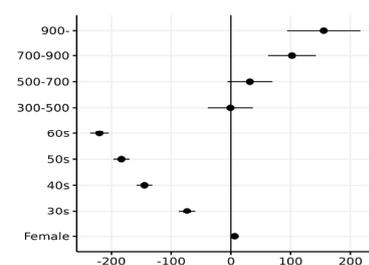


図 1: 移動削減度を従属変数、性別・年齢・居住地平均所得を説明変数とした重回帰分析の結果

## 政府統計を活用した空き家予測マップの開発

秋山 祐樹<sup>1,2</sup>, 水谷 昂太郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京都市大学 建築都市デザイン学部都市工学科, <sup>2</sup>東京大学 空間情報科学研究センター,

<sup>3</sup>東京都市大学 大学院総合理工学研究科

akiyamay@tcu.ac.jp

<https://akiyama-lab.jp/yuki/> (個人), <https://usis.jp/> (研究室)

**1 動機:** 近年, 日本全国で空き家が増加し続けている。そこで, 2015 年に「空家等対策の推進に関する特別措置法」が施行され, 空き家の分布状況の把握が自治体の努力義務として定められた。しかし, その効率的な手法は確立されておらず, 自治体にとって大きな負担となっている。そこで, 著者らは官民保有の様々なデータや, ドローン, 車載カメラなどを活用して, 空き家の空間分布の現状を把握する研究を進めてきた(秋山ほか, 2022 など)。同様に, 空き家の現状の空間分布を把握しようとする研究は近年数多く行われている(石河ほか, 2016 など)。一方, 著者ほかによる国・自治体へのヒアリングから, 空き家の将来分布予測も需要が高いことが分かった。しかし, 現時点でその手法はほとんど確立されていない。そこで本研究では, 日本全国を均一の集計単位で時系列的にカバーする政府統計である国勢調査と住宅・土地統計調査を用いて, 日本全国に適用可能な将来の空き家分布予測手法の開発を試みる。

**2 方法:** 本研究では国勢調査から得られる市区町村ごとの様々な情報を説明変数とし(34 種類の変数), 住宅・土地統計調査の市区町村ごとの空き家数のうち, 自治体による対応が必要になることが予想される「その他の住宅」数を住宅総数で除した「空き家率」を目的変数とする機械学習モデル(LightGBM を用いた回帰予測モデル)を構築した。例えば 2010 年の国勢調査を用いて, 2018 年の住宅・土地統計調査の空き家率を予測することで, 8 年後の空き家率を予測するモデルを構築できる。そして, そのモデルに 2020 年の国勢調査を外挿することで, 2028 年の空き家率が推計可能となる。また, 住宅・土地統計調査はサンプル調査であるため, 人口が 1 万 5,000 人未満の町村は調査時のサンプル数が少ないことから結果が非公開となっている。しかし, これらの町村の国勢調査を事前に構築したモデルに外挿することで, これまで空き家率が未知であった地域の推計空き家率を明らかにした。その結果, 我が国で初めて, 日本全国全ての市区町村の空き家率を将来予測も含めて整備することが実現した。

**3 結果:** 表 1 にモデルの精度を示す。予測精度, 外挿精度ともに高く, 汎用性に優れたモデルが構築できた。また, 本研究の成果は関連する研究者が

利用できるだけでなく, 国・地方自治体の GIS に不慣れな担当者でも容易に閲覧・利用できる環境が必要である。そこで, Web アプリケーションである「空き家予測マップ」開発を進めている(図 1)。現在, プロトタイプ版を公開し, データの配信・共有方法や改良点等の模索・調整を進めている。今後は小地域(町丁字等)単位で将来の空き家率を予測する技術に拡張していきたい。

### 4 使用したデータ:

「国勢調査 市区町村別集計(2000 年, 2005 年, 2010 年, 2015 年, 2020 年)」総務省統計局  
「住宅・土地統計調査(2003 年, 2008 年, 2013 年, 2018 年)」総務省統計局

**5 謝辞:** 本研究は東京都市大学総合研究所重点推進研究の支援を受けて実現した。また本研究は東大 CSIS 共同研究 No.880 の成果の一部である。ここに記して謝意を表したい。

### 6 参考文献:

秋山祐樹・馬場弘樹・大野佳哉・高岡英生(2021) 機械学習による空き家分布把握手法の更なる高度化—自治体の公共データを活用した空き家の分布把握手法に関する研究(その 3) —。「日本建築学会計画系論文集」, 86(786), 2136-2146。  
石河正寛・松橋啓介・有賀敏典・金森有子・栗島英明(2016) 住戸数と世帯数に基づく空き家の詳細地域分布の把握手法。「都市計画論文集」, 51(3), 833-838。

表 1: 予測モデルの精度

外挿 訓練	2000→2008		2005→2013		2010→2018	
	R2	RMSE	R2	RMSE	R2	RMSE
2000→2008	<b>0.6767</b>	<b>0.0130</b>	0.7483	0.0144	0.6686	0.0201
2005→2013	-	-	<b>0.7912</b>	<b>0.0132</b>	0.7561	0.0173
2010→2018	-	-	-	-	<b>0.8122</b>	<b>0.0141</b>

注 1: XXXX 年→YYYY 年の XXXX は国勢調査の調査年, YYYY は予測対象となる年である。  
注 2: **太字** は訓練データの予測精度, *斜体* は外挿の精度である。



図 1: 空き家予測マップのプロトタイプ版  
(URL: <https://www.akiyama.jp/wp/>)

## 自治体保有データと機械学習を使用した空き家分布推定のための外挿モデルの構築

富田 健人<sup>1</sup>, 秋山 祐樹<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> 東京都市大学大学院 総合理工学研究科建築都市専攻, <sup>2</sup> 東京都市大学 建築都市デザイン学部都市工学科

<sup>3</sup> 東京大学 空間情報科学研究センター

g2281640@tcu.ac.jp

- 1 動機:** 近年, 日本では人口減少や高齢化により全国的に空き家が増加し続けている。そこで, 2015年に「空家等対策の推進に関する特別措置法」が施行され, 空き家の分布状況の把握が自治体の努力義務として定められた。そのため, 空き家の空間分布の把握は, 日本の地方自治体にとって重要なタスクの1つである。しかし, 現在の空き家の分布調査の手法は, 現地調査(外観目視)が中心であるため, 多大な時間・労力・費用を要してしまうことが大きな課題となっている。近年では空き家の現地調査結果を教師データとして, 自治体が保有するデータを活用して空き家の分布を把握した例がある(秋山ほか, 2021)。しかし, 空き家現地調査結果のデータを保有していない, あるいは過去に同調査を実施していないことから, 自治体内でモデルを構築することが不可能な場合もある。そこで本研究は, 空き家の現地調査を市全域で実施したことがある自治体を対象に空き家予測モデルを構築し, 同様の地理的条件を持つ他の自治体に対して, 開発したモデルを外挿することで, 外挿の精度や利点, 課題などを検証する。
- 2 方法:** 本研究の対象地域は群馬県前橋市と和歌山県和歌山市の全域とした。まず, 自治体が保有する住民基本台帳, 水道使用量データ, 空き家現地調査結果とオープンデータである国勢調査を住宅地図(2016)に結合したデータベースを構築した。次に, 現地調査が全域で行われている前橋市のデータベースを用いて, 戸建て住宅ごとの空き家確率を予測する機械学習モデルを構築した。最後にそのモデルを現地調査が一部住宅のみで実施された和歌山市のデータベースに外挿し, 外装先の自治体の建物ごとの空き家確率を推定した。
- 3 結果:** 表1に前橋市のモデルを用いて和歌山市のデータに外挿した予測結果を示す。再現率が83.4%と和歌山市の現地調査で空き家となった建物の多くの建物を, 前橋市のモデルで空き家であると予測することができた。また, 図1は32,639件のデータ(FP)の水道使用量(2017年および2018年)と空き家確率の関係を示した。この中には水道使用量が極端に少なく, 住民基本台帳が欠損した建物や, 1年目の水道使用量が一定量あったのにも関わらず, 翌年にはほぼ0となった建物も数多く見られた。これらの条件に該当する建物の外観を調査したところ, 草木が生い茂

って傷んだ建物も含まれていた。つまり, FPには実際には空き家である可能性が高い建物も含まれていることが分かった。今後は, 不動産IDを用いた空き家推定モデルを開発し, 従来手法との比較検討を行っていく予定である。

### 4 使用したデータ:

「空き家現地調査結果」前橋市・和歌山市  
「水道使用量データ」前橋市・和歌山市  
「住民基本台帳」前橋市・和歌山市  
「国勢調査(2015年)」総務省統計局  
「Zmap TOWN II (2016年)」株式会社ゼンリン

- 5 謝辞:** 本研究は東京都市大学総合研究所重点推進研究の支援を受けて実現した。また, 本研究は東大CSIS共同研究(No.880)の一環として実施した。さらに, 本研究は前橋市における超スマート自治体研究協議会および前橋市未来政策課より, 前橋市の自治体保有データの提供を受けた。加えて, 和歌山市より和歌山市の自治体保有データの提供を受けた。ここに記して謝意を表したい。

### 6 参考文献:

秋山祐樹・馬場弘樹・大野佳哉・高岡英生(2021) 機械学習による空き家分布把握手法の更なる高度化—自治体の公共データを活用した空き家の分布把握手法に関する研究(その3)—, 日本建築学会計画系論文集, 86(786), 2136-2146.

表1: 和歌山市の戸建て建物の検証結果

		推定値[棟]	
		非空き家	空き家
真値[棟]	非空き家	71,428	32,639
	空き家	534	2,685

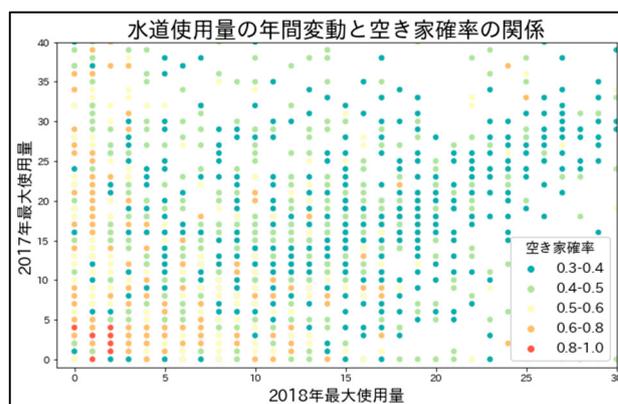


図1: 水道使用量(2017年・2018年)と空き家確率の関係

## Mechanisms contributing to VSVI's data quality improvement for streetscape monitoring: A case study of Mapillary in Tokyo

X. Zheng<sup>1</sup> and M. Amemiya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doctoral Program in Policy and Planning Sciences, University of Tsukuba, <sup>2</sup> Institute of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba  
s2236007@u.tsukuba.ac.jp

**1 Introduction:** The emergence of the Web 2.0 era has enabled individuals to access and contribute information through the internet, facilitating the collection of Volunteered Street View Imagery (VSVI). The availability of various data sources and free access to data may contribute to a Street View Imagery (SVI) dataset with higher quality than traditional SVI (such as Google Street View (GSV)) for streetscape monitoring in terms of higher temporal and spatial resolution. However, the use of VSVI in environmental audit studies is currently limited. This is partially due to the inherent spatial heterogeneity of data contributions and the unknown mechanisms governing the quality control of this data. To address this need, we aimed to determine mechanisms contributing to VSVI's quality improvement for streetscape monitoring. The analysis includes the spatial expansion process of the street network and the evolution of relevant data features as revisits increase.

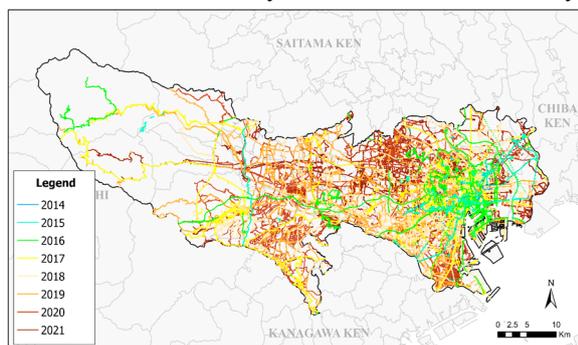
**2 Method:** The VSVI data used in this study was downloaded from the Mapillary platform (the world's largest crowdsourcing-based street view platform) in Tokyo as of the date of data collection (July 18, 2022). The reference roads for evaluation were obtained from the centerline road data of the digital map published by the Geospatial Information Authority of Japan in 2021. Imagery points were located on these road segments based on minimum distance. In Study 1, roads containing more than one point were regarded as mapped roads and the expansion pattern is evaluated based on the first mapped year. In Study 2, the revisit value was determined by the number of distinct days

for each road. Five features representing the temporal and spatial resolution of data were selected. The relationship between revisits and these features was examined using Spearman's rank correlation coefficient.

**3 Result:** Figure 1 indicates the spatial expansion of the mapped roads in Tokyo from 2014 to 2021. The expansion patterns of VSVI were found to be similar to the non-imagery VGI. The data spread progressively from the center of Tokyo to its outskirts, which may imply that the VSVI platform became more prevalent earlier in the city center. This could be attributed to the higher number of daytime population and the greater access to information for them. Additionally, Mapillary exhibits two elementary spatial patterns: *exploration* and *densification*. Over time, *densification* became increasingly dominant. For Study 2, Table 1 displays correlations between revisits and data features. The results reveal that, with the accumulation of revisits, data quality related to temporal diversity improves for all road types. Nevertheless, there are differences in the correlations between revisits and spatial features for different types of roads. Weak correlations tend to occur for low-grade roads. This may be due to the fact that spatial features are more likely to be affected by other factors such as the devices used or movement speed for roads with fewer revisits.

### 4 Data:

Mapillary data (2004-2022.06), Tokyo  
Road centerline data, the digital map (2021), the Geospatial Information Authority of Japan



**Figure 1:** Spatial expansion process of the Mapillary street network from 2014 to 2021

**Table 1:** Correlations with revisits

	Temporal features			Spatial features	
	Years of updates	Hourly diversity	Seasonal diversity	Spatial density	Viewing angle completeness
National Expressways	.877**	.972**	.845**	.813**	.627**
National Highways	.849**	.958**	.866**	.825**	.673**
Prefectural Roads	.865**	.953**	.898**	.771**	.732**
Municipal roads	.872**	.939**	.884**	.406**	.700**
Parkways/ Garden paths	.894**	.923**	.878**	.385**	.436**

\*\* :  $p < 0.01$

## 廉価な LiDAR の動的な点群データを用いた歩行速度の算出の試行

今井 龍一<sup>1</sup>, 山本 雄平<sup>2</sup>, 神谷 大介<sup>3</sup>, 姜 文淵<sup>4</sup>, 中原 匡哉<sup>5</sup>, 中畑 光貴<sup>6</sup>, 後藤 悠介<sup>7</sup>

<sup>1</sup>法政大学 デザイン工学部/東京大学 空間情報科学研究センター, <sup>2</sup>関西大学 環境都市工学部

<sup>3</sup>琉球大学 工学部, <sup>4</sup>大阪産業大学 工学部, <sup>5</sup>大阪電気通信大学 総合情報学部

<sup>6</sup>関西大学大学院 総合情報学研究科, <sup>7</sup>法政大学大学院 デザイン工学研究科

imai@hosei.ac.jp

**1 動機:** 我が国では、まちの活性化の測定を目的に、通行量や密度、滞在時間などを計数する歩行者交通量調査が実施されている。現状では調査費の制約から、特定地点にて方向別、時間帯別の歩行者量の計数が一般的である。近年、様々な属性を測る手法が開発されているが、歩行速度の算出を自動化する手法は少ない。こうした背景の下、既存研究（後藤ら、2022）ではビデオカメラを用いて歩行速度に着目した属性を抽出していたが、ビデオカメラは個人情報の保護や照度の低い地点で撮影した動画像を用いた交通量調査などの課題がある。そのため、照度の影響を受けず、個人が特定されない LiDAR が注目されている。LiDAR を用いて歩行速度を算出する既存研究（日立製作所、2020）では、高精度、高密度に計測できるが、使用する LiDAR が高価であるため、調査費が高額となりさらに、計測したデータから個人が特定される可能性がある。そこで、本研究では、廉価な LiDAR で計測されるスパースな点群データを活用して歩行者の速度の算出を試行する。

**2 方法:** 本研究では、廉価な LiDAR で 5m 間を往復歩行する被験者 1 名（図 1）を対象に計測した点群データを使用し、歩行速度の算出精度を検証する。その際、歩行速度による傾向を確認するため、被験者の歩行速度を速度順に、速い、中間、遅いの 3 つに分類する。計測時には、Livox 社の Tele-15 を地面から高さ 1.4m、鉛直角 0° で設置し、被験者までの距離を 30m とし点群データを計測した。また、歩行速度に関しては、まず Livox Detection V2.0 を用いて抽出した歩行者領域（図 2）の重心を取得する。そして、フレーム間の重心座標の移動距離を移動時間で除することで歩行速度を算出する。

**3 結果:** 算出結果を表 1 に示す。フレーム間の重心座標から算出した歩行速度を算出値、実際の歩行速度を正解値、算出値から正解値を引いた値を誤差とした。結果を確認すると、正解値より算出値の方が速い傾向があると明らかになった。本研究では、正解値を等速直線運動と仮定して 5m 間の歩行速度を算出していたのに対し、算出値はフレーム間で算出した 5m 間の歩行速度を平均して算出した。その際、進行方向に対して横方向の動きが生じていたため、正解値より算出値の方が速く

なったと推測できる。今後は、被験者の人数を増やした検証やまちなかで計測したデータへの適用可否を検証する。また、抽出した歩行者領域の座標を用いた歩行者の軌跡の可視化にも取り組む。

**4 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1158 の成果の一部として実施した。ここに記して謝意を表したい。

**5 参考文献:**

後藤悠介・今井龍一・姜文淵・山本雄平・神谷大介・中原匡哉（2022）歩行者交通量調査における属性抽出手法に関する基礎的研究。「土木情報学シンポジウム講演集」, 47, 49-52.

株式会社日立製作所(2020)豊洲エリア(駅周辺)におけるレーザーセンサー(3D LiDAR)を用いた人流計測の実証実験結果について。 <[https://toyosu-smartcity.com/img/news/pdf/3d-toshi-model\\_abstract.pdf](https://toyosu-smartcity.com/img/news/pdf/3d-toshi-model_abstract.pdf)>.



図 1: データ計測の様子

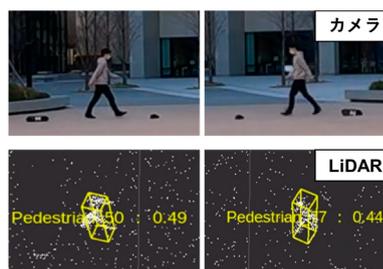


図 2: Livox Detection V2.0 で抽出した歩行者領域

表 1: 各属性における歩行速度の算出結果

属性	歩行			
	速い	中間	遅い	
右向き	算出値(m/s)	1.84	1.44	1.09
	正解値(m/s)	1.61	1.34	0.97
	誤差(m/s)	0.23	0.10	0.12
左向き	算出値(m/s)	1.76	1.63	1.08
	正解値(m/s)	1.49	1.35	0.99
	誤差(m/s)	0.27	0.27	0.09

## 投影画像を用いた三次元点群データの生成手法に関する一考察

今井 龍一<sup>1</sup>, 中村 健二<sup>2</sup>, 塚田 義典<sup>3</sup>, 梅原 喜政<sup>3</sup>, 庄司 康太<sup>4</sup>

<sup>1</sup>法政大学 デザイン工学部/東京大学 空間情報科学研究センター, <sup>2</sup>大阪経済大学 情報社会学部

<sup>3</sup>摂南大学 経営学部, <sup>4</sup>法政大学大学院 デザイン工学研究科

imai@hosei.ac.jp

**1 動機:** 近年, i-Construction の推進により, 土木工事の現場では, 点群データ (以下, 「点群」とする.) の活用が進められている. 一般的に点群は, 地上設置型レーザスキャナ (以下, 「TLS」とする.) で取得されるが, 機材が高価かつ使用にあたり専門知識が必要となる. そこで, 画像を用いて比較的安価かつ容易に高密度な点群を生成できる SfM (Structure from Motion)/MVS (Multi-View Stereo) 技術 (以下, 「SfM」とする.) が注目されている. しかし, SfM によって生成される点群は, 画像内の特徴点の数や画像の解像度等に精度が依存するため, テクスチャの乏しい対象物への適用が困難である. そこで, プロジェクタを用いて対象物に模様を投影して特徴点を増加させる手法が考案され, その有用性が検証されている (佐藤ら, 2022). また, 今後の課題として, 土木構造物の出来形管理等への適用可能性の検証があげられている. 特に, 土木構造物の形状によっては, 現場適用の際に投影面が斜めになることで投影模様の変形し, 正確に形状を復元できない可能性がある. 以上より, 本研究の目的は, 投影面と撮影方向との角度が SfM によって生成された点群に与える影響の解明とする.

