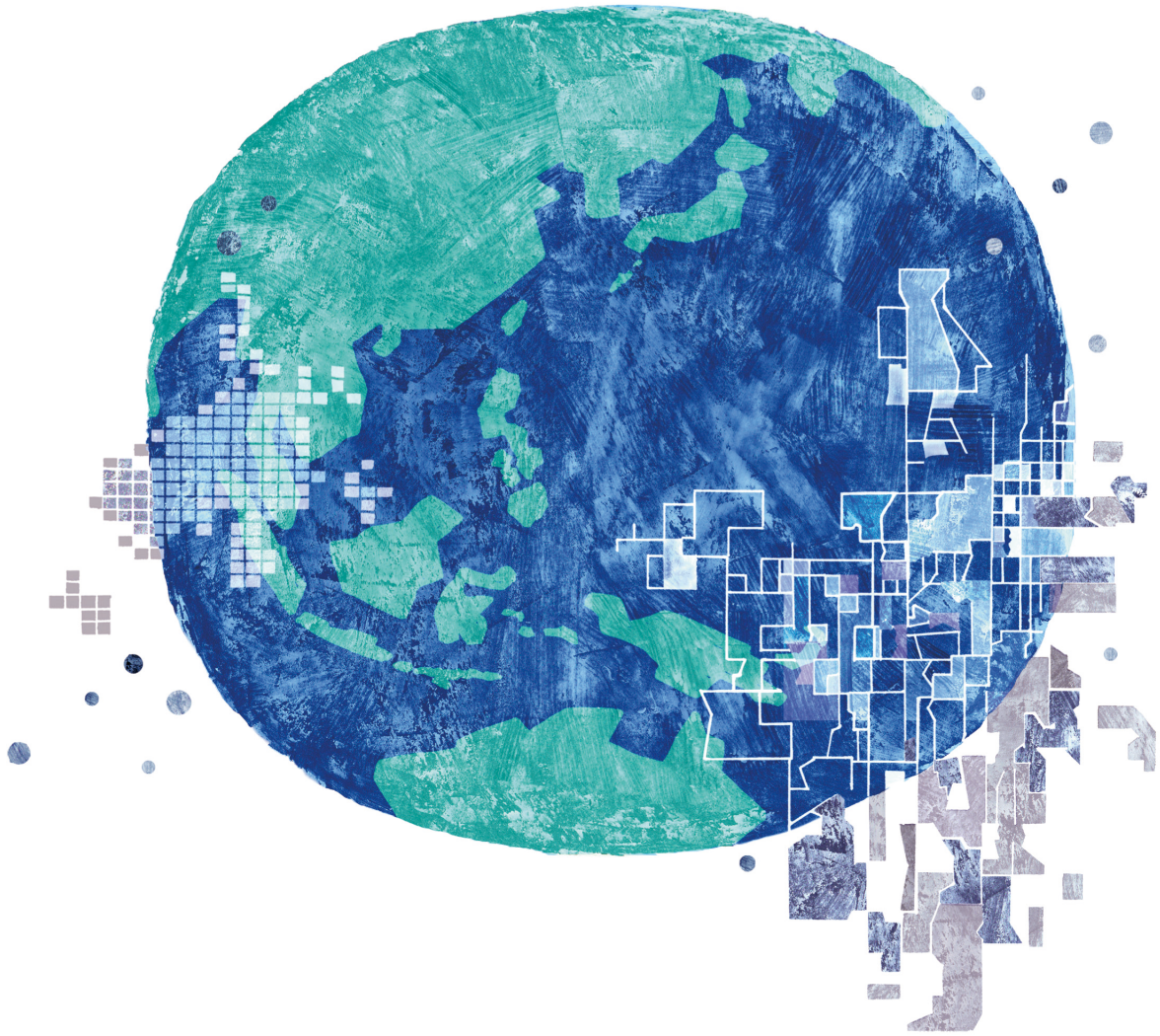
CSIS DAYS 2020

全国共同利用研究発表大会

2020年11月20日(金)－21日(土)

http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/csisdays2020/

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



UTokyo

CSIS DAYS 2020
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創設されました.当センターは最初は東京大学の学内組織として発足しましたが,活動は当初から日本全国および海外を視野に入れておりました.たとえば,地理空間情報のデータセットを他の研究教育組織の研究者とシェアする活動を,センターの発足後まもなく開始しました.

このような活動が評価され,当センターは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,「空間情報科学研究拠点」の名称で活動してまいりました.また2016年4月からの6年間引き続き拠点としての更新が認められ活動を継続しております.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.今年のCSIS DAYSも,多くの発表が口頭発表とポスターを併用する形で行われます.これは多数の方々に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.

2016年度からの拠点の活動では,二つのプロジェクトを活動の中心として掲げました.ひとつは,「ビッグデータ時代の空間情報科学:データインフラと解析ツール」で,概要は「社会や環境に関する多様かつ多量の空間データを収集・整備し,解析ツールと合わせて研究者に提供することで共同研究を実施し,空間情報科学の深化と関連分野の拡大を実現する.関連する産・官との連携を進め,産業・高度研究人材育成にも貢献する」です.もう一つは,「時間軸を持つ空間情報科学の構築と国際展開のための共同研究フィールドの整備」で,概要は「社会や環境の動態を示す多様な空間データを時系列化して整備し,その解析ツールと合わせて国内・国際共同研究のために提供し,時空間科学としての空間情報科学の確立と国際的な応用を実現する.技術開発等で産・官とも連携し,イノベーション人材を育成する」です.

また,IoT時代においては,収集される空間情報の時空間密度の飛躍的向上と,その種類の圧倒的増加が期待され,その利活用についても今までとは異なった学問的アプローチが必要となってくると共に研究分野を跨いだ議論も必須です.そこで本年4月には学内の多くの他部局の協力を得て,部局横断型研究組織である「デジタル空間社会連携研究機構」を設置致しました.来年度以降は,この機構のもとに更に多くの空間データを集積する予定であり,全国の研究者の皆様にもご活用して頂く予定です.

当センターは,今後も空間情報科学の多角的な振興に積極的に取り組んでいく所存です.皆様からのご意見・ご要望をいただきこれ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.

2020年11月20日

CSIS DAYS 2020
オンライン開催

● 2020年11月20日(金)初日のプログラム

12:45～　　オンライン会場オープン
13:00～13:15　　開会の挨拶（センター長 瀬崎 薫）

Session A：自然・防災（司会：小口 高）
13:15～14:35　　発表15件
14:35～15:15　　ポスターセッション

15:15～15:30　　休憩

Session B：モビリティ（司会：柴崎 亮介）
15:30～16:55　　発表16件
16:55～17:35　　ポスターセッション

● 2020年11月21日(土)2日目のプログラム

9:45～　　オンライン会場オープン

Session C：都市・地域分析（司会：高橋 孝明）
10:00～11:25　発表16件
11:25～12:05　ポスターセッション

12:05～14:00　ランチタイム・休憩
〈13:00～14:00　拠点校会議（非公開）〉

Session D：G空間IT（司会：山田 育穂）
14:00～15:20　発表15件
15:20～16:00　ポスターセッション

16:00～16:05　休憩

16:05～17:00　特別セッション講演

講演
1.「豊田都市交通研究所での自主研究の紹介～豊田市の都市構造の変化について～」
坪井 志朗（豊田都市交通研究所）
2.「mdx：データ活用社会創成プラットフォームの紹介」
小林 博樹（東京大学情報基盤センター／空間情報科学研究センター）
3.「グローバルデータコモンズから世界を展望する：デジタル空間社会連携研究機構の試み」
柴崎 亮介（東京大学空間情報科学研究センター／デジタル空間社会連携研究機構 機構長）

17:00～17:10　閉会式／各賞の授与式（センター長 瀬崎 薫）

CSIS DAYS 2020
目次

巻頭言
プログラム
目次
Session A：自然・災害
Session B：モビリティ
Session C：都市・地域分析
Session D：G 空間 IT

CSIS DAYS 2020 実行委員会

瀬崎 薫	（統括班 班長）
高橋 孝明	（統括班 副班長）
小口 高	（統括班, 拠点校会議班）
柴崎 亮介	（統括班）
山田 育穂	（統括班）
清水 千弘	（統括班）
宋 軒	（アブストラクト集班）
マナンダー ディネス	（アブストラクト集班）
日下部 貴彦	（アブストラクト集班 班長）
中川 万理子	（アブストラクト集班）
菅澤 翔之助	（アブストラクト集班）
瀬戸 寿一	（統括班）
相 尚寿	（ローカルアレンジメント班 班長, アブストラクト集班, 拠点校会議班）
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）
宮崎 浩之	（統括班）
鍛治 秀紀	（ローカルアレンジメント班）
鈴木 雅智	（アブストラクト集班）
馬場 弘樹	（アブストラクト集班, ローカルアレンジメント班）
小川 芳樹	（ローカルアレンジメント班）
嚴 先鏞	（ローカルアレンジメント班 副班長, アブストラクト集班）
三好 由起	（アブストラクト集班, ローカルアレンジメント班）
飯泉 しのぶ	（事務室）
宮田 ゆう子	（事務室）
ジェニングズ 有紀子	（事務室）
坂田 和恵	（事務室）
松尾 愛	（事務室）

Session A：自然・災害

A01 「COVID-19 socio-economic impact assessment using night-time light earth observation」
Hiroyuki Miyazaki（CSIS）

A02 「境界値過剰データに対する時空間モデリング：海洋資源調査データへの適用」
菅澤翔之助（CSIS），中川智之（東京理科大），
Hiroko Solvang, Samuel Subbey, Salah Alrabeei（Institute of Marine Research）

A03 「ドローンにより収集した熱赤外画像と可視光画像を用いた建物単位の空き家推定手法の研究」
秋山祐樹（東京都市大/CSIS），飯塚浩太郎（CSIS），谷内田修（前橋市役所），杉田暁（中部大）

A04 「都市構造が都市内部の暑熱環境に与える影響の調査」
日下博幸，佐藤亮吾，佐藤拓人（筑波大）

A05 「ドローンと衛星データを利用したヒートアイランドのミクロスケール解析 －市街地編－」
飯塚浩太郎（CSIS），秋山祐樹（東京都市大），髙瀬南歩，福場俊和（東京大），谷内田修（前橋市役所）

A06 「広島県福山市における気温分布分析
－都市気候環境と社会環境を考慮した夏季温熱環境の脆弱性分析に向けて－」
田中健太，井上莞志，田中貴宏（広島大），横山真（福山市立大），松尾薫（大阪府立大）

A07 「Anthropogenic heat intensity in Jakarta metropolitan area」
Lin Yola, Garrin Alif Nanditho（Universitas Indonesia）

A08 「衛星画像からのランダムフォレストを用いた屋敷林抽出の試み」
三浦祐未，米澤千夏（東北大）

A09 「Spatio-temporal characteristics of vegetation dynamics and its interaction
with sediment yields in the Yellow River Basin, China」
Ruiqi Zhang（The University of Tokyo），Takashi Oguchi（CSIS）

A10 「東シベリア・レナ川中流域におけるサーモカルスト湖沼の空間分布と規模－頻度」
齋藤仁（関東学院大），飯島慈裕（三重大）

A11 「将来における災害リスク曝露人口分布の分析
－人口減少を背景とした将来の集約型都市構造の検討に向けて－」
押領司大輝，田村将太，田中貴宏（広島大）

A12 「複数災害リスク想定地域における土地利用変化の傾向」
高柳誠也（東京理科大）

A13 「浸水リスクによる被害量推定 －Eco-DRRのための土地利用シナリオ開発に向けて－」
山田由美（慶應義塾大/総合地球環境学研究所），秋山祐樹（総合地球環境学研究所/東京都市大），
一ノ瀬友博（総合地球環境学研究所/慶應義塾大），上原三知（総合地球環境学研究所/信州大），
瀧健太郎（総合地球環境学研究所/滋賀県立大），吉田丈人（総合地球環境学研究所/東京大）

A14 「Quantification of flood impact on human settlement using Sentinel-1
and Google Earth Engine: A case study of 2019 flood in North East Thailand」
Gautam Dadhich, Hiroyuki Miyazaki（Asian Institute of Technology）

A15 「「住環境得点」と実際の人口増減傾向との整合性と域内転出入者の割合の関連に関する一考察」
相尚寿（CSIS）

Session B：モビリティ

B01 「オープンデータを用いた乗用車対貨物車衝突事故の空間的分布に関する基礎的研究」
施展華（名古屋大），楊甲（豊田都市交通研究所），三輪富生（名古屋大），安藤良輔（豊田都市交通研究所）

B02 「A QGIS plugin for visualizing open traffic accident data using PyQGIS」
Hongbo Yin（Southwest Jiaotong University），Jia Yang（Toyota Transportation Research Institute），
Peng Cao（Southwest Jiaotong University），
Ryosuke Ando（Toyota Transportation Research Institute）

B03 「避難のための脆弱性評価方法の検討」
川野浩平，三谷泰浩，谷口寿俊，佐藤辰郎（九州大）

B04 「GISを援用した津波避難者の認知空間の分析」
岩井優祈（筑波大）

B05 「The spatial accessibility of emergency shelter assignment in disaster situation」
Hiranya Sritart（Asian Institute of Technology），Hiroyuki Miyazaki（CSIS），
Sakiko Kanbara（University of Kochi），Takashi Hara（Data cradle）

B06 「徒歩圏生活サービス施設利用の効率性と公平性を考慮した拠点配置」
宋蕙丞（ソウル研究院区政研究センター），嚴先鏞（CSIS）

B07 「物件レベルの資料請求量を用いた首都圏中古マンション市場の需給バランスの測定」
鈴木雅智，清水千弘（CSIS）

B08 「大都市カイロの一隅で動物に乗る人々
－人の流れデータ・海外パーソントリップ調査の社会調査的視点による再活用－」
後藤寛（横浜市立大），加藤博（一橋大），熊倉和歌子（東京外国語大），佐藤将（横浜市立大）

B09 「パーソナルモビリティの利用を考慮した地域公共交通ネットワーク網設計に関する研究」
長谷川大輔（東京大）

B10 「Study on campus bus transportation routes : Case of Universitas Indonesia」
Garrin Alif Nanditho, Lin Yola（Universitas Indonesia）

B11 「NYCタクシーデータに基づく共有型自動運転システムの性能評価」
瀬尾亨（東京大）

B12 「高経年マンションにおける集積傾向と建物特性との関係」
馬場弘樹（CSIS）

B13 「The Cell Transmission Model: A better first-in, first-out traffic flow approximation」
Genaro Jr Peque（CSIS）

B14 「携帯電話位置情報データによる市区町村別の流出・流入パターン解析」
山口裕通，錢谷直樹，中山晶一朗（金沢大）

B15 「モバイルビッグデータを活用した新型コロナウイルス禍による人の動きへの影響の分析」
三嶋瑞季（東京都市大），秋山祐樹（東京都市大/CSIS）

B16 「Analysis of travel behavior changes caused by the State of Emergency as the measures for COVID-19 in Japan」
Yining Liu, Kentaro Honma, Yuko Arai（The University of Tokyo），
Yukari Niwa（Tokyo City University），Takahiko Kusakabe（CSIS）

Session C：都市・地域分析

C01 「自治体BCP策定の促進・阻害要因に関する空間分析」
高野佳佑（筑波大/政策研究大学院大），森川想（東京大/政策研究大学院大）

C02 「マルチエージェント深層強化学習を用いた水害復興過程における企業行動の制御」
楊少鋒，小川芳樹，池内幸司（東京大），柴崎亮介（CSIS），大熊裕輝（三菱総合研究所）

C03 「農地転用データを用いた市街化調整区域の宅地開発に関する要因分析」
坪井志朗（豊田都市交通研究所），佐藤雄哉（豊田工業高等専門学校）

C04 「街路構造の類似性に着目した鉄道駅周辺エリアの分類」
大塚昇，山本佳世子（電気通信大）

C05 「中心市街地の変化が歩行者通行量に及ぼす影響の分析」
西堀泰英（豊田都市交通研究所），嚴先鏞（CSIS）

C06 「商業統計を用いた商店街の空き店舗率推計」
坂本理紗，瀬谷創（神戸大）

C07 「商業集積地が地域に与える社会経済的影響の空間分析」
二村真衣，田中勝也（滋賀大）

C08 「飲食店のキャッシュレス化を決定する空間的要因の研究－東京都23区の分析－」
小山内千登（東京大）

C09 「東京都心における起業家エコシステムの集積状況の研究」
穴井宏和（東京大），柴崎亮介（CSIS）

C10 「首都圏郊外部における駅前小売店舗の集積状況と業種構成の類型化とその広域的傾向」
松下耕太，伊藤香織，高柳誠也（東京理科大）

C11 「Reinforcement learning（RL）-based real-time variable speed limit（VSL） optimization to improve safety on urban expressway」
Ananya Roy, Takeru Ando, Yasunori Muromachi（Tokyo Institute of Technology）

C12 「大地震時の広域避難行動予測手法の検討」
沖拓弥（東京工業大），小川芳樹（東京大）

C13 「賃貸マンションの家賃と土地利用パターンから見た近隣環境評価」
嚴先鏞（CSIS）

C14 「空間加法混合モデルを用いた住宅価格形成要因の空間的・規模的異質性に関する研究」
松尾和史（筑波大），村上大輔（統計数理研究所），堤盛人（筑波大）

C15 「夜間光データを用いた停電地域の特定」
杉本賢二（大阪工業大），奥岡桂次郎（岐阜大），秋山祐樹（東京都市大）

C16 「The long-term causal effect of U.S. Bombing missions on economic development: Evidence from the Ho Chi Minh Trail and Xieng Khouang Province in Lao P.D.R.」
Takahiro Yamada（World Bank），Hiroyuki Yamada（Keio University）

Session D：G空間IT

D01 「地理総合に向けた防災教育の提案」
石橋生(CSIS/桐蔭学園高),
岸和, 稲田拓実, 戸田和希, 鄭心怡, 佐藤有翼, 相馬悠星(桐蔭学園高)

D02 「越境率による広域連携の必要性評価」
佐野雅人, 田宮圭祐, 鈴木勉(筑波大)

D03 「都市変容の時空間分析:明治期からの青山都市領域の事例研究」
岡部篤行(CSIS), 岡部佳世(LatLng), 伊藤毅, 小島見和(青山学院大), 森岡渉,
Mei-Po Kwan, Sara McLafferty(イリノイ大), 伊藤史子, 増田里奈(東京都立大)

D04 「不動産外観画像と属性情報を用いた深層学習による建物構造・築年代の推定手法の検討」
小川芳樹(東京大), 沖拓弥(東京工業大), 陳聖隆(CSIS), 関本義秀(東京大)

D05 「首都圏鉄道通勤者のサテライト型テレワーク利用意向と生活行動パターン変化に関する研究」
河井智弘(鉄道建設・運輸施設整備支援機構), 福田大輔(東京大)

D06 「コロナ禍における学校の休講状況とオンライン授業に関する国際比較」
加納寛子(山形大)

D07 「新型コロナウィルス感染症(COVID-19)緊急事態宣言は
犯罪に何をもたらしたか:都道府県パネル分析より」
島田貴仁, 齊藤知範, 山根由子(科学警察研究所), 山根万由子, 雨宮護(筑波大)

D08 「犯罪オープンデータを活用した全国小地域犯罪統計データベースの作成と公開」
雨宮護, 山根万由子(筑波大), 島田貴仁(科学警察研究所)

D09 「母子世帯の子供の集積と地域の特徴の空間パネルデータ分析」
安部由起子(北海道大), 河端瑞貴, 柴辻優樹(慶應義塾大)

D10 「母子世帯自立支援施策の実施状況における地域差」
柴辻優樹, 河端瑞貴(慶應義塾大)

D11 「交通アクセシビリティの変化が中学受験における学校選択に与える影響」
馬場優樹, 堤盛人(筑波大)

D12 「全国レベルでみたジオタグ付きツイートに用いられる地名の空間分布」
桐村喬(皇學館大), 藤原直哉(東北大), 平岡喬之(Aalto大)

D13 「屋号語彙に表れる集落の地理的分布」
徳永景子, 結城和佳奈, 前橋宏美, 一谷和希, 伊藤香織, 高柳誠也(東京理科大),
岡部佳世(LatLng), 旦まゆみ(常磐大)

D14 「Using machine learning to discover tourism areas of interest from tweet clusters」
Bidur Devkota(Asian Institute of Technology), Hiroyuki Miyazaki(CSIS)

D15 「スマートフォンのGPS信号受信強度を用いた紫外線量推定手法に関する研究」
日隈壮一郎, 西山勇毅(東京大), 瀬崎薫(CSIS)

COVID-19 Socio-economic Impact Assessment Using Night-time Light Earth Observation

H. Miyazaki
Center for Spatial Information Science, University of Tokyo
Contact: <heromiya@csis.u-tokyo.ac.jp> Web: < http://heromiya.net/>

(1) Introduction: The COVID-19 forced people to stay home, keeping away from businesses and operations, and left a notable socio-economic impact in the countries. The consequences need to be measured for the governments and public agencies for allocating budgets and investments for recovery from the recession. Night-time light earth observation is a useful data resource with a high-frequency, real-time, and broad coverage, beneficial in the emergency. This study aims to develop a method to measure socio-economic impact from satellite night-time light observation.

(2) Method: This study used VNP46A1 - VIIRS/NPP Daily Gridded Day Night Band 500 m Linear Lat Lon Grid Night published by NASA on the website (NASA, 2020). The image data represents night-time light intensity from ground objects, such as buildings, industrial firms, aurora, and wildfire. Although the data is distributed on a daily, it is hard to acquire daily observations because of cloud contaminations and lunar reflections, causing inconsistent baselines among days. Therefore, we aggregated the daily data on a monthly basis by pixel. The aggregation was with calculating median value by pixel among the monthly periods so that outlier pixel values like cloud covers were eliminated. We applied the aggregation to the data set for the period between December 2019 and July 2020 to compare pre- and post-crisis of COVID-19, covering target areas around the Tokyo Metropolitan Region.

(3) Result: We observed a reduction of the night-time light from April 2020 to May 2020, during the state of emergency, and still in a decreasing trend for June 2020 even after deactivating the state. The degree of reduction differed by areas. For example, the commuting areas for the business center districts reduced the night-time light emission intensively while the business center districts likely kept brightness over the months. As the results indicate, the outputs are useful to identify places and areas with the most impact of the COVID-19. Not only with the public health crisis, but it would also be helpful for humanitarian responses to large-scale natural disasters, such as earthquakes, typhoons, and floods.

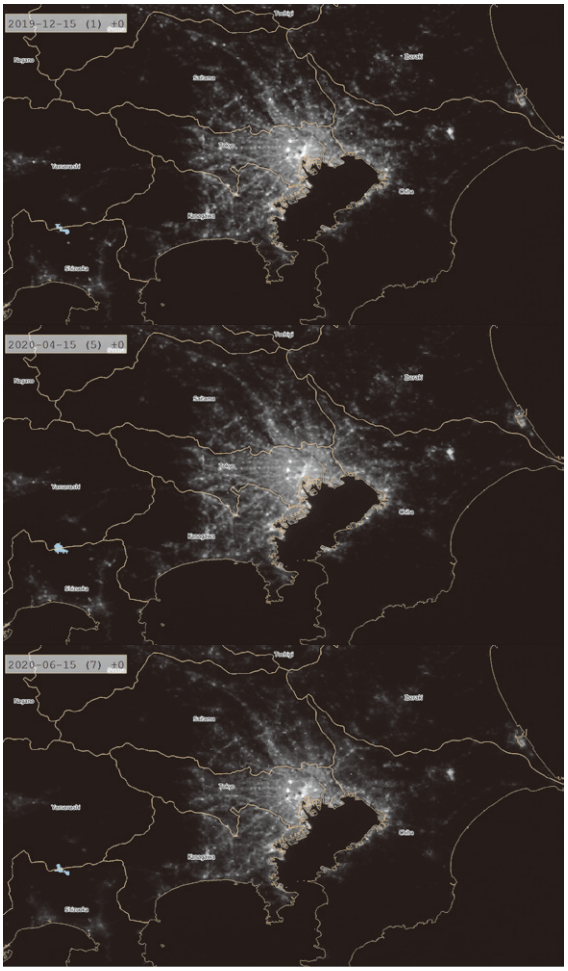


Figure1: Night-time light observation around Tokyo Metropolitan Region. Top: December 2019, middle: April 2020, bottom: June 2020

(4) Data:

- VNP46A1 - VIIRS/NPP Daily Gridded Day Night Band 500 m Linear Lat Lon Grid Night

(5) Acknowledgments: This study used the data freely distributed by NASA.

(6) Reference:

NASA (2020), VNP46A1 - VIIRS/NPP Daily Gridded Day Night Band 500 m Linear Lat Lon Grid Night, visited 30 September, https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/missions-and-measurements/products/VNP46A1

境界値過剰データに対する時空間モデリング: 海洋資源調査データへの適用

菅澤 翔之助 [1], 中川 智之 [2], H. Solvang[3], S. Subbey[3], S. Alrabeei[3]
[1] 東京大学 空間情報科学研究センター, [2] 東京理科大学 理工学部,
[3] Marine Mammals Research Group, Institute of Marine Research
連絡先: < sugasawa@csis.u-tokyo.ac.jp>

(1) 動機: 比率データを解析する方法としては二項分布に基づいた回帰分析を行うのが一般的である. しかし, 海洋資源の時空間データでは, 0 や 1 といった比率の境界値をとる割合が非常に多い傾向にあり, 二項分布のモデルが必ずしも適合しない. このような境界値過剰の性質を無視した解析は, 誤った分析結果を導いてしまう危険性があるため, 境界値過剰の性質を考慮した時空間モデリングの方法論は必要不可欠である.

(2) 方法: このような境界値過剰の性質に対応するために, 二項分布と境界上に値をとる 1 点分布の混合分布を考える. 今$t = 1, \dots, T$を時間のインデックスとし, $i = 1, \dots, N_i$を各時点におけるサンプルのインデックスとする. y_{it}を応答変数, n_{it}をトライアルの数, x_{it} を説明変数のベクトル, s_{it}をデータが得られた位置とする. また, $z_{it} \in \{-1, 0, 1\}$を潜在変数として,

$$P(y_{it} = 0 | z_{it} = -1) = 1,$$
$$P(y_{it} = n_{it} | z_{it} = 1) = 1,$$
$$P(y_{it} = y | z_{it} = 0) = Bin(y; p_{it}), \ \ y = 0, 1, \dots, n_{it}$$

とモデル化する. ただし, $Bin(\cdot; p_{it})$は成功確率p_{it}の二項分布の確率関数である. さらに, z_{it}およびp_{it}を以下のようにモデル化する.

$$p_{it} = \frac{1}{1 + \exp(-\psi_{it})}, \ \ \psi_{it} = x_{it}^t \beta + u(s_{it}) + v_t$$

$$z_{it} = \begin{cases} -1 \ (if \ g_{it} \leq -1) \\ 0 \ (if \ -1 < g_{it} < 1) \\ 1 \ (if \ g_{it} \geq 1) \end{cases}$$

$$g_{it} = x_{it}^t \gamma + \xi(s_{it}) + \eta_t + e_{it}$$

ここで, $e_{it} \sim N(0, \ \delta^2)$であり, $u(s_{it})$と$\xi(s_{it})$は時間に依存しない空間効果を表し, v_tとη_tは時間効果を表す. 空間効果は Gaussian predictive process, 時間効果は random-walk を用いて推定を行う. モデルのパラメータに事前分布を導入し, ベイズ法による推定を考える. そのために効率的なマルコフ連鎖モンテカルロ法のアルゴリズムを開発した.

このモデルをノルウェー王立海洋学研究所が毎年行うバーレンツ海域における海洋資源調査のデータに適用した. 本稿では, 2014 から 2019 年の各年における, 400 箇所の観測ステーションで観測されたシシャモのうち, 体長 14 センチ以上の産卵が可能な成魚の個体数(y_{it})を対象とした. また, 各年において調査が実施された日付とサンプル地点での様々な深さの海水温度の情報が得られている. 本解析の目的は, 大きなサイズのシシャモの割合を海面温度や調査を行った位置情報によって説明することである. 一方, このデータの特徴として, 単純な比率(y_{it}/n_{it})のスケールにデータを変換したときに 0 と 1 の境界値が比較的多いことがわかった. そのため, 境界値過剰を考慮した今回の提案モデルを使う必要がある.

(3) 結果: 提案モデルを用いてサイズの大きいシシャモの生息割合を推定した. その空間分布が図 1 である. この結果から生息割合は年々多少の変化がある一方, 空間的には北東地域における生息割合が高いことが確認できる. 回帰係数の結果から, 海水温度が生息割合に有意な影響を与えていることもわかった. さらに, 将来の海水温度の上昇や下降のシナリオに対する生息確率の将来予測も行った. これらの結果の詳細については当日報告する.

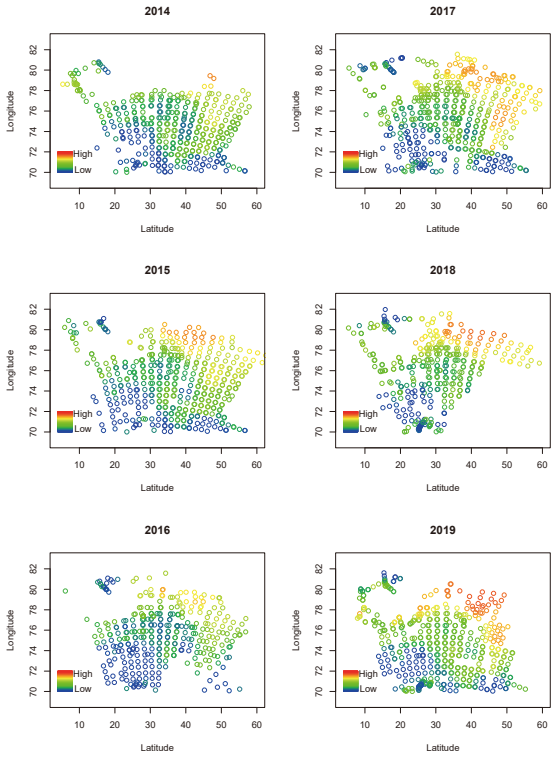


図 1: 提案モデルによって推定されたサイズの大きいシシャモの生息割合の空間分布

ドローンにより収集した熱赤外画像と可視光画像を用いた建物単位の空き家推定手法の研究

秋山 祐樹[1,2], 飯塚 浩太郎[2], 谷内田 修[3], 杉田 暁[4]
[1]東京都市大学 建築都市デザイン学部, [2]東京大学 空間情報科学研究センター
[3]前橋市役所 未来の芽創造課, [4]中部大学 国際 GIS センター
連絡先: < akiyamay@tcu.ac.jp> Web: < http://akiyama-lab.jp/yuki/ >

(1) 動機: 近年，日本では空き家が増加し続けている．そこで平成 27 年 5 月に「空家等対策の推進に関する特別措置法」が施行され，自治体は同法に基づいて空き家の空間的分布の情報整備が求められている．しかし，空き家の空間的分布を把握する手法は，現状では個別目視（現地調査）が中心であるため，空き家分布を広域に亘って把握するには多大な労力，時間，費用を要するという課題がある．住民基本台帳等の自治体保有データ（公共データ）を活用した空き家の分布把握の取組も見られるが，公共データの利用は個人情報保護の観点から，困難な場合もある．そこで本研究では秋山ほか（2019）の発展的研究として，ドローンと熱赤外カメラを組み合わせた機器を用いて空き家の分布調査を迅速に実施する手法を開発し，上述する課題の解決に資する成果を得ることを目的とする．

(2) 方法: ドローンに搭載した熱赤外カメラと可視光カメラを用いて，対象となる建物の熱と光の分布を撮影することで，建物単位で居住者の生活に由来する熱と光の発生を把握し，空き家か否かの判定を行う．撮影用の機器は秋山ほか（2019）で画像の解像度を向上させる必要が明らかとなったため，より高性能な機器を導入した（図 1）．撮影対象地域は，前橋市の協力の下，市の調査で予め空き家が分布する地域を選定した上で，中心市街地（中央イベンド広場），JR 前橋駅近くの中心市街地に隣接した住宅街（旧中央小学校）とした．また，将来的な広域観測の可能性検討のための 3D モデルを作成するために前橋工科大学を使用した．撮影は夏期と冬期に直下および斜め撮影により実施した．

(3) 結果: まず，本研究で用いた高性能な熱赤外カメラとドローンを組み合わせた機器は，空き家分布の把握・推定を行う上で有用であることが改めて明らかとなった．また，空き家判定を行う上で，特に冬期の夜間に撮影した熱画像が有用であることが分かった．ただし，温度の絶対値ではなく，建物周辺の温度との相対的な差に注目することが重要であった．また，夜間光は夏期・冬期ともに空き家判定に有用な情報となった．さらに，前橋工科大学での撮影結果から，撮影の仕方次第では広域を対象とした昼間及び夜間の 3D モデルの構築が可能であることも分かった（図 2）．なお本稿では紙面の都合上，分析手法や分析結果の詳細は割愛した．本研究の詳細は秋山ほか（2020）を参照されたい．

(4) 主な使用したデータ:

- 「前橋市空き家調査データ」前橋市
- 「Zmap TOWN II（2016 年）」株式会社ゼンリン

(5) 謝辞: 本研究は中部大学国際 GIS センター共同研究特定課題研究（2019 年度）および，公益財団法人住友財団 2018 年度環境研究助成の助成を受けた．また「ビッグデータを活用した地域課題の見える化及び政策決定の変容にかかる連携協定（東京大学と前橋市との研究協定）」の一環として実施した．さらに東大 CSIS 共同研究 No.880 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:

秋山祐樹・飯塚浩太郎・谷内田修・杉田暁，（2019），ドローンにより撮影した熱赤外画像と可視光画像を用いた空き家分布推定手法の検討，CSIS DAYS 2019 研究アブストラクト集，7.

秋山祐樹・飯塚浩太郎・谷内田修・杉田暁，（2020），ドローンにより収集した熱赤外画像と可視画像を用いた空き家分布推定手法の研究，第 29 回地理情報システム学会講演論文集，掲載決定．

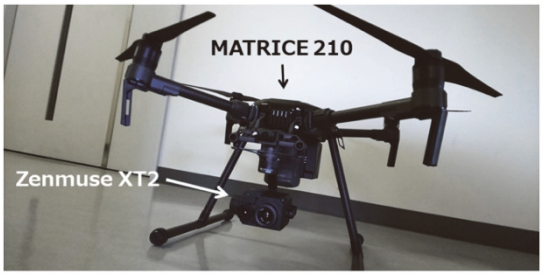


図 1: 本研究の調査用機器

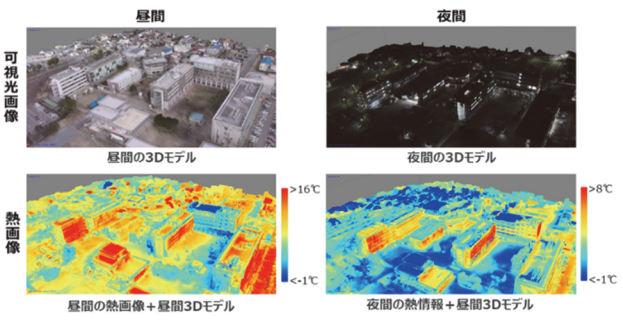


図 2: 可視光および熱画像の 3D モデルの作成結果

都市構造が都市内部の暑熱環境に与える影響の調査

日下 博幸[1], 佐藤 亮吾[2], 佐藤 拓人[2]
[1]筑波大学 計算科学研究センター, [2]筑波大学大学院 生命環境科学研究科
連絡先: <kusaka@ccs.tsukuba.ac.jp> Web: <https://www.geoenv.tsukuba.ac.jp/~kusakaken/>

(1) 動機: 日本の大都市の長期的な気温上昇(都市温暖化)は, 熱中症患者数の増加や夏季のエアコン需要の増加によるエネルギー需要の増大などの主要因となっており, 社会問題にもなっている. 将来現れるより厳しい暑さに適応するためには, 都市街区内の暑さを緩和する(暑熱対策をする)必要がある. ただし, 有効な暑熱対策を考え, その効果を定量的に評価するためには, 都市気象街区シミュレーションモデルを用いた, 数値実験が不可欠である. もちろん, そのためには, 数値実験の前にシミュレーションモデルの精度検証を行っておくことが必須である.

これまで, 筑波大学計算科学研究センター日下博幸研究室では, 同センター朴泰祐研究室, 名古屋大学環境土木・建築学科飯塚悟研究室と共同で都市街区気象シミュレーションモデル(City-LESモデル)を開発してきた. 本研究では, City-LES の精度検証を行う.

(2) 方法: 研究対象地域は東京駅丸の内, 研究対象日は夏季晴天日とする. 本研究では, はじめに, 気象庁の Meso Scale Model-Grid Point Value(MSM-GPV)データを用いて, 観測日である 2020 年 8 月 25 日 14 時の東京駅周辺の大気・標高・土地利用・建物・街路樹データを整備した. 次に, City-LES モデルを用いて東京駅周辺の街区気象シミュレーションを空間解像度 5 m で実施し, その結果を観測結果と比較することで, City-LES モデルの精度検証を行った.

(3) 結果: 図 1 は, City-LES モデルで計算された東京駅周辺の地上風分布と現地観測の結果である. City-LES は丸の内仲通り北側と南側の風速コントラストや, その他の弱風域を良好に再現している. 風向もおおよそ再現している. ただし, 丸ビル前や駅南側の線路沿いなど, 一部観測を再現できていない場所もある.

気温も日陰となっている丸の内仲通りの低温地点, 日向である外堀沿いの高温地点などを良好に再現している(図 2). 以上の結果から, 空間解像度 5 m の City-LES が大きな建物によって構成される都市街区の気象を良好に再現できることが分かった. 今後は, 建物がより小さな住宅街での精度検証を行う必要がある.

(4) 使用したデータ:

- 「Zmap TOWN II(2016 年度版)」株式会社ゼンリン
- 「基盤地図情報数値標高モデル」国土交通省国土地理院
- 「日本域高解像度土地利用土地被覆図 2016 年 9 月リリース版(バージョン 16.09)」国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

(5) 謝辞: 本研究は, (独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20192005)により実施された. さらに本研究は東大 CSIS 共同研究プロジェクト 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.

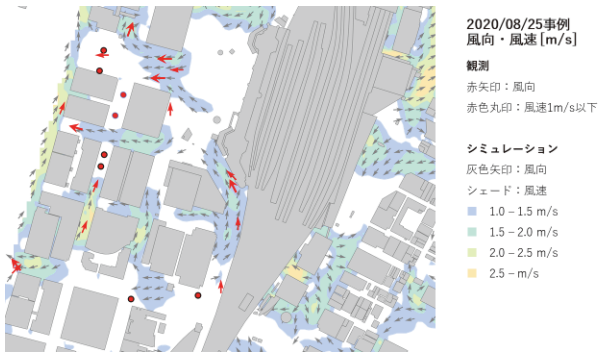


図 1: 東京駅周辺の地上風分布
色と灰色矢印は, それぞれシミュレーションから得られた風速と風向. 白色は風速 1 m/s 未満の弱風域. 赤矢印と赤丸はそれぞれ観測から得られた風向と風速 1 m/s 未満の弱風地点.

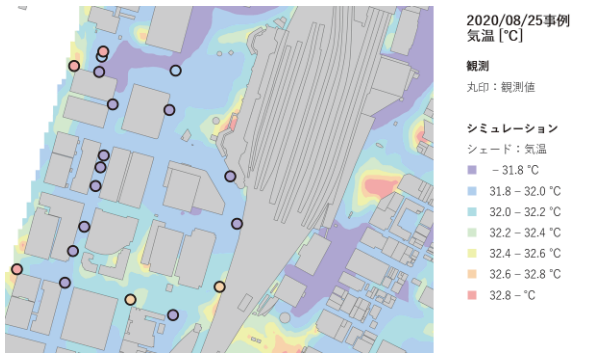


図 2: 東京駅周辺の地上気温分布
色と丸は, それぞれシミュレーションと観測から得られた地上気温.

