都市計画報告

2026年10月31日(土) 13:00 ~ 15:12 | 第⑦会場（C214）

都市計画報告会A

司会：吉川 徹（東京都立大学）・寺木 彰浩（千葉工業大学）

13:00 ~ 13:12

[a01] ARを活用した町並み景観復元とワークショップ手法

○Im Hyun(東京都立大学), 饗庭 伸, 齋藤 樹, 伊藤 圭汰郎, BROHI Shaharyar

13:12 ~ 13:24

[a02] ポイント型流動人口データに基づく観光拠点の滞在・周遊特性と広域連携施策に関する一考察

○藤田 涼輔(福井大学), 吉村 朋矩, 杉浦 宏季, 菊池 武晴, 三寺 潤

13:24 ~ 13:36

[a03] 地方自治体の空き家利活用補助と除却補助に関する調査とその評価に関する考察

○桑島 良紀(明海大学), 斉藤 千尋

13:36 ~ 13:48

[a04] 商業系用途地域を対象とした生成AIによるイメージ画像の分析

○山口 紗来(千葉工業大学), 寺木 彰浩, 磯野 綾

13:48 ~ 14:00

[a05] 地理空間情報のファシリテーションの必要性に関する考察

○田仲 倖雪(千葉工業大学), 寺木 彰浩

14:00 ~ 14:12

[a06] 空家等対策計画における目標値の設定と取組の可視化の考察

○佐藤 芽依(千葉工業大学), 寺木 彰浩

14:12 ~ 14:24

[a07] 郊外住宅団地群における入居開始年代別の居住世帯特性に関する分析

○岩崎 喜也(長崎県庁)

14:24 ~ 14:36

[a08] 都市空間における認知プロセスの記述に関する研究－国内査読論文の整理と能動的推論の紹介－

○玉田 大(東京大学)

14:36 ~ 14:48

[a09] 国際都市間連携を通じた地方都市におけるイノベーション地区の推進に係る取組検討

○范 理揚(日建設計総合研究所), 吉田 雄史, 岩淵 丈和, 佐藤 将也, 倉田 遥, 中川 晃太, 黒瀬 武史

14:48 ~ 15:00

[a10] 避難所避難と在宅避難支援を考慮した避難所配置の多目的最適化

○佐々木 凜音((株)建設技術研究所), 吉川 徹, 讃岐 亮

15:00 ~ 15:12

[a11] 駅郊外の街道およびバイパス周辺における店舗立地の変遷に関する研究

永田 拓渡, ○吉川 徹(東京都立大学)

©公益社団法人日本都市計画学会

AR を活用した町並み景観復元とワークショップ手法

－令和 6 年能登半島地震で被災した能登町鵜川地区での取り組み－

Townscape Reconstruction and Workshop Methods Using Augmented Reality (AR) : A Case Study of the Ukawa District, Noto Town, Affected by the 2024 Noto Peninsula Earthquake

IM Hyun*・饗庭伸*・齋藤樹*・伊藤圭汰郎*・BROHI Shaharyar*
Hyun IM *・Shin AIBA**・Itsuki SAITOH*・Keitaro ITOH*・Shaharyar BROHI*

This study develops and examines a workshop method for post-disaster townscape reconstruction using Augmented Reality (AR) in the Ukawa District of Noto Town, which was severely damaged by the 2024 Noto Peninsula Earthquake. Based on aerial photographs, field surveys, and historical records, 119 building models were reconstructed and integrated into a 3D-GIS platform. Through AR-supported walking workshops, residents viewed the pre-disaster townscape while sharing memories and local histories associated with specific places. The results demonstrate that AR functions as a catalyst for recalling and communicating collective memories, suggesting its potential as a participatory tool for recovery planning and community reconstruction.

Keywords: 3D-GIS, Collective memories, Walking workshop, Augmented Reality
3D-GIS、集合記憶、まち歩きワークショップ、拡張現実

1. 開発の背景

都市計画やまちづくりにおいては、都市空間の情報を読み込みながら空間についての検討が行われる。検討を行うにあたって、地図等の情報が収集されるだけでなく、現地を実際に調査して情報が集められる。しかし災害からの復興においては、検討の手掛かりとなる空間そのものが損失、消失していることがあり、十分な計画情報を得ることができない。そのため、被災者等の記憶をたどり、それを空間情報としてまとめていく取り組みが行われている。例えば槻橋 (2012) は 1/500 の「復元模型」を媒体とした市民参加型のワークショップ手法を開発している。

さて、AR 技術はスマートフォンやタブレット PC 等のデバイスを用いて仮想空間のデータを現実空間において重ね合わせて見ることができる、という技術である。その先駆けはセカイカメラ (2009 年サービス開始、2014 年終了) であり、ポケモン GO (2016 年サービス開始) など、身近なサービスで用いられている。位置情報を持ったデータをあらかじめ準備し、デバイスの位置情報とマッチングすることでデータを表示するという原理である。空間情報を扱う都市計画やまちづくり分野への応用も進み、饗庭ら (2023，2025)が技術を報告している。

饗庭ら(2023)は、模型などを媒体とする取り組みに比べたその利点を、①縮尺を持たないため詳細さの異なる情報を伝えられること、②変更や複製が容易であること、③表示の制御が容易で情報の配置についての制限が弱いこと、の３点に整理している。筆者らはこのうち②③の利点に着目し、震災によって倒壊した能登半島地震の被災地において、3D-GIS を使って町並みの景観データを復元し、個々の建物の 3D モデルデータを AR 技術を用いて地域住民がその場所を歩きながら視聴するという一連のワークショップ技術を開発した。本稿ではその具体的技術について報告する。

2. 対象地の概要

対象地は令和 6 年能登半島地震で甚大な被害を受けた能登町鵜川地区である。同地区の被害は地震動による建物被害であり、津波による被害、地盤の隆起、および同年 9 月の豪雨による被害は受けていない。全住宅建物の約 22%にあたる 172 棟（うち全壊は 59 棟）の住宅建物が損壊し、解体が進む一方で、地区内での再建（仮設住宅を含まない）は 9 棟にとどまっているため、図 1 に示す通り空き地が目立つ状況である。



図 1 鵜川地区中心部の空き地の状況

3. AR を活用した景観復元モデルの構築

1）3D モデルデータの準備

災害直前の 2023 年ごろの航空写真等を根拠に鵜川地区内の建物の 3D モデルデータを作成した。作成した 3D モデルデータは合計 119 棟であり、後述する手順に従って個別に作成し、3D-GIS に配置し、AR 技術で表示するデータとして整備した。住民が過去の建物配置や街路の雰囲気を手がかりとして記憶を想起できるようにするための景観想起モデルである。本研究の開始時点 (2025 年 2 月) では、同地区には PLATEAU の LOD2、LOD3 デ

* 正会員・東京都立大学(Tokyo Metropolitan University)

ータのように景観を確認できる 3D 都市モデルが整備されていなかったため、建物の位置、規模、屋根形状、正面構成、外壁色などの外観的特徴は、利用可能な地図資料、航空写真、現地調査、オンライン上で確認可能であった過去の街路画像などを総合して把握した。

3D モデルデータは glb 形式で保存し、（株）ホロラボが開発した XR デジタルツインプラットフォームとなる torinome にアップロードした。torinome は、Web 上で 3D 都市モデルと空間情報を重ねて表示できる 3D―GIS である torinome Base、登録したデータを現地で AR 表示できる torinome AR、カードと 3D モデルを用いて空間配置を検討できる torinome Planner から構成される。本研究では、作成した建物の 3D モデルデータを torinome Base に配置し、torinome AR を用いて現地空間に重ねて表示できる環境を構築した。

2）建物の 3D モデルデータの作成手順

まず SketchUp を用いて各建築物の概略的な形状を作成することから始めた。モデル化の過程では、建物の幅、高さ、奥行き、屋根形状、街路から見たボリューム感などを、確認可能な範囲で反映した。

正面部については、災害前の景観を確認できる資料が限られていたため、オンライン上で確認可能であった過去の街路画像も参照しながら、建物ごとの開口部の配置、外壁色、正面構成などの外観的特徴を整理し、モデル上に可能な範囲で反映した。屋根部分については、航空写真を参照して形状や色彩を確認した。屋根が瓦であることを確認できる場合には瓦のテクスチャを適用し、それ以外の場合には航空写真から確認できる屋根の色に合わせてテクスチャを設定した。また、側面には写真から確認できる外壁色に近いテクスチャを用いた。これにより、正面ファサードだけでなく、屋根や側面の色彩も一定程度反映し、地震災害以前の建物の印象を AR 上で確認できるモデルとして作成した。

3）3D-GIS（torinome Base）上での配置

作成した 3D モデルデータを torinome Base に登録し、鵜川地区の現地空間に対応する位置に配置した。その後、位置、方向、縮尺を手動で調整することで、地震災害以前の街路景観を連続的に確認できるようにした。Web 上の地形と torinome 上の地形には一部差異が生じる場合があるため、データ管理においては各建築物を個別の glb ファイルとして扱い、アップロード後に建物ごとの位置、方向、スケールを個別に調整できるようにするなど、その後の修正作業や現地確認作業に対応しやすい構成とした。

また、被害がなく復元を行わなかった建物については、2025 年度に作成された、PLATEAU の LOD1 に準拠した鵜川地区の 3D 都市モデルデータを能登町より提供を受け、復元した建物の 3D モデルデータと組み合わせて配置した（図2）。

4）現地での微調整

AR 表示では、GPS 精度や地形情報の差異などにより、3D モデルデータの表示位置に若干の誤差が生じる場合がある。このような差異は、参加者と街路を歩きながら過去を認識するワークショップにおいて、3D モデルデータの位置が記憶とずれる場合に空間認識などへ影響を与える可能性がある。そのため、住民が過去の場所を円滑に想起できるようにするためには、空間的対応関係を確保することが必要であった。そのため torinome AR を用いて現地で表示状況を確認し、実際の道路や敷地との対応関係を見ながら、必要に応じて再調整を行った。実際に、一部の建築物については、建築物によって約 5m 以下の誤差が生じていた。そこで、AR を通じて表示された 3D モデルデータと、実際に建築物が存在している、あるいは存在していた敷地について、建物ごとの表示位置、方向、縮尺を確認し、torinome AR を用いて現地で調整したうえで、torinome Base に反映した。



図2　3D-GIS

4.　ワークショップの開催と結果

鵜川地区公民館で 2025 年 11 月 9 日に開催された公民館文化祭において４回のまち歩きワークショップを開催した。参加者は合計７名である。ポケット wifi で通信環境を構築し、各グループで ipad を 1 台用いて、3D モデルデータを視聴しながらまち歩きを行なった。当日の天候が小雨であったため、公民館の室内で説明を行い、公民館を起終点とした約 350m のルートを歩くワークショップとした。時間は 10-20 分程度である。このうち記録のとれた２回分のワークショップの音声記録を分析する。

地区の歴史に詳しい長老的な男性１名が参加した回は、歩き始めから後半までは、AR に映し出される建物を見ながら、震災前の土地利用、土地の思い出、その場所の歴史的な成り立ちなどが時系列ではなく、場所ごとにとめどなく語られた。倒壊した散髪屋の前では「ここはパーマ屋だった」、倒壊したビルの前では「残しておくと、後の人が大変だからつぶした」といった震災直前の記憶を確かめるような語り、「魚屋はたくさんあったんですよ」、「（震災前の町並みでは空き地だったところを指して）ここはその前は銀行だったんですよ」、「（倒壊した石製の鳥居を指して）昔は鳥居は木でできていた」といった震災の少し前の町並みの変化についての語り、「自分が子供のころはここには飲み屋さんがあって、給仕をする女性がいた、能登線の工事の時も流行っていた」、「このお店は三代変わっている」、「自宅は大正６年の火事があったあとに建ったもの」、「（山から木材を下ろしてきた）みなさ

んがここに来て、馬をつないで、刺身を食べながら一杯やっていた」などの子供だったころ以降の過去についての語りなどである。また後半には、これらを総評して、風景を忘れてしまうことへの感慨が語られた。

地区住民２名が参加した回は、歩き始めの段階では、AR に映し出される建物を見て「ここは誰の家だったか」「建物の位置は合っているか」といった事実確認や記憶のすり合わせが会話の中心であった。AR の精度が十分でないため、AR の表示位置と実際の記憶を照らし合わせる様子もみられた。同時に「忘れるもんやな」「あと１年２年したらもっと忘れちゃう」と、失われた風景の記憶の風化への気づきも語られた。中盤では、単なる「建物の名前」だけでなく、そこにいた人とのやり取りやエピソードへと語りが広がった。倒壊した散髪屋の前では「1000 円でいいよとか」と言われたやり取りを思い出したり、倒壊した造り酒屋の跡地では、建物の解体工事の際に「守り神の大蛇が出たらしい」という噂話が語られた。終盤では、細い路地をきっかけに、「小学校の頃に 80 円でコロッケ（を買った）」「自分が就職した後に、（ここにあった魚屋さんから）滋賀県に魚を送ってもらった」といったやや遠い過去(これらの商店は、震災以前に閉業している)の具体的な思い出が語られ、角地に残る「止まれ」の道路標識をみて、現在は建物がなくなったため、曲がり角の見通しがよくなった、という空間認識の変化が語られるなど、町の歴史や空間を深く解釈するような語りが展開された。



図3　ワークショップの様子

5. まとめ

これだけの実践で一般解を導出することは難しいが、共通することは、当初は技術に対する驚きが語られるが、その後は AR の画像が触媒となり、個々人の記憶が様々な形で語られるということである。一方で、この２組３名の語りをみてみても、人によって場所の記憶はバラバラであり、それが語られる順番も異なることがわかる。総じて、途切れることなく多くの語りを引き出すことができた。

あくまでも「歩きながら建物を見る」ことを主においたワークショップであり、時間も短時間であった。今後は建物以外の情報（文字や写真の情報）を組み合わせた 2-30 分程度のプログラムへの展開、復興の進捗にあわせて各種の計画建物と組み合わせたプログラムへの展開などが考えられる。

＜謝辞＞

本ワークショップの開発に関わった者は、著者らのほかに小野雄一郎、木村順平、池戸梨乃、茂田耕太郎、西昭太郎、国重安沙（以上　東京都立大学）である。

参考文献

1) 槻橋修(2012),「東日本大震災で被災した地域コミュニティの再生とまちづくり 復元模型を活用した気仙沼市でのワークショップを通して」,日本災害復興学会論文集　2巻pp.1-8, 日本災害復興学会
2) 饗庭伸,西昭太朗,伊藤武仙,山田沙知,加茂春菜,田野哲也, 石原滉士,伊藤若菜,小園茉初 (2023)「MR を用いたまちづくりワークショップ手法の開発」都市計画論文集 58 巻 3 号 ,pp.1282-1287
3) 饗庭伸,西昭太朗,伊藤武仙,山田沙知,加茂春菜,田野哲也,秋生ゆうか (2025)「MR を用いた都市の空間計画を検討するワークショップ手法の開発」都市計画論文集60巻3号 ,pp.1132-1137

ポイント型流動人口データに基づく観光拠点の滞在・周遊特性と広域連携施策に関する一考察
福井県あわら市を事例として

A Study on Stay and Excursion Characteristics of Tourist Bases and Regional Cooperation Measures Based on Point-type Flow Population Data： A Case Study of Awara City, Fukui Prefecture

藤田涼輔*・吉村朋矩**・杉浦宏季***・菊池武晴****・三寺潤*****
Ryosuke Fujita*, Tomonori Yoshimura**, Hiroki Sugiura***, Takeharu Kikuchi****, Jun Mitera*****

Following the extension of the Hokuriku Shinkansen, analyzing tourist stay characteristics is crucial for regional development. This study clarifies the dynamic stay patterns and excursion behaviors in Awara City, Fukui Prefecture, using point-type flow population data from November 2024. The analysis reveals that specific food cultures, such as the opening of the Echizen crab fishing season, significantly increase stay density in local areas despite calendar-based fluctuations in total visitors. Furthermore, visualized movement trajectories during peak hours indicate that visitors move seamlessly between scenic spots and hot spring districts regardless of administrative boundaries. The findings suggest the importance of shifting from point-based development to regional networking, emphasizing the necessity of secondary transportation and new mobility to optimize the excursion experience.

Keywords: Point-type flow population data, Stay characteristics, Tourism network, Regional city, Secondary transportation
ポイント型流動人口データ，滞在特性，広域観光ネットワーク，地方都市，二次交通

1. はじめに

1－1. 研究の背景と目的

2024 年の北陸新幹線福井・敦賀延伸により、福井県北部の観光県では来訪者の増加と流動の変化が期待されている。特に宿泊拠点である「あわら温泉街」と景勝地・食の拠点でもある「坂井市三国エリア」は、物理的に近接しながらも異なる属性の観光資源を有している。福井県の報告によると[1]、あわら温泉での 1 日の宿泊者数は前年比で 17%増加しており、関東圏や信越圏からの来訪者が伸びているとしている。環境省の資料によれば[2]、近年の傾向として個人や小グループの旅行が増加している。加えて、「行ってみたい旅行タイプ」として温泉旅行、次いで自然観光、グルメ、テーマパーク、歴史文化観光が挙げられている。

本研究の目的は、ポイント型流動人口データを用い、従来のアンケート調査では困難であった「来訪者の滞在地点」を動的に抽出し、観光拠点間の役割分担および一体的観光エリア形成の可能性を明らかにし、広域観光ネットワークの推進への寄与につなげたい。

1－2. 既往研究と本研究の位置づけ

既往研究において、杉本[3]は広域な GPS 人流データを活用し、観光地の誘致圏が休日や社会情勢（コロナ禍）により伸縮する時空間的動態をマクロに解明した。また、田中ら[4]は Wi-Fi パケットセンサーを用い、空路や海路といった一次交通手段の違いが、その後の訪問地選択や滞在時間に有意な差異をもたらすことを特定している。さらに、吉村ら[5]による福井県あわら市における先行調査では、公共交通利用者が自動車利用者に比べ滞在時間が約1.3倍長く、消費額も高い傾向にあることや、シェアサイクル等の新モビリティへの高い利用意向を明らかにした。しかし、これらはメッシュ単位の集計や意識調査に留まり、特定の施設やスポット間の結びつきは捉えきれていない。

そこで本研究では、吉村らの先行研究の知見を基盤とし、福井県あわら市における滞在特性についてポイント型流動人口データを用いて、実際の移動データを動態的に分析するものである。具体的には、来訪者の滞在密度の可視化や速度別移動軌跡を通じて検証し、一体的観光圏形成に向けた具体的な空間・交通施策の示唆を得る点、実効性の高い広域連携施策を提示する点に本研究の独自性がある。

2. 研究の方法

2－1. 対象エリアの概要

本研究の対象地域である福井県あわら市は、福井県最北端に位置し、北部は石川県加賀市、西部は福井県坂井市と隣接している。都市構造としては、旧金津町の中心部が交通の要所であり、新幹線駅の JR 芦原温泉駅および、ハピラインふくいの芦原温泉駅エリアと、明治期の開湯以来、北陸有数の温泉街として発展してきたあわら温泉エリア（えちぜん鉄道あわら湯のまち駅周辺）といった大きく二つの拠点を有している。また、福井県における冬期の観光にお

*非会員・福井工業大学 工学部 建築土木工学科(Fukui University of Technology)
**正会員・福井工業大学 工学部 建築土木工学科(Fukui University of Technology)
***非会員・福井工業大学 スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科(Fukui University of Technology)
****非会員・東京都市大学 都市生活学部(Tokyo City University)
*****正会員・福井工業大学 環境学部 デザイン学科(Fukui University of Technology)

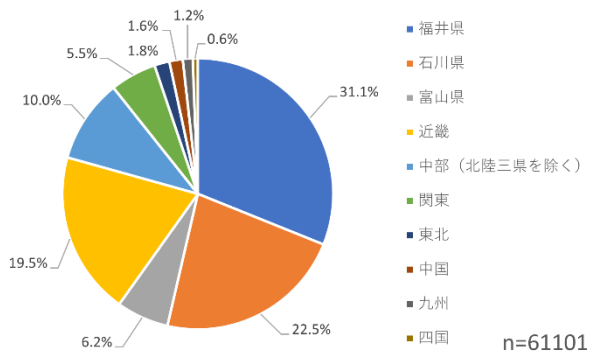


図-1　来訪者の居住地別の構成比

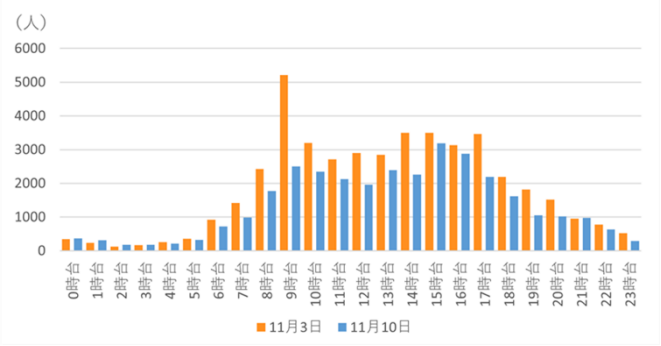


図-2　特定日（3 日・10 日）における時間帯別来訪者数

いて、11 月は「越前ガニ」漁解禁が最大の誘客要因となっている。交通面では、鉄道駅を発着とした路線バスや、市内の観光施設 29 箇所への移動が対象となっている「あわらぐるっとタクシー」、通院や買い物といった近距離移動を支えるデマンド型乗合タクシーの運行がなされている。

2 - 2. 分析手順

データは株式会社 Agoop が提供する「ポイント型流動人口データ（2024 年 11 月）」を用いて、次のようにして来訪者の滞在地点を抽出した。まず、通過交通を除外するとともに、あわら市に通勤以外の目的で来訪する人々を来訪者として定義し、それらの年代や性別、居住地といった基本属性を整理した。次に、清水ら [6]の手法を参考に、同一地点に同一ユーザーの GPS ログが 10 分以上継続して観測されたデータを抽出し、それらを滞在として定義した。清水らは、地方都市の市街地における分析において、小規模な店舗への立ち寄り等を捕捉するために 10 分という閾値の有効性を示しており、本研究の対象エリアとも合致すると判断した。最後に、これらの抽出データを基に、QGIS を用いた滞在密度のカーネル密度推定を行い、ヒートマップを作成し、来訪者の滞在地点を可視化した。ヒートマップを作成する際に、ポイント型流動人口データでは時間に関する項目が年・月・時・分に分かれていたため、情報を統合した日付時刻の項目を作成し、時系列に整理した。また、累積経過分数の項目を作成し、10 分以上滞在しているデータとそうでないデータを整理し、誤判定を起こさないようにエラー回避を行った。

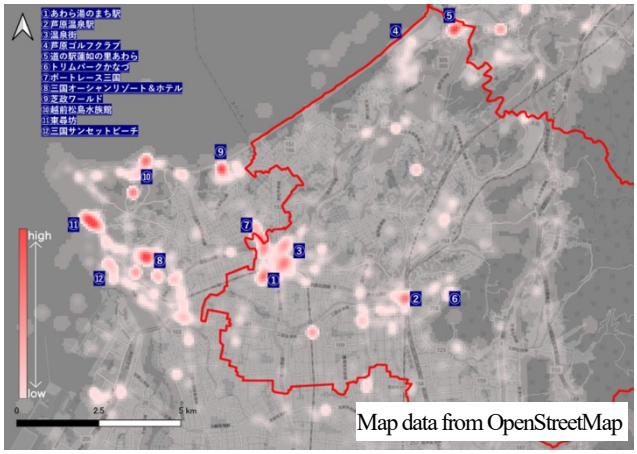


図-3　滞在地点の空間分布ヒートマップ（3 日・解禁前）

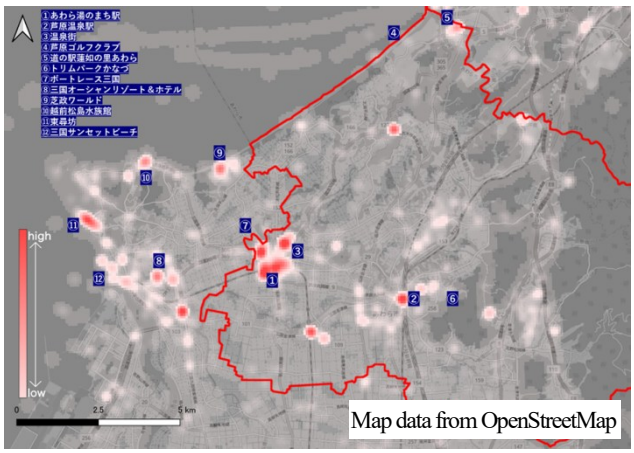


図-4　滞在地点の空間分布ヒートマップ（10 日・解禁後）

なお、本研究においては、越前ガニ漁解禁前後の日曜日である 11 月 3 日と 10 日に着目することとする。

3. 滞在特性の分析結果

3 - 1. 来訪者の居住地域

図-1 に来訪者の居住地域を示すと、福井県内が 31.1%と最も高いことが分かった。次に、石川県 22.5%、近畿 19.5%と続いている。富山県の 6.2%を含めると、北陸 3 県の居住地の割合は 59.8%であることが示された。関東の割合は 5.5%、中部の割合は 10.0%であった。