**2 方法:** 本実験では, 投影面と撮影方向の角度 (以下, 「投影角度」とする.) が SfM に与える影響を明らかにする. 投影対象として, テクスチャが乏しいスチレンボードを使用する. 図 1 に実験環境を示す. 投影面とスチレンボードが平行である場合を投影角度 0 度とし, スチレンボードの角度を 0 度から 90 度まで 10 度ずつ変更する. 次に, 10 枚の画像を平行撮影し, SfM 処理ソフトウェアである Metashape によって点群データを生成する. そして, 点群のばらつき具合を比較するため, 点群編集ソフトウェアである CloudCompare を用いて RMS を算出する. 本研究における RMS は, 点群に近似した平面と個々の点の距離の二乗平均平方根とし, 値が小さいほどばらつきが小さい点群といえる.

**3 結果:** SfM で生成した点群から算出した RMS, 点数および点群の欠損の有無を表 1 に示す. 表 1 より, 投影角度が 0 度から 60 度までは, SfM によって点群を生成できた. また, 投影角度が 60 度の場合の点数は約 65,800 点であり, 他の投影角度の場合と比べ少ない値であった. 一方, 投影

角度が 70 度以上の場合では, SfM に失敗した. RMS に注目すると, 表 1 より, 投影角度が 0 度から 40 度の場合には 0.84mm 前後であったが, 50 度と 60 度の場合では 1.10mm 以上であった. したがって, 投影面が斜めになる現場では, 1 ピクセルが表現する単位距離の相対的な増加により, 特徴点を抽出する際の精度が低下し, 点群の精度が低下すると推測される. 以上より, 投影角度が 40 度以内であれば精度が低下せず, 点群を生成できることを明らかにした. 今後は, 投影角度に加えて, 投影する模様が SfM で生成した点群に与える影響を検証する.

**4 謝辞:** 本研究は, 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1268 の成果の一部として実施した. ここに記して謝意を表する.

**5 参考文献:**  
国土交通省 (2018) i-Construction~建設現場の生産性革命~. <<http://www.mlit.go.jp/commo/001137123.pdf>>. 佐藤 紗希・今井 龍一・中村 健二・塚田 義典・新名 恭仁 (2022) SfM の特性を活かした高精度点群データの生成実験. 「第 77 回土木学会年次学術講演会概要集」, 77.

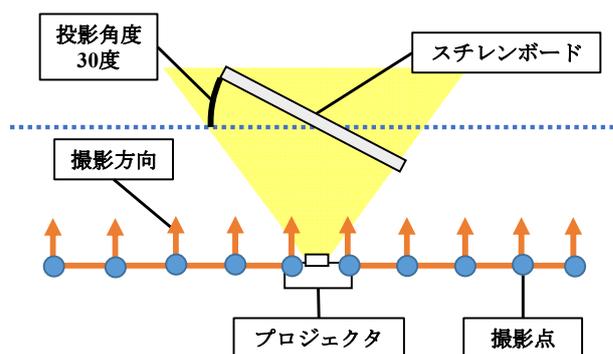


図 1: 投影角度が 30 度の場合の実験環境

表 1: 実験結果

投影角度 (度)	RMS (mm)	点数 (点)
0	0.85	83,102
10	0.89	80,127
20	0.83	82,421
30	0.83	97,473
40	0.79	95,484
50	1.10	78,424
60	1.15	65,806
70~90	SfMに失敗	

## スマートフォンを用いた点群データ取得手法に関する一考察

今井 龍一<sup>1</sup>, 中村 健二<sup>2</sup>, 塚田 義典<sup>3</sup>, 梅原 喜政<sup>3</sup>, 小宮 涼<sup>4</sup>

<sup>1</sup>法政大学 デザイン工学部/東京大学 空間情報科学研究センター, <sup>2</sup>大阪経済大学 情報社会学部

<sup>3</sup>摂南大学 経営学部, <sup>4</sup>法政大学大学院 デザイン工学研究科

imai@hosei.ac.jp

- 1 動機:** 昨今, 屋内外の都市空間の計測に可搬型レーザーが多用され, 対象の3次元形状が点群データ(以下, 「点群」とする.)として取得されている. しかし, 2次元図面の更新やデジタルツイン等の3次元モデルの整備・更新, 特に補備測量に地上型レーザスキャナやLiDAR SLAM技術を用いると, 作業負荷が大きく費用対効果が享受できないことが懸念される. 本研究では, 簡易かつ低コストな補備測量の一手法として, スマートフォンを用いた点群の取得手法の活用可能性を検証する.
- 2 方法:** 計測対象は, 都市空間のレーザ測量業務で死角箇所となりやすい側溝とする(図1). スマートフォンを活用した点群の取得手法は, (1) LiDAR を活用したレーザ計測, (2) カメラで撮影した画像を活用したSfMおよび(3) 画像と端末の位置姿勢情報を利用してAIにより対象の点群を取得するNeRFの3種類を対象とする. 計測には, LiDAR センサを搭載したiPhone 13 Pro Maxを用いる. iOSアプリケーションは, 上記の3手法に必要な情報を同時に取得可能なPolycamを選択した. 本研究では, LiDAR計測の後, 同条件下で取得されたXGA解像度の画像および画像撮影時のカメラパラメータと端末の位置姿勢を記録したJSONファイルを使用し, SfMはPix4Dmapper, NeRFはNeRFStudioで処理を実行して点群を取得する. そしてCloudCompareで3種類の点群の寸法値を計測し, それぞれの特徴を比較する.
- 3 結果:** 10cmから1m程度の距離で約20秒端末を動かし, 側溝を満遍なく計測した. 結果として, LiDARで計測された点群, 32枚の画像, 32個のJSONファイルが取得された. それぞれの手法で要した処理時間および各寸法の計測結果を表1に示す. 処理時間はLiDAR計測が最も短く約40秒で点群の取得が完了した. 最も処理時間を要したのはNeRFで, データの入力から点群を取得するまでに約30分かかった. 計測値を確認すると, 各手法で発生した最大誤差は18mmであった. 作業規程の準則(国土交通省, 2020)では, 地図情報レベルに0.3mmを乗じた値以内を許容誤差と定めており, 今回の結果は地図情報レベル500を満足する精度である. 以上のことから, 壁面に隣接する側溝等, 可搬型レーザの使用が難しい現場では, 小回りの利くスマートフォンを活用する

ことで, 現地補測の業務を効率化できる可能性が示唆された. 3手法の中で安価かつ容易に点群を取得できるスマートフォンの特性を最も活かしているのは, LiDARであるが, SfMおよびNeRFはLiDARセンサを搭載していないスマートフォンであっても処理に必要な情報を取得できることから, 補備測量に活用できる可能性があるといえる. 今後は, 可搬型レーザスキャナの点群との合成による補完を試行し, スマートフォンで取得した点群の屋内外における現地補測での汎用性を検証する.

- 4 謝辞:** 本研究は東大CSIS共同研究No.1191の成果の一部として実施した. ここに記して謝意を表したい.

- 5 参考文献:**  
国土交通省(2020) 作業規程の準則. <[https://p.sgsv2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/pdf/r2/r2\\_junsoku.pdf](https://p.sgsv2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/pdf/r2/r2_junsoku.pdf)>.



図1: 計測対象の側溝と各部の寸法

表1: 同一条件下における各処理の実行結果

諸元	LiDAR	SfM	NeRF
処理時間	00分	01分	32分
	39秒	00秒	55秒
計測値 (誤差) (mm)	90	97	00
	深さ	257 (-18)	276 (+1)
幅	256 (+3)	256 (+3)	259 (+6)
検証点	224	231	230
	(-1)	(+6)	(+5)

## 廉価な LiDAR の動的な点群データを用いた歩行者の検出に関する検証

今井 龍一<sup>1</sup>, 山本 雄平<sup>2</sup>, 神谷 大介<sup>3</sup>, 姜 文淵<sup>4</sup>, 中原 匡哉<sup>5</sup>, 中畑 光貴<sup>6</sup>, 小橋 幸貴<sup>7</sup>

<sup>1</sup>法政大学 デザイン工学部/東京大学 空間情報科学研究センター, <sup>2</sup>関西大学 環境都市工学部

<sup>3</sup>琉球大学 工学部, <sup>4</sup>大阪産業大学 工学部, <sup>5</sup>大阪電気通信大学 総合情報学部

<sup>6</sup>関西大学大学院 総合情報学研究科, <sup>7</sup>法政大学大学院 デザイン工学研究科

imai@hosei.ac.jp

**1 動機:** 現行の歩行者交通量調査の多くは、人海戦術による現地調査で実施されている。そのため、常時観測は難しく、調査日や時間帯が限定される。また、近年ビデオカメラで撮影した動画像を用いた調査事例が増えているが、個人情報への配慮が必要であることに加えて、夜間の適用が困難である。そこで、照度による影響を受けず3次元の座標の集合として計測できる LiDAR が注目されている。既存研究（城殿ほか, 2011）では、レーザー光を放射状に照射し、水平方向 360° の範囲を計測可能な高性能かつ高価な反復型の LiDAR を使用している。しかし、反復型の LiDAR は、遠方の歩行者を対象とする場合、測線間隔が開き、対象範囲を網羅的に計測できないため、検出精度が低下する。そこで、本研究では、照射範囲内を網羅的に計測可能な非反復型の LiDAR で計測した歩行者の点群データに深層学習を適用し、歩行者を検出可能な条件を明らかにする。

**2 方法:** Livox 社の LiDAR が歩行者交通量調査で用いられるビデオカメラと同等の価格であることから、本研究では、図1に示す Avia および Tele-15 を使用する。まず、LiDAR との距離 10m から 50m の歩行者を計測できるように、LiDAR を高さ 1.4m および鉛直成分の角度 0° で設置する。また、計測対象とする歩行者は身長約 1.8m の成人男性 1 名とし、LiDAR との距離 10m から 50m の間を 5m 間隔で、LiDAR の前を横切る方向に歩行する。次に、計測した点群データから歩行者を検出する Livox Detection V2.0 (GitHub, 2022) の既存モデルを適用することで、計測距離ごとの歩行者の検出可否を検証する。

**3 結果:** Avia および Tele-15 で計測した計測距離ごとの歩行者の点数と検出可否の結果を表 1 に示す。表 1 より、Tele-15 で計測した点群データは、Avia と比較し、対象範囲内をより網羅的に計測可能であり、いずれの距離においても高精度に歩行者を検出できた。しかし、図 2 に示すように Avia で計測した点群データでは、計測距離が 35m を超えると歩行者の検出精度が低下する傾向がみられた。これは、計測した歩行者の点数が 40 点未満になると、歩行者の形状の識別が困難になることが原因と考えられる。以上の結果より、歩行者の検出には、歩行者の形状を保てる 40 点以上

の点数が必要であると考えられる。また、Avia と比較し、Tele-15 の検出精度が高いことから、対象範囲内をより網羅的に計測可能な LiDAR を用いることが重要と考えられる。今後は、より多くの歩行者を対象とした検証や調査断面の歩行者の計数可否を検証する。

**4 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1269 の成果の一部として実施した。ここに記して謝意を表したい。

**5 参考文献:**  
城殿清澄・渡邊章弘・内藤貴志・三浦純 (2011) 高解像度レーザーレーダによる歩行者識別。「日本ロボット学会誌」, 29(10), 963-970.  
GitHub (2022) LivoxSDK/livox\_detection. <[https://github.com/Livox-SDK/livox\\_detection](https://github.com/Livox-SDK/livox_detection)>.

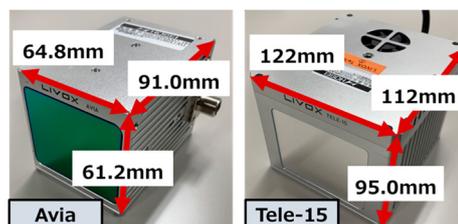


図 1: 本研究で使用する LiDAR

表 1: 計測距離と歩行者の点数

計測距離 (m)	Avia		Tele-15	
	歩行者の点数 (点)	検出可否	歩行者の点数 (点)	検出可否
10	248	可	4,299	可
15	103	可	2,060	可
20	74	可	1,328	可
25	50	可	887	可
30	40	可	730	可
35	26	否	598	可
40	26	否	571	可
45	21	否	554	可
50	15	否	534	可

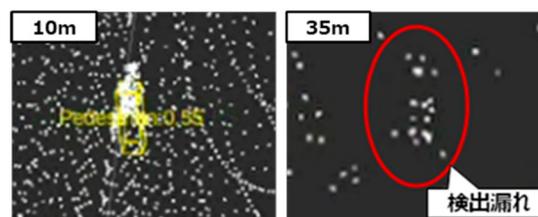


図 2: Avia で計測した計測距離 10m (左) および 35m (右) の歩行者の検出結果

## 物体検出手法を用いた群衆計数の特性分析

今井 龍一<sup>1</sup>, 山本 雄平<sup>2</sup>, 姜 文淵<sup>3</sup>, 神谷 大介<sup>4</sup>, 中原 匡哉<sup>5</sup>, 野村 圭哉<sup>6</sup>

<sup>1</sup>法政大学 デザイン工学部/東京大学 空間情報科学研究センター, <sup>2</sup>関西大学 環境都市工学部

<sup>3</sup>大阪産業大学 工学部, <sup>4</sup>琉球大学 工学部, <sup>5</sup>大阪電気通信大学 総合情報学部

<sup>6</sup>法政大学大学院 デザイン工学研究科

imai@hosei.ac.jp

- 1 動機:** 大規模なイベントや災害の際、群衆を計数して状態を把握することは事故を未然に防ぐために重要である。近年、カメラで撮影した動画に深層学習を適用し、手軽に群衆の人数を把握する技術の開発が期待されている。既存研究(今井ほか, 2023)では、物体検出や密度マップを用いて、群衆が発生する場面ごとに使い分けの必要性を明らかにしている。特に物体検出手法の開発は日進月歩であり、群衆計数に有効な手段の1つである。そこで、本研究では、群衆を撮影した動画に複数の物体検出手法を適用し、各手法の適用限界や特性を明らかにする。
- 2 方法:** まず、物体検出手法ごとの特性を分析するために、交差点で群衆の動画を撮影した(表1)。次に、撮影した動画に物体検出手法を適用し、各手法の特徴を把握することで群衆計数に適した手法を明らかにする。本研究では、物体検出手法の業界標準である YOLO のうち、YOLOv4, YOLOv6v3.0, YOLOv7 および YOLOv8 の4手法を使用する。各手法の検証には、既存研究でも使用された CrowdHuman データセットで頭部を検出するモデルを作成して用いる。
- 3 結果:** 表1で撮影した動画に4つの物体検出手法を適用した結果を図1に示す。全体の結果として正解人数の増減に合わせて、どの手法でも大まかな傾向は掴めていることがわかる。一方、青色の線の YOLOv4 は波形の増減の振幅が大きく、正解人数よりも多く検出されている時間帯が散見される。これは、画像の端の小さく映る人物1人に対して複数の検出結果が発生したことが原因である。また、YOLOv7 では、一定地点よりも奥側は人物が検出されず、検出漏れが発生しているものの、誤検出が非常に少ないことがわかった。

さらに、YOLOv6 と YOLOv8 は、YOLOv7 よりも奥側の人物まで検出ができ、より正解人数に近い傾向が得られた。しかし、YOLOv6 は画像の手前側であっても人が密集している場合に大きな枠が発生し、YOLOv8 は17時以降の夜間に人物が存在しない箇所やマンホールを検出するなど、誤検出の発生が確認された。今後は、検出の対象範囲を限定する手法の考案や検出可否のエリアにどのような違いが存在するのかを調査し、より正確な群衆計数に向けた手法を模索する必要がある。

- 4 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1159 の成果の一部として実施した。ここに記して謝意を表したい。

### 5 参考文献:

今井龍一・山本雄平・姜文淵・中原匡哉・神谷大介・野村圭哉(2023) 群衆の状態に応じた最適な人数計数手法に関する一考察。「土木学会論文集 F3(土木情報学)」, 79(2), 1-13.

表1: 撮影した動画の概要

項目	内容
撮影イメージ	
場所	静岡市内の交差点
時間	10時から18時頃(約9時間)
高さ	建物の3階部分(約9m)
撮影角度	約20度
解像度	4K(3,840x2,160)

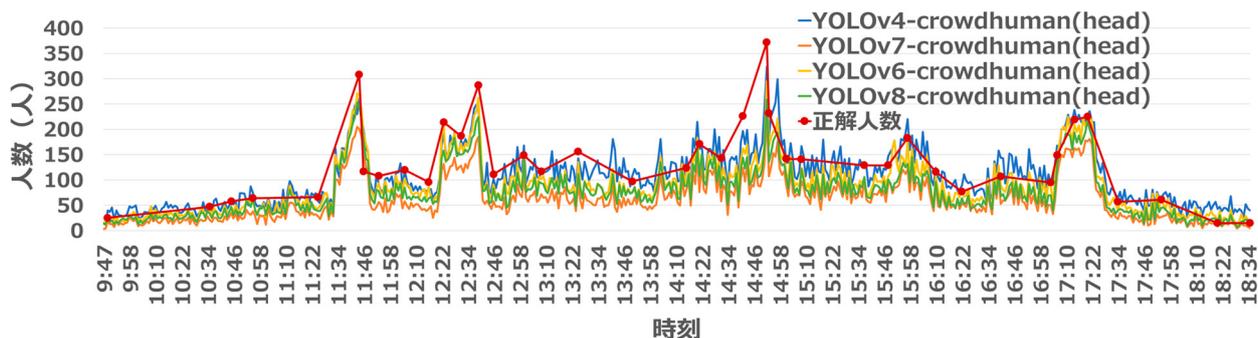


図1: 4つの物体検出手法を適用した結果

## Reducing annotation effort in footprint extraction: An innovative weakly supervised framework leveraging open source data

Shenglong Chen<sup>1</sup>, Yoshiki Ogawa and Yoshihide Sekimoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Civil Engineering, The University of Tokyo

<sup>2</sup> Center for Spatial Information Science, The University of Tokyo

chen-sl@csis.u-toyko.ac.jp

- 1 Introduction:** This study aims to a weakly supervised framework designed to train building extraction models, utilizing open-sourced building footprints data (e.g., OpenStreetMap), while relying on a minimal number of annotated bounding boxes. The primary objective is to mitigate the substantial manual annotation efforts traditionally necessary for model refinement across diverse geographic regions.
- 2 Method:** The proposed weakly supervised framework is shown in Fig. 1, which mainly consists of an annotation correction module and a teacher-student learning module. The annotation correction module is pre-trained on a large public building extraction dataset, which allows correcting geometric offsets in OSM building footprints, removing old buildings and adding missing buildings. The weakly supervised module is composed of a teacher and student, which shares the same model (Mask R-CNN). Given the input image, the teacher model straightforwardly generates the prediction, including the bounding box, segmentation masks, and mask score. The image with strong augmentation is fed into student model and the student is optimized under box and mask supervision. To acquire high-quality pseudo masks, we adopt the exponential moving average to gradually update the teacher from student.
- 3 Result:** Table 1 illustrates the comparative quality of different annotations. The results highlight a noteworthy enhancement of 0.14 in the Intersection over Union (IoU) ratio between annotations and ground truth following the integration of the correction

module, which proves the effectiveness of the module. Table 2 demonstrates the building extraction performance of the model under different learning strategies. The model with weakly supervised learning using bounding box can achieve 80% of the performance of the model with fully supervised learning using mask. Such performance is satisfactory considering that the proposed method in this paper requires little additional labeling.