ドローンと衛星データを利用したヒートアイランドのミクロスケール解析−市街地編−

飯塚 浩太郎[1], 秋山 祐樹[2], 髙瀬 南歩[3], 福場 俊和[4], 谷内田 修[5]
[1]東京大学 空間情報科学研究センター, [2]東京都市大学 建築都市デザイン学部・大学院総合理工学研究科,
[3]東京大学大学院 新領域創成科学研究科, [4]東京大学大学院 理学系研究科, [5]前橋市役所 未来の芽創造課
連絡先: < kiizuka@csis.u-tokyo.ac.jp> Web: < https://kiizuka.wixsite.com/website>

(1) 動機: 近年, 都市開発に伴う市街地のヒートアイランド(UHI)化がより顕著に認識されるようになった. 今日では UHI は熱中症として人々の健康を大きく害する原因にもなっている. リモートセンシングを用いた広域観測による UHI の解析はこれまでにも様々な地域を対象に実施されてきたが, 多くは国や大陸スケール, また詳細なスケールでも都市・地域レベルでしか見られない. より詳細な, 建物や道路を構成するミクロなスケールでの UHI 解析の例は数少ない. しかし, 熱のホットスポットの分布を詳細に把握することは, 健康面のみならず, これからのスマートシティ実現という面においても非常に重要である. Iizuka and Akiyama (2020)では, ドローンと熱赤外線カメラ, 衛星データ, 機械学習を用いて不快指数のミクロな解析を試みた. その結果, 超高解像度なデータを用いた解析によりミクロな熱分布を明らかにできることが分かった. そこで本研究では, その手法を発展させ, 同じ高解像度でより広域の市街地レベルを対象とした解析を試みた.

(2) 方法: 本稿では紙面の都合上, 詳細な分析方法などは割愛する. ドローンより取得した可視画像と熱画像, 航空写真, 衛星データから算出した各種植生指数などを変数として使用し, 機械学習の一つであるランダムフォレスト回帰による不快指数(Discomfort Index: DI)(Yoo and Chung, 2018)のモデリングを行った. モデルは群馬県前橋市(以下, 前橋市)の旧中学校跡地及び市街地からのデータを使ってトレーニングし, そのモデルを使って前橋市の中心市街地の DI マッピングに適用した. また, 精度検証のために, LANDSAT 衛星が上空を通過する 2020 年 8 月 26 日の同時刻帯にて, 温湿度計と Global Navigation Satellite System (GNSS)機を用いて前橋市街地の DI を取得し正解データとした. そして, 地表データとモデリングした DI を比較し, 決定係数(R^2)及び Root Mean Square Error (RMSE) , Mean Absolute Error (MAE)による本手法の妥当性を検証した.

(3) 結果: 本手法によるモデル結果と, 地表データとの精度検証を図 1 に示す. また市街地全域の DI の分布結果を図 2 に示す. 街路樹の多いエリアは DI が低く, 太陽光の影響を強く受けるアスファルト面などは高 DI を表している. また, 高層建物の間の状況も把握できるため, 潜在的な脅威がどこに潜んでいるのかを詳細に明らかにすることができた. これらの成果は, DI が高い場所に注意喚起を促すことや, ランニングやウォーキングの最適なルートを設定することなど, 幅広く利用できると期待される.

(4) 謝辞: 本研究は中部大学国際 GIS センター共同研究特定課題研究(2019 年度)および, 公益財団法人住友財団 2018 年度環境研究助成の助成を受けた. ここに記して謝意を表したい.

(5) 関連文献:

Iizuka, K. and Akiyama, Y. (2020) ASSESSING THE MICRO-SCALE TEMPERATURE-HUMIDITY INDEX (THI) ESTIMATED FROM UNMANNED AERIAL SYSTEMS AND SATELLITE DATA, ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., V-3-2020, 745–750.

(6) 参考文献:

Yoo, H., Chung, K., (2018) Heart rate variability based stress index service model using bio-sensor. Cluster Comput, 21, 1139- 1149.

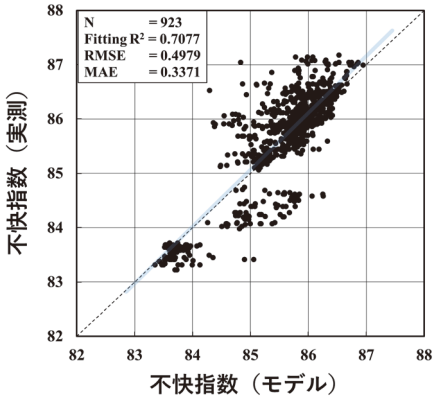


図 1:精度評価

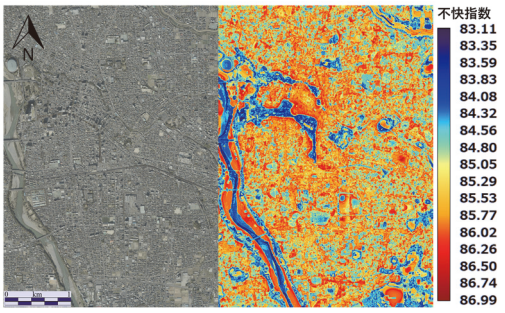


図 2:市街地のミクロスケールな不快指数分布

広島県福山市における気温分布分析
—都市気候環境と社会環境を考慮した夏季温熱環境の脆弱性分析に向けて—

田中　健太[1], 井上　莞志[1], 田中　貴宏[2], 横山　真[3], 松尾　薫[4]
[1]広島大学大学院　工学研究科, [2]広島大学大学院　先進理工系科学研究科 [3]福山市立大学　都市経営学部
[4]大阪府立大学大学院　生命環境科学研究科
連絡先: <m184496@hiroshima-u.ac.jp>

(1) 動機: 近年, 気候変動は世界的に最も深刻な課題の一つである. 我が国においても夏季の熱中症患者数増加やそれに伴う死亡率の増加等, 人々の生活への直接的な悪影響が顕著になりつつある. 特に建物や道路等の人工被覆面の割合が高い都市部では都市ヒートアイランド現象(以下, ヒートアイランド)の影響も重なり, 屋外の夏季温熱環境は一層悪化する傾向にある. このような状況を受け, 我が国の多くの地方自治体では気候変動適応やヒートアイランド対策に関する計画, ガイドラインが作成されている. それらの多くは対策方針が列挙されているが, 空間的な計画ガイドラインとはなっておらず, 都市内のどのエリアを優先的に対策すれば良いのかといったことは示されていない. そこで, 本研究では屋外温熱環境の優先的な改善エリアの抽出を目的として, 夏季温熱環境の脆弱性分析を行うこととした. その一環として本稿では 2020 年夏季に実施した気温分布実測調査について報告する.

(2) 新規性: これまで我が国では気候変動適応やヒートアイランド対策を目的とした研究が都市気候分野を中心に蓄積されてきた(Matsuo et al., 2019 等). これら既往研究では気温や風等の都市気候要素と都市形態との関連分析等が行なわれてきたが, 人口分布等の温熱環境の影響を受ける側の社会環境は扱われておらず, どれだけの人が厳しい温熱環境に曝されるか等の分析は行われていない. しかし, 優先的な改善エリアを抽出するにあたり, 社会環境も都市気候環境と同様に分析がなされる必要があると考えられる. そこで, 本研究では, これまで行われてきた都市気候環境の分析に加え, 社会環境を用いた暴露分析を行う. この 2 つより夏季温熱環境の脆弱性分析を行うことが本研究の新規性である.

(3) 方法: 対象地は広島県福山市の全域とした. 対象地の 2020 年夏季における気温分布の把握を目的として, 市内 46 か所の小学校の百葉箱を用いて, 気温の実測調査を実施した(測定期間:7 月 29 日～9 月 16 日, 測定間隔:10 分).

(4) 結果: 図 1 に 2020 年 8 月 6 日の 4:00 と 14:00 の気温分布を示す. また図 2 に気温観測地点から半径 500 m 圏内の建物床面積密度と気温の関係を示す. 4:00 において気温と建物床面積密度の間に強い正の相関が見られ, 夜間は都市化の影響が気温分布に表れていると考えられる. また図 1 を見ると 14:00 に比べ 4:00 の方で高温域が中心市街地に集中する傾向が見られる. 14:00 に関しては南部の海岸線付近で気温が低い観測点が多く, また北部の市街地で気温が高い観測点が多い. これは日中に吹く冷涼な海風の影響と推察される. 今後は都市気候環境の分析をさらに進め, 社会環境との重ね合わせを行う.

(5) 謝辞: 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.937 の一部として実施した. ここに記して謝意を表す.

(6) 関連文献: Matsuo, K, et al. (2019) Analysis of spatial and temporal distribution patterns of temperatures in urban and rural areas: Making urban environmental climate maps for supporting urban environmental planning and management in Hiroshima, Sustainable Cities and Society, 47, 101419.

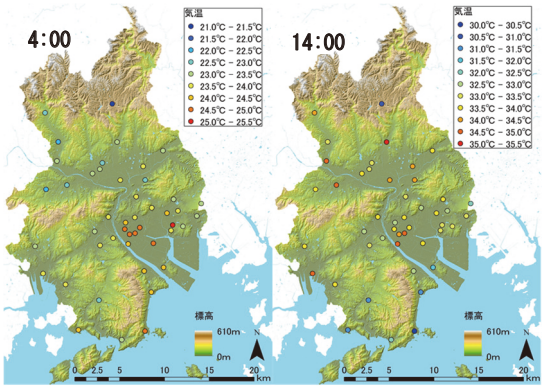


図 1:2020 年 8 月 6 日の気温分布

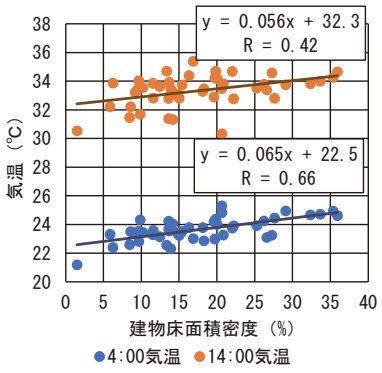


図 2:建物床面積密度と気温の関係

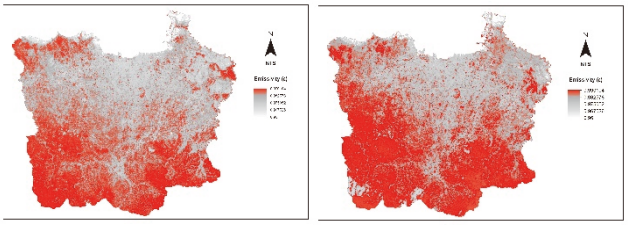
Anthropogenic Heat Intensity in Jakarta Metropolitan Area

L. Yola and G. A. Nanditho
Center for Spatial Data and Analysis, School of Strategic and Global Studies, Universitas Indonesia
Contact: <lin.yola@ui.ac.id> Web: <http://www.csda.sksg.ui.ac.id>

(1) Introduction: The significant temperature increase in the city center develops thermal distress and the cooling loads in the tropical region. The fast-economic activities and urban development creates the increase of the Urban Heat Island intensity that worsen the climate change (Oke, 1982; Leal Filho et al., 2002). The big cities like Jakarta struggles with this situation especially when it also contributes to the poor pollution index. There is a lacking of empiric studies on this issue, especially on the anthropogenic heat and emissivity intensity topic. As a variable contributing to the anthropogenic heat, this study presents the investigation on the emissivity intensity development in Jakarta metropolitan area. The issues of temperature increase and air pollution in the city center are the main challenge faced in Jakarta. The impacts on thermal comfort and cooling load are the consequences that moves Jakarta away from the sustainability targets (Yola and Siong, 2017; Yola, 2020). Therefore, this study presents a clear reference to the emissivity significant data of Jakarta.

(2) Method: This study was situated in Jakarta metropolitan area. As the focus of this study, a range of a decade emissivity data in two years; 2009 and 2019. A series of Landsat 5 and 8 (path 122 row 64 and 65) of 2009/07/29 and 2019/8/1 was analyzed. Particularly, the emissivity satellite imagery is presented. The percentage of the emissivity intensity is quantitatively presented to indicate the decade data gap. Part of this study is still on progress.

(3) Result: This study presents the emissivity data comparison through the satellite imagery and the intensity. Figure 1 shows the results of Anthropogenic Heat mapping in 2009 and 2019. The results show that the emissivity intensity developed from 53% to 62% in 10 years. This development pointed out that the significant increase of emissivity intensity (a decade gap of 9%) clearly contributes to the temperature increase in Jakarta city center. This fact contributes to the development of emissivity intensity, thermal stress and the energy consumption in the city center. This finding recommends the policy makers to take commitment in national climate change mitigation agenda. For the case of Jakarta Metropolitan area, a comprehensive spatial planning policy is urged to prevent the bigger impact on the social and urban ecological environment. However, this study will need to further analyze its relation with other variables such as land use changes, green area, etc.



(a) (b)

Figure1: Emissivity Intensity in 2009 (a) and in 2019 (b)

(4) References:

[1] Oke, T.R. (1982). The Energy Basic of Urban Heat Island. *Journal of Royal Meteorological Society*, 108 (455), 1-24.

[2] Leal Filho, W., Nagy, G. J., Borga, M., Chávez Muñoz, P. D., & Magnuszewski, A. (Eds.). (2020). *Climate Change, Hazards and Adaptation Options*. Springer International Publishing.

[3] Yola, L. and Siong, C.S. (2017). Computer Simulation as an Alternative Approach in Climatically Responsive Urban Configuration Study. *Chemical Engineering Transactions*, 56 (2017), 505-510.

[4] Yola, L. (2020). Canyon effects in urban configurations: tropical context study. *IOP Conf. Series*: *Earth and Environmental Science*, 436 (2020) 012028.

衛星画像からのランダムフォレストを用いた屋敷林抽出の試み

三浦　祐未, 米澤　千夏
東北大学大学院農学研究科
連絡先: < chinatsu@tohoku.ac.jp>

(1) 動機: 宮城県大崎市を中心とする 1 市 4 町に位置する大崎耕土は, その巧みな水管理による水田システムが評価され 2017 年に国際連合食糧農業機関によって世界農業遺産に認定された. この地域には居久根(イグネ)と呼ばれる屋敷林が古くから保全されており, 独特の景観を形成している. 大崎耕土において居久根は地域世帯数の約 4 割(24,300 戸)に現存するとされているが, その正確な空間分布や数については今後の保全のためにも精査が必要である. そこでここでは, 衛星画像から屋敷林を抽出する手法について検討した. 対象地域が広域であることから, 無償で利用できる ESA (European Space Agency)の Sentinel-2 衛星搭載 MSI (MultiSpectral Instrument)センサで取得された画像を利用することにした. 可視光および近赤外波長域の空間分解能は 10 m である. 複数のデータについて植生指標を計算し, 重ね合わせたデータセットに対して機械学習アルゴリズムであるランダムフォレストを適用した.

(2) 方法: 2017 年 1 月 8 日, 2017 年 7 月 7 日, 2019 年 3 月 9 日に Sentinel-2 衛星で取得した Level 1C データから, 正規化植生指数 (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI), Blue NDVI (以下, BNDVI), Green NDVI (以下, GNDVI)を計算した. 2017 年および 2019 年における BNDVI レイヤと, 2017 年 7 月 7 日における NDVI レイヤを重ね合わせた. GNDVI レイヤおよび冬季における NDVI レイヤに対しても同様の処理を行った. 異なる 3 つのデータセットに対して, それぞれランダムフォレストによる画像分類を適用した. 屋敷林のほか, 森林, 河岸植生, 耕作地, 水田, 人工構造物, 建物, 水域のクラスに対してトレーニング領域を Google Earth を参照して作成した. 屋敷林に分類されたポリゴンのうち, 家屋縁辺から 50 m 圏内, かつポリゴンの面積が 200 m^2 よりも大きいものを抽出した. 2018 年 9 月 19 日に取得された衛星画像を Google Earth 上で目視判読することにより参照データとした.

(3) 結果: 画像分類における屋敷林クラスのオミッションエラーは BNDVI を用いたレイヤで 0.27, GNDVI を用いたレイヤで 0.33, NDVI のみを用いたレイヤでは 0.36 となった. 図 1 に 2017 年 1 月 8 日の Sentinel-2 衛星画像および NDVI のみを用いたレイヤによる屋敷林の抽出結果の例を示す. 目視で確認できた屋敷林はほぼ抽出できている. 一方で, 実際には屋敷林が存在しない箇所における誤検出も認められた. 今後, 抽出精度を向上させるための一つの方法として高さ情報を組み合わせて利用することが考えられる.

(4) 使用したデータ:

- Sentinel-2 MSI L1C (2017 年 1 月 8 日, 2017 年 7 月 7 日, 2019 年 8 月 9 日)
- 空間住宅情報データとしてゼンリンの住宅地図データベース Zmap TOWN II (2016 年度)
- 基盤地図情報 (国土地理院, 2017 年)

(5) 謝辞: 本研究は, 東京大学 CSIS 共同研究 (No. 879) による成果である (利用データ: Zmap TOWN II 2016 Shapefile Miyagi Prefecture). 大崎市世界農業遺産推進課には屋敷林の現状についての情報を提供いただいた. 本研究の一部は JSPS 科研費 20K06104 の助成による.

(6) 関連文献:

三浦祐未・米澤千夏 (投稿中) Sentinel-2 衛星画像を用いた宮城県大崎市における屋敷林の抽出手法の検討. 「システム農学」.

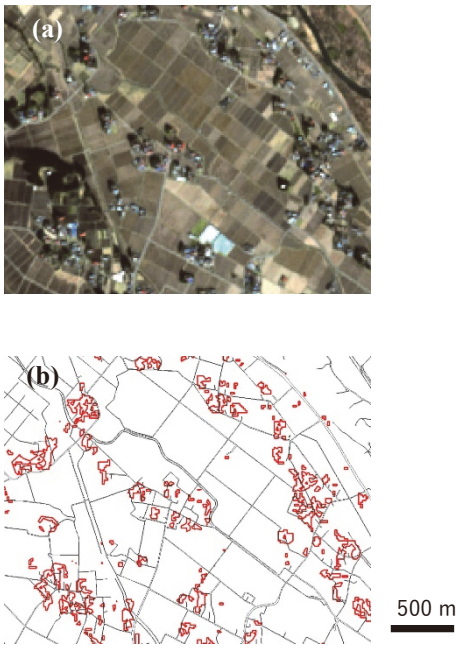


図 1: 宮城県大崎市内の (a) 2017 年 1 月 8 日 Sentinel-2 衛星画像と (b) 3 時期の NDVI データを用いた居久根の抽出結果 (赤色)

Spatio-temporal Characteristics of Vegetation Dynamics and Its Interaction with Sediment Yields in the Yellow River Basin, China

R. Zhang[1] and T. Oguchi[2]
[1]Department of Natural Environmental Science, The University of Tokyo
[2]Center for Spatial Information Science, The University of Tokyo
Contact: [1]<zhangruiqi@csis.u-tokyo.ac.jp> [2]<oguchi@csis.u-tokyo.ac.jp >

(1) Motivation: Vegetation influences sediment yields through the surface hydrological cycle. Since vegetation is characterized by inter-annual and seasonal dynamics, its effect on hydrological cycle may also vary with time. Thus, research on vegetation dynamics can deepen our understanding of runoff and sediment regulation, especially for areas where water erosion is severe, such as the Yellow River Basin (YRB) in China (Fig. 1). However, previous studies suffered from some limitations. For example, traditional methods for computing the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) are ineffective against contaminated atmospheric haze, cloud and snow, leading to missing data. They also often fail to detect existing locally low NDVI values during the harvest period. Moreover, the number of examined watersheds in each previous study is usually limited because only spatially independent watersheds are considered. Considering the large spatial disparities in the YRB, whether obtained results are representative of the whole region is debatable. In this research, we adopted possible methods to address the problems mentioned above, and investigated relations between vegetation and sediment yields.

(2) Methodology: This study applied a new noise-reduction algorithm called the Spatial-Temporal Savitzky-Golay method (Cao et al., 2018) to reconstruct the NDVI time series. It can address the problem of missing data in NDVI datasets, and can also better preserve the low NDVI values during the harvest period. In addition, this study investigates both main watersheds and sub-watersheds to increase the number of data for statistical analyses.

(3) Results: We have analyzed data collected from 70 gauged watersheds and sub-watersheds for the years from 2008 to 2012. Our main findings are: 1) the value of monthly mean NDVI calculated from the obtained NDVI maps is positively correlated to monthly mean water discharge (Q), although the correlation coefficient (R) varies spatially; 2) the responses of monthly mean NDVI to Q have time lag, and its length also differs spatially; 3) Higher values of the maximum suspended sediment concentration (SSC) are negatively correlated to the mean annual NDVI (Fig. 2), reflecting the role of vegetation in retaining soil. However, the correlation is insignificant if the maximum SSC is small.

(4) Reference:

Cao, R., Chen, Y., Shen, M., Chen, J., Zhou, J., Wang, C., Yang, W. A simple method to improve the quality of NDVI time-series data by integrating spatiotemporal information with the Savitzky-Golay filter. Remote Sens. Environ. 2018, 217, 244-257.

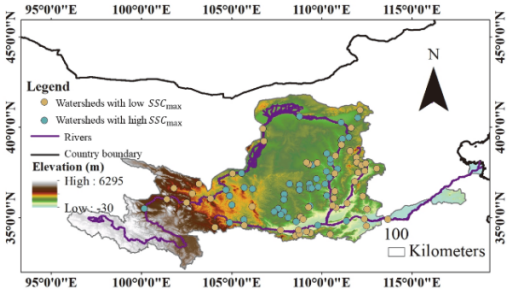


Figure 1: Elevation distribution of the YRB and location of watershed outlets (dots)

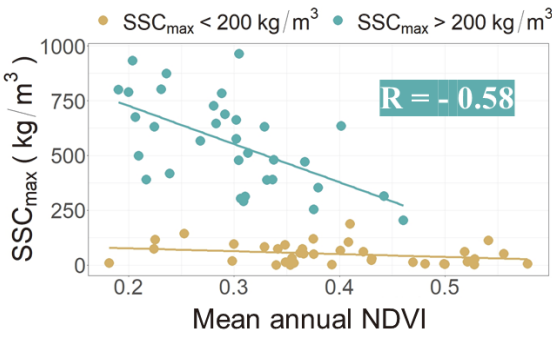


Figure 2: Maximum SSC versus mean annual NDVI. Their relation differs according to maximum SSC values.

東シベリア・レナ川中流域におけるサーモカルスト湖沼の空間分布と規模－頻度

齋藤　仁[1], 飯島　慈裕[2]
[1]関東学院大学　経済学部, [2]三重大学　生物資源学研究科
連絡先: <hsaito@kanto-gakuin.ac.jp>

(1) 動機: 東シベリアの連続的永久凍土地帯では, 20世紀後半以降の温暖化に伴い, サーモカルスト(thermokarst)と呼ばれる凍土融解に伴う地表面の沈降が進んでいる. 沈降後は, アラス(alas)と呼ばれるサーモカルスト湖沼と草原からなる景観となる. サーモカルストによる湖沼の発達は, 凍土そのものの変化にとどまらず, 生態系, 水文過程, さらには地域の気候変化まで波及的に影響が連鎖する. その時空間的変動の理解は, 寒冷圏での環境変動を予測する上で重要性が高い.

本研究の目的は, 活発なサーモカルストと湖沼の拡大が指摘されている東シベリア・レナ川中流域を対象として, 現地調査, 及びドローン・衛星リモートセンシングを用いて, サーモカルスト湖沼の空間分布と地形的特長を明らかにすることである.

(2) 方法: 東シベリアのレナ川と支流のアルダン川にはさまれた地域(図 1)を対象とした. 著者らは, これまでにドローン空撮画像を用いて, サーモカルスト地形の分析を行ってきた(Saito et al., 2018). 本研究は, 新たに対象地域をレナ川中流域に広げ, 湖沼の分布を明らかにするものである. まず, Landsat, RapidEye, Planet 衛星画像を用いて, 湖沼の分布を時系列で抽出した. また, ArcticDEM (https://www.pgc.umn.edu) と, 段丘区分(Soloviev, 1959)を用いて, 湖沼の空間分布及び, 面積と頻度を解析した.

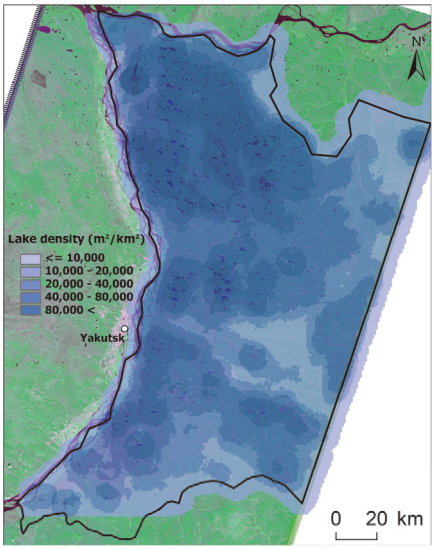


図 1:レナ川中流部の右岸における湖沼分布密度. 黒枠は分析対象地域を示す.

(3) 結果・考察: 予察的分析の結果, 対象範囲内(図 1)には, 約 33,000 箇所の湖沼(900 m²～)が分布していた. しかし, その空間分布は一様ではなかった(図 1). 特に, 低位の Bestyakh 面, Tyungulyu 面では湖沼の面積が大きく, 密に分布していた. 一方で高位の Emilsk 面では, 相対的に湖沼の面積と分布密度は小さかった(図 1, 2).

低位面では, 1990 年代の気温の上昇により, 農地・牧草地として開墾された場所での急速なサーモカルスト湖沼の形成が示されている(Fedorov *et al.*, 2014). 段丘面による湖沼の分布の違いは, 凍土氷密度の分布や凍土融解過程などの自然条件と, 人間活動の程度との相互作用が一因として考えられ, これらの分析が今後の課題である.

(4) 謝辞: 本研究は, 科研費・基盤研究(A)「凍土環境利用と保全に向けた凍土荒廃影響評価の共創」(19H00556)と Arctic Challenge for Sustainability II (ArCS II) の助成を受けたものである.

(5) 引用文献:

Fedorov, A., *et al.* (2014). *Ecohydrology* 7, 188-196. https://doi.org/10.1002/eco.1378

Saito, H., *et al.* (2018). *Remote Sensing* 10, 1579. https://doi.org/10.3390/rs10101579

Soloviev, P.A. (1959). Cryolithiczone of the northern part of Lena-Amga Interfluve. *Issue AS USSR*, Moscow, 144p (in Russian).

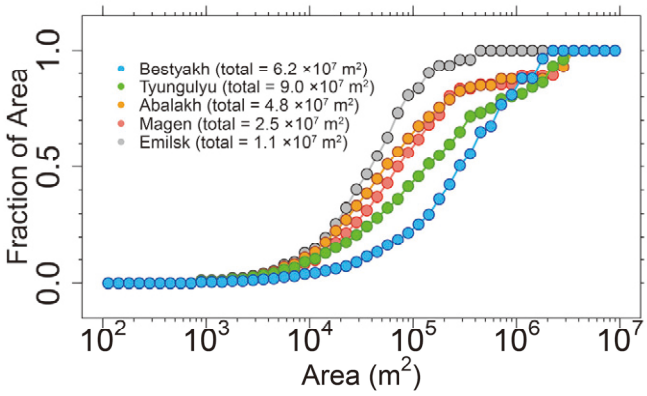


図 2:段丘ごとの湖沼の累積面積分布. 低位面から Bestyakh 面, Tyungulyu 面, Abalakh 面, Magen 面, Emilsk 面である.

将来における災害リスク曝露人口分布の分析
－人口減少を背景とした将来の集約型都市構造の検討に向けて－

押領司 大輝[1], 田村 将太[1], 田中 貴宏[2]
[1]広島大学 大学院 工学研究科, [2]広島大学 大学院 先進理工系科学研究科
連絡先: < ttanaka@hiroshima-u.ac.jp>

(1) 動機: 我が国は世界でも有数の災害大国であり，近年多くの災害が発生し，また，その頻度も増加している．災害による被害拡大の要因の一つとして，斜面地や低平地等の危険箇所への宅地開発といった土地利用の仕方があり，これによる災害リスクの増大が指摘されている（姥浦，2016）．そのため，立地適正化計画策定を契機に，市街地集約化に向けた取り組みと合わせ，危険なエリアを居住誘導区域から除外する自治体もみられる．このように災害に対して危険なエリアを把握し，それを今後の土地利用検討に活かすことが出来れば，より安全な生活環境整備につながると考えられる．そこで本研究では災害リスクが高いエリアを抽出し，その特性把握から将来に向けた土地利用のあり方の検討につなげることを意図し，将来の災害リスク曝露人口（災害リスクが一定レベル以上のエリア内に居住する人口）の分布状況から，その地域特性を把握することを目的とした．

(2) 方法: 対象地は広島県全域とし，対象とする災害は洪水，高潮，土砂災害，地震，津波とした．本研究では，災害リスクの評価指標として，メッシュ単位で現在から将来までの災害リスク評価を行うことが可能な災害リスク曝露人口を用いた．具体的な算出方法としては，GIS 上で人口分布データ（500 m メッシュ）と各災害リスクエリアデータの重ね合わせ分析を行い，将来の災害リスク曝露人口を県全域および市町村単位で算出した．なお，相対評価を行うために，災害リスク曝露人口の総人口に対する割合（災害リスク曝露人口割合）も算出した．

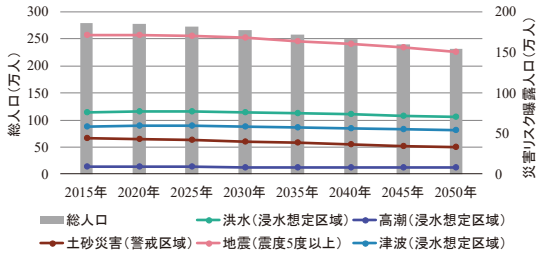


図 1: 災害リスク曝露人口の将来推計（県全域）

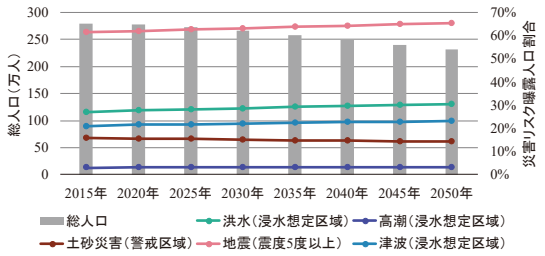


図 2: 災害リスク曝露人口割合の将来推計（県全域）

(3) 結果: 図 1 に県全域で算出した災害リスク曝露人口の将来推計，図 2 に災害リスク曝露人口割合の将来推計をそれぞれ示す．総人口の減少に伴い災害リスク曝露人口も総じて減少傾向にあるが，災害リスク曝露人口割合は年を経るにしたがい増加する災害が多いことが分かる．また，図 3 に 2015 年から 2050 年の市町別災害リスク曝露人口割合の増減を示す．特に洪水，地震，津波の割合が増加しており，市町間でもその傾向は大きく異なることが明らかとなった．今後は将来の災害リスクに加え，生活利便性や環境負荷，経済等も考慮し，総合的な視点に基づく将来土地利用のあり方の提案へとつなげていきたい．

(4) 使用したデータ:

- 「国土数値情報・500 m メッシュ別将来推計人口データ（H30 国勢局推計）」国土交通省
- 「国土数値情報・洪水浸水想定区域データ（平成 24 年度）」 国土交通省
- 「高潮・津波災害ポータルひろしま・高潮浸水想定区域データ（平成 18 年 3 月末時点）」広島県
- 「国土数値情報・土砂災害警戒区域データ（平成 30 年度）」国土交通省
- 「J-SHIS 地震ハザードステーション・確率論的地震予測地図（2019 年）」防災科学技術研究所
- 「高潮・津波災害ポータルひろしま・津波浸水想定区域データ（平成 25 年 3 月末時点）」広島県

(5) 謝辞: 本研究は東京大学 CSIS 共同研究 No.653 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:

姥浦道夫（2016）災害リスクと土地利用コントロール．「日本不動産学会誌」，29(4), 61-65.

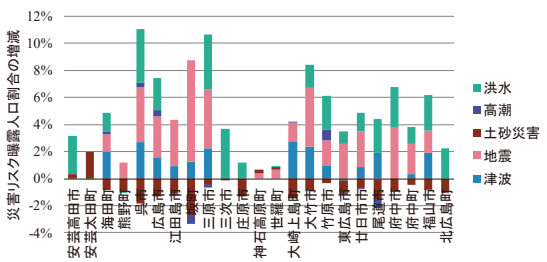


図 3: 市町別災害リスク曝露人口割合の増減

複数災害リスク想定地域における土地利用変化の傾向

高柳 誠也
東京理科大学 理工学部
連絡先: < seiya@rs.tus.ac.jp 20>

(1) 動機: 日本は災害大国であり，毎年のように洪水や土砂災害などによって多くの被害が生じている．洪水や土砂災害，津波といった災害による被害が想定される地域にも多くの建物や農用地があり，今後の災害によって影響がある地域も多い．更に，地域によってはスプロール化などの影響により被害が想定されている地域においても新たに住宅地や農地が開発されている場合もある．特に可住地が限られている地域においては，洪水浸水想定地域と土砂災害警戒区域，津波浸水想定区域が近接ないし重複している場所もあり，災害の種別によっても土地利用変化の傾向が異なることが推測される．そこで，本研究では複数の災害リスクが重複する地域の土地利用変化について分析し，その傾向と要因について考察することを目的とする．

(2) 方法: 国土数値情報の「土砂災害警戒区域」「洪水浸水想定区域」「津波浸水想定」を用いて，GIS 上でこれら 3 つのうち 2 つ以上重複する地域を抽出する（図 1）．その後，1976 年および 2009 年における国土数値情報土地利用細分メッシュデータ用いて重複する地域における土地利用変化について分析を行った．なお，分析においては建物用地，森林荒地，農用地（田を含む）として，土地利用の宅地化や粗放化について着目した上で分析を行った．

(3) 結果: それぞれの複数災害リスク重複地域について，土地利用の変化および残存率について整理したものが表 1 である．土砂災害警戒区域および洪水浸水想定区域が重複する区域については，他の複数災害リスク重複区域と比較して，建物の残存率が高く，農用地や森林荒地からの宅地化の割合も高い．また，建物用地が粗放化する割合が他に比べて低く宅地化が進み，建物用地はそのまま変化しない傾向にあることがわかる．一方，洪水浸水想定区域および津波想定浸水区域が重複する地域は建物用地が粗放化する割合が他よりも高い．このことから，河川と山地との間の限られた領域である地域においては複数の災害リスクが想定される地域においても宅地化が進むのに対して，海に近い河川沿いの低平地においては，宅地化の割合が他よりも若干低く，粗放化する割合が高くなることが示唆される．今後は，人口動態などとの関係にも着目して分析を行い，複数災害リスク想定地域の空間変容について分析を行う．

(4) 使用したデータ:

- 国土数値情報土地利用細分メッシュデータ（1976 年・2009 年）
- 国土数値情報土砂災害警戒区域データ（2020）
- 国土数値情報洪水浸水想定区域データ（2020）
- 国土数値情報津波浸水想定データ（2020）

(5) 関連文献:

松中亮治ら（2018）「全国における土地利用及び土地利用規制と災害リスクとの関連性に関する経年分析」，都市計画論文集, 53(1), 19-26.

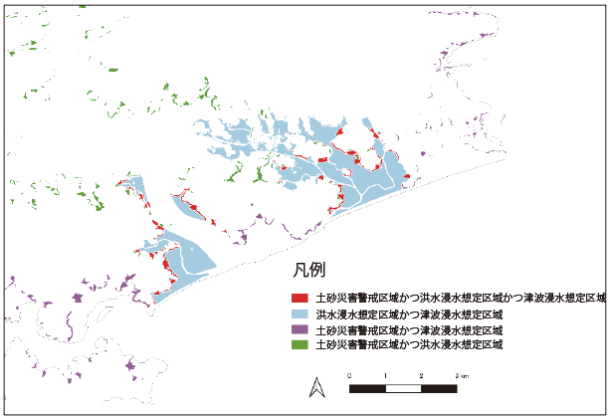


図 1: 複数災害リスク想定地域分布図
（高知市周辺拡大図）

表 1: 1976 年および 2009 年における複数災害リスク想定地域と土地利用変化率の関係

		1976年-2009年土地利用変化				
		建物ー建物	建物ー森林荒地	建物ー農用地	農用地ー建物	森林荒地ー建物
複数災害リスク	土砂・洪水・津波	88.18%	4.07%	4.07%	17.92%	7.15%
	土砂・洪水	91.43%	0.64%	3.61%	21.31%	12.93%
	土砂・津波	84.04%	5.55%	7.51%	18.83%	3.85%
	洪水・津波	83.51%	7.09%	4.26%	14.61%	5.01%

浸水リスクによる被害量推定
― Eco-DRR のための土地利用シナリオ開発に向けて ―

山田 由美[1,2] 秋山 祐樹[2,3] 一ノ瀬 友博[2,4] 上原 三知[2,5] 瀧 健太郎[2,6] 吉田 丈人[2,7]
[1]慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 [2]総合地球環境学研究所 [3]東京都市大学 建築都市デザイン学部 [4]慶應義塾大学 環境情報学部 [5]信州大学 社会基盤研究所 [6]滋賀県立大学 環境科学部
[7]東京大学大学院 総合文化研究科
連絡先: < yumi@sfc.keio.ac.jp> Web: < https://www.chikyu.ac.jp/rihn/project/2018-01.html>

(1) 動機: 開発圧が下がる人口減少時代は土地利用の見直しが可能になる機会となり得る. これを契機に土地が本来持つ多機能性に着目すると, 私たちは自然の恵みの享受と防災・減災を両立させることができる空間があることを認識できる. この仕組みは自然条件を基盤に成立するため「生態系を活用した防災・減災(Ecosystem-based disaster risk reduction; Eco-DRR)」と呼ばれ活用の期待が高い. ただし, この多機能性を具現化できる土地利用の形を描くためには, 精緻な空間データに基づいたシナリオ開発が必要となる. そこで本研究では, ①実際家屋データを用いてリスクに応じた期待被害量を定量化・可視化 ②その他生態系サービス量との統合や将来予測 ③実装に向けたシナリオ開発 を段階的に進めることとした. 研究途中のため本発表内容は①を対象とする.

(2) 方法: 研究対象は日本全国, 最小データ整備単位は 4 次メッシュ単位とする. 洪水による浸水を対象に, プロジェクト内で独自に予測した100年, 200年, 1000 年の確率降雨別浸水深に対する家屋被害額, 農作物被害額, 被災者人口を定量化, 可視化する.

家屋・農作物被害額に関しては治水経済調査マニュアル(案)(国土交通省, 2020)に従い試算し, 被災者人口に関しては個々の家屋の居住者人口を推定した「マイクロ人口推計」(Akiyama et al., 2017)を用い試算する.

(3) 結果: リスク評価後の値の見せ方に関しては検討段階であるため, 前段の結果を示す. 図 1 には最新市区町村界単位で集計した家屋総資産額を示した. 内部では家屋 1 戸ずつ値を保持しており, 期待被害額を推定する際の母数となる. 図 2 には全国の水稲の総資産額(集計単位:最新市区町村)を示した. 水田の土地利用(Shoyama et al., 2018)で収穫が見込まれる最大収量による額を示す.