3 - 2. 時間帯別の来訪者数比較

11 月 3 日（日）および 10 日（日）のユニーク ID 数に基づく時間帯別来訪者数を図-2 に示す。ピーク時間帯は、3 日 9 時台（約 5200 名）、10 日 15 時台（約 3200 名）で、終日 3 日の流動量が大きく上回った。10 日はカニ漁解禁後初の日曜だったが、3 日は翌日が祝日にあたり、連休による広域的な観光需要の底上げが、カニ需要による増加分を上回る流動を明確にもたらしたと推察される。

3 - 3. 滞在地点の比較

図-3、図-4 は、それぞれ 3 日と 10 日の滞在分布を示している図である。滞在が多いほど赤色が濃く、滞在が少なければ白く示している。赤枠内で示しているエリアがあわら市内であり、赤枠外は域外となっている。

3 日は、あわら市および坂井市三国エリアの広範囲において低密度な滞在が分布しており、来訪者が地域内の多様な資源を分散的に利用していたことが伺える。一方で 10 日は、これら広域に見られた滞在地点が減少し、あわら温泉街や東尋坊等の主要な拠点において高密度な滞在の集積が顕著となった。これは、11 月 6 日の越前ガニ漁解禁に伴い、来訪者の活動目的が特定の宿泊施設や飲食店へと誘引されたことで、「広域的な回遊・消費」から「特定拠点への目的特化型の滞在」へと行動変容が起きたことを示唆している。

3 - 4. ピーク時間帯における移動実態

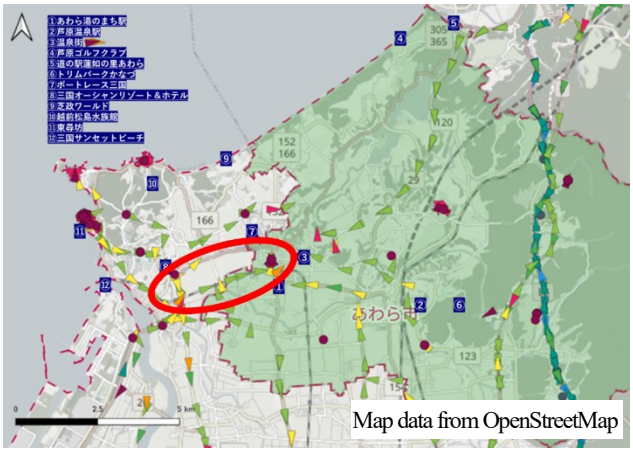
図-5 に示す人流可視化分析ツール「コンプレノ」にて図-2 に示した 10 日のピーク時間である 15 時において、速度別の移動実態にて特徴的な動きが見られた。具体的には、図内の赤丸で示した三国エリア方面からあわら温泉街への移動軌跡（40～60km/h）である。これは、日中に東尋坊等の景勝地を巡った来訪者が、夕刻のチェックインや夕食に合わせて温泉街へ流入する「広域周遊パターン」の典型を明らかにしている。移動速度が自動車走行速度に相当することから、現状の観光動線が自家用車や路線バス等のロードサイド型交通に強く依存していることが読み取れる。この「通過」の時間帯を、いかに「滞在」や「立ち寄り」に転換できるかを考えていく必要がある。

3 - 5. 来訪者の属性による滞在傾向の差異

2024 年 11 月の全データから取得した年代ならびに性別の割合を図-6 に示す。特筆すべき点は、男性の 50 代まで年代を重ねるにつれて高い割合を示している。特に 50 代は 32.2%、40 代 26.0%と、40 代と 50 代を合わせると 58.2%と約 60%を占めている。一方、女性は 19 歳以下、60 代以上は 10%未満であるが、20 代から 50 代は約 20%の割合を示しており、幅広い年代が来訪していることが分かる。したがって、中年層による蟹をはじめとする「食」を目的とした来訪に加え、若年層による「映え」や体験を重視した滞在が混在しているのではないかと推察される。

3 - 6. ゲートウェイ駅と拠点駅の役割

図-3 ならびに図-4 から、ゲートウェイ駅と拠点駅の役割について考察する。新幹線停車駅である「芦原温泉駅」と、あわら温泉街の玄関口である「あわら湯のまち駅」を比較すると、後者の滞在密度が両日ともに高い傾向にある。これは、広域交通の接点としての機能（芦原温泉駅）と、歩行圏内に観光資源が存在する滞在拠点としての機能（あわら湯のまち駅）の分担を示唆している。芦原温泉駅周辺での滞在の多くは宿泊施設への直接流入に限定される一方で、



（株）Agoop 人流可視化分析ツール コンプレノより作成

図-5　ピーク時間帯の速度別移動軌跡（10 日・15 時台）

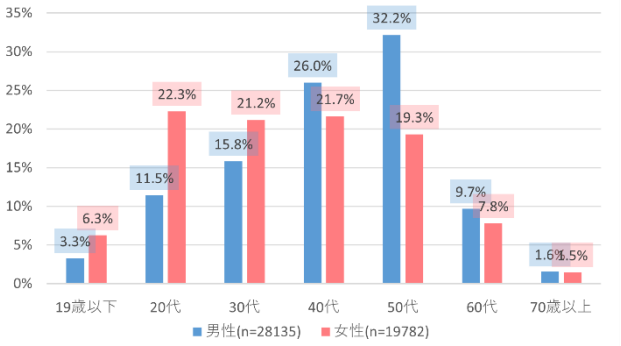


図-6 来訪者の属性分布（年代・性別構成）

あわら湯のまち駅周辺では、まち歩きや飲食を伴う滞在が形成されているのではないかと考えられる。よって、高次の交通結節点よりも、歩行圏内に観光資源が有機的に結びついた空間構成の方が、人流データの重み（滞在時間）に直接的に寄与することが確認できた 。

4. おわりに

4 - 1. 分析の総括

本研究では、株式会社 Agoop が提供するポイント型流動人口データを用いることで、越前ガニ漁解禁という季節的・文化的要因が滞在の「密度」に与える影響を動態的に捉えた。日単位の総来訪者数はカレンダー（振替休日等）の影響を受けるものの、滞在密度に着目すると、解禁後のあわら温泉街および東尋坊周辺では局所的な高密度化が確認できた。これは、特定の食文化が「ただ訪れる」だけでなく、単なる来訪を超えて「特定の場所に長く留まる」動機付けとして極めて強い誘因として機能していることを裏付けている。また、特筆すべきは、コンプレノ分析で可視化された「三国エリアからあわら温泉街への移動軌跡」である。これは、来訪者が一地点に留まるのではなく、行政境界を意識せずに自然な流れでエリア間を移動している実態が明

らかになったことである。

4 - 2. 広域ネットワークと空間・交通施策への示唆

分析結果およびコンプレノ分析による移動軌跡から得られた知見に基づき、今後の広域観光圏形成に向けた可能性を以下の 3 点に整理する。

(1) 行政境界を越えた周遊軸の構築

コンプレノ分析に見られたピーク時間帯である 15 時台の坂井市三国エリアからあわら市あわら温泉街方面への移動軌跡は、観光客が日中に三国の自然や景勝地を楽しみ、夕刻に温泉街へ移動するという「時間帯による役割分担」を可視化できたものと考えている。あわら市のあわら温泉街と坂井市の三国エリアにて、温泉旅行、自然、グルメ、テーマパークという上位ニーズが網羅されてる現状を鑑みると、行政境界を越えた二次交通の運行ダイヤの最適化や、シェアサイクル・新モビリティ（電動キックボードや、着座式の特定小型原付など）の広域連携によるシェアリングサービスの展開が滞在時間の最大化に寄与するのではないかと考えられる。

すなはち、三国エリア・あわら間の移動区間は、現状では滞在密度の低い「移動のための空間」となっている。この区間を単なる通過点とせず、道の駅や地域資源を中継地点として機能させることが肝要である。広域連携によって「移動そのものを滞在体験に組み込む」空間施策が、エリア全体の周遊性向上につながることが期待できる。

(2) 新幹線開業効果の面的波及と二次交通の最適化

ゲートウェイである芦原温泉駅から、滞在拠点であるあわら湯のまち駅、さらには三国エリアへの接続性は、データ上も喫緊の課題である。鉄道利用者を街へと惹きつけるためには、単なる移動時間の短縮（速達性）だけでなく、乗り換え待ち時間を活用した駅周辺の滞在コンテンツの拡充や、共通の観光サイン（案内標識）の整備など、行政境界を越えたシームレスな空間設計が求められる。

(3) 属性の多様化に対応した「面のネットワーク」

40〜50 代の「食」を目的とした層に加え、幅広い年齢層の女性が確認されたことは、既存の温泉・グルメに加え「まち歩き」や「風景の体験」といった多様なニーズの存在を示している。中高年層が好む拠点と若年層が好む「映え」スポットを、行政区域を超えて戦略的に配置・ネットワーク化することで、エリア全体の持続可能な観光経営が可能となるのではないかと考える。

4 - 3. 地方都市における「広域連携施策」の意義と展望

本研究で得られた知見は、特定の観光地単体の整備に留まらず、行政境界を超えた一体的な観光エリアの空間整備や、新モビリティを軸とした交通計画の最適化の必要性を示唆するものである。北陸新幹線福井・敦賀延伸という歴史的転換期において、人流データに基づく客観的なエビデンスを活用し、観光空間を「点から線、線から面」へと広域的に再編することの有効性が確認された。これまでの地方観光地における課題は、自治体ごとの「点の整備」に終始し、エリア間の移動が心理的・物理的な障壁によって分断されていた点にある。しかし、本研究での分析が示した「三国エリアからあわら温泉街への移動軌跡」や「食による滞在の高密度化」といった動態は、来訪者の動線がすでに行政境界を越えて連続的に存在していることを示している。今後、この「広域ネットワーク化」を具体の施策へと昇華させるためには、以下の 2 つの視点が重要となるのではないかと考える。

(1) 「移動のエンターテインメント化」による回遊の質向上

シェアサイクルや特定小型原付等の新モビリティを広域的に展開し、三国・あわら間の「通過空間」を「体験空間」へと変貌させることで、移動プロセスそのものを観光の一部として機能させる余地がある。こうした空間的仕掛けが、来訪者の期待感や発見を誘発する一助となることが期待される。

(2) データに基づく空間ポテンシャルの最適配置

歩行空間のポテンシャルに応じた段階的な整備を広域軸に適用することで、限られたリソースを最適に配分し、地域全体の回遊ポテンシャルを底上げすることが可能となるのではないかと考える。

本研究で得られた知見は、空間ならびに交通施策を広域的に展開するに当たって、地方都市における持続可能な観光モデルを構築するための有効な基礎資料になると考える。

＜謝辞＞

本研究を遂行するにあたり、ポイント型流動人口データおよび人流可視化分析ツール「コンプレノ」を提供いただいた株式会社 Agoop 様をはじめ、ご支援・ご協力いただいた関係機関に深く感謝の意を表します。

【参考文献】

1) 福井県（2025 年），「北陸新幹線福井・敦賀開業後 1 年間の状況〜「ふくい新時代」の幕開け〜」
2) 環境省自然環境局（2017 年），「自然等の地域資源を活かした温泉地の活性化に向けた提言〜「新・湯治-ONSEN stay」の推進〜」
3) 杉本興運（2024 年），「人流データを活用した観光地誘致圏の時空間的変化の分析- 箱根町を事例とした COVID-19 発生前後年における比較 -」，都市計画論文集 Vol. 59 No. 2, pp. 158-167
4) 田中謙大，神谷大介，福田大輔，五百蔵夏穂，栁沼秀樹，菅芳樹，山中亮（2019 年），「Wi-Fi パケットセンサーを用いた沖縄本島における観光周遊行動の実態把握」，知能と情報 Vol. 31 No.6, pp. 876-886
5) 吉村朋矩，三寺潤（2023 年），「自動車依存による観光の低減に向けた新モビリティサービス導入の可能性に関する研究」，交通工学論文集 Vol. 9 No.4, pp. A_120-A_127
6) 清水俊貴，片岸将広，吉村朋矩，山村啓 一，中野達也（2025 年），「つるがシェアサイクルの利用実態とリピート意向の要因分析に関する研究ー地方小都市における二次交通の可能性ー」，交通科学 Vol. 56 No.1, pp. 13-20

※ 都市計画報告集は、査読プロセスの無い論文報告集です。

地方自治体の空き家利活用補助と除却補助に関する調査とその評価に関する考察

－全国 181 市区町村を対象として－

A Survey on Local Government Subsidies for the Utilization and Demolition of Vacant Houses, and a Study on Their Evaluation
: A Nationwide Study of 181 Municipalities in Japan

桑島良紀*・齋藤千尋**
Yoshinori KUWAJIMA *・Chihiro SAITO**

Local governments across Japan have formulated Vacant House Countermeasure Plans based on the Act on Special Measures concerning Measures against Vacant Houses and are implementing measures against vacant houses in accordance with these plans. This study analyzes local governments' evaluations of subsidies for the utilization and demolition of vacant houses based on a questionnaire survey. The effectiveness of vacant house countermeasures is examined by evaluating the effects of utilization and demolition subsidies. Because it is difficult to quantitatively determine the number of vacant houses and accurately identify changes over time, this study considers changes in the number of vacant houses as an indicator for evaluating subsidy measures. The study discusses the basis on which local governments evaluate these subsidy measures and examines the potential contribution of the findings to the review and improvement of vacant house policies implemented by local governments.

Keywords: Limitations of Vacant House Surveys, Utilization Subsidies, Demolition Subsidies, Evaluation by Local Governments
空き家実態調査の限界、利活用補助、除却補助、自治体による評価

1.はじめに

1-1.研究の背景

少子高齢化の進展に伴い、空き家は全国的に増加傾向にある。2015 年に空家等対策の推進に関する特別措置法が施行され、2023 年にはその改正法（以下、空き家対策特措法）が施行された。総務省「令和 5 年住宅・土地統計調査」によると全国の空き家率は 13.8%に達し、1978 年から上昇傾向が続いている。

空き家対策特措法では、地方自治体（市区町村）が国の基本指針に即して空家等対策計画を策定することができると定めている。計画策定の基本方針である総務省・国土交通省告示「空家等に関する施策を総合的かつ計画的に実施するための基本的な指針」（2023 年 12 月 13 日付）では、「各市町村における空家等の実情に応じて必要となる支援措置や空家等対策を推進するための数値目標、空家等対策の効果を検証し、その結果を踏まえて空家等対策計画を見直す旨の方針等について記載することが考えられる。」と明記されている。地方自治体が空き家の実態や対策の効果等を把握、評価し、施策を見直す重要性を示唆している。

1-2. 研究の位置付けと目的

社会問題化する空き家は、総務省「令和 5 年住宅・土地統計調査」における「賃貸・売却用及び二次的住宅を除く空き家」（以下、利用目的のない空き家 (1)）であり、全国に 385 万戸あると推計され、前回調査（2018 年）と比べて 37 万戸増加している。

空き家発生後の対策としては、空き家の利活用と空き家の除却（所有者等による除却および行政代執行）がある。所有者等による利活用や除却を促すために、利活用補助制度並びに除却補助制度を設けている市区町村もある。本研究では、増加する利用目的のない空き家を抑制する手法として、これら自治体の補助制度に着目した。

先行研究において、除却補助に関しては、篠部・宮地（2012）による解体費の一部補助が主流であり跡地の公共利用は限定的であるという指摘[1)]や、堀居・堀（2024）による自治体全額負担による老朽危険空き家の除却事業が所有者の関心を高める一方で、跡地利用が進まないことが課題としている研究[2)]もある。全国の空き家対策の評価については、立神・横山・徳尾野（2020）による市区町村における利活用・除却補助の実態や地方自治体の姿勢等から有効な対策のあり方を論じている[3)]ものがあるが、これらの施策に対する市区町村自身の評価を定量的に検証した研究は十分に蓄積されていない。

そこで、全国の市区町村を対象としたアンケート調査に基づき、利活用補助および除却補助に対する自治体の評価構造を定量的に明らかにすることを目的とする。

1-3. 研究方法

本研究では、空き家対策を実施している各市区町村の利活用補助制度や除却補助制度に着目し、先行研究や各市区町村へのアンケート調査 (2) 結果から、空き家対策の目標設定の状況、利活用補助制度や除却補助制度の実施よる対策の効果の捉え方を抽出し、空き家数の増減に対する各市区町村による施策の定量的な効果等を分析する。

研究の構成は、第 2 章でアンケート調査から市区町村の空き家対策の目標設定の状況と空き家実態調査の実施状況、第 3 章では、

* 正会員・明海大学(Meikai University)
**正会員・明海大学(Meikai University)

利活用補助と除却補助の実施状況を確認する。第4章で利活用補助と除却補助に対する市区町村による評価の分析とアンケート調査の自由記述から補助施策の評価理由について考察する。第5章で前章までの結果を踏まえた考察と今後の課題について言及する。

1-4. アンケート調査の概要

総務省「令和5年住宅・土地統計調査」によると、市区町村を人口階級別に、「人口60万人以上の市区」から「人口1万5千未満の町村」の10区分に分類している。このうち「人口1万5千未満の町村」は、同調査では推計値を出していない[4)]。一方、市区町村は実態把握のために住宅・土地統計調査とは別に空き家調査

表-1 アンケート調査対象と概要

	対象数	比率	サンプル	回収数	比率	回収率
人口1万5千人以上の市区（能登半島地震被災自治体等※を除く）	701	0.515	360	117	0.646	32.5%
人口１万5千未満の町村（島嶼部、人口1000人未満等を除く）	661	0.485	340	64	0.354	18.8%
総計	1362	1.000	700	181	1.000	25.9%

※総務省「令和5年住宅・土地統計調査」の調査対象の分類
※石川県輪島市、珠洲市、能登町、内灘町

調査名	全国地方自治体による空き家等の実態把握・対策の取り組みに関する調査
実施期間	2025年2月27日から2025年4月7日
質問数	39問
回答形式	フォーム、メール、郵送併用

を実施している。本研究では、人口1万5,000人未満の自治体も対象として、空き家対策に対する定量的な効果の評価状況を明らかにする。

そこで、表-1の方針で、10区分の市区町村1362団体を人口1万5,000人以上と人口1万5,000人未満で分け、同比率になるよう700団体をランダムに抽出し、アンケート調査票を送付した。回収数は181件（有効回答率25.9%）。アンケート調査の概要は表-1に示した。質問は市区町村の基本情報、空き家に関する組織体制、空き家対策の業務内容、空き家の実態把握状況、空き家の利活用と除却の状況を中心に37問を設定した。フォーム、メール、郵送により送付・回収した。

2. 全国自治体の目標設定と自治体独自の空き家調査

2-1. 政策目標の有無と具体的な数値目標の有無

表-2 政策目標の策定内容と具体的な数値目標の有無

政策目標の策定内容	人口規模	具体的な数値目標の有無					
		ある	小計	ない	小計	無回答	小計
空家等対策計画（空家等対策の推進に対する特別措置法による）	A	54	61	47	84	0	0
	B	7		37		0	
条例による計画	A	0	0	2	2	0	0
	B	0		0		0	
その他	A	4	6	0	0	0	0
	B	2		0		0	
無回答	A	0	0	3	10	7	18
	B	0		7		11	

※A:人口1万5千人以上の市区 B:人口1万5千未満の町村（島嶼部、人口1000人未満等を除く）

アンケート調査結果を基に各市区町村の空き家対策の政策目標の設定の有無と策定内容を整理する。アンケートを回収した181市区町村のうち「設定している」との回答が151団体(83.4%)だった。政策目標の策定内容で最も多かったのが「空家等対策計画」で145団体であり、ほとんどの市区町村が空き家対策特措法に基づいて空き家対策を行っていることが分かった。

表-2の通り、政策目標の有無と具体的な数値目標の策定内容についてクロス集計した結果、数値目標がある自治体が67団体（37.0%）、ない自治体が96団体（53.0%）だった。空家等対策計画を策定した145団体のうち、数値目標を策定しているのが61団体（人口1万5,000人以上：54団体、1万5,000人未満：7団体）であり、数値目標がない計画が84団体（同：47団体、同37団体）で、数値目標がない自治体が半数を超えた。

条例による計画とは異なり、空家等対策計画を策定することで国や都道府県からの財政的支援や助言が得られるが、立神・横山・徳尾野（前掲）が指摘した市区町村による空き家を定量的に把握することに関して消極的な姿勢[3)]と似た傾向の結果となった。

政策目標は8割以上の自治体で設定している。しかし、表-2の通り、空家等対策計画がある自治体を含めて半数以上が客観的な数値目標を持っておらず、現状としては補助施策の効果は自治体の定性的な目標による評価に依拠していると考えられる。

一方で、数値目標を設定していると回答した自治体の達成手段を分析すると、自治体の規模によってアプローチに違いが見られる。人口1万5,000人未満の小規模自治体では、限られたリソースを除却や利活用といった直接的な施策に集中させ、それぞれの施策の具体的な戸数を手段として直結させる傾向が強い。

人口1万5,000人以上の中大規模自治体では、多角的な施策を包括的に展開するものの、空き家総数を削減すること自体の困難さから、実態把握率の向上を数値目標の指標に据えるなど、目標設定・管理において工夫と苦慮を重ねている実態がうかがえる。

2-2. 市区町村独自の空き家実態調査の実施状況

市区町村が独自に行っている空き家実態調査(以下、独自調査)

表-3 市区町村独自の空き家実態調査の状況

a 貴自治体独自調査による空き家把握状況（回答総数181）

	回答数	割合
十分把握できている	17	9.4%
おおむね把握できている	113	62.4%
把握できていない	17	9.4%
その他	8	4.4%
無回答	26	14.4%

b 「把握できていない」と回答した理由は？（複数回答可）

	回答数
無回答	144
人員が足りない	22
予算が不十分	18
その他	15
国や県の支援が足りない	8
これ以上把握する必要性がない	0

の実施状況について回答を得た（表-3）。「独自調査による空き家把握の状況をどのように評価しているか」（表-3a）の回答は「十分把握」「おおむね把握」が約 7 割を占め、「把握できない」は1割に満たなかった。「その他」と回答した自由記述には、「空家等対策協議会の評価は「調査内容は不十分である」であった」、「毎年、年々変化しており、予算もなく、調査できない」と調査の困難さによる把握がうまくいっていない旨の意見があった。また、「近隣に迷惑になっているかどうかの視点で空き家を把握しており、独自の調査票を作成して、外観からの目線で空き家の評価を独自に実践している」、「H28、29 の２カ年かけて調査を実施し、空家等の可能性があると判定された建物計 770 件であることは把握している」と、独自に把握しているものの十分か否かといった評価ができない旨の意見に分かれた。

また、「把握できていない」と回答した理由（複数回答、表-3b）では「無回答」が最も多く、次いで「人員が足りない」「予算が不十分」といった自治体のリソース不足を挙げる回答が多かった。把握できていない理由で「その他」と回答した自由記述は、「計画の見直しを行う際に合わせて調査を行うため増減の把握ができない。人員不足等の理由から職員で調査を行う余裕はない」といったリソース不足を示す回答があった。それ以外では、「水道の閉栓情報や近隣住民からの通報により、空き家を把握しているが、それだけでは、把握しきれない」、「全棟調査ではなく、スクリーニングしての現地調査であるが、全ての空き家を網羅するような方法がない」といった調査手法の限界に触れた回答も複数あった。