Table 1. Annotation quality

Annotation	BBox IoU	Mask IoU
Raw OSM	0.60	0.39
Corrected annotation	0.72	0.45

Table 2. Performance of different training strategy

Training Strategy	Precision	Recall	F1
Full-supervised	0.84	0.81	0.82
Weakly-supervised	0.73	0.75	0.74

#### 4 Data:

Aerial ortho-color images from Google earth (0.3 m) and building footprint polygons from base mapping information of Tokyo, Susono and Kobe. Aerial images of GSI in Hyogo Prefecture.

#### 5 Reference:

- Cheng, T., Wang, X., Chen, S., et al (2023). Boxteacher: Exploring high-quality pseudo labels for weakly supervised instance segmentation. CVPR 2023, 3145-3154.
- Zorzi, S., Bittner, K., & Fraundorfer, F. (2020). Map-repair: Deep cadastre maps alignment and temporal inconsistencies fix in satellite images. IGARSS 2020, 1829-1832.

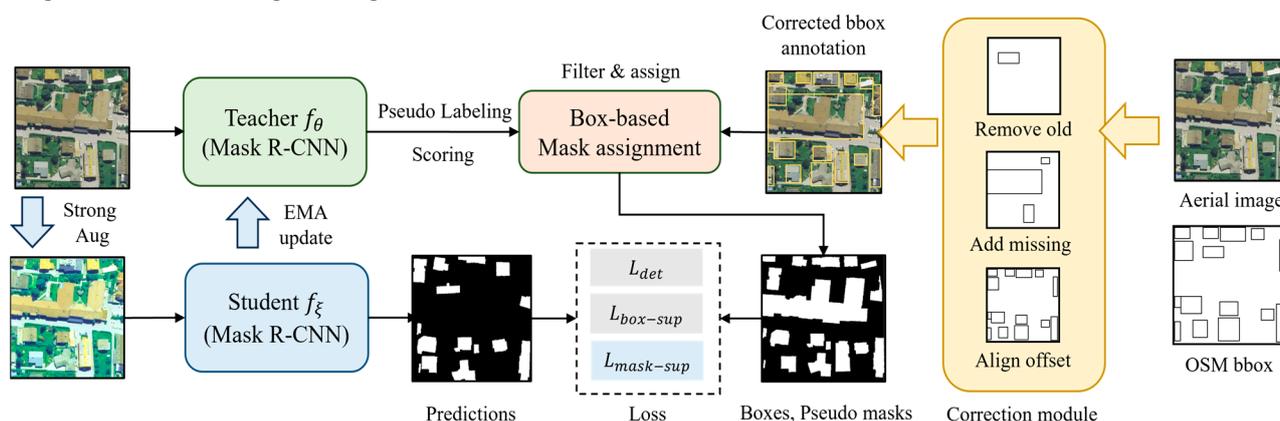


Figure 1. Architectural diagram of the proposed weakly supervised building extraction framework.

## 都市における緑被の外部効果の推定：福岡市の地価データと衛星画像を用いた分析

高橋 輝行

株式会社東急総合研究所 研究部  
teruyuki.takahashi31@gmail.com

- 1 動機：**都市における緑被は、大気環境の改善、ヒートアイランド現象の緩和、メンタルヘルスの維持、生物多様性の保全など、さまざまな面から都市住民の生活に影響を及ぼしている。そうした都市緑被の外部効果を計測する研究（小林，2010；谷田，2021）は試みられているものの、いずれも一時点のクロスセクションデータが用いられており、欠落変数に起因するバイアスへの対処が問題となる。そこで本研究は地価および衛星画像データからパネルデータを構築し、ヘドニックアプローチによる固定効果モデルを用いることで、欠落変数バイアスを除去しつつ、都市における緑被の外部効果を推定する。
- 2 方法：**本研究は福岡市を対象事例とし、2015年から2022年（ $T=8$ ）の地価公示および都道府県地価調査から地価の時系列データを取得する。さらにLandsat 8による観測データから福岡市における年間平均NDVIを計算し、QGISを用いて教師つき分類（スペクトル角マッパー分類）を行うことで市内の緑被地/非緑被地を推定する。これらのデータを統合して地価の調査地点ごとの緑被率を計算し（図1）、地価およびその周辺の緑被率のパネルデータを作成する。このパネルデータを基に、本研究では固定効果モデルによる推定を行う。説明変数には各調査地点から半径50m、

100m、150m、200m、250m、300mにおける緑被率と、コントロール変数として調査地点の地積、前面道路の幅員、最寄駅までの距離、博多駅までの距離、町丁目における管理的・専門的・技術的職業従事者比率を含めた。

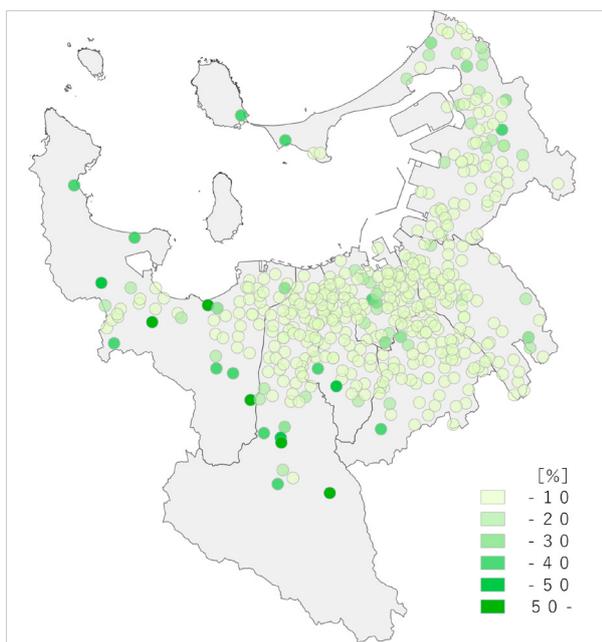
- 3 結果：**表1に推定結果を示す。いずれの範囲においても緑被率に正の係数が推定され、半径200mを除いて有意な値が推定された。調査地点から半径50m以内の近接地で緑被率が1%上昇すると、地価が0.012%上昇する。また半径300m以内においても緑被率が1%上昇すると、地価が0.004%上昇することが推定され、調査地点の徒歩圏においても緑被の外部性が存在することが示唆される。

表1：推定結果

被説明変数	Ln地価 (万円/m <sup>2</sup> )					
	固定効果モデル					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Ln緑被率(50m)	0.012*					
	(0.007)					
Ln緑被率(100m)		0.004**				
		(0.002)				
Ln緑被率(150m)			0.003*			
			(0.001)			
Ln緑被率(200m)				0.002		
				(0.001)		
Ln緑被率(250m)					0.003**	
					(0.001)	
Ln緑被率(300m)						0.004***
						(0.001)
コントロール変数	YES	YES	YES	YES	YES	YES
個別固定効果	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年固定効果	YES	YES	YES	YES	YES	YES
修正済み決定係数	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995
N	2,290	2,290	2,290	2,290	2,290	2,290

\*は10%水準で有意、\*\*は5%水準で有意、\*\*\*は1%水準で係数が有意であることを示す。

図1：地価の調査地点から半径300mの緑被率（2022年福岡市）



### 4 使用したデータ：

- ・「国土数値情報・地価公示データ」国土交通省
- ・「国土数値情報・都道府県地価調査データ」国土交通省
- ・「Landsat 8 Level 2, Collection 2, Tier 1」USGS

### 6 参考文献：

- 小林優介（2012）都心部の商業地における緑被の外部経済効果の評価，都市計画論文集，47-3。  
谷田家菜（2021）東京都心部の緑地及び緑化の外部性 — 「みどりの実態調査」における緑被地分布データを用いた分析 — ，日本不動産学会誌，35-1。

## 台風による住家屋根被害予測システムの構築

野田 稔<sup>1</sup>, 尾田 春雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup>徳島大学大学院 社会産業理工学研究部, <sup>2</sup>高知大学大学院 理工学研究科(研究当時)

noda@ce.tokushima-u.ac.jp

http://www.tu-wind-engng-labo.rgr.jp/

- 1 動機:** 2018年の台風21号(以後, T1821号)がもたらした大阪府南部の屋根被害の分布を明らかにするために実施した航空調査で得られた被害分布(図1)(野田稔ら, 2019)を元に, 被害確率が最大風速と住宅密度により表現できる結果を得た(尾田春雄ら, 2022). ここでは, WRFにより求められた T1821号通過時の最大風速分布(図2)(竹見哲也ら, 2019)の提供を受け, 住宅屋根被害予測システム構築の可能性を検討した.
- 2 方法:** 対象地域は上記の大阪府南部であり, 標準地域メッシュの 250m メッシュを用いて屋根被害のあった被害メッシュを建物面積率  $\varepsilon$  階級毎に二乗最大風速  $V^2$  に対する累積被害メッシュ数より被害発生確率  $P_d$  を求めた. さらに二重ワイブル分布を当てはめて近似することで,  $V^2$  を説明変数とする確率分布関数  $p$  を求めた.
- 3 結果:** 図3に  $V^2$  と  $P_d$  および二重ワイブル分布の近似結果を示す. ここで,  $\varepsilon$  は Zmap TOWN II の建物ポリゴンを用いて求めており, 近似結果より得られたワイブルパラメータは  $\varepsilon$  に対して連続的に変化しており,  $\varepsilon$  を説明変数とする指数関数により近似関数を得た. 実測値と近似値の関係は図4に示すように, 大変良好な関係が得られた. ここで得た被害確率分布関数を用いることで,

被害実績に基づいた被害発生確率の推定システムを構築し, 将来, 台風通過時の最大風速が得られれば, 台風の影響範囲における被害発生確率を予測できるようになることが期待される.

### 4 使用したデータ:

「T1821号通過時の最大風速分布データ」竹見哲也(京都大学防災研究所)

「Zmap TOWN II (2016年)」株式会社ゼンリン

### 5 謝辞:

本研究は京都大学防災研究所の竹見哲也氏より T1821号通過時の最大風速分布データの提供を受けることで実現した. さらに本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1112 の成果の一部として実施した. ここに記して謝意を表す.

### 6 参考文献:

野田稔(2019)航空調査で明らかになった T1821号による大阪府南部の住宅被害分布, 2019年度日本建築学会大会学術講演梗概集, 155-156.

尾田春雄(2022)台風による屋根被害分布の分析と最弱リンクモデルに基づく被害確率推定, 「日本風工学会論文集」, 47(2), 18-26.

Tetsuya Takemi(2019) Quantitative Estimation of Strong Winds in an Urban District during Typhoon Jebi (2018) by Merging Mesoscale Meteorological and LES, SOLA, 15, 22-27.

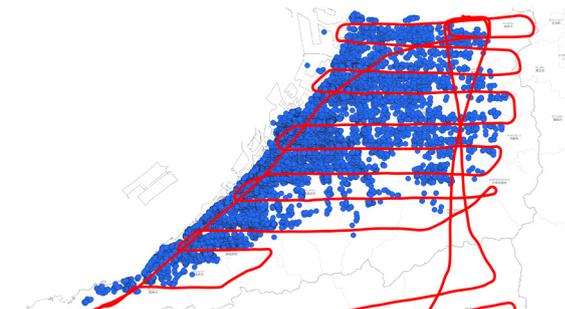


図1: 航空調査の飛行経路と T1821号による屋根被害の分布

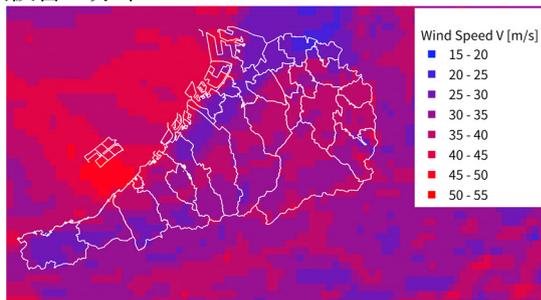


図2: WRFにより求められた T1821号通過時の最大風速分布

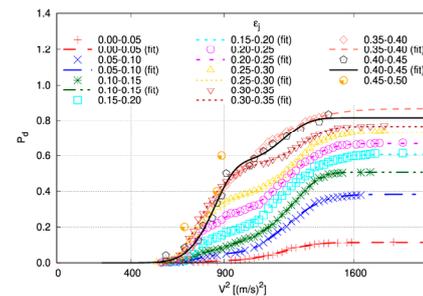


図3: 二乗最大風速に対する累積被害メッシュ数(被害確率)と近似された二重ワイブル分布

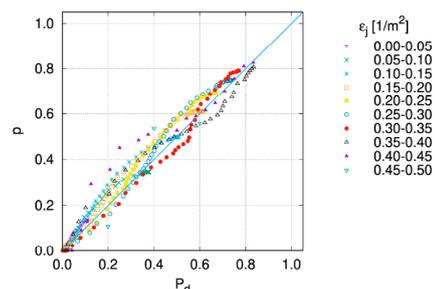


図4: 累積被害メッシュ数の二重ワイブル分布より求めた被害確率の近似値と実測値の関係

## 大阪市における建物地下階の経年分析

杉本 賢二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>大阪公立大学大学院 工学研究科 sugimoto@omu.ac.jp

- 1 動機:** 都市域の拡大に伴って、都市インフラや経済活動の場として地下空間の利用が進展している。地下空間は、恒温恒湿性や遮蔽性、利便性など地上にはない優れた特性があるが、その一方で、短時間豪雨や高潮などによる浸水被害をうけてきた。そのため、都市防災の観点から地下空間の利用を把握する必要がある。しかし、公共性の高い地下鉄や地下街は統計等が公表されているが、民有地に設置された建物の地下階について、その位置や規模は十分に把握されていないのが現状である。そこで、本研究では、建物データと入居者データとを組み合わせることで地下階を有する建物を抽出し、年代間で同一性判定を行うことで、時系列での建物地下階 GIS データを作成した。
- 2 方法:** 対象地域は、大阪市(24区)とする。ゼンリンによる「Zmap TOWN II」の建物データと入居者別記データを用いた。まず、別記データから階種別が地下階(B)に該当するデータを抽出し、建物IDごとに地下階の最大値を集計する。それを、建物データのIDにより結合し、地下階を有する建物に地下階数を付与する。次に、建物ポリゴンから算出した建物面積に、地下階数を乗じることで地下階面積が計算される。また、朝隈らの手法により、年代間での位置・形状・属性情報をもとに、建物の同一性判定をおこなった。以上により、時系列で建物地下階 GIS データが構築される。
- 3 結果:** 表1に、地下階を有する建物数と面積の推移を示す。建物数は1997年から2016年まで増加しているが、それ以降は減少し、2022年には2016年から約110棟減の2,810棟であった。一方で、地下階面積は2013年にピークを迎えているが、それ以降は微増あるいは横ばいである。以上のことから、大きな地下階面積がある建物が近年増加していることがわかる。また、空間分布を分析するために、地下階面積を4分の1地域メッシュ(250m)単位で集計した。図1に、2022年に

表1：地下階を有する建物数と面積の推移

年	建物数 [棟]	建物面積 [m <sup>2</sup> ]	地下階面積 [m <sup>2</sup> ]
1997	2,656	1,553,545	2,277,343
2003	2,796	1,585,346	2,305,625
2009	2,865	1,663,927	2,476,448
2013	2,881	1,745,364	2,660,126
2016	2,925	1,729,165	2,635,839
2020	2,829	1,713,983	2,664,875
2022	2,810	1,706,960	2,653,169

における地下階面積の空間分布を、図2に1997年から2022年の面積変化を示す。北区や中央区で市の建物地下階面積の7割弱を占め、とりわけ御堂筋線沿いで顕著である。また、高層ビルが立地する天王寺駅や京橋駅、南港付近でも面積が大きいメッシュがあるが、郊外では面積が少ない傾向がみられ、近い面積の遍在性が明らかになった。

#### 4 使用したデータ:

「Zmap TOWN II (1997年, 2003年, 2009年, 2013年, 2016年, 2020年, 2022年)」ゼンリン

#### 5 謝辞:

本研究は、東大 CSIS 共同研究 No.1024 の成果の一部として実施した。ここに記して謝意を表したい。

#### 6 参考文献:

朝隈友哉ら(2018)環境情報科学学術研究論文集, 32, pp.13-18.

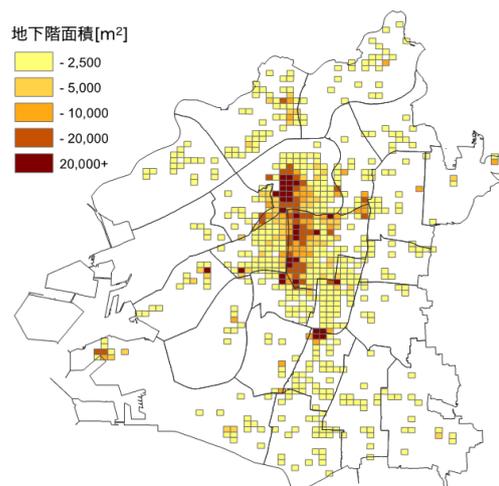


図1：建物地下階面積の空間分布 (2022年)

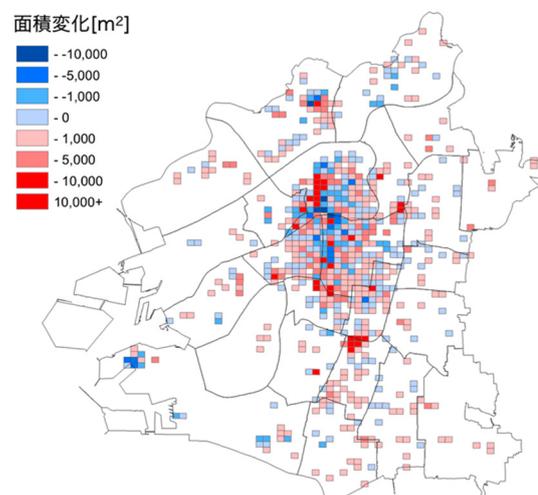


図2：地下階面積の変化 (1997→2022年)

## The impacts of vacant houses on nearby housing prices: Evidence from urban sites of Japan

Yuki Kanayama<sup>1</sup> and Taisuke Sadayuki<sup>2</sup>

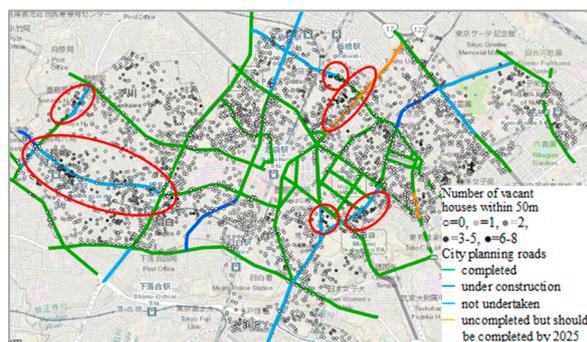
<sup>1</sup> Graduate School of Economics, Waseda University, <sup>2</sup> Department of Economics, Seijo University  
ykanayama@fuji.waseda.jp, tai.sadayuki@gmail.com

**1 Introduction:** Housing vacancy may lead to adverse consequences on its community, including (1) disamenity effect, lowering surrounding housing values, (2) supply effect, raising surrounding housing values, and (3) loss due to the land not being used. This study investigates the former two effects, which account for the spillover effects of vacant houses on housing values.

**2 Novelty:** Assessing the impact of housing vacancies is essential for the evidence-based policymaking. However, the insufficient repeat sales data has forced researchers to conduct cross-sectional analysis in the hedonic literature. This study introduces instrumental variables (IVs) to address the endogeneity of vacant house locations. The proposed method allows researchers to examine vacant house impacts in many regions where conducting panel data analysis is not feasible. Furthermore, this study is the first attempt to estimate the supply effect in the Japanese context.

### 3 Method:

*Disamenity effect:* This study uses data on vacant houses and rental properties in Toshima municipality, Tokyo, and estimate hedonic rental price function to assess the impact of vacant houses (*VH*) on nearby rents (*p*). To address the endogeneity concern, two instrumental variables are introduced, such as the proximity to uncompleted city planning roads (*dR*) and the number of single-family houses within 50m (*cDH*), which are assumed to be correlated with vacant house locations but not directly affect rental prices. The map of Toshima municipality in Figure 1 indicates that vacant houses are more likely to be observed near an uncompleted city planning road.