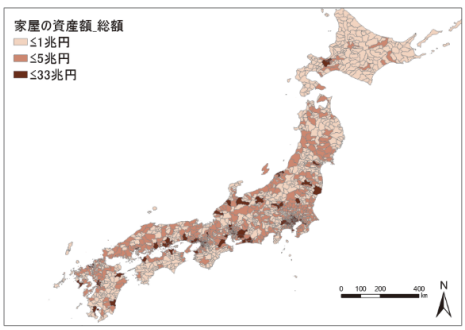


図 1:市区町村別 家屋総資産額(推定)

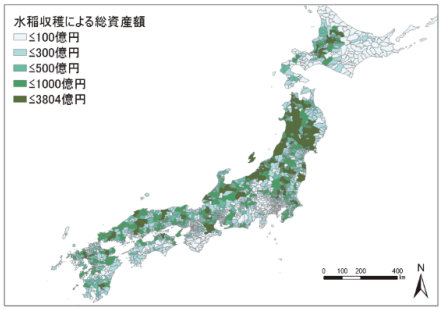


図 2:市区町村別 水稲収穫による総資産額(推定)

これらの総量を整備することで, 今後多様なリスクに対する被害量推定が可能となる. 既に複数年次比較からは期待被害量の増減傾向の地域差が確認されており, その考察や, 逆にリスクを受けない人, 家屋, 農作物の量の可視化を今後の展開内容としている.

(4) 使用したデータ:

- 国土数値情報(行政区域データ)」(国土交通省) 2020 年 9 月 15 日取得
- 「Zmap TOWN II(2008 年)」株式会社ゼンリン

(5) 謝辞: 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.952 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:

国土交通省(2020)治水経済調査マニュアル(案), https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/r204/chisui.pdf

Akiyama, Y., Nishimoto, Y. and Shibasaki, R. (2017) Projecting Future Distributions of Facility Deserts for Smart Regional Planning: A Micro Geodata Approach in Japan. CUPUM2017 Conference Proceedings, #35081

Shoyama, K., Matsui, T., Hashimoto, S., Kabaya, K. Oono, A., Saito O. (2018) Development of land-use scenarios using vegetation inventories in Japan. *Sustainability Science,* 14(1), 39-52.

Quantification of Flood Impact on Human Settlement Using Sentinel-1 And Google Earth Engine: A Case Study of 2019 Flood in North East Thailand

Gautam Dadhich and Hiroyuki Miyazaki
Asian Institute of Technology, Thailand
Contact: <st120591@ait.asia> Web: <https://www.ait.ac.th/>

(1) Introduction: Floods affects society and environment by causing loss of human life and damage to property and infrastructure. To respond opportunely to hydrometeorological hazards, it is necessary to assess, rapidly and accurately, damage to the affected area. This work shows advances in the field of flood damage assessment to estimate affected population with radar images. This study proposes a framework which can be applied for urban flood damage assessment and estimation of the number of people affected by flood.

(2) Method: Synthetic Aperture Radar (SAR) earth observation product from Sentinel-1 is used to prepare a flood inundation map. The 2018 JRC Global Surface Water dataset of 30 m resolution (Pakel et al., 2016) is used to mask out all areas covered by water for more than 12 months per year i.e. permanent water. Flooded pixels are separated from non-flooded ones using Kittler and Illingworth (KI) threshold method. The parametric Kittler and Illingworth minimum error thresholding approach (Kittler and Illingworth, 1986) is then employed to derive local threshold values using a cost function which is based on the statistical parameterization of the sub-histograms of all selected tiles as bi-modal Gaussian mixture distributions. GHS BUILT-UP Sentinel-1 GRID (Corbane et al., 2019) of 20 m resolution was used to estimate affected people and validated by Facebooks research's High-Resolution Settlement Layer (HRSL) data (30 m resolution).

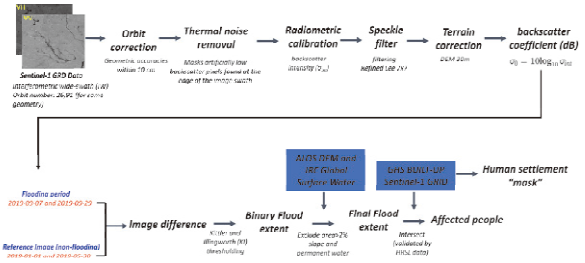


Figure 1: Methodology for flood affected settlement mapping

(3) Result: The results of flood extant map were assessed by calculating confusion matrix. The overall accuracy of the classified flood extant map was found to be 93.57% with a kappa coefficient of 0.86. The user accuracy was 94.55 for non-flooded class and 98.46 for flooded class. The producer's accuracy was 98.74 for non-flooded class and 94.78 for flooded class. High classification accuracy demonstrates the potential of the Kittler and Illingworth (KI) threshold method for classifying the flooded and non-flooded pixels. Figure 2 shows the spatial distribution of flood extant overlaid on human settlement. Our results show that sentinel-1 data and sentinel-1 based population data product can be effectively used for estimation of number of people affected by flood disaster.

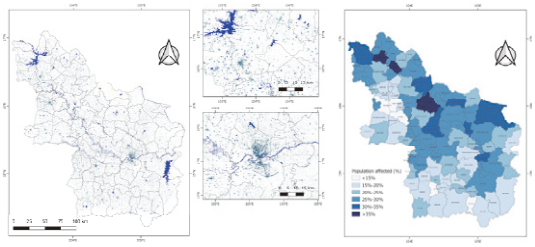


Figure 2: Flood extant map of Sept. 2019 flood in NE Thailand

(4) Data:

- 2018 JRC Global Surface Water dataset of 30 m resolution (30 m)
- Sentinel-1 GRD Data (IW)
- GHS BUILT-UP Sentinel-1 GRID (20 m)
- High-Resolution Settlement Layer (HRSL) (30 m)

(5) Reference:

Corbane, C., Pesaresi, M., Kemper, T., Politis, P., Florczyk, A. J., Syrris, V., ... & Soille, P. (2019). Automated global delineation of human settlements from 40 years of Landsat satellite data archives. Big Earth Data, 3(2), 140-169.

Kittler, J., & Illingworth, J. (1986). Minimum error thresholding. Pattern recognition, 19(1), 41-47.

Pekel, J. F., Cottam, A., Gorelick, N., & Belward, A. S. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. Nature, 540(7633), 418-422.

High-Resolution Settlement Layer (HRSL) data: https://ciesin.columbia.edu/data/hrsl/

「住環境得点」と実際の人口増減傾向との整合性と域内転出入者の割合の関連に関する一考察

相 尚寿
東京大学 空間情報科学研究センター
連絡先: <hisaai@csis.u-tokyo.ac.jp> Web: <http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/>

(1) 動機: 近年，日本では人口減少時代の本格的な到来を受け，立地適正化計画が制度化されるなど，コンパクトシティの実現を目指す都市計画策定の必要性が高まっている．計画立案の実務では，拠点となる地域の選定，その拠点に対して新しく導入すべき施設や公共サービスの検討における判断材料として定量的な指標が必要になると考えられる．筆者は，複数の住環境指標を統合し，住民による居住地選択の際の魅力度を定量化する「住環境得点」の概念を提案し，その算出方法の改善を図ってきた．一方，住環境得点の高低と，実際に国勢調査の結果から計算される人口増減の実態とが整合する割合は概ね6割に留まっており，この点の改善が課題であった．住環境得点の算出にあたっては，人口増減が居住地選択の結果であると仮定しているものの，実際の人口増減は自然増減や社会増減のうち都市圏外との転出入も含まれる．本報告では転出入人口のうち都市圏内で完結する転出入が占める割合が高いと，住環境得点が実際の人口増減の状況とよりよく整合するのか検証する．

(2) 方法: 2010 年国勢調査「人口移動集計」を用い，市区町村ごとに転出入人口のうち同一市区町村内を含む同一都県内での移動が占める割合（県内転出入率と呼ぶ）を算出する．また，住環境得点が 50 以上かつ人口増加の小地域と住環境得点が 50 未満かつ人口減少の小地域の合計が全小地域数に占める割合（整合率と呼ぶ）を算出する．住環境得点は，東京都市圏 1 都 3 県の都市地域（図 1）を対象に若年層と生産年齢層を区分したもの（相，2020）を分析対象とした．なお，住環境得点で若年層は 18 歳未満，生産年齢層は 18～64 歳と定義されるが，人口移動集計では年齢の階級分類が 5 歳ごとのため，5 年前に生誕前だった 4 歳未満を除外し，便宜的に若年層は 5～19 歳，生産年齢層は 20～64 歳として転出入人口を算出した．両者を比較し相関や有意な関連性が見られるかを検証した．

(3) 結果: 県内転出入率と整合率の相関係数は，若年層で 0.54，生産年齢層で 0.53 となり，両者の間には中程度の正の相関があると言える．表 1 には県内転出入率と整合率のクロス集計表を示した．いずれの年齢層も χ^2=0.00 であり，カイ二乗検定では 5%水準で県内転出入率と整合率との間に有意な関係が認められた．さらに，残差分析の結果，県内転出入率 70%以上の市区町村では整合率が 8 割以上という高水準となることが多く，県内転出入率が 60%未満だと整合率が 50%未満となるケースが多いことがわかった．

(4) 使用したデータ:

- 「国土数値情報（鉄道時系列，公共施設，都市公園，標高・傾斜度 5 次メッシュ，都市地域土地利用細分メッシュ）」国土交通省
- 「事業所・企業統計調査」「国勢調査（小地域集計，人口移動集計）」統計局

(5) 謝辞: 国立社会保障・人口問題研究所の人口移動調査プロジェクトメンバーより有益なご意見をいただいた．ここに記して謝意を表する．

(6) 参考文献:

相尚寿（2020）人口増加地域の特徴を説明する「住環境得点」の精度向上に向けた一考察．「都市計画論文集」，**55**(3)，印刷中．

表 1: 県内転出入率と整合率の関係

若年	整合率(%) -50	50-60	60-80	80-100
県内転出入率(%) -60	28 3.68	17 0.93	10 -1.60	1 -3.62
60-70	26 1.80	22 1.59	16 -0.48	3 -3.41
70-100	18 -4.74	22 -2.22	36 1.79	39 6.14

生産年齢	-50	50-60	60-80	80-100
-60	24 4.39	29 2.11	32 -0.76	3 -5.11
60-70	8 -1.14	17 -0.69	42 3.41	9 -2.38
70-100	2 -3.43	14 -1.50	20 -2.64	38 7.72

上段: 該当する市区町村数
下段: 調整済み残差(橙: 有意に多い，青: 少ない)

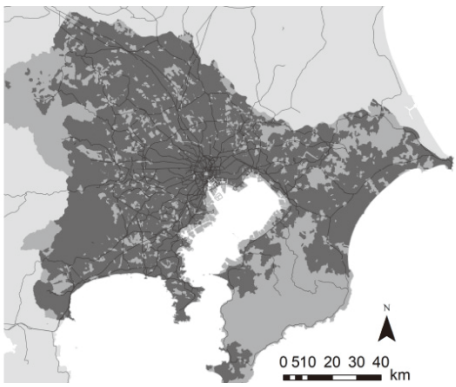


図 1: 対象地域（最も濃い灰色）

オープンデータを用いた乗用車対貨物車衝突事故の空間的分布に関する基礎的研究

施 展華[1], 楊 甲[2], 三輪 富生[1], 安藤 良輔[2]
[1]名古屋大学大学院 工学研究科, [2]公益財団法人豊田都市交通研究所 研究部
連絡先: < shizhanhua_szh@yahoo.co.jp >

(1) 動機: 近年, 事故対策の検討や事故発生箇所の周知を図るため, 事故原票データのオープン化が進んでいる動きがある. 事故原票データから, 事故発生箇所を把握することは可能となる. 本研究は事故原票データの活用方法を模索するため, 日本国で研究蓄積が少ない乗用車対貨物車の衝突事故を事例として取り上げ, 事故空間的分布を明らかにするとともに, 事故件数に影響を与える地理的な要因を把握することを目的とする. 本研究の成果は乗用車対貨物車の衝突事故を削減するための参考資料として活用されることが期待される.

(2) 特徴: 本研究の特徴として 2 点が挙げられる. 1 点目は乗用車と貨物車の衝突事故に着眼する点である. 乗用車と比較し, 貨物車はより頑丈で, 構造も異なるため, 衝突事故による乗用車の被害が大きいことが多い. このような衝突事故防止に向けた知見を得るため, 事故地点分布の空間的特性を把握する. 2 点目は貨物車の車種を軽貨物車と一般貨物車に分けて検討する点である. 一般貨物車は軽貨物車と比較して利用目的が異なる. 例えば, 一般貨物車では事業用車が多いため, 工業や準工業地域における事故件数が多いと推測される. 一方で, 軽貨物車は小規模輸送や農作業の車両として使われることが多いため, 事故件数は工業・準工業の土地利用との関連性は殆どないと推測される. このような貨物車の車種を考慮した乗用車との衝突事故件数に影響を与える要因を解明する.

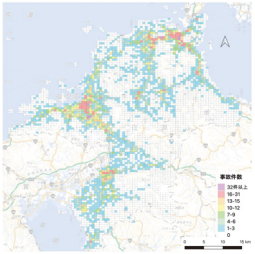
(3) 方法: まずは福岡県 2016~2018 年の交通事故データ, 人口統計, 土地利用, 道路交通等の基礎データを第 3 次地域メッシュ(1 km メッシュ相当)で整理した. なお, 道路が整備されていないメッシュ及び分析用途地域を含めないメッシュを分析対象から除外した. そして, 他の説明変数と高い相関を持つ説明変数を除外した上で, ゼロ過剰負の二項回帰分析モデルを乗用車対軽貨物車及び乗用車対一般貨物車それぞれの交通事故データに適用した. また, 分析結果から, それぞれの種類の交通事故に影響を及ぼす要因の違いを分析した.

(4) 結果: 図 1 は, 事故件数の空間的分布を示している. 一般貨物車と比較して, 軽貨物車の事故が広く分布していることが分かる. 表 1 は, 2 種類の交通事故データに適用したゼロ過剰負の二項回帰モデルの推定結果を示す. この結果から, いずれの推定結果においても, バス停や高速道路 IC までの距離, 住宅地域や近隣商業地域面積はマイナスに有意であり, 一方, 人口はプラスに有意であることが分かる. 低層住居専有地域面積は乗用車対軽貨物車の衝突事故に対して有意であることや, 商業地域や準工業地域面積, 高齢者割合は乗用車対一般貨物車の衝突事故に対して有意であることが分かる. 今後はメッシュの相関性を考慮したより精度が高い事故件数推計モデルの構築を試みる.

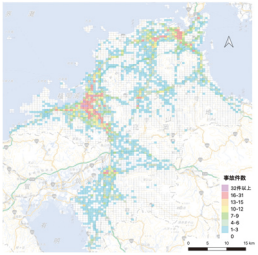
(5) 使用したデータ:

- 「福岡県平成 28～30 年の交通事故原票データ」 福岡県オープンデータサイト
- 「1 km メッシュ番号と人口統計」 総務省統計局
- 「用途地域, 鉄道駅, バス停, 小学校, 道路密度, 高速道路の国土数値情報データ」 国土交通省

(6) 謝辞: 本研究は筆頭著者が(公財)豊田都市交通研究所で実施したインターンシップによる成果である.



(a) 乗用車対軽貨物車



(b) 乗用車対一般貨物車

図 1:交通事故の空間的分布

表 1:ゼロ過剰負の二項回帰モデルの推定結果

	対軽貨物車(N=1371)			対一般貨物車(N=1371)		
説明変数(単位)	推定値	Pr(>|z|)	判定	推定値	Pr(>|z|)	判定
計数モデル(負の二項分布モデル)						
定数項	1.937	0.000	***	2.093	0.000	***
駅までの距離(km)	−0.021	0.675		0.021	0.710	
バス停までの距離(km)	−0.322	0.007	**	−0.330	0.012	*
小学校までの距離(km)	−0.001	0.894		−0.004	0.747	
高速道路ICまでの距離(km)	−0.041	0.000	***	−0.049	0.000	***
低層住居専用地域面積(km^2)	−0.612	0.041	*	−0.407	0.192	
中高層住居専用地域面積(km^2)	−0.056	0.890		−0.355	0.420	
住居地域面積(km^2)	−0.815	0.005	**	−0.903	0.003	**
近隣商業地域面積(km^2)	−4.525	0.001	***	−4.401	0.001	***
商業地域面積(km^2)	−0.772	0.109		−2.150	0.000	***
準工業地域面積(km^2)	0.602	0.082		0.877	0.016	*
工業地域面積(km^2)	0.162	0.652		0.441	0.263	
人口(千人)	0.056	0.000	***	0.075	0.000	***
高齢者(65歳以上)の割合(-)	−0.512	0.258		−1.539	0.001	**
ゼロ過剰モデル						
定数項	−0.009	0.959		0.239	0.183	
道路密度(km/km^2)	−0.086	0.000	***	−0.114	0.000	***
対数尤度	−2937			−2835		

***: 0.1%有意, **: 1%有意, *: 5%有意

A QGIS Plugin for Visualizing Open Traffic Accident Data Using PyQGIS

H. B. Yin [1], J. Yang [2], P. Cao [1] and R. Ando [2]
[1]National Engineering Laboratory of Integrated Transportation Big Data Application Technology, Southwest Jiaotong University, [2]Toyota Transportation Research Institute
Contact: <caopeng@swjtu.edu.cn>

(1) Introduction: In order to propose some effective countermeasures to prevent traffic accidents, it is crucial to investigate the characteristics of its attributes. This study aims to develop a QGIS plugin to visualize the aggregation results easily, which might be used by officers in the government for safety analysis. Here, QGIS is a free GIS tool, which has been used by more and more researchers and engineers due to its low cost, good extended development ability, and diversified community. This developed QGIS plugin can draw various charts quickly and avoid time-consuming work processes using Microsoft Excel or other tools.

(2) Method: Firstly, the open traffic accident data were converted and stored in the QGIS as shapefile format as a geospatial vector data format, by which we can visualize the location of traffic accidents easily. Secondly, a QGIS plugin was designed by QT Designer and PyQGIS language. To visualize the traffic accidents, we mainly utilized three libraries of Python languages, Matplotlib library, Seaborn library, and Pandas library, which were integrated into the QGIS system. This visualization plugin is highly interactive and autonomous, which might be extended easily using PyQGIS language. Thirdly, this visualization tool was testified using the traffic accident data provided by Fukuoka Prefecture, Japan.

(3) Result: Figure 1 shows the interface of this QGIS plugin. Users can select the type of charts, including bar, box, broken line, and scatter. The vector layer of traffic accident data can be chosen considering the choice of drawing all points or selected points. The attribute of x field and that of y field are set freely in this interface, which can use different charts to visualize aggregation results. Here, two example charts are shown in Figure 2 and Figure 3, respectively. Figure 2 shows the bar chart for the aggregation result for occurring time and accident counts, which indicates that 5 p.m has the largest number of accidents. While, Figure 3 shows the bar chart for administrative regions and accident counts, which suggests that there are more accidents in the administration region 401 in Fukuoka Prefecture. Next step, this plugin will be revised following suggestions of officers working for safety analysis and management to make it more applicable.

(4) Data:

- Traffic accident data (2016~2018) of Fukuoka Prefecture, Japan Open data Site of Fukuoka Prefecture, Japan.

(5) Reference:

Joel Lawhead. (2015) QGIS Python Programming Cookbook, UK: Packt Publishing Ltd.

(6) Acknowledgments: This research was supported by the Open Research Fund for National Engineering Laboratory of Integrated Transportation Big Data Application Technology (NO. CTBDAT201916).

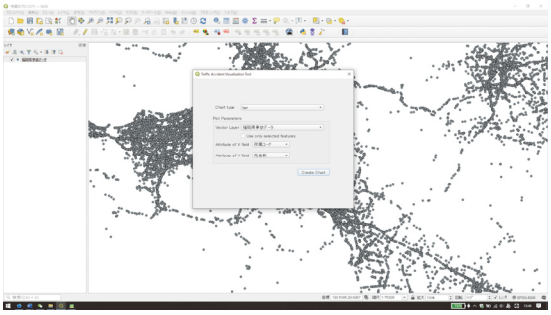


Figure 1: Interface for drawing charts

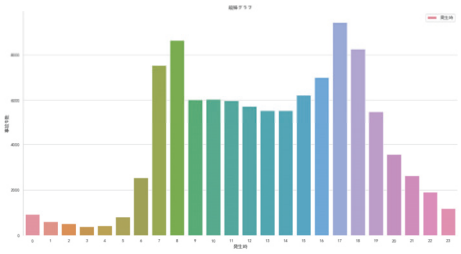


Figure 2: Bar chart for occurring time and accident counts

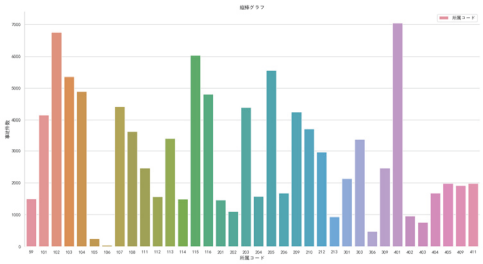


Figure 3: Bar chart for administrative regions and accident counts

避難のための脆弱性評価方法の検討

川野 浩平, 三谷 泰浩, 谷口 寿俊, 佐藤 辰郎
九州大学 大学院工学研究院 附属アジア防災研究センター
連絡先: <kawano@doc.kyushu-u.ac.jp>

(1) 目的: 近年, 豪雨災害が頻発し, 多くの人的被害が発生している. 豪雨によって引き起こされる洪水氾濫や土砂災害は進行性の災害であり, 被害発生までの猶予時間を有する. この猶予時間の中で適切な避難行動を取れれば人命を守り被害を抑制できることから, 避難勧告・指示等の発令にあたっては避難完了までの所要時間を考慮したリスクの検討が重要となる. リスクとは, 災害によるハザードとそれを受ける住民や住宅などの個別の特性に依存するため, それらを同時に評価することが重要となる. しかしながら, 避難完了までに必要な所要時間は個人や世帯によって異なることから, それぞれの属性を適切に評価する必要があり, 現状では, これらの脆弱性の評価が適切に行われていない. そのため, 豪雨災害によるリスクを評価するため, 地域の世帯毎の人員および年齢分布や避難経路等を広域かつ高い空間分解能で取得し, その脆弱性を把握するために, 本研究では, 国勢調査(センサス)に基づく各種統計情報や国土地理院の数値地図情報等の既存の空間情報資産から豪雨災害リスクの予測に必要となる地域の脆弱性を広域かつ高空間分解能で評価する手法を検討する.

(2) 方法: 対象地域は福岡県朝倉郡東峰村とする. まず, 国土地理院の数値地図に基づく建物情報と国勢調査に基づく人口統計情報から住居毎の年齢別人口分布を作成し, ヒトの属性を 0 から 1 の自然数で評価する. 次に, 各住居から指定避難所までの避難所要時間をそれぞれ予測する. 避難所要時間の予測には, 避難経路の情報を説明変数として, 一部の経路で実際に計測した避難所要時間を教師データとした機械学習モデル(Random Forest)を用いる. 最後に, ヒトの属性と避難所要時間から住居ごとの脆弱性を計算し, その結果を集約することで 50 m メッシュごとの地域の脆弱性を評価する.

(3) 結果: 図 1 に住居から指定避難所までの避難所要時間を予測した結果を示す. また, 図 2 に図 1 の結果を用いて評価した 50 m メッシュごとの地域の脆弱性を示す. 本結果は, 実際に計測した避難所要時間を計測した経路を A~D の 4 つの地区に分割し, A の地区を予測する際には B~D の 3 つの地区を教師データとして機械学習モデルを作成した. 今後は, 他の自治体での同様の調査・研究を進めで, 手法の改善と信頼性の向上を進める予定である.

(4) 使用したデータ:

- 「平成 27 年 地域メッシュ統計 その 1 人口等基本集計に関する事項」政府統計(e-Stat)
- 「数値地図(国土基本情報)」国土地理院

(5) 参考文献:

Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45 (1), 5–32.

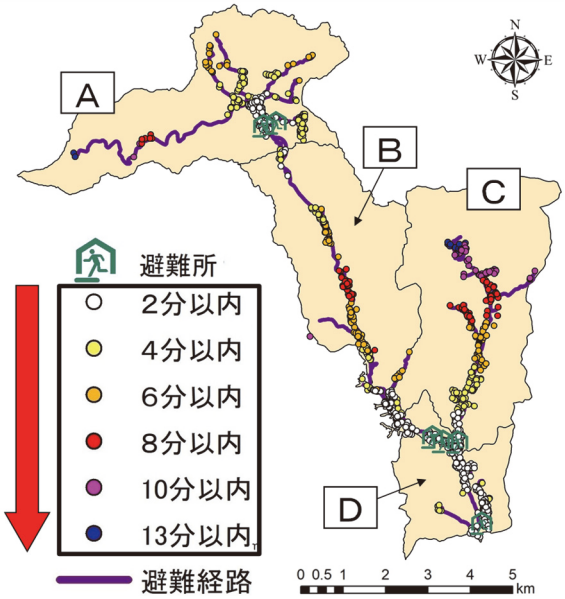


図 1:避難所要時間の予測結果

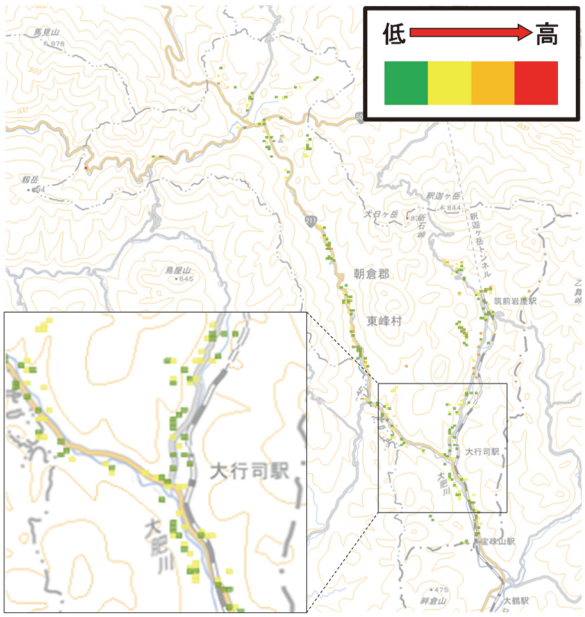


図 2:地域の脆弱性(地理院タイルに追記)

GISを援用した津波避難者の認知空間の分析

岩井 優祈
筑波大学大学院 生命環境科学研究科
連絡先: < yiwai@geoenv.tsukuba.ac.jp> Web: < http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/sis/jp/>

(1) 動機: 南海トラフ巨大地震・津波の対策は，日本における喫緊の課題の一つである．2011年東日本大震災を経て，地震・津波災害時における人的被害の最小化には，災害を物理的に抑制する「ハード対策」のほか，緊急時の情報伝達や避難といった「ソフト対策」の重要性が多数指摘された．

地震・津波災害時を想定したソフト対策に関する先行研究では，避難施設の立地分析や到達圏（ネットワーク）分析が活発に進められてきた．これらは，避難者をとりまく外的環境（施設・道路の配置など）を理解するためのGIS研究である．

それに対して本研究では，避難者の心理的側面に着目したGIS研究の可能性について考察する．避難者の心理的側面とは，主に“よく知っている・身近なルートを通って避難したい”などの，避難者の認知・選好を意味する．GISはこれまで，人々の認知といった，あいまいさを含むデータの分析には十分活用されてこなかった．しかし，あいまいなデータのうち，避難者が頭に浮かべる「高さ」や「近さ」といった空間認知に焦点を当てれば，GISを使った分析が可能になるかもしれない．

以上を踏まえ本研究では，避難者の空間認知に着目しながら，あいまいなデータをGISで分析するための方法論の確立を目的とする．避難行動について，避難者の周囲に広がる物理的な空間だけでなく，彼らの頭の中に広がる認知空間も踏まえながら多面的に理解できるようになれば，より質の高い避難支援をパーソナルスケールで提案できるようになるかもしれない．

(2) 方法とデータ: 本研究では，国土交通省による「東日本大震災津波避難行動調査（個人）」を使用する（対象地域：青森・岩手・宮城・福島・茨城・千葉，サンプル数：10,603人）．なお，国土交通省による調査報告では，避難行動の特徴が集計的に整理されているものの，避難者の空間認知に着目した考察は行われていない．

本研究では以下の方法で研究を進める．まず，東日本大震災津波避難行動調査のうち，空間的要素が含まれる設問・項目を抽出する（表1）．次に，それらの空間的要素（地震発生時の活動場所における標高，海岸からの距離など）を，GISで計測する．これにより，避難者の認知空間が定量化される．最後に，定量化された認知空間と実際の空間（浸水深，浸水域など）をGIS上で照合する．

(3) 結果: 認知空間の定量化により，地震発生時の活動場所が浸水域内であるにもかかわらず「高台にいる」，「沿岸から離れている」などの誤認が生じていることを客観的に評価できた．また，そのような誤認が生じやすい場所の特徴が明らかになった．

避難者のうち，地震発生時の活動場所における指定避難施設を把握しそこへ行けたにもかかわらず，別の場所へ避難したケースが全体の33.2%確認された．これは，従来の外的環境理解に基づく避難施設の立地分析の限界を示唆している．したがって，今後は避難者の心理的側面も併せて避難施設の立地を検討することが重要である．

避難者の認知空間など，定性的な理解に基づく避難支援計画の策定には，データの信頼性がより一層重要となる．その際，本研究で提示したアプローチは，認知空間の定量化といった客観的な基準を設定可能であるため役立つ．

(4) 謝辞: 本研究で使用した「東日本大震災避難行動調査」の個票データは東大CSISの復興支援調査アーカイブより提供いただきました（研究代表者：森本健弘）．ここに記して謝意を表します．

表1：空間的要素が含まれる避難行動調査項目

	設問	項目
1	地震発生時の自身の活動場所，建物階数	—
2	「津波が来ないだろう」と思った理由	高台にいたから／沿岸部から離れているから
3	避難しようと思わなかった理由	海から離れた場所にいたから／津波の恐れのない高台にいると思ったから
4	避難に車を使用した理由	車でないと間に合わないと思ったから／安全な場所が遠く，車でないと到達できないと思ったから
5	津波から最初に避難した場所の立地・設備で問題と感じたこと	場所が遠かった
6	地震発生時にいた場所の指定避難場所・避難ビルを知っていたにもかかわらず，そこへ行けなかった，もしくは行かなかった理由	より高い所に移動するため／遠かったから

（国土交通省「東日本大震災津波避難行動調査」より作成）

The Spatial Accessibility of Emergency Shelter Assignment in Disaster situation

H. Sritart[1], H. Miyazaki[2] , S. Kanbara[3] and T. Hara[4]
[1] Department of Information and Communication Technologies, Asian Institute of Technology,
[2] Center for Spatial Information Science, Tokyo University, [3] Faculty of Nursing, University of Kochi, [4] Data cradle
Contact: < st119886@ait.asia>

(1) Introduction: Emergency shelter are the significant location to safeguard people from hazardous areas and disaster situation; however, the inequity of the shelter distribution and spatial heterogeneity of population are the critical issues that are limited the accessibility to the evacuation shelter in the real situation. This study, therefore, aims to develop the method to evaluate the emergency shelter assignment and identify the imbalance between the shelter distribution and the demand of the population during the flood disaster in terms of accessibility regarding to enhance disaster preparedness.

(2) Method: This study applied census data with the boundary data for the study case area in the scale of the smallest polygon mesh of 250 x 250 m resolution grid. For these smallest areas, the centroid features were calculated to represent as the population points and investigated the accessibility of emergency shelters. To estimate the accessibility based on the distribution of population and the designated emergency shelter, the travel route from each population points to the nearest shelters were calculated in terms of travel distance and duration. According to the guideline of the emergency evacuation that suggests the desirable distance of evacuation on foot shall be less than 2 km in all cases, a two-kilometers on the road network distance and travel mode of walking were considered appropriate for accessibility measurement and applied for the case area analysis. In this research, the study case area is Mabi town, which is located in Kurashiki City, Okayama prefecture, the western region of Japan. For the comparison of the accessibility in the real disaster situation, the 2018 flood disaster which was the worst flooding in decades of the western part of the country, was also applied in the study. As the output, the total estimated population demand was calculated by merging all amount of accessed population points that can reach the shelters.

Table 1: Spatial estimation of affected population

Data Information	Estimated amount affected from flood	Total amount	Percentile
Study case area (km^2)	13.49	44.12	31%
Population	13,247	22,594	59%
Male	6,400	10,962	58%
Female	6,847	11,632	59%
Population over 65 years old	3,976	7,157	56%
Male	1,828	3,264	56%
Female	2,148	3,893	55%
Capacity of shelters	1,340	3,110	43%

(3) Result: Figure 1 shows the results of the estimated route to the emergency shelter from each population points during the 2018 flood in Mabi town. Based on the methodology the total demands estimated from the flooded population were summarized and compared from the normal situation to access the nearest emergency shelter, as shown in Table 1.

(4) Data:

- Boundary data and the 2015 census data in 5th mesh level, Official Statistics of Japan
- Designated evacuation sites, Kurashiki City Open Data Portal

(5) Acknowledgments : This study was supported by JSPS KAKENHI Grant Number 18K19695.

(6) Reference:

Infrastructure Development Institute, J., Flood Hazard Map Manual for Technology Transfer. In Infrastructure and Transport, J., Ed. 2003; p 49.

Sritart, H.; Miyazaki, H.; Kanbara, S.; Hara, T. (2020) Methodology and Application of Spatial Vulnerability Assessment for Evacuation Shelters in Disaster Planning. *Sustainability*, 12, 7355.

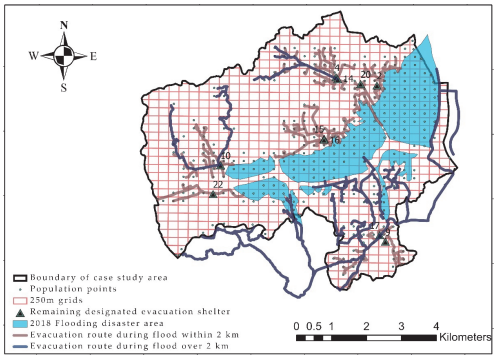


Figure1: Results of decreased spatial accessibility to designated shelters due to the flood

徒歩圏生活サービス施設利用の効率性と公平性を考慮した拠点配置

宋 蕙丞[1]，嚴 先鏞[2]
[1]ソウル研究院 区政研究センター，[2]東京大学空間情報科学研究センター
連絡先: <hssong57@gmail.com> <eomsunyong@csis.u-tokyo.ac.jp>

(1) 動機: 生活サービス施設の供給と立地問題は，韓国と日本の両国において重要な政策課題の一つである．日本では，2014 年立地適正化計画を導入し，都市機能誘導区域に都市機能サービス施設の集積を誘導している（国土交通省，2018）．同様に韓国でも生活 SOC3 箇年計画，基礎インフラ最低基準を公表し，生活サービス施設のアクセスビリティの低い地域に施設を供給している（国土交通部，2019）．東京とソウルのような大都市では，地方都市に比べて，利用可能な施設が多くするが，必ずしも生活サービスが利用できるとは限らない．また，現在の韓国では施設種類ごとに利便性の低い地域に施設供給しており，異なる種類の施設の利用や地域のコミュニティの拠点の形成という観点からの計画が必要である．本研究では，ソウル市の道峰区を対象に，徒歩生活圏における拠点形成モデルを提案し，その効果を検証することを目的とする．

(2) 方法: ソウル市の道峰区を対象とし，嚴・長谷川（2020）の拠点配置モデルを応用するし，第一に，現状の施設供給方式である施設別の利便性の低い地域に新しい施設を供給する最小施設配置モデルとバス停を中心に既存施設を活用しながら 6 種類の施設が利用可能な拠点配置モデルの定式化を行う．第二に，国土交通部(2019)により徒歩圏利用施設として挙げあれている 6 種類の施設を対象施設とし，必要な施設と立地を求める．第三に，2 つのモデルの結果を新規施設数，同時利用施設種類などの観点から比較し，拠点配置モデルのメリットを明らかにする．

(3) 結果: 図 1 と 2 は最小施設配置と拠点配置モデルの結果を表している．図 3 の最小施設配置の結果を見ると，高齢者施設や子育て施設の場合，3 種類以上の施設種類の利用が可能な施設の割合が 30%を下回ることが見られる．拠点配置モデルの結果は，新規施設の数が多いが全体的に維持する必要がある施設数は少ないことが読み取れる．

異なる種類の施設の利用や地域のコミュニティの形成から考えると拠点配置が有利である．しかし，多くの施設の新規配置が必要であるため，将来像として持ちながら長期的に施設の再配置を考えていく必要があると考えられる．

(4) 使用したデータ:

- 人口:統計地理情報サービス
- 生活サービス施設:Seoul open data 等

(5) 謝辞: 本研究は道峰区区政研究センター研究の一部であり，東大 CSIS 共同研究 No.963 の成果の一部として実施した．また，本研究は，JSPS 科研費 19K15185 および大林財団研究助成を受けた．ここに記して謝意を表したい．

(6) 参考文献:

国土交通省（2018.4）立地適正化計画作成の手引き．
国土交通部（2019.1）国家都市再生基本方針
嚴先鏞・長谷川大輔（2020）日常生活における施設利用時の複数施設利用を考慮した拠点配置と自治体の利便性評価．都市計画論文集，掲載予定．

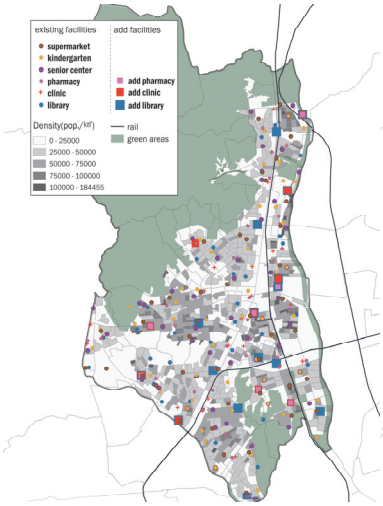


図 1:最小施設配置（95%カバー）

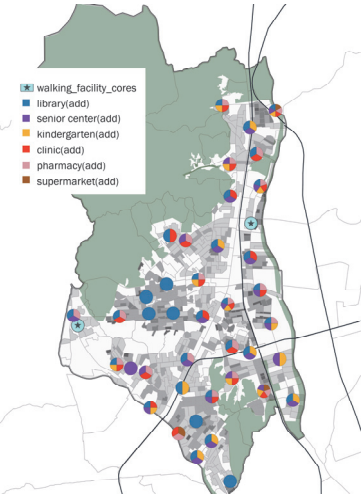


図 2:拠点配置（95%カバー）

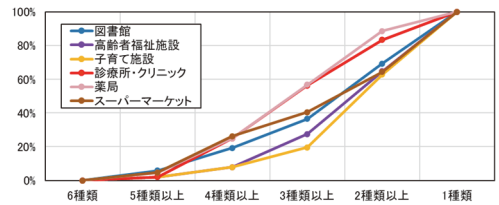


図 3:同時利用施設数別割合（最小配置）

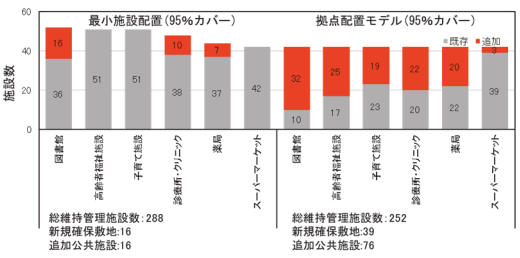


図 4:必要な施設数の比較

物件レベルの資料請求量を用いた首都圏中古マンション市場の需給バランスの測定

鈴木 雅智, 清水 千弘
東京大学 空間情報科学研究センター
連絡先: < suzuki@csis.u-tokyo.ac.jp >

(1) 動機: 住宅需要と供給との間のミスマッチを定量化することは, 住宅政策においてターゲットとするセグメントを明らかにする上での第一歩となる. しかしながら, 均衡価格は需給バランスだけでなく, 当該物件固有の価値を表すものであり, 需給バランスを的確に捉えるための情報の取得は容易ではない (Gao and Asami, 2011).