2-3. 市区町村の独自調査と住宅・土地統計調査の関係性

1 万 5,000 人以上の自治体では、独自調査をしているのが 104 自治体、2 時点以上の調査が行われているのが 58 自治体（117 団体中の割合：49.6%）ある。1 万 5,000 人未満では調査しているのが自治体 9 自治体、2 時点以上の調査が行われているのが 4 自治体（64 団体中の割合：6.3%）だった。住宅・土地統計調査は、空き家を広範にかつ定量的に捉えるデータとして活用されている。住宅・土地統計調査の利用目的のない空き家数が、市区町村の空き家対策の効果を定量的に捉える指標としての可能性を検討する。「令和 5 年住宅・土地統計調査」の対象かつ独自調査で 2 時点以上実施済みの 1 万 5000 人以上の 58 自治体を対象に、利用目的のない空き家と独自調査の空き家の 1 年当たりの増減を算出して相関を取った。独自調査の変化を見ることができる自治体において、住宅・土地統計調査との傾向が一致しているのかを確認する。なお、住宅・土地統計調査は 5 年ごと、独自調査は各地区町村によって調査時期や間隔にバラツキがあるため 1 年当たりの増減とした。

独自調査は一定期間以上空き家であったり、住民からの相談や近隣からの通報等で問題化している空き家を対象にしている場合が多いと考えられ、利用目的のない空き家との親和性が高いと判断した。しかし、分析の結果、相関係数は-0.035 で、双方の相関がほぼみられなかった。これは、国の調査がマクロな住宅ストックの動向を捉えるのに対して、独自調査が地域で顕在化した問題空き家を調査するという性質の違いによるものと考えられる。なお、独自調査は、調査方法や時期、継続性、網羅性などにばらつきがあり、空き家数の把握に限界がある。一方で、独自調査は自治体の固有の事情を反映した空き家問題の実態をより反映した内容になっていると言える。

住宅・土地統計調査は数値の信頼性はある程度担保しているものの、1 万 5,000 人未満の小規模自治体や地域の状況を把握できない点や前述の相関の欠如を考慮して、本研究では独自調査を対象に、補助事業の実施状況や自治体の評価を分析する。

3. 市区町村の利活用補助と除却補助の実施状況

3-1. 利活用補助と除却補助の有無

各市区町村の利活用補助と除却補助の実施状況をまとめた（表-4）。利活用補助（表-4a）、除却補助（表-4b）ともに約 6 割が「行っている」と回答、ともに約 3 割が「行っていない」と回答した。

利活用補助、除却補助を「行っていない」理由（表-4c、表-4d）のうち最も多かった「無回答」を除くと、いずれも「予算が足りない」が最も多く、次いで「その他」の回答となっている。利活用補助では「業務負担が大きい」11 件、「効果がない」6 件、「自治体が事業として行うべきではない」5 件だった。除却補助では、「自治体が事業として行うべきではない」12 件、「業務負担が大きい」4 件だった。

「その他」（表-4c、表-4d）については、利活用補助で 14 件、除却補助で 16 件自由記述の回答を得ている。利活用補助では「検討中」との回答が 5 件、除却補助で 1 件と差が見られた。利活用補助では「周辺に影響を与えている危険性の高いものを重点的に対応」「優先度が低い」という回答のほか「空き家の利活用は所有者の責務において行うものであるから。」といった回答があった。除却補助では「補助ではないが、空家等を除却した土地の固定資産税等を減免する制度があるため」「旧耐震基準で建てられた木造住宅に対して除却の補助事業を行っている。」という回答のほか「所有者自らの責任により空家等の問題解決を行うことが基本のため」といった回答があった。

2 つの補助制度の実施状況は、自治体ごとに大きな差はない。

表-4 利活用補助と除却補助の有無

a 空き家の利活用補助の実施（回答総数181）

回答内容	回答数	割合
行っている	110	60.8%
行っていない	57	31.5%
今後行う予定	8	4.4%
中止した	4	2.2%
その他	2	1.1%
無回答	0	0.0%

b 空き家の除却補助の実施（回答総数181）

回答内容	回答数	割合
行っている	117	64.6%
行っていない	52	28.7%
今後行う予定	9	5.0%
中止した	0	0.0%
その他	1	0.6%
無回答	2	1.1%

c 空き家の利活用補助を「行っていない理由」（回答総数182、一部複数回答）

回答内容	回答数
予算が足りない	20
効果がない	6
自治体が事業として行うべきではない	5
上位団体（都道府県等）が事業を行っている	0
業務負担が大きい	11
その他	14
無回答	126

d 空き家の除却補助を行っていない理由（回答総数183、一部複数回答）

回答内容	回答数
予算が足りない	18
効果がない	0
自治体が事業として行うべきではない	12
上位団体（都道府県等）が事業を行っている	0
業務負担が大きい	4
その他	15
無回答	134

表-5 利活用補助と除却補助の執行状況

a 利活用補助　直近5年の執行状況（平均）

年度	当初の予定件数	執行件数	補助の1件当たり平均執行額（万円）	予算総額（万円）	自治体数
2023	10.40	6.42	68.6	639.9	78
2022	9.65	5.50	85.1	494.9	65
2021	9.62	5.85	99.2	527.9	55
2020	4.02	4.14	52.3	382.8	52
2019	4.20	3.30	107.4	437.8	41

b 除却補助　直近5年の執行状況（平均）

年度	当初の予定件数	執行件数	補助の1件当たり平均執行額（万円）	予算総額（万円）	自治体数
2023	10.92	9.62	54.2	633.3	98
2022	10.81	9.80	50.5	689.6	83
2021	12.64	10.35	47.7	619.3	76
2020	9.96	9.55	48.3	571.4	69
2019	10.35	9.88	44.8	600.5	46

※自治体（市区町村）数は予定件数を回答した自治体
※執行件数、平均執行額、予算総額の回答をそれぞれ集計

c 利活用補助 当初予定件数に対する執行件数の割合

年度	平均	中央値	最大	最小	自治体数
2023	0.46	0.45	2.88	0.00	75
2022	0.54	0.50	5.00	0.00	61
2021	0.72	0.80	3.00	0.00	53
2020	0.64	0.50	4.00	0.00	49
2019	0.66	0.50	2.80	0.00	41

※執行、予定とも回答した自治体数

d 除却補助 当初予定件数に対する執行件数の割合

年度	平均	平均差分	中央値	中央値差分	最大	最小	自治体数
2023	0.85	0.39	0.87	0.42	3.56	0.00	96
2022	0.87	0.33	0.94	0.44	3.50	0.00	80
2021	0.91	0.18	1.00	0.20	3.20	0.00	73
2020	0.82	0.18	0.84	0.34	2.50	0.00	65
2019	1.30	0.64	0.82	0.32	30.00	0.00	56

※執行、予定とも回答した自治体数
※差分は除却補助から利活用補助を引いた値

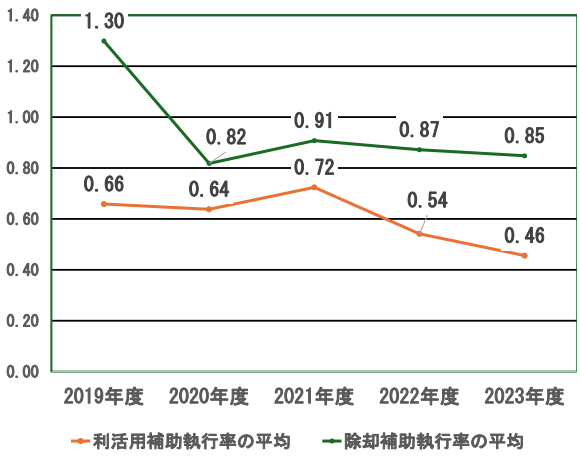


図-1 利活用補助と除却補助の執行率推移

しかし、補助を実施していない理由を見ると、除却補助は利活用補助と比べて自治体事業として否定的な見解が多かった。また、除却補助は空き家以外の施策で対応している自治体が複数あったのは、利活用補助との違いだった。双方の補助事業においては空き家問題において、かねてから課題として指摘されてきた個人財産の処分費用を行政が金銭的な負担をすることへの疑義を示す回答も確認できた。

3-2. 利活用補助と除却補助事業の当初予定件数に対する執行件数割合の比較

利活用補助と除却補助を「行っている」「中止した」と回答した市区町村に対して、2023 年度～2019 年度の 5 年の執行状況を聞いた。執行状況は、「当初の予定件数」、「執行件数」、「補助の 1 件当たり平均執行額（万円）」、「予算総額（万円）」を記入してもらった。それぞれの項目の回答があった数値を平均し、5 年分を一覧にした（表-5）。予算総額は、利活用補助（表-5a）が増加傾向、除却補助（表-5b）が概ね安定した金額で、直近は600 万円台とほぼ同水準となっている。予算規模では、利活用補助と除却補助に大きな差は見られない。当初の予定件数、執行件数をみると、いずれも利活用補助が増加傾向にある。

当初の予定件数と執行件数の割合に着目すると、平均、中央値のいずれも除却補助（表-5d）が利活用補助（表-5c）を上回っている。その差は、0.18～0.64 と大きな差となっている（図-１）。補助の執行状況という観点からは、利活用補助と比較して除却補助の利用が浸透していると考察できる。

立神・横山・徳尾野（前掲）によれば利活用補助や除却補助により、空き家の総量を抑えることが困難であることが課題と指摘されている。ただ、調査結果で見られた利活用補助の予算や予定件数の拡大が自治体による空き家の利活用への期待を寄せ、除却補助の高い執行率からは確実な除却の実効性を求めている自治体の姿勢が見て取れると推察される。

4. 利活用補助と除却補助に対する市区町村の評価

4-1. 利活用補助と除却補助の空き家対策への効果に対する評価

3-2 において、利活用補助と除却補助の執行状況に差があることが確認できた。ここで、市区町村の利活用補助と除却補助の空

表-6 利活用補助と除却補助の実施に対する空き家対策の効果への評価とカイ二乗検定結果

		効果あり	やや効果あり	効果ない	小計	その他	無回答	合計
利活用補助	回答数	32	48	14	94	19	68	181
	期待度数	43.84	41.58	8.59		—	—	—
	割合	17.7%	26.5%	7.7%		10.5%	37.6%	100.0%
除却補助	回答数	65	44	5	114	6	61	181
	期待度数	53.16	50.42	10.41		—	—	—
	割合	35.9%	24.3%	2.8%		3.3%	33.7%	100.0%
合計		97	92	19	208	—	—	—

$\chi 2$値 **13.87**
自由度 2
有意水準5% **5.99**
p値 **0.001**

表-7 空き家数の増減と補助の効果への評価

	空き家数	増加	減少	増減なし
利活用補助	効果あり	13	5	0
	やや効果あり	16	8	1
	効果ない	5	3	0
	小計	34	16	1
	効果あり」と「やや効果あり」が占める割合（%）	85.3%	81.3%	100.0%
除却補助	効果あり	23	15	0
	やや効果あり	14	7	1
	効果ない	2	1	0
	小計	39	23	1
	効果あり」と「やや効果あり」が占める割合（%）	94.9%	95.7%	100.0%

※対象は79自治体
※空き家数は自治体独自調査で1年当たりの増減、増減なしが分かるもの

き家対策効果に対する定性的な評価への回答を集計した（表-6）。いずれも「無回答」を除くと、「効果あり」と「やや効果あり」が最も多かった。

利活用補助と除却補助のいずれが空き家対策の効果があると市区町村から評価されるのかについて検証を行った。具体的には、表-6 の回答について「利活用補助と除却補助に効果の差がない」を帰無仮説、「利活用補助と除却補助に効果の差がある」を対立仮説として利活用補助と除却補助の効果の差に対するカイ二乗検定を行った。検定の結果、χ^2値は13.87、自由度2、p 値は0.001であった。これは有意水準 5%を下回っており、帰無仮説は棄却され、補助制度の種類によって効果評価の分布に有意な差が認められた。利活用補助と比較して除却補助の効果が高く評価されていると考えられる。

次に市区町村が独自に調査した空き家の増減に対して、市区町村の利活用補助と除却補助の効果への評価をまとめた（表-7）。

利活用補助、除却補助ともに空き家数が増加、増減なしだった市区町村において、「効果あり」や「やや効果あり」との回答が高い割合を占めていた。また、利活用補助において、空き家が減少した市区町村よりも増加した市区町村で効果を認識する回答割合がやや高い程度に留まっており、空き家の増減との対応関係は明確ではなかった。多くの地方自治体が補助の効果について、空き家の増減と結びつけて評価していないことが推察される。

4-2. 補助事業の効果を評価した理由

利活用補助と除却補助で「効果あり」と「やや効果あり」と回答した理由について自由記述してもらった。

まず、利活用補助では64 件のコメントがあった。全体の9 割以上が空き家の「総量の減少」ではなく、市場の流通や活性化、行政との接点の増加、定住促進など地域課題の解決、所有者の意識の変化などを評価していることが読み取れる。「件数は少ないが、空き家が解消されているため」「空き家が減り、定住につながったため」と直接空き家の減少効果を評価するコメントは少なかった。

個別のコメントをみると、「問い合わせ件数増加、空き家所有者にも周知することで空き家バンクの登録、成約件数の増加にもつながった。」「空き家バンクでの契約件数の増加に結びつき、山村地域等への人口の流入に寄与していると考えるため」「補助金の創設により、空き家バンクでのマッチングが成立するようになったから。(補助金を創設するまでの5 年間はマッチングの実績が1 件もなかった)」「補助件数自体は限定的だが、利活用についての啓発にはつながっていると考えているため」など空き家バンクを通じた利活用や定住促進、利活用への意識変化に対して効果を評価する回答が複数あった。

除却補助のコメントは87 件あった。個別のコメントをみると、「空き家の除却促進」、「空家数の減少」、「危険空き家が減ったため」、「R6 年度も件数が多く、R7 年度も予約件数は多い、確実に町内の空き家は減ってきている」など直接空き家の減少効果を評価する回答が複数あった。「解体費用の捻出がネックとなり放置されている空き家に対し、解決するためのきっかけとなっている」、「除却のきっかけになっているから」、「問合せが多く、補助金があるなら解体を考えたいという声もあった」など除却のきっかけとの回答もあった。

自由記述の内容から、利活用補助については、統計上は空き家が増加していても、年間数件でも「空き家バンクを通じて物件が動き、移住者が定着した」という施策の目的沿った事象が確認できれば、施策としては「効果あり」と自治体が積極的な評価をしていると考えられる。

除却補助については、物件が物理的に滅失したこと自体が空き家数を減らす直接的な効果があるため、自治体の評価が一律で「効果あり」になる傾向が自由記述から推察された。

5. 考察とまとめ

本研究では、利活用補助と除却補助に着目し、市区町村による補助施策の評価について検証してきた。その分析結果を以下にまとめる。

① 8 割超の市区町村で空き家対策の目標設定をしているが、数値目標を設定しているのは4 割強に過ぎなかった。2 時点で調査して変化を把握している自治体は人口 1 万 5000 人以上の規模の方がそれ未満の規模よりも割合が高い。

② 利活用補助と除却補助の実施状況に大きな差はない。利活用補助、除却補助は約6 割の市区町村が実施している。利活用補助は当初予定が年々増加する傾向があり、補助の執行率という観点からは除却補助の執行率が高い。

③ 市区町村担当者へのアンケートの回答により、除却補助の効果が利活用補助と比べて高く評価されている傾向が見られた。

④ 自由記述の内容から、自治体が補助施策を「効果あり」「やや効果あり」と評価した理由の約9 割は空き家数の減少以外の要因だった。

⑤ 自由記述の内容から、利活用補助については空き家バンクなどを通じた他の施策での効果を評価する傾向があり、除却補助については、空き家の滅失自体が「効果あり」と評価されやすい傾向がみられた。

以上を踏まえ、本研究における市区町村による利活用補助と除却補助の空き家対策効果については、空き家数の把握が難しく、空家等対策計画に具体的な目標数値を設定することが困難という背景があるため、補助施策の評価を定量的な空き家の減少では

なく、既に実施済みの空き家対策や自治体内の住宅市場の活性化、除却そのものを補助施策の効果として評価している実態が浮き彫りとなった。

また、定期的な空き家数把握の仕組みとして住宅・土地統計調査は、全体的な傾向を把握するのに有用だが、小規模自治体や自治体独自の事情を反映するには独自調査が適していると考えられる。市区町村単位での定量的に信頼性がある空き家数の把握が困難という現状がある。2 章において自治体規模によっても独自調査の頻度などに差があることが分かり、空家等対策計画で求められている定量的な指標として空き家の増減を使い、補助施策の効果の判断指標として採用することが難しいことも確認することができた。

8 割超の自治体が目標を設定しているが、空き家削減という定量的な目標となっていない。そのために、補助事業の評価も定量目標を設定している場合でも空き家の削減という一次の目標ではなく、事業の執行件数や予算の達成率といった二次的な目標設定となっている状況が分かった。

一方、市区町村は補助金を通じて年間数件の利用目的がない空き家が市場に流通し、新たな居住者に引き継がれるという循環の創出に成功していれば、「施策の効果があった」と評価している。空き家問題が深刻化している自治体ほど、行政が危機感を持って取り組んでいるため、地域の成果として高く評価していると考えられる。

しかし、空き家の増加という地域課題への対応が追いついていない現状も浮き彫りとなった。課題として、空き家対策計画においての目標を数値化するために、その効果を検証するためにも統一的で広範な空き家調査が必要になると考える。これにより第 1 章で触れた空家等対策計画における目標設定に対する主旨が実現できると考える。また、第4 章の通り、除却補助は物理的滅失を伴うため自治体の評価に差異が生じにくい。

正確な空き家数把握の実現は、これまでは国や自治体の財政や人員による制約が課題として指摘されてきた。しかし、AI 等の進展により従来よりも広範で精度が高い空き家数の把握ができる可能性も示唆されている [4]。

今後の課題として、今回の調査結果を進展させて、自治体による補助施策の評価に対する分析を行う。空き家対策における官民の役割分担とその推進体制についても、追加調査や今回扱っていない調査結果を踏まえて、その実態や課題等を検証していきたい。

なお、本研究は、著者らによる日本建築学会大会学術講演の口頭発表[5] を深化させたものである

補注

(1) 「賃貸・売却用及び二次的住宅を除く空き家」は国土交通省の資料内では「居住目的のない空家」と表現されていることもある。
(2) アンケート質問項目は立神靖久「全国自治体の空き家対策の実態分析からみた質的対応の可能性に関する研究」(2020) を参考にした。
(3) アンケートの回答に住宅・土地統計調査の戸数が未回答の自治体のうち数値が公表されているものは、その数値を分析に使用した。
(4) 内閣官房地理空間情報活用推進室・国土交通省による「第 1 回ジオ AI 研究会」の議論において、地理空間情報分野における AI の活用例として空き家推計モデルが挙がっている。

参考文献

1) 篠部裕, 宮地敬士 (2012), 「空き家の解体除却の現状と課題 西日本の地方自治体を事例として」, 日本建築学会技術報告集 Vol. 18 No. 39, pp. 709-714
2) 堀居拓,堀裕典 (2024), 「愛媛県松前町における自治体全額負担型老朽放置危険空き家除却事業の現状と課題」, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東) 2024 年 8 月, pp. 27-28
3) 立神靖久,横山俊祐,徳尾野徹 (2020), 「全国自治体における空き家対策の評価と質的対応の可能性」, 日本建築学会計画系論文集 Vol. 85 No. 768, pp. 393-403
4) 総務省統計局, 「令和 5 年住宅・土地統計調査の標本抽出方法及び結果の推定方法」, https://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2023/pdf/sui.pdf, 2025 年 11 月 19 日
5) 桑島良紀、齋藤千尋 : 利活用補助と除却補助による空き家減少に対する地方自治体の評価に関する考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2026、都市計画、pp.955-956

商業系用途地域を対象とした生成AIによるイメージ画像の分析

Analysis of landscape image targeted at Zoning District of commercial use

山口紗来*・寺木彰浩**・磯野綾***
Sara Yamaguchi*, Akihiro Teraki**, Aya Isono***

This study explores the generation of landscape images for commercial zoning districts using generative AI and analyzes the visual characteristics associated with zoning recognition in Japan. Focusing on commercial and neighborhood commercial districts, two approaches were compared: synthesized Google Street View images and text-to-image generation using ChatGPT. Generated images were evaluated through zoning classification tasks conducted by ChatGPT. The results showed that text-generated images achieved higher classification accuracy because they emphasized typical zoning features, while synthesized images reflected the diversity and mixed-use nature of actual urban environments, making classification more ambiguous. Building height, road width, and urban scale were found to strongly influence zoning recognition. The study suggests that generative AI can support public understanding of zoning systems through visualization of representative urban characteristics.

Keywords: City Planning Act, Zoning District, Generative AI, image generation
都市計画法，用途地域，生成AI，画像生成

1. はじめに

(1) 背景

わが国における用途地域制度は、都市計画法に基づき土地利用を規制・誘導することで都市の秩序ある発展を図ることを目的としている。近年、市民参加型のまちづくりが推奨され、一般市民が制度の内容を理解することの重要性が高まっている。国土交通省は各用途地域の簡易な説明文とともにイラスト(図-1)[1]を公表しているが、概念図にとどまっており、イラストと実態に乖離があることや、イラストだけを見ても用途地域の機能等を理解し難いという課題がある。



図-1 商業系用途地域のイメージイラスト[1]

(2) 研究の目的

本研究では、生成 AI を用いて商業系用途地域の景観イメージを生成し、用途地域らしさを形成する視覚的特徴を分析することを目的とする。

(3) 既存の関連研究

谷川ら[2]による仮想都市画像を用いた街並みらしさの分析では、Stable Deffusion と LoRA を用いて仮想都市画像を生成できることを示している。アンケート調査より、街並みらしさは視覚的要素から評価されており、その要素はまちによってさまざまであることが明らかとなっている。

また、用途地域そのものの理解に関する研究はないが、加藤[3]による、行政職員と一般市民の意識比較を行った研究では、都市基盤整備の方向性について行政と市民の間にギャップがあることが明らかとなった。認識の違いを埋めるためには、行政によるわかりやすい情報提供が重要であると示唆されている。用途地域に関しても、制度を提供する側と受益者の間に理解や認識の差が生まれることは十分に考えられる。本研究はそのギャップを埋めるための手法を、生成 AI を用いて検討するものである。また、生成された画像より、商業系の用途地域の視覚的特徴を分析する。

2. 研究概要

本研究の概要を図-2 に示す。

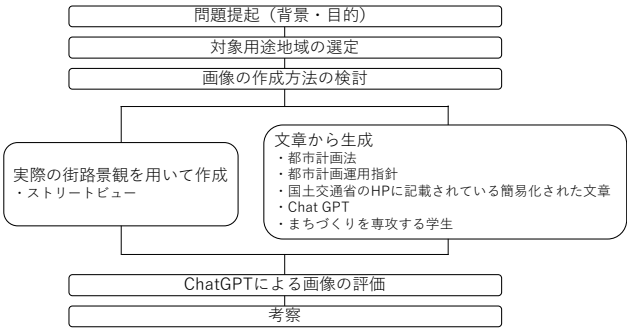


図-2 研究フロー

(1) 対象用途地域の選定

本研究では、都市計画法第 8 条第 1 項第 1 号に定められている 13 種類の用途地域のうち、商業地域と近隣商業地域に限定して研究を進める。店舗や看板等から都市活動が可視化しやすく、研究対象として分析しやすい商業系の用途地域を対象とする。

(2) 画像の作成方法の検討

画像を作り出す方法として、実際の街路写真を複数枚合成して一つの画像を作り上げる方法と、文章から画像化す

*非会員・千葉工業大学創造工学研究科（Chiba Institute of Technology）
**正会員・千葉工業大学創造工学研究科 教授（Chiba Institute of Technology）
***正会員・千葉工業大学創造工学研究科 助教（Chiba Institute of Technology）

る二つの方法を用いる。誰にでも使いやすい身近なツールであることや、画像の生成がしやすいことなどの理由からChatGPTを用いて画像生成を行う。画像の作成時に使用するバージョンは”GPT-5.3 フラッグシップモデル レガシーモデル”である。

(I). 実際の街路景観を用いて画像を合成

合成する画像として、QGISを用いて商業系の用途地域のランダムサンプリングを行い、Googleマップ内のストリートビュー（以下ストリートビュー）と紐付け、スクリーンショットを撮影することで実際の街路景観を入手する。気候条件の差異が少なく分析対象として条件を統一しやすいことから、ストリートビューを撮影する対象は関東の一都六県とした。

ストリートビューのスクリーンショットを撮影する際には、合成時に視点のばらつきが起きないよう画像-1のように画面の中央に消失点がくるよう設定した。視点にばらつきがあると、画像を合成したときに、道路上に建物が建ってしまうなど不自然な道路景観になる恐れがあるからだ。