**Figure 1:** Rental units, nearby vacant houses, and city planning roads (created by authors with ArcGIS)

*Supply effect:* When vacant houses are left unattended without being supplied to the market, this undersupply of housing may cause surrounding housing prices to rise, i.e., supply effect. Unlike the disamenity effect which is localized in scope, the supply effect extends to the entire housing market. Therefore, we use municipality-level aggregated panel data in the three major metropolitan areas of Japan, and explore how changes in vacancy rates influence housing prices within a municipality by employing fixed-effects instrumental variable estimations.

### 4 Result:

*Disamenity effect:* The results in Table 1 imply that a vacant house within 50m contributes to a 2.9% rental price decline, compared to a 1.1% decline estimated using OLS. Our results support publicly funded countermeasures against vacant houses.

*Supply effect:* The estimation is now in progress.

### 5 Data:

- Listed housing data, Mansion Research Ltd.
- Vacant housing data, Toshima municipality.
- Zmap TOWN II 2013 and 2016, Zenrin
- Real Estate Transaction Price Data, MLIT
- Housing and Land Survey and Census, MIC etc.

**6 Acknowledgments:** This study was supported by Joint Research Program No. 1256 at CSIS, UTokyo, KAKENHI No. JP23K12473, and Seijo University.

**Table 1:** Estimation results for disamenity effect

	(1)	(2)
	OLS	Dummy endogenous variables model
<i>Dependent variable = ln(p)</i>		
<b>VH</b>	-0.0109*** (0.00251)	-0.0285*** (0.00950)
<i>First stage (Endogenous variable = VH)</i>		
dR	-	0.133*** (0.0433)
cDH	-	0.0415*** (0.00188)
Control variables	Yes	Yes
Adjusted R <sup>2</sup>	0.890	-
Log likelihood	-	3653.3
ρ	-	0.0960
Observations	12,302	12,302

The dependent variable is the logarithmic value of the monthly rental price of a rental housing unit. \*\*\* indicates 1 percent significance level. Robust standard errors are shown in parentheses in the column (1). Bootstrap standard errors are shown in parentheses in the column (2). The results of the control variables are not shown in the table. **Bold** indicates that VH is instrumented in the column (2).

## 飲食店の立地分析における民間グルメ情報サイトの活用 —東京都 23 区を対象として—

土屋 泰樹<sup>1</sup>, 平井 真琴<sup>1</sup>, 堀田 裕弘<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>富山大学都市デザイン学部

ytsuchiya@sus.u-toyama.ac.jp  
<https://researchmap.jp/yasukitsuchiya>

**1 背景及び目的:** 都市分析において飲食店は重要な分析対象の一つであるが, GIS 等で分析する際にはデータの取得に課題がある。現地調査等の負担の大きい調査方法以外では公的統計である経済センサスが存在するが集計単位は 500m メッシュもしくは町丁目単位であり, 街区や通り単位の詳細な分析は困難である。また, 飲食店のジャンルや営業時間は調査項目に含まれていない。民間のデータとしては電話帳に掲載の店舗に緯度経度を独自に付加したテレポイントがあるが, 業種や郵便番号の情報は含まれていない。

そこで, 食べログ等の民間グルメ情報サイトの利用を提案する。民間グルメ情報サイトでは飲食店の口コミ, ジャンル, 平均予算及び評点などに加え, 緯度経度も取得できる。一方で, 必ずしも全ての店舗が掲載されていない可能性やその他の情報の精度には懸念がある。そこで本報告では食べログと経済センサスを比較することで掲載数についての検証を行うこととした。

**2 手法:** 対象地域は飲食店が多いうえに商業地域から住宅地を含む東京 23 区とした。食べログから飲食店の緯度経度を web スクレイピングによって取得した。

その上で, 500m メッシュ毎に経済センサスの飲食店事業所数と食べログの飲食店ポイントデータをメッシュ単位で集計し, その差を GIS 上で図示した。

**3 結果及び考察:** 総取得データは食べログ 108,576 店, 経済センサス 63,486 店で, 食べログが 1.71 倍多いという結果となった。メッシュ総数は 2,099, メッシュごとの相関係数は 0.960 である。

差(食べログ-経済センサス)の空間的分布を図 1 に示す。青系で示した食べログが多いメッシュは都心部に多く, 赤系で示した経済センサスが多いメッシュは 23 区の北東部において多くなっている。差が大きい 500 以上のメッシュは東京駅, 銀座, 新宿及び池袋の繁華街に位置しており, 食べログに掲載される店舗の絶対数が多いこと, 飲食店の新陳代謝が速く閉店店舗が掲載されている可能性などが要因として考えられる。

図 2 に示す差の度数分布をみると, マイナスのメッシュは少なく, 殆どは食べログのほうが多

いメッシュとなっていることがわかる。

今後は, 食べログ以外の他のサイトとも比較することや, 差が生じている要因, 差の大きいメッシュの用途地域や土地利用を調査し, その空間的特徴を明らかにする予定である。

#### 4 使用したデータ:

- 平成 28 年経済センサス・活動調査地域メッシュ統計(東大 CSIS 提供)
- 食べログ web スクレイピングデータ(2023 年 8 月及び 9 月時点)

**5 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No. 1247 及び 2023 年度日本建築学会北陸支部奨励研究の一部として実施した。ここに記して謝意を表す。

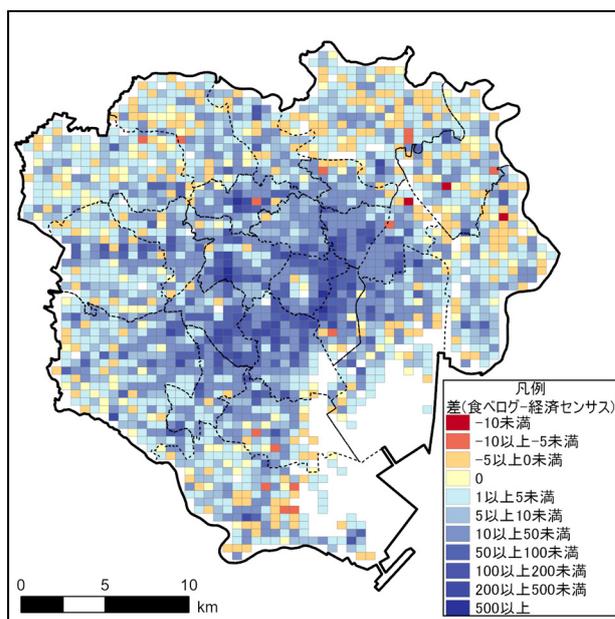


図 1: 食べログと経済センサスとの店舗数の差

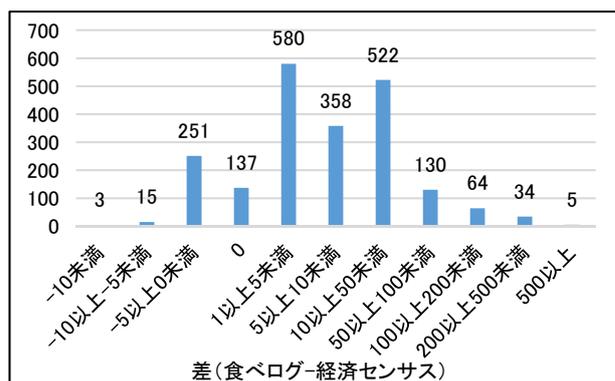


図 2: 差の度数分布

## 東京 23 区における社宅の減少とその跡地利用

矢部 直人<sup>1</sup>, 安田 奈央<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京都立大学 都市環境学部, <sup>2</sup>東京都立大学大学院 都市環境科学研究科

yabebeya@tmu.ac.jp

<https://researchmap.jp/yabebeya>

**1 動機:** 近年の住宅政策に関する研究によると, 公営住宅などの低家賃で入居できる社会賃貸住宅が減少している国・地域が多い (平山, 2020). 社宅は低家賃で入居できる住宅であるが, 日本では 1990 年代のバブル経済崩壊以降, その数が大幅に減少している. 住宅・土地統計調査によると, 日本全体の社宅の戸数は 1993 年の 205 万戸をピークとして, 2018 年には 110 万戸とほぼ半分にまで減少している. 同じ期間に公営住宅は 203 万戸から 192 万戸へ減少しており, 公営住宅と比べて社宅の減り方が明らかに大きい. 研究対象地である東京 23 区の社宅は, 1993 年の 22 万戸から 2018 年の 13 万戸へ減少している. バブル経済崩壊後の都市の変化には, 社宅が一定の影響を与えているといえよう. 本研究では, 社宅という視点から都市の変化を明らかにすることを試みる. はじめに, 社宅の存続/廃止に関連する要因を検討した後に, 廃止された社宅の跡地利用を明らかにすることを目指す.

**2 方法:** 株式会社ゼンリンの Zmap TOWN II を用いて, 1997 年度時点における東京 23 区内の社宅を建物単位で抽出した. 社宅の抽出にあたっては, 建物名に「~社宅」, 「~寮」など, 社宅を示す語句が含まれていることを基準に判断した. また, 1997 年度時点の社宅がいつまで存続したのか, 6 時点 (2003, 2008, 2013, 2016, 2020, 2022) の Zmap TOWN II を用いて, 建物の変化の有無を調べた. 社宅以外へ変化した場合は, 2022 年度時点における跡地の利用について記録した. 社宅の存続/廃止に関する分析では, 生存分析の手法を用いた.

**3 結果:** 1997 年度時点の社宅は 8,383 棟あり, 2022 年度時点でその 3 割が存続していた. 内訳をみると, 民間企業の社宅は 2 割, 公的機関の社宅は 5 割が存続している (図 1). 民間企業の社宅は 1990 年代後半の減少率が特に高く, この時期に社宅の廃止が一気に進んだことがわかる. 社宅の存続/廃止に影響を与える要因の分析では, 民間企業の社宅であること, 社宅の床面積が小さいこと, が社宅の廃止に関連していた. 廃止された社宅の跡地利用では, マンションなどの共同住宅 (46%) (図 2) が最も多く, 戸建て住宅 (24%), 空き地・公園 (13%) が続く. 跡地利用に関しては, 社宅

を提供する主体や, 社宅の床面積, 都心からの距離により跡地利用が異なる傾向が示された.

### 4 使用したデータ:

「Zmap TOWN II (1997/98, 2003/04, 2008/09, 2013/14, 2016, 2020, 2022 年度)東京都」株式会社ゼンリン

**5 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1152 の成果の一部である. また, JSPS 科研費 JP22K01049 の助成を受けた. ここに記して謝意を表します.

### 6 参考文献:

平山洋介 (2020) 『マイホームの彼方に一住宅政策の戦後史をどう読むか』, 筑摩書房.

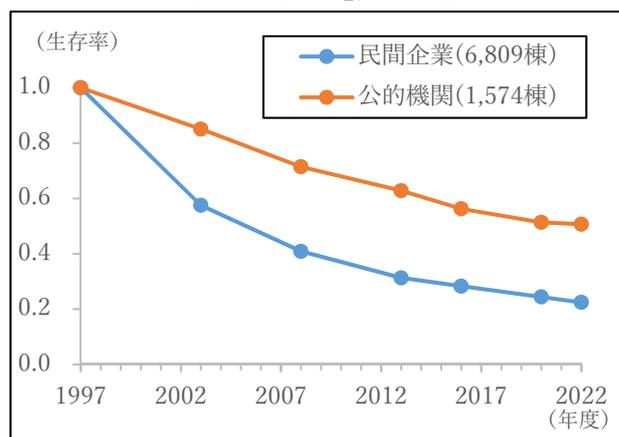


図 1: 東京 23 区における社宅の生存率の推移

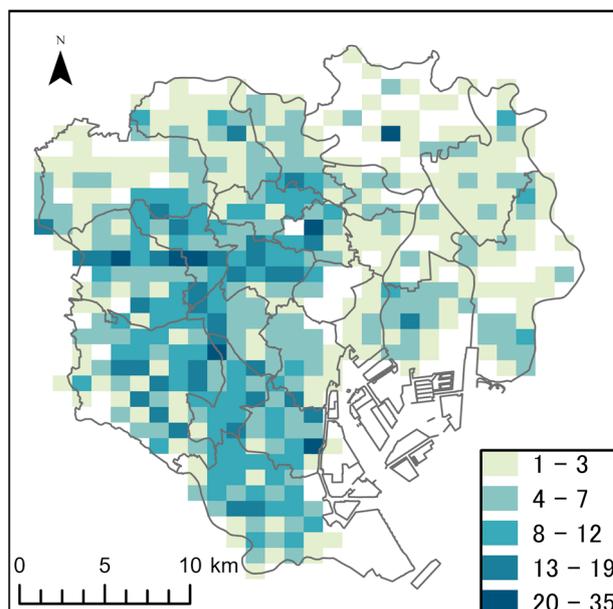


図 2: 東京 23 区における社宅から共同住宅へ変化した棟数 (1km 標準地域メッシュ単位で集計)

## 富山市及び金沢市における夜間に営業を行っている飲食店の立地分析

平井 真琴<sup>1</sup>, 土屋 泰樹<sup>1</sup>, 堀田 裕弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>富山大学都市デザイン学部

s1890134@u-toyama.ac.jp

www.sus.u-toyama.ac.jp/

**1 目的:** 近年、夜の時間帯の観光（以下ナイトライフ観光）が推進されている。例えば、国土交通省は平成 31 年に夜間を含めたまちの魅力を向上させ、日本の新たな文化的魅力を世界に向けて発信していくことを期待して「ナイトタイムエコノミー推進に向けたナレッジ集」を発行している。

ナイトライフ観光の推進を検討する際には、飲食店や最終目的地である宿泊施設の立地などを把握する必要があるだろう。特に飲食店の営業時間は重要な要素となる。そこで、本研究ではナイトライフ観光を発展させていく上で重要な要素の一つである飲食店の集積について営業時間を考慮して特徴を分析、比較することで都市の特性を明らかにし、ナイトライフ観光の発展への施策について検討した。

**2 方法:** 対象地域は富山県富山市と石川県金沢市とする。食べログから飲食店の店名、住所、緯度、経度、営業時間、定休日、最寄り駅、提供している料理のジャンルの情報を取得した。その後、GIS 上で緯度経度情報を元に飲食店ポイントデータを作成した。

その後、250m メッシュ毎に食べログの飲食店ポイントデータをメッシュ単位で集計し、飲食店の営業時間帯別の図を作成した。

**3 結果:** 営業時間を考慮せず、飲食店数全体と時間帯ごとに営業を行っている飲食店の図を作成した。本稿では図 1 に富山市の 24 時以降に入店可能な飲食店数を、図 2 に金沢市の 24 時以降に入店可能な飲食店数を示す。

図 1 からは富山市の飲食店は富山駅の南側に飲食店が集積していることがわかる。一方で、図 2 に示すように、金沢市では金沢駅の東側とそこから 2km 程度南の片町周辺に 2 つの飲食店の集積が存在している。

営業時間を考慮して図示することで以下のような考察が可能となる。例えば、富山駅周辺で飲食店を訪れた後に別の飲食店を訪れようと考えた際には徒歩で移動ができる範囲に飲食店が集積しているため二軒目に行くという選択がとりやすい。一方で、金沢駅周辺で飲食店を訪れた後に、片町の飲食店を訪れようとする、タクシーやバス等で移動する必要が生じるため二軒目に行くハードルがあがってしまう。改善策とし

ては、金沢駅と片町をつなぐ公共交通を深夜まで運行させることが考えられる。

本研究の今後の課題としては、ナイトライフ観光のコンテンツは飲食店だけではないため、ナイトクラブやパブなどとの関連性を考えていくことが挙げられる。

**4 使用したデータ:**

・ 食べログ Web スクレイピングデータ (2023 年 9 月時点)

**5 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No. 1247 及び 2023 年度日本建築学会北陸支部奨励研究の一部として実施した。ここに記して謝意を表す。

**6 参考文献:**

国土交通省 (2019) ナイトタイムエコノミー推進に向けたナレッジ集 <<https://www.mlit.go.jp/common/001279567.pdf>>

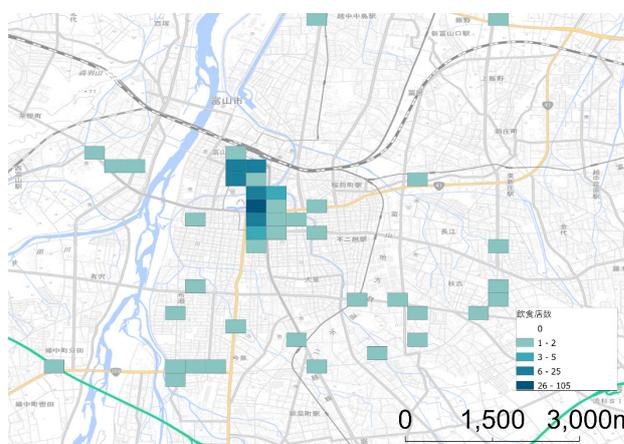


図 1: 24 時以降に入店可能な飲食店数 (富山市)

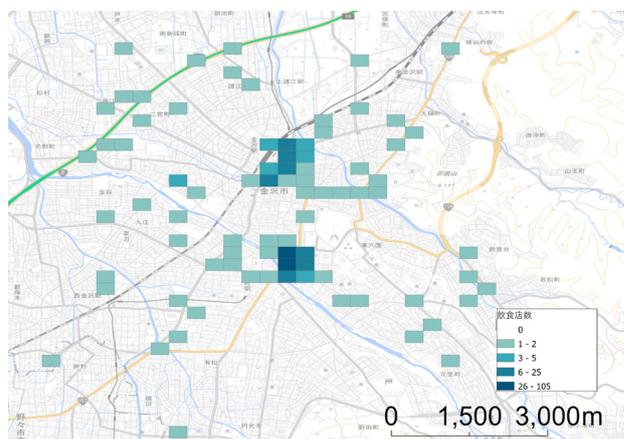


図 2: 24 時以降に入店可能な飲食店数 (金沢市)

## 駅の徒歩圏と距離分布の測定

長谷川 大輔<sup>1</sup>, 巖 先鏞<sup>2</sup>, 鈴木 勉<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学 不動産イノベーション研究センター, <sup>2</sup> 筑波大学システム情報系

hasega60@e.u-tokyo.ac.jp

<https://www.crei.e.u-tokyo.ac.jp/>

- 1 動機:** 公共交通が発達し、駅周辺が高度に開発された日本において、駅の徒歩圏内であることは土地の価値を決める上で重要な指標となっている。一般的に徒歩圏の導出は、道路ネットワークを用いた最短経路探索や到達圏分析によって求めるが、歩行者量からみた実質的な徒歩圏は駅周辺の歩きやすさ、土地利用、居住層によって異なる。近年考え方の広まる Walkability の評価のためにも、歩行者量だけでなく、その移動距離からみた、継続的な徒歩圏の計測が求められる。そうした徒歩圏の定期的、かつ網羅的なモニタリングのために人流データによる徒歩圏の導出が行われているが、公共交通の分担率が低く、駅を中心とした人流が形成されていない地域での研究例 (Huang, et.al. 2022) が多く、日本での研究例に乏しい。そこで本研究では、定期的なモニタリングが可能となる、汎用的な人流データを用いた東京都の鉄道駅利用者の徒歩距離を測定する手法を開発する。また、駅ごとの徒歩圏の特徴を把握するために、測定結果を用いた距離分布の導出と、それを用いた駅の類型化による考察を行う。
- 2 方法:** 東京都内の JR 線の駅 88 駅を対象とする。2019 年 4 月の 6:00~24:00 の Agoop 社のポイント型人流データより、次の手順で駅を起終点とする徒歩移動ラインを作成する (図 1)。①国土数値情報の 2020 年鉄道駅ラインより作成した駅ポリゴンに含まれるユーザーを抽出し、ユーザー別の移動軌跡ラインを作成する。②ラインをポリゴンの侵入・退出、20 分以上の滞在点の有無でラインを分割する。③分割後のラインから速度 7km/h 以下の、駅ポリゴンに係るものを徒歩移動ラインとして駅ごとに抽出する。次に、ライン長を距離

帯ごとに集計した確率密度 (徒歩距離分布) を駅別を求め、分布より階層クラスタリング (Ward 法, Euclid distance, Dendrogram) を行なった。

- 3 結果:** 駅別徒歩移動距離長の平均は 396m で、最も長い駅で原宿の 652m であった。図 2 は徒歩距離分布のクラスタリングの結果である。6 つのグループのうち、新宿や東京といった、乗降客の多い繁華街を有する駅はグループ 1, 2 に属し、確率分布の裾野が長い、広い徒歩圏を持つ駅となることが示された。一方、郊外部の住宅地にある駅や周辺に駅が多く、利用者が限られる駅はグループ 5, 6 に属し、狭い徒歩圏を持つ駅となることが示され、グループ間の平均距離で 150m, 400m までの確率で 25% の差が生じた。今後は他の都市圏における同様の分析を実施することによる都市間比較および手法の精度向上や、駅周辺の土地利用、施設分布、Walkability との関係性からみた徒歩圏の異なる理由の解明、駅周辺の不動産価格、住民の健康寿命との関係性からみた、徒歩圏の違いが及ぼす影響への応用を進めたい。

### 4 使用したデータ:

「ポイント型人流データ (東京都・2019 年 4 月)」  
Agoop 社  
「鉄道駅 (2020 年)」国土数値情報

### 5 謝辞:

本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1234,1246 の成果の一部として実施した。ここに記して謝意を表したい。

### 6 参考文献:

Huang, et.al.(2022) Relationship between built environment characteristics of TOD and subway ridership: A causal inference and regression analysis of the Beijing subway. Journal of Rail Transport Planning and Management, 24.