(2) 方法: 本研究では, 不動産ポータルサイト「SUUMO」((株)リクルート住まいカンパニー)上での, 各掲載物件に対する「資料請求量」(購入検討者のボリューム)の情報を利用し, 首都圏中古マンション市場において, 物件供給に対する需要の測定を試みる. 一般に, 住宅購入に際しては, 不動産ポータルサイト上で物件情報を収集し, 関心のある住宅について資料請求を行いながら検討を重ね, 最終的な購入契約に至るため, 売り手に対する潜在的な買い手の比率を明示的に捉えられる. 具体的には, 「地域区分」「最寄り駅まで徒歩分数」「築年数」「延床面積」という基本的な変数に着目し, 資料請求レベルを説明するモデルを構築する.

(3) 結果: ①物件価格と需給バランスとの間には, 必ずしも対応関係はみられないことが明らかとなった (図 1, 図 2). また, ②物件供給に対して需要が高い/低い物件セグメントが, それらの時系列変化も含めて明らかとなった (図 3). 具体的には, 築 20 年未満, 最寄り駅まで 10 分未満の物件で, 供給に対して需要が高い傾向が近年顕著になってきており, 延床面積が 50 m^2 未満の狭い物件の供給が不足している傾向がある. 以上のように, 物件レベルの資料請求量という新しい指標を通して, 住宅市場の需給バランスを捉えることができたといえる.

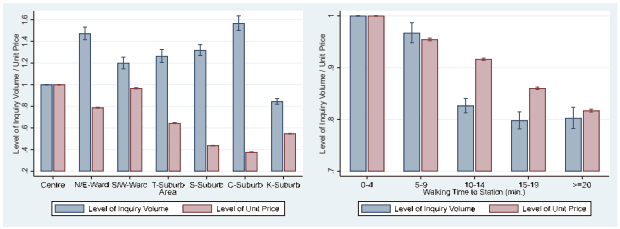
(4) 謝辞: 株式会社リクルート住まいカンパニーよりデータを提供いただき, 有益なコメントを頂戴いたしました. 齊藤広子教授 (横浜市立大学), 匿名の査読者の方々からも有益なコメントを頂き, 感謝申し上げます. 本研究は, JSPS 科研費 20K14896, 20H00082, 17H00988 の助成を受けたものです.

(5) 参考文献:

Gao, X., & Asami, Y. (2011). Preferential size of housing in Beijing. *Habitat International*, 35(2), 206–213.

(6) 関連文献:

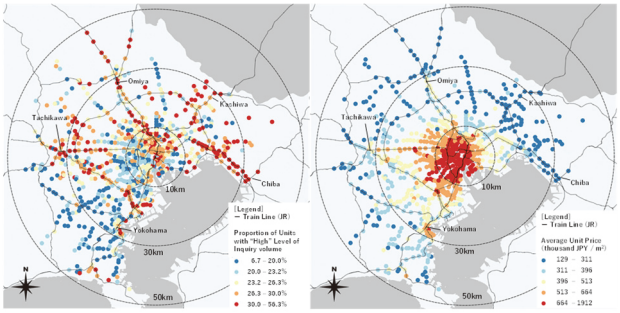
鈴木雅智・新井優太 (2020) 物件レベルの資料請求量を用いた住宅市場の需給バランスの測定: 首都圏中古戸建て住宅を対象に. 『都市計画論文集』, 55(3), 近刊.



(a) Area (b) Access to nearest station

(c) Property age (d) Floor space

図 1: 資料請求量と価格単価の関係



(a) Level of inquiry volume (b) Level of unit price

図 2: 資料請求量と価格単価の空間分布

図 3: 各物件セグメントにおける資料請求量の経年変化

大都市カイロの一隅で動物に乗る人々
-人の流れデータ・海外パーソントリップ調査の社会調査的視点による再活用-

後藤　寛[1], 加藤　博[2], 熊倉　和歌子[3], 佐藤　将[4]
[1]横浜市立大学　国際教養学部, [2]一橋大学　経済学部, [3]東京外国語大学　アジア・アフリカ言語文化研究所
[4]横浜市立大学　大学院都市社会文化研究科
連絡先: <yutakagt@yokohama-cu.ac.jp>

(1)動機: データの得にくい途上国調査の補強として「人の流れデータ」の JICA による途上国パーソントリップ調査に注目し，社会調査としての側面に注目し，現地研究者の知見とのタイアップで新たな可能性を広げる.

(2)アプローチ: パーソントリップ調査の社会調査的情報を時間地理学的なデイリーリズムの発想から再解釈し，職業・年齢・性別や移動目的および手段，時間と都市空間内での位置の諸相から情報の入手しにくい海外都市の生活実態の解明に役立てる可能性を探る.

職業属性や移動目的だけでなく移動手段には当該都市／時期の個性が現れる. たとえばカイロはもともと公共交通の機関分担率が低く，バスにも何種類かグレードが存在し，乗合タクシーのシェアが高いなど，現地事情を理解していないとデータの解釈もできない. ここではその中であえて大都市圏の一隅に当時残っていた「動物に乗る人々(animal drawn)」の時空間両面での p シチュエーションの解明を切り口に，現象を追いつつ，この方法による都市空間理解の効果を測る.

(3)意義: 現段階では「人の流れデータ」本来の特徴である疑似非集計データとしての活用に至る前の段階であり，過去 1 時点の情報という制約はあるが，20 年前当時の社会情勢を加味し，現地研究者の知見との連携によって大規模統計調査としてのメリットを引き出し得ると考えている.

(4)特徴: パーソントリップデータの価値の再発見と現地事情に詳しい研究者のコラボレーションにより，意味のある統計データの活用と現地常識の見直しを目指す.

(5)結果: 21 世紀のカイロの発展速度はすさまじく，19 年前のデータは歴史と割り切る必要がある. 当時はカイロ大都市圏郊外でも動物に乗る(馬車もしくは牛車と推定)習慣が農民の間に残っていたはずで，都市化途上の大都市内に残る農村的風景といえる. 当該調査が 11.7 万人を対象に 57 万トリップを調査する中で，動物に乗るトリップは 220 トリップ(「乗った人」はのべ 115 人)と微々たる数でしかない. その 3/4 は想定どおり農民(農林漁業者)であり，朝夕の「通勤」(畑への往復)に使われた点は想像を超えないが，場所を検証することでナイル川左岸南部など農地の残存状況がわかる.

今後は「買い物・食事」トリップ，「高校生」の生活スタイルなどさまざま切り口を替えて他のデータで把握できない過去の海外都市の生活事情を明らかにしていく.

(6)使用したデータ: 【空間配分版】2001 年カイロ都市圏　人の流れデータセット

(7)使用したソフトウェア: ArcGIS 10.4

(8)謝辞: 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.951 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.

(9)参考文献: 中村明・兵藤哲朗・山村直史・紺屋健一, (2004), JICA 都市交通開発調査データベースの紹介　－世界 11 都市のパーソントリップデーター, 交通工学, 2004 年増刊号

(10)関連文献: 加藤 博, エルシャズリ アリ, 岩崎 えり奈, 後藤 寛, (2003), 世帯調査と GIS の接合の試み:大カイロへのマイグレーション, 地理情報システム学会講演論文集, 12, 111-114.

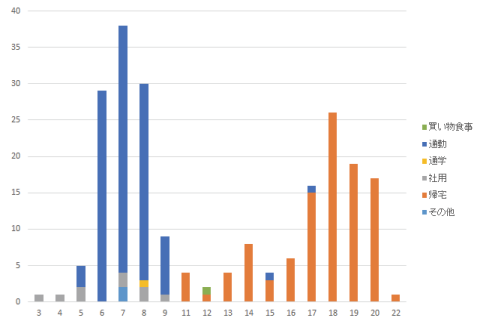


図 1:時間帯・目的別動物乗りトリップ数

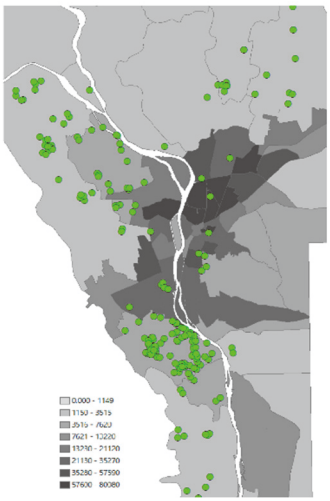


図 2:カイロ都市圏の人口密度と動物のりトリップ分布

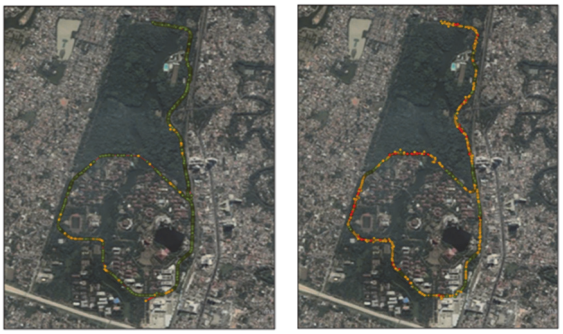
Study on Campus Bus Transportation Routes: Case of Universitas Indonesia

G. A. Nanditho and L. Yola
Center for Spatial Data and Analysis, School of Strategic and Global Studies, Universitas Indonesia
Contact: <garrinalif@gmail.com> Web: <http://www.csda.sksg.ui.ac.id>

(1) Introduction: The well-managed transportation system is one of the keys to a sustainable campus. Effective transportation management determines the effective mobility among the campus origin to destination. Effective transportation management offers energy efficiency, cheaper cost, and passengers' satisfaction. There is a lack of significant issues on the campus bus management. However, there is also a lack of studies on effective campus bus transportation routes. This study explores the campus bus transportation routes to investigate the factors that cause the delay in the campus bus. Even though Putera et al. (2017) have pointed out this argument, they did not investigate the relation of the routes to the physical features along the routes. The management of transportation management is significant to maximize the service to the users as well as to target the sustainable campus transportation system (Haryanto & Franklin, 2011). The use of satellite technology is an effective tool to get the precise spatial data and analysis (Kluga et al., 2013).

(2) Method: This study investigated two campus bus routes (in this context called Route a and Route b) from the same origin point and destination. The study area was situated at Universitas Indonesia campus, Depok city, Jakarta, Indonesia. The study used the Global Navigation Satellite System (GNSS) application to analyze the spatial data in 2016. The data were collected during the lunch break when the traffic volume was moderate. The study also used Google Map Image to integrate with the presentation of GNSS spatial data. The Google street view was also used to explore the physical features along the routes due to the challenges of field study during the pandemic in 2020.

(3) Result: Figure 1 shows the results of GNSS spatial coordinates in two campus bus transportation routes. The results indicate that there is a gap of trip durations between the two routes. Route a recorded 28 minutes and 20 seconds while Route b recorded 30 minutes and 2 seconds. The analysis of physical features shows that Route a met 23 slowing down locations and 26 spotted in Route b. It was concluded that the management of campus bus transportation management needs to consider the spatial and physical features consideration to achieve a more sustainable transportation system. The study also highlights that the aid of GNSS technology offers the more precise spatial data in the effective transportation management study. Further studies on larger scales of routes and more variables on transportation management are needed to get comprehensive findings.



(a) (b)

Figure1: Campus bus routes (a & b) navigated by using GNSS, GNSS data integrated with Google Map for two campus routes, 2016

(4) Reference:

Putera, R., Pratama, O., Nanditho, G., et al. (2017). Efficiency of Public Transportation Using Global Navigation Satellite System (GNSS). International Journal of GEOMATE, 13(36), 26-30.

Haryanto, B., & Franklin, P. (2011). Air Pollution: A Tale of Two Countries. Reviews on Environmental Health, 26(1), 53-59.

Kluga, A., Kluga, J., Bricis, A., & Mitrofanovs, I. (2013). Multiple Frequencies Precise GNSS RTK System Research in Dynamic Mode. IFAC Proceedings Volumes, 46(28), 95-98.

NYC タクシーデータに基づく共有型自動運転システムの性能評価

瀬尾 亨
東京大学大学院 工学系研究科
連絡先: <seo@civil.t.u-tokyo.ac.jp> Web: <https://toruseo.github.io/>

(1) 動機: 共有型自動運転車両（Shared Autonomous Vehicle: SAV）に基づく交通システムは近い将来に実現する可能性がある．SAV システムでは，社会で共有される自動運転車両が最適な経路やライドシェアマッチングで旅行者を輸送することで，旅行者の利便性を大きく損なうことなく車両数やインフラ負担の観点から効率的な交通を実現することが意図されている．SAV システムの計画設計には様々な種類の問題が含まれる．主要な例を挙げると，動的配車配送問題，動的ライドシェアのマッチング問題，フリートサイズ決定問題，道路ネットワーク設計・SAV 車線配置問題，駐車場配置問題がある．このように，SAV システムは多数の要素を含んでいるため，可能な設計の幅が大きい．さらに，システムの最適設計を考えると，最適化の目的関数としては利用者便益，社会的便益，事業者便益などがあり，システムがどのように統治されるかによって異なるものが選択されると考えられる．よって，目的関数に何を用いるかによって実現するシステムの形態，ひいては社会の形態が大きく異なることが予想される．そこで，本研究では実際の交通データに基づく SAV システムの多目的最適化問題を解き，目的に応じてシステムの形態・性能がどのように変化するかを評価する．

(2) 方法: 対象地域はデータ利用可能性の観点から米国ニューヨークシティ（NYC）とする．当該データを入力とし，既往研究（瀬尾・朝倉, 2020）で提案された SAV システムの多目的最適化問題を解いた．本問題は，前述した動的配車配送問題などの問題を総旅行時間 T，総車両移動距離 D，総車両台数 N，総インフラ整備費用 C を同時に最小化する．

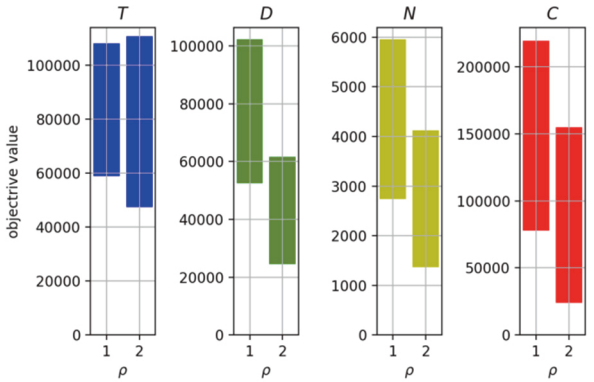


図 1: パレート効率解の範囲（ρ: 一台当たりの定員）

(3) 結果: 図 1 にパレート効率解の範囲を示す．目的関数の取りうる値の範囲が非常に大きいことがわかる．また，ライドシェアリングにより社会的効率が大きく上昇することがわかる．図 2 に個別の最適解における駐車場配置を示す．優先する目的関数に応じて結果が大きく異なることがわかる．以上から，SAV システムはその目的に応じて形態が大きく変わり，社会に大きく異なる影響を及ぼすことから，設計時には慎重に目的を定める必要があるといえる．

(4) 使用したデータ:

- 「2019 yellow taxi trip data」 Taxi and Limousine Commission
- 「Land value」 B. Rankin

(5) 謝辞: 本研究は国土交通省新道路技術会議による受託研究「マルチスケールな交通連携を想定した拠点配置と交通マネジメントについての技術研究開発」の支援を受けた．ここに記して謝意を表す．

(6) 参考文献:

瀬尾亨，朝倉康夫（2020）多目的線形計画法による共有型自動運転システムの戦略的設計，土木計画学研究・講演集，Vol. 61.

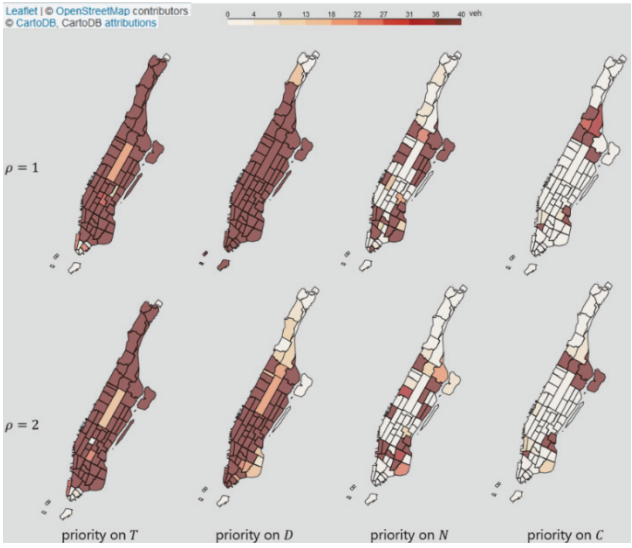


図 2: 個別の最適解における駐車場配置

高経年マンションにおける集積傾向と建物特性との関係

馬場 弘樹
東京大学 空間情報科学研究センター
連絡先: < hbaba@csis.u-tokyo.ac.jp>

(1) 動機: 我が国の分譲マンションは，戦後の急激な住宅需要に対応するために急速な開発が進められ，現在では一般的な居住形式のひとつとなっている．しかしながら，一部のマンションは新耐震基準に対応していない，維持管理が充分でないなど，高経年マンションに端を発する問題が近年になり顕在化している（齊藤，2019）．本研究は高経年マンションの現在から将来までの地理的分布を推定し，その空間的重心の変化を可視化する．加えて，高経年マンションの集積度合いにより類型化を行い，各類型の建物・立地的特性を明らかにする．これにより，高経年マンションが集積するようなホットスポットにおいて，その特質を議論することが可能となる．

(2) 方法: 対象地は東京都，埼玉県，千葉県，神奈川県全域とする．利用データは不動産経済研究所から分譲マンションの発売広告が掲載されたものである．まず，2020 年から 2050 年まで 10 年ごとの 4 時点について，高経年マンションの分布を可視化した．ここでは集計単位の面積によってバイアスが生じないように，3 次メッシュ（約 1 km 四方のメッシュ）で集計して区分した．ここでは分類されたマンションの集積傾向を分析するため，ローカルモラン統計量を用い，その空間的偏りについて議論した．続いて，将来的にどのようなマンションが空間的に集積するのかを把握するため，ローカルモラン統計量において有意なクラスタが認められるマンションについて特徴量の集計を行った．ここでは，各クラスタでの特徴量の平均値と全体での平均値を t 検定により比較し，有意な差が見られるかについても分析を行った．

(3) 結果: 高経年マンションの地理的分布について，延床面積を基準として 3 次メッシュで集計した．集計は 2020 年から 10 年ごとに 2050 年まで行っているが，紙面の都合上 2050 年時点の地理的分布，ローカルモラン統計量を表した図をそれぞれ図 1，図 2 に示す．続いて，ローカルモラン統計量で有意なクラスタごとに全標本と比較した平均値の差異を検定した．その結果，例えば郊外部のマンション集積は HL クラスタと分類できることなどがわかった．今後，時点間での特徴量の変化や，人口変化も踏まえた空間的な需給の不均衡を把握するような分析に拡張したい．

(4) 使用したデータ:

- 「全国マンション市場動向（1967 年～2003 年）」株式会社不動産経済研究所

(5) 謝辞: 本稿をまとめるにあたり浅見泰司氏，清水千弘氏から貴重なコメントを頂きました．また，本成果は JSPS 科研費 20K14898 の助成を受けたものです．この場を借りて御礼申し上げます．

(6) 参考文献:

齊藤広子（2019）高経年化した分譲マンションの管理上の課題と対応．「日本不動産学会誌」，**33**(1)，35-39．

(7) 関連文献:

馬場弘樹（2020）マンション研究における民間企業データ活用の可能性とその課題．「日本不動産学会誌」，**33**(4)，79-83．

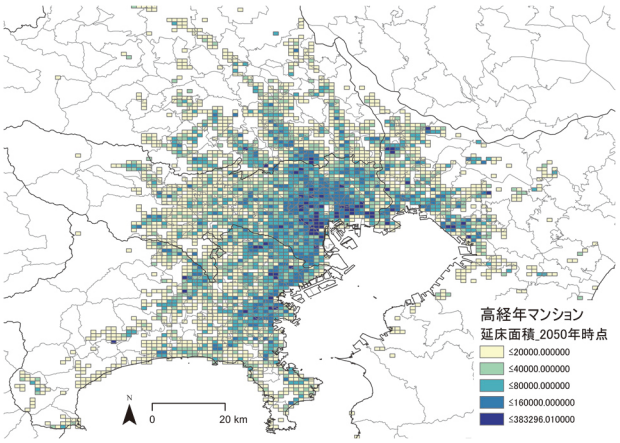


図 1：2050 年時点の高経年マンション延床面積の分布

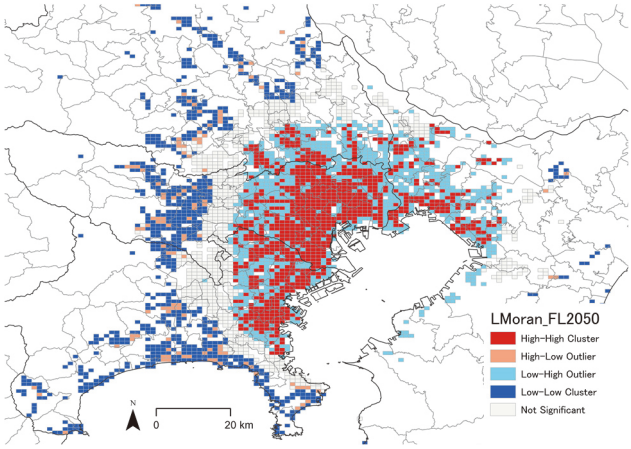


図 2：2050 年時点の延床面積のローカルモラン統計量

The Cell Transmission Model: A Better First-in, First-out Traffic Flow Approximation

G. Peque
Center for Spatial Information Science, The University of Tokyo
Contact: <gpequejr@csis.u-tokyo.ac.jp> Web: <http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/>

(1) Introduction: The Cell Transmission Model (CTM) is one of the most widely used continuous-traffic dynamic network loading (DNL) models. It provides a reasonable representation of physical queues and their spillback through merge and diverge nodes, in conjunction with computational tractability. The CTM assumes a first-in, first-out (FIFO) traffic flow rule which rely on FIFO approximation. Recently, the first method for computing the CTM solution that satisfies the FIFO condition was proposed. However, the method has an exponential computational and spatial complexity and thus, can only be used to benchmark the CTM solution. Interestingly, this ability to benchmark the solution allowed us to develop a better FIFO approximation method for the CTM.

(2) Method: The dynamic nature of traffic makes difficult to analyze and numerous models have been proposed for this purpose. Among the fundamental components of these modeling efforts is dynamic network loading (DNL). In DNL, all choices of travelers are assumed to be known, including origins, destinations, departure times, modes and routes. There are many DNL models and one way to categorize them is by the representation of traffic, discrete or continuous. While FIFO is trivial for the former, it is not the case for latter. Recently, a method was proposed to compute exact FIFO solutions for the CTM which is one of the most common continuous-traffic DNL model by splitting traffic according to priority. Splitting traffic usually occurs at merge nodes where the traffics' order of entry needs to be maintained (not done in the CTM). However, this has an exponential computational and spatial complexity with respect to time. In this paper, a method to reduce the exponential complexities are proposed.

(3) Result: Figure 1 shows the traffic network used for the simulation. It has 4 routes that merge on nodes 1 and 6. Traffic passing through merge nodes needs to be split to maintain its FIFO order. The simulation starts with a demand equal to the minimum link capacity in the network. On the 8th iteration, a slight increase in the demand is added on origin nodes 9 and 10 which is reverted at iteration 9. This slight increase in demand in a single iteration causes traffic splitting to grow exponentially with respect to time (Figure 2). Therefore, a method to merge split traffic to avoid this problem is developed. The method focuses on the selection of split traffic to merge using a merging criterion.

(4) Reference:

Daganzo, C.F., (1994). The cell transmission model: a dynamic representation of highway traffic consistent with the hydrodynamic theory. Transp. Res. Part B 28 (4), 269–287.

Daganzo, C.F., (1997). Fundamentals of Transportation and Traffic Operations. Pergamon-Elsevier, Oxford, U.K.

Bar-Gera, H. and Carey, M., (2017). Representation requirements for perfect first-in-first-out verification in continuous flow dynamic models. Transp. Res. Part B 100, 284-301.

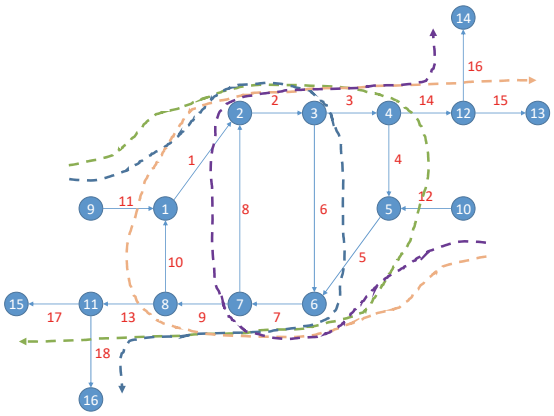


Figure 1: A simple loop network with 4 merging routes.

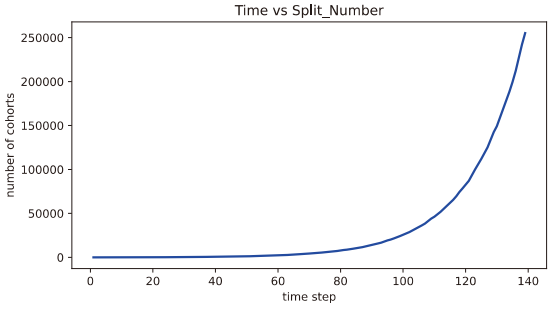


Figure 2: Exponential growth of split traffic.

携帯電話位置情報データによる市区町村別の流出・流入パターン解析

山口 裕通[1], 錢谷 直樹[2], 中山 晶一朗[1]
[1] 金沢大学 理工研究域 地球社会基盤学系, [2] 金沢大学大学院 自然科学研究科 環境デザイン学専攻
連絡先: <hyamaguchi@se.kanazawa-u.ac.jp> Web: <https://urban-trans.w3.kanazawa-u.ac.jp/yama/>

(1) 動機: ほとんどの移動行動モデルは，都道府県間をまたぐような長距離移動行動と，県内を移動するような日常的な短距離移動行動は別々に記述されてきた．一方で，携帯電話位置情報等のデータによって，両方の移動行動情報を統一的なフォーマットで入手できるようになり，長距離と短距離を統合的に扱えるデータは十分に整備されつつある．それでは，長距離の行動と短距離の行動の時空間分布にはどのような相関関係があるのだろうか？この疑問に答えることで，長距離と短距離を統合するモデルを検討する必要性とその方向性が明らかになると期待される．

そこで，本研究では，携帯電話位置情報データを用いて長距離と短距離の両方を含む移動行動の時空間分布データを分解することで，長距離と短距離の移動行動で見られる類似の行動パターンの抽出を試みる．

(2) 方法: 市区町村ごとの 1 年間の人口滞在推計値行列を，複数の滞在行動パターンに分解するために，非負値行列因子分解（NMF, Non-negative Matrix Factorization）を用いる．NMF では，サイズ $\boldsymbol{I}\times\boldsymbol{J}$ の非負の観測行列 $\boldsymbol{Y}$ を，サイズ $I\times K$ の非負値行列 $\boldsymbol{W}$ とサイズ $K\times J$ の非負値行列 $\boldsymbol{H}$ に分解する

$$\boldsymbol{Y} \cong \boldsymbol{WH} \qquad (1)$$

研究では，観測行列 $\boldsymbol{Y}$ には，各行が 1897 市区町村であり，各列に 2018 年の 365 日×2 時点（AM3 時，PM13 時台）×3 居住地分類（市区町村居住 / 市区町村外かつ県内 / 県外）ごとの推計滞在人口データを用いる．このとき，各市区町村の滞在人数は K 種類のパターンに分解されることになる．

(3) 結果: $K=6$ としたときの分解結果を示す．この時の分解結果は，表-1 に示すように，平日昼に卓越する通勤行動や遠方からの来訪行動，GW・お盆・年末年始などに集中する帰省行動などと推測される行動パターンに分解される．ここで，「市町村内で完結する行動」と，「県外からの帰省行動」は同じ市町村で観測される傾向にある，つまり空間分布の相関が高く同じパターンとして分解されたことが分かる．そして行列$\boldsymbol{W}$からこの行動パターンの空間分布を図 1 のように把握することができ，このような行動パターンが占める割合が大きい市町村を把握することができる．このような分解結果をより丁寧に把握していくことで，日本全国の市町村ごとの滞在行動パターンの特徴を簡潔に記述できるであろう．

(4) 使用したデータ:

- ドコモ・インサイトマーケティング「モバイル空間統計」

(5) 謝辞: 本研究は科学研究費補助金 20H02270，文部科学省卓越研究員事業として支援を受けた研究活動による成果の一部です．ここに記して謝意を表したい．

表 1: 分解した行動パターンとその解釈

分解パターン	推測した行動内容
パターン 1	業務による来訪
パターン 2	休日の遠方からの来訪
パターン 3	休日の県内での移動行動
パターン 4	市区町村内での滞在＋県外からの帰省行動
パターン 5	通勤による流出
パターン 6	県内からの通勤の来訪

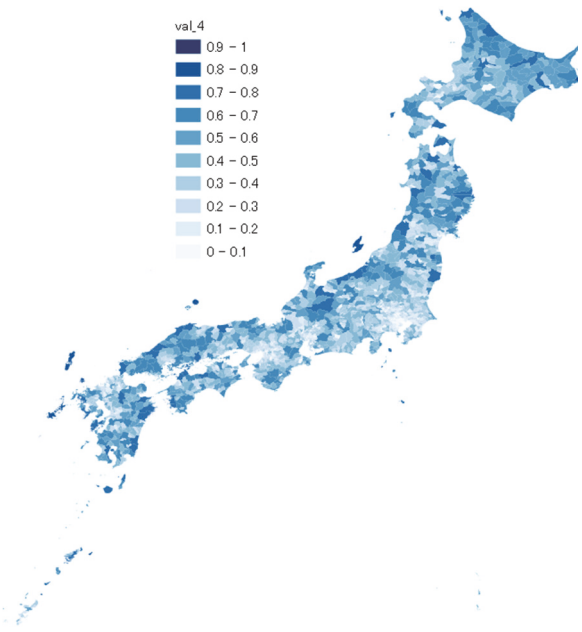


図 1: パターン 4 の空間分布

モバイルビッグデータを活用した新型コロナウイルス禍による人の動きへの影響の分析

三嶋　瑞季[1], 秋山　祐樹[1,2]
[1]東京都市大学　建築都市デザイン学部, [2]東京大学　空間情報科学研究センター
連絡先: <g1718085@tcu.ac.jp>

(1) 動機: 2020 年 9 月現在, 新型コロナウイルス感染症(以下「COVID-19」)が世界中で猛威を振るっている. そうした中で, コロナ禍における人の動きが感染の拡大および抑制と密接な関係にあることが分かり始めている. 一方, 近年では携帯電話の移動履歴に関するビッグデータ(以下「モバイルビッグデータ」)を用いて, 膨大な人々の分布や流動を継続的に把握できるようになった. モバイルビッグデータを活用することで, 感染症の感染経路予測や感染リスクの高い地域の特定等に役立つことが期待されている(新井・関本, 2013). そこで, 本研究ではモバイルビッグデータを活用し, コロナ禍における人の動きを平常時と比較・分析した. 人の動きの変化と COVID-19 の流行との間にどのような関係性が見られるかを定量的に示すことで, 今後, 類似する人の動きと感染者数の傾向がみられた場合に, 感染拡大のパターンを予測し, 感染抑制が図れる可能性を示すことを目的とする.

(2) 方法: 本研究では, 市域全体のモバイルビッグデータの調達を行った北海道札幌市, 宮城県仙台市, 大阪府大阪市, 福岡県福岡市各都市の全域を対象に, 2020 年 2 月～5 月の 1 週間ごとの累計感染者数と, 2019 年人口に対する 2020 年の人口を比較し, その時系列的な変化を分析した. また, 表 1 に示す上記 4 都市の繁華街に加え, 東京都新宿区・中央区の繁華街を含むメッシュ(1 km メッシュ)を対象に, そのメッシュ人口の増減と各都市の累計感染者数の時系列的な変化を分析した. なお, 各都市・地域の繁華街は, 商業集積統計を用いて人口集中地区内の商業集積地域を抽出し, その中でもコロナ禍において最も影響を受けたと考えられる各種飲食店の店舗数が最大の商業集積地域を含むメッシュを分析対象の繁華街とした.

(3) 結果: 札幌市, 仙台市全域の 2020 年の人口は感染者の増減に関わらず, 2019 年と大きな変化は無かった. 札幌市や仙台市は居住地と勤務地が同じ市内に分布するためと考えられる. 一方, 市外からの通勤者数が多い大阪市, 福岡市では感染者の増加とともに 2020 年人口は減っていき, 2019 年に対し, 大阪市で最大約 2 割, 福岡市で最大約 1 割の人出が減少したことが分かった. また, 繁華街を対象とした分析結果を市域全域の結果と比較すると, 明らかな人出の減少が確認された(表 1). さらに, いずれの繁華街においても 2019 年との人口比が 1 前後(すなわち平常時と同程度の人出)から減少し始めて概ね 4～5 週間後に各都市の感染者数がピークとなっていることが分かった(図 1). 今後は, より広範囲, 長期間のモバイルビッグデータを活用して, さらに多様な視点で研究を進め, 感染者数増加の抑制につながる知見を得たいと考えている.

(4) 使用したデータ:

- 「商業集積統計(2016 年)」 東京大学空間情報科学センター
- 「メッシュ型人口流動データ(2019 年 2 月 28 日～5 月 14 日, 2020 年 2 月 28 日～5 月 14 日)」株式会社 Agoop
- 「人口集中地区データ」国土交通省

(5) 謝辞: 本研究は株式会社日本政策投資銀行との共同研究によるものである. また, 東大 CSIS 共同研究 No.985 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:

新井亜弓・関本義秀(2013)大規模人口流動データの利活用について.「写真測量とリモートセンシング」, 52(6), 327-331.

表 1:繁華街ごとの感染者数が減少に転じた週から 2 週間前の 2020 年人口の 2019 年比

都市名	該当する繁華街	昨年度から最も人口が減少した週の人口比	感染者数が減少に転じた週	感染者数が減少に転じた週の2週間前の人口比
① 札幌市	すすきの	0.352	5月第2週	0.506
② 仙台市	国分町	0.474	4月第4週	0.748
③ 大阪市	心斎橋	0.353	4月第4週	0.841
④ 福岡市	中洲	0.539	4月第3週	0.888
⑤ 東京都中央区	銀座・新橋	0.157	4月第4週	0.374
⑥ 東京都新宿区	歌舞伎町	0.419	4月第4週	0.716

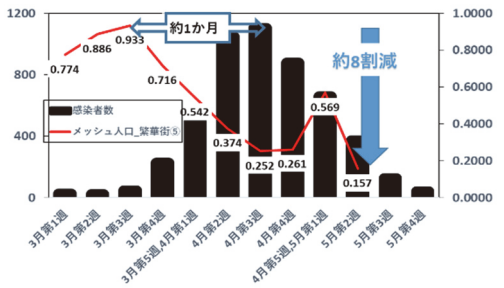


図 1:銀座における 2020 年の来訪者数の 2019 年比と都市全体の感染者数の推移

Analysis of Travel Behavior Changes Caused by the State of Emergency as the Measures for COVID-19 in Japan

Y. Liu[1], K.Honma[2], Y. Arai[3], Y. Niwa[4], and T. Kusakabe[5]
[1]Graduate School of Frontier Science, The University of Tokyo, [2]Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, [3]School of Engineering, The University of Tokyo, [4] Faculty of Environmental Studies, Tokyo City University
[5]Center for Spatial Information Science, The University of Tokyo
Contact: < t.kusakabe@csis.u-tokyo.ac.jp> Web: < https://home.csis.u-tokyo.ac.jp/~t.kusakabe/>

(1) Introduction: The COVID-19 pandemic has changed the world we take for granted in only a few months. Changes that occurred at the individual-behavior level lead to shifts in passenger transport demand radically. While Big Data such as GPS and cellular data can capture the overall trends in demand fluctuations, little is known about the latent information that which and to what extent various factors (individual socio-economic, etc.) affect people's travel behavior. Such information is crucial to a comprehensive and correct understanding of transportation demand for urban policymakers and planners. The aim of this study is to construct a dataset capturing the links between changes in travel behavior and social factors.

(2) Survey Design: A three wave online panel survey is designed and implemented it in the main cities of Tokyo Metropolitan Area including Tokyo 23 Districts, Yokohama City, Kawasaki City, Saitama City, and Chiba City (Table 1). The questionnaires consist of mainly four parts, namely (i) Basic socio-demographic characteristics, (ii) Activities involving travel from home, (iii) Activities at home, and (iv) Personal ranking regarding the safety of transportation modes. The attributes described in questions in (i)-(iii) are designed considering those of the Person Trip Survey conducted in 2018.

(3) Results: Figure 1, 2 depict the number of days PPPW (per person per week) of the activities by three target periods obtained from 1st and 2nd wave surveys.

Table 1: Summary of survey

Waves	**1st**	**2nd**	**3rd**
Implementation Period	May, 1-6	Jul, 3-13	Oct, 1-
Target Activities	Before Feb. +Apr. 22-28	Jun. 24-30	Sep. 24-30
Sample Size	300	243	-
Area	Tokyo 23 Districts, Yokohama City, Kawasaki City, Saitama City, and Chiba City		

During the State of Emergency, a significant drop in commuting to work or school. As for groceries and household item shopping, it remains almost the same. According to Figure 2, the commuting is replaced by working at Home. The number of days of commuting is recovered 80.67% after the declaration. However, the number of the days of working at home is not returned to the one before the declaration.

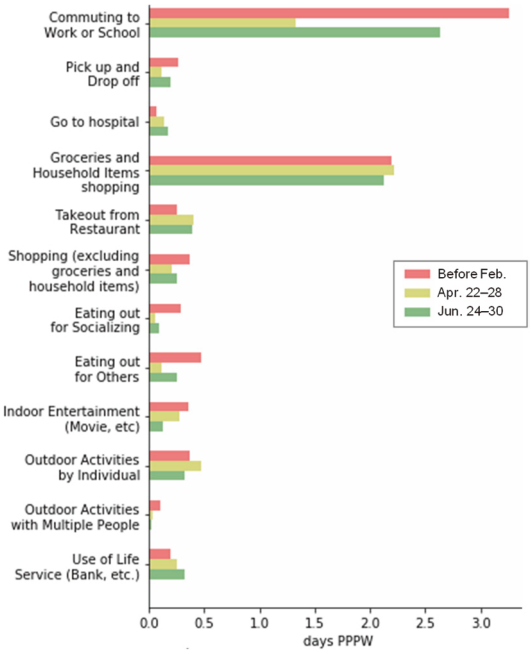


Figure1: Results of activities involving travels

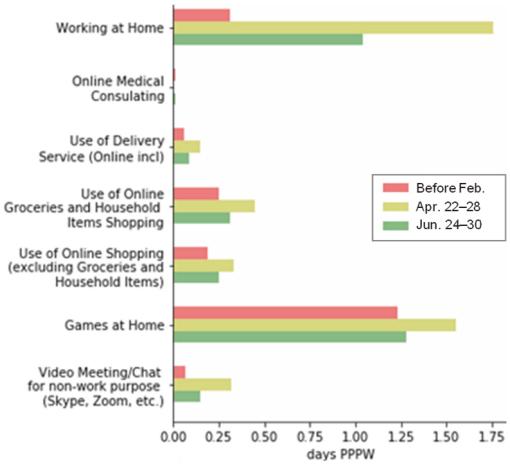


Figure2: Results of activities at home

自治体 BCP 策定の促進・阻害要因に関する空間分析

高野 佳佑[1,3], 森川 想[2,3]
[1] 筑波大学大学院 システム情報工学研究科, [2] 東京大学大学院 工学系研究科, [3] 政策研究大学院大学 SciREX
連絡先: <s1211270.sk.tsukuba@gmail.com> Web: <https://sites.google.com/site/s1211270url>

(1) 動機: 甚大なインパクトをもたらす社会・経済・政治的なイベントに対する行政サイドの反応という事象への理解は, 近年世界各国で生じたテロや災害を契機として, 急速に進められてきた. 特に, 災害という緊急事態に対しての, 地方政府による事前計画(クライシス・マネジメント)に関する多角的な議論が展開されてきている(Henstra, 2010). この研究は, 日本の市区町村における非常事態発生に向けた業務継続計画の策定状況に関する調査データに基づき, 地方政府による BCP(事業継続計画)策定の促進・阻害要因を定量的に明らかにする. 特に, 空間分析の方法論に依拠して, 策定状況の空間的傾向に着目した検証を行う点で独創性を持つ.