図-3 消失点の統一

ランダムサンプリングの結果入手した街路景観は商業地域で8枚、近隣商業地域で6枚だった。その中で、駅構内やバイパス道路上など街路として不適切である場所は除外したところ、有効な画像は商業地域、近隣商業地域ともに6枚得られた。

得られたストリートビューと「直近の3枚の写真のみを参照して、一枚の不自然にならない写真を生成してください。それ以外の画像や一般知識による補完は一切禁止します。また、各画像から必ず要素を抽出してください。」というプロンプトをChatGPTに送り画像を合成した。

ChatGPTに対して正確に情報を伝えるため、以下の点に注意してプロンプトを検討した。「直近の3枚の写真のみ」や「それ以外の画像や一般知識による補完を禁止する」と明記することで、それ以前にチャットに送っていた画像や会話内容を参照せずに合成することを期待した。また、「各画像から必ず要素を抽出してください」という文章から、どれか一つの画像に偏らずに合成が可能となる。「自然に」という言葉を使うと植栽等が増えてしまうことから「不自然にならない」という表現を用いている。

(II). 文章から画像を生成

文章から画像を生成する際のプロンプトは、

「以下の画像を生成してください。

・縦横比は横長

・一点透視図の街路

・実際に日本にあるような街並み

・ (各引用文を掲載)」

とした。ストリートビューの合成画像と比較しやすいように一点透視図の画像を生成した。「実際にあるような街並み」だと海外風の画像が生成されてしまったため、より日本の街路景観に近づけるために「日本にあるような」という文章を記載している。

各引用文とは、以下の5つである。

A) 都市計画法[4](表-1)

B) 都市計画運用指針[5](表-1)

C) 国土交通省ホームページ[1](表-1)

D) ChatGPTが持っているイメージ

ChatGPTが持っているイメージをヒアリングした。「商業系の用途地域に対して持っている視覚的なイメージを箇条書きで各5つずつ教えてください。ウェブから引用するのではなく、ChatGPTの学習データに基づいて回答をお願いします。」という文章を投げかけた。ウェブを参照すると都市計画法などの文章が引用され、A,B,Cと類似するため、このような記述をした。

E) 学生が持っているイメージ

千葉工業大学大学院 創造工学研究科 都市環境工学専攻修士生2名を対象に用途地域のイメージをヒアリングした。出身地の用途地域マップ[6]を提示し「それぞれの用途地域のイメージを教えてください。」と問いかけた。

表-1 各機関による定義

	商業地域	近隣商業地域
都市計画法	主として商業その他の業務の利便を増進するため定める地域	近隣の住宅地の住民に対する日用品の供給を行うことを主たる内容とする商業その他の業務の利便を増進するため定める地域
都市計画運用指針	都心若しくは副都心の商業地又は中小都市の中心商業地、地域の核として店舗、事務所、娯楽施設等の集積を図る主要な鉄道駅周辺又はニュータウンのセンター地区、郊外において大規模店舗等の立地を図る拠点的な地区等	商店街、鉄道駅周辺や郊外の小規模な商業地等近隣の住宅地の住民に対する日用品の供給を主たる内容とする店舗等の立地を図る地域や、隣接する住宅地との環境の調和を図る必要がある商業地
国土交通省	銀行、映画館、飲食店、百貨店などが集まる地域です。 住宅や小規模の工場も建てられます。	まわりの住民が日用品の買い物などをするための地域です。 住宅や店舗のほかに小規模の工場も建てられます。

(3) ChatGPTによる画像評価

用途地域の学習履歴があるChatGPT”GPT-5.5 フラッグシップモデル レガシーモデル”に用途地域の判断をさせることで、どれくらい用途地域らしさを反映できているかの確認を行う。得られた画像を用いて以下の通り評価させた。

(I). ストリートビューを合成した学習履歴のあるChatGPTに、文章から生成した画像を提示し「13用途のうち、どの用途地域の画像だと思いますか？特にどの要素から判断したのか順位づけして答えてください」と問う。

(II). 文章から画像を作成した学習履歴のあるChatGPTに、ストリートビューを合成した画像を提示し「13用途のうち、どの用途地域の画像だと思いますか？特にどの要素から判断したのか順位づけして答えてください」と問う。

3. 研究結果

第2章 2項以降の結果を以下に示す。

(1) ストリートビューからの合成

ストリートビューを合成した画像を図-4～7に示す。



図-4,5 ストリートビューを合成した商業地域



図-6,7 ストリートビューを合成した近隣商業地域

(2) 各対象が持っているイメージ

表-2,3 に、ChatGPT と学生（千葉県船橋市、茨城県鹿嶋市）にイメージをヒアリングした結果を示す。

表-2 各対象が持っているイメージ(商業地域)

	商業地域			
	建物規模	建物用途	道路	そのほか
Chat GPT	5～15階程度の中高層ビルが密集	百貨店、飲食店街など多様な用途	歩行者、自転車、自動車が交錯する賑やかな交通環境	駅前広場やアーケードなど滞留空間が形成 看板・広告など視覚情報量が多い
学生のイメージ 千葉県船橋市	高層	就業住宅や大型商業施設	幅員が広く、交通量も多い	リニューアルの頻度が高く、工事をしていることが多い
学生のイメージ 茨城県鹿嶋市	中低層で敷地が広い	スーパーや病院など	幅員は広くない	計画が古い 看板が充実している

表-3 各対象が持っているイメージ(近隣商業地域)

	近隣商業地域			
	建物規模	建物用途	道路	そのほか
Chat GPT	2～5階程度の低層ビルが密集	1階に小売店、上階に住宅や事務所が混在	生活道路に近い落ち着いた街路空間	看板は控えめで、大型広告は少ない
学生のイメージ 千葉県船橋市	中層～高層	美容院や飲み屋が充実 戸建て住宅や集合住宅もある	片側一車線で交通量の多い道路	
学生のイメージ 茨城県鹿嶋市	低層	住宅と商店、参道個人経営の飲食店が多い	幅員は狭い	歩道は石畳 警官の条例により色調が揃っている

(3) 文章から生成された画像

表-1,2,3 の文章と、2 章(II)のプロンプトから生成した画像を図-8～19に示す。



図-8,9 都市計画法(商業、近隣商業)



図-10,11 都市計画運用指針(商業、近隣商業)



図-12,13 国土交通省(商業、近隣商業)



図-13,15 ChatGPT(商業、近隣商業)



図-16,17 千葉県船橋市(商業、近隣商業)



図-18,19 茨城県鹿嶋市(商業、近隣商業)

(4) ChatGPT による画像の評価

ChatGPT を用いて生成画像を画像-18 のように評価させ、判断材料にした要素の順位づけを表-4 に整理した。



図-20 画像の評価例

表-4 2章(3)(I),(II)の結果

番	正誤	道路	建物高さ・容積	主な建築用途	用途混在	商業性	夜間商業	集客規模	歩行者環境	都市的か	看板・情報量	観光地性
2	×	1	3	2	5			6	4			
3	×	3		2		1		4		5		
4	×	3	4	1	2						5	
5	×	2		1	4				3			
6	×	3	5		2	1	4					
7	○	3	4		2	5		1				
8	○		3		5			1	2	4		
9	○	2	3	1	5	4						
10	○	2	3	4	1	5						
11	○	4	3		1	5		2				
12	○	4	2		3	1		5	7		6	
13	○	3	4		2	5		1	6			
14	○	2	1	3					5	4		
15	○	2	3		1		4			5		
16	×	3	2			4	7	1		5	6	
17	○	2	3	4				1				5

2 章(3)(I),(II)の分類では正答率に差異がみられなかったた

め、結果を同じ表にまとめる。ストリートビューを合成した画像は4枚中0枚が正答(0%)であったのに対し、文章から生成した画像は12枚中10枚が正答(83.3%)であった。

4. 画像生成についての課題

画像合成時のプロンプト制御に課題がみられた。ストリートビューの合成では、「直近の画像のみを参照する」と指示したにもかかわらず、以前の会話内容や一般的な街路イメージが補完的に参照され、提示していない要素が生成される場面が確認された。生成 AI は文脈全体を踏まえて画像を生成する特性を持つため、複数画像の純粋な統合を行うことは容易ではないといえる。今後は、参照画像の限定方法やプロンプトをさらに検討し、画像生成条件を統制する必要がある。

5. 用途地域の視覚的特徴についての考察

本研究では、ストリートビューを合成する方法と文章から画像を生成する方法の二種類を用いて、商業系用途地域の景観イメージを生成した。その結果、文章から生成した画像の方が、用途地域の判別において高い正答率を示した。その理由を以下に考察する。

ChatGPT による用途地域判定では、「建物高さ・容積」「道路幅員」などの空間スケールに関する要素を重視することで高い正答率を得た一方、「建物用途」を主要な判断材料とした場合には、正答率が低い傾向が確認された。この結果から、用途地域の認識には、個別の建物用途よりも、街区全体として形成される空間構成や都市的スケールが強く影響している可能性が示唆される。

文章生成画像では用途地域の「典型的な特徴」を強調して出力する傾向を持っていたと考えられる。商業地域では、「中〜高層建物の集積」「高密度な店舗配置」「広幅員道路」といった広域集客型の特徴が表現される傾向がみられた。それらの特徴が「都市的」「広域集客型」といった印象につながっていると考えられる。一方、近隣商業地域では、「低〜中層建物」「住宅と小規模店舗の混在」「生活道路に近い街路空間」などが「生活密着型」の特徴の印象形成に寄与していたと考えられる。文章をもとに生成された画像は、制度上想定される代表的特徴が強調されることで、判別しやすい景観が生成されていた。

一方で、ストリートビューを合成した画像では、実際の都市空間に存在する用途混在や地域差が強く反映されていた。そのため、商業地域であっても低層住宅との混在が強い場合には近隣商業地域のように認識されるなど、用途地域の境界が曖昧になる傾向が確認された。これは、現実の都市景観が制度上の用途地域区分と必ずしも一致していないことを示している。実際の都市空間が持つ多様性や用途混在が反映され、用途地域の視覚的境界が曖昧になった。このことは、用途地域制度が想定する理想的・典型的な都市像と、現実の都市景観との間に差異が存在していることを示している。日本の都市では、住宅・商業・業務機能が混在する空間が一般的であり、用途地域による制度上の分類だけでは景観特性を一概に説明できない。そのため、視覚情報のみから用途地域を判断することには限界があると考えられる。

また、本研究における用途地域判定はChatGPT を用いて実施しており、人間による景観認識とは異なる可能性がある。そのため、本研究の結果は、「生成 AI 内部において形成されている用途地域イメージの傾向」を示したものとして位置づける必要がある。今後は、人間を対象としたアンケート調査等を実施し、AI と人間の認識の違いを比較検討することが課題である。

6. まとめと今後の展開

本研究では、生成 AI を用いて商業系の用途地域らしい画像を生成できることが明らかとなった。また、商業地域と近隣商業地域を判断できる視覚的特徴も見出せた。

今後は、生成 AI の分析結果だけではなく、人間を対象とした調査も踏まえて用途地域の段階的な判断過程を整理することで、用途地域らしさを形成する視覚的要素を体系化できる可能性を検討する。どういった要素があると正しい判断につながるのかを明らかにし、典型的なイメージ画像に必要な要素を絞り込み、国土交通省のイラストに代わる典型像の生成を行う予定だ。

また、地域ごとの景観特性によって、用途地域のイメージが変化する可能性も示唆された。本研究では、千葉県船橋市と茨城県鹿嶋市出身の学生を対象にイメージ調査を行った結果、同じ用途地域であっても生成される景観イメージに差異がみられた。これは、地域ごとの都市構造や生活環境の違いが、用途地域の認識に影響している可能性を示している。今回生成した画像だけでなく各自治体の用途地域指針の文章を用いて画像生成を行い、地域ごとの用途地域イメージの差異について分析する必要がある。

さらに、商業系用途地域以外にも対象を拡張し、住居系・工業系用途地域においても同様の傾向がみられるかを検討する。

【参考文献】

1) 国土交通省，みんなで進めるまちづくりの話第 4 章，https://www.mlit.go.jp/crd/city/plan/03_mati/04/index.htm, 最終閲覧 2026.3

2)谷川勇磨, 小林祐貴,「生成 AI による仮想都市画像を用いた街並みらしさの分析」，日本建築情報学会論文誌, 4 巻 2 号, pp.c1-c9, 2025.4

3)加藤哲男,「市民と行政職員の都市基盤に関する意識の比較分析−中部地区 7 県を事例として−」, 土木計画学研究・論文集, Vol.26 No.2, pp.297-306, 2009.9

4) 国土交通省，第 13 版都市計画運用指針，https://www.mlit.go.jp/toshi/kankyo/content/001898076.pdf, 最終閲覧 2026.3

5) e-gov 法令検索, 都市計画法(令和 7 年 6 月 4 日施行)第二章都市計画 第一節都市計画の内容 第九条，https://laws.e-gov.go.jp/law/343AC0000000100#Mp-Ch_2-Se_1-At_8,最終閲覧 2026.3

6) 用途地域マップ, https://cityzone.mapexpert.net/#google_vignette, 最終閲覧 2026.3

地理空間情報のファシリテーションの必要性に関する考察

― 建築設計の視点から ―

Proposal Regarding the Need for Geospatial Information Facilitation

From the Perspective of Architectural Design:

田仲　倖雪*・寺木　彰浩**
Koyuki Tanaka *・Akihiro Teraki**

While geospatial information has become increasingly open in Japan, architectural designers still face challenges in locating and interpreting necessary information. This study examines its use in architectural design from a multi-stakeholder process (MSP) perspective. It identifies the data, spatial scope, and precision required for design objectives and surveys existing systems. The findings show that available data and precision vary by objective, and some necessary information is unavailable. They also indicate that translating designers' needs into specific geospatial requirements requires knowledge of both architectural design and geospatial information. A design competition case study further reveals that differences in information provision and interpretation can affect design. The study suggests that facilitation can improve design quality by translating design needs into information requirements and coordinating their provision.

Keywords: Geospatial information, open data, multi-stakeholder process, architectural design, facilitation
地理空間情報, オープンデータ化, マルチステークホルダープロセス, 建築設計, ファシリテーション

1. はじめに

1-1. 背景

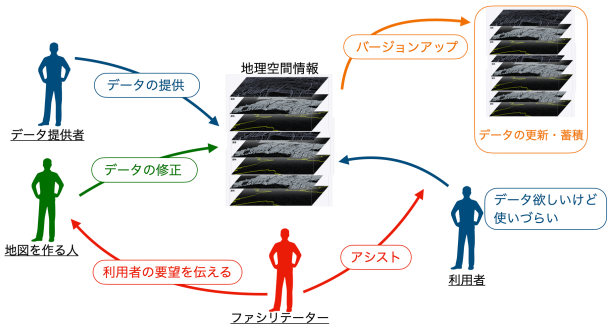
近年、デジタル技術の発展とオープンデータ政策の推進を背景として、地理空間情報のデジタル化や公開が急速に発展している。国土交通省は、都市計画情報を都市計画分野にとどまらず防災や福祉、３D 都市モデルなど他分野で活用することを目的として「都市計画情報のデジタル化・オープン化ガイダンス」[1]を令和5年に策定し、自治体に対してデジタル化・オープンデータ化を推進している。また、全国の３D都市モデルを整備・公開するPLATEAU[2]や、地理空間情報を集約するG空間情報センター[3]等の整備も進められ、多様な主体が自由にデータを活用できる基盤へと変化している。

建築設計においても、地理空間情報は敷地条件や周辺環境、法規制を把握するための基礎情報であり、設計初期の意思決定を支える重要な役割を担っている。

しかし、必要な情報は国、自治体、インフラ管理者、民間事業者など異なる主体によって個別に管理・公開されており、利用者は複数のGISや公開データを横断的に利用しなければならない。また、情報ごとに公開範囲や更新頻度、精度、データ形式が異なることに加え、一部の情報は行政窓口での閲覧や申請を必要とするため、設計に必要な情報を効率的かつ網羅的に収集することは容易ではない。

このような状況は、単に公開データの量や種類が不足していることに起因するものではない。地理空間情報は、多様な主体によって作成・管理・更新・利用される情報であり、それぞれが異なる目的や制度のもとで運用されている。そのため、現場では全ての利用者が必要とする情報を円滑に取得できる環境を構築することは困難である。すなわち、地理空間情報の活用を促進するためには、利用者のニーズを反映し、情報を提供する主体と利用する主体との関係性や、情報が生成・共有・更新される仕組みを含めて検討する必要がある。

このような複数の主体が協働して社会課題の解決を目指す枠組みとして、マルチステークホルダープロセス（MSP）が注目されている。MSP は、行政、民間企業、専門家、市民など、多様な利害関係者が対話と協働を通じて合意形成を図り、持続的な仕組みを構築する考え方である。地理空間情報のオープンデータ化についても、データの提供者による一方向的な情報提供として捉えるのではなく、多様な主体が情報を活用し、その成果を再び共有・蓄積する循環的な仕組みとして捉えることが重要だと考える。（図-1）



【図-1】地理空間情報を中心としたMSP の関係図

1-2. 目的

そこで本研究では、地理空間情報の整備・維持管理・更新・提

* 非会員・千葉工業大学大学院創造工学研究科都市環境工学専攻(Chiba Institute of Technology)
**正会員・千葉工業大学創造工学部都市環境工学科(Chiba Institute of Technology)

供・利用・共有に至る一連のプロセスと、それに関わる多様な主体の関係をMSPの視点から捉え、その具体的な対象として建築設計を取り上げる。そして、建築設計における地理空間情報の利用実態とニーズ、データの提供・共有に向けた課題を明らかにするとともに、各主体が保有・取得した地理空間情報が継続的に循環・蓄積されるためのファシリテーションの必要性について考察することを目的とする。

1-3. 既存の関連研究

滝澤ら[3]によるステークホルダー分析に基づいた海岸災害復旧事業における地域空間のインタレスト構造では、各ステークホルダーのインタレスト構造を分析し「インタレストマップ」を作成したことで対象地域の傾向を可視化していた。さらに対象3地域に共通する傾向を抽出し、事業課題と重ねることで、災害復旧における課題の傾向が明らかとなった。

また、瀬戸ら[4]はシビックテックの実装がどのように可能かを、ワークショップに基づく課題の発見と、提供データの整備の2つの側面から検討している。

これらの研究に対し、本研究では、地理空間情報をMSPとして捉え、その具体的なステークホルダーとして建築設計を位置づける点と、建築設計における地理空間情報の利便性向上に向けて、情報の取得・共有を支援するファシリテーションの必要性と役割に着目する点に新規性がある。さらに、これらの視点に基づき、建築設計における地理空間情報の利用実態を踏まえたファシリテーションの導入方法について検討する。

2. 研究方法

2-1. 対象とする建物用途

本研究では、建築設計の中でも、特に教育施設[5]の設計を対象とする。教育施設には、学校教育法に基づく学校教育施設と、全ての人が学習やスポーツ等を楽しむ社会教育施設の2種類が存在する。これらの施設は、利用者である児童・生徒や地域住民だけでなく、行政、地域団体等、多様な主体との関係の中で計画されることから、設計者には敷地そのものの条件だけでなく、周辺の土地利用、交通、人口、公共施設、防災等、地域の状況を把握するための多様な地理空間情報が求められる。すなわち、教育施設の設計は、設計者が多様な主体や地域の情報と関わりながら設計を進める場として捉えることができる。以上の理由から、本研究の対象として選定した。(表-1)

2-2. 研究の構成

本研究の構成は以下の図で示す。(図-2)

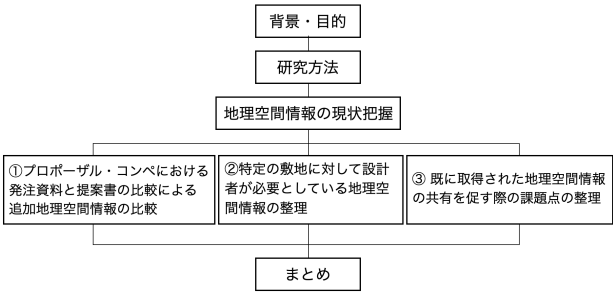
3. 地理空間情報の現状把握

3-1. 地理空間情報のシステムの評価

実務における建築設計を想定し、設計者が設計上必要とする情報と、その情報に求められる範囲および精度を整理した上

【表-1】教育施設の分類

	学校教育施設	社会教育施設
定義	学校教育法に基づき、子どもや学生に組織的な教育を行うための施設	学校や家庭の外で、子どもから大人まで全ての人が学習やスポーツ、趣味などを楽しむための施設
例	幼稚園、子ども園、小学校、中学校、高等学校、特別支援学校、大学、短期大学、高等専門学校	公民館、図書館、博物館、青少年教育施設、生涯学習センター



【図-2】研究のフロー図

【表-2】ファシリテーションによる設計者のニーズの翻訳

設計者	②ファシリテーション					③地図作成
検討項目	要求水準		具体的な要求項目			地理空間情報
使う目的			欲しいデータ項目	欲しい範囲	欲しい精度	システム
対象敷地の日影の確認	対象地における日影を再現できること	周辺建物における日影	周辺建物の絶対高さ	対象敷地に影が落ちる範囲	10cm単位	PLATEAU,Googleアース
			周辺建物形状	対象敷地に影が落ちる範囲	10cm単位	ゼンリン、国土地理院地図
			周辺建物位置	対象敷地に影が落ちる範囲	10cm単位	国土地理院地図
		地盤面の高低差による日影	敷地内の地盤面の高さ	対象敷地	10cm単位	測量
			周辺建物の地盤面の高さ	対象敷地に影が落ちる範囲	10cm単位	なし、測量
		周辺樹木における日影	周辺樹木の絶対高さ	対象敷地に影が落ちる範囲	10cm単位	なし
			周辺樹木形状	対象敷地に影が落ちる範囲	10cm単位	なし
			周辺樹木位置	対象敷地に影が落ちる範囲	10cm単位	Googleアース、なし
プライバシー確保		敷地内からの視線確認	窓の位置	視線が届く範囲	cm単位	Googleアース、PLATEAU、目視
			階高	視線が届く範囲	m単位	なし
			建物階数	視線が届く範囲	cm単位	ゼンリン住宅地図

で、現在利用可能な地理空間情報のシステムを調査した。表-2に、設計上の具体的な目的・課題ごとに、必要となるデータ項目、対象とする範囲、要求される精度、および利用可能なシステムを整理した結果を示す。

例えば、周辺建物の日影を検討する場合には、対象敷地に影響を及ぼす可能性のある周辺建物について、建物の絶対高さを把握する必要がある。このような情報については、PLATEAUやGoogle Earth等から一定の情報を取得することが可能である。一方、隣地からの視線を検討する場合には、周辺建物の窓の位置や階高等、より詳細な情報が必要となるが、既存の公開データのみでは要求する精度を満たす情報を取得できない場合がある。

表-2を作成する過程では、設計者が必要とする情報を整理するために、建築設計における検討内容を理解すると同時に、それを地理空間情報としてどのようなデータ項目や精度で捉えることができるかを判断する必要があった。例えば、「周辺建物の高さ」という設計者の要求に対しても、地理空間情報としては絶対高さ、階数、海抜高さ等の異なる情報として捉えることができ、それぞれ取得可能なデータや精度が異なる。このことから、設計者と地理空間情報の作成・提供者の間を取り持つファシリテーターには、設計者が何を目的として情報を必要としているのかを理解するだけでなく、地理空間情報の種類や取得方法、精度等についても理解することが求められる。

3-2. ファシリテーターの役割の必要性

前節より、ファシリテーターには、設計者の要求と地理空間情報の双方を理解することが求められる。特に、設計者の要求を地理空間情報として具体化する際には、設計者が用いる言葉をそのまま項目として捉えるのではなく、その利用目的まで踏まえて要件定義[1]の必要がある。

表-2の整理から、ファシリテーターが理解すべき事項として、「設計者の検討項目を要求水準に翻訳できること」と、「要求水準を具体的な要求項目に合わせて設定すること」が挙げられる。例えば、日影の検討において「周辺建物の高さ」が必要とされた場合、どの建物を対象とするのかという範囲を定義するとともに、高さを絶対高さとして把握するのか、階数として把握するのかを判断する必要がある。また、「周辺」という言葉についても、日影を検討する場合には対象敷地に影響を及ぼす範囲、視線を検討する場合には敷地内から視線が届く範囲など、利用目的によって必要な範囲が異なる。