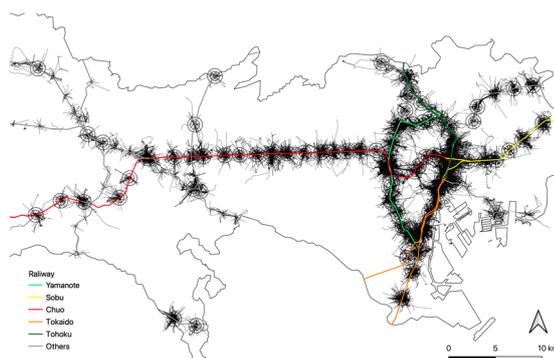


図 1: 駅を起終点とした徒歩移動ライン

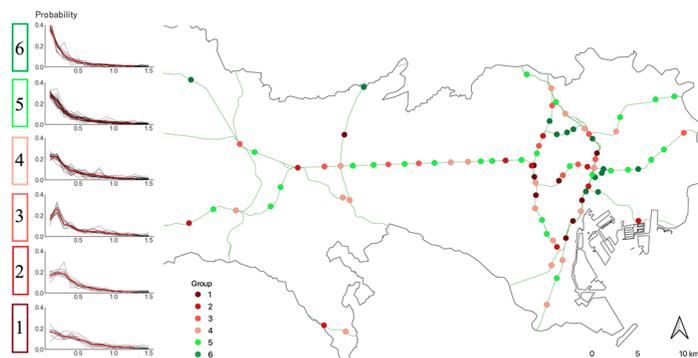


図 2: 徒歩距離分布とクラスタリング結果

## 統計データを活用した空き家対策重点地域の推定

水谷 昂太郎<sup>1</sup>, 秋山 祐樹<sup>2,4</sup>, 馬場 弘樹<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>東京都市大学 大学院総合理工学研究科, <sup>2</sup>東京都市大学 建築都市デザイン学部都市工学科,  
<sup>3</sup>一橋大学 大学院ソーシャル・データサイエンス研究科, <sup>4</sup>東京大学 空間情報科学研究センター,  
g2381641@tcu.ac.jp

- 1 動機:** 空き家の発生は、老朽化による災害時の倒壊リスクや公衆衛生の低下、景観の悪化などを理由となるため大きな問題となっている。空き家を減らすための根本的な対策として、将来の空き家の地理的分布を予測し、そこから得られた情報に基づいて具体的な対策を計画立案する必要がある。そこで近年では、将来における空き家の分布を把握する研究が進められている（秋山・水谷, 2023 など）。一方、自治体へのヒアリング調査によれば、空き家数や空き家率といった定量的な値（連続値）に加えて、具体的な優先対策地域を示す「指標」にもニーズがあることが分かった。そこで本研究では、日本における代表的な統計調査である国勢調査と住宅・土地統計調査を活用し、これらの調査の最小単位である基本調査区毎に、戸建て住宅を対象とした3年後の「空き家対策重要度指標」の推計モデルを構築し、調査の対象外となる地域や重点的な対策が必要な地域を示すことを目的とした。
- 2 方法:** 対象地域は、多様な地理的条件を有し、大小様々な規模の都市が分布する群馬県と和歌山県全域とする。まず、対策重要度指標を定義し、調査区域内の空き家数に応じて対策の重要度を分類した。具体的には、調査区域内の空き家が2戸未満の地域を低重要度、空き家が2, 3戸の地域を中重要度、4戸以上の地域を高重要度とした。次に、これらの情報を目的変数とし、基本調査区毎の国勢調査から得られる約200項目の情報を説明変数として、機械学習モデル（LightGBMを用いた分類モデル）を構築した。精度は2010年の国勢調査を基に2013年の対策重要度指標を予測するモデルを構築し、2015年の国勢調査を外挿した時の2018年の対策重要度を推計したもので確認した。同様に2015年の国勢調査と2018年の対策重要度指標から再度モデルを構築し、2020

年の国勢調査を外挿することで、2023年の基本調査区単位の対策重要度を推計した。

- 3 結果:** 表1にモデルの精度を示す。また図1に2023年の群馬県全域の対策重要度、図2に同じく2023年の和歌山県全域の対策重要度を示す。今後はこれらの対策重要度をより精緻に分類、推計できる技術の開発や、本手法の全国展開、さらに将来の空き家対策重要度の推計を進めたい。
- 4 使用したデータ:**  
「国勢調査 群馬県・和歌山県(2010年, 2015年, 2020年)」総務省統計局  
「住宅・土地統計調査(2013年, 2018年)」総務省統計局
- 5 謝辞:** 本研究は東京都市大学総合研究所重点推進研究の支援を受けて実現した。また、本研究は総務省統計データ利用センターから提供を受けた統計マイクロデータにより実施された。さらに、本研究は東大 CSIS 共同研究 No.880 の成果の一部でもある。ここに記して謝意を表したい。
- 6 参考文献:**  
秋山祐樹, 水谷昂太郎 (2023) 統計情報を活用した将来の空き家分布予測手法の検討, 「2023年度日本地理学会春季学術大会」, 243.

表1: モデルの分類精度

		推定値 (重要度)		
		低	中	高
真値 (重要度)	低	1,268	1,073	100
	中	309	779	154
	高	51	353	246
正解率				0.53
重み付平均	適合率	0.61		
	再現率	0.53		
	F値	0.54		

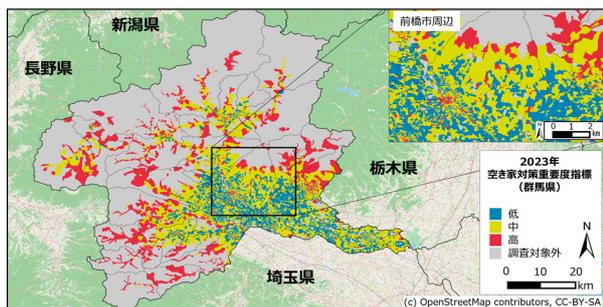


図1: 2023年の空き家対策重要度 (群馬県全域)

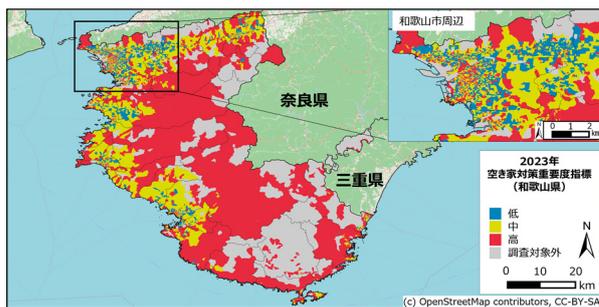


図2: 2023年の空き家対策重要度 (和歌山県全域)

## 時系列ランダムグラフの頑健かつ再現性のある推定法の開発

豊田 雅樹<sup>1</sup>, 植松 良公<sup>2</sup>

<sup>1</sup>一橋大学 経済学研究科, <sup>2</sup>一橋大学 ソーシャル・データサイエンス研究科  
em225006@g.hit-u.ac.jp

- 1 動機:** 頂点は一定で、辺の有無が確率的に決まるグラフが複数期間にわたって観測される時、このランダムグラフの推定問題を考えたい。ランダムグラフの推定に関する先行研究がいくつかあるが、主に2つの問題がある。1つ目は、推定結果が再現性に乏しく不安定であることが挙げられる。例えば Epskamp et al. (2018)では、正規グラフィカルモデルによる推定結果がサンプルの変動の影響を大きく受けることを報告している。2つ目は、生成モデルに非常に強い仮定を置いている点である。例えば、Bollobás et al. (2007) の不均質ランダムグラフではエッジ間に独立性を仮定しており、また Holland & Leinhardt (1981) の指数ランダムグラフや Lovász (2012) の graphon では、スパース性や次数べき則性をもつグラフを除外している。現実のグラフは複雑な従属構造を有すると考えられるため、モデルの誤特定や従属性に頑健で、かつ再現性があり安定的な推定方法が望まれる。
- 2 方法:** 再現性のためには、多重検定に基づく推定方法が有効であると考えられる。そこでランダムグラフを推定する問題を、各辺の生起確率に関する仮説検定を繰り返す多重検定として定式化する。多重検定の第1種・第2種の過誤に関連する指標に、それぞれ偽発見率 (false discovery rate, FDR) と検出力がある。FDR は棄却した帰無仮説のうち真である帰無仮説の割合の期待値であり、検出力は偽である帰無仮説のうち正しく棄却した帰無仮説の割合の期待値である。FDR を低くコントロールしつつ、なるべく高い検出力を有する多重検定の方法を採用することで、推定の再現性が確保される。FDR をコントロールする多重検定の典型的な方法として BH 法 (Benjamini & Hochberg, 1995) が挙げられるが、モデルの誤特定や従属性、データの高次元性に頑健ではない。一方で、モデルに仮定を置かない FDR コントロール法として近年 e-BH 法 (Wang and Ramdas, 2022) が提案されたが、検出力が低いという問題がある。そこで本研究では、e-BH 法をもとにグラフのモデル特性を活かすことで高い検出力をもつ多重検定を提案する。
- 3 結果:** 開発した多重検定について、有限標本下で FDR を与えられた水準以下にコントロールすること、グラフの数が増えると検出力が1に近づくことを示す。さらに、提案手法を人流ネットワ

ーク推定に応用する。

### 4 使用するデータ:

「モバイル空間統計」NTT ドコモ

### 5 謝辞:

東北大学の松田安昌教授と、大阪公立大学の黒田雄太准教授からアドバイスをいただいた。

### 6 参考文献:

- ・ Epskamp, S., Borsboom, D., & Fried, E. I. (2018). Estimating psychological networks and their accuracy: A tutorial paper. *Behavior Research Methods*, **50**, 195-212.
- ・ Bollobás, B., Janson, S., & Riordan, O. (2007). The phase transition in inhomogeneous random graphs. *Random Structures & Algorithms*, **31**(1), 3-122.
- ・ Holland, P. W., & Leinhardt, S. (1981). An exponential family of probability distributions for directed graphs. *Journal of the American Statistical Association*, **76**(373), 33-50.
- ・ Lovász, L. (2012). Large networks and graph limits. *American Mathematical Society*, **60**.
- ・ Benjamini, Y., & Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology*, **57**(1), 289-300.
- ・ Wang, R., & Ramdas, A. (2022). False discovery rate control with e-values. *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology*, **84**(3), 822-852..

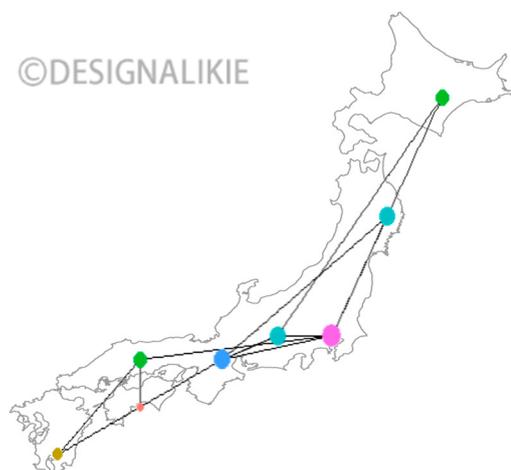


図1: 人流ネットワークのイメージ

## 新築大規模オフィスビルが近隣のオフィス賃料に及ぼす影響

松尾 和史<sup>1</sup>, 堤 盛人<sup>2</sup>, 今関 豊和<sup>3</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院 システム情報工学研究群, <sup>2</sup>筑波大学 システム情報系,

<sup>3</sup>株式会社オフィスビル総合研究所

matsuo.kazushi.sa@alumni.tsukuba.ac.jp

**1 動機:**都市の成長と技術の発展に伴い, 都市部では大規模なオフィスビルの供給が続いている。特に, 東京はスクラップ&ビルドの建築文化が根強い市場であり, 過去 20 年で延床面積 1 万㎡以上の大規模オフィスビルが累計 2000 万㎡ほど供給されてきた。オフィスビルの大量供給は市場の需給バランスの悪化を招くのではないかと、いう過剰供給問題が取りざたされているが, 新しいオフィスビルの供給が市場に及ぼす影響に関する定量的な知見は限られている。

新たな不動産の供給が近隣の不動産に及ぼす影響は 2 つの効果のトレードオフの関係によって説明される (Li, 2022)。新しい供給は需要抑制に寄与するため, 賃料や価格の伸びを抑制する効果 (供給効果) がある一方で, 新しい供給が消費需要の増加につながり, 新たなアメニティを地域に引き寄せることで, エリア価値の上昇に寄与し, 賃料や価格が増加する効果 (アメニティ効果) もある。

本研究では, 住宅市場で議論されてきたこれらのトレードオフの関係を, オフィス市場に適用し, 新しいオフィスビルの供給が近隣に及ぼす波及効果を明らかにすることを目的とする。

**2 方法:**対象地域を東京都都心 5 区として, 2000 年から 2022 年までのオフィスマーケットデータを使用する。半径 500m 圏内に新規供給があれば 1 をとるダミー変数を使い, 募集賃料を被説明変数としたイベントスタディモデルを構築することで, 新規供給が近隣に及ぼす影響の経年的な変化を捉える。ここで, 開発業者は賃料が上昇しやすい立地で供給を行うことが考えられ, セレクションバイアスの存在が疑われるため, 対象地域を, 都心 5 区の中でも, 開発が盛んな

地域 (対象期間を通じて, 半径 500m 圏内に 10 棟以上の新規供給がある地域) に限定する (図 1)。

**3 結果:**分析の結果, 大規模オフィスビルの新規供給の影響は, 近隣の大型や中型オフィスビルに対してはほとんど存在せず, 2 年ほどのラグを伴って, 小型オフィスビルの賃料を下げるのが明らかになった (図 2)。これは, 新規供給がテナント企業の上位ランクのオフィスビルへの連鎖的な移転を発生させ, 最終的に下位ランクの市場に供給効果として影響が表れることを示唆している。

**4 使用したデータ:**

「オフィスマーケットデータ」三幸エステート株式会社

**5 謝辞:**本研究は公益財団法人大林財団, 一般社団法人三幸オフィス基金, JSPS 科研費 23KJ0242 の助成を受けて実施した成果の一部である。ここに記して謝意を表したい。

**6 参考文献:** Li, X. (2022) Do new housing units in your backyard raise your rents?. *Journal of Economic Geography*, 22(6), 1309-1352.

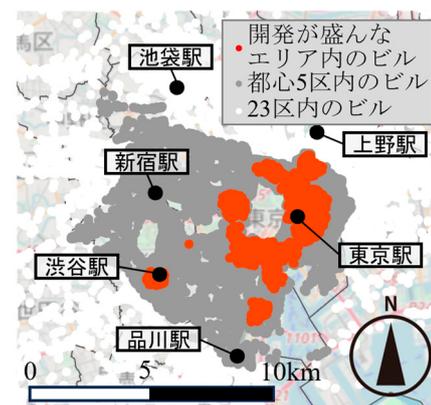


図 1: 開発が盛んなエリア

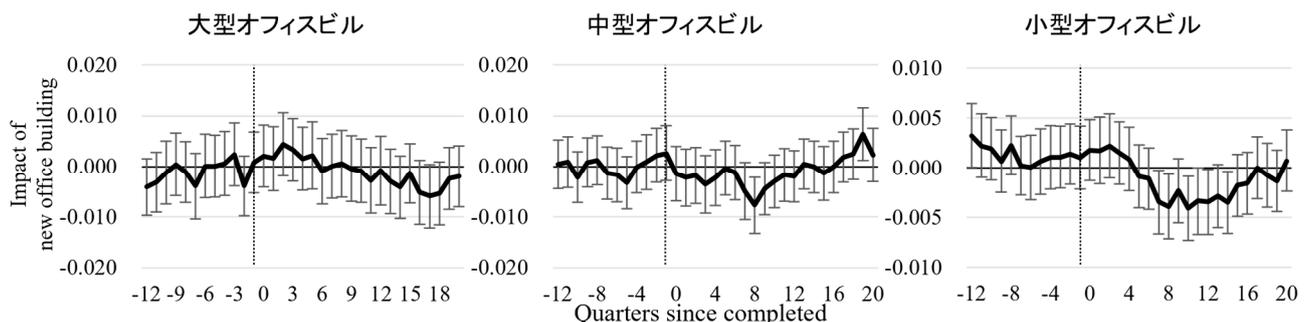


図 2: 新規供給が近隣のオフィス賃料に及ぼす影響の経年変化

## GIS データを用いたコンクリート資材の蓄積・投入・排出の空間分布の推計

永田 聡太<sup>1</sup>, 山下 奈穂<sup>1</sup>, 蛭田 有希<sup>2</sup>, 白川 博章<sup>1</sup>, 谷川 寛樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院 環境学研究科, <sup>2</sup>名古屋大学未来社会創造機構脱炭素社会創造センター  
nagata.sota.k5@s.mail.nagoya-u.ac.jp

- 動機:** 建築物の解体や建設工事ではコンクリート塊や建設発生木材, 建設発生土など膨大な建設副産物を排出しており, これらの副産物の再資源化は大きな課題である. 建設リサイクル法では一定規模以上の解体工事について分別解体及び再資源化等が義務付けられており, 資源の循環利用が促進されている. 一方で, 高度成長期に大量に建築された建物が一齐に更新時期を迎えるため, 今後再生材の供給量とその需要量を超えることが懸念される. 特にコンクリート塊などの重量物は地域間輸送に向かないため, 地域内での需給バランスの把握が重要である. そこで本研究では, これらコンクリート資材の地域内での再資源化のポテンシャルを検討するために, 建築物のコンクリート資材の蓄積量, 投入量, 排出量の空間分布を明らかにする.
- 方法:** 日本全国の 1,859 の行政地域 (2020 年) を推計対象として, Zmap TOWN II (2003 年, 2009 年, 2014 年, 2016 年, 2020 年) の建築物の GIS データより建物 1 棟ごとにコンクリート, 鉄, 木材などの建設資材保有量を推計する. また, 朝隈ら (2018) が開発した同一性判定を用いて, 異なる年の GIS データを比較することで各建築物の新築, 残存, 解体の動態を調べる. これらより 2003 年から 2020 年のコンクリート資材の蓄積量, 投入量, 排出量の空間分布を調べる.
- 結果:** 表 1 に推計された建築物のコンクリート資材の蓄積量, 投入量, 排出量の変化を示す. 蓄積量は 2020 年で 8,823 百万トン, 投入量は 2016 年と 2020 年の間で 104 百万トン/年, 排出量は 57 百万トン/年と推計された. 図 1 に 2020 年の蓄積量の空間分布 (東京圏), 図 2 に 2020 年の蓄積量に占める 2003 年から 2020 年の投入量の割合を示す. 蓄積は都心に集中しており, また中心部では蓄積量に占める新規投入量の比率が他の地域に比べ高い値を示した. 今後, 蓄積の空間分布を考慮して将来の投入量や排出量の予測を行う.