(2) 方法: 消防庁が 2015 年に実施した「地方公共団体における業務継続計画策定状況調査」への全国市区町村の回答を, 分析データとして用いる. これを, 各種市区町村レベルの統計データと接続する. 具体的には, 総務省の「社会・人口統計体系」から取得できる市区町村の基本情報や, 国土交通省の「国土数値情報」から取得できる, 洪水危険・警戒区域に係る空間データを接続し, 分析に用いる変数を作成した. ここでは, 策定有無という 2 値応答変数(図 1)の空間従属性を検定する為, 空間プロビット・モデルを用いる. 説明変数として含める地域属性は以下の通り.

- 市区町村の財政状況に関する変数
  - 財政力指数
  - 経営収支比率
  - 総人口
  - 行政職員 1 人あたり可住地面積
- 市区町村の災害リスク環境に関する変数
  - 漁港数(海への近接性を表す代理変数)
  - 河川氾濫時の浸水想定区域面積
  - 平成 27 年豪雨の被災地ダミー

これに加えて, 県固定効果を変数に加える. 参照群は東京都(平均策定割合は全都道府県中 3 位). なお, 県固定効果の推定困難性から, 北海道と鳥取県の市区町村は分析から除外する.

(3) 結果: 回帰分析の結果は次のように要約される.

- 財政状況変数のうち, 統計的に有意なのは, 経常収支比率と総人口. より規模が大きく, 財政運営の弾力性が高い自治体では, BCP が早期に策定される傾向がある.
- 災害リスク環境変数のうち, 統計的に有意なのは, 河川氾濫浸水想定区域面積. 想定域が大きいほど, 早期の BCP 策定が行われる.
- 地域属性で条件付けた場合, 南海トラフ地震被災想定県での BCP 早期策定を示唆(図 2).
- 地域属性・県固定効果制御後も, 策定傾向に統計的に有意な空間的従属性有り(ρ=0.393, p<0.05). 策定状況が類似した自治体の空間的クラスターを示唆. 市区町村間の政策波及やリスク環境の共有がなされていた可能性.

(4) 謝辞: 本研究の住所情報処理(市区町村合併への対応, ジオコーディング)には, CSIS CSV Geocoding Service を利用した. 本研究は, JSPS 科研費(18J20392)の助成を受けたものである.

(5) 参考文献:

Henstra, D. (2010) Evaluating local government emergency management programs: What framework should public managers adopt?. *Public Administration Review*, **70**(2), 236-246.

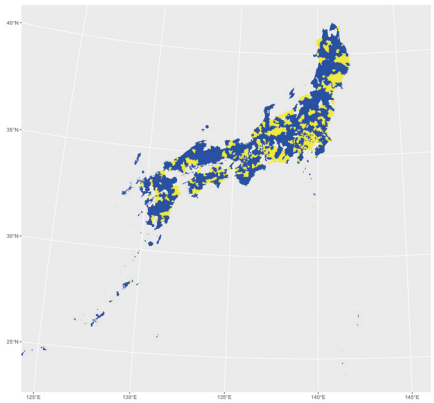


図 1:BCP 策定傾向(黄:策定済, 青:未策定)

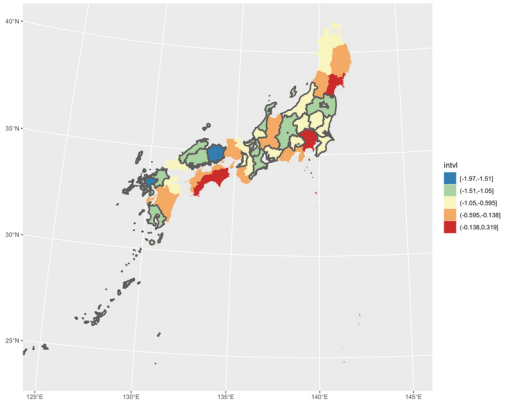


図 2:県固定効果の推定値(太枠:統計的に有意)

マルチエージェント深層強化学習を用いた水害復興過程における企業行動の制御

楊 少鋒[1], 小川 芳樹[2], 池内 幸司[3], 柴崎 亮介[4], 大熊 裕輝[5]
[1]東京大学大学院 新領域創成科学研究科, [2]東京大学 生産技術研究所
[3]東京大学大学院 工学系研究科, [4]東京大学 空間情報科学研究センター, [5]株式会社三菱総合研究所
連絡先: <sfyang@csis.u-tokyo.ac.jp>

(1) 動機: 近年, 水害によって企業間の取引ネットワークを通じて間接的に多くの企業が生産停止するなど被災地以外にも甚大な被害が生じた. そのため, 水害後のサプライチェーン被害の把握及び制御が非常に重要である. そこで, 本稿では, 水害時に各地域や各産業に与える影響を推定し, 復興過程における各企業の行動戦略獲得のためのモデリング手法を開発する. また, 企業を主体としたマルチエージェント深層強化学習に基づいた企業の行動方針を提案し, 復興過程における企業の意思決定の最適化を行う.

(2) 方法:

・シミュレーション設計: 荒川水害のケーススタディとして, 企業間取引データ及び荒川氾濫シミュレーションデータを用いて, 水害復興過程の仮想環境を構築する. 被災地である荒川流域に立地する約3万の企業とその取引先約17万の企業をエージェントとする. シミュレーション期間は1Stepを1日と想定し, 2ヶ月間とする. 企業エージェントの生産力は生産関数に従い, 復興期間中は労働力及びライフライン(建物, 道路)の被災状況によって変化するとする. 発災後, 被災企業は取引先を失い, 取引の回復を目指して,「復興作業」,「取引先を探す」,「事業拡大」などの行動を取ることができるとする.

・マルチエージェント深層強化学習: 個々の企業が災害復興過程において行動戦略を得るために, 深層強化学習の手法を用いてエージェントの行動の最適化を行う. エージェントは試行錯誤を通して, 自身の行動ポリシーの最適化を行っていく. 学習手法は Foerster et al. (2016)が考案したエージェント間の相互作用を考慮した Reinforcement inter-agent learning を参考にしている. 深層強化学習のメリットは, 深層ニューラルネットワークを利用することで, 企業間取引のような大規模で複雑なシステムを処理することが可能である.

(3) 結果: 図1は学習済のモデルを使用した荒川水害の復興過程中で得られる各市区町村の取引回復率を示す. 首都圏付近では水害の直接的及び間接的被害が大きく, 災害直後(Day1)は多くの地域で取引回復率が約70%以下になる. その後徐々に回復し, 災害2ヶ月後(Day60)では多くの地域で約80%以上に回復している. 今後の課題として学習結果を使った有効性の評価実験を予定している.

(4) 使用したデータ:

- 「企業概要情報データ(2015年), 企業間取引データ(2015年)」株式会社帝国データバンク
- 「荒川氾濫シミュレーションデータ」 国土交通省荒川下流河川事務所

(5) 謝辞: 本研究を行うにあたり, JSPS 科研費 JP20K15001 の助成を受けた. また本研究は株式会社帝国データバンクとの共同研究の研究成果の一部である. 荒川下流河川事務所よりデータの提供を得て実施した. ここに記して謝意を表したい.

(6) 参考文献:

Foerster, J. N. Assael, Y. M. de Freitas, N. and Whiteson, S. (2016) Learning to communicate with deep multi-agent reinforcement learning. CoRR, abs/1605.06676.

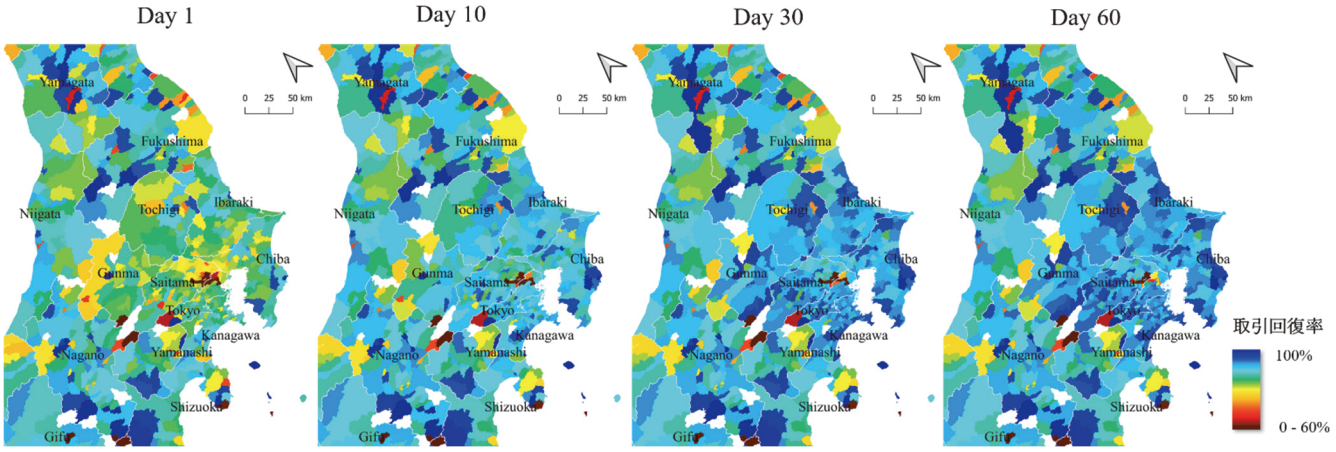


図1: 復興過程における市区町村別の取引額回復率の推移

農地転用データを用いた市街化調整区域の宅地開発に関する要因分析

坪井 志朗[1], 佐藤 雄哉[2]
[1]公益財団法人豊田都市交通研究所, [2]豊田工業高等専門学校
連絡先: <tsuboi@ttri.or.jp> Web: <https://www.ttri.or.jp/>

(1) 動機: 中小都市において, モータリゼーションの発達やロードサイドショップの立地により, 都市のスプロール化, 中心市街地の空洞化, CO_2 排出量の増加等といった問題が懸念されている. また, 愛知県豊田市は 2030 年までの人口増加を想定しており, 豊田市立地適正化計画(豊田市, 2019)では人口増加の受け皿として, 市街化調整区域の鉄道駅周辺を新市街地区域として設定している. 市街化調整区域を開発することは, 生活利便性が向上する市民もいる一方, 農地の減少や中心市街地の空洞化に拍車をかけることになる. そこで, 本研究では, 農地転用データを用いて, 市街化調整区域の宅地開発に影響を与える都市構造的要因を分析することで, 郊外地域の開発されやすい地域の特徴について把握している.

(2) 方法: 対象地域は愛知県豊田市の市街化調整区域とした. まず, 豊田市の農地転用動向の整理から, 農地転用の特徴について把握した. また, 市街化調整区域内の宅地開発が目的の農地転用を目的変数とした負の二項回帰分析を行い, 農地転用に影響を与える施設や地理的条件等について把握した. 最後に, 負の二項回帰分析の結果から農地転用が起こりやすい地域を推計し, その特徴を把握した.

表 1:負の二項回帰分析結果

説明変数	推定値	標準誤差	P 値	P 値判定
定数項	1.49	0.20	0.00	***
農業振興地域割合(-)	-0.74	0.14	0.00	**
農用地区域割合(-)	0.45	0.16	0.00	***
駅までの距離(km)	-0.16	0.03	0.00	***
バス停までの距離(km)	-0.18	0.12	0.10	
幼稚園までの距離(km)	-0.31	0.09	0.00	***
中学校までの距離(km)	0.16	0.08	0.04	*
大学までの距離(km)	-0.06	0.02	0.00	**
診療所までの距離(km)	-0.66	0.09	0.00	***
老人福祉施設までの距離(km)	-0.15	0.06	0.01	**
市役所までの距離(km)	0.07	0.03	0.01	*
支所までの距離(km)	-0.09	0.06	0.15	
市街化区域までの距離(km)	0.18	0.06	0.00	**

***:0.1%有意, **:0.5%有意, *:1%有意
$\chi 2(12)$:480.7 標準誤差:0.01 θ:0.25

(3) 結果: 表 1 に負の二項回帰分析結果, 図 1 に表 1 の結果から推計した農地転用推定値の可視化図を示す. 市街化調整区域の中でも, 駅・バス停・幼稚園・大学・診療所・老人福祉施設・支所までの距離が近いほど, 宅地目的の農地転用が起きやすい都市構造となっていることを示した. また, 増加人口の受け皿としている新市街地区域の周辺が農地転用推定値が高い地域である一方, 農地転用推定値が低い地域も存在していることから, 新市街地区域の必要性に加え, 新市街地区域周辺の開発をどの程度まで許容するのか等, 改めて新市街化区域の在り方について検討する必要がある.

(4) 使用したデータ:

- 「農地転用データ(2005～2016 年度)」愛知県豊田市

(5) 謝辞: 本研究は愛知県豊田市から農地転用データの提供を受け, 実施した. ここに記し, 感謝の意を示す.

(6) 参考文献: 豊田市(2019)豊田市つながる拠点づくり計画-豊田市立地適正化計画.

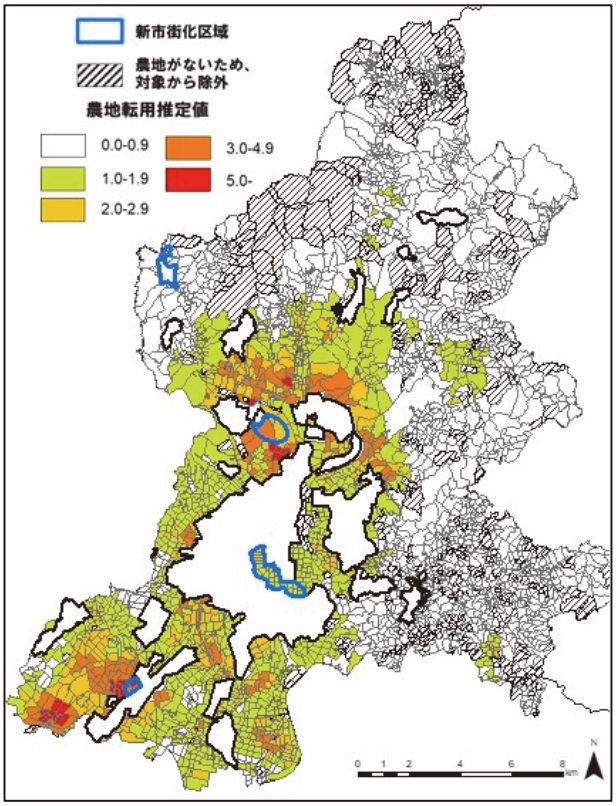


図 1:農地転用推定値(町丁目単位)

街路構造の類似性に着目した鉄道駅周辺エリアの分類

大塚 昇, 山本 佳世子
電気通信大学大学院 情報理工学研究科
連絡先: <noboru.otsuka@go.wt-jdpsr.jp>

(1) 動機: 一般的に, 土地勘のない場所の街並みを想像することは困難である. そのため引越し等に際し住む場所を選ぶためには, 多くの街の特徴を事前に調べる努力を要する. しかし, 引越し先の候補となる全ての街を訪れて比較・検討することは, 時間とコストの両面において現実的な方法ではない. そこで本研究では, 最終的には, 既知の街から類似した街を推薦するシステムを構築することで, 上記の問題を解決することを目指す. そのための下準備として, 街路構造を街の特徴を把握するための客観的な指標とし, 鉄道駅周辺エリアの分類を行った結果について報告する.

(2) 方法: 上記の目的のために, まず鉄道駅を分類するためのアルゴリズムを検証した. 東京の中央線と京王線の各駅から 800 m 圏内を 1 つのエリアとして扱い, 公開されている道路地図から街路構造のデータを抽出した(図 1). 各エリアの街路網から得られた統計量を元に決定木モデルによる学習を行い, 2 路線を最もよく説明する変数を抽出した. 得られた変数をもとに K-Means 法によるクラスタリング分析を行い, 2 つの路線の分類を試みた.

(3) 結果: circuity_avg と streets_per_node_avg という 2 つの変数が中央線と京王線の二つの路線駅の特徴をうまく説明しているということが決定木モデルによる学習からわかった(図 2). これら 2 つの変数を使用して K-Means 法によるクラスタリングを試したところ, 中央線沿線と分類された駅に関しては 80% の正解率で分類することができた. さらに, 中央線であると分類された駅の中には特別快速停車駅ほど多く分類される傾向がみられた.

(4) 使用したデータ:

- 「駅データ(2020 年 6 月 19 日時点)」駅データ.jp
- 「Open Street Map」より抽出した街路ネットワークデータ

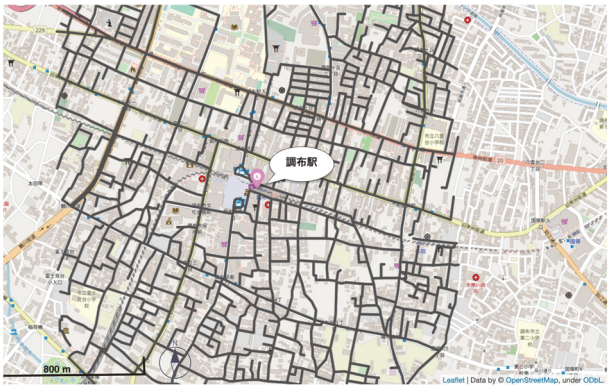


図 1: 調布駅から 800 m 圏内の街路ネットワーク

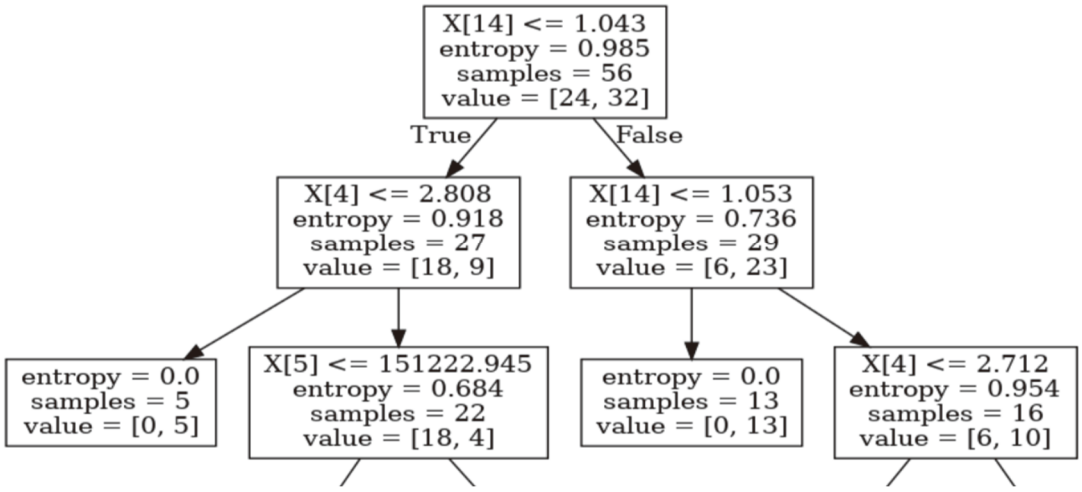


図 2: 決定木モデルにより抽出された分類ルール

中心市街地の変化が歩行者通行量に及ぼす影響の分析

西堀 泰英[1], 嚴 先鏞[2]
[1]公益財団法人豊田都市交通研究所, [2]東京大学 空間情報科学研究センター
連絡先: <nishihori@ttri.or.jp> Web: <http://ttri.or.jp/>

(1) 動機: 中心市街地活性化の評価指標には, 内閣府地方創生推進事務局の中心市街地基本計画最終フォローアップに関する報告から調べると, 評価指標として歩行者通行量を用いている事例が最も多い. 歩行者通行量は人々の移動を捉えたものであり, 中心市街地での購買や飲食, 休息などの活動そのものを捉えたものではない. 歩行者通行量と中心市街地で行われる人々の活動と関連すると考えられる様々な事業活動との関係を知ることが重要である.

(2) 方法: 中心市街地の地区別の従業者数などの事業活動指標と歩行者通行量の長期的な変化に着目し, 中心市街地の変化が歩行者通行量に及ぼす影響を捉える.

(3) 意義: 歩行者通行量を用いた評価を行う際の留意点を提示するとともに, 中心市街地のエリア別の事業活動の変化を踏まえた対策の検討に活用できると期待される.

(4) 特徴: 中心市街地を経済センサス基礎調査の調査区を用いて平均 14ha のゾーンに区切り, 事業所数, 従業者数, 建物用途別面積, テレポイントデータを用いて, ゾーン別の事業活動の状況とその長期的な変化を把握する. さらに, 中心市街地内で面的に観測された歩行者通行量の変化と事業活動の変化を分析する. 分析対象期間は歩行者通行量データが存在する 2009 年からの 10 年間とする.

(5) 結果: 現在, ゾーン別の事業活動の変化を分析した結果, 例えば電話番号件数でみた場合, 図 1～3 に示すようにゾーンによって変化の傾向が異なり, 産業によって大きく傾向が異なることが確認された. 本稿では電話番号件数の結果を示すにとどめるが, 事業所数や従業者数でも同様の傾向にある. 引き続き歩行者通行量データとの分析を行い, 発表時には結果を報告したい.

(6) 使用したデータ:

- 「事業所・企業統計調査, 経済センサス基礎調査 (1906, 2001, 2006, 2009, 2014)」シンフォニカ
- 「座標付き電話帳 DB テレポイント (2011～2019 年)」ゼンリン
- 「都市計画基礎調査 建物用途別面積 (2012, 2017 年)」愛知県都市計画課
- 「歩行者通行量データ (2009～2019 年)」豊田市

(7) 使用したソフトウェア: QGIS

(8) 謝辞: 本研究は愛知県から都市計画基礎調査データ, 豊田市から歩行者通行量データの提供を受けた. また, 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.972 の一部として実施し, 事業所企業統計調査データ, 経済センサス基礎調査データ, テレポイントデータ, Zmap TOWN II データの提供を受けた. ここに記して謝意を表したい.

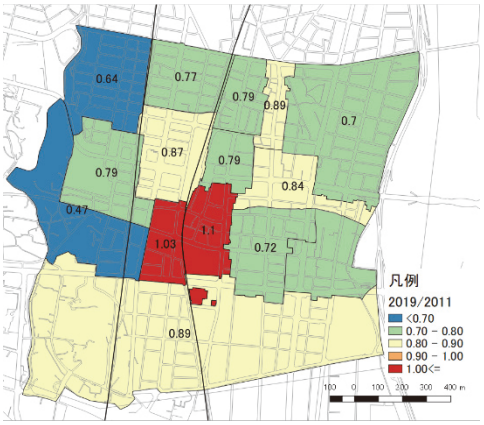


図 1: 全産業の電話番号件数の変化 (2019/2011)

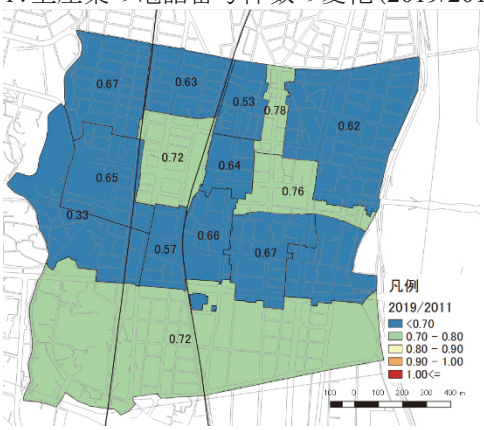


図 2: 小売業の電話番号件数の変化 (2019/2011)

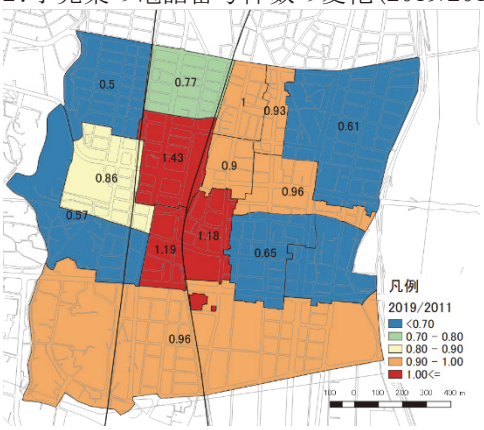


図 3: 飲食業の電話番号件数の変化 (2019/2011)

商業統計を用いた商店街の空き店舗率推計

坂本 理紗, 瀬谷 創
神戸大学大学院 工学研究科
連絡先: <193t115t@stu.kobe-u.ac.jp> < hseya@peoplekobe-u.ac.jp>

(1) 動機: 近年, 日本の商店街はモータリゼーションの進展や EC 市場の拡大, 経営者の高齢化による後継問題, 取り扱う商品やサービスの魅力の低下, 消費者の生活スタイルの変化等の様々な要因を背景に衰退の一途を辿っている. しかし, 人口減少・高齢化が進む日本の状況を鑑みると, 中心市街地や商店街の必要性はむしろ高まっていくと考えられる. Hospers (2017) は, 空き店舗の存在が, 買い物客が中心市街地をあまり訪問しない理由となっていることを指摘している. 空き店舗を減少させるためには, 商店街における不動産の流動性の確保が重要になる. しかしながら, 中心市街地では, 不動産が保有され, 賃貸市場に出てこない場合も少なくない. 坂本・瀬谷 (2019) は, 商店街における空き店舗が商店の売上を減少させる可能性を指摘している. したがって, 商店街を対象に空き店舗率に関するデータセットを作成することは研究・実務両面から重要であると考えられる. 空き店舗率の調査は, 実地調査によって行うことが基本であるが, コストやスケーラビリティの観点で課題がある. そこで本研究では, 入手が比較的容易である商業統計の集計データより空き店舗率を簡易に推計する方法を提示する. そして, 瀬谷・安田 (2018) の神戸市内の 64 商店街商店街の実地調査結果と相関を見ることで比較する.

(2) 方法: まず平成 9, 14, 16, 19 年度の 4 時点における「商業統計 立地環境特性別統計編 詳細 2 表 (平成 9, 14, 16, 19 年度実施分)」より売場面積データを取り出し, 商業集積地 (商店街) ごとのパネルデータを作成した. 市区町村合併による商業集積地 ID の振り替えが起こるため, 若干の手作業が必要である. 続いて基準年度を分母として売場面積の 2 時点の変化率 (商店街では多くの場合変化率は減少率) を計算した. 基準年度は, 便宜上今回分析した中で最も売場面積が大きいと思われる平成 9 年度に設定した. これを,「推計空き店舗率」と呼ぶこととする. この値を, 瀬谷・安田 (2018) で現地調査によって得た「実測空き店舗率」と比較し, 相関係数の変化を見る.

(3) 結果: 図 1 に結果を示す (図の右上が相関係数であり, 点線は対数関数, 実線は推計空き店舗率の 0.5 ごとの平均値). 2 時点間の長さが長いほど相関係数は高くなっていることが伺える. [平成 19 / 平成 9]では概ね傾向は捉えられている. 今後はさらに古いデータや他都市での検証, 基準年度の検討を行うことで, 信頼性の向上を進めたい.

(4) 使用したデータ:

- 「商業統計 立地環境特性別統計編 詳細 2 表 (平成 9, 14, 16, 19 年度実施分)」経済産業調査会
- 瀬谷・安田 (2018) の商店街データセット

(5) 謝辞: 本研究は JSPS 科研費 20H02275 の助成を得たものである. また, 本研究は東大 CSIS 共同研究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:

Hospers, G.J. (2017) People, place and partnership: Exploring strategies to revitalise town centres, *European Spatial Research and Policy*, 24(1), 65-79.
瀬谷創, 安田悠人 (2018) 商店街の空き店舗率をどの程度に抑えるべきか.『土木計画学研究・講演集』, 57, CD-ROM.
坂本理紗・瀬谷創 (2019) 店舗の質・空き店舗率・不動産保有率が商店街の活気に与える影響.『土木計画学研究・講演集』, 59, CD-ROM.

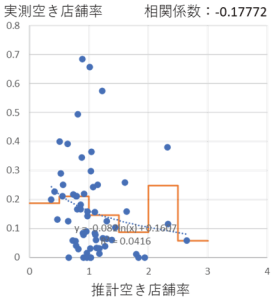


図1-a H14

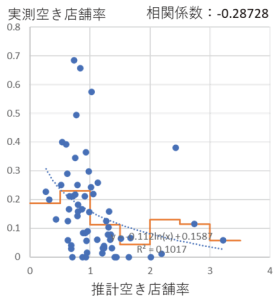


図1-b H16

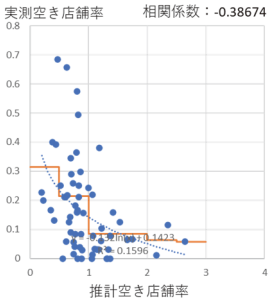


図1-c H19

図 1: 推計空き店舗率と実測空き店舗率の比較 (商店街単位)

商業集積地が地域に与える社会経済的影響の空間分析

二村 真衣, 田中 勝也
滋賀大学 経済学部
連絡先: < s2017316@st.shiga-u.ac.jp >

(1) 動機: 2000 年の大規模小売店舗立地法の施行以降, 全国的に小売店の大規模集約化が進み, 中・小規模な商業集積地は衰退の一途を辿っている. しかしながら, 商業集積地には単に商業活動を営むだけでなく, 周辺地域の住人が集まり諸活動を行う場の提供や, 防犯・防災などコミュニティにおける基盤的機能を提供する側面なども持ちあわせている. このような, 商業集積地が提供する商業以外の役割は, すでに一定程度認識されているものの, その定量的な分析はごく限定的なのが現状である. こうした背景を踏まえ, 本研究の目的は, 商業集積地が地域に与える社会経済的影響について分析することである, そこで本研究では, 東大 CSIS 共同研究(No. 955)の一環として提供を受けている「商業集積統計」を用いて, 商業集積地およびその特性に関する情報を 4 次メッシュ上で把握し, それらが各メッシュの社会経済属性に与える因果性を推定した. 商業集積地およびその関連変数と, 社会経済特性との間の関係性は地域により異なることが考えられるため, 本研究では空間非定常モデルにおける代表的手法である地理的加重回帰(GWR)モデルによる分析をおこなった.

(2) 方法: 対象地域は, 東海三県(愛知県、三重県、岐阜県)の人口集中地域(DID)である. まず, 2014 年の商業集積統計(Ver. 2015)を使用して、対象地域内の商業集積地およびその特性(店舗・事業所数、業種、周辺環境など)を特定した。この情報を 4 次メッシュにオーバーレイし, 国勢調査(2005 年, 2015 年)の情報を重ねることで各メッシュにおける商業集積地の関連情報および過去 10 年間の人口変化率を取得した. また各種統計からメッシュごとの最寄りの駅・バス停, 学校, 病院, 公共施設までの距離などを計測し, 説明変数に加えた. これらの手法は田中・中野・道上(2018)を参考にした.

(3) 結果: GWR モデルによる推定結果から, 各メッシュにおける人口変化率や経済水準などの社会経済属性は, 商業集積地までの距離や店舗数から正で有意な影響を受けていることが示された. このことから, 商業集積地には本来的な商業の促進以外にも, 上述のような地域に貢献する社会的役割を有していることが示された. また, 推定された係数を検定した結果, 空間非定常性が有意に認められた. そのため, 商業集積地と地域属性との分析では, 地域による関係性の違いを明示的に考慮して分析することが求められる. 以上の結果を踏まえると, 地域の商業集積地に再び着目し, 社会経済的な観点から広くコミュニティを活性化していくためには, 地域による状況や差異を考慮したキメの細かい提言の検討が不可欠といえる. 今後は, 他の都道府県も含めてより広域的に同様の分析をおこない, 商業集積地が社会経済に与える影響と意義について知見の一般化を進めていきたい.

(4) 使用したデータ:

- 「商業集積統計(2014 年)」愛知県, 三重県, 岐阜県.

(5) 参考文献:

田中勝也・中野桂・道上浩也(2018)ソーシャル・キャピタルが地方創生に与える影響–市区町村 GIS データによる空間計量経済分析–.『経済分析』197, 53-69.

(6) 関連文献:

秋山祐樹(2018)マイクロジオデータを用いた日本全国の商業集積地域の分布把握.「E-journal GEO」, 13(1), 109-126.

(7) 謝辞:

本研究は, 東京大学空間情報科学研究センター共同研究(No. 955)の成果の一部である.

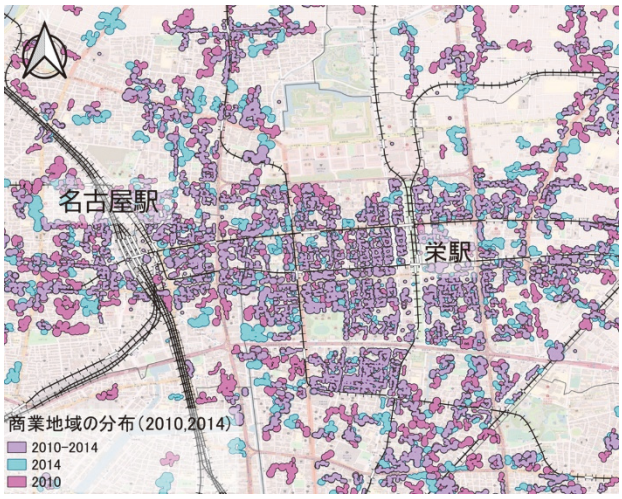


図 1:商業集積統計による商業集積地の特定(名古屋市)

飲食店のキャッシュレス化を決定する空間的要因の研究−東京都 23 区の分析−

小山内　千登
東京大学大学院　新領域創成科学研究科
連絡先: < 8802600856@edu.k.u-tokyo.ac.jp>

(1) 背景: 近年，インターネット技術の進歩やスマートフォンの普及により，諸外国では現金を用いずに決済するキャッシュレス化が進んでいる．日本においても政府がキャッシュレス化を推進し，成長戦略フォローアップ（令和元年 6 月 21 日閣議決定）において「2025 年 6 月までにキャッシュレス決済比率を 4 割程度とすることを目指す．」と記載されている．しかし，現状は 2 割程度に留まっており，多方面からの知見の獲得が喫緊の課題となっている．

(2) 方法: 本研究はグルメサイト Retty に掲載されている東京都 23 区内の 10 万 1460 件の飲食店を対象に，店名，住所，ジャンル，座席数，カード決済可否，QR コード決済可否，予約可否，喫煙可否のデータをウェブスクレイピングで取得し，CSIS の CSV アドレスマッチングを用いて緯度経度を対応させて整理した後に，GIS 上で空間的な分析を試みる．

(3) 結果: 東京都 23 区内における飲食店のキャッシュレス決済可能店舗割合は 50%に満たない結果となった．（表1）また，Retty に記載されているエリアごとでは，都心 3 区（千代田区，中央区，港区）周辺の割合が高く，外周部は低い傾向が見られた．エリア間で大きな差があることがわかった．（表 2，図 1）また、各店舗の座席数とキャッシュレス決済の可否との関係性をまとめた．23 区全体とエリア毎の座席数とキャッシュレス決済可能割合と正の相関があることがわかり，累積で割合を出した図 2 からも正の相関があることから，座席数が小さい店舗がキャッシュレス決済に非対応であることが全体の割合も引き下げる要因となっていることがわかった．

表 1:23 区内キャッシュレス決済可能店舗割合

23 区内のキャッシュレス割合	店舗数	割合
キャッシュレス決済可能	47050 件	46.37%
キャッシュレス決済不可	54410 件	53.63%

表 2: Retty エリア別キャッシュレス決済可能店舗割合

エリア別割合	新宿	銀座	巣鴨	恵比寿	上野	人形町	自由が丘
キャッシュレス可能 (%)	55.1	61.2	30.9	67.4	37.8	42.0	47.2
全店舗数 (件)	6179	6254	2124	2503	7185	4923	2640

荻窪	神田	中野	目黒	六本木	八重洲	品川	高田馬場	錦糸町	赤坂	大井町
33.6	50.9	34.8	47.2	64.9	66.6	55.7	43.1	34.7	60.9	41.5
1347	3778	4425	2590	3221	2694	2925	2524	5367	2538	4463

三軒茶屋	下高井戸	表参道	代々木上原	お台場	水道橋	渋谷	北千住	板橋	練馬	池袋
49.6	42.8	58.3	45.6	50.0	51.1	60.1	27.3	28.0	32.7	54.6
2444	2072	2000	2630	1042	3943	3501	5435	5235	2673	2800

40%未満のエリア　60%以上のエリア

(4) 使用したデータ:

- e-Stat 5 次メッシュ
(https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?type=2)

(5) 謝辞: 本研究は東北大学大学院工学研究科北山晃太郎氏にウェブスクレイピング技術の協力を仰いで実現した．さらに本研究は東大 CSIS のアドレスマッチングを利用している．ここに謝意を表する．

(6) 参考文献:

経済産業省商務サービスグループキャッシュレス推進室（2020），キャッシュレスの現状及び意義

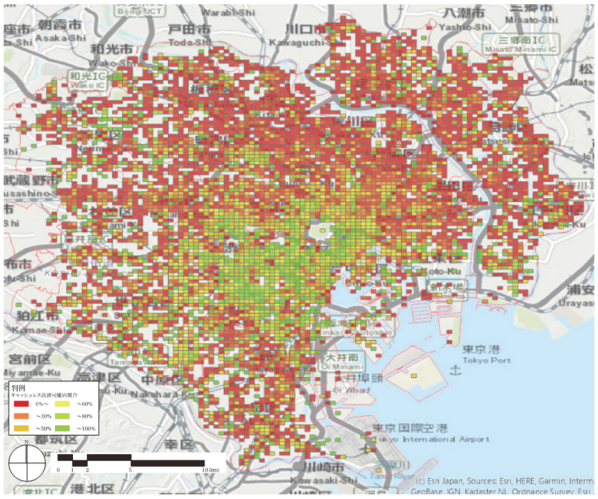


図 1:東京都 23 区 250 m メッシュキャッシュレス決済可

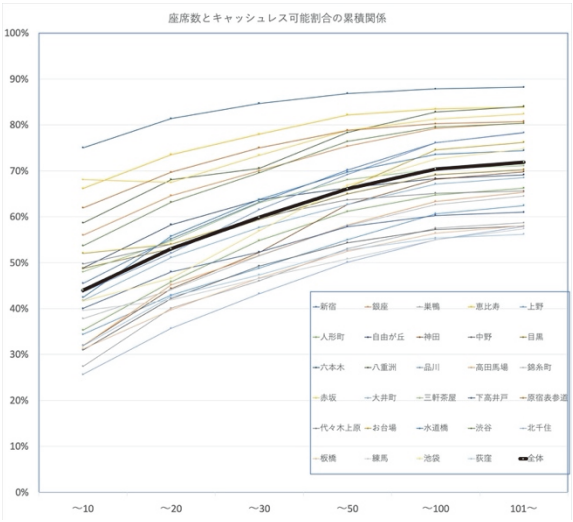


図 2:座席数とキャッシュレス可能割合の累積関

東京都心における起業家エコシステムの集積状況の研究

穴井 宏和[1], 柴崎 亮介[2]
[1]東京大学 新領域創成科学研究科, [2]東京大学 空間情報科学研究センター
連絡先: < 8084458685@edu.k.u-tokyo.ac.jp >

(1) 動機: 国の未来投資戦略 2018 の中でベンチャー企業の育成は重要な位置付けとなっている. その中で「時価総額が 10 億ドル以上となる, 未上場ベンチャー企業(ユニコーン)を 2023 年までに 20 社創出」という数値目標が設定されている. 一方で, ベンチャー企業を育成するための起業家エコシステムが, 現状でどのようになっているかは明らかにされていない. 起業家エコシステムとは, ベンチャー企業を育成し, 育てるための社会システムである. これは, ベンチャー企業供給源としての大学・企業, 資金供給源としての投資家(ベンチャーキャピタ, エンジェル投資家, インキュベータ等), そしてエクジット前のベンチャー企業によって構成されている. 国が政策としてベンチャー企業育成を行う場合にもベンチャー企業の立地, その支援機関(大学・ベンチャーキャピタルなど)の集積が正確に把握できていないと支援政策の立案をすることはできない. よって, 本研究では, その最初のステップとして,東京 23 区における起業家エコシステムの集積分析を行った. 分析結果は, 地域でのベンチャー企業支援政策等に役立てることを目指す.