さらに、要求される精度についても、設計者が何を判断するために情報を利用するのかによって異なる。例えば、周辺建物の位置を概略的に把握する場合と、窓からの視線を検討する場合では、必要とされる位置や高さの精度は異なる。このため、ファシリテーターは、設計者の要求を単に「建物の高さ」や「周辺の建物」として受け取るのではなく、設計上の目的を理解した上で、必要なデータ項目、対象範囲、精度を具体化する必要がある。

一方、地図作成者にとっても、設計者がどのような目的で情報を必要としているのか、そのためにどのような情報をどの程度の精度で必要としているのかを把握することは容易ではない。したがって、設計者と地図作成者の双方の専門知識を理解し、設計者の要求を地理空間情報の要件へ翻訳するとともに、提供可能な情報との調整を行うファシリテーションが有効であると考えられる。

4. 状況に応じたファシチテーションの役割の整理

ファシリテーションが必要となる場面は、設計者間に利害関係が生じる場合と、生じない場合の大きく２つに分けられる。さらに、設計者間に利害関係が生じない場合において、個々の設計者が自身の設計に必要な情報を取得する場合と、情報を提供しあうことでデータの二次利用を容易にする場合が考えられる。以上の整理に基づき、具体的な３つの例を示す。(図-3)

(Ⅰ)プロポーザル・コンペティションで設計者同士に利害関係が発生する場合

設計競技やプロポーザルでは、情報収集が設計の質や競争力に影響するため、設計者同士で情報を共有することは難しい。そのため、ファシリテーターが中立的な立場で情報を整理し、発注者側に情報提供を行うことで、提案全体の底上げを図ることができ、設計者はいち早く設計に取り組むことができる。

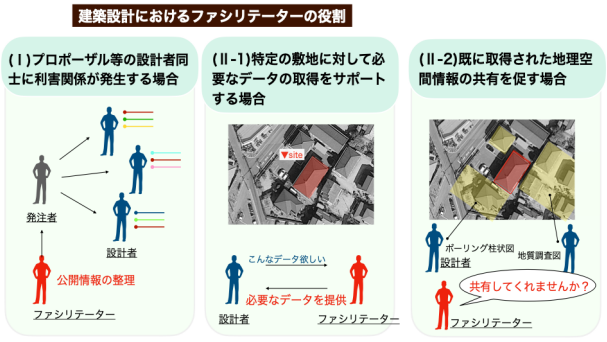
(Ⅱ－１)特定の敷地に対して必要なデータの取得を支援する場合

設計者は必要なデータが公開されていても、どこにあるのか分からない、取得方法が分からないといった課題を抱えている。そこで、ファシリテーターに利用目的に応じて適切なデータや取得方法を案内してもらうことで、情報収集を容易に行うことができる。

(Ⅱ－２)すでに取得された地理空間情報の共有を促す場合

ボーリング調査や測量成果など、一度取得された地理空間情報は、取得者と直接的な利害関係を持たない他の設計者にとっても有用な情報となり得る。また、設計者が設計過程で収集・作成した地理空間情報についても、他の設計者にとって有用な情報となる可能性がある。そこで、ファシリテーターが情報の提供者と利用者の間を仲介し、既に取得された地理空間情報の共有を促進することで、個々の設計において蓄積された情報の再利用を可能にする。これにより、地理空間情報の蓄積・再利用を促進するとともに、情報の提供者と利用者の双方に利益をもたらす、継続的なデータ循環の形成に寄与する役割を担うことができる。

5章以降では、ファシリテーションの役割ごとに調査を進める。



【図-3】ファシリテーションの役割の理想

5.コンペティションにおける地理空間情報の比較

本章では、前章で想定したファシリテーションの役割のうち、（Ⅰ）「プロポーザル・コンペティションにおいて設計者間に利害関係が生じる場合」を対象として、実際のコンペティションにおいてファシリテーションが成立する可能性について検討する。

5-1. 選定したコンペティションについて

本研究では、実施要領、審査基準、審査結果の公開されている(仮称)せんだいメディアテーク設計競技を選定した。せんだいメディアテークは、2000年に竣工し、図書館やギャラリー、映像・音響施設などを備え、市民の学習や文化活動を支援する複合文化施設である。本研究では、教育施設の一例として対象とする。

5-2. 調査方法

「(仮称)せんだいメディアテーク設計競技記録書」[6]を対象として、文献調査を行った。発注者からどのような地理空間情報が提供され、提案者がどのような項目について評価・検討しているのかを整理する。さらに、提案者が設計過程において追加で取得した情報を把握し、それらの情報が提案内容や審査結果にどのように影響しているのかを確認する。

5-3. 現段階での調査結果

応募要項に記載された環境条件を確認した結果、用途地域や容積率等の都市計画区域に関する基本的な情報は、提案者に対して事前に提示されていた。一方、対象地に適用される地区計画については、当初の応募要項において具体的な内容が十分に示されておらず、提案者からの質疑を受けて関連資料が追加提供されていた。追加提供された地区計画に関する資料には、対象地における建築物の形態や配置に関わる具体的な制限が記載されていた。しかし、その内容は文章を中心として構成されており、対象敷地にどのような制限が適用されるのかを把握するためには、提案者自身が資料を読み込み、設計条件として解釈する必要があった。その結果、提出された235作品のうち約30作品が、地区計画に定められた斜線制限に適合せず、一次審査で不通過となっていた。このことから、設計者が必要な法規情報を適切に把握できるかどうかが、提案の成立そのものに影響する可能性が示された。

また、応募要項では提案におけるコンセプトとして周辺の街並みとの調和が示されていたが、具体的な景観条例や周辺景観に関する詳細な情報については十分に記載されていなかった。一方、優秀作品の中には、対象地に適用される景観に関する規定や周辺の街並みを踏まえて建築物の形態・配置を検討した提案が複数みられた。このことから、法的な設計条件として明示されていない情報についても、設計者が独自に収集・解釈することで提案内容に反映されていることが確認できた。

以上より、コンペティションにおいては、設計者が必要とする地理空間情報が十分に整理・提供されていない場合、設計者ごとに情報の探索範囲や資料の解釈に差が生じ、それが設計条件の認識や提案内容、審査結果に影響する可能性が示された。

まちづくりにおける合意形成では、住民、行政、事業者等の多様な主体の間で、立場や認識の違いから意見の対立やトラブルが生じることがある。こうした問題に対し、第三者かつ中立の立場から各主体の意見や情報を整理し、相互の認識を調整するファシリテーターの役割が位置付けられている。この考え方を建築設計における地理空間情報の利用に置き換えると、情報の所在や内容を把握できないことによる情報取得の差や、取得した情報の解釈の違いによる設計条件の認識の差が問題となる。これに対してファシリテーターは、設計者と地理空間情報の作成・提供者の間に立ち、設計者が求める情報と提供可能な情報を整理し、双方の認識を調整する役割を担うことが考えられる。

したがって、コンペティションにおけるファシリテーションの役割は、設計者の情報ニーズを把握し、設計条件として共通性の高い情報を整理するとともに、発注者と調整した上で提供することが有効であると考えられる。これにより、設計者が情報収集や資料の解釈に過度な負担を要することなく、敷地や地域の条件を適切に把握した上で設計検討に取り組むことが可能となり、地域特性や法的条件を踏まえた、設計提案全体の質の向上が期待される。

6. 今後の展開

本研究では、今後、5章におけるコンペティションの調査を継続し、提案者が設計過程で追加取得した地理空間情報を抽出するとともに、発注者から提供された情報との比較を行う。これにより、設計者が独自に収集していた情報の種類や、事前に共有することが有効な情報を整理し、ファシリテーションの役割（Ⅰ）の有効性を検討する。

さらに、ファシリテーションの役割（Ⅱ-1）、（Ⅱ-2）について、建築設計の実務経験者等を対象としたヒアリング調査を行い、地理空間情報の収集・利用・共有における実務上の課題や、主体間の調整に必要となる機能を明らかにする。

(1) 補注：要件定義
システムやサービスの開発に先立ち、利用者の目的や課題を整理した上で、必要とされる機能、性能、情報等の条件を明確に定めることである。

参考文献

1) 国土交通省都市局(2023),「都市計画情報のデジタル化・オープン化ガイダンス 第1.0版」, 国土交通省都市局
2) 国土交通省, PLATEAU, 日本語, https://www.mlit.go.jp/plateau/, 令和8年8月26日
3) 滝澤恭平, 清野聡子,「ステークホルダー分析に基づいた海岸災害 復旧事業における地域空間のインタレスト構造」, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol75, No.5, (土木計画学研究・論文集第36巻), pp93-108, 2019.
4) 瀬戸寿一, 関本義秀,「オープンな地理空間情報の流通と市民の技術貢献を支える仕組みの構築」―アーバンデータチャレンジ東京2013の取り組みを通して―, GIS理論と応用, vol.23, No.2, pp23-30, 2015
5) 文部科学省, 教育基本法第6条, 日本語, https://www.mext.go.jp/b_menu/kihon/about/004/a004_06.htm, 令和8年8月28日
6) (仮称)せんだいメディアテーク設計競技事務所(1995),「(仮称)せんだいメディアテーク設計競技」, pp.30-175, 仙台市,

空家等対策計画における目標値の設定と取組の可視化の考察

－千葉県内の各自治体を対象として－

A Study on Numerical Target Setting and the Visualization of Municipal Efforts in Vacant Housing Countermeasure Plans

focusing on municipalities within Chiba Prefecture:

佐藤 芽依*・寺木 彰浩**
Mei Sato *・Akihiro Teraki**

This study analyzes vacant house countermeasure plans formulated by municipalities in Chiba Prefecture, focusing on planning status, measures, and numerical targets. Measures were classified into three directions—prevention/management, utilization, and elimination. Many municipalities adopted owner-oriented actions for prevention/management, while vacant house bank initiatives dominated utilization measures. Specific utilization methods, however, remained largely at the planning stage. Elimination measures centered on actions for specified vacant houses. About half of the municipalities set numerical targets, mainly for consultations, seminars, and vacant house bank registrations or matches—items that are easy to quantify. These findings suggest that numerical target setting contributes to visualizing municipal efforts and clarifying policy directions.

Keywords: vacant house, vacant house countermeasure plans, municipality, measures, numerical targets
空き家，空家等対策計画，自治体，具体的な施策，目標数値

1.はじめに

近年、空家等の増加が深刻な社会問題として注目されている。人口減少や高齢化の進行に加え、住宅数の増加や核家族化の進行により空家等は今後も増加していくと考えられる。このような現状に対して、国は平成 27 年に「空家等対策の推進に関する特別措置法（以下「空家特措法」とする。）」を施行し、令和 5 年に改正を行った。千葉県内においてもほとんどの自治体にて空家等対策の取組がされている。また、第一次計画の満期に伴う見直しや更新を行う自治体も増えており、計画に対する結果や実績が出始めている。そして、それらの数値を基に、空家等対策の取組はより明確化していくのではないかと考える。

空家等に関する研究は数多く存在するが、本研究に関係するものとして以下の研究が挙げられる。森垣ら[1]は、空家等対策のうち発生抑制策に着目した研究を行った。この研究では、自治体へのアンケート調査を通じて施策の実施状況や効果の認識を整理し、発生抑制策への関心や必要性を示している。また、浅野ら[2]は地方中核市を対象として空家等対策計画の運用状況を分析した。具体的なケーススタディとして、豊橋市の事例を通じて計画の具体的な運用実態や課題を明らかにした。千葉県における先行研究としては、秋田[3]により松戸市を対象とした空家特措法に関連する研究がある。この研究では、空家等対策の取組を複数の事例から整理し、制度運用の特徴が示された。

これらの研究は空家等対策の重要な側面を明らかにしてきたが、自治体が策定する空家等対策計画を広く比較し、施策の方向性を横断的に整理した研究は多くない。また、空家等対策計画の施策に対して、目標値による整理をした研究も確認できなかった。

これらの状況を踏まえ、本研究では千葉県内の自治体を対象として空家等対策計画の策定状況や施策内容を整理し、自治体による空家等対策の取組を比較する。また、目標値を定めている項目の内容からどのような傾向がみられるかを明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

2-1. 研究対象

本研究は、千葉県内の 54 市町村を対象とする。このとき、千葉県内では、令和 8 年 6 月時点で 50 市町村が空家等対策計画を策定しており、策定率は 92.5%である。国土交通省の報道資料[4]によると、全国 1741 市区町村のうち、空き家対策に関する計画の策定率は令和 4 年 3 月 31 日時点で 80.2%であることから、全国平均を上回っていることがわかる。そして、空家等対策計画が策定されていない自治体においても、空家等に対する取組がされていることを確認した。具体的には、空家バンクの設置や空家等に関する条例の制定である。これらのことから、空家等対策は全国的に広がっており、その中でも特に千葉県内では空家等への対策が進展していることがわかる。

2-2. 研究概要

空家等対策計画の文書の最新年数について、初策定によるものと、第二次計画などの計画の更新によるものの 2 つに分けて年数ごとに整理した。(図-2) 対象の自治体のうち、初めて計画を策定したのは 23 団体である。その内、多く

* 非会員・千葉工業大学創造工学部都市環境工学科(Chiba Institute of Technology)
** 正会員・千葉工業大学創造工学部都市環境工学科(Chiba Institute of Technology)

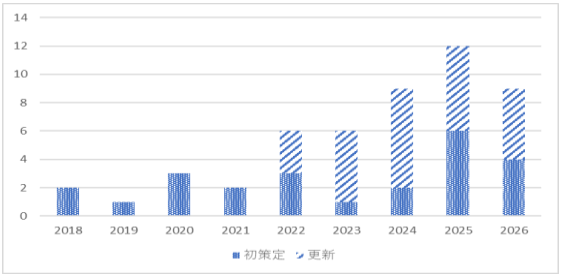


図-1　計画策定・改定年別の自治体数分布

は 2025 年に策定されている。計画の更新として該当したのは 19 団体である。これらは、前計画の計画期間満了に伴って計画が更新されたものである。一般的に、計画期間としてみられるのは 5 年間である。平成 30 年に初策定が行われた自治体が多いことから、令和 5 年前後での更新が増加しているのがわかる。また、計画期間途中に計画の改定を行った自治体も更新した計画として含んでおり、8 団体ある。これは空家特措法の改正が 2023 年に改正されたことにより、計画の見直しが行われたためだと考えられる。

2-3. 研究方法

各自治体の空家等対策計画等の文書の内容や、関連する Web ページを活用した文献調査によるものとする。

3. 空家等対策の取組内容

3-1. 実態調査について

空家等対策の基盤となるのは、対象となる空家の物理的な状態や周辺の環境、所有者の状況などを把握することである。空家等の実態調査は、空家等の建物や土地を対象とした調査と、空家等の所有者に関する調査の 2 つに分けられる。

建物や土地を対象とした調査として最も一般的なのは、外観目視による現地調査である。千葉県内では、96%の自治体が実施している。空家等に関する既存の基礎データとしては、総務省の「住宅・土地統計調査」が広く用いられる。実際、各自治体の計画内でも現状説明の根拠として頻繁に引用されている。しかし、同調査は標本調査であるため、個別の地域実態を細かく捉えることはできない。自治体が空家等対策を行う上では、全数調査による実態把握が望ましい。このような背景から、対象地域内の空家等をより正確に把捉するために、大半の自治体において現地調査が実施されている。その際、まずは予備調査として水道閉栓情報や住民基本台帳などを用いた机上調査が行われる。そこで得られた情報を基に自治体職員が現地にて公道からの外観目視を行う。この他にも、近隣住民からの通報や相談を基に現地調査を行う地域や民間に委託している地域、各自治会に現地調査を依頼して結果を統計している地域なども確認された。このとき、調査対象の建物が空家かどうかを判定するだけではなく、管理不全な空家等の状態を把握する老朽度判定を同時に行う自治体も多い。それら、管理不全な空家に対する老朽度の判定の実施率は 74%である。

【表-1】具体的な施策内容

方針	施策項目	割合(%)
予防管理	空家の実態調査	52.5
	所有者調査	27.5
	空家のデータベース化	47.5
	所有者等への情報提供	90.0
	相談窓口	70.0
	助言、指導	35.0
	相続登記促進	25.0
	除却の補助金緩和	47.5
	セミナー等	57.5
	高齢者への啓発	17.5
	固定資産税住宅特例厳格化	10.0
	固定資産税減免	10.0
	長期優良住宅・低炭素住宅の	17.5
	重点エリア等の設定	12.5
	マイホーム借上げの周知	30.0
	関係団体と連携	72.5
利活用	空家バンク	70.0
	耐震診断や耐震改修の補助	40.0
	譲渡所得3000万円の周知	35.0
	空き家活用奨励金交付制度	17.5
	移住定住促進制度	20.0
	空き店舗活用補助金	7.5
	地域活動の拠点として（跡地	62.5
	空家等のリフォーム推進事業	42.5
解消	特定空家等の措置手続き	87.5
	管理不全空家等の措置	40.0
	財産管理/清算制度の活用	37.5

ある。これは、空家特措法により管理不全空家等や特定空家等を認定するためには空家の状態を客観的に把握する必要が求められるようになったためだと考えられる。実際に、老朽危険度の判定結果としては「特定空家候補」などという表現が多用されていた。

次に、空家等の所有者に関する調査についてである。自治体は地域内の空家の件数や状態だけでなく、空家等の所有者も特定する必要がある。所有者に対する調査として一般的に取り組まれているのは、特定できた所有者に向けて行う意向調査である。この調査の実施率は 72%である。これはアンケートを用いて、所有者が空家に対してどのように考えているのか、どんな課題があるのか、どんな施策が求められているのかを把握している。

3-2. 具体的な施策内容と実施率

空家特措法により、空家等対策計画において掲げる事項として、予防、管理、利活用、解消の 4 種類の方向性が示されている。このとき、自治体によって表現は様々であり、特に予防、管理に関する記述は、同一の施策であっても、自治体による解釈や分類の差がみられた。したがって、本研究では「予防・管理」「利活用」「解消」の 3 つに分類した。そして、これらの方針に基づいた具体的な取組とその実施率について整理した。（表-1）

予防・管理の方針に基づく施策として最も多くみられた

【表-2】目標の設定状況と項目内容

			千葉市	銚子市	松戸市	茂原市	成田市	佐倉市	東金市	習志野市	柏市	市原市	八千代市	鎌ケ谷市	君津市	袖ケ浦市	南房総市	山武市	大網白里市	酒々井町	栄町	神崎町	芝山町	白子町		合計
前計画の有無			○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×	○	×		16
基準値の記載			○	○	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○		19
予防・管理	相談窓口の実績、相談件数						○			○	○				○		○				○	○				7
	相談会、セミナーの開催など			○		○		○			○					○	○				○	○				8
	空き家パンフレットの配布																○									1
	情報提供、啓発活動																○			○						2
	地域団体との連携による啓発										○															1
	指導件数			○																						1
	空き物件データベース登録件数			○																						1
利活用	空家バンク	事前情報提供制														○										1
		申込件数																			○					1
		利用者数										○														1
		成立件数							○								○				○		○	○		5
		物件登録数		○		○	○	○	○							○							○	○		8
		市外転入者															○									1
	民間企業等との連携による利活用件数														○											1
	財産管理人制度の活用					○		○			○					○										4
	空家利用促進奨励金の補助																○									1
	空家等リフォーム推進事業													○												1
	利活用推進による解消																			○						1
	空家を使った撮影回数							○																		1
	事業活用・地域活用戸数																					○				1
	利活用可能な空家等の件数									○																1
解消	管理不全空家、特定空家等に関する項目	認定数										○						○								2
		措置															○									1
		件数	○										○		○						○		○	○		6
	特定空家化の予防（改善率）						○																			1
	管理不全な空家等の解消数・撤去数				○	○			○					○			○	○		○						7
	措置・緊急安全措置																○									1
	法務的手続（所有者不明土地）																○									1
	空き家対策総合支援事業補助金活用																○									1
	空家等の除却に対する支援件数			○						○				○												3
総合	空家等の改善数															○		○								2
	空き家数		○	○					○										○	○			○	○		7

のは、所有者への啓発活動や情報提供である。具体的には、パンフレットの配布やホームページでの掲載、固定資産税納税通知書へのチラシの同封などによるものだ。これらは所有者に対して空家等に関する注意喚起や情報を周知する取組である。次に多い施策は相談窓口の設置・運営である。相談窓口を運営しているほとんどの自治体において、空家等の管理や利活用、除却等の相談をワンストップで受け付ける体制づくりがされている。また、職員による対応だけでなく、様々な関係団体と連携した専門性の高いサポートをする仕組みが整えられている。以上の施策はいずれも、所有者の空家等に対する積極的な行動を促すための施策が中心である。結果として、空家等の対応に協力的な所有者にのみ限られてしまう可能性がある。また、自治体内部での情報管理に関する取組も多くみられた。半数以上の自治体が実態調査を実際に行うだけでなく、定期的な取組として位置付けている。また、その際に得られた情報をデータベース化することも具体的な施策として取り上げている。これにより、情報の把握や更新をしやすくするとともに、助言・指導などの対応を行う資料として活用する体制が整えられている。

利活用を基本的な方針とした施策では空家バンクに関する取組が最も多い。空家バンクは、自治体が低コストで導入できることや、地域特性に左右されずに空家の流通を促進できるなどの特徴から汎用性の高い施策であると考えられる。また、国のガイドラインでも利活用施策の代表例として位置づけられている。よって、多くの自治体で採用されており、利活用に関する施策の中でも具体的な取組として最も一般的である。その一方で、次に多く取り組まれているのは空家等を地域資源とした活用方法の検討である。この項目の中で具体的な活用方法が明記されている自治体は多くない。また、跡地を駐車場として活用する、といった活用方法の記載はあっても、それを実現するまでの仕組みなどは整えられていない。このほかの利活用に関する施策は、制度面での支援等の整備が進んでいる一方で、具体的な活用事例の実現には、市民や民間企業の主体的な動きが不可欠である。

解消の方針に基づく施策に関しては、空家特措法に定められた特定空家等および管理不全空家等への措置が中心である。自治体は法制度に沿って、指導・助言、勧告・命令、行政代執行等を計画に位置づけている。なお、管理不全空家等に関する制度は令和 5 年度の空家特措法の改正により新たに加えられたものである。よって、それより以前に計画の策定や改定を行っていた自治体ではまだ検討されていない。一方で、法改定後に策定や改定がされた自治体では管理不全空家等の認定基準や措置の流れが積極的に検討されている。このほかにも、特定空家等に対する行政代執行などの通常の除却方法とは別に、倒壊等の危険が差し迫る空家への緊急的措置を独立して位置づける自治体も確認された。

4. 目標設定による分析

目標数値の設定を整理することで、自治体がどの施策を「成果として数値化しやすい」「取組内容を明確化しやすい」と捉えているのかを把握できると考えられる。これらの観点から、目標値の設定状況と目標を設定している項目の内容を整理した。（表-2）

4-1. 目標の設定方法

空家等対策計画において具体的な数値による目標を設定しているのは 22 団体である。計画を策定している自治体のうち44%と、半数近くの自治体が目標を設けている。

目標値は、過去の実績などの基準値を参考にして設定さ

れることが多い。実際に、16団体がすでに前計画の満期を迎えている。そして、19団体が基準値として過去の実績を目標値とともに記載している。また、目標値に対する対象期間として二通り挙げられる。対策計画の計画期間終了時における数値を目標と定めている自治体が13団体である。そして、年間単位での目標値を定めている自治体が9団体である。このとき、年間単位での目標値を定めている自治体のうち、5団体が計画期間満了時における年間目標として設定している。また、特定の項目に対してのみ数年単位での目標を定めている自治体も確認された。

4-2. 目標の設定状況と方法

目標値を定めている自治体のうち、計9団体が空家等の総戸数や管理不全な空家等の割合に着目し、それらの削減を目標として数値を設定していた。これらは総合的な成果の設定としてまとめた。そして、その他の項目を先述した3つの方針に基づいて分類した。次に、それらの項目に対して目標を設定している自治体の合計数を集計し、比較した。

予防・管理に関する取組の目標値を定めているのは12団体である。具体的な項目として、相談窓口の実績や相談件数に対して7団体、相談会、セミナーの開催に対して8団体が目標値を定めている。この二項目のどちらか一方、または両方を設定している自治体は11団体であった。残りの1団体において上記の目標設定はされていなかったが、空き家パンフレットの配布等の広報活動が目標として定められていた。よって、予防・管理に関しては所有者等に対する情報提供の機会を件数として数値化し、それらが目標値として定められていることがわかった。