**表 1:** コンクリート資材の蓄積量, 投入量, 排出量の推計結果

	2003	2009	2014	2016	2020
蓄積量(百万トン)	7,331	8,296	8,607	8,736	8,823
新規投入量(百万トン/年)		231	147	135	104
排出量(百万トン/年)		113	88	74	57

### 4 使用したデータ:

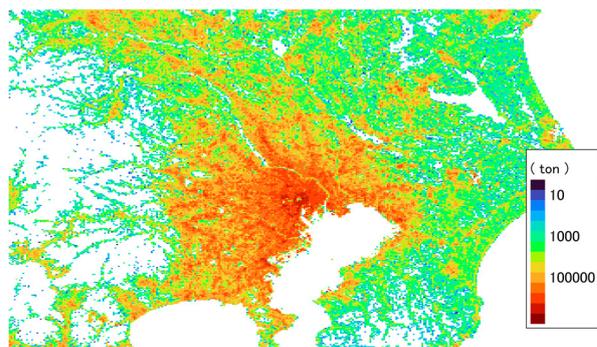
「Zmap TOWN II (2003 年, 2009 年, 2014 年, 2016 年, 2020 年)」株式会社ゼンリン

- 謝辞:** 本研究は, 環境省・(独) 環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20S11816, JPMEERF20223C02, JPMEERF20231005), JSPS 科研費 (JJP22H03805, JP20H00648, and JP23H00531), MEXT 科研費 (JPJ010039), JST 共創の場形成支援プログラム (JPMJPF2204) から助成を受けたものである. また, 本研究は, 東京大学 CSIS 共同研究 (No. 1036) による成果の一部である.

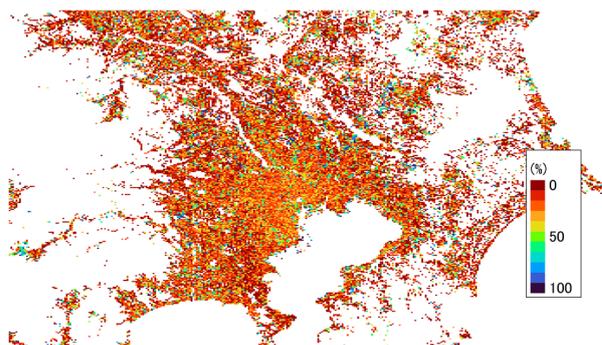
### 6 参考文献:

朝隈友哉, 奥岡桂次郎, 谷川寛樹 (2018) 建築物の年代間での同一性判定を用いた東京都市圏における更新量の推計. 「環境情報科学」, 32, 13-18.

松井健吾, 長谷川正利, 高木重定, 奥岡桂次郎, 谷川寛樹 (2015) 低炭素化に向けた日本全国の土石系資源ストックフローの将来シナリオ分析. 「土木学会論文集 G (環境)」, 71 (6), II\_309-II\_317.



**図 1:** 2020 年のコンクリート資材の蓄積量



**図 2:** 2020 年の蓄積量に占める 2003 年から 2020 年の投入量の割合

## 衛星画像と所得に関する統計情報を用いた建物単位の所得水準の推定

山野寺 瞭太<sup>1</sup>, 秋山 祐樹<sup>2,5</sup>, 宮崎 浩之<sup>3,5</sup>, 宮澤 聡<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>東京都市大学 大学院総合理工学研究科, <sup>2</sup>東京都市大学 建築都市デザイン学部都市工学科

<sup>3</sup>株式会社 GLODAL, <sup>4</sup>LocationMind 株式会社, <sup>5</sup>東京大学 空間情報科学研究センター  
g2381644@tcu.ac.jp

**1 動機:** 開発途上国の多くの都市では、近年急激な人口増加に直面している。しかし、人口分布の現状把握が可能な統計が十分に整備されていないため、効果的な都市計画の策定が困難となっている。そこで近年では衛星画像から人口が分布する建物を推定することで、人口分布を把握する手法の開発が進められている。しかし、世帯人数はその世帯所得と大きな関係を有するため、建物ごとの所得水準を推定する手法が求められている(奥田ほか, 2019 など)。しかし、精緻な統計や空間情報を用いた精度検証は行われていない。そこで、本研究では所得に関する統計が整備された日本を対象に、衛星画像を用いて建物単位の所得水準を推定する手法の提案とその検証を行った。

**2 方法:** 対象地域は、様々な高さの建物が密集して分布し、また後述の正解データが豊富に利用可能な東京都新宿区とした。まず、山中ほか(2021)の手法を用いて、住宅・土地統計調査と国勢調査から小地域単位の世帯の平均所得データ(以下「小地域世帯所得データ」)を作成した。次に、住宅地図(2022年)から得られた建物ポリゴンデータと小地域世帯所得データを空間結合することで、個々の建物にその建物が立地する小地域の平均世帯所得を属性として付与した。さらに、家計調査を参考に所得を0(低所得)、1(中所得)、2(高所得)の3ランクに分類し、所得水準ラベルとすることで、教師データのラベルとして使用した。また、それらの建物が中心に来るよう衛星画像を切り出し、作成した所得水準ラベルと対となるようにすることで、教師データを作成した。続いて、教師データを用いて、VGG-16をベースに所得水準レベルの分類モデルを構築した。この時の学習方法としては、転移学習を用いた。最後に、構築したモデルと学習に使用していないデータを用いて精度の検証を行った。

**3 結果:** 図1に予測結果を示す。また、各所得水準における各指標(正解率, 適合率, 再現率, F値)

の結果を表1に示す。所得水準レベル1と2では全ての指標で90%以上と非常に高い水準で分類できた。一方、所得水準レベル0ではF値が74%と、他の所得水準レベルと比べて精度が低かった。この結果から、中所得や高所得の地域では正確な分類が可能だが、低所得の地域の分類精度の改善が必要であることが分かった。今後は低所得の地域における精度を中心に改善を進める。

### 4 使用したデータ:

- ・Zmap TOWN II (2020年): 株式会社ゼンリン
- ・住宅・土地統計調査 (2018年): 総務省統計局
- ・国勢調査 (2015年): 総務省統計局
- ・衛星画像データ (2022年): Google Map

**5 謝辞:** 本研究は東大CSIS共同研究(No.1170)の成果の一部として実施した。また、科研費基盤研究(B)(20H01483)の成果の一部である。ここに記して謝意を表したい。

### 6 参考文献:

奥田康平・川崎昭如・濱口竜平(2019)衛星画像と世帯調査データを用いた建物ごとの収入レベルの推定, 「GIS—理論と応用」, 27(2), 9-18.  
山中惇矢・古谷貴史・秋山祐樹, 住宅土地統計のダウンスケーリングによる地域メッシュ単位の世帯所得データの開発, CSIS DAYS 2021 研究アブストラクト集, C12, 2021.

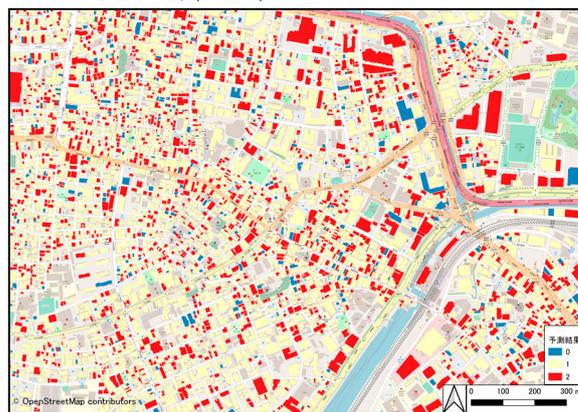


図1: 所得水準レベル予測結果

表1: 各所得水準レベルにおける各指標の結果

所得水準 レベル	正解率 (Accuracy) (%)	適合率 (Precision) (%)	再現率 (Recall) (%)	F値 (F-measure) (%)
0	98.39	92.00	62.16	74.19
1	98.39	99.09	98.48	98.79
2	98.39	97.13	98.45	97.78

## GPS 位置情報分析におけるグリットサイズ推定法の開発と実証実験

青木 高明<sup>1</sup>, 小山 慎介<sup>2</sup>, 藤原 直哉<sup>3</sup>

<sup>1</sup>滋賀大学 データサイエンス学部, <sup>2</sup>統計数理研究所 モデリング研究系, <sup>3</sup>東北大学大学院 情報科学研究科  
takaaki-aoki@biwako.shiga-u.ac.jp  
<https://takaakiwork.github.io/>

**1 動機:** GPS によって人々の移動記録が、高精度かつリアルタイムに取得できるようになった。個人情報保護のため、位置情報はグリット毎に集計される。グリットサイズは1辺数 100 メートル、なかには 50 メートルの高解像度データも提供されている。高解像度データがあれば、多くの研究に役立つ。実際、新型コロナウイルス感染症対策を始め、都市交通やまちづくりなど多方面で活用されている。

しかしデータは一見、高精度に見えているだけかもしれない。図1は、完全空間ランダム性の条件下で人工的に生成した GPS データの事例である。不適切なグリットサイズ選択によって、実際には空間的変動は存在しないにも関わらず、間違っってノイズを人流変動のシグナルと捉えてしまう。国内では1km・500m・250mなどの地域メッシュによる集計が主流である一般に手作業調整は、最適値よりも細くなりがちであることが指摘されている (Shinomoto,2010)。不適切に高解像度なグリットサイズを選択してしまうと、データの信頼性を損ね、誤った結論を導く危険がある。

データから適切なグリットサイズを推定する方法は古くから研究が行われてきた (Rudemo, 1982; Silverman, 1986; Jones, 1996; Heidenreich, 2013)。しかし推定法を GPS データ分析に適用するためには、解決すべき課題がある。従来法の殆どはサンプル点が独立同分布から取得されたものと仮定してきた。しかし GPS データはその仮定から逸脱する。人の位置情報は独立ではなく、互いの位置関係は相互依存的である。例えば小学生の下校中、子どもたちは集まって移動している。ある地点に一人子供がいるだけで、その周囲に子供が集まりやすくなる傾向が発生する。イベントの非ポアソン性を考慮する必要がある。

**2 方法:** 神経データ解析では、「非ポアソン点過程」に関する研究が行われている [1]。この手法では、ファノ因子を推定することで、非ポアソン性を取り込んだ最適化を実施している。

一方、時系列解析と空間解析とのギャップは大きい。時系列では過去から未来への一方方向的な影響関係である。一方で、空間分析においては影響は相互関係的であり、パラメータ推定等が一般に複雑になる。実際、従来法は空間分析

にそのままでは適用できない。

また単純にファノ因子の統計量を直接計算しただけでは、点過程の発生確率変動の効果を含んでしまうため、推定誤差が大きく影響されることが報告されている (Rajdl & Lansky, 2014)。そのため本課題では、発生確率変動とファノ因子を同時推定する手法を新たに開発した。

**3 結果:** 提案法を用いて、2022年2月9:00-10:00の時刻帯、東京10km四方エリアをテスト事例に、最適なグリットサイズを推定した。一般にデータ数が大きくなれば、最適なグリットサイズが小さくなる。リサンプリングによって、データ数に対する最適グリットサイズ依存性を明らかにした (図2)。最適グリットサイズが136m程度で頭打ちとなっている。これは秘匿処理を含め、データ固有の空間スケールに起因していると考えられる。今後はこのスケールの起原についても追求したい。

**4 使用したデータ:**

「プロファイルパスポート」株式会社ブログウォッチャー (2022年2月)

**5 謝辞:** 本研究は東大CSIS2023年度研究費支援型共同研究および、共同研究 No. 1237 の成果の一部として実施した。ここに記して謝意を表したい。

**6 参考文献:**

[1] T. Omi, S. Shinomoto; Optimizing Time Histograms for Non-Poissonian Spike Trains. *Neural Comput* 2011; 23 (12): 3125–3144.

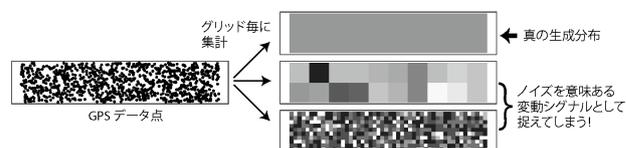


図1:最適なグリットサイズはどれか?

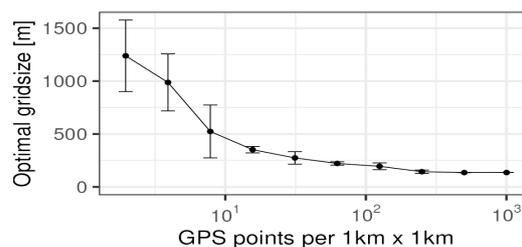


図2: 最適グリットサイズ推定

## 「子ども食堂」の利用に関連する社会的な要因の特定 —開催回数、家庭環境、地理的要因との関連について—

江原 朗

広島国際大学 健康科学部医療経営学科

a-ehara@hirokoku-u.ac.jp

http://www.hirokoku-u.ac.jp/

**1 動機：**全国の児童虐待相談対応件数は平成 21 年の 44,211 件から令和 3 年の 207,659 人へと急増し（厚生労働省, 2022）、虐待による子どもの死亡事例もたびたび報告されている。社会的な要因が関与すると思われる令和 3 年の子どもの自殺・他殺による死亡は、5~9 歳では全死亡の 3.0%、10~14 歳では 30.4%を数える（厚生労働省, 2022）。虐待や自殺・他殺を減らし、子どもたちを健全に育てるためには、背景にある子どもの貧困の発見や見守りなどの社会的な介入が不可欠である。

地域における虐待の早期発見や子どもの見守りの拠点として、「子ども食堂」が注目されている。「子ども食堂」とは、無料または低額で子どもに食事を提供する取り組みであり、民間の有志が主に公民館や集会所などを利用して実施している。しかし、主に低所得世帯や単親世帯の子どもがこうした食堂を利用しているのか、これらの食堂から一定距離圏内に居住する子どもの数と利用者数の間には相関があるのか、また、季節による利用の変動など、「子ども食堂」の利用者数がどのような要因と関連しているのかについて十分には把握されていない。

そこで、「子ども食堂」の利用者数を世帯の状況、地理的な要因、年度、季節などによって説明する重回帰分析を行い、利用に関連する要因を明らかにすることにした。

**2 方法：**広島県が全額出資する「ひろしまこども夢財団」から 2017 年~2021 年度に補助金を受給した「子ども食堂」（延べ 64 か所、利用者数 20,992 人、補助金支給は年度ごと）の利用者数を解析対象とした。

市区町（広島県には村はない）を解析単位とし、利用者数を低所得世帯（2 人以上の世帯で年収 350 万円未満）の割合、単親（父子・母子）世帯に属する小児（15 歳未満）の割合、現住地に転居して 1 年未満の世帯の割合、「子ども食堂」から 1, 2 および 3 km圏内に居住する子ども（15 歳未満）の人口、季節（4~6 月, 7~9 月, 10~12 月, 翌年 1~3 月）、年度、「子ども食堂」開催地の自治体規模（政令指定都市, 中核市, その他の市, 郡部）により重回帰分析を行った。

**3 結果：**市区町の「子ども食堂」の利用者数と「子

ども食堂」から 1 km, 2 km圏内に居住する小児人口と利用者数の間には正の相関が存在した（ $\beta$  : 0.169 および 0.194）。しかし、3 km圏内の小児人口との間には有意な相関を認めなかった。

また、市区町の「子ども食堂」の利用者数と年収 350 万円未満世帯の割合、延べ開催回数、近隣に居住する小児人口との間には正の相関、単親世帯に属する子どもの割合との間には負の相関が見られた。

表 市区・月あたりの子ども食堂利用者数に対する重回帰分析（子ども食堂から 1 km圏内居住者対象、決定係数 0.357）

	標準化係数 ベータ	有意確率 p-値
(定数)		0.496
年収350万円未満世帯(2人以上世帯, %, 2019年)	0.196	0.002
単親世帯の小児割合(15歳未満, %, 2020年)	-0.138	0.016
現住地に居住1年未満の世帯の割合(%, 2020年)	-0.037	0.497
補助施設数	0.094	0.351
延べ回数	0.182	0.010
食堂から1km圏内居住小児(千人, 2020年)	0.169	0.049
季節Q1(4月~6月)を基準		
季節Q2(7月~9月)	0.021	0.716
季節Q3(10月~12月)	0.097	0.102
季節Q4(翌年1月~3月)	0.161	0.007
2017年度を基準		
2018年度	0.029	0.679
2019年度	-0.071	0.331
2020年度	0.035	0.583
2021年度	0.257	0.001
政令指定都市を基準		
中核市	-0.078	0.174
その他の市	0.118	0.080

**4 使用したデータ：**

「補助実績」（公財）ひろしまこども夢財団イックちゃん子ども食堂ネットワーク

「500m メッシュ別将来推計人口データ H30）」国土交通省

**5 謝辞：**ご意見をいただきました埼玉県職員多田道之氏、利用に関する資料をいただきました（公財）「ひろしまこども夢財団」に深謝いたします。

文部科学省特色ある共同研究拠点の整備の推進事業 JPMXP0619217850 の助成を受けました。また、東大 CSIS 共同研究 No.808 の成果の一部として実施しました。深謝いたします。利益相反に関する開示事項はありません。

**6 参考文献：**

NPO 法人全国子ども食堂支援センターむすびえ (202) 「子ども食堂について」  
<<https://musubie.org/kodomosyokudo/>>

## 見守りカメラ設置の空間評価指標と防犯・安全に関する市民意識

川向 肇,

兵庫県立大学,

kawamukai@gsis.u-hyogo.ac.jp

<https://uhkawamukailab.wordpress.com/>

- 1 動機:** 2016年の官民データ活用推進法の施行以来、政府や自治体が保有する様々なデータの公開が義務および努力義務とされ、オープンデータを公開している自治体数は着実に増加してきた(デジタル庁, 2023)。また公開データの内容と種類について自治体ごとに差はあるものの、一部の先進的自治体では多様なデータの提供がなされている。兵庫県加古川市では2016年にスマートシティ実現に向けての取り組みを開始し、BLEタグ技術を活用した見守りカメラ・検知器の設置などにより児童生徒・高齢者などの所在地確認ができる見守りサービスの実現や各種アプリの開発など様々な取り組みが行われてきた。令和4年度にはこれらの取り組みにより「情報通信月間」総務大臣表彰を受賞している。また、令和4年6月には、令和2・3・4年度に加古川市が実施した市民意識調査の集計データではなく、個票データも公開している。そこで、本研究では、同じくオープンデータとして公開されている見守りカメラ・BLEタグ検知器の位置情報と国土数値基盤情報で提供されている建物形状・道路縁データを利用し、これらの見守りカメラ及び検知器の検知範囲とされる50m範囲内の建物面積、道路縁、地域全体の領域の被覆率などについて市民意識調査の集計領域別に算出し、集計領域別の被覆率と市民意識調査の回答のうち、「地域の安心安全に関する満足度」等の回答結果との関係を分析した結果を紹介する。
- 2 方法:** 兵庫県加古川市内を基本的には旧村単位と開発単位で分割された16地域別にデータを構築し、分析を実施した。16地域の領域別に見守りカ

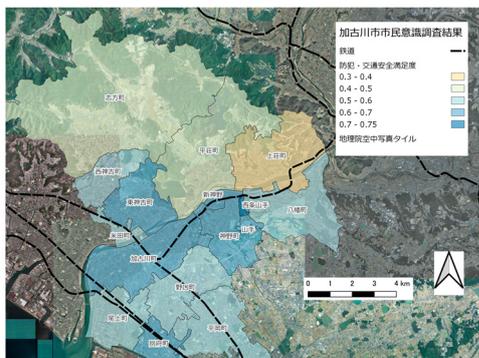


図1: 加古川市の市民意識調査において「防犯・交通安全の満足度」に関して「満足」・「やや満足」と回答した回答者の比率に関する主題図

メラ及び検知器の検知範囲とされる50m領域による建物面積の被覆率、道路縁の被覆率、領域全体に対する被覆率を求め、市民意識調査の「防犯・交通安全対策の推進」の項目に対する満足度や重要度の評価との関係を検討した。

- 3 結果:** 図1は地理院タイルの全国最新写真を背景に地区別の「防犯安全対策の推進」の満足度に関して、「満足」・「やや満足」の回答者の比率を示した主題図であり、図2は各地区の見守りカメラ等から半径50m範囲が被覆する道路縁長を各地区内の全道路延長で除した指標値と、「防犯安全対策の推進」の満足度について「満足」・「やや満足」とする回答者の比率の散布図である。この結果からは防犯カメラ等から半径50mの範囲の道路縁の被覆長比率が0.075を下回る地域において「防犯安全対策の推進」の満足度が他地区と比べ低いという結果が得られた。他にも同市での今後の見守りカメラ等の設置の検討の際に示唆を与えるいくつかの重要な結果が得られている。