(2) 方法: 本研究は for Startups, Inc.から提供を受けた 2019 年 7 月末における東京 23 区でのベンチャー企業(7,776 社, 投資家・大学等の支援拠点(767 か所)のデータを使用,町丁目単位での集積分析を行った. 起業家エコシステムの集積の定義は, ベンチャー企業と支援機関(大学・投資家等)の共集積地域とする. 共集積の評価にあたって, 2 変量ローカルモラン統計量を用いた. この 2 変量ローカルモラン統計量は, 単変量ローカルモラン統計量を異なる 2 地点間(i, j)で観察された異なる変数(x, y)の相関へと拡張したものである. ただし, この計算では, 特定地域 i に変数 y(例えば, ベンチャー企業数)と変数 x(例えば,支援拠点数)は同時に含まれない. だが, 実際には含んだ方が共集積の分析では現実的であるため自己包含の空間重み行列(対角成分が 1)を用いて, 2 変数が同一地域に立地する場合も含めて計算を行った.

(3) 結果: 図 1 では, 起業家エコシステムは, 都心 5 区(港, 千代田, 渋谷, 中央, 新宿)を中心に 85 の町丁目に集積があることがわかった. また、図 2 では, 東新宿, 千駄ヶ谷, 五反田はベンチャー企業の集積は多いが, 支援機関が少ないエリアとしての課題が浮かび上がった. この部分は, 支援拠点を増やすことで, エコシステムの強化が期待される.

(4) 謝辞: for Startups, Inc.の STARTUPDB よりデータの提供を受けた. また, 実務面からの様々なアドバイスをいただいたことにも深く感謝する.

(5) 関連文献: 穴井宏和・柴崎亮介(2020) 2 モードグラフによるスタートアップ・エコシステムの資金調達構造分析.『第 34 回全国大会(2020)人工知能学会全国大会論文集』.

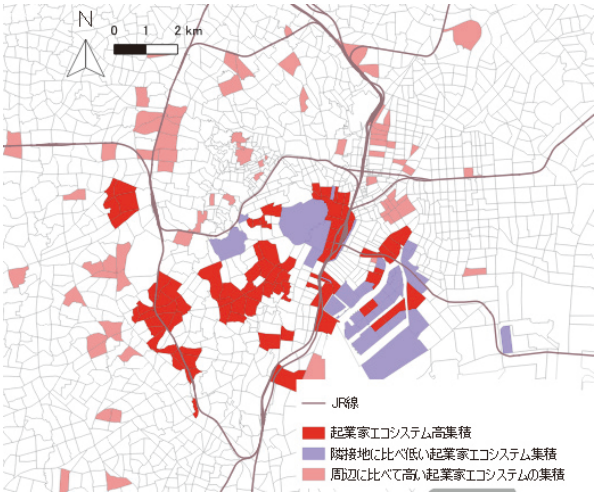


図 1:2 変量ローカルモラン統計量による起業家エコシステムの分析結果

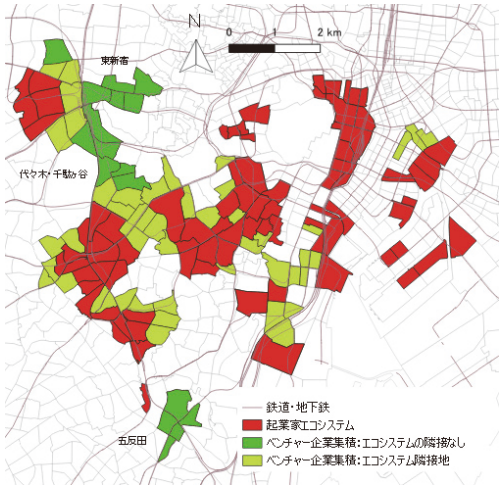


図 2:起業家エコシステムとベンチャー企業(IPO, M&A 前)の立地関係

首都圏郊外部における駅前小売店舗の集積状況と業種構成の類型化とその広域的傾向

松下　耕太, 伊藤　香織, 高柳　誠也
東京理科大学大学院　理工学研究科
連絡先: < 7119578@ed.tus.ac.jp >

(1) 動機: TOD 型の首都圏では駅前商業の役割は重要であるが, ロードサイド店や EC によって購買ニーズが多様化し, 衰退傾向が指摘されている. その上で, 駅前小売店の集積状況及び業種構成の現状を駅毎に類型化することによって首都圏郊外の駅前商業が果たしている役割を広域的な視点から明らかにすることが今回の研究の目的である.

(2) 方法: 対象を山手線の中心から直線距離 10 km-50 km 圏内の駅周辺 600 m の小売店舗とした. i タウンページから業種毎に住所を収集し GIS データ化する. タウンページデータベースを参考に業種を 8 種に分類した. 集積状況と業種構成から変数を検討し, 2 種類のクラスター分析を行った上で, 類型化した駅をマッピングし, 広域的な構造を見る.

(3) 結果:

・分析 1:集積状況によるクラスタリング

表 1 に 6 分類した各変数の平均値及び名称, 参照した基礎データの平均を示す. cluster1, 2 に関しては横浜周辺に多く分布し, 地域のコアとなるような駅が多い. cluster3, 4 は対照的な分布となっており, 都心に近いほど cluster4 が多く, cluster3 は少ない. cluster5 は都心から離れる毎に分布が減衰する. また中央線沿線に多い. cluster6 はつくばエクスプレス沿線, 郊外南西部に多く分布している.

・分析 2:業種構成によるクラスタリング

表 2 に 7 分類の各変数の平均値及び名称, 参照した基礎データの平均を示す. cluster1, 3 は郊外西部, 南部に多く分布し, 他は少ない. cluster2 は都心から離れた東部では少ない. cluster4, 5 は横浜, 大宮, 千葉周辺の他, 郊外南西部に多く分布している. また, 武蔵野線沿線にも多い. cluster6, 7 は首都圏郊外東部に多く分布している. 以上の様に都心からの距離や方位, 路線毎の特徴が見られた. 今後はそういった傾向を構造化することに努める.

(4) 使用したデータ:

- 「i タウンページ R2」NTT タウンページ株式会社
- 国土数値情報「駅乗降客数 H25, 30」国土交通省
- e-stat「国勢調査 H22, 27」総務省

(5) 参考文献:

趙洪俊・阪本一郎 (2012) 東京における駅前商業地の成長・衰退に関する研究.『都市計画論文集』, 47(3), 823-828.

表 1:分析 1 によって分類されたクラスターの特徴

分類	名称	変数				基礎データ参照			
		店舗総数	商業集積面積	重複(3-9)	重複(10-)	乗降客数	乗降客数増減	人口	人口増減
cluster1	大型店+超広範囲型	303.9	119349	14.6	3.7	386023	1.66	12787	0.85
cluster2	超広範囲型	176.1	123748	12.6	1.1	130444	0.51	16659	1.27
cluster3	非集積型	13.4	4379	0.3	0.0	15958	0.80	6915	0.04
cluster4	中範囲型	41.0	24346	2.2	0.0	42202	1.32	12090	0.26
cluster5	広範囲型	97.7	58621	6.2	0.6	96882	1.21	15691	0.73
cluster6	大型店+中範囲型	62.4	16849	2.0	1.4	48718	1.66	12614	0.45

表 2:分析 2 によって分類されたクラスターの特徴

分類	名称	変数(%)				基礎データ参照			
		食品	衣料家庭文化	コンビニ	スーパー	乗降客数	乗降客数増減	人口	人口増減
cluster1	超食品型	66	14	11	3	13956	0.77	9400	−0.18
cluster2	食品・衣料品等型	39	31	13	7	51784	1.18	12276	0.13
cluster3	食品・コンビニ型	44	15	26	8	23550	0.79	9857	0.17
cluster4	超衣料等型	24	52	13	4	77395	0.91	9081	0.18
cluster5	衣料等型	22	38	21	12	52222	1.63	11015	0.75
cluster6	コンビニ・スーパー型	21	18	28	26	19753	1.47	7231	1.05
cluster7	超コンビニ型	13	14	67	2	13654	1.19	5324	0.29

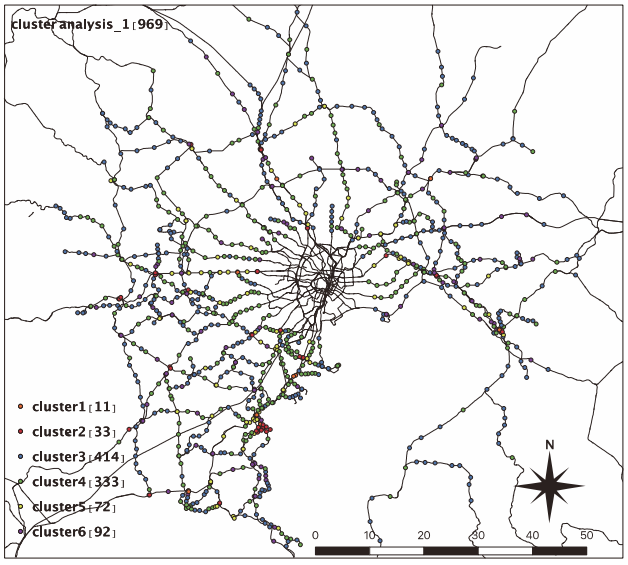


図 1:集積状況による分析の広域図(分析 1)

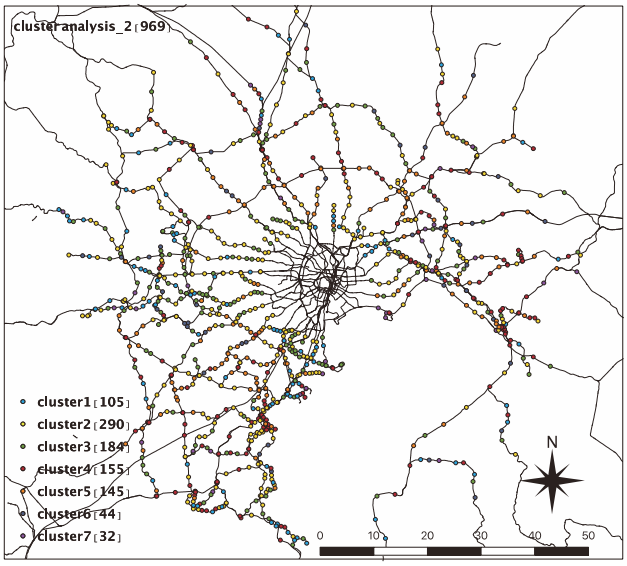


図 2:業種構成による分析の広域図(分析 2)

Reinforcement Learning (RL)-based Real-time Variable Speed Limit (VSL) Optimization to Improve Safety on Urban Expressway

A. Roy, T. Ando, and Y. Muromachi
Civil and Environmental Engineering, Tokyo Institute of Technology
Contact: < ananya_roy88@yahoo.com > < ando.t.gunma@gmail.com > < muromachi.y.aa@m.titech.ac.jp>
Web: < http://www.transport-titech.jp/ >

(1) Introduction: This study proposes a proactive road safety management system integrating a real-time crash prediction model (RTCPM) with an intelligent agent capable of mitigating crash risks instantaneously. First, a micro-simulation model was calibrated to reproduce the traffic conditions in Route 4 (Shinjuku) of Tokyo Metropolitan Expressway. Then a Bayesian Network (BN)-based RTCPM and an RL-based VSL control agent were integrated to mitigate the real-time crash risks.

(2) Method: In this study, traffic data and crash data of route 4 Shinjuku of Tokyo metropolitan expressway is employed to create a real-time crash prediciton model (RTCPM). Figure 1 the schematic diagram of the Bayesian Nework-based RTCPM showing the information parameters and the data collection method for crash analysis. Microscopic simulaiton with VISSIM was conducted to visualize the change in traffic condition. In the RTCPM, traffic flow measurements were used as the informaiton variables for estimating the crash likelihood usng the Bayesian Network. This crash likelihood values were then utilized to create reinforcement learning-based variable speed limit control strategies as intervention to avoid the impending crashes. Five scenarios were generated using two different RL methods namely Q-learning (QL) and deep Q-netwrok (DQN) and for differnet lengths of the study segments to apply VSL.

(3) Result: The five scenarios of QL and DQN-based VSL application and the resulting improvement and deterioration of the number of crashes were compared. Figure 2 shows one of the scenarios where the results of applying DQN-based VSL strategies at nine segments in the study area are diagnosed. A crash risk threshold of 10 was selected as a criterion to see if the number of crashes is reduced or increased after applying the VSL control. From the figure, it can be observed that after applying DQN-based VSL control at the study segment, the number of crashes (with risk ≥10) are reduced in the targeted section. Hence, this can assist drivers to control their speed before they encounter the crash prone traffic condition. The other four scenarios are also analyzed with the same threshold of crash risk ≥10 to compare the results and investigate the appropriate length of road segment to apply VSL.

(4) Data:

- Traffic flow data, crash data (March ~ August 2014), Tokyo Metropolitan Expressway Company Ltd.

(5) Acknowledgments: This study was supported by JSPS KAKENHI Grant Number 25420535.

(6) Reference:

Abdel-Aty, M., and Wang, L. (2017). Implementation of variable speed limits to improve safety of congested expressway weaving segments in microsimulation. *Transportation Research Procedia* 27, 577-584.

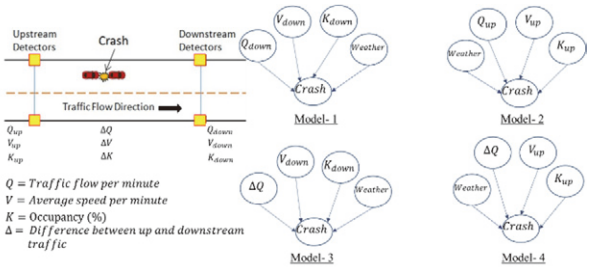


Figure1: Structure of RTCPMs with BN

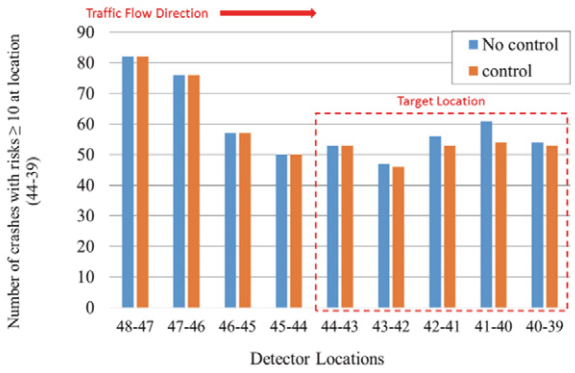


Figure2: Comparison of number of events with risk ≥10 with and without VSL Control (DQN)

大地震時の広域避難行動予測手法の検討

沖 拓弥[1], 小川 芳樹[2]
[1]東京工業大学 環境・社会理工学院, [2]東京大学 生産技術研究所
連絡先: < oki.t.ab@m.titech.ac.jp > Web: < http://www.arch.titech.ac.jp/okiLab/ >

(1) 動機: 大地震発生直後，人々の滞留状況や避難状況をリアルタイムに把握することは，二次被害を軽減する上で重要である．しかし，従来のシミュレーション技術を災害時の初動対応等へリアルタイムに活用するためには，計算時間や推定精度の課題を克服する必要がある．そこで本研究では，大地震時の物的被害（建物倒壊，道路閉塞，火災延焼）および避難者一人ひとりの行動を記述する精緻な広域避難シミュレーションの結果を集約し，大地震発生時の避難行動を，機械学習で得た計算量の少ない行動モデルで予測する手法を検討した．

(2) 方法: 対象地域は東京都足立区千住とする．エージェントベース型の広域避難シミュレーションモデル（Osaragi and Oki, 2017）から得られる，物的被害も考慮した精緻な都市内広域避難シミュレーション結果を，GPS 携帯端末などからリアルタイムに得られる観測軌跡と想定した．避難行動軌跡は非常に複雑かつ多様であるが，挙動の類似した避難者をある程度集約することで，モデルが軌跡データを学習しやすくなると予想した．そこでまず，DTW（Dynamic Time Warping: 動的時間伸縮法）により，軌跡群を比較的少数のパターンに分類した．次に，特定のクラスタに属する，避難者単位の避難行動軌跡データ（XY 座標の時系列データ）を，LSTM（Long Short Term Memory: 長短期記憶）で学習し，避難行動軌跡予測モデルを構築した．①5 時点（＝2 分 30 秒）分の軌跡部分列から，次の 1 時点（＝30 秒後）の位置座標を予測する「逐次予測」と，②LSTM モデルを用いて次の 1 時点分の位置座標を予測し，それをさらに次の 1 時点分の予測時の入力データに含めるという処理を繰り返し，最初の 5 時点分の正解軌跡のみから，その後の避難行動軌跡を予測する「再帰予測」の 2 通りを試みた．

(3) 結果: クラスタリングにより，移動傾向が類似している軌跡群を抽出できている様子が見て取れる（図 1）．また図 2 は，1 つの軌跡についての避難行動予測結果の例である．逐次予測の場合（図 2 左上）と比較して，再帰予測の場合には，軌跡が上手く予測できていないことがわかる．特に，移動方向が大きく変化することで，それ以降の軌跡の予測誤差が大きくなっている．こうした避難行動特性を考慮可能な学習モデルの検討が今後の課題である．

(4) 使用したデータ:

- 「東京都都市計画地理情報システム 土地・建物現況調査データ（平成 28 年区部）」東京都
- 「平成 20 年東京都市圏パーソントリップ調査データ」 東京都市圏交通計画協議会

(5) 謝辞: 本研究は，JSPS 科研費 19K04946 および東大 CSIS 共同研究 No.885 の研究成果の一部である．ここに記して謝意を表す．

(6) 参考文献:

T. Osaragi and T. Oki (2017) Wide-Area Evacuation Simulation Incorporating Rescue and Firefighting by Local Residents, Journal of Disaster Research, Fuji Technology Press Ltd., 12(2), 296-310.

(7) 関連文献:

沖拓弥・小川芳樹（2020）大地震時を想定した広域避難シミュレーション軌跡のクラスタリングと避難行動予測への応用．「2020 年度人工知能学会全国大会講演論文集」, 1-4.

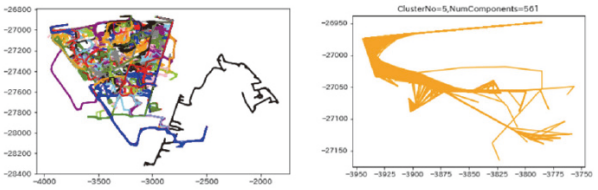


図 1: 避難行動軌跡のクラスタリング（閾値 4km）

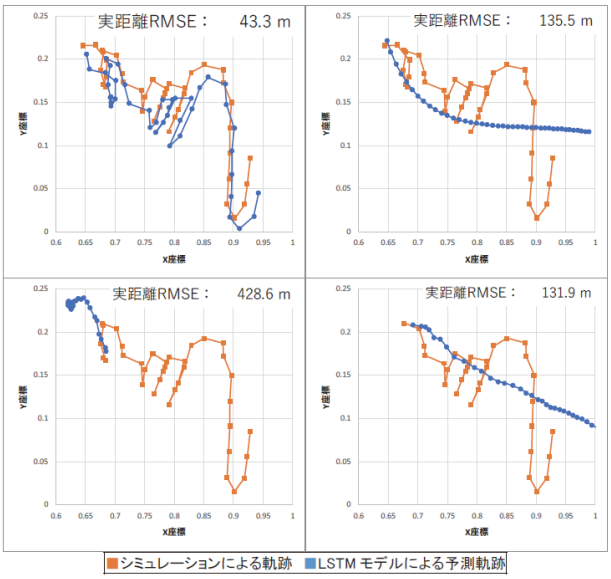


図 2: 個別のシミュレーション軌跡の予測結果の例
左上: 逐次予測（5 時点入力），右上: 再帰予測（5 時点入力），
左下: 再帰予測（10 時点入力），右下: 再帰予測（15 時点入力）

賃貸マンションの家賃と土地利用パターンから見た近隣環境評価

嚴 先鏞
東京大学 空間情報科学研究センター
連絡先: < eomsunyong@csis.u-tokyo.ac.jp> Web: < http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/>

(1) 動機: 将来の都市計画は，人口減少，現在以上に地球規模の環境制約，気候変動による災害に対応しながら，多様化している人々のニーズに応じた住みやすい市街地を形成いくことが重要な課題になっている．そのための一つの政策としてコンパクトシティが推進されている．その政策を有効な空間計画として実現させるためには，多様な機能や用途が集約される地区において，どのように配置していくかを明確にする必要があると考えられる．また，COVID-19 のような感染症の中で，遠距離の移動は減少しているものの，近隣での活動は増えることも見られ，快適な近隣環境の構築は極めて重要であるといえる．そこで，本研究では，賃貸マンションの家賃と周辺の土地利用パターンの関係を分析することにより，評価の高い近隣環境の特徴をと土地利用の観点から明らかにすることを目的とする．

(2) 方法: Eom, Suzuki and Lee (2020) では，その 3 つの指標が説明している空間関係が異なることを示し，3 つの関係による評価基準があることにより，その基準を満たすための土地利用パターンを具体的に示すことできることを示した．本研究では，2016 年の東京区部土地利用データとアットホームの家賃データを対象に，土地利用混合度と賃貸マンションの家賃の関係を調べる．特に賃貸マンションの間取りタイプと世帯構成が関連していると考え，3 つの間取り（1LDK，2LDK，3LDK）における関係の違いについても考察する．

その関係の分析においては，OLS による推定を行い，Moran's I 統計とラグランジュ乗数検定を実施した結果，従属変数及び残差の両方に空間依存性が確認された．そのため，空間的自己相関を考慮した SARAR モデルを用いることにする．

$$\ln(P) = \alpha + \rho WP + \beta X + \delta M + u \quad (1)$$

$$u = \lambda Wu + \epsilon \quad (2)$$

ここで，P は家賃，X, M はそれぞれコントロール変数ベクトル，空間混合度指標ベクトル，β, δ はそれぞれ回帰係数ベクトル，W は空間重み行列，u は空間的な依存性のある誤差項，ρ と λ はそれぞれ従属変数と残差の自己回帰パラメータ，ϵ は空間的従属性のない誤差のベクトルである．

(3) 結果: 混合度と家賃の関係においては，有意確率に多少差ある以外に間取りによる大きい違いは見られなかった．隣接関係からみると，公共施設と公園との隣接は家賃と正の関係を表す一方，他の用途は負の関係を表している．集積関係からみると，工業用途を除いて正の関係を表している．最後に，近接性についてはすべて負の関係を表している．集積と近接関係が反対の関係を示していることは，ある程度離れて様々な施設があるパターンの評価が高いと解釈できる．

表 1: 空間回帰分析による家賃と混合度の関係

変数		1LDK	2LDK	3LDK
定数項		2.564**	1.617**	3.460**
最寄り駅まで徒歩の所要時間（分）		-0.005**	-0.005**	-0.006**
築年数		-0.007**	-0.011**	-0.010**
所在階		0.011**	0.013**	0.008**
新築ダミー		0.003	-0.027	0.073**
専有面積		0.014**	0.000*	0.009**
隣接	公共	0.004	0.021**	0.003
	商業	-0.003	-0.001	0.002
	戸建住宅	-0.004**	0.000	-0.002
	集合住宅	-0.002	-0.011**	0.000
	工業	-0.009*	-0.006	-0.005
	公園	0.012*	0.026**	-0.001
集積 (500m)	公共	0.212**	0.366**	0.361**
	商業	0.501**	0.561**	0.656**
	戸建住宅	0.240**	0.358**	0.374**
	集合住宅	0.323**	0.446**	0.429**
	工業	0.005	-0.002	0.003
	公園	0.237**	0.342**	0.298**
近接	公共	-0.144	-0.879**	-0.236
	商業	-0.312**	-1.173**	-0.324*
	戸建住宅	-0.442**	-0.908**	-0.386**
	工業	-0.332**	-0.790**	-0.370*
	公園	-0.142	-0.425*	-0.033
	ρ	0.727**	0.870**	0.658**
	λ	0.689**	0.680**	0.576**
サンプル数		13,232	11,468	6,537
Pseudo R^2		0.831	0.742	0.883
Spatial Pseudo R^2		0.743	0.578	0.846

**は 1%，*は 5%水準で係数が有意であることを表す．

(4) 使用したデータ:

- 「土地利用現況調査（平成 28 年）」東京都
- 「不動産データライブラリー戸データ」アットホーム

(5) 謝辞: 本研究は，JSPS 科研費 19K15185 および大林財団研究助成を受けた．ここに記して謝意を表する．

(6) 参考文献:

Eom, S., Suzuki, T., & Lee, M. H. (2020) A land-use mix allocation model considering adjacency, intensity, and proximity. *International Journal of Geographical Information Science*, 34(5), 899-923.

空間加法混合モデルを用いた住宅価格形成要因の空間的・規模的異質性に関する研究

松尾 和史[1], 村上 大輔[2], 堤 盛人[3]
[1]筑波大学大学院 システム情報工学研究群, [2]統計数理研究所 データ科学研究系,
[3]筑波大学 システム情報系
連絡先: < s2020445@s.tsukuba.ac.jp>

(1) 動機: 同じ市場の中にある条件の下で細分化される市場のことをサブマーケットと呼び, 住宅市場の場合, 各住戸の規模や地理環境, その他の様々な機能に応じて細分化されると言われている. (唐渡, 2014) また, サブマーケットごとに価格形成要因は異なり, その実態把握は市場構造を理解する上で重要であるとされている. しかし, 既存研究は地理的なサブマーケットに関するものに偏っており, 住戸の規模, 特に間取りに着目したものは少ない.

(2) 方法: 前述の動機を踏まえ, 本研究は住宅価格形成要因の空間的かつ規模的な異質性を定量的に示すことを目的とする. 空間的に異質な価格形成要因を明らかにする手法としては, データを地理的なサブマーケットごとに分割する手法と, 空間統計モデルの一種であり, 場所毎に回帰係数を推定する手法である SVC モデル (spatially varying coefficients model) がある. 本研究では, 近年モデルの発展が急速進んでいる後者の手法を, 間取りによって分割したデータセットに適応することで, 空間的かつ規模的な異質性を明らかにする. SVC モデルとして一般的に用いられる手法に地理的加重回帰 (GWR) があるが, これは数値的に不安定であることが知られており, 見せかけの関係性を検出する可能性がある.

そこで本研究では, Murakami and Griffith (2020) にて考案された空間加法混合モデルを用いる. これは, 近さに応じて標本を重み付ける GWR と異なり, 各回帰係数の空間パターンを空間基底 (空間分布パターンを持つ変数) の足し合わせでとらえようというものである. このモデルでは空間的異質性だけでなく, 非線形性やグループ効果も同時に考慮でき, 大規模データにも対しても高速計算が可能である. 同モデルはフリーの統計ソフトウェア R のパッケージ spmoran に実装されている. 詳しくは Murakami and Griffith (2020) を参照されたい.

本研究では 1993 年から 2008 年までの東京都内 23 区における新築分譲マンション価格データを間取りごとに分割し, 空間加法混合モデルを適応した. SVC モデルを用いる場合, 原則として 1 地点 1 データしか利用できないため, 住棟, 間取りごとの平均平米価格 (円/m^2) の対数を被説明変数とした. 説明変数には, 平均専有面積, 建物階数, 最寄り駅までの徒歩時間, 地震危険度, 周辺再開発数, タワーマンションダミーなどを用いた.

(3) 結果: 図 1 に分析の結果得られた 1K と 4LDK における定数項の空間分布を, 図2に専有面積の回帰係数の空間分布を示す. 定数項の空間分布に着目すると, 1K が都心部で最大となっているのに対し, 4LDK ではより西側に最大地点がずれていることがわかる. また, 専有面積に着目すると, 1K では回帰係数の値が負であるのに対し, 間取りが大きくなるにつれて係数の値も大きくなり, 4LDK では, 全ての地点で正の係数となることが確認された. 以上より, 住宅価格形成要因の空間的異質な構造は, 住戸の規模を通じて一定ではなく, 間取りに応じて大きく異なることが明らかになった. 詳しい結果については当日報告する.

(4) 使用したデータ:

- 「新築分譲マンション価格データ (1993 年~2008 年)」有限会社 MRC
- 「第 6 回地震に関する地域危険度測定調査 (2008 年 2 月)」 東京都都市整備局

(5) 参考文献:

Murakami, D., Griffith, D.A. (2020) A memory-free spatial additive mixed modeling for big spatial data. Japanese Journal of Statistics and Data Science, 1–27.

唐渡広志(2014) 住宅価格の空間的波及. 「土地総合研究」, 2014 年秋号, 54-65

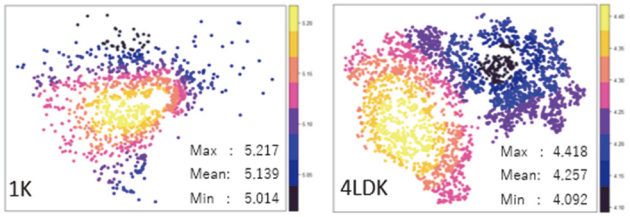


図 1: 定数項の間取り別空間分布

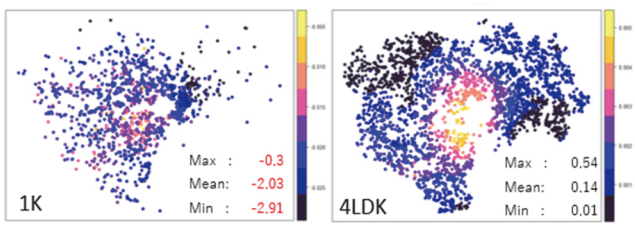


図 2: 専有面積の係数の間取り別空間分布

夜間光データを用いた停電地域の特定

杉本　賢二[1], 奥岡　桂次郎[2], 秋山　祐樹[3]
[1]大阪工業大学　工学部, [2]岐阜大学　新学部設置準備室, [3]東京都市大学　建築都市デザイン学部
連絡先: <kenji.sugimoto@oit.ac.jp>

(1) 動機: 令和元年台風 15 号では，千葉県を中心に広範囲で長期間にわたる大規模停電が発生し，都市生活に大きな影響を及ぼした．早期の停電復旧には被災状況を正確に把握することが不可欠であるが，現地調査は二次災害に巻き込まれるリスクがあり，遠隔で受動的に得られるデータを用いて，停電情報を収集する必要がある．本研究は，人工衛星により観測された夜間における地表面の光強度（輝度）を観測した夜間光データを用いて，停電地域を特定する手法の構築を行った．

(2) 方法: 対象地域は，千葉県全域とする．まず，東京電力の停電履歴情報を，国勢調査の町丁目に合わせ停電地域の空間データを作成する．このとき，停電軒数と世帯数を用いて，町丁目別に停電率を計算した．次に，夜間光（VNP46A1）を ArcGIS のゾーン集計を用いて，町丁目別に輝度の平均を算出した．最後に，町丁目別の停電率と輝度の推移から，停電地域と期間の判別・検証を行った．

(3) 結果: 図 1 に，停電軒数が最大となった 9 月 10 日から，3 日ごとの停電率と夜間光輝度の変化を示す．市街地など建物が多く立地している地域では，停電復旧により輝度が大きく変化し，復旧が把握可能である．その一方で，山間部など非居住地が多い地区では，復旧による輝度変化が地域全体の輝度変化に対する寄与が小さく，輝度変化と復旧とが連動していないため判別が難しい．加えて，上空の雲量や月光などの条件により輝度が変化することもあり，数日間の推移を見ながら特定する必要がある．今後の課題として，他の災害において適用・検証することが挙げられる．

(4) 使用したデータ:

- 「停電履歴情報」東京電力 HP
- 「e-stat　国勢調査平成 27 年度」総務省統計局
- 「VNP46A1 (VIIRS/NPP Daily Gridded Day Night Band 500 m Linear Lat Lon Grid Night)」NOAA

(5) 謝辞: 本研究は，科研費補助金（19K12434）の支援を受けて実施した．また，東京大学空間情報科学研究センター共同研究 No.922 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．

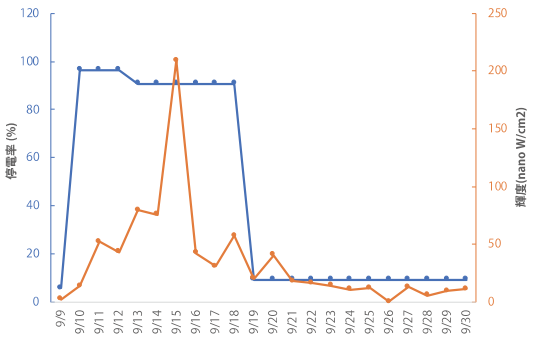


図 2: 南房総市富浦町福澤の停電率と輝度の推移

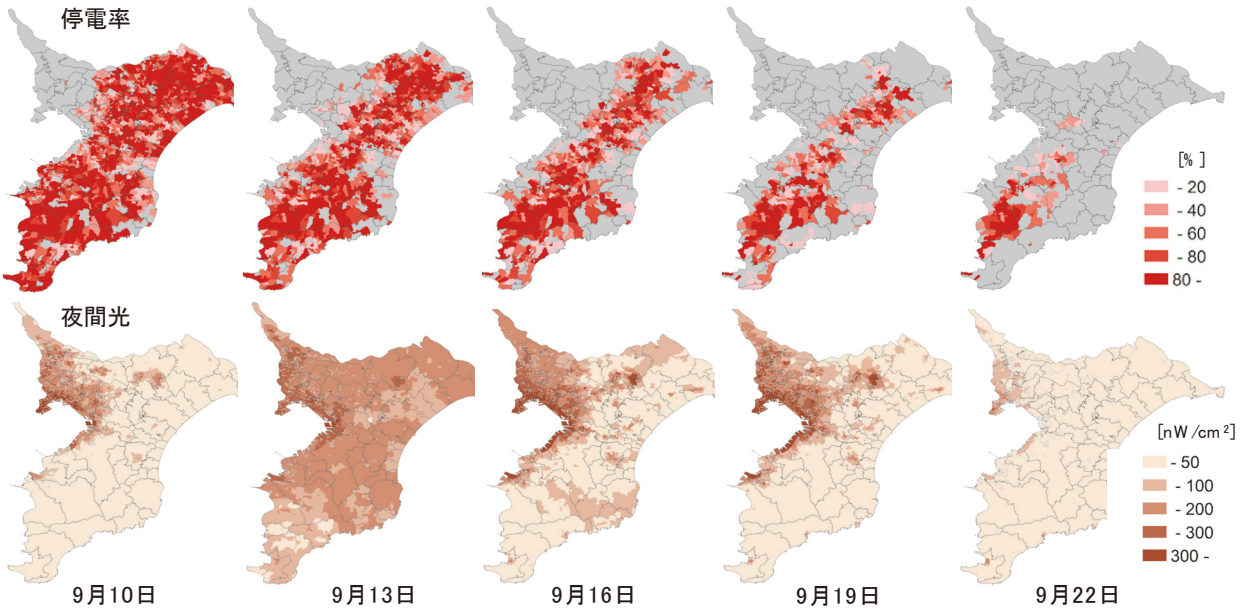


図 1: 町丁目別停電率及び夜間光輝度の時系列変化

地理総合に向けた防災教育の提案

石橋　生[1,2], 岸　和[2], 稲田　拓実[2], 戸田　和希[2], 鄭　心怡[2], 佐藤　有翼[2], 相馬　悠星[2]
[1]東京大学　空間情報科学研究センター, [2]桐蔭学園高等学校
連絡先: < ikuru@toin.ac.jp>

(1) 動機: 桐蔭学園高等学校の授業，探究「未来への扉」GIS ゼミでは，2022 年から始まる高校必履修科目「地理総合」の防災分野に関する研究を行ってきた．従来の防災教育では，その必要性から定期的には実施されているものの，あらかじめ日時が指定されている避難訓練や外部の専門家から教えてもらう講義形式の受け身型の防災教育であった．しかし，「地理総合」で実施する防災教育では，地理院地図やハザードマップポータルサイト（図 1）などの ICT 教材を利活用する学習が想定されているため，より精度の高い防災教育を教科の中で提案できると考えられる．本校では，個ー協働ー個の学習サイクルのアクティブラーニング型授業を実践しており，ICT 環境が整備されていない高校との教育格差が生まれないよう，どの高校でも実践できるアクティブラーニング型の防災教育を提案する必要があると考えた．

(2) 方法: 高校生を対象に学校現場における防災教育の意識調査に関するアンケートを実施し，アンケート結果を踏まえて，アクティブラーニング型の新しい防災教育を提案した．実践事例としては，高 2 地理 B の GIS，地形，防災分野の授業の中で，コロナ禍におけるオンライン授業と通常の対面授業で ICT 教材を利活用したモデル授業を実践して，高校生の理解状況について分析した．

(3) 結果: 私たちの研究を踏まえ，「地理総合」の防災分野では，全国の高校で学習する基礎編として，東日本大震災を題材にする教材を活用し，応用編として地域の特性にあわせた防災教育の実施を提案したい．例えば，神戸市では 1995年の阪神・淡路大震災，広島市では 2014 年の豪雨土砂災害を応用編の教材として扱うと基礎編で学んだ知識が応用編でも活かせ，地域防災の意識を高めることにもつながると考えた．また，教授法としては，従来の一方的な講義形式を見直し，アクティブラーニング型授業で教師だけでなく，生徒からも発信し，双方が学びを外化する場を意図的に作り出すことが理解の定着に大きく結びつくと感じた．私たちが考案した防災教育におけるアクティブラーニング型授業には大きく分けて 3 つのスタイルがある．まず，①映像コンテンツを活用した防災教育である．アンケートの結果から，防災教育を実施する際に証言を聞きたいものの，直接聞く機会がないため，インターネットでいつでもどこでも簡単に視聴できる NHK の「東日本大震災アーカイブス　証言 web ドキュメント」を活用したい．この証言動画は，短時間で視聴することができ，状況判断をする際に効果的で生徒の飽きを軽減させて，多くのケースを短時間で理解することにもつながる．次に紹介したいのは，②RPG 防災教育で，さまざまな場所で災害が発生したことを想定し，グループで「クロスロード」を実施する．被災体験を踏まえ，こういう場合はどうすれば良いのかというケーススタディや特定の場所の写真を提示し，ここで被災した際にはどこへ避難すれば良いのかを考えることも RPG 防災教育の教材として検討している点である．そして，最後に「地理総合」では，ICT 教材を利活用して視覚的にとらえて分析することが求められるため，③ICT 教材を利活用した防災教育を提案したい．例えば，ICT 環境が整備されていない高校でも①と②の防災教育は実践しやすく，③についてはスマホがあれば，PC 教室でなくても実践可能でリアリティーを持たせることができる．将来的には，他の地域でも様々な調査・研究を進めることで，教授法と授業の精度をさらにブラッシュアップすることができると考えられる．

(4) 参考文献:

時枝稜・木村圭司（2019）『スマホと PC で見るはじめての GIS ー「地理総合」で GIS をどう使うかー』，古今書院．
溝上慎一（2018）『アクティブラーニング型授業の基本形と生徒の身体性』，東信堂．

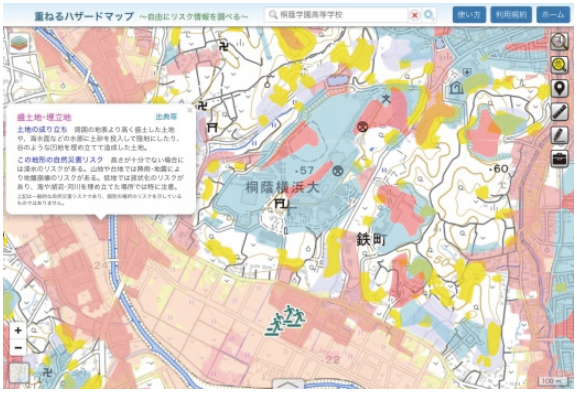


図 1:「重ねるハザードマップ」を使って桐蔭学園高等学校周辺の切土と盛土，および洪水浸水想定区域と指定緊急避難場所をマッピングした地図．

越境率による広域連携の必要性評価

佐野 雅人[1], 田宮 圭祐[2], 鈴木 勉[3]
[1]筑波大学大学院 システム情報工学研究群, [2]筑波大学大学院 システム情報工学研究科,
[3]筑波大学 システム情報系
連絡先: < s2020538@s.tsukuba.ac.jp>　Web: < http://www.risk.tsukuba.ac.jp/~ussrl/public_html/index.htm >

(1) 動機: 市民の生活は自治体境界を越えて展開しているにもかかわらず，多くの自治体では域内での機能完結を前提としており，隣接自治体にまたがる都市拠点計画は一般になされていない．

本研究では，都市拠点計画において重要な地域施設へのアクセシビリティを基礎指標とし，最近隣の施設が隣接する他の自治体となる人口を施設種類別に計測する．これにより，広域連携に基づく拠点計画策定の必要性を考察する．

(2) 方法: 対象施設は表 1 の 6 種類とし，人口は 2015 年国勢調査 2 分の 1 地域メッシュ(4 次メッシュ)人口を使用した．各施設までのアクセシビリティ評価には，道路距離を用いた．人口メッシュ中心点から道路距離で最近隣となる施設を探索して，両者が異なる自治体にある場合を越境と判定し，人口に対する越境人数の割合を越境率とした．また，萩行ら(2020)を参考に隣接関係にある 2 自治体間で越境人数の大きいリンクを抽出した．

(3) 結果: 全国での最近隣施設までの平均道路距離と越境人数は表 1 の通りである．全国で最近隣施設が越境となる人数は，施設種類にもよるが，概ね総人口の 10%弱，そのうち県境を越えるものは多くとも 1%程度であった．施設数の大きいものほど平均道路距離，越境人数が小さくなる傾向がある．自治体隣接リンク 8,866 本において施設別の自治体間の越境率が全国の越境率を上回る数別の本数を表 2 に，関東地方での分布を図 1 にそれぞれ示す．全国の約9割のリンクは 2 種類未満であるが，多くの種類の施設利用で越境率が高いリンクも見られ，関東では茨城県筑西市→桜川市，千葉県鎌ケ谷市→船橋市などが該当する．これらのリンクでは一方的に越境率が高く，境界周辺での施設分布が一方の自治体に偏っている可能性が考えられる．

表1:対象施設と越境率

施設種類	施設数	10万人あたり施設数	平均道路距離(m)	越境(万人)	越境率(%)	県境越境(万人)	県境越境率(%)
図書館	2,843	2.24	3,075	1797	14.1	165	1.3
役場/支所	5,744	4.52	2,255	1249	9.8	155	1.2
病院	8,396	6.61	2,091	1401	11.0	100	0.8
スーパー	10,635	8.89	1,899	1132	8.9	82	0.7
銀行	12,401	9.76	1,870	1118	8.8	87	0.7
郵便局	24,526	19.30	879	489	3.9	41	0.3

表 2:越境率の高いリンクの内訳

	総リンク数(本)	平均越境率以上の施設の種類（6種類中）						
		0種類	1種類	2種類	3種類	4種類	5種類	6種類
隣接リンク	8,866	6,095	1,305	722	390	242	82	30
(うち県境)	1,480	1,280	112	41	25	16	4	2

(4) 使用したデータ:

- 大規模小売店ポイントデータ(2014 年版)
- 国土数値情報
- DRM デジタル道路地図(2016 年版)

(5) 謝辞: 本研究は JSPS 科研費 19H02374 および大林財団研究助成を受けた．東京大学 CSIS 共同研究 No.925 の成果の一部である．筑波大学社会工学コモンズデータバンクの隣接自治体ネットワークデータを使用した．嚴先鏞先生(東京大学)から有益なコメントを頂いた．ここに記して謝意を表する．

(6) 参考文献:

萩行さとみ・田宮圭祐・高瀬陸・鈴木勉・大澤義明(2020)市町村県境率の理論化と地方創生交付金広域連携事業への応用．『GIS-理論と応用』, **28**(2), 29-40.（印刷中）

田宮圭祐・鈴木勉(2019)行政界による影響に着目した道路網の接続度に関する定量分析．「都市計画論文集」, **54**(3), 652-657.