利活用に関する取組の目標値を定めているのは17団体ある。その中で、空家バンクに関する項目を設定していたのは11団体である。空家バンクに関しては、登録物件だけでなく、利用登録者数や契約成立数の設定など、目標の設定方法は多岐にわたる。特に多かった項目は物件登録数と成立件数であり、それぞれ8団体、5団体が設定している。空家バンクを含まない取組として、利活用された戸数に関する項目が複数挙げられた。また、空家を使った撮影回数という空家を地域資源として発信する取組の目標値を定めている自治体もあった。

解消に関する取組の目標値を定めているのは17団体ある。その中で、特に多かった項目が管理不全空家、特定空家等の件数と管理不全な空家等の解消数・撤去数である。空家等対策の取組の目標の設定方法として、計画によって解消した実績数を設定する場合と、計画施行後の空家等の戸数を設定する場合がある。特に、解消に関する取組の目標値においてはその違いが顕著に表れた。それらを踏まえると、解消に関する取組としては業務の回数や支援制度の活用数ではなく、管理不全な空家の直接的な件数に結び付いた目標が設定される傾向が高いことがわかった。

4-3. 具体的な施策項目との比較及び考察

第3章で述べた具体的な施策と比較すると、5団体以上で目標値が設定されている項目はどれも実施率が50%以上であった。よって、実施率が高い取組ほど目標値が設定されやすいと考えられる。これは、取組の明確化による取り組みやすさと、数値化された実績による目標設定のしやすさの相乗効果であると考えられる。また、これらの取組は他自治体においても参考にしやすいため、空家等対策における典型的な取組となっていく可能性がある。

また、国による制度の活用数を目標としている自治体もみられた。具体的な施策として、空家等に関する国の制度の周知を挙げている自治体も多い。このことから、目標数値として国の制度の活用数を設定することで、その制度の有用性や取組内容の明確化に繋がる可能性があると考えられる。

5. さいごに

5-1. 考察

本研究では、千葉県内の自治体における空家等対策の取組内容と実施率を整理し、比較分析を行った。そして、目標値を設定している自治体と目標を設定している項目の内容を基に、空家等対策の取組について考察した。

5-2. 今後の展望

本研究では、目標値の設定による空家等対策の取組の明確化が示唆された。しかし、これらの妥当性や実効性については今後検証していく必要がある。また、本研究は各自治体が公表する空家等対策計画の文書を対象とした文献調査によって行ったものである。同計画では、自治体による記載方法や表現の差異が存在するため、施策内容等を十分に把握できなかった可能性がある。 今後は、自治体担当者へのヒアリング調査を実施することでこれらを補う必要がある。計画書のみでは把握が困難な具体的な取組内容や、実際の施策運用に対する評価・課題を明らかにしたうえで空家等対策のあり方を検討することが重要である。

参考文献

1)森垣隆暉、近藤早映（2023)、「空家等対策計画における空き家の発生抑制策と取り組みの実態に関する研究」都市計画論文集No58-3, pp. 1219-1225

2)浅野純一郎、井上佑樹（2022)、「地方中核市における空家等対策計画の運用状況と課題に関する研究」都市計画論文集No57-1, pp. 114-125

3)秋田紀子（2017年)「空家等対策の推進に関する特別措置法に基づく空家対策の取り組みと実態と課題」都市計画論文集No52-3, pp969-974

4) 国土交通省：空家等対策の推進に関する特別措置法の施行状況等について、2026年8月30日閲覧 https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/content/001984996.pdf

郊外住宅団地群における入居開始年代別の居住世帯特性に関する分析

－広島市を例に－

An Analysis of Resident Household Characteristics by Period of initial occupancy in Suburban Housing Estates : A Case Study of Hiroshima City

岩崎　喜也*
Yukiya Iwasaki*

This paper examines the characteristics of resident households in suburban housing estates by development period, using Hiroshima City as a case study, and discusses challenges under conditions of population decline. The analysis reveals that housing estates developed in the 1960s and 1970s have a high proportion of elderly residents and face an increasing risk of housing vacancies, while estates developed since the 1990s maintain a clearer presence of both parent and child generations. These differences reflect life-course transitions from nuclear family households to elderly couple and single-person households over time, suggesting that older suburban housing estates are particularly vulnerable to vacancy-related problems.

Keywords: Suburban housing estates, Aging, Resident household characteristics, Period of initial occupancy, Nuclear family households
郊外住宅団地、高齢化、居住世帯特性、入居開始年代、核家族世帯

1. 緒言

かつて「人口減少」は農村部における過疎問題の文脈の中で語られた時代があった。昭和 30～40 年代にかけての高度経済成長期における農村から都市への著しい人口移動は地方に人口減少地域を発生させ、様々な問題を引き起こした。

当時の過疎問題に関する文献を整理した国立国会図書館調査立法考査局の文献目録(昭和 49 年)では、過疎地域における問題点について行政における実態調査結果を踏まえ、耕作放棄地の増大、生産基盤の崩壊（農道、用水路、橋などの維持困難）、交通条件の維持の困難化（道路補修、除雪の困難化、採算の赤字化によるバス・鉄道路線の廃止）、老人問題、医療問題、部落自治機能の低下、町村財政の悪化などを挙げている。[1)]

このような社会情勢を背景に昭和 45 年に制定された過疎地域対策緊急措置法(過疎法)や新全国総合開発計画（新全総）をはじめとする国土計画など、わが国の政策は「産業、人口の大都市圏への集中の是正、地域格差の解消」を主要目標として展開されてきた。[2)]

過疎法や新全総から 50 年以上が経過した現在、大都市圏への集中が是正されたとは言い難く、人口の移動に伴う社会減にとどまらず、出生率の低下による自然減も同時に進行し、多くの地域で完全な人口減少局面に突入して久しい。令和 4 年 4 月 1 日時点で過疎法に定める過疎地域は 885 市町村（一部過疎、みなし過疎含む）と日本の全市町村の過半数を占めている。[3)]

本稿においては過疎地域のみならず、かつて農村部で発生した（している）問題が人口流出のダム機能を果たすべき県庁所在都市などにおいても起こりつつある、あるいは既に進行しつつあることを広島市における住宅団地群を例に各種統計データ等を用い、分析、考察し、その対応方策を検討する。

2. 分析

2-1. 広島県及び広島市の人口動態概要

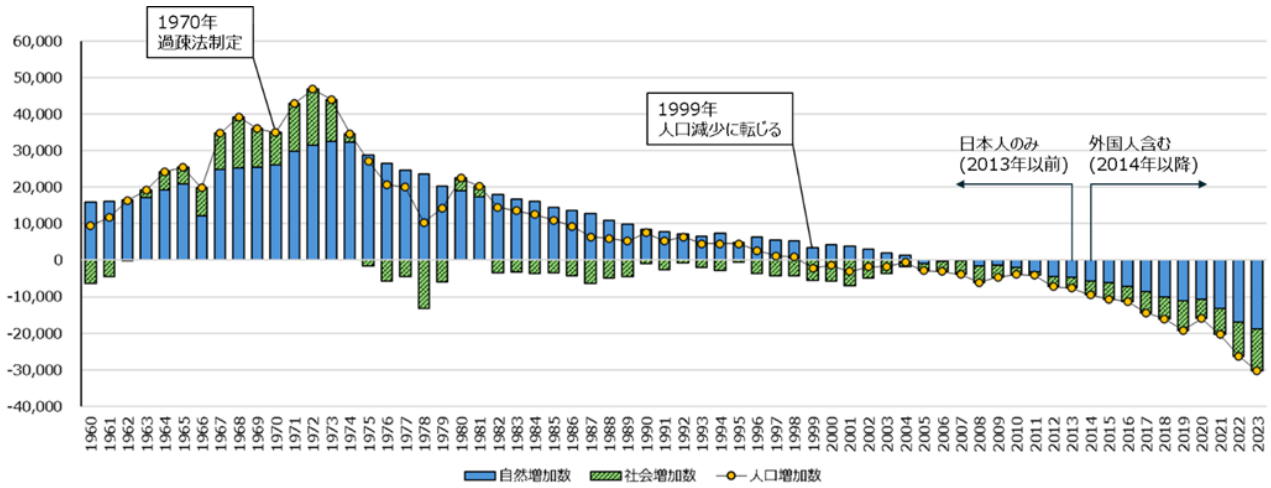
図 1 に広島県人口の自然増減・社会増減の推移を示す。1960 年代から 70 年代前半にかけて、他都道府県からの人口流入と第 2 次ベビーブームの出生数増加による自然増の伸びに支えられ、人口は増加したがその後の人口流出と自然増のペースが落ち、1999 年には人口減少に転じている。近年は人口減少幅が拡大傾向にある。図 2 に広島市の転入超過数の推移を示す。1980 年から 90 年にかけて減少を続け、90 年代から 2010 年代前半にかけて微増傾向にあったが、2010 年代後半に入り減少傾向にある。統計データの制約から県全体の社会増減の傾向と接続することはできないが、広島市においては 1970 年代以降も主に 90 年まで人口吸引都市としての性質を持っていたと推測される。

2-2. 広島市の住宅団地と居住者特性

70 年代を中心とした広島市への人口流入は市街地郊外部に大規模な住宅団地群の開発を促した。図 3 に広島市における住宅団地の入居開始年別の立地分布図を、図 4 に入居開始年代別の住宅団地数を示すヒストグラムを示す。なお、本稿の分析で用いた住宅団地のデータは国土交通省が平成 30 年に作成した全国の住宅団地のリスト 4 に記載の広島市内に所在する住宅団地である。当該リストに記載の団地住所をもとに、ジオコーディングを施し、GIS 上で分布図を作成した。住所には複数の町丁目が記載されているが図 3 では一団地につき代表点一点としている。

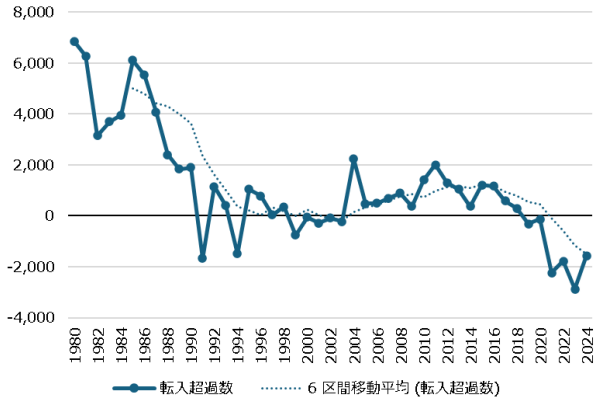
住宅団地リストに記載の広島市における団地数は 170 団地であり（入居開始年不明 2 団地を除く）その半数近くが 1970 年代前半までに入居を開始している。住宅団地は広島市中心市街地のデルタ地域を囲むように開発され、70 年代には主に広島市西部を中心に入居を開始し、その後 80~90 年代にはより郊外部へ

* 正会員・長崎県庁(Nagasaki prefectural government office)



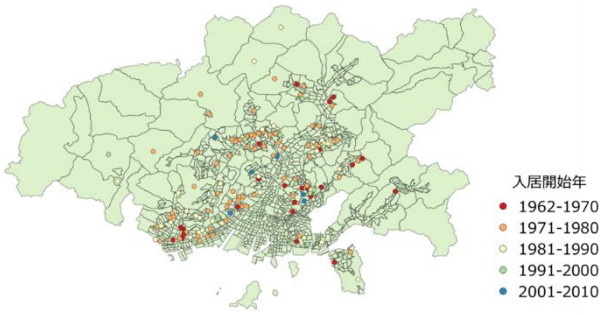
【図１】広島県人口の自然増減・社会増減の推移

(出典) 総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」を加工し作成



【図２】広島市への転入超過数の推移

(出典) 総務省「住民基本台帳人口移動報告」を加工し作成

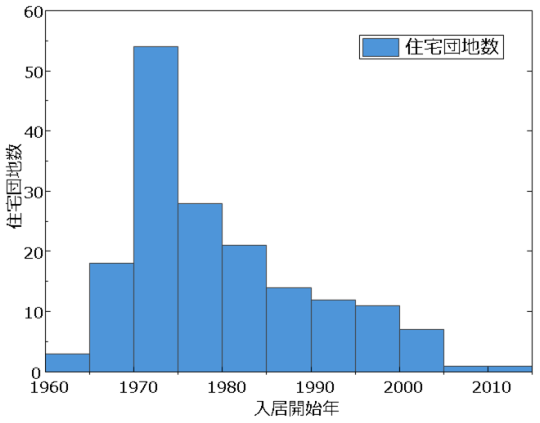


【図３】広島市における住宅団地の入居開始年別の立地分布

(出典) 国土交通省 「全国の住宅団地リスト」を加工し作成（入居開始年不明の団地(2 団地)は除いている）

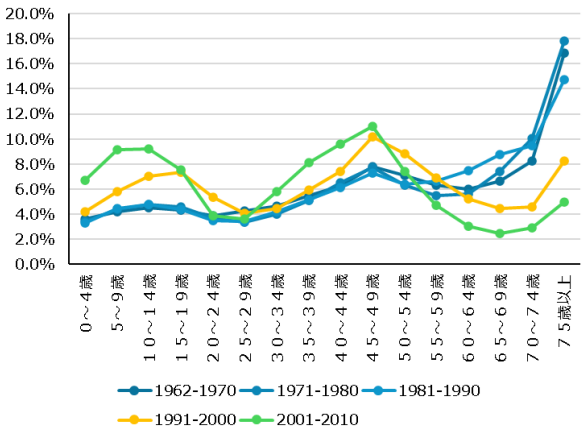
広がる傾向も見られたものの、2000 年代に入居を開始した団地はより中心市街地に近い立地となっている。

図５に各住宅団地が立地する町丁・字の令和２年国勢調査における年齢階層別人口を入居開始年代別に合計し、合計人口に占める各年齢階層の構成割合を表した図を示す。ここで集計に用いる住宅団地の立地する町丁・字は住宅団地リストに記載の住所全ての町丁・字である。団地間で重複する町丁・字の記載



【図４】広島市における入居開始年別の住宅団地数

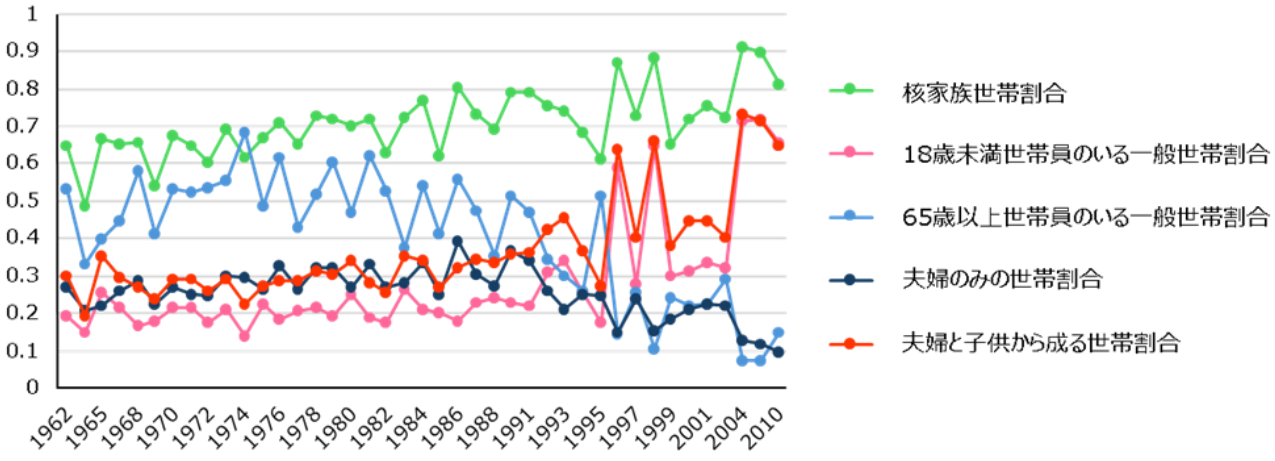
(出典) 国土交通省 「全国の住宅団地リスト」を加工し作成（入居開始年不明の団地(2 団地)は除いている）



【図５】住宅団地の入居開始年代別　年齢階層人口割合

(出典) 総務省　令和２年国勢調査　小地域集計より加工し作成

がある場合は住宅団地の面積が大きい方へ割り振ることとした。町丁・字は概ね住宅団地の区域と一致するが、中山間地域の住宅団地を中心に町丁・字区域が広いため、団地外の人口の影響を受けている場合がある。



【図６】住宅団地の入居開始年代別　一般世帯総数に対する各世帯割合平均

(出典) 総務省　令和２年国勢調査　小地域集計より加工し作成

【表　１】住宅団地の入居開始年代別　一般世帯総数に対する各世帯割合平均の相関係数行列

	核家族世帯	１８歳未満世帯員のいる一般世帯	６５歳以上世帯員のいる一般世帯	夫婦のみの世帯	夫婦と子供から成る世帯
核家族世帯	1.000				
１８歳未満世帯員のいる一般世帯	0.773	1.000			
６５歳以上世帯員のいる一般世帯	-0.509	-0.839	1.000		
夫婦のみの世帯	-0.234	-0.783	0.840	1.000	
夫婦と子供から成る世帯	0.852	0.979	-0.836	-0.701	1.000

60~80 年代に入居開始した住宅団地は 75 歳以上の人口構成割合が最も大きく、ほかの年齢階層の山がなだらかであり、居住者の高齢化が進んでいると考えられる。90 年代と 2000 年代に入居を開始した住宅団地は子供世代とその親世代と推測される山が確認でき、90 年代入居開始団地がより高年齢層に構成割合がシフトしている。

図６に住宅団地の入居開始年代別の一般世帯総数に対する各世帯割合平均を、表 1 に各世帯割合平均間の相関係数行列を示す。夫婦のみの世帯割合と６５歳以上世帯員のいる一般世帯割合との間には強い正の相関があり、一方で夫婦と子供から成る世帯割合と 18 歳未満世帯員のいる一般世帯割合との間には強い正の相関がある。また、入居開始年が古い住宅団地ほど夫婦のみ、65 歳以上世帯員の割合が高く、新しいほど夫婦と子供から成る世帯、18 歳未満世帯員の割合が高い傾向にある。このことは夫婦と子供の核家族世帯が住宅団地に入居し、子供の独立後、高齢夫婦のみの世帯に変化している可能性を示唆している。また、核家族世帯割合は夫婦と子供から成る世帯割合とは強い正の相関があるが 65 歳以上世帯員のいる一般世帯割合との間には弱い負の相関関係がある。このことは高齢夫婦のみ世帯が配偶者の死去などにより高齢単身世帯となり、核家族世帯割合が下がっている可能性がある。

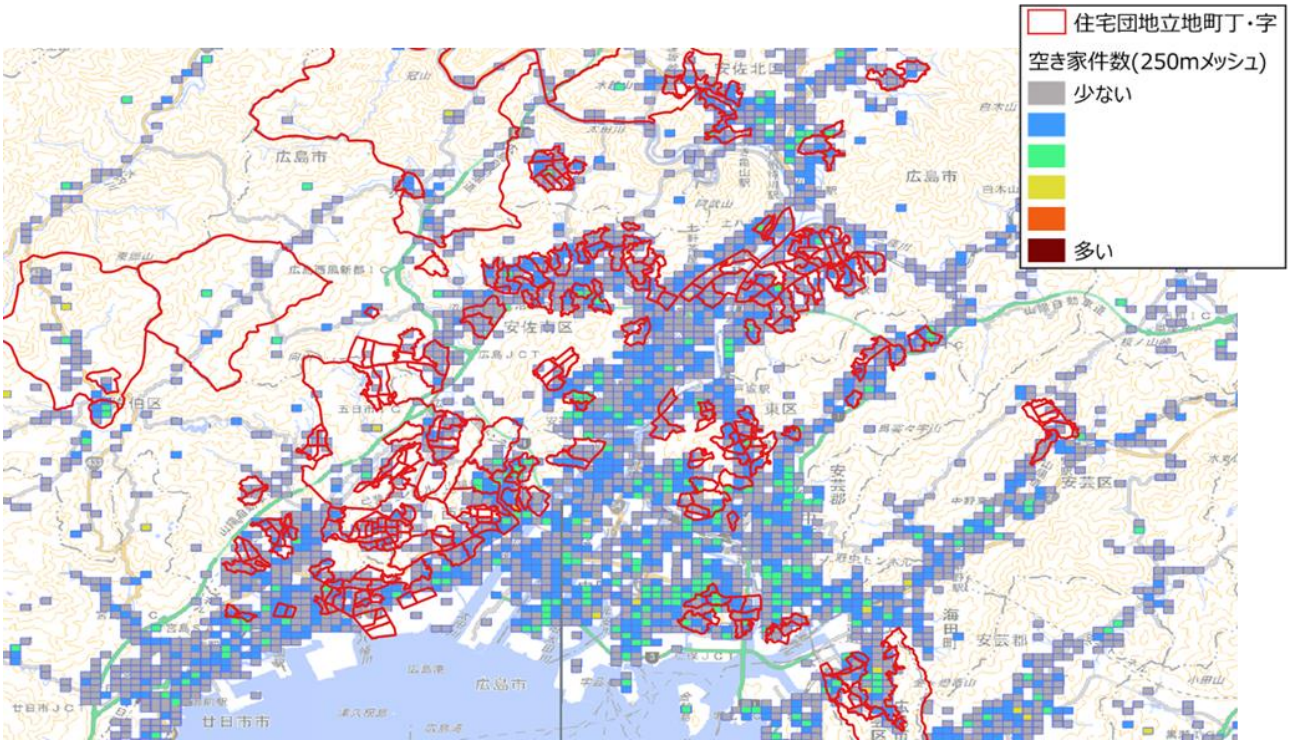
2-3. 広島市の推定空き家分布と住宅団地

前節の分析により、住宅団地内の居住者特性は、入居開始後の夫婦と子供世帯から年数を経て子供が独立し夫婦世帯、高齢単身世帯と変化していることが示唆された。高齢世帯が不在となった後の住居は空き家となる可能性が高い。図７に広島県が提供する電気使用量をもとにした推定空き家分布[9]と住宅団地の立地分布状況を示す。データ公表の制約上、具体的な件数が公開されていないため、推定空き家数の多寡を示す色の分布での議論となるが、空き家数が中位程度の緑のメッシュは広島市中心市街地の住宅地に多く存在し、住宅団地立地地区には少ない。しかしながら、広島市西部を中心に 1960~70 年代に入居を開始した住宅団地においては緑や青のメッシュが散見される。

3. 分析結果を踏まえた課題

1970 年代を中心に広島市郊外部に開発された住宅団地群は、居住者の多くが高齢者となり、その子供に相当する年代層の人口構成比が低いことから、多くの住宅は 1 世代限りでその役割を終え、空き家化する可能性がある。住宅団地群の偏った年齢の人口構成における人口減少は次のような問題を深刻化させると考えられる。

- 居住者が不在となった空き家について子などの親族等、適切な管理者に引き継がれなかった場合、廃屋化し飛散物等による周辺への危険性の増大、景観、治安の悪化による住環境の悪化をもたらす恐れがある。
- 居住者が所有する土地、家屋が親族等の権利者により適切に相続登記が行われなかった場合、災害対策などの公共事業実施時の用地取得コストが増大し、事業開始に時間を要する恐れがある。また、団地内の私道等のインフラ設備の土地が共有地登記されている場合、権利関係が複雑になり更新時の障害となる可能性がある。



【図７】住宅団地の立地と推定空き家分布

(出典) 広島県土木建築局　推定空き家の分布を加工し作成

・団地内に受水槽等の私設共有インフラが存在する場合、居住者の減少により更新、維持管理の一人当たり費用負担が増大し、更新が困難となる恐れがある。
・居住者人口の減少により周辺の商業施設、医療施設等の経営が持続可能な商圏人口を下回り、施設の撤退が発生し、居住環境が悪化する恐れがある。

4. 課題を踏まえた対応方策

前節であげた課題は主に２つの論点に整理することができる。１つは住宅団地の居住者が形成した住宅資産が一世代限りで消費され、その後、相続人の管理意識が働かない場合、管理が不健全となる点である。この点については、令和６年４月施行の改正不動産登記法改正による相続登記の義務化などの制度改正が一定の動機付けとなる可能性がある。

もう一つは新たな居住者に引き継がれていかないことである。日本の既存住宅市場は諸外国と比較し低調であるとされているが、相続した空き家の譲渡に係る税制優遇の活用により、新たな居住者への譲渡へのインセンティブを働かせることが考えられる。また、物件価格の高くない空き家等について仲介価格が低いことから宅建業者の仲介が消極的であることが指摘されているが[6]、自治体が運営する空き家バンクなどを活用し、空き家情報を公開し、個人間取引を促すことも考えられる。もっとも、一世代限りの消費を前提とせず、次世代が住み続けたい、あるいは戻ってきたいと動機づける施策を展開することも重要であるが、個人のライフコースに対する介入であり、難しい面がある。

法制度、行政主導の計画のみでは効果に限界があり、最も重要な点はその街に住む住民の方々が当事者意識を持つ住民主体意識の醸成が最も重要であると考えられる。

参考文献

1) 『レファレンス文献要目』第 15 集 (過疎問題に関する文献目録),国立国会図書館調査及び立法考査局,1974. 国立国会図書館デジタルコレクション https://dl.ndl.go.jp/pid/12400294 (2026-05-22 アクセス)
2) 土木計画学ハンドブック,土木学会 土木計画学ハンドブック編集委員会,2017. コロナ社
3) 過疎関係市町村都道府県別分布図 令和４年４月,総務省自治行政局過疎対策室,
2022. https://www.soumu.go.jp/main_content/000807380.pdf (2026-05-22 アクセス)
4) 全国の住宅団地リストについて, 国土交通省 住宅局　市街地建築課　市街地住宅整備室,
https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_mn5_000016.html(2026-05-22 アクセス)
5) 推定空き家の分布,広島県,
https://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/sumai/realestate-opendata.html(2026-05-22 アクセス)
6) 既存住宅流通の現状と課題,調査と情報 (1074), 国立国会図書館調査及び立法考査局　梅澤　孝助,2019, https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_11399865_po_1074.pdf?contentNo=1(2026-05-22 アクセス)

注)

本稿は著者個人の見解によるものであり、一切、所属組織の見解を示すものではない。

都市空間における認知プロセスの記述に関する研究

－国内査読論文の整理と能動的推論の紹介－

A Study on Describing Cognitive Processes in Urban Space: A Survey of Peer-Reviewed Papers in Japan and an Introduction to Active Inference

玉田 大*
Dai Tamada*

The process through which a person receives information from the environment and acts upon it is here termed a cognitive process; this study presents methods and challenges for understanding urban phenomena from this perspective. Drawing on 90 peer-reviewed papers from four Japanese academic societies, the study sorts descriptions of cognitive processes across fields of urban research into five levels, based on whether internal states (e.g., inferences, impressions, satisfaction) and the rules governing their change over time are described. To deepen this understanding, it is important to describe exploratory behavior without assuming explicit goals as the sole source of value; active inference is introduced as one candidate framework, and its connection to urban research and the remaining challenges are discussed. This study is a preliminary survey toward a systematic review including international literature.