### 4 使用したデータ:

「令和4年度加古川市市民意識調査結果」兵庫県加古川市  
「見守りカメラ設置場所及び見守り検知器設置場所」兵庫県加古川市  
「基盤地図情報 基本項目」国土地理院  
「地理院タイル全国最新写真(シームレス)」国土地理院

### 5 参考文献:

デジタル庁(2023), 「地方公共団体におけるオープンデータの取組状況」,  
[https://www.digital.go.jp/resources/data\\_local\\_governments/](https://www.digital.go.jp/resources/data_local_governments/)

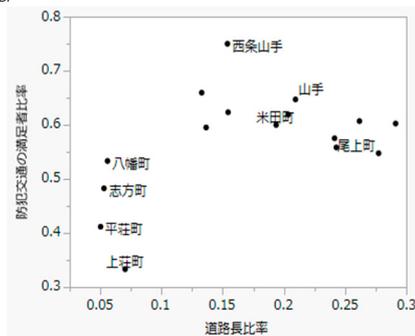


図2: 見守りカメラ等の機能範囲内の建築物面積比率と防犯交通安全に関する満足・やや満足と回答した回答者の比率の散布図)

## 観光情報配信の好機を判別するための教師データ：1人歩行時と2人歩行時の比較

相 尚寿

昭和女子大学 人間社会学部

hisai@swu.ac.jp

**1 動機:** スマートフォン (スマホ) はユーザーが常時携帯し、位置情報が取得でき、通信が可能であるため、ユーザーに対する観光情報配信の観点から注目されている。通常、スマホを用いた観光情報関連研究は、ユーザーが観光目的の来街者であることを前提とする一方、本研究では必ずしも観光目的とは限らない来街者を対象に、スマホで適時に情報配信することで観光行動を誘発できないかと考えている (相・鍛治, 2019)。ユーザーの嗜好に応じたコンテンツの研究は盛んである一方、必ずしも情報を求めているユーザーに対する情報配信のタイミングに関する研究は少ないため、本研究では、ユーザーの観光行動を誘発できる観光情報配信のタイミングをスマホ端末だけで判別することを目標に据える。本報告はそのための判別ルール構築に向けた、効果的な教師データ取得について検証したい。

**2 方法:** 東京近郊 6 か所に設定した対象地で、本研究専用アプリを用いた 2 時間のまちあるき実証実験 (図 1) を行った。アプリでは、位置、速度、加速度の情報を取得するとともに、今が観光情報配信の適時かどうかを問う質問をランダムな間隔で表示する。この質問にユーザーがはい、いいえのいずれをタップしたかを教師データとする。

一方、2 時間のまちあるき終了直後に、観光情報が配信されても歓迎したであろう歩行区間を紙地図に記入してもらった教師データも取得した。前者 (アプリ) はリアルタイムかつオンサイトであり正確だと思われる一方で連続的には取得できない。他方で後者 (地図) は網羅的に取得できる一方でその正確性には被験者の記憶力や読図能力により限界が生じる。本報告ではアプリと地図の教師データが一致する割合を「整合タップ率」

と定め、相 (2023) では対象地別あるいは個人々人で整合タップ率に大きな偏りが見られないことを指摘した。また、整合タップ率が 53.5%であり、網羅性の高い地図由来の教師データの正確性は必ずしも高くはないという結果を得た。

本報告では、まちあるき実証実験で 1 人歩行か、2 人組歩行か (3 人以上のケースはなし) で整合タップ率が異なるか検証する。2 人組の場合もアプリによる質問表示タイミングは個人々人で異なり、タップ時は相互に相談しないよう指示した。

**3 結果:** 表 1 に 1 人か 2 人組かと整合タップ率の水準のクロス集計表を示す。1 人で歩いた人の整合タップ率は平均で 50.2%、2 人組の場合は平均 55.7%であった。単純比較では 2 人組のほうがやや高い結果となった。

1 人歩行と 2 人組歩行をそれぞれ 2 回以上経験している被験者は 2 名しかいないため、現状は個人差を排除して人数規模と整合タップ率の関係を観察することは困難であった。

最後に、整合タップ率 50%未満の 2 列は度数が少いため 2 つの階級を統合し、カイ二乗検定を行ったところ、 $\chi^2=1.406$  となり人数規模と整合タップ率には有意な関係は認められなかった。

**4 使用したデータ:**

方法で述べたまちあるき実証実験で取得したデータ。2021 年~2023 年 5 月に実施した、のべ 116 名分。対象地を変えれば同一被験者の重複参加を認めているため、ユニークユーザー数は 56。

**5 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1166 の成果の一部として実施した。また、本研究で使用した専用アプリの開発、保守は鍛治秀紀氏が行っている。ここに記して謝意を表す。

**6 参考文献:**

相尚寿・鍛治秀紀 (2019) 歩行時のタイミングの良い観光情報配信に向けた基礎分析~ウェブアプリを用いた実証実験~。「観光と情報」, 15 (1), 47-60.

相尚寿 (2023) 観光情報配信の好機をスマホで判別するための教師データ。「観光情報学会第 19 回全国大会講演予稿集」, 44-45.

表 1: 実証実験時の人数規模と整合タップ率

	整合タップ率 (%)				平均
	0-25	25-50	50-75	75-100	
1人	3	11	15	3	50.2%
2人組	6	22	43	13	55.7%

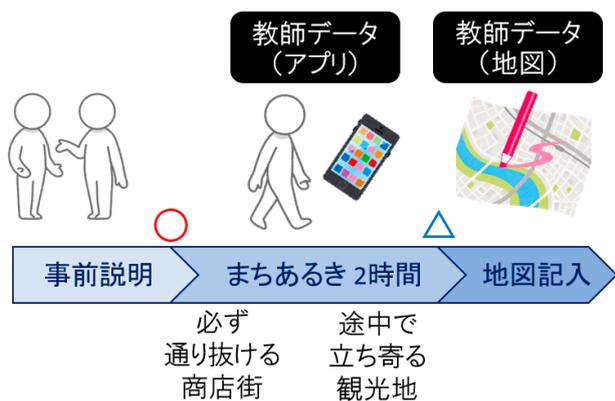


図 1: まちあるき実証実験の概略

## 三次元地理情報とメタバースプラットフォームを用いた地理教育の実践と課題

山内 啓之<sup>1</sup>, 飯塚 浩太郎<sup>2</sup>, 石橋 生<sup>3</sup>, 小倉 拓郎<sup>4</sup>

<sup>1</sup>立命館大学 衣笠総合研究機構, <sup>2</sup>東京大学 空間情報科学研究センター,

<sup>3</sup>桐蔭学園高等学校, <sup>4</sup>兵庫教育大学 学校教育研究科

hyama1@fc.ritsumei.ac.jp

<https://yamauchi-inochu.github.io/homepage/>

- 1 動機:** 近年, ゲーム分野を中心にメタバースプラットフォームと, HMD (Head Mounted Display) を用いた VR (Virtual Reality) の利用が進んでいる。これらは, 一部の分野の教育に導入されつつあるが, 地理教育での実践例はほとんどない。筆者らは, 現地で取得した地形の三次元地理情報をメタバースプラットフォームの VRChat に展開し, 地形観察の疑似体験ができる教材 (Sea Cliff Byoubugaura -屏風ヶ浦海食崖-) を作成した後, その体験会を実践した (山内ほか, 2023)。体験会では, 参加者が各自で VR 空間を散策したり, 筆者らが講師となって空間内を巡回しながら屏風ヶ浦の地形の特徴を説明したりした。この際のアンケート調査では, ほとんどの人が本教材に好感を示したことから, VR が地理教育の教材として有用となる可能性が推察された。しかし, 筆者らの実践の対象者は, VR 機器の操作に慣れていない一般の人であった。上記のような VR 教材の地理教育への応用を検討する場合, 高校生や大学生を対象とする実践が必要である。そこで本研究では, 高校生や大学生に本教材の利用と聞き取り調査への回答を依頼し, 三次元地理情報, HMD, メタバースプラットフォームを活用した教材の効果や, 一般的な地理教育への応用の可能性および現時点の問題点について検討した。
- 2 方法:** 本研究の対象者は, 有志で集まった7名の高校生と4名の大学生であった。高校生は課外活動の一部として本実践に参加したため, 事前に VR やメタバースについての調べ学習をしていた。大学生には, 授業の補足として参加を依頼した。実際の体験では, 対象者に作成した教材内に用意した2つの空間を見てもらった。一つ目の空間は, 屏風ヶ浦の地形の特徴を学習できるように, 地形の解説文をまとめたパネルや, 現地で撮影した写真, 動画, 地層の3Dモデルといったオブジェクトなどを配置している。2つ目の空間は, 実寸大の屏風ヶ浦の一部のエリアを自由に移動しながら, 地形が観察できるものである。本実践では, 機材の台数や当日のアカウントトラブルにより, 複数の対象者が同一のVR空間にログインすることはせず, 1人ずつ教材を利用してもらった。実践時には, 対象者が見ている映像をPCのモニターでも表示し, 機器の操作を補助した。
- 3 結果:** 本教材の使用後の感想として, 「想像して



図1: HMD を装着した VR 体験の様子

- いたよりもリアルで, 没入感がある」, 「危険な場所にも安全に行ける」, 「動画教材より分かりやすい」のような好感を示す意見があった。一方で機器の利用に関しては, 「コントローラーの操作が難しい」, 「酔いやすい」, 「慣れている人のサポートが必要」などの意見があった。教材については, 「地形を実寸大で再現しているため, 空間内の移動に時間がかかる」といった問題点も指摘された。
- 4 今後の課題:** VR の教材は, 既存の教材に比べより実感のある学びを対象者に提供できる可能性があるが, 機器の利用上の問題点を軽減するための工夫が必要といえる。コスト面などから生徒や学生が各自でVR機器を利用する授業を実施する機会は限られるため, 少人数としても HMD を使用した教育の実践を重ねることが重要といえる。他方で, 本教材のような VR 空間をデザインする過程は, 既存の地理教育で地域の特徴をまとめ, それを他者に説明する学習と共通性があることも踏まえ, VR 技術と地理教育の連携を拡張して検討することも必要である。
  - 5 謝辞:** 本調査では, 筑波大学の有志の学生と桐蔭地理メタバースプロジェクト (佐地結璃氏, 石谷海翔氏, 植田莉苑氏, 近藤はるか氏, 齊木朋子氏, 境田璃久氏, 藤 陽彦氏) に ご協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。
  - 6 参考文献:** 山内啓之・飯塚浩太郎・小倉拓郎・小口 高・鶴岡謙一・早川裕弼 (2023) VR とメタバース技術を活用したフィールドワーク教育の効果と課題。2023 年度日本地理学会春季学術大会発表要旨集, 38.

## GPS ロガーを用いた「ながら見守り」活動の計測

香嶋 愛美<sup>1</sup>, 雨宮 護<sup>2</sup>, 樋野 公宏<sup>3</sup>

<sup>1</sup>筑波大学システム情報工学研究群社会工学学位プログラム, <sup>2</sup>筑波大学システム情報系社会工学域, <sup>3</sup>東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 s2220417@tsukuba.ac.jp

- 1 動機:** 地域の見守り活動は、従来、自主防犯団体等により集団で行われてきた。これに対し、現在、個人単位で行われる「ながら見守り」活動が注目され、登下校時における総合的な防犯対策の一つとしても推進されている(警察庁, 2019)。ながら見守りは、「ウォーキング、ジョギング、買物、犬の散歩、花の水やり等の日常活動を行う際、防犯の視点を持って見守りを行う」、「多様な世代や事業者が日常活動の機会に気軽に実施できる」(警察庁, 2019)見守り活動である。しかし、ながら見守りに関する研究・調査は蓄積が少なく(樋野, 2023)、活動の詳細な実態把握は行われていない。本研究では、足立区の「ながら見守り活動」を対象にGPS ロガーによる計測を行う。
- 2 方法:** 足立区の「ながら見守り活動」は、全国に先駆けて2020年9月に開始され、現在2,804人(2023年1月30日時点)の登録者が、個人単位で自由な時間帯、場所、内容で活動を行っている。調査対象者は登録者の内の207名であり、2022年10月~11月の間の2週間、GPS ロガー(GT-730FL-S)を「ながら見守りグッズ」とともに携帯してもらい、屋外での活動中に測位してもらった(測位間隔30秒)。また、日記調査を併用し、行った活動の種別を記入してもらった。GPS ロガーは206名、日記調査は203名の回収を得た。その結果、計3,957の有効な活動ログを取

得した。このうち、①継続活動時間が約5分未満(測位点数が10未満)、②足立区内にいずれの測位点も含まれない、③実験期間外のログを除去し、合計3,261のログを分析対象とした。分析対象ログに対し、各ログの開始時間が日記調査に記載された活動時間内、または前後1時間以内に含まれる場合に、日記調査に記載された活動種別と活動ログを紐づけた。その結果、2,757のログに活動種別が紐づけられた。

- 3 結果:** 図1に、紐づけられた活動種別の測位点分布を示す。今後、移動距離や迂回率、活動範囲、滞在回数、活動時間、移動一滞在時間比といった指標から、活動種別間の類似性や差異を分析し、ながら見守りの特性や、従来型の見守り活動との違いを明らかにする予定である。

**謝辞:** 本研究は JSPS 科研費 JP21H01558 および JP23H00201 の助成を受けた。また、実施に際し東京都足立区の協力を受けた。記して謝意を表す。

### 参考文献:

- 警察庁(2019), 「登下校防犯プラン(概要)」  
<https://www.npa.go.jp/bureau/safetylife/bouhan/tougekou/bouhanpuran.pdf>, 2022/4/19 閲覧
- 樋野公宏(2023), 防犯活動参加意思の規定要因と支援策—愛知県岡崎市民へのアンケート調査から、日本建築学会計画系論文集, 88巻811号 p. 2551-2556.

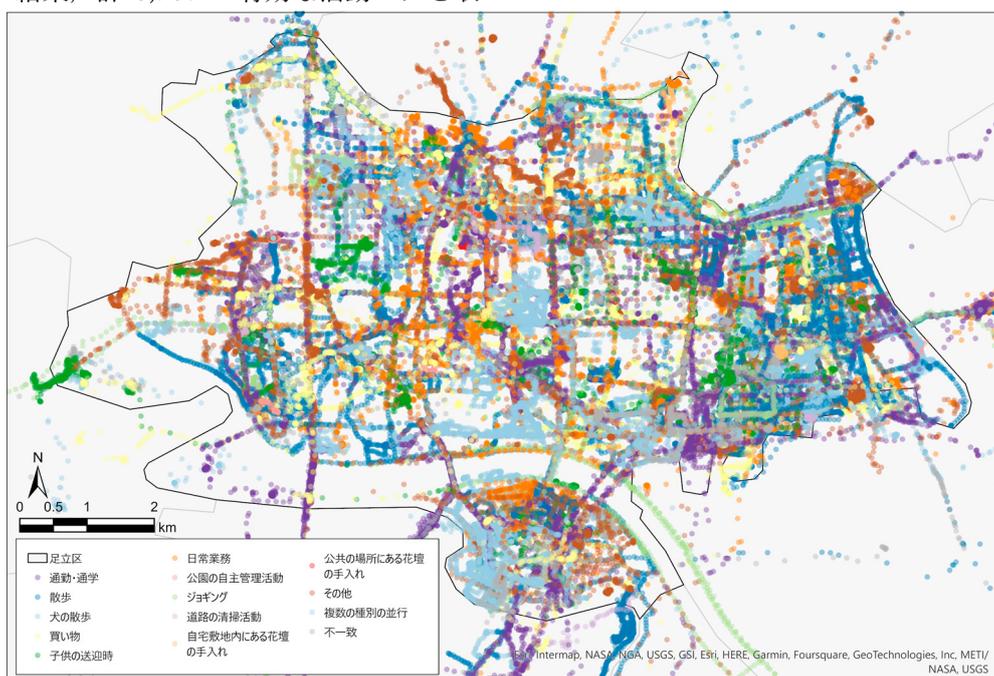


図1: 計測された「ながら見守り」の活動分布

## ドライブレコーダの 4K 画像を用いた道路舗装のわだち掘れ検出に関する一考察

今井 龍一<sup>1</sup>, 中村 健二<sup>2</sup>, 塚田 義典<sup>3</sup>, 梅原 喜政<sup>3</sup>, 岡本 拓也<sup>4</sup>

<sup>1</sup>法政大学 デザイン工学部/東京大学 空間情報科学研究センター, <sup>2</sup>大阪経済大学 情報社会学部

<sup>3</sup>摂南大学 経営学部, <sup>4</sup>法政大学大学院 デザイン工学研究科

imai@hosei.ac.jp

- 1 動機:** 道路管理者は、道路舗装の損傷把握のため、日常点検や路面性状調査を実施しているが、時間や人手、費用の面で負担が大きい。そこで、画像解析による路面診断手法の開発が進められている。また、課題解決に寄与する機材として、安価かつ容易に路面を撮影できるドライブレコーダ(以下、「ドラレコ」とする。)が注目されている。ドラレコは、走行時に路面の動画像を常時撮影できるため、簡易かつ高頻度な路面性状の診断に貢献できる。さらに、近年では 4K (3,840×2,160 ピクセル) の高解像度で撮影できるドラレコが流通し、詳細に路面を撮影できる可能性がある。既存研究では、ミラーレスカメラや一眼レフカメラで撮影した画像からわだち掘れを検出する手法が開発されているが、ドラレコで撮影した 4K 解像度の動画像を用いる手法は見当たらない。そこで、本研究では、深層学習によりドラレコで撮影した 4K 解像度の画像からわだち掘れを検出できるかを明らかにする。
- 2 方法:** 本研究では、ドラレコで撮影した画像に物体検出手法である YOLOv4 を適用してわだち掘れを検出するモデルを構築する。まず、画像内のわだち掘れ箇所を路面性状調査の結果に基づいてアノテーションし、教師データを作成する。次に、検出精度の向上を目指し、教師データの枚数と画像の輝度を変化させるガンマ変換を適用する。ガンマ値は 0.75 に設定し、画像の輝度を

低下させる。そして、教師データにガンマ変換を適用しない場合(パターン①)と適用する場合(パターン②)の 2 つのモデルを構築し、わだち掘れの検出精度を比較する。パターン①は、教師データを 154 枚用いる。パターン②では、教師データを 396 枚に増加し、すべての画像にガンマ変換を適用して、適用前後の画像 792 枚を用いる。さらに、モデルの検出精度は、出力された結果から検出数、正解数および一致数を計数し、適合率、再現率および F 値を求めて評価する。

- 3 結果:** 検証により、図 1 のように画像からわだち掘れを検出することができた。また、表 1 より、パターン①の F 値は 0.603 であった。一方、パターン②では F 値が 0.797 に上昇した。以上から、教師データの枚数の増加やガンマ変換により検出精度が向上した。しかし、図 2 のように、白線や影が映り込む箇所で誤検出が多数みられた。
- 4 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1267 の成果の一部として実施した。ここに記し謝意を表す。
- 5 参考文献:**

Munh-Tu, C., Kuan-Tsung, C., Ngoc-Mai, N., Van-Duc, T., Xuan-Linh, T. & Nhat-Duc, H. (2021). Image Processing-Based Automatic Detection of Asphalt Pavement Rutting Using a Novel Metaheuristic Optimized Machine Learning Approach, *Soft Computing*, **25**, 12839–12855.