(7) 関連文献:

佐野雅人・嚴先鏞・鈴木勉(2020)都市拠点設計への応用のための全国自治体の地域施設配置比較評価．「都市計画論文集」, **55**(3).（印刷中）

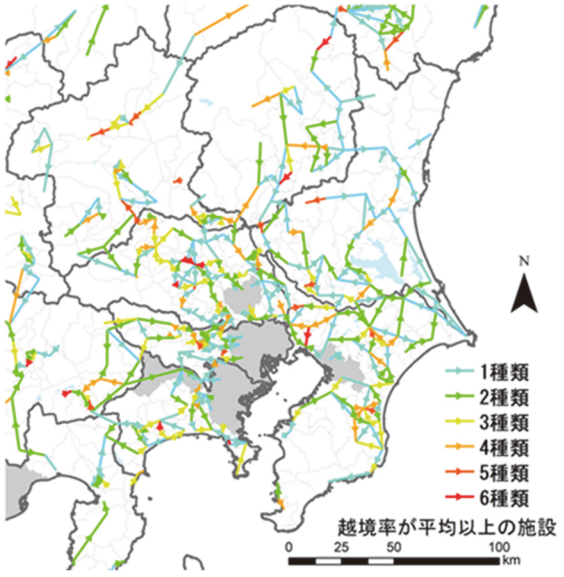


図1:越境率が全国平均を超える施設種類数

都市変容の時空間分析：明治期からの青山都市領域の事例研究

岡部　篤行[1]，○岡部　佳世[2]，伊藤　毅[3]，小島　見和[4]
森岡　涉[5]，Mei-Po Kwan[5]，Sara McLafferty[5]，伊藤　史子[6]，増田　里奈[6]
[1]東京大学 空間情報科学研究センター，[2]株式会社 LatLng，[3]青山学院大学 総合文化政策学部
[4]青山学院大学 総合研究所，[5]イリノイ大学 アーバナシャンペーン校，[6]東京都立大学 都市環境科学研究科
連絡先:< kayo.okabe@latlng.jp>　Web: < https://aoyama-territorium.org/>

(1) 動機：本研究は，明治期からの都市化現象が顕著にみられる青山都市領域を対象に，都市変容現象を建築・街区・渋谷区・東京都の多面的スケールから分析を行うものである．研究の内容は，以下の通りである．①建築・街区スケールでの GIS フィールド調査法開発と，それを利用した調査，②明治期から現在までの青山都市領域の建築・都市近代現代史，③住形式の近代的変容過程の解明と，その類型化，④店舗の都市集積現象を分析する統計的手法の開発と，その適用，⑤店舗の発生・消滅を分析する時空間分析手法の開発と，その適用，⑥建物利用地の拡大・空地縮小の時空間分析手法の開発と，その適用．

(2) 対象地区： 国道 246 号と東京都道 413 号沿い幅 500 メートルの領域を青山都市領域とした．

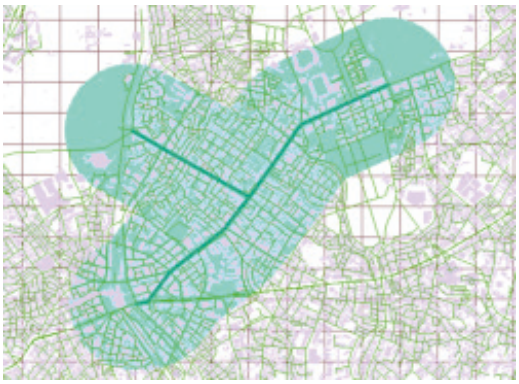


図 1：青山都市領域

(3) 経過報告：①は，GIS ソフトウェアを用いた現地調査を予定していたが，コロナの影響で Google Map と Google Earth によるバーチャル調査に切り替えた．この変更を通じて，現地で行う都市・建築調査のあり方について改めて検討できた．建築・都市史の研究者（伊藤毅，小島見和）を中心に新しい調査法を開発中である．④および⑤は，NTT タウンページのデータを使用した分析と開発を，時空間分析の研究者（岡部篤行）とイリノイ大学の地理情報科学と社会・空間・環境学の研究者（森岡涉，Mei-Po Kwan，Sara McLafferty）で進めており，AAG（2021）での発表を予定している．⑥は，基礎分析を GIS の研究者（岡部佳世）がおこなった．(4) に記す．

(4) 結果：⑥の基礎分析として，青山都市領域内の建物面積の増減を，データは Zmap TOWN II の tatemono と tatehojo シェープファイル（2003，2013），ソフトウェアは ArcGIS を用いて算出した．建築面積の増加は，空地面積の減少と考えた．

・対象地区の tatemono ファイルの作り方によってポリゴンが重複することがある．不要な重複ポリゴンをなくすクリーニング法を開発した．

・tatehojo ラインと tatemono ポリゴンの結合は，ライン変換した tatemono ポリゴンに，tatehojo ラインを追加し，再度のポリゴン変換によって生成された新ポリゴンを，面積計算に用いた．

・ポリゴンの増減計算には，ArcGIS のイレースツールを用いて増減ポリゴンを求め，そのポリゴンに対してジオメトリ演算をおこなった．

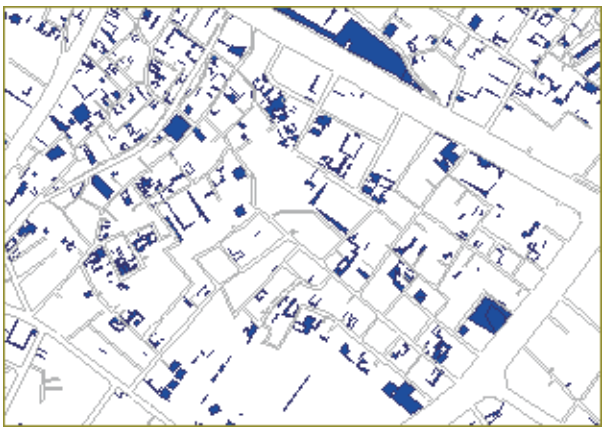


図 2：2003～2013 年間の増加建物（減少空地）

(5) 主な使用データ（研究全体として）：

・「Zmap TOWN II（2003, 2013）」株式会社ゼンリン
・「NTT タウンページデータ」
・「全国デジタル道路地図」住友電気工業株式会社

(6) 謝辞：本研究は東大 CSIS 共同研究 No.943 である．研究経過の報告と成果の一部をここに記して，謝意を表したい．

(7) 関連文献・記事：

・日本経済産業新聞 2020 年 1 月 22 日「タウンページで出店戦略支援」
・W. Morioka, M. P. Kwan, A. Okabe, and S. McLafferty (2020) Dual Cross K Function on Networks: An Alternative Method for Discovering Spatial Colocation Patterns. American Association of Geographers Annual Meeting 2020.

不動産外観画像と属性情報を用いた深層学習による建物構造・築年代の推定手法の検討

小川 芳樹[1], 沖 拓弥[2], 陳 聖隆[3], 関本 義秀[1]
[1] 東京大学 生産技術研究所, [2] 東京工業大学 環境・社会理工学院, [3] 東京大学 空間情報科学研究センター
連絡先: < ogawa@csis.u-tokyo.ac.jp>

(1) 動機: 建物構造・築年代の違いは，地震時の建物被害の程度に大きく影響する．そのため，建物構造・築年代は地震の被害想定の建物倒壊危険度を算出する際にも考慮される．したがって，正確な建物構造・築年代に関するデータ整備は，学術的観点からだけでなく，災害軽減の観点からも重要な課題である．近年，ニューラルネットワークに基づく機械学習手法である深層学習が注目を集めており，さまざまな画像認識タスクに適用されている．本研究では，深層学習を不動産外観画像と建物属性に適用して建物構造(3 クラス)・築年代(7 クラス)の推定モデルを構築した．

(2) 方法: 本モデルは，画像データと建物属性を用いたマルチモーダルモデルである(図1)．まず，画像からの特徴量抽出では，築年代・構造の教師あり学習として畳み込みニューラルネットワーク CNN を用いる．特徴量の出力は，ソフトマックス関数を用いることにより，入力画像がそれぞれのクラスである確率として取り扱う．次にマルチモーダル学習を行う前処理として建物 id に基づいて建物画像から得られる特徴量と建物属性をベクトル結合することで学習データを作成する．判別器には，Least Absolute Shrinkage and Selection Operator 法の Logit モデルを用いた．離散選択問題において，対数尤度に，特徴量の 1 次ノルムを，非スパース性のペナルティー項として付加してクロスバリデーションによる誤差を最小化させることで解析し，判別モデルを獲得する．

(3) 結果: 図 2 に建物構造・築年代の判別結果の例を示す．また，Grad-CAM を用いて活性化ヒートマップとしてピクセルごとの影響具合を可視化した結果，建物ファサードに大きく影響を受けていることが分かった．総合精度は，築年代において 37%(7 クラス)，構造において 77.3%(3 クラス)であった．今後は車載カメラで撮影した 360 度画像を用いて本モデルの汎用性を検討すると共に，都市計画情報や航空写真などを用いて精度改善を目指す．

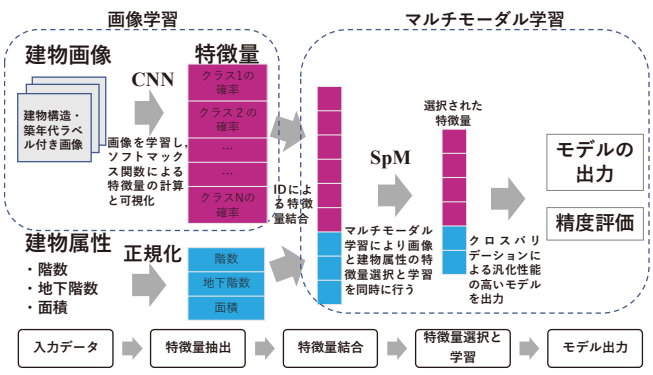


図 1:建物構造・築年代推定モデルのフローチャート

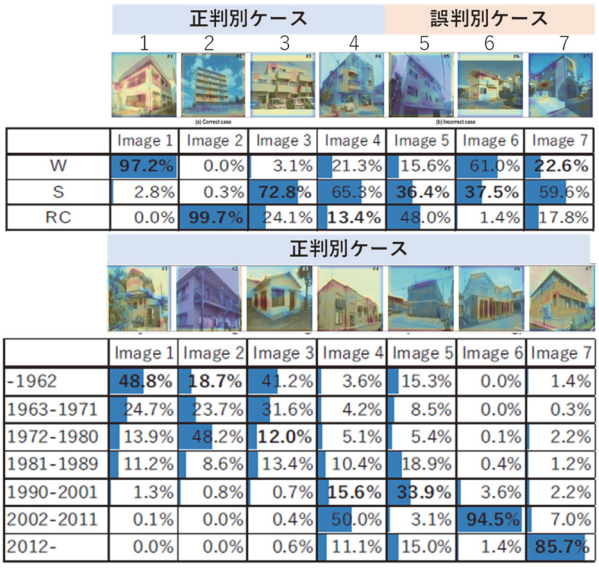


	Image 1	Image 2	Image 3	Image 4	Image 5	Image 6	Image 7
W	97.2%	0.0%	3.1%	21.3%	15.6%	61.0%	22.6%
S	2.8%	0.3%	72.8%	65.3%	36.4%	37.5%	59.6%
RC	0.0%	99.7%	24.1%	13.4%	48.0%	1.4%	17.8%

	Image 1	Image 2	Image 3	Image 4	Image 5	Image 6	Image 7
-1962	48.8%	18.7%	41.2%	3.6%	15.3%	0.0%	1.4%
1963-1971	24.7%	23.7%	31.6%	4.2%	8.5%	0.0%	0.3%
1972-1980	13.9%	48.2%	12.0%	5.1%	5.4%	0.1%	2.2%
1981-1989	11.2%	8.6%	13.4%	10.4%	18.9%	0.4%	1.2%
1990-2001	1.3%	0.8%	0.7%	15.6%	33.9%	3.6%	2.2%
2002-2011	0.1%	0.0%	0.4%	50.0%	3.1%	94.5%	7.0%
2012-	0.0%	0.0%	0.6%	11.1%	15.0%	1.4%	85.7%

図 2:Grad-CAM による判別影響具合の可視化とクラス判別確率の例

(4) 使用したデータ:
- 「LIFULL HOME'S データセット(2015 年)」株式会社 LIFULL
- 「Zmap TOWN II(2014 年)」株式会社ゼンリン

(5) 謝辞: 本研究は国立情報学研究所の IDR データセット提供サービスにより株式会社 LIFULL から提供を受けた．また JSPS 科研費 JP19K0494 および JP20K15001 の助成を受けた．さらに本研究は東大 CSIS 共同研究 No.885 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) 関連文献:

小川芳樹・沖拓弥・関本義秀・柴崎亮介(2020)不動産に関する地理空間情報と建物画像を用いた建物の構造・築年代推定手法の検討．「人工知能学会全国大会論文集第 34 回全国大会」，2P6GS1301.

首都圏鉄道通勤者のサテライト型テレワーク利用意向と生活行動パターン変化に関する研究

河井 智弘[1], 福田 大輔[2]
[1]独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構, [2]東京大学大学院 工学系研究科
連絡先: <kwy3012093@gmail.com>

(1) 動機: 近年の情報通信技術の発達やテレワーク制度の普及等により, 労働者自身が就業場所を選択できるようになってきた. これにより, 大都市郊外にサテライトオフィスのような職場環境を設置し, 鉄道混雑の激しい都心を避けて通勤する働き方を提供できる可能性や, それに伴う生活行動パターン変化, 生活の質の向上が期待される. そこで本研究では, 上記の変化に関する調査を行って行動モデルを構築し, それを用いたシミュレーションを行う.

(2) 方法:

首都圏鉄道通勤者 1,492 人を対象に, 主に以下の 2 項目から構成されるアンケート調査を実施した.

- 仮想的な勤務環境におけるテレワーク利用意向 Stated Preference (SP) 調査
- 実際のサテライトオフィス利用者及び非利用者の 1 日の活動に関する Activity Diary (AD) 調査

本研究では上記の SP 調査データを用いて, サテライト型テレワークを利用する頻度を推定するモデル(サテライト型テレワーク選択モデル)を順序ロジットモデルの形式により構築する. また, 上記の AD 調査データを用いて, 1 日の活動パターンを選択するモデルを多項ロジットモデルの形式により構築する. そして, 上記の 2 モデルと鉄道利用者向けの交通行動モデルをログサム変数(i.e.期待最大効用)により接続する. この際に, 効用最大化理論に基づく Nested Logit の階層構造を仮定し, Activity-based model をテレワーク利用者向けにアレンジさせることで, 1 日の行動を記述するモデルを構築する. さらに, モデル全体の効用(ログサム)を生活効用と名付け, これを生活の質の評価に使用する. この際, サテライトオフィス立地と各居住地によって得られる効用の違い(地域差)に着目する.

表 1: サテライト型テレワーク選択モデル推定結果

内容	説明変数	パラメータ	t 値
通勤条件	列車乗車時間	-0.00787	-7.35
	混雑指標	-0.00317	-8.25
オフィス周辺の街の規模(ダミー変数)	東京都心	0.280	7.27
	核都市	0.185	4.62
	郊外拠点	0.207	5.00
	小規模街	0	(Fixed)
心理属性	テレワークのリスク認知	-0.102	-4.88
	テレワークの業務効率	0.514	19.7
個人属性	50 歳以上ダミー	-0.146	-4.09
ログサムパラメータ(パターン選択)		0.447	2.26
閾値パラメータ	β_0	0.138	1.40
	β_1	-0.286	-12.8
	β_2	-0.143	-7.08
	β_3	-0.333	-13.0
	β_4	-0.463	-13.7

(要約統計量)
初期尤度: $L(0) = -20{,}086$, 最終尤度: $LL = -17{,}432$,
尤度比: $\rho^2 = 0.132$, 修正済み尤度比: $\bar{\rho}^2 = 0.131$,
サンプル数: $n = 10{,}444$ (1,492 人が計 7 回回答)

(3) 結果: サテライト型テレワーク選択モデルの推定結果を表 1 に示す. 表 1 より, 人々が通勤混雑を回避する働き方を広く受け入れる可能性があることや, サテライトオフィス周辺はある程度栄えている街であることが望ましいこと, 各活動とアクティビティパターン選択を通じて得られた効用はサテライト型テレワークの選択にも影響を与えていることが示唆される. また, 推定されたパラメータと 2018 年東京都市圏パーソントリップ調査データを用いて生活効用のシミュレーションを行った結果を図 1, 図 2 に示す. これより, サテライトオフィスの近くに住む通勤者ほど生活効用が高いことが分かる. また, 八王子と新宿の中間(小金井市など)の効用は, 図 1 も図 2 もほぼ同じ値をとっていることから, 混雑を回避する働き方による効用増加と, 勤務後の立ち寄り私事活動を東京都心ではなく郊外で行うことによる効用低下が相殺している可能性が示唆される.

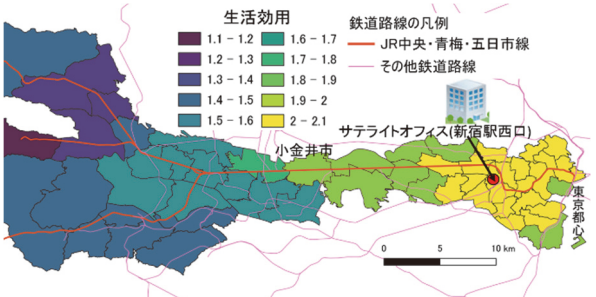


図 1: 生活効用(サテライトオフィスを新宿に設置)

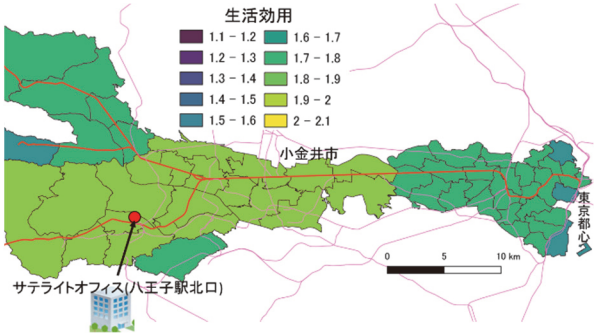


図 2: 生活効用(サテライトオフィスを八王子に設置)

コロナ禍における学校の休講状況とオンライン授業に関する国際比較

加納　寛子
山形大学　学術研究院
連絡先: < kanoh@pbd.kj.yamagata-u.ac.jp>

(1) 目的: 2020 年初頭よりコロナウイルス感染症により，我々の生活・経済・教育等が影響を受けている．教育の側面でも，休講など種々の対策がとられ，ハッシュタグ「#学びを止めない未来の教室」による呼びかけが行われた．小中学校の 99%，高等学校の 100%が臨時休講を行った（文部科学省，2020）．臨時休講中に行われた学習内容は，プリントの配布等が中心で，同時双方向型オンライン授業が行われたのは，小学校 8%，中学校 10%，高等学校 47%であった．そこで，休講中のオンライン授業の実施状況と休講措置の状況を比較し，学びを止めないための知見を得ることを目的とする．

(2) 方法: 対象は世界 122 カ国（有効回答国 105 カ国），ユネスコとユニセフと世界銀行グループが共同して実施した調査「Survey on National Education Responses to COVID-19 School Closures」のオープンデータを用い検討した．

(3) 結果: 図 1 は世界的に外出自粛が求められていた 4 月 10 日時点の学校の休講の状況である．図 2 は 8 月 1 日，図 3 は 9 月 25 日の学校の休講の状況である．この変化を見ると，4 月の時点では，世界中の大半が休講となっており，8 月には南半球の一部では休講となっているほか，北半球の多くは夏期休業中である．そして 9 月には夏期休業後に再開した地域もあるが，アメリカ大陸やアフリカ大陸では休講措置がとられたままの地域もある．

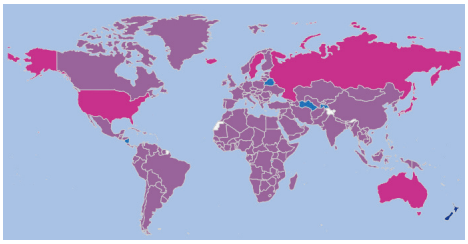


図 1:2020 年 4 月 10 日

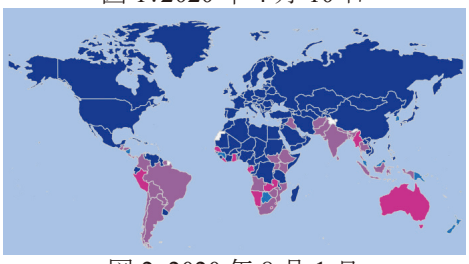


図 2:2020 年 8 月 1 日

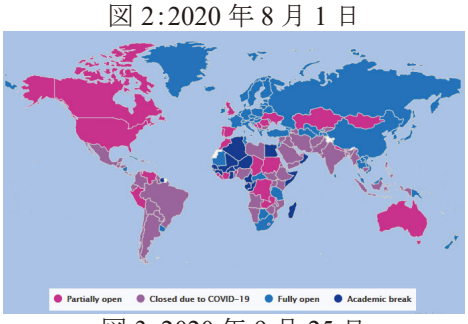


図 3:2020 年 9 月 25 日

「休講中にオンライン授業を実施しているか」という質問項目と「9 月現在学校の開校か休講状態であるか」に関して $\chi 2$ 検定を行った．その結果は，表 1 に示した．表を見ると，幼稚園（Pre-primary）に関して，部分開講あるいはコロナ休講をしている国は，休講中にオンライン授業を実施しており，全面開講あるいは公的な休み(夏休みなど)としている国は，休講中にはオンライン授業を実施していない傾向が見られた（$x2(3) = 15.246$, $p<.01$）．小学校・中学校に関しては，8 割の国でオンライン授業を実施しており，休講中にオンライン授業を実施していない国は，日本及び南米・アフリカの一部の国にとどまった．なお，小学校及び中学校については期待値が 5 以下のセルがあるためコクランルールにより $\chi 2$ 検定を実施できなかった．

表1　休講中にオンライン授業を実施しているか

		はい	いいえ	合計
幼稚園	全面開講	15	26	41
	(期待値)	20.3	20.7	
	部分開講	11	8	19
	(期待値)	9.4	9.6	
	コロナ休講	23	8	31
	(期待値)	15.4	15.6	
	公的な休み	3	11	14
	(期待値)	6.9	7.1	
	合計	52	53	105
小学校		はい	いいえ	合計
	全面開講	37	8	45
	(期待値)	35.7	9.3	45
	部分開講	18	4	22
	(期待値)	17.4	4.6	22
	コロナ休講	30	5	35
	(期待値)	27.8	7.2	35
	公的な休み	7	7	14
	(期待値)	11.1	2.9	14
	合計	92	24	116
中学校		はい	いいえ	合計
	全面開講	40	5	45
	(期待値)	37.2	7.8	45
	部分開講	17	4	21
	(期待値)	17.3	3.7	21
	コロナ休講	30	5	35
	(期待値)	28.9	6.1	35
	公的な休み	8	6	14
	(期待値)	11.6	2.4	14
	合計	95	20	115

長期化するコロナ禍において，幼稚園での傾向に見られたように，オンライン授業の環境が整っていれば，コロナ休講や部分開講にしていても学びの継続が可能である．環境を整えることが急な課題であろう．

(4) 参考文献:

文部科学省（2020） 新型コロナウイルス感染症の影響を踏まえた公立学校における学習指導等に関する状況について．

新型コロナウィルス感染症（COVID-19）緊急事態宣言は犯罪に何をもたらしたか：都道府県パネル分析より

島田　貴仁[1]，齊藤　知範[1]，山根　由子[1]，山根　万由子[2]，雨宮　護[3]
[1]科学警察研究所　犯罪行動科学部，
[2]筑波大学大学院　システム情報工学研究群，[3]筑波大学　システム情報系
連絡先: <takajin@nrips.go.jp>

(1) 動機: 新型コロナウィルス感染症COVID-19の拡大は，全世界の市民生活に大きな影響を及ぼしており，犯罪もその例外でない．欧米では，ステイホーム命令を自然実験ととらえて，ステイホーム命令前後での各種犯罪指標の変化が報告されているが，現時点ではケーススタディや 1 系列の時系列分析に留まっている．日本においても，政府が 2020 年 4-5 月に発令した緊急事態宣言が，外出自粛や店舗休業をもたらしたが，緊急事態宣言の程度に都道府県による違いがあることを利用して，都道府県を空間集計単位としたパネル分析を行った．

(2) 方法: 2017 年 1 月-2020 年 6 月に全国の警察本部が取り扱った街頭犯罪（路上強盗・ひったくり，自動車盗，オートバイ盗，自転車盗，暴行・傷害・恐喝）を分析対象とした．47 都道府県×42 カ月の犯罪件数を従属変数とし，独立変数として①：期間全体のトレンド，②：都道府県固有の犯罪水準に寄与する変数（気温，人口密度，昼夜間人口比，平均年齢，平均所得，商業地地価，飲酒，心理的なストレス），③：感染拡大期間（2020 年 4-6 月）を示すダミー変数，④：特定警戒 13 都道府県を示すダミー変数，⑤：③と④の交互作用項を投入した．分析には Stata v13 の負の二項回帰（xtnbreg）を用いた．

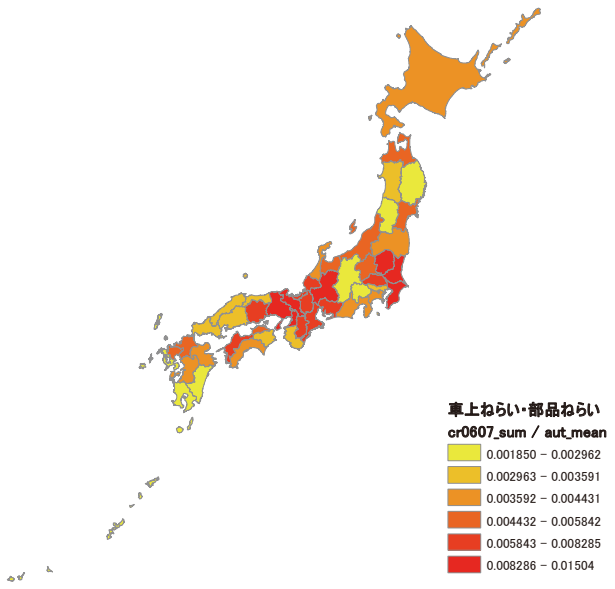


図 1：都道府県別の犯罪発生率の例（車上ねらい・部品ねらい．自動車登録台数で除している）

(3) 結果: 分析期間全体のトレンド，各都道府県固有の効果を統制すると，自転車盗，暴行・傷害・恐喝は 2020 年 4-6 月に日本全国で有意に減少した．路上強盗・ひったくり，車上ねらい・部品ねらいに関しては，2020 年 4-6 月に重点警戒都道府県のみで有意に減少する交互作用効果が見られた．自動車盗，オートバイ盗に関しては 2020 年 4-6 月の間は有意な変化は見られなかった．自転車盗や暴行・傷害・恐喝といった一般的な機会犯罪は，緊急事態宣言によって全国で一様に減少したのに対し，路上強盗・ひったくり，車上ねらい・部品ねらいといった犯行に技能を要する犯罪は，専門的な犯罪者が，一般市民の行動規制がより顕著な特定警戒都道府県での犯行を選択的に休止することによって，より減少したと解釈できる．今回用いたパネル分析は，犯罪研究においては，街頭防犯カメラ，暴力団排除条例，自動車防盗機器の推奨といった，地区によって介入強度が異なる，そして介入に時間差がある治安対策が犯罪関連指標にもたらす影響の分析に用いられてきたが，今回のような社会情勢の変化による影響も分析可能である．なお，今回は都道府県×月単位の集計データを用いたが，今後は，犯罪オープンデータや流動人口データを用いた町丁目×日単位の精細な分析が有望であろう．

(4) 使用したデータ:

- 気象庁「2010 年平年値」
- 総務省統計局「2015 年国勢調査」
- 厚生労働省「平成 30 年人口動態統計」
- 内閣府経済社会総合研究所「平成 28 年度県民経済計算」
- 国土交通省「令和元年都道府県地価調査」
- 厚生労働省「2013 年国民生活基礎調査」

(5) 参考文献:

島田貴仁・菊池城治・雨宮護・齊藤知範（2012）マルチレベル分析を用いた犯罪抑止対策の効果検証．「CSIS DAYS 2012 研究アブストラクト集」．

Hoshino, T., Kamada, T. (2020). Third-Party Policing Approaches Against Organized Crime: An Evaluation of the Yakuza Exclusion Ordinances. *Journal of Quantitative Criminology*.

犯罪オープンデータを活用した全国小地域犯罪統計データベースの作成と公開

雨宮 護[1], 山根 万由子[2], 島田 貴仁[3]
[1]筑波大学 システム情報系, [2]筑波大学大学院 システム情報工学研究群,
[3]科学警察研究所 犯罪行動科学部
連絡先: < amemiya@sk.tsukuba.ac.jp> Web: < https://trios.tsukuba.ac.jp/researcher/0000003533>

(1) 動機: 日本において研究者が利用できる犯罪に関する地理情報は，長らく，都道府県別，年次別に集計されたデータにとどまってきた．これに対し，2019 年 7 月から全国都道府県警察で公開が始められた犯罪オープンデータは，一罪種（窃盗犯）七手口（ひったくり，車上ねらい，部品ねらい，自動販売機ねらい，自動車盗，オートバイ盗，自転車盗）に限定されるものの，各犯罪の発生年月日，時間，町丁目・大字までの発生地名，発生場所属性のほか，被害者の性別や年齢層，被害対象の施錠有無，盗難防止装置の有無，現金被害の有無，被害物品などの情報が付与されており，犯罪分析の幅を大きく広げる画期的なものである（雨宮，2020）．そこで，この犯罪オープンデータの有用性をより高めるべく，全国の都道府県警察が個別に公開するデータを統合し，ジオコーディングを行ったうえで，新たなデータとして公開することとした．

(2) 方法: まず，全国の都道府県警察が公開する犯罪オープンデータサイトにアクセスし，データをダウンロードし統合する．次に，CSIS が提供する CSV アドレスマッチングサービスを用いてジオコーディングする（京都の通り名表記などジオコーディングできないものについては，Yahoo!ジオコーダ API を使用する）．緯度経度が付与されたデータについて，CSV 形式として，筑波大学社会工学域が運営する，登録なしで様々なデータを提供する「社会工学コモンズ・データバンク」にて公開する．

(3) 結果: すべてのデータが正しくジオコーディングされ，2018 年の窃盗七手口について，時空間情報データベースが作成され（図 1），社会工学コモンズ・データバンクにて公開された（図 2）．データは CC ライセンス表示 4.0 国際（CC BY 4.0）で公開されており，クレジット表記のみで，営利を含む二次利用が可能となっている．今後は，毎年の更新により，時系列データとしての価値を高めていく予定である．

(4) 使用したデータ:

- 「犯罪オープンデータ（2018 年分）」全国都道府県警察ウェブサイト
- 「CSIS CSV アドレスマッチングサービス」
  < http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/>

(5) 参考文献:

雨宮護（2020）犯罪オープンデータに関する国内外の動向と今後の課題．「都市問題」, 111, 73-84.

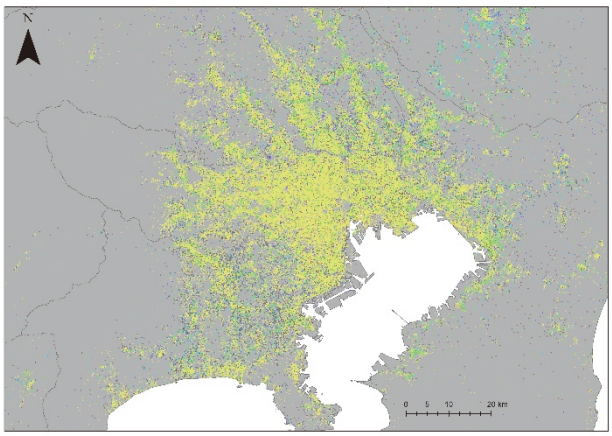


図 1:2018 年における窃盗七手口の発生場所
（関東圏．色は手口を示す．）

https://commons.sk.tsukuba.ac.jp/data

図 2:データ公開サイト「社会工学コモンズ・データバンク」

母子世帯の子供の集積と地域の特徴の空間パネルデータ分析

安部 由起子 [1], ○河端 瑞貴 [2], 柴辻 優樹 [3]
[1] 北海道大学大学院 経済学研究院, [2] 慶應義塾大学 経済学部, [3] 慶應義塾大学 経済学研究科
連絡先: < mizuki@econ.keio.ac.jp>

(1) 動機: 日本は, 先進国の中で著しく母子世帯の子供の貧困率が高い. 2012 年のひとり親と未婚子のみの世帯の子供(20 歳未満)の相対的貧困率は 53.1%と約 2 人に 1 人が貧困である(阿部, 2019). 国勢調査によると, 2000〜2010 年の 10 年間で, 日本の母子世帯数(他の世帯員がいる世帯を含む)は約 86 万 7 千世帯から約 108 万 2 千世帯へと 25%近く増加した. そこで本研究では, 母子世帯が急増したこの 10 年間の母子世帯の子供率と地域の特徴の関係およびその経年変化を分析する.

(2) 方法: 全国を対象とし, 2000, 2005, 2010 年(T=3)の市区町村単位の「母子世帯の子供率(6 歳未満)」と「母子世帯の子供率(6〜18 歳)」のパネルデータを作成する. それら母子世帯の子供率と地域の属性の関係を非空間・空間パネルデータモデルを用いて分析する. 空間モデルの空間重み行列には queen 型の 1 次隣接行列を用いる. 空間重み行列は行和が 1 になるように標準化する.