Keywords: cognitive process, spatial cognition, human-environment interaction, mechanism, active inference, computational model
キーワード：認知プロセス、空間認知、人と環境の相互作用、メカニズム、能動的推論、計算論モデル

1. はじめに

1-1. 本研究領域の現状

都市空間と人間の関係を取り扱う研究は、環境の特徴と、環境の中で人がとる行動や抱く心理との対応を記述するものを中心に蓄積されてきた。近年は、街路景観画像、SNS の投稿、測位データ、生理指標、映像などのデータが利用できるようになり、研究の対象および手法が広がっている。

Wang らは、こうしたデータを用いた都市空間における人間と環境の相互作用を取り扱った研究 242 件を対象に、系統的レビューを行っている [1]。同レビューでは、これらの研究を知覚、認知、感情および幸福感、行動の 4 つの側面に分類しており、行動を取り扱った研究が 112 件で全体の半数近くを占めるのに対し、空間認知を取り扱った研究は 11 件であり、認知と知覚を実証的に取り扱った研究は相対的に少ないと述べている(1)。加えて、今後の課題の一つとして、人と環境の相互作用のメカニズムをより広くとらえる研究を挙げている。

本研究で対象とする認知は、環境の条件と、その相互作用の結果として外に現れる人の行動とを結ぶ過程にあたり、その認知を紐解くことで、両者の中間にあるメカニズムを説明し、都市における様々な現象の理解を深めることに繋がると考える。

1-2. 認知プロセスの位置づけ

Machamer らは、ある現象を説明することを、その現象を生み出すメカニズムを記述することであると述べている [2]。メカニズムに関する記述は、開始条件（set-up conditions）から始まり、中間の段階を経て、終了条件（termination conditions）に至る形をとる。メカニズムは、実体（entities）と活動（activities）から構成される。実体とは、性質をもち活動に関与するものであり、活動とは、変化を生み出すはたらきである。同論文は、肺炎を治しているのはペニシリンという物そのものではなく、ペニシリンが行うはたらきであるという例を挙げ、原因はより具体的なはたらきを表す言葉によって特定されて初めて意味をもつと述べている。つまり、因果の主張が説明となるのは、どの実体がどのような活動によって変化を生んだのかが記述されたときであると解釈できる。

例えば、街路の歩行者空間化が周辺の商業活動に与えた影響について店舗の取引データによって分析した研究 [3]では、歩行者空間化された街路の周辺にある店舗の売上が伸びること、その効果の大きさが歩行者空間化された場所の店舗密度などによって異なることが示されており、歩行者空間化という開始条件と、売上の変化という終了条件の関係を実証的に示したものである。一方、その中間で歩行者側にどのような変化が生じたかについては推測として述べられるにとどまっており、その過程を実証的に記述することで、現象の理解をさらに深める余地がある。例えば、それまでは行き交う自動車に注意が向いていたために目に入らなかった沿道の店舗が、車が通らなくなったことで目にとまるようになり、立ち寄りにつながった、という過程が考えられる。または、歩行可能な面積が増えて滞在時間が延びたという別の経路も考えられる。このように売上が伸びたという同じ結果だけからは、どちらが起きたのかは区別できない。このように中間の段階が記述されれば、現象がどのように生じたのかという理解が深まり、結果を説明しうる複数の経路を区別することにもつながる。

開始条件と終了条件の中間には、人が環境から情報を受け取り、それに基づき行動するまでの過程が存在する。人は街路を歩きながら、その場所がどのような場所か、推測や印象をもつ。新たに目に入るものによってその推測は変わり、その変化した推測

* 正会員　東京大学生産技術研究所（Institute of Industrial Science, The University of Tokyo）

が次の行動を導く。そして、その行動によって次に目に入るものが変わる。本研究ではこの一連の移り変わりを「認知プロセス」という。なお、同じ場所での経験が蓄積して、推測や印象を生み出す前提となる認識そのものが変わっていく過程も含まれる。

1-3. 本研究の目的と構成

本研究は、都市研究各分野における認知プロセスの記述の水準を調査し、都市における現象の理解に向けた手法と課題を整理する。また、今後の国外研究を含む系統的整理に向けた予備的調査段階のため、調査対象は基本的に国内査読誌に限定されている。

構成は次のとおりである。2 章では、認知プロセスに関する記述の水準を 5 つに分けて定義する。3 章では、都市研究の各分野が主にどの水準の記述を蓄積してきたかについて、文献調査に基づいて整理する。4 章では、2 章で設定した水準 4 以上の記述に必要な要件を整理し、既存手法の検討に加え、他分野より能動的推論を紹介し、都市研究との接続可能性について考察する。5 章では、本研究のまとめと今後の課題を述べる。

本研究の文献調査における対象テーマは、日本都市計画学会の分野・分類テーマ(2)のうち、環境の条件と人の行動との関係を対象にしていると想定される分野である。具体的には、都市再生・公共空間活用（4.3、4.4）、景観（8.1、8.2）、住環境（9.1）、生活行動解析・環境心理解析（11.4）、交通（6.2、6.6）、避難・行動（5.4）となる。なお、回遊行動については、それ自体を主題とする研究は交通に、公共空間の整備効果を測る指標として取り扱う研究は都市再生・公共空間活用に含めた。観光・レクリエーション（7.6）に該当する研究は、観光地や中心市街地での移動そのものを主題とするものは交通に含めた。

水準の判定対象とするのは、人の内的状態のうち、環境からの情報を受け取ってから行動に至る過程に関する認知的状態、すなわち推測、期待、印象、満足度などである。体温や脳波といった生理量そのものの時間変化を扱う研究は、対象から除いている。

また、対象とする論文誌は、日本都市計画学会、日本建築学会、土木学会、交通工学研究会の査読誌に掲載された研究とした。各分野について、環境の条件と人の行動・心理の関係で主題として取り扱われる語句にて候補を集め、表題と抄録により対象分野への該当を判断したうえで、全文確認により水準を判定した(3)。刊行年に制限は設けていない。該当したのは 90 件である。なお、これらの論文は上記収集方法で確認できた文献についてのものであり、各分野の研究全体を網羅しているものではない。

2. 記述の水準

前章で述べたメカニズムの記述という観点から、都市研究における認知プロセスの記述を 5 つの水準に整理する(4)。整理の基準は二つである。第一は、前章で定義した人の内的状態を記述しているか、さらに、その状態が時間とともに変わる規則まで記述しているかである。第二は、環境条件、人の内的状態、行動・評価の間の関係、または状態の更新規則をモデルとして定め、観測データを用いてそのパラメータを推定しているかである。

水準 1 は、環境側の条件と人の行動の対応関係が示される記述である。歩道を拡幅した前後で歩行者がどの位置を通るようになったかを測る、といった記述がこれにあたる。ここでは、人の内的状態に関する記述は取り扱っていない。

水準 2 は、これに加えて、人の内的状態が変数として設けられ、測定される。街路の写真を見せて印象の評定を得る、といった記述がこれにあたる。

水準 3 は、その状態を含む関係の構造をモデルとして仮定し、観測データを用いてそのパラメータを推定している記述である。街路の物理的な特徴から印象を推定するモデルや、その印象を介して行動に至る経路を共分散構造分析によって推定する、といった記述がこれにあたる。

水準 4 は、環境からの情報を受けてその状態が変わる規則がモデル化され、時間などによる状態変化が記述されるものである。ある日の走行で要した所要時間に基づき、翌日において最短経路の予想を更新する、といった記述がこれにあたる。

水準 5 は、状態の更新規則を含むモデルを仮定し、時間的に得られた観測データを用いて、更新にかかわるパラメータを推定している記述である。

水準 1 から 3 までと、水準 4 以上との違いは、人の内的状態の更新などによる時間的変化を取り扱うかどうかにある。水準 1 から 3 は、環境条件と人の行動、またはそれらと人の状態との間にみられる関係を記述する。水準 4 以上は、環境からの情報を受けて人の状態が次の状態へどう変わるかを、規則として記述する。

水準 4 以上でいう変化には、異なる時間の軸がある。一度の街歩きのなかで、目に入るものを受けて推測が次々に更新される比較的短い時間軸もあれば、同じ道を毎日通るうちにその場所についての見方そのものが変わる長い時間軸もある。

なお、研究目的により適合する記述の水準は異なる。水準が上がるほど前提とする仮定が複雑化するため、結論を導くことが困難になることもありうる。したがって、この水準は研究手法の優劣などを示すものではない。

3. 各分野における記述の水準

各分野について、代表的な研究を挙げながら記述の水準の特徴を整理する。確認した 90 件における各論文件数を表-1 に示す。

表-1　対象論文の分野別・記述水準別件数（90 件）

分野	記述の水準					計
	1	2	3	4	5	
都市再生・公共空間活用	7	1	4	－	－	12
景観	－	8	5	－	－	13
住環境	－	2	6	－	－	8
生活行動解析・環境心理解析	2	33	1	－	－	36
交通	3	1	3	4	－	11
避難・行動	－	－	5	2	3	10
計	12	45	24	6	3	90

3-1. 都市再生・公共空間活用

この分野では、社会実験によって空間の使われ方がどう変わるかが観察されてきた。車道部に可動椅子を設置した社会実験では、滞留者の属性、利用位置、滞留時間、行為が実地調査によって記録されており[5]、人の内的状態を変数として設けていない（水準 1）。一方、中心市街地の公共空間について、周辺エリアのイメージへの影響を共分散構造分析により推定し、あわせて回遊行動

との関係を検討した研究[6]がある（水準3）。確認した12件のうち、7件が水準1、1件が水準2、4件が水準3であった。

3-2. 景観

この分野では、街路の見え方と印象評価の対応が定量的に検討されてきた。夜間の街路について、街路灯の間隔を変えて実際に歩いてもらい、明るさや安心感といった印象と認知距離を測った研究[7]がある（水準2）。近年では、街路画像のビッグデータと大規模なアンケートから印象評価を推定するモデルが構築されている[8]（水準3）。確認した13件のうち、8件が水準2、5件が水準3であり、歩きながら印象が形づくられていく過程を取り扱った研究はなかった。

また、環境のまとまり、複雑さ、場所の把握しやすさ、さらに奥へ進むことで情報が得られそうだという感覚の4つと、人の選好との関係を扱った既往研究を統合したメタ分析9)に関する国外研究では、各変数と選好との相関は研究間で大きく異なり、自然環境と建築環境に分けてもそのばらつきは十分には解消されず、結果は再現されていないと結論している。

3-3. 住環境

この分野では、居住満足度が調査によって測定され、環境の条件との関係が分析されてきた。大規模なアンケートから評価の構造を因子として抽出し、確認的因子分析によりその構造を観測データに当てはめた研究[10]や、住み続けたい気持ちの構造をパス解析により推定した研究[11]がある（いずれも水準3）。確認した8件のうち、2件が水準2、6件が水準3であった。

また、国外における住宅満足度を説明する既存モデルの批判的レビュー[12]では、期待と実際の結果との差から満足度を説明するモデルについて、期待自体が動的に変化する性質を記述できないことが限界として指摘されている。

3-4. 生活行動解析・環境心理解析

この分野では、認知地図、認知距離、経路探索、注視といった空間の表象や注意の向け方に加え、屋外の快適性や環境の評価が測定されてきた。格子状街路網で同一の被験者が6日間隔で3回の経路探索を実施した研究[13]では、経験の蓄積によって空間の捉え方が変わっていく様子が、通行した場面の写真を進行順に並べられるかを測定する再認率と、通行した経路を地図として描き出せるかを測定する再生率という二つの指標から記録されており、まず前者が、遅れて後者が高まることが示されている（水準2）。ただし、記されているのは、実験の各回で測定された成績の推移であり、人の内的状態が変わる規則をモデルとして示したものではない。地域環境や図書館などの評価を対象とした研究[14]では、環境の条件が印象や行動のしやすさに及ぶ過程が関係の構造として表され、各段階の効果の大きさが推定されている。そこでは、便利さの効果が、便利だと実感していない人にも及ぶことが示されている（水準3）。確認した36件のうち、2件が水準1、33件が水準2、1件が水準3であった。

3-5. 交通

この分野には、人の内的状態が時間とともに変わる過程を記す形式が蓄積されている。日々変動する交通状況のもとで、道路利用者が、どの経路が最も旅行時間の短い経路かについての主観的な確率を、その日の結果を受けてベイズ学習により日ごとに更新していくと仮定し、その積み重ねが道路網全体の状態にどう現れるかを記述した研究[15]がある（水準4）。また、走行経験の蓄積による短期的な学習と、知覚される旅行時間の分布の形や意思決定の構造そのものが変わる長期的な学習とを区別し、後者を遺伝的アルゴリズムによって表した数値実験により、日々の交通量の推移をシミュレートした研究[16]がある（水準4）。2章で述べた変化の時間軸に関する区別が、この分野では学習の種類の違いとして取り扱われている。確認した11件のうち、4件が水準4であり、いずれも人側の予想や期待が更新される規則を定めている。

3-6. 避難・行動

この分野には、人の内的状態を明示的に示す理論的な枠組みが複数ある。防護動機理論に基づき、脅威評価、対処の負担感、避難の呼びかけへの態度などと避難意思との関係を共分散構造分析により推定した研究[17]がある（水準3）。これに対し、避難時に将来の効用を見通すことが難しいという行動特性に着目し、将来効用に動学的な異質性を導入した動的離散選択モデルは、東日本大震災の津波避難行動データからパラメータが推定されている[18]（水準5）。動的離散選択モデルの系統では、将来の選択肢集合自体が不確実に変化する点に着目し、各候補が選択肢集合に残る確率を状態ごとに与え、実現性の低い候補による将来効用を低減する構造への拡張も行われ、平成30年7月豪雨の避難滞在場所の選択に適用されている[19]（水準5）。

また、国外における洪水リスクの認知と対策行動の関係を検討したレビュー[20]では、多くの横断研究で両者の関係が弱いことについて、高いリスク認知が対策を促した後、その対策によってリスク認知自体が低下するというフィードバックを考慮していないことが一因となりうると指摘している。そのため、リスク認知が対策行動にどう影響し、対策後にその認知がどう変わるか時間を追って観測する必要性を述べている。

3-7. 小括

環境からの情報を受けて人の内的状態が時間的に変化する過程を記述した例は、交通と避難・行動の2分野に限られていた。確認した90件のうち水準4以上は9件で、そのすべてがこの2分野に属する。交通や避難では、逐次的な選択や状況の変化を扱う必要から、研究の対象が時間的な意思決定の過程として定式化されてきたことが、その背景にあると考えられる。

なお、この2分野が取り扱う時間の軸は異なる。交通[15][16]は日々の経験の蓄積による長い時間軸の変化を、避難[18]は一度の災害場面のなかでの短い時間軸の変化を取り扱う。確認した範囲では、両者を一つの枠組みで取り扱った研究はなかった。

一方、水準1から3の記述が中心の分野にも、時間的に記述できる余地はある。街路の印象は歩きながら形づくられ、住環境への満足は住み続けるなかで変わっていく。これらの分野が積み上げてきた水準2・水準3の記述は、人の内的状態がすでに変数として測定されているという点で、時間的な記述を加えるための土台があると考えられる。

次章以降では、これらの分野における水準4以上の記述の可能性について検討する。

4. 水準4以上の記述に向けた手法の検討

4-1. 記述手法の要件

都市再生・公共空間活用、景観、住環境、生活行動解析・環境心理解析の各分野では、水準1から3の記述が中心である一方、人の内的状態を変数として測定し、環境や行動との関係を記述する知見が蓄積されていることを確認した。これらの知見に水準4以上の時間的な記述を加えるために必要な要件を、ここでは二つの観点から整理する。

第一は、人の内的状態が、環境からの情報を受けて変わる過程を記述できることである。街路を歩く人の推測や印象、住環境への満足、空間についての認識などは、ある時点の状態として測るだけでなく、新たな観測や経験によって次の状態へどう変わるかを規則として表すことができる必要がある。ここには、2章で述べた一度の行動のなかで生じる短い時間軸と、経験の蓄積によって生じる長い時間軸の変化の両方が含まれる。

第二は、探索的な行動を対象とする場合に、その行動を明示的な達成目標だけに依存せず記述できることである。都市再生・公共空間活用、景観、生活行動解析・環境心理解析では、街路を歩く、回遊する、公共空間で過ごす、経路を探索するといった行動も扱われる。これらは明確な目的地や達成すべき目標が常に定まっているとは限らず、周囲について知ること自体が次の行動につながる場合もある。このような現象を対象とするには、情報を得ることの価値を含めて行動を記述できることが求められる。なお、住環境は、本報告の範囲では居住満足度などの内的状態と環境との関係を主な対象としており、探索的な行動を必ずしも扱わないため、第二の要件は直接には当てはまらないかもしれない。

4-2. 既存手法と要件の照合

ここで、交通と避難・行動の分野でこれまで用いられてきた手法について、まず水準4以上に共通する第一の要件との照合を行い、あわせて探索的な行動を扱う場合に必要となる第二の要件への対応を検討する。ベイズ学習[15]は、観測結果に応じて主観的な確率を更新する規則を明示している。遺伝的アルゴリズムによる学習[16]は、旅行時間の予測に用いる重みそのものを更新する規則を明示している。動的離散選択モデル[18)19)]は、状態の遷移と将来の効用を逐次的に記述し、実データからパラメータを推定している。いずれも第一の要件を備えている。

一方、第二の要件が必要となる探索的な行動への適用という観点からみると、今回確認した手法では、最も短い旅行時間を選ぶという規範や、避難先・滞在先に関する効用の最大化が行動の基準として設定されており、情報を得ること自体の価値は明示的に取り扱われていない。

4-3. 能動的推論の紹介

二つの要件を満たす可能性のある枠組みの一つとして、能動的推論を紹介する。能動的推論（Active Inference）は、神経科学において知覚・学習・行動を統一的に記述する枠組みとして発展してきた。自由エネルギー原理[21)]に基づき、観測から環境の状態についての推測を更新するとともに、将来得られる観測を見越して行動を選択する。

第一の要件に対応するのは、人の内的状態が変わる過程の取り扱いである。新たな観測を受けて現在の状態についての推測を更新する過程と、観測の蓄積を通じてモデルのパラメータを更新する学習とを区別して記述する[22)]。本報告で想定する都市空間での認知プロセスに照らせば、前者は主として一度の行動のなかで生じる比較的短い時間軸の変化を、後者は主として経験の蓄積に伴うより長い時間軸の変化を表現する手段となる。

第二の要件に対応するのは、行動の評価に認識的価値（Epistemic Value）という概念が含まれることである。能動的推論では、期待自由エネルギーと呼ばれる量が小さくなるように行動が選ばれる。その評価には、将来の観測によって環境についての不確かさをどれだけ減らせるかという認識的価値と、望ましい結果をどれだけ実現できるかという実用的価値（Pragmatic Value）が含まれる[22)]。認識的価値により、明確な目的地や達成目標を設定しなくても、情報を求める探索的な行動を記述できる。

モデルの定式化から行動データへのあてはめ、個人ごとのパラメータ推定までを、実装とともに解説した手引き[22)]も公開されている。また、人の行動への適用例として、運転者の衝突回避行動を扱った研究[23)]がある。この研究では、13個の自由パラメータを、人の実測行動を定性的に再現するよう手動で調整しており、実測データへの適合度を目的とした網羅的なパラメータ最適化は行っていない。一方、調整後のモデルは人の行動データとの一致度を定量的に評価され、さらに調整に用いていない別の衝突回避場面でも、反応時間や行動結果の傾向がおおむね再現されている。歩行者による街路探索や都市空間の印象形成への適用は、確認した範囲では見あたらなかった。次節では、都市空間への適用に必要となるデータと、その取得にともなう課題を検討する。

4-4. 都市研究への適用に関する課題

能動的推論を都市研究に適用するには、モデルを実装するだけでなく、推定結果を既存の都市研究の知見と対応づける必要がある。モデルが推定する潜在的な状態は直接観測できず、その値だけでは、既存研究が扱ってきた概念との関係が明らかにならない。街路の印象評価尺度[8)]や居住満足度の評価構造[10)]は、潜在的な状態との対応を確かめる尺度の候補となる。この対応を検証できれば、これまで蓄積されてきた知見をモデルの解釈と検証に用いることができる。また、能動的推論を都市空間に適用する際には、モデルの初期状態や状態の更新にかかわるパラメータによって個人差をどのように表すかを検討する必要がある。経路探索にみられる個人差[13)]や、生育環境と空間認知の関係を扱った研究[24)]は、モデルに組み込む要因を検討する手がかりになる。

人の内的状態が変わる過程を推定するには、歩行中に得られる観測と行動を、時間的な順序を保った系列として記録する必要がある。事後のアンケートでは、移動を終えた時点の状態は捉えられても、その途中で生じた変化を捉えにくいためである。取得方法としては、一人称視点の映像と測位データを同期させ、映像に含まれる対象や場面を人工知能によって記述する方法が考えられる。これにより、各時点で歩行者の周囲にどのような視覚情報が提示されていたかと、どこへ移動したかを対応づけたデータを構成できる。ただし、一人称映像のみから歩行者が実際に何を知覚・注視したかを特定することはできず、必要に応じて視線計測

や歩行中・歩行後の評定などと組み合わせる必要がある。また、この方法は一度の街歩きのような短い時間軸の記録には適する一方、経験の蓄積に伴う長い時間軸の変化を追うには、継続的な計測の負担やデータ量の増大から、同じ密度で長期間記録することが難しい。公共空間で映像や位置情報を継続的に記録する場合には、参加者の同意に加え、周囲の通行人の映り込み、データの匿名化や保管方法など、プライバシー上の課題も検討しなければならない。