表 1: 各モデルの検出結果

パターン	教師データの枚数 (枚)	正解数 (個) A	検出数 (個) B	一致数 (個) C	適合率 C/A	再現率 C/B	F 値
①	154	130	132	79	0.608	0.598	0.603
②	792	149	132	112	0.848	0.752	0.797



図 1: 検出成功の画像の例

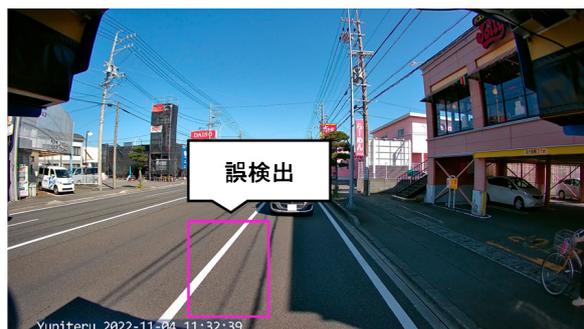


図 2: 誤検出の画像の例

## 車載型 4K カメラ画像を用いた道路舗装のひび割れ検出の試行

今井 龍一<sup>1</sup>, 中村 健二<sup>2</sup>, 塚田 義典<sup>3</sup>, 梅原 喜政<sup>3</sup>, 石川 健太<sup>4</sup>

<sup>1</sup>法政大学 デザイン工学部 / 東京大学 空間情報科学研究センター, <sup>2</sup>大阪経済大学 情報社会学部

<sup>3</sup>摂南大学 経営学部, <sup>4</sup>法政大学大学院 デザイン工学研究科

imai@hosei.ac.jp

**1 動機:** 道路管理者は、道路舗装の現況を把握するため、路面性状調査や目視点検を実施しているが、労力や費用の面で課題を抱えている。解決策として、車載型カメラで撮影した道路舗装の動画画像を深層学習により解析する技術が注目されている。既存研究(今井ら, 2022)では、安価かつ簡易に車両へ取り付け可能なドライブレコーダ(以下、「ドラレコ」とする。)やスマートフォン(以下、「スマホ」とする。)等を用いて動画画像を撮影している。しかし、教師データを作成する際に目視で判断したひび割れ箇所を参照しているため、あいまい性が含まれる。また、現行の路面性状調査では 20m ごとにひび割れの結果が集計されていることから、ひび割れ箇所の正確な位置を確認できない課題がある。そのため、本研究の目的は、路面性状測定車に搭載した車載型カメラと路面性状調査の結果に基づき作成した教師データによる深層学習モデルの構築とする。本稿は、ひび割れの検出の検証結果および誤判定の傾向の分析結果を報告する。

**2 方法:** 本研究では、既存研究で使用されている Full HD (1,920×1,080px) の動画画像に比べ、高解像度である 4K (3,840×2,160px) の解像度で撮影可能なドラレコやスマホを使用する。また、深層学習を用いた画像分類手法である VGG16 を使用する。まず、ドラレコおよびスマホで撮影した動画画像から画像を切り出し、図 1 のように画像内の下部を 224px 四方の矩形で抽出することで、分割画像を作成する。次に、分割画像の種類として、ひび割れの有無と白線の有無とを掛け合わせた 4 クラスを設定し、路面性状調査の結果からひび割れ箇所を定義することで、分割画像を 4 クラスに分類する。最後に、分割画像を VGG16 に学習させることにより、分割画像内のひび割れの有無と白線の有無を判定する深層学習モデルをドラレコおよびスマホの動画画像を用いてそれぞれ構築し、精度を検証する。なお、教師データは 2,400 枚、評価データは 400 枚使用する。さらに、モデルの精度は、分類した結果を再現率、適合率および F 値で評価する。

**3 結果:** 実験結果を表 1 に示す。ひび割れの有無に着目し、健全クラスと損傷クラスの 2 クラスでの F 値を算出した結果、ドラレコにおいて、F 値は健全クラスにて 0.728、損傷クラスにて 0.767 と

なった。また、スマホにおいて、健全クラスにて 0.849、損傷クラスにて 0.780 となった。この結果から、車載型カメラで撮影した 4K 解像度の動画画像からひび割れを検出できることを明らかにした。一方、図 2 に示す誤判定された分割画像を確認すると、既存研究でも確認されている影が映り込んでおり、深層学習モデルの精度に影が影響する可能性が高いことを確認した。

**4 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1267 の成果の一部として実施した。ここに記して謝意を表したい。

### 5 参考文献:

今井龍一・中村健二・塚田義典・伊藤大悟・栗原哲彦(2022)ドライブレコーダ画像を用いた深層学習による道路舗装のひび割れ評価手法に関する研究.「土木学会論文集 F3 (土木情報学)」, 77 (2), I\_67-I\_76.

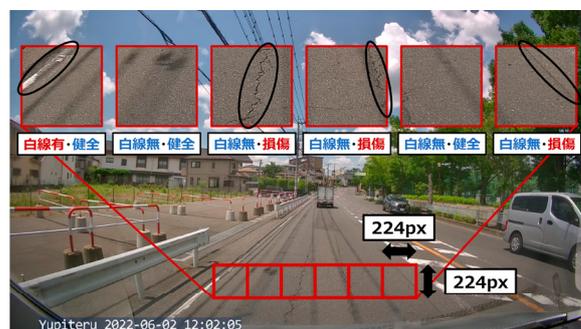


図 1: 分割画像の作成イメージ

表 1: 判定モデルの精度

動画画像	クラス	再現率	適合率	F値
ドラレコ	健全	0.715	0.741	0.728
	損傷	0.780	0.754	0.767
スマホ	健全	0.860	0.839	0.849
	損傷	0.770	0.790	0.780



正解: 健全  
判定: 損傷

図 2: 誤判定された分割画像の例

## 車両ナンバープレートの数字の認識精度向上に向けた一考察

今井 龍一<sup>1</sup>, 山本 雄平<sup>2</sup>, 神谷 大介<sup>3</sup>, 中原 匡哉<sup>4</sup>, 姜 文淵<sup>5</sup>, 中畑 光貴<sup>6</sup>, 住吉 諒<sup>7</sup>

<sup>1</sup>法政大学 デザイン工学部/東京大学 空間情報科学研究センター, <sup>2</sup>関西大学 環境都市工学部

<sup>3</sup>琉球大学 工学部, <sup>4</sup>大阪電気通信大学 総合情報学部, <sup>5</sup>大阪産業大学 工学部

<sup>6</sup>関西大学大学院 総合情報学研究科, <sup>7</sup>法政大学大学院 デザイン工学研究科

imai@hosei.ac.jp

**1 動機:** 我が国では、自動車交通量調査を効率化するために、AI を用いた調査が推進されている。AI を用いた既存研究 (中畑ほか, 2022) では、深層学習による画像認識手法を用いて、車種別の断面交通量を計数できることが明らかにされている。この手法に同一車両を特定する処理を追加できると、車両の流動も計測できると考え、本研究では、ナンバープレートの一連指定番号に着目した。しかし、既存研究 (今井ほか, 2023) では、高所から車速の速い車両を撮影した場合、一連指定番号が不鮮明になるため、認識精度が低下することが明らかにされている。そこで、本研究の目的は、高精度な画像分類手法を用いて、不鮮明な文字に対してもロバストに認識する手法の開発とした。

**2 方法:** 本研究では、高所から撮影した動画像に、ナンバープレート領域の抽出処理、一連指定番号の抽出処理、一連指定番号の認識処理および集計処理を適用することで、一連指定番号の認識精度を検証する。検証には、最高速度 60km/h の道路で撮影した動画像を用いる。動画像は、地面からの高さ約 4.0m、垂直角度約 20° になるようにカメラを設置し、解像度 5.3K、フレームレート 60fps で撮影する。

ナンバープレート領域の抽出処理、一連指定番号の抽出処理および集計処理は、既存研究と同様のため、既存研究を参照されたい (今井ほか, 2023)。一連指定番号の認識処理では、まず、画像を 224×224 ピクセルに拡大する。そして、EfficientNet を用いて構築した一連指定番号認識モデルにより、拡大した画像を解析し、一連指定番号を認識する。EfficientNet は、2019 年に Google 社が発表した高性能および優れた計算効率を兼ね備えた画像認識モデルであり、モデルの広さ、深さおよび解像度を同時にスケールする Compound Scaling Method の実装により、高い精度を獲得している。

**3 結果:** 一連指定番号の認識結果を表 1 に示す。結果を確認すると、既存研究 (今井ほか, 2023) で構築された VGG19 を用いたモデルでは、正解率が 89.9% であるのに対して、EfficientNet を用いたモデルは、96.5% であることから、認識精度の向上が確認できた。

結果を詳細に確認すると、図 1 に示すように、

EfficientNet は「2」や「7」、「4」と「6」のような形状が類似した数字を正しく認識できた。また、一連指定番号の 2 桁目と 3 桁目の間にある「-」と数字が一体となって抽出された画像においても正しく認識できた。これらの要因として、VGG19 は 19 層で構成されるシンプルな構造に対して、EfficientNet は異なる深さのネットワークで構成される複雑な構造であるため、不鮮明な文字でも特徴を抽出できたと考えられる。今後は、複数地点で撮影した動画像に対して、考案手法を適用することで、車両の流動を把握できるかを検証する。

**4 謝辞:** 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1164 の成果の一部としても実施した。ここに記して謝意を表したい。

### 5 参考文献:

中畑光貴・今井龍一・神谷大介・山本雄平・田中成典・中原匡哉・姜文淵 (2022) 車両部位を識別子とした交通量調査に関する研究。「土木学会論文集 F3 (土木情報学)」, 78(1), I\_158-I\_168.

今井龍一・山本雄平・中原匡哉・神谷大介・姜文淵・中畑光貴・住吉諒 (2023) 交通量調査の高度化に向けたナンバープレートの数字認識手法に関する研究。「土木学会論文集 F3 (土木情報学)」, 79(22), 1-11.

表 1: 一連指定番号の認識結果

モデル	評価台数 (台)	認識成功台数 (台)	正解率 (%)
VGG19	257	231	89.9
EfficientNet		248	96.5

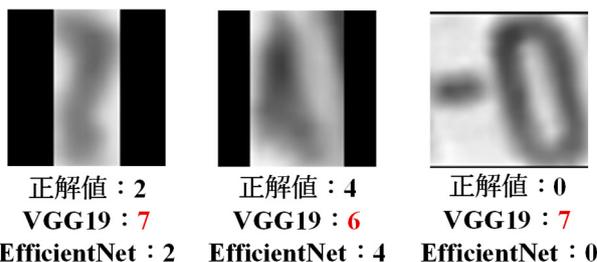


図 1: モデルによる認識結果の違い

## 東京区部における町丁目別年齢構成の類型遷移

飛松 涼太<sup>1</sup>, 巖 先鏞<sup>2</sup>, 鈴木 勉<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院 システム情報工学研究群, <sup>2</sup>筑波大学 システム情報系  
s2320442@u.tsukuba.ac.jp

- 1 動機:** 近年, 日本国内では少子高齢化が進み, 多くの地域で高齢者の割合が増加している. しかし一部では若い世代の転入が増加し, 平均年齢の若返りが起きている地域も見られる. どのような地域で高齢化や若返りが起きたかを把握するため, 本研究では, 2000~2020年の東京区部における町丁目別の年齢構成の時系列変化を分析する. 年齢構成のパターン類型, その遷移パターン及び遷移タイミングを解明することを目的とする.
- 2 方法:** 平成12年から令和2年の5カ年の国勢調査(小地域集計)の5歳階級別人口データを用いる. *k*-means法によるクラスタリングを行い, 13のクラスターに分類する. サイズの小さいクラスターはその他として分析から除外する. 11の各クラスターの中心値から, それぞれの特徴を把握する. クラスタリング結果に基づいて地図を作成し, 遷移パターン及びタイミングを考察する.
- 3 結果:** 図1では全体平均と各クラスター中心値の年齢構成を比較し, 11のクラスターを特徴づけた. 図2・図3では2000年に最も割合の高い2

世代(50代, 20代)が, 2020年に少若年層(40代・高齢), 3世代(若年, 50歳, 高齢)へと遷移し, 少若年層(40代・高齢)への遷移は山手線外側地域, 3世代(若年, 50歳, 高齢)への遷移は23区周縁部で顕著なことが読み取れる. ほとんどの地域で年齢構成がより高齢な分類に遷移したが, 中央区を中心に60代特化から子育て世代への遷移が起き, 高齢世代から若年層ファミリー層への住民の入れ替りが読み取れる.

### 4 使用したデータ:

・「H12, H17, H22, H27, R2 国勢調査(小地域集計)」

**5 謝辞:** 本研究は2022年度大林財団研究助成及びJSPS 科研費21H01559, 23K13460による助成を受けた. また, 本研究は東京大学CSIS共同研究No.1246の成果の一部である.

**6 参考文献:** 大城将範・鈴木勉(2009)年齢構成の変化からみた地区分類と住宅開発との関連性: 1970年~2005年の東京都区部を対象として. 都市計画論文集, 44(3), 727-732.

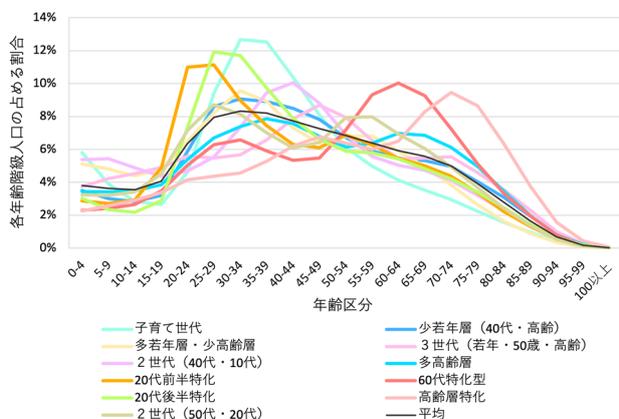


図1: クラスター中心値の年齢構成

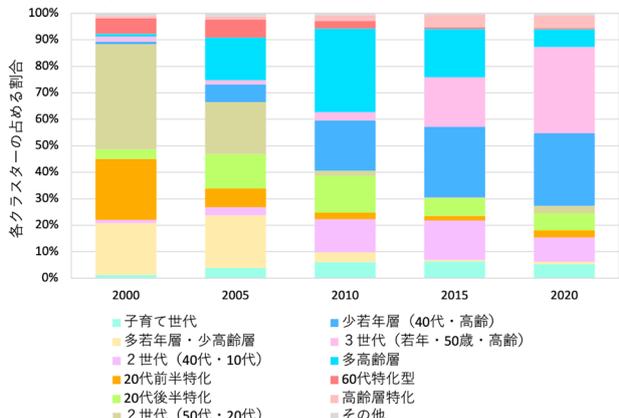


図2: 各クラスターの全体に占める割合の推移

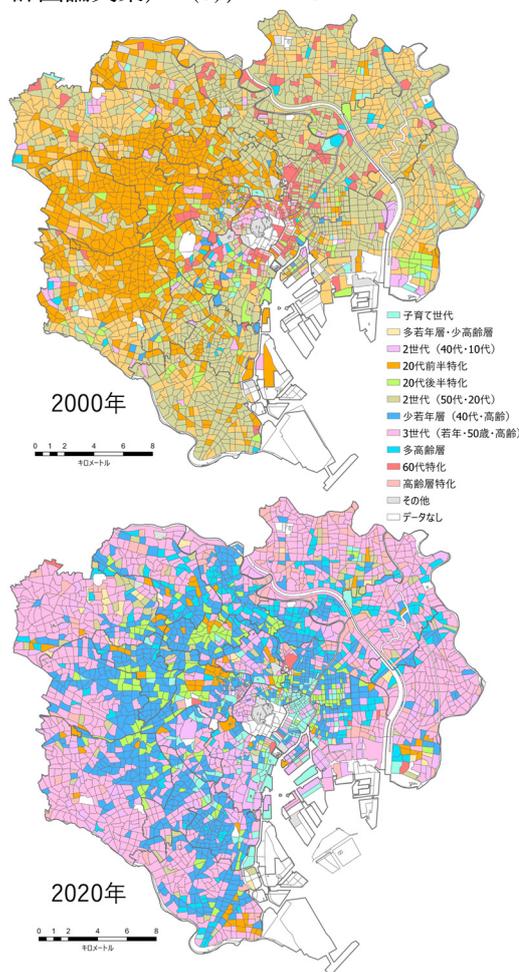


図3: 東京区部町丁目類型

## 人流データを用いた大阪市におけるバス交通のアクセシビリティ評価に関する研究

寺部 綾人<sup>1</sup>, 蕭 耕偉郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学 工学部建築学科, <sup>2</sup>九州大学大学院 人間環境学研究院

<sup>1</sup>terabe.ryoto.543@s.kyushu-u.ac.jp, <sup>2</sup>sho@arch.kyushu-u.ac.jp

<https://urban-space.studio.site/>

**1 動機:** 近年日本では少子高齢化や人口減少を背景に、集約型都市構造の実現や公共交通を基本に拠点間を有機的につなぐ拠点ネットワーク型のコンパクトシティや、自動車交通の抑制と集約的な都市構造の実現を図る公共交通指向型開発(TOD)などが都市計画の軸になりつつある。こうした背景を受けて、公共交通を軸とした歩いて暮らせるTOD型まちづくりの実現と、それに伴う公共交通の再編は喫緊の課題である。そこで本研究では、現況のバス交通に着目して、街区単位でのアクセシビリティを評価する手法を提案するとともに、それにより街区の特徴を把握することで、今後に向けたバス交通再編の在り方を検討する。

**2 方法:** 対象地域は大阪府大阪市中央区を中心に、街区の周辺が連続する北区、西区、浪速区などの一部も含む。バス交通のアクセシビリティを評価する指標として、街区を単位に、バス停徒歩圏面積を街区面積で除した徒歩圏面積カバー率、バス停密度、人流データから抽出した街区内の公共交通需要量を示す歩行者ポイント数を用いる。バス停徒歩圏は高齢者の徒歩可能距離を考慮して、徒歩5分程度に相当する400mとする。

**3 結果:** 図1に大阪市中心部の街区ごとのバス停徒歩圏面積カバー率、図2にバス停数、図3に歩行者ポイント数を示す。歩行者ポイントデータは2022年12月9日のポイント型流動人口データのうち移動速度が2.5m/s以下のものとした。徒歩圏面積カバー率は100%の街区が多かったが、50%を下回る街区が大阪城公園を中心にいくつか見られた。バス停数は難波駅周辺(図2)、歩行者数も同駅に加え、中之島や大阪城公園周辺(図3)に特に多かった。

今回の分析ではバス停徒歩圏を半径400mの円と仮定したが、歩道などを考慮した実際の徒歩圏は多角形であると考えられるため、今後は円形バッファと多角形バッファの両方を比較しながら分析を進めていき、各指標のクラスタリングなどを行い相関性を把握することで、街区の類型化を進めたい。

**4 使用したデータ:**

「Zmap TOWN II (2022年)」株式会社ゼンリン  
「土地利用現況データ」大阪市大阪都市計画局  
「ポイント型流動人口データ」株式会社Agoop

**5 使用したソフトウェア:**

QGIS, Jupyter Notebook

**6 謝辞:** 本研究は東大CSIS共同研究No.1180ならびに2023年度研究費支援型共同研究「人流データを用いたネットワーク分析による駅まち空間の賑わいに関する研究」の成果の一部として実施した。ここに記して謝意を表したい。

**7 参考文献:**

Mohamed A. Foda, Ahmed O. Osman (2010) "Using GIS for Measuring Transit Stop Accessibility Considering Actual Pedestrian Road Network", Journal of Public Transportation, Vol. 13, No. 4, 2010.

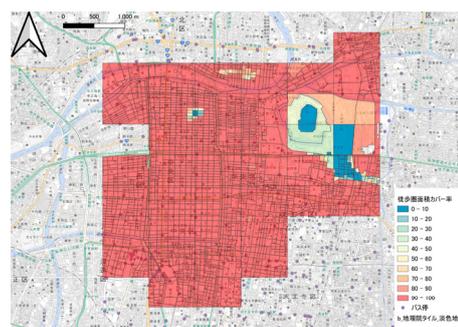


図1: 大阪市中央区における街区ごとの徒歩圏面積カバー率 (%)



図2: 街区ごとのバス停数

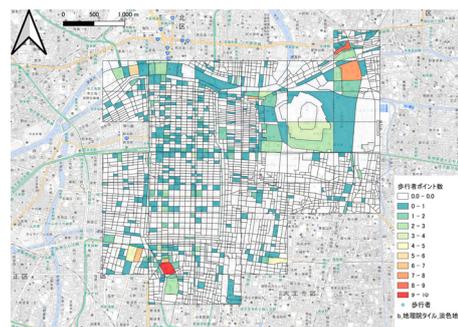


図3: 街区ごとの歩行者ポイント数

# CSIS DAYS 2023

Annual Meeting of Inter-University  
Research Activities in Japan  
Fri 24th - Sat 25th Nov, 2023



**Csis**

共同利用・共同研究拠点 Joint Usage / Research Center  
東京大学 The University of Tokyo  
空間情報科学研究センター  
Center for Spatial Information Science  
<https://www.csis.u-tokyo.ac.jp/>