(3) 結果: 表 1 に母子世帯の子供率(6〜18 歳)の推定結果, 表 2 にその推定値に基づく平均限界効果を示す. 空間固定効果モデルの 2000〜2010 年の総合効果は, 平均所得, 保育所供給率が低下し, 離婚率, 転出率が増加した地域で母子世帯の子供率が上昇したことを表している. 年別に見ると, 2000 年から 2010 年にかけて, 転出率の総合効果, 直接効果, 間接効果が増大したことを示している. 間接効果(スピルオーバー効果)を考慮した総合効果は, 非空間固定効果モデルの限界効果よりも大きい傾向があり, 市区町村の境界を跨いだ関係を考慮する重要性を示唆している.

表 1:推定結果:母子世帯の子供率(6〜18 歳)

	プーリング回帰			固定効果			固定効果		
	係数	標準誤差		係数	標準誤差		係数	標準誤差	
Ln平均所得	-0.013	0.003	***	-0.014	0.006	**	0.003	0.006	
離婚率/100	0.720	0.015	***	-0.077	0.013	***	-0.019	0.012	
転出率	0.409	0.060	***	-0.049	0.040		-0.025	0.036	
保育所供給率	0.010	0.003	***	-0.007	0.002	***	-0.004	0.002	***
Y2005	-0.005	0.034		0.033	0.020		0.017	0.013	
Y2010	0.279	0.032	***	0.225	0.020	***	0.087	0.014	***
Ln平均所得 × Y2005	0.001	0.004		-0.004	0.003		-0.002	0.002	
Ln平均所得 × Y2010	-0.032	0.004	***	-0.027	0.002	***	-0.011	0.002	***
離婚率/100 × Y2005	0.191	0.023	***	0.154	0.014	***	0.087	0.010	***
離婚率/100 × Y2010	0.052	0.024	**	0.142	0.014	***	0.087	0.011	***
転出率 × Y2005	0.210	0.087	**	0.113	0.048	**	0.072	0.036	**
転出率 × Y2010	0.257	0.105	**	0.269	0.057	***	0.179	0.044	***
保育所供給率 × Y2005	-0.002	0.004		0.001	0.001		0.000	0.001	
保育所供給率 × Y2010	-0.010	0.004	***	0.002	0.001	*	0.001	0.001	
定数項	0.089	0.023	***	0.162	0.049	***			
空間加重 (Spatially weighted)									
W × Ln平均所得							-0.030	0.009	***
W × 離婚率/100							-0.077	0.019	***
W × 転出率							0.013	0.048	
W × 保育所供給率							-0.003	0.002	
W × 母子世帯の子供率							0.650	0.024	***
W × 誤差							-0.587	0.045	***
N	5403			5403			5403		
空間項のWald検定							1029.54		***

注) $^*p<0.10$, $^{**}p<0.05$, $^{***}p<0.01$.

表 2:平均限界効果:母子世帯の子供率(6〜18 歳)

	非空間モデル		空間固定効果モデル		
	プーリング回帰	固定効果	総合効果	直接効果	間接効果
2000-2010年					
ln平均所得	-0.023 ***	-0.024 ***	-0.088 ***	-0.007	-0.081 ***
	(0.002)	(0.006)	(0.016)	(0.006)	(0.016)
離婚率/100	0.799 ***	0.022 **	-0.110 **	0.028 ***	-0.138 ***
	(0.010)	(0.011)	(0.048)	(0.011)	(0.045)
転出率	0.561 ***	0.078 **	0.205 *	0.069 **	0.136
	(0.040)	(0.030)	(0.119)	(0.029)	(0.111)
保育所供給率	0.007 ***	-0.006 ***	-0.018 ***	-0.005 ***	-0.013 ***
	(0.001)	(0.001)	(0.005)	(0.001)	(0.005)
年別					
2000年					
ln平均所得	-0.013 ***	-0.014 **	-0.075 ***	-0.002	-0.073 ***
	(0.003)	(0.006)	(0.016)	(0.006)	(0.016)
離婚率/100	0.720 ***	-0.077 ***	-0.275 ***	-0.038 ***	-0.238 ***
	(0.015)	(0.013)	(0.049)	(0.012)	(0.046)
転出率	0.409 ***	-0.049	-0.034	-0.025	-0.009
	(0.060)	(0.040)	(0.127)	(0.037)	(0.113)
保育所供給率	0.010 ***	-0.007 ***	-0.019 ***	-0.005 ***	-0.014 ***
	(0.003)	(0.002)	(0.006)	(0.002)	(0.005)
2005年					
ln平均所得	-0.012 ***	-0.018 ***	-0.082 ***	-0.005	-0.077 ***
	(0.003)	(0.006)	(0.016)	(0.006)	(0.016)
離婚率/100	0.911 ***	0.078 ***	-0.028	0.061 ***	-0.088 *
	(0.017)	(0.014)	(0.052)	(0.013)	(0.047)
転出率	0.620 ***	0.064	0.173	0.057	0.116
	(0.063)	(0.039)	(0.125)	(0.036)	(0.112)
保育所供給率	0.009 ***	-0.007 ***	-0.019 ***	-0.005 ***	-0.014 ***
	(0.003)	(0.002)	(0.006)	(0.002)	(0.005)
2010年					
ln平均所得	-0.045 ***	-0.041 ***	-0.107 ***	-0.015 **	-0.092 ***
	(0.003)	(0.006)	(0.016)	(0.006)	(0.016)
離婚率/100	0.772 ***	0.065 ***	-0.027	0.061 ***	-0.088 *
	(0.018)	(0.014)	(0.052)	(0.013)	(0.047)
転出率	0.667 ***	0.220 ***	0.477 ***	0.177 ***	0.300 **
	(0.086)	(0.050)	(0.157)	(0.046)	(0.130)
保育所供給率	0.000	-0.005 ***	-0.016 ***	-0.004 ***	-0.012 **
	(0.003)	(0.001)	(0.005)	(0.001)	(0.005)

注) $^*p<0.10$, $^{**}p<0.05$, $^{***}p<0.01$. 括弧内は標準誤差.

(4) 使用したデータ:

- 「国勢調査(2000, 2005, 2010 年)」総務省, シンフォニカ等

(5) 謝辞: 本研究は, 東大 CSIS 共同研究 No.819 の成果の一部である. JSPS 科研費 JP16K13363, JP17K18550, JP19K01691, JP20K01617 および慶應義塾学事振興資金(個人研究 A)の助成を受けた. ここに謝意を表する.

(6) 参考文献:

阿部彩(2018) 日本の相対的貧困率の動態:2012 から 2015 年. 科学研究費補助金(基盤研究(B)『「「貧困学」のフロンティアを構築する研究」報告書』

(7) 関連文献:

Abe, Y., Kawabata, M., Shibatsuji, Y (2019) Spatial clustering patterns of children in single-mother households in Japan.「Keio-IES Discussion Paper Series」, DP2019-021, 1-34.

母子世帯自立支援施策の実施状況における地域差

柴辻 優樹[1], 河端 瑞貴[2]
[1]慶應義塾大学大学院 経済学研究科, [2]慶應義塾大学 経済学部
連絡先: <yuuki.sh.eco@keio.jp>

(1) 動機: 日本の母子世帯の多くは経済的困難に直面しており,「平成 28 年度全国ひとり親世帯等調査」によれば, 母子世帯の母の平均年間就労収入は 181 万円と低い水準に留まっている. 母子世帯への公的支援は経済的自立を促す制度が中心であるが, 金川(2012)や藤原(2010)は自治体の実施状況に地域差が存在すると指摘している. しかし, どのような地域で支援が不十分であるか実態は明らかでない. そこで本研究では, 国勢調査の市区町村単位のデータを基に母子世帯の空間的な偏在を分析し, 自立支援施策の実施状況の地域差と比較した. また, 母子世帯の自立支援施策の増加が地域によって異なるかを分析した.

(2) 方法: 分析年次は 2010 年と 2015 年とする. まず各年次の国勢調査より, 市区町村毎に母子世帯率(20 歳未満の子供がいる核家族世帯に占める母子世帯の割合)を計算した. 次に, Global Moran's I と Local Moran's I 統計量を計算し, 母子世帯率が高い(低い)地域が空間的に集中しているかを検定し, 4 種類の空間クラスター(High-High:ホットスポット, Low-Low:コールドスポット, High-Low:高い値の空間的外れ値, Low-High:低い値の空間的外れ値)に分類した. 次に, 厚生労働省の「母子家庭の母及び父子家庭の父の自立支援施策の実施状況」より, 市・東京都特別区部および福祉事務所設置町村における自立支援施策の実施数(2010 年は 7 種類, 2015 年は 9 種類が最大)を空間クラスターごとに集計し, 自立支援施策の平均実施数に差があるか, 2010 年から 2015 年における施策の平均増加数が異なるかを分析した.

(3) 結果: 図 1 に 2010 年と 2015 年における母子世帯率の空間クラスターマップを示す. 表 1 に 2010 年の空間クラスター別の 2010 年および 2015 年の自立支援施策の平均実施数とその 5 年間における自立支援施策の平均増加数を示す. 平均施策実施数は High-High で少なく, Low-Low で多いことが読み取れる. 自立支援施策の平均増加数は Low-High 以外で増加傾向にあり, High-High や High-Low での増加数が少し高いことが読み取れる. 今後は平均値だけでなく, 支援施策の実施数や増加数の分布にも着目して地域差の詳細を分析し, 支援施策整備の課題を探る.

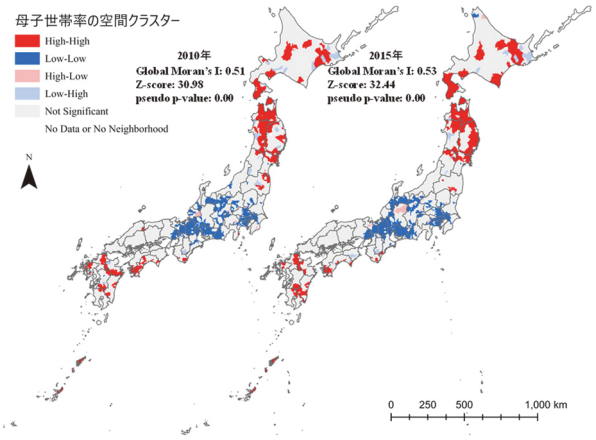


図 1:Local Moran クラスターマップ

表 1:空間クラスター別の平均自立支援施策実施数

	空間クラスターの数		平均自立支援施策数		自立支援施策の平均増加数
	2010年	2015年	2010年	2015年	2010年−2015年
High-High	72	74	1.94	2.39	0.56
Low-Low	218	229	3.38	3.87	0.46
High-Low	6	6	2.50	3.00	0.67
Low-High	5	2	2.80	2.00	0.00
Not Siginificant	520	526	2.45	2.82	0.40

注:自立支援施策の平均増加数は2010年の空間クラスターについて集計.

(4) 使用したデータ:

- 「国勢調査(2010 年, 2015 年)」総務省
- 「母子家庭の母及び父子家庭の父の自立支援施策の実施状況(平成 22 年度, 平成 27 年度)」厚生労働省
- 「国土数値情報行政区域データ(2010 年, 2015 年)」国土交通省

(5) 謝辞: 本研究は日本学術振興会特別研究員奨励費(課題番号:20J22386)の助成を受けた. ここに謝意を表する.

(6) 参考文献:

金川めぐみ(2012) 日本におけるひとり親世帯研究の動向と課題.「和歌山大学経済学会 経済理論」, **369**, 1-16.

藤原千沙(2010) ひとり親世帯をめぐる社会階層とジェンダー.『講座現代の社会政策第 4 巻 社会政策のなかのジェンダー』(木本喜美子・大森真紀・室住眞麻子編著), 明石書店, 136-157.

交通アクセシビリティの変化が中学受験における学校選択に与える影響

馬場 優樹[1] , 堤 盛人[2]
[1]筑波大学 大学院システム情報工学研究群 [2]筑波大学システム情報系社会工学域
連絡先: < s2020435@s.tsukuba.ac.jp>

(1) 動機: 近年, 首都圏における中学受験者数は緩やかに増加しており, 中学受験への注目が高まっている. 中学受験を行う児童は自宅から近隣の中学校に限らず, 遠方の中学校に通うこともあり, 通学時間は長くなる傾向にある. 保護者にとっても児童に長い時間をかけて通学をさせることは心配な要素の一つであり, アンケートなどでは保護者が志望校を選ぶ際には通学の交通の便を最も重視するといった回答も多い. こういった背景から中学受験における志望校選択では志望校までの交通アクセシビリティが大きな要因であると考えられる. そこで, 本研究では鉄道や道路が新規開通した際に付近に位置する学校の受験倍率や偏差値に与える影響について定量的に分析することで, 交通アクセシビリティの変化が中学受験での学校選択に与える影響について明らかにすることを目的とする.

(2) 方法: 対象地域は首都圏 1 都 6 県に位置する私立中学校とする. まず, 現在の私立中学における学生の通学の流れを視覚的に把握するため, 学校の HP やパンフレットから学生居住地データを入手し, 座標データを加えて集計することで通学 OD データの可視化を行った. 次に, 1995 年から 2019 年までの 25 年分の受験者数や偏差値といった中学受験データを首都圏中学受験案内から入手し, 受験者数と合格者数から算出した受験倍率や学校基本情報を加えたパネルデータを作成する. 25 年分のデータが入手可能であった 209 校について, つくばエクスプレス等の鉄道 4 路線と東京湾アクアラインのそれぞれについて, 開業の影響を受ける処置群と影響を受けない対照群に分類する. そして, DID 法(Difference In Difference Analysis)を用いて, 交通網ごとに開業が受験倍率や偏差値に与える影響を推定する. 説明変数には男子校・女子校ダミーや授業料, 試験日ダミーなどを用いる.

(3) 結果: 図1に日暮里舎人ライナー沿線の学校の通学 OD を示す. 北から南へと通学する学生が多く, 日暮里舎人ライナーを利用した通学が示唆される. また, 鉄道 4 路線についての分析結果は表のようになった. 日暮里舎人ライナーとつくばエクスプレスの 2 路線のみ受験倍率について正に有意な結果が得られ, 鉄道の開通が沿線付近の学校の受験倍率を上げていることが示された. また, 偏差値については別の 2 路線について負に有意な結果となっている. このことから, 開通前は沿線付近の学校を選択していた学生が, 開通によって他地域の学校へのアクセスが容易になり, 学力の高い学生が他の地域の学校を選択するようになったことが要因として考えられる. 今後は鉄道の開通によって増加した人口の影響を考慮した手法の改善や, 居住地と偏差値の相関にも着目した分析を進めたい.

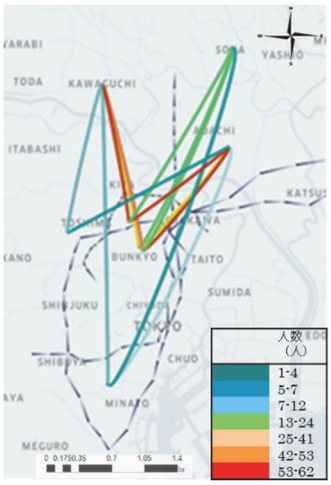


図 1: 日暮里舎人ライナー・つくばエクスプレス・埼玉高速鉄道沿線における通学 OD

表 1: 受験倍率に関する推定結果

変数	被説明変数：受験倍率			
	日暮里舎人ライナー	つくばエクスプレス	埼玉高速鉄道	多摩都市モノレール
DID	0.12	0.12	-0.062	-0.037
	(2.62) ***	(3.03) ***	(-0.94)	(-0.51)

beta(t-value) 有意水準***1% **5% *10%

表 2: 偏差値に関する推定結果

変数	被説明変数：偏差値			
	日暮里舎人ライナー	つくばエクスプレス	埼玉高速鉄道	多摩都市モノレール
DID	−0.021	−0.030	−0.77	−1.28
	(−1.06)	(−0.18)	(−2.64)***	(−4.00)***

beta(t-value) 有意水準***1% **5% *10%

(4) 使用したデータ:

- 首都圏における私立中学校学校案内等パンフレット
- 「首都圏中学受験案内(1995 年～2019 年)」晶文社学校案内編集部

(5) 参考文献:

Andrew Dustan , Diana K.L. Ngo (2018). Commuting to educational opportunity? School choice effects of mass transit expansion in Mexico City. Economics of Education Review, 63 ,116–133

全国レベルでみたジオタグ付きツイートに用いられる地名の空間分布

桐村 喬[1], 藤原 直哉[2], 平岡 喬之[3]
[1]皇學館大学 文学部コミュニケーション学科, [2]東北大学大学院 情報科学研究科, [3]Aalto 大学 計算機科学科
連絡先: < t-kirimura@kogakkan-u.ac.jp> Web: < http://www.tkirimura.com/>

(1) 動機: ジオタグ付きツイートでは，現在地や行き先などとして地名が用いられている．個々の地名を含むジオタグ付きツイートの空間分布は，その地名に関するツイッターユーザーの空間認識や行動範囲を示すものと考えられる．筆者らは，都市内部では，特定の地名のほかに駅名や寺社名のような施設名が地名のように用いられるだけでなく，特定の時期においてはイベント名も地名のような役割を果たしていることを明らかにした（桐村・藤原，2019 など）．そこで，本発表では，より広域的な地名の使われ方について分析するために，全国を対象として，都道府県名，地方名，主要都市名を含むジオタグ付きツイートの空間分布の特徴について整理する．

(2) 方法: 分析に用いるジオタグ付きツイートデータは，日本を含む矩形の範囲内の位置情報を含む，2012 年 2 月から 2018 年 9 月までのデータである．分析対象とした地名は，47 の都道府県名（「都」「府」「県」の文字を除く）と，都道府県名と名称が異なる都道府県庁所在都市と主要都市を合わせた 21 の市名，「関東」，「東海」，「関西」の 3 つの地方名であり，合わせて 71 の地名である．各地名を本文中に含むツイート数を 3 次メッシュ単位でカウントした．なお，「京都」には「東京都」を含まないようにするなど，区別可能なものについては区別した．そして，メッシュごとに，その中に含まれるツイートの総数をパラメータとするポアソン分布を帰無仮説として，各地名を含むツイートの出現数が有意に多いメッシュを有意水準 5%で抽出した．この方法により，地域ごとに大きく異なるツイート総数の多寡の影響を取り除くことができる．

(3) 結果: 大部分の都道府県名については，ツイートが多いメッシュは当該都道府県内に集中する傾向にあり，大都市圏に位置し，都道府県名と都道府県庁所在都市名が一致しない都道府県では顕著であった（「愛知」，「埼玉」，「兵庫」など）．一方，「香川」や「鳥取」，「宮崎」など，主として西日本の都道府県では，当該都道府県内の割合は低い．また，都市名については，一定の中心性を持つ「金沢」や「名古屋」，「米子」のような都市では，近隣の県にも一定数のツイートが多いメッシュが広がる傾向がみられた（図 1）．ただし，「大津」のように他の地域にもみられる名称の都市では，複数の都道府県にツイートが多いメッシュが広がっており，都市名に関しては，中心性の高低が必ずしも当該都道府県内の割合の高低に結び付いていないことがわかった．今後は，分析する地名を増やしつつ，中心性と分布範囲の関係などについてさらに吟味したい．

(4) 使用したデータ:

- ジオタグ付きツイートデータ（2012-2018 年）

(5) 謝辞: 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.663 の成果の一部として実施し，JSPS 科研費 18K11462 の助成を受けた．ここに記して謝意を表したい．

(6) 参考文献:

桐村喬・藤原直哉（2019）ツイート内に出現する名詞の時空間的特徴－探索的な地名抽出に向けて－．『ツイッターの空間分析』（桐村喬編），古今書院，87-96.

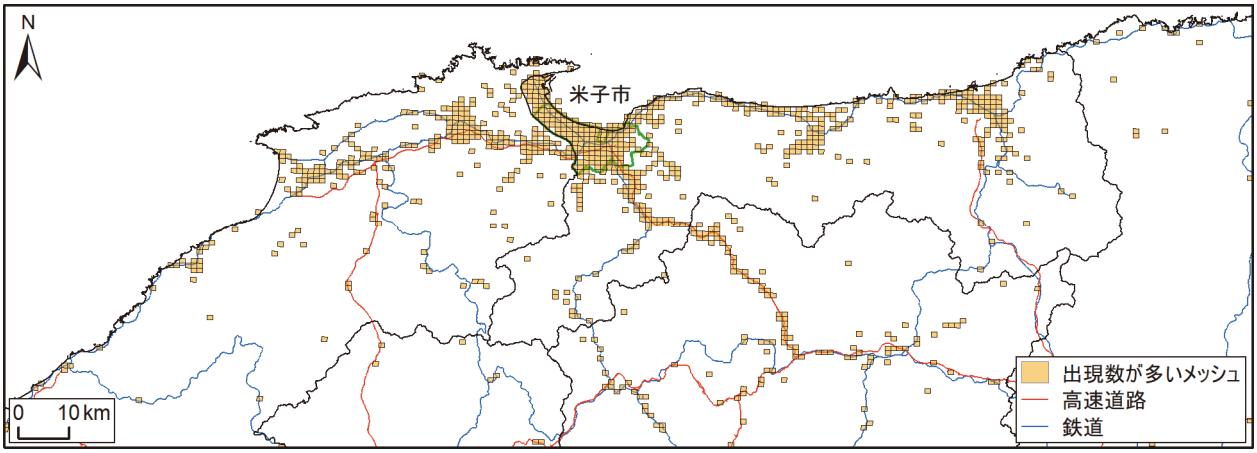


図 1:「米子」を含むツイートの出現数が多いメッシュの空間分布

屋号語彙に表れる集落の地理的分布

徳永　景子[1], 結城　和佳奈[1], 前橋　宏美[1], 一谷　和希[2], 伊藤　香織[1], 高柳　誠也[1], 岡部　佳世[3], 旦　まゆみ[4]
[1]東京理科大学　理工学部, [2]東京理科大学大学院　理工学研究科, [3]LatLng Co., [4]常磐大学
連絡先: <7117075@ed.tus.ac.jp>

(1) 動機: 屋号は，同姓が多い地域などで互いの家を識別するために用いられる家の呼称である．本研究では，地理的背景から屋号を分析し，集落空間との関係性を把握することを目的とする．

(2) 方法: 対象地は，現在でも日常的に屋号が用いられる宮城県気仙沼市の唐桑半島とする．「唐桑町屋号電話帳」に記載されている屋号を，漢字で構成される屋号は漢字 1 字ごとを基準として分割し，それらの語を「屋号語彙」と定義する．屋号語彙ごとに標高・海岸線からの距離を測定し，散布図を作成した．

(3) 結果: 海に関連する語彙「海」「浜」「崎」「貝」「磯」「岸」「浦」について標高・海岸線からの距離の散布図（図 1）を作成した．海に関連する語彙を含む屋号を持つ住宅の 87.5%が標高 60 m 以下，海岸線から 450 m 以内にある．一方，屋号をもつ全住宅（図 2）で海に関連する屋号語彙は，同範囲にあるのは 67.6%であることから，海岸線沿いに立地する傾向があることがわかる．海岸線から離れたところにある「磯」は，屋号にすべて「磯の沢」がつくため，海ではなく沢の特性を表している可能性がある．海に関連する語彙の分布（図 3）より，「浦・岸」は入り江状で穏やかな気仙沼湾側に多く分布するのに対して，「浜」は湾側，太平洋側に比較的まんべんなく分布する．「崎」や「貝」のように特定の集落に集中している屋号語彙も見られる．

(4) 使用したデータ:

・「唐桑町屋号電話帳（2002 年）」 唐桑町商工会青年部
・号レベルアドレスマッチングサービス
・基盤地図情報　水涯線・等高線・海岸線データ

(5) 謝辞: 本研究は唐桑町商工会青年部による「唐桑町屋号電話帳」の提供を受けることで実現した．さらに東大 CSIS 共同研究 No.921 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:

花岡和聖（2015）小地域地名の語尾と自然災害リスクの関連性．
岡部佳世・他（2020）地域を構成するクラスター：気仙沼市唐桑町屋号電話帳を用いた道路ネットワーククラスター分析．『地理情報システム学会講演論文集』

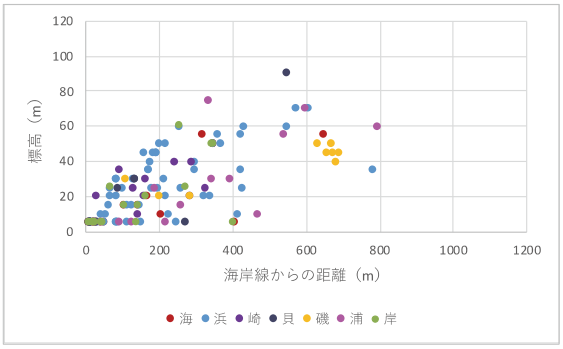


図 1:海に関連する語彙を含む屋号を持つ住宅の標高・海岸線からの距離の散布図

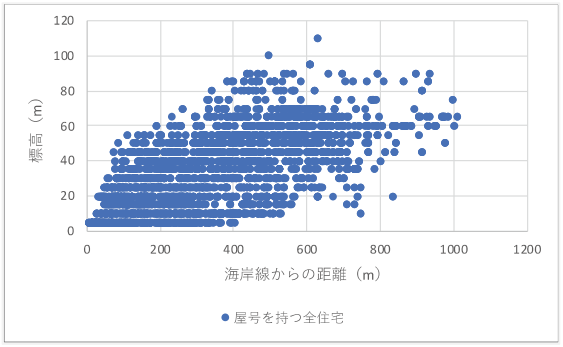


図 2:屋号をもつ全住宅の標高・海岸線からの距離の散布図

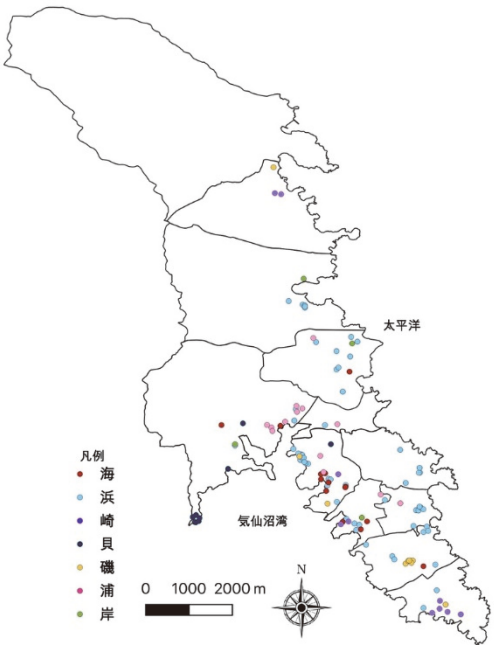


図 3:海に関連する屋号語彙の分布図

Using Machine Learning to Discover Tourism Areas of Interest from Tweet Clusters

B. Devkota [1] and H. Miyazaki [2]
[1] Department of ICT, Asian Institute of Technology, [2] Center for Spatial Information Science, University of Tokyo
Contact: < bidur.devkota@gmail.com, heromiya@csis.u-tokyo.ac.jp>

(1) Introduction: This study utilizes free data sources (like OSM, NTL and Twitter) and apply machine learning to detect tourist spots in tourism districts of Nepal. Four different machine learning classifiers were trained and their performance was examined.

(2) Method: Figure 1 shows the machine learning pipeline. Firstly, spatial tweet clusters were obtained using DBSACN algorithm (Devkota et. al., 2019) and sixteen different input features were collected form those clusters. Nine relevant features i.e. principal components are extracted by applying dimensionality reduction algorithms. Next, training data is fit using four classifiers (Support Vector Machine, Logistic Regression, Random Forest and Multilayer Perceptron Neural Network). The k-fold cross-validation was followed in order to minimize bias in the final model. Finally, the model performance was examined using the test dataset.

(3) Result: Figure 2 shows the performance of the selected classifiers based on different number of principal components. The best results were obtained while using 8 principal components, i.e. F1 score of 0.82 was obtained with SVM and Random Forest algorithms.

The results of this study illustrated that the proposed approach seems promising in identifying major tourist attractions the Kathmandu valley. SVM is preferable for obtaining quick results in data/resource constrained scenarios. However, RF proved more preferable as it does not require preprocessing steps and can adapt to new data with least or no performance degradation.

(4) Data:

- Twitter Data (2017-2019)
- OpenStreetMap Data for Nepal (2019)
- WorldPop (2018)
- VIIRS NTL Annual Composite Data (2016)

(5) Acknowledgments: This study was supported by the Japanese Government Scholarship at Asian Institute of Technology, Thailand.

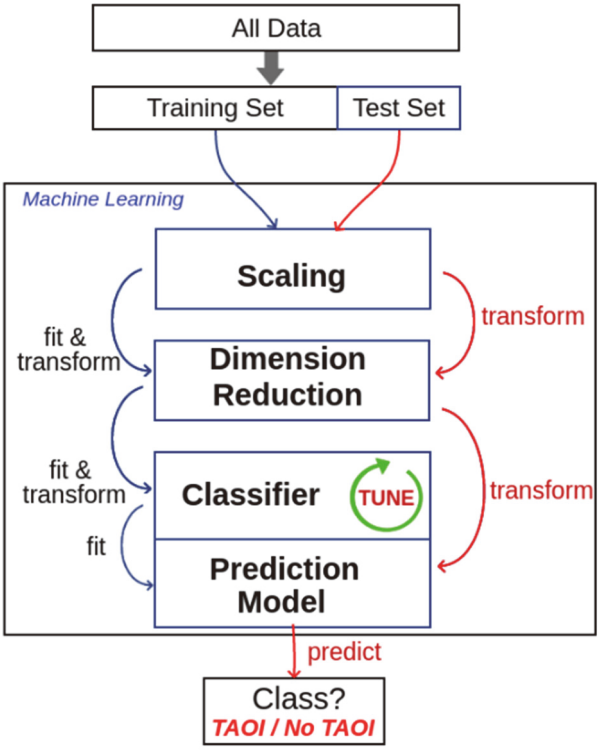


Figure 1: Approach to automate tourist spot discovery

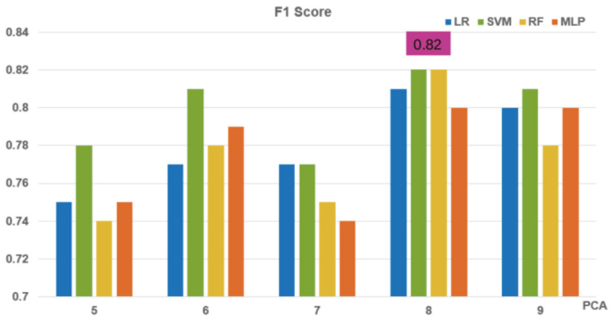


Figure 2: F1 Score for different machine learning classifiers

(6) Reference:

Devkota, B., Miyazaki, H., Witayangkurn, A., & Kim, S. M. (2019). Using Volunteered Geographic Information and Nighttime Light Remote Sensing Data to Identify Tourism Areas of Interest. *Sustainability*, 11(17), 4718

スマートフォンの GPS 信号受信強度を用いた紫外線量推定手法に関する研究

日隈 壮一郎 [1], 西山 勇毅 [1], 瀬崎 薫 [1,2]
[1] 東京大学 生産技術研究所, [2] 東京大学 空間情報科学研究センター
連絡先: < soichiro_higuma@mcl.iis.u-tokyo.ac.jp> Web: < https://www.mcl.iis.u-tokyo.ac.jp/>

(1) 動機: コンパクトシティの推進による交通効率の改善, Uber Eats 等のサービスの台頭やテレワーク化といった生活様式の変容などにより, 人々が屋内で過ごす時間は 20 年間で約 30 分延び, 屋外で直射日光を浴びる時間は年々短くなっている(NHK 放送文化研究所, 2015). この状況は, 昨今の COVID-19 感染症の世界的流行により更に拍車がかかると考えられる.

過度な紫外線(以下 UV)被曝は皮膚癌などの発生可能性を高めるが, 一方で適度な UV 被曝は体内でのビタミン D(以下 VD)生成に必要不可欠だ. VD 不足は低カルシウム血症や骨の軟化, うつ病に繋がることも報告され, 十分な VD 摂取は, 身体的・精神的な健康管理において非常に重要だ. しかし, VDが包含される天然の食品は非常に限定的で, 十分量を食品から摂取することは困難なので, 適度な UV 被曝による体内での VD の生成が推奨されている.

ただ, 先述のダメージも考慮すると, モニタリングが重要になる. UV センサを常時携帯して UV 量を計測することも可能だが, 日常的な利用におけるユーザの負担が大きい. そこで本研究では, 多くの人が所有し携帯しているスマートフォンに搭載された GPS モジュールを用いて, GPS 信号受信強度(C/No)から UV 量を推定する手法の検討を行った.

(2) 方法: 上記の推定をすべく, 計測場所ごとの [UV-Index — C/No] の相関を調査した. UV-Index は人体への UV の影響を指標化したもので, 値が大きいほど人体への影響も大きい. 図 1 の VEML6075 で UV-Index を計測し, そのデータを M5Stack Gray に収集した. M5Stack Gray は Arduino 言語で開発可能で, 本検討でも Arduino 言語で開発し, コードを GitHub で公開している(https://github.com/sezakilab/M5Stack_UVLogger). 一方, Android10 を搭載した Google Pixel 3a に GnssLogger というアプリを入れて C/No を計測した. これらの機器を地面で静止させた時とスマートフォンだけポケットに入れた時の 2 つの場合において, 5 カ所の日向・日陰で各々3 分間計測を実施した.

(3) 結果: 計測機器を共に地面に置いた時, 全ての計測場所のデータを一つのデータにまとめた場合, R^2=0.61 の相関が見られたが, 日向・日陰で分けた際, **【日向: R^2=0.92/日陰: R^2=0.88】**の相関が見られた(図 2). これは, **日向と日陰の状態が検知できれば, C/No からその場所での UV 値を推算可能であることを示唆する**. 同様に, スマートフォンだけをポケットに入れた場合も, **【日向: R^2=0.64/日陰: R^2=0.85】**の相関が見られた(Higuma et al., 2020).

今後の研究課題は, 時間帯や天候, 季節や場所などに加えて, 衛星の測位数や角度, 種類が結果にどう影響を及ぼすかを明らかにすることである.

(4) 謝辞: 本研究は, JSPS 科研費 JP20H00622 の助成を受けた.

(5) 参考文献:

NHK 放送文化研究所『世論調査部:2015 年国民生活時間調査報告書(2015)』.

Soichiro Higuma, Yuuki Nishiyama, and Kaoru Sezaki (2020) Towards Estimating UV Light Intensity Using GPS Signal Strength. In Adjunct Proceedings of the 2020 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2020 ACM International Symposium on Wearable Computers (Virtual Event, Mexico) (UbiComp-ISWC '20). 「Association for Computing Machinery」, New York, NY, USA, 684–687.

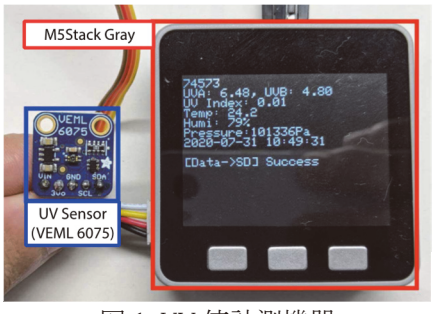


図 1:UV 値計測機器

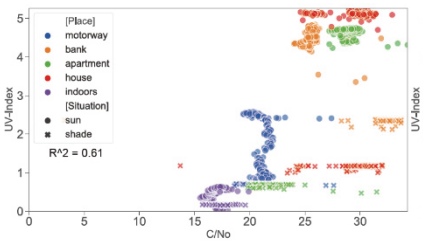


図 2:全ての計測場所のデータを一つのデータにまとめた場合の相関

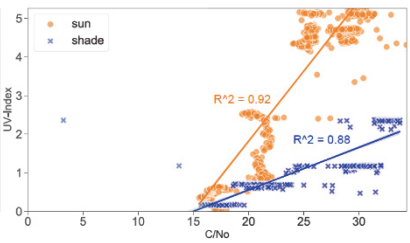


図 3:全ての計測場所のデータを日向・日陰で分けた場合の相関

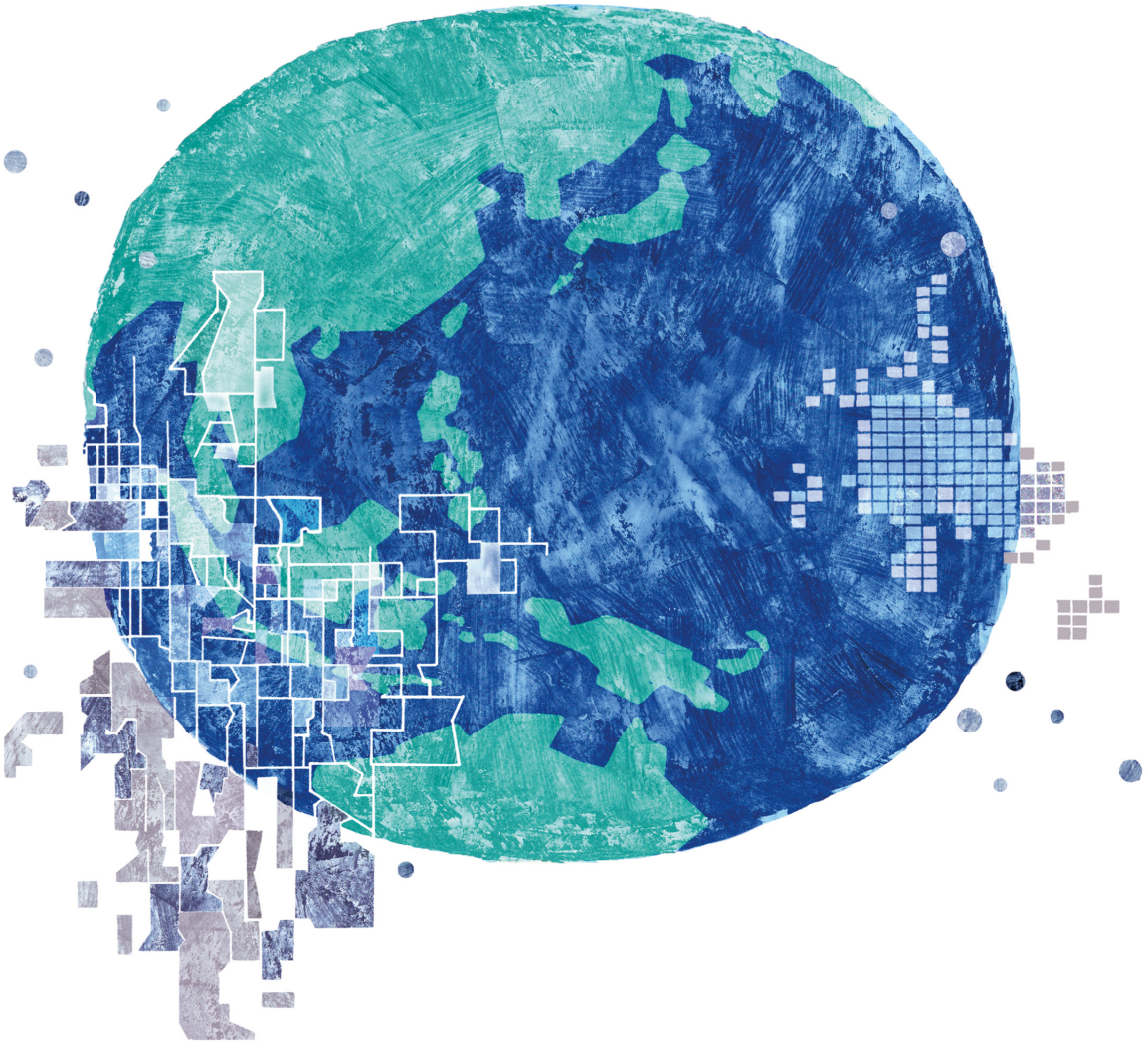
Research Abstracts on Spatial Information Science

CSIS DAYS 2020

Fri 20th–Sat 21st Nov, 2020

The CSIS Annual Meeting of Inter-University Research Activities in Japan

http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/csisdays2020/



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

http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/