5. おわりに

本研究では、都市研究の各分野における認知プロセスの記述を5つの水準で整理し、国内4学会の査読誌に掲載された90件の論文を対象に水準を判定した。環境からの情報を受けて人の内的状態が変わる過程まで記した水準4以上の記述は9件であり、そのすべてが交通と避難・行動の分野に属していた。他の分野には水準2・水準3の記述が蓄積されており、時間的な記述を加えるための土台があると考えられる。

そのうえで、これらの分野の水準4以上の記述のため、その手法が満たすべき要件を整理し、他分野の枠組みである能動的推論を候補の一つとして紹介した。都市空間への適用には、4-4に挙げた推定結果の検証、個人差の取り扱い方、時間的データの取得方法およびプライバシーの課題が残る。

認知プロセスが記述されることで、これまで環境の条件と結果の対応として示されてきた各分野の知見に、その中間で人側に何が起きたのかという説明を重ねることができると考えられる。なお、本研究の内容は予備的な調査段階のものであり、その範囲において分野の分け方や水準の対応づけに関する判断を行った。国外の研究を含めた系統的な整理は別に行う。

補注

(1) 本研究は、環境情報の受容から行動までを認知と呼ぶが（1-3）、同レビューでは認知を知覚・感情と並ぶ一区分とする。また、対象は近年利用が広がったデータを用いたScopus収録の英語論文・国際会議論文に限られ、件数比は都市研究全体を示さない。

(2) 公益社団法人日本都市計画学会：分野・分類テーマ, https://www.cpij.or.jp/com/ac/upload/file/field.pdf（2026年8月15日閲覧）

(3) 収集は、(i)分野ごとに主題の語で候補を集める、(ii)表題と抄録により対象分野への該当を判断する、(iii)全文を入手して水準を判定する、という順で行った。用いた語は、空間認知、認知地図、経路探索、注視、印象評価、居住満足度、回遊行動、経路選択、避難行動などである。対象4学会の査読誌以外に掲載されたもの、人の行動・心理を扱っていないもの、および重複は除いた。生活行動解析・環境心理解析の分野については、空間認知に関する語による追加の検索を行っている。なお、各分野の議論を補うため、集計の対象外である海外の文献も一部参照している。

(4) 内的状態とその変化過程の区別は、メカニズムを実体と活動の組合せとして捉える考え方2)を参考にした。計算モデルの経験的裏づけには、出力とデータの一致だけでなく、構成要素や働きが独立した実験・観察で確認されることも含まれる4)。本報告ではその全体を評価せず、観測データによるパラメータ推定の有無を、水準2・3および4・5の分類基準とした。

参考文献

1) Wang, Z. et al.: Understanding human-environment interaction in urban spaces with emerging data-driven approach: A systematic review of methods and evidence, Cities, Vol. 167, Article 106346, 2025.
2) Machamer, P. et al.: Thinking about Mechanisms, Philosophy of Science, Vol. 67, No. 1, pp. 1-25, 2000.
3) Yoshimura, Y. et al.: Street pedestrianization in urban districts: Economic impacts in Spanish cities, Cities, Vol. 120, Article 103468, 2022.
4) Bechtel, W. & Abrahamsen, A.: Dynamic mechanistic explanation: computational modeling of circadian rhythms as an exemplar for cognitive science, Studies in History and Philosophy of Science Part A, Vol. 41, No. 3, pp. 321-333, 2010.
5) 三友奈々・岸井隆幸: 道路空間の車道部における歩行者の滞留に関する考察 ー丸の内仲通りでの可動椅子設置の社会実験を事例としてー, 都市計画論文集, Vol. 51, No. 3, pp. 1234-1240, 2016.
6) 木村希・松行美帆子・中村文彦・三浦詩乃・有吉亮: 中心市街地における公共空間の周辺エリアのイメージと回遊行動への影響に関する研究 ー南池袋公園をケーススタディとしてー, 都市計画論文集, Vol. 53, No. 3, pp. 341-348, 2018.
7) 柳瀬亮太・酒井史紀: 街路灯間隔と夜間街路の印象および認知距離の関係, 日本建築学会計画系論文集, No. 601, pp. 139-144, 2006.
8) 沖拓弥・木澤佐那茄: 画像ビッグデータと大規模被験者アンケートに基づく住宅地における街路印象評価推定モデル, 日本建築学会計画系論文集, Vol. 87, No. 800, pp. 2102-2113, 2022.
9) Stamps, A. E.: Mystery, complexity, legibility and coherence: A meta-analysis, Journal of Environmental Psychology, Vol. 24, No. 1, pp. 1-16, 2004.
10) 石川徹・浅見泰司: 都市における居住満足度の評価構造に関する研究 ー居住属性、価値観、物的環境との関係からー, 都市計画論文集, Vol. 47, No. 3, pp. 811-816, 2012.
11) 宗健: 街に住み続けたい気持ちの構造 ー住みここち調査データを用いた回帰分析およびパス解析ー, 都市計画論文集, Vol. 57, No. 3, pp. 1476-1483, 2022.
12) Mridha, M.: Looking through the Models: A Critical Review of Residential Satisfaction, Buildings, Vol. 13, No. 5, Article 1183, 2023.
13) 赤木徹也・渡邉隆太: 経路探索特性に基づく都市空間の認知プロセスに関する実験的研究 ー格子状街路網地区を対象としてー, 日本建築学会計画系論文集, No. 593, pp. 109-116, 2005.
14) 小島隆矢・宗方淳・若林直子・伊丹弘美・平手小太郎: 環境心理評価構造における統計的因果分析（その5） ー実環境のマルチレベル分析による気づかれない環境効用の把握ー, 日本建築学会環境系論文集, Vol. 88, No. 803, pp. 1-12, 2023.
15) 中山晶一朗: 経路選択行動の day-to-day ダイナミクスと交通ネットワーク均衡の形成プロセス, 土木学会論文集D, Vol. 65, No. 1, pp. 1-11, 2009.
16) 中山晶一朗・藤井聡・北村隆一: ドライバーの学習を考慮した道路交通の動的解析 ー複雑系としての道路交通システム解析に向けてー, 土木計画学研究・論文集, No. 16, pp. 753-761, 1999.
17) 柿本竜治・金華永・吉田護・藤見俊夫: 予防的避難の阻害要因と促進要因に関する分析 ー防護動機理論に基づいた予防的避難に関する意識構造分析ー, 都市計画論文集, Vol. 49, No. 3, pp. 321-326, 2014.
18) 浦田淳司・羽藤英二・柳沼秀樹: 将来効用の動学的異質性を考慮した避難開始選択モデルの構築, 土木学会論文集D3（土木計画学）, Vol. 72, No. 4, pp. 261-277, 2016.
19) 近藤愛子・浦田淳司・羽藤英二: 選択肢の不確実性を考慮した動的離散選択モデル, 交通工学論文集, Vol. 9, No. 2, pp. A_197-A_204, 2023.
20) Bubeck, P. et al.: A Review of Risk Perceptions and Other Factors that Influence Flood Mitigation Behavior, Risk Analysis, Vol. 32, No. 9, pp. 1481-1495, 2012.
21) Friston, K.: The free-energy principle: a unified brain theory?, Nature Reviews Neuroscience, Vol. 11, No. 2, pp. 127-138, 2010.
22) Smith, R. et al.: A step-by-step tutorial on active inference and its application to empirical data, Journal of Mathematical Psychology, Vol. 107, Article 102632, 2022.
23) Schumann, J. F. et al.: Active inference as a model of collision avoidance behavior in human drivers, Nature Communications, Vol. 17, Article 5009, 2026.
24) 玉田大・樋野公宏・浅見泰司: 生育環境と空間認知の関係 ー仮想空間におけるナビゲーションテストによる検証ー, 日本建築学会計画系論文集, Vol. 89, No. 822, pp. 1486-1493, 2024.

国際都市間連携を通じた地方都市におけるイノベーション地区の推進に係る取組検討

英国 Connected Places Catapult との連携に基づく福岡市・北九州市におけるケーススタディ

Study on Initiatives to Promote Innovation Districts in Regional Cities through international city-to-city collaboration

Case Study in Fukuoka City and Kitakyushu City Based on Collaboration with the UK's Connected Places Catapult

范理揚*・吉田雄史**・岩淵丈和***・佐藤将也****・倉田遥*****・中川 晃太*・黒瀬武史******
Liyang FAN*・Yushi YOSHIDA**・Tomokazu IWABUCHI***・Masaya SATO****・Haruka KURATA*****
Kota NAKAGAWA*・Takefumi KUROSE******

The Innovation Twins Program led by the UK's Connected Places Catapult (CPC) promotes international collaboration among regional cities to address shared urban challenges. However, the program currently focuses largely on industrial development sectors, such as offshore wind power and semiconductors, and has not been fully utilized for district-level urban planning. This study organizes the characteristics of the program, identifies the definition and features of "international city-to-city collaboration," and examines its applicability to district-scale urban development through case studies in Fukuoka City and Kitakyushu City.

Keywords: International city-to-city collaboration, Innovation Districts, Ecosystem, Anchor Institution, Enabler
国際都市間連携, イノベーション地区, エコシステム, アンカー, イネーブラー

1. はじめに

英国の Connected Places Catapult（CPC）が主導する Innovation Twins Program は、都市が直面する共通課題に対して、都市同士が国際的に連携することにより、知見と経験を共有しながら解決策を見出すための革新的な取り組みである。このプログラムは、ロンドン以外の英国の地方都市と他国の首都以外の地方都市をペアリングし、これまでに韓国、台湾、日本（北九州市や福岡市）などとの間で複数のプロジェクトが進行している。

Innovation Twins Program を通じて、国内の地方都市や関係するプレイヤーと、社会背景等を同じくする海外の都市や関係プレイヤーとのネットワークが構築されることにより、課題の共有や連携の可能性が高まり、具体的なプロジェクトの創出、ひいては地方都市の活性化も含めた大きなポテンシャルが期待されている。しかし、このプログラムは現状においては、都市レベルでの主に産業育成を目的としたペアリングがなされており（例えば、洋上風力発電、半導体等）、地区の街づくりや都市開発といった対象では行われていないのが現状である。今後の地方都市における活力創出に向けては、個別の地区のまちづくりや都市開発といった地区レベルのスケールにおいても、Innovation Twins Program に代表される「国際都市間連携」の仕組みは有効であると考えられる。

そこで本稿では、Innovation Twins Program の具体的な取り組み内容やプロセス、成果等を参考として「国際都市間連携」の定義と特徴を整理したうえで、福岡市および北九州市を対象としたケーススタディを行い、地区レベルでの適用可能性を検討した。

2. 国際都市間連携の定義とその意義

2.1 Innovation Twins Program のプロセス

CPC が展開している Innovation Twins Program のプロセスを図 1 に示す。「情報収集」「関係構築（エンゲージメント）と普及」、「実施拡大とコラボレーション」の 3 つのフェーズで構成されている。

「フェーズ 1: 情報収集」では、各国の都市に関するエビデンスを収集・分析する。具体的には、国・地域・都市レベルで関係者のマッピングを行い、高い相補性を持つ都市ペアの候補をデータに基づき特定する。

次に「フェーズ 2: 関係構築（エンゲージメント）と普及」では、候補都市の関係者を実際に交えて課題やテーマを絞り込み、共同プロジェクトのロードマップを策定する。

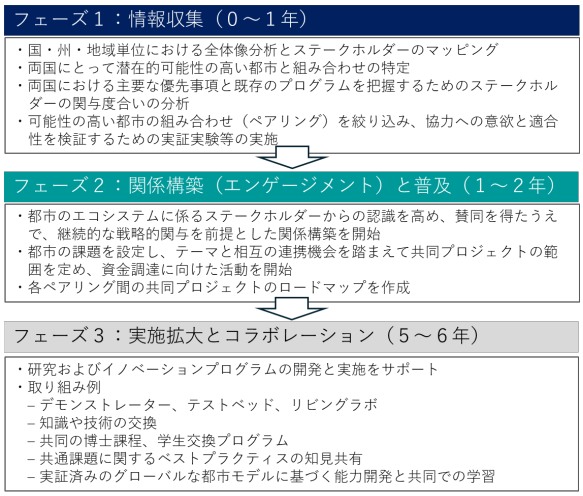


図 1　Innovation Twins Program のプロセス
(参考文献 1) に基づき、筆者が翻訳・作成)

*　非会員・株式会社日建設計総合研究所（Nikken Sekkei Research Institute）
**　会員・株式会社日建設計総合研究所（Nikken Sekkei Research Institute）
***　会員・九州大学大学院 / URBANIX 株式会社（Kyushu University / Urbanix Co., Ltd.）
****　会員・株式会社日建設計（NIKKEN SEKKEI LTD）
******　非会員・株式会社日建設計（NIKKEN SEKKEI LTD）
*******会員・九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門（Faculty of Human-Environment Studies, Kyushu University）

最後に「フェーズ 3: 実施拡大とコラボレーション」では、両都市で研究開発プロジェクトや技術実証、リビングラボ、留学生交流など具体的な協働事業を展開し、その成果を両都市の経済・社会にもたらす。このように段階を踏むことで、短期の信頼醸成から中長期のプロジェクト創出・制度化までを一貫して進められるよう工夫されている。

2.2 Innovation Twins Program の事例と効果

韓国・台湾・日本における Innvation Twins Program の実態を表 1 に整理した。

2.2.1 韓国

Innovation Twins Program は、2020 年に英国と韓国の間で開始されたパイロット事業を始めとして、段階的に対象国・地域を拡大してきた。韓国との連携においては、フェーズ 1（2020 年）で英韓両国から 8 都市を選定し 4 組の都市間のペアリングを提案、フェーズ 2（2021 年）では都市間の交流や関係構築を進めた。フェーズ 3（2023～2025 年）においては、協働プロジェクトのロードマップ策定や、比較的実現可能性の高い案件（easy-win）への資金確保支援など、具体的な実装段階に入っている。

具体的な成果として、ベルファスト市（英国）と世宗市（韓国）は 2023 年 4 月に公式な連携関係を結び、都市イノベーションおよび持続可能性分野における共同プロジェクトを開始した。さらに 2024 年 4 月には、都市分野の研究・イノベーション協力に関するロードマップに署名し、連携を一層深化させている。また、リバプール市（英国）と釜山広域市（韓国）のペアリングでは、2022 年以降、港湾・再生可能エネルギー分野を中心に交流が進み、2023 年には 5 年間の包括連携協定（MoU）が締結された。大学間連携による技術実証も始まっており、都市交通のデジタルツイン開発など、具体的成果が現れ始めている。

2.2.2 台湾

台湾では 2023～2024 年にフェーズ 1 に相当するエビデンス収集が行われ、2024 年 12 月には、CPC の報告書において、都市間のペアリング候補としてエディンバラ市（英国）と高雄市（台湾）が示された。両都市はいずれも大規模港湾を有し、2050 年にカーボンニュートラル達成を目標とする点で共通している。エディンバラ市が再生可能エネルギーやデータサイエンス、研究基盤に強みを持つ一方、高雄市も産業構造の転換を通じてグリーン技術や持続可能な都市づくりを進めており、両市の脱炭素戦略の親和性は高いと評価されている。

関連する報告書では、再生可能エネルギー、循環経済、低炭素交通、スマートシティ、デジタルインフラ、省エネ建築、グリーンファイナンスなど、多様な協働分野が示されるとともに、段階的に連携を深めるプロセスの重要性が指摘されている。エディンバラ市・高雄市間のペアリングは現時点では正式決定には至っていないものの、Innovation Twins Program の枠組みが東アジアに拡張する可能性を示す事例といえる。

2.2.3 日本

日本においては 2023 年よりプログラムが本格的に開始され、2024 年 8 月には CPC の報告書において、都市間のペアリング候補としてカーディフ市（英国）と福岡市（日本）、スウォンジー市（英国）と北九州市（日本）が示された。2024 年度は フェーズ 1 の段階、2024～2025 年のフェーズ 2 を通じて有望な都市間ペアリングの抽出と試行的プロジェクトの共創が進められ、2025 年以降の フェーズ 3 において具体的なアクションへと展開される見通しである。

表 1　Innovation Twins Program の事例

(参考文献 1) に基づき、筆者が作成)

国	都市のペアリング	連携の段階(フェーズ)・主な成果
韓国	ベルファスト市 × 世宗市 リバプール都市圏 × 釜山広域市 バーミンガム市 × ウルサン市 グラスゴー市 × テグ市	**フェーズ 1　2020 年** 都市間のペアリングを提案 **フェーズ 2　2021 年** 都市間の交流や関係構築 **フェーズ 3　2023～2025 年** ・協働プロジェクトのロードマップ策定 ・比較的実現可能性の高い案件への資金確保支援 ・具体的な実装（ベルファスト市×世宗市、リバプール都市圏×釜山広域市）
台湾	エディンバラ市 × 高雄市	**フェーズ 1　2023～2024** 都市間のペアリングを提案
日本	カーディフ市 × 福岡市 スウォンジー市 × 北九州市	**フェーズ 1　2023～2024 年** 調査の実施 **フェーズ 2　2024～2025 年** 都市間のペアリングを提案 **フェーズ 3　2025 年以後** 試行的プロジェクトの共創が進められ、具体的なアクションへと展開される予定

2.3 国際都市間連携の定義と特徴

前述の Innovation Twins Program の取り組みを参照しつつ、「国際都市間連携」の本稿での定義とその特徴・意義をまとめる。これらの検討にあたっては、Innovation Twins Program の実績・ノウハウを有する CPC との連携のうえで行った。

本稿においては、「国際都市間連携」を「国家の枠を超え、異なる国に所在する都市または地域が、共通の都市課題への対応や持続可能な発展の促進を目的に、政策協調・知識共有・共同プロジェクトの創出を進める制度的・戦略的な協働の枠組み」と定義する。

従来、国際的な都市間交流は、文化交流や友好親善を主目的とする姉妹（友好）都市提携[1]を中心に展開されてきた。図 2 上段に示すように、姉妹都市提携においては、都市間の関係は主として行政部門によって担われ、記念行事や訪問団の相互派遣といった人的・文化的交流が中心となる。この枠組みにおいて、企業、大学、中小企業といった多様な主体は各都市内部に個別に存在するものの、都市間での実質的な連携は限定的であった。また、言語や文化、慣習、意思決定プロセス、ネットワークといった多様な障壁が、交流の深化を妨げてきた。その結果、交流関係の継続自体が目的化しやすく、成果指標（KPI）や具体的なアウトプットを明確に設定し、効果を測定・評価する視点は必ずしも重視されてこなかったと考えられる。

これに対し国際都市間連携の特徴は表 2 に示す。国際間

都市間連携では、都市を単なる交流主体としてではなく、「プラットフォーム（City as a Platform）」として再定義し、図 2 下段に示すように、行政のみならず、産業界、学術機関、市民、スタートアップ、中小企業など、都市を構成する多様なステークホルダーが連携の主体として位置づけられる。各都市は、それぞれの強みやリソースを有するエコシステムとして機能し、ネットゼロやスマートシティといった具体的な都市課題の解決、ならびにイノベーション創出を共通の目的として協働する。

さらに、都市間の連携を円滑に進めるためには、「Enable（イネーブラー）」の存在が重要な役割を果たす。イネーブラーは、政策調整、関係主体のマッチング、実証プロジェクトの設計・運営、知識やネットワークの橋渡しなどを担い、従来の姉妹都市提携において顕在化していた制度的・文化的障壁を低減する機能を果たすもので、前述の Innovation Twins Program における CPC がこの役割を担っている。このような媒介的機能を通じて、国際都市間連携は単発的な交流にとどまらず、継続的かつ実効性のある協働へと発展する。政策対話、共同研究、ビジネス支援、技術実証など、実務的かつ課題解決志向のプログラムが中心となり、共同プロジェクトの創出数、投資誘発効果、技術導入の進捗といった成果を KPI として明確に設定した上で、達成に向けたマネジメントが可能になると考えられる。

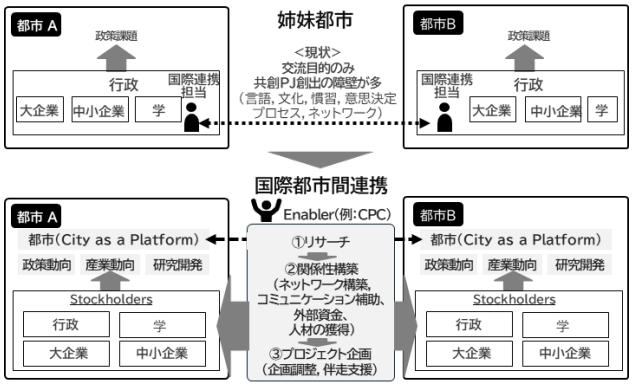


図 2　国際都市間連携のモデル
(筆者が作成)

表 2　国際都市間連携の特徴
(筆者が作成)

項目	姉妹都市	国際都市間連携
目的	親善･文化交流が中心	ネットゼロやスマートシティなど具体的課題解決やイノベーション創出が中心
参加主体	行政中心（市長や自治体担当部局）	行政・産業・学術・市民のエコシステム全体が関与（City as a Platform）
手法	交流行事や人的交流	政策対話、共同研究、ビジネス支援、技術実証など実務的プログラム
KPI	交流継続自体が目的で、KPI は設定されていないため、成果は測りにくい	明確な成果目標（例：共同プロジェクト、投資誘致、技術導入）を KPI として設定し、達成を図る

3. 福岡市・北九州市を対象としたケーススタディ

2 章においては、CPC が推進する Innovation Twins Program のプロセス、成果等に基づき本稿における「国際都市間連携」を定義し、具体的な都市課題の解決やイノベーション創出への効果が期待されること、また、そのためにはイネーブラーと呼ばれる媒介的機能が必要であることを示した。

上記を受けて 3 章においては、実際の都市、福岡市・北九州市内の地区を対象としてケーススタディを行った。具体的な地区の選定にあたっては、福岡市・北九州市ともにイノベーション創出に対して積極的な取組を行っていることに加えて、英国においては国内のイノベーション地区による UK Innovation Districts Group の展開など、イノベーション地区に対する先行的な取組が実践されていることから、両国間で共有可能なテーマとして「イノベーション地区（以下、IDs とする）」を設定した。取組の内容としては、図 1 に示したプロセスにおける「フェーズ 1：情報収集」に係る部分を試行することにより、地区レベルの国際都市間連携の可能性を検証した。

3.1 ケーススタディの対象

CPC の既往研究[2]では、都市がイノベーション経済を受け入れる際に最も重要な要素として、立地特性が指摘されている。同研究は 30 以上の IDs を調査し、それらを 9 種類の立地タイプに分類している。本稿では、この分類を参照し、福岡市と北九州市において、今後 IDs へと発展する可能性を有する 4 地区を設定し、ケーススタディの対象とした。図 3 に福岡市、図 4 に北九州市の対象地区を示す。

なお、本稿におけるケーススタディ地区の抽出は、自治体の公式な指定に基づくものではなく、先行研究（CPC による IDs 分類等）の「立地特性」と「開発類型」の相関関係に基づき、筆者らが独自に実施した。



図 3　福岡市の対象地区
(Google map をベースに筆者が作成)

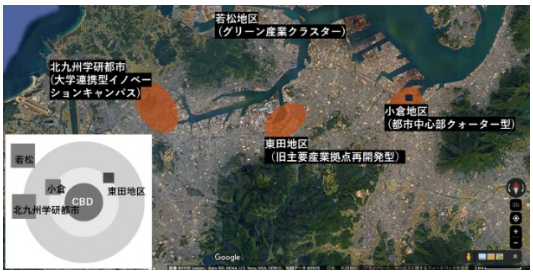


図 4　北九州市の対象地区
(Google map をベースに筆者が作成)

3.2 パートナー地区の選定

3.2.1 ペアリングの視点

都市間のペアリングの選定の試行にあたって、以下の 3 つの視点を設定した。

(1)立地と開発類型（Location & Development Type）

その場所の特性や開発経緯で、例えば空港・港湾への近接性や大学キャンパス内外の立地などがペアリング要素として挙げられる。これらの要素は都市再生や土地利用の再編、パートナーシップ形成における相互学習を促進し、特に成熟度の異なる地区をペアリングすることで、一方の経験を他方の発展段階に応じた知見として活用できる。この相補的関係は、課題解決や成長戦略の高度化に寄与する点で重要である。

(2)既存および新興の産業テーマ（Existing & Emerging Industrial Themes）

両地区間のペアリングにおいては、産業テーマの一致度も重要となる。特に、デジタル技術、ライフサイエンス、グリーンエネルギー、先端製造業といった分野における共通性が連携可能性を判断する主要な指標となる。これらの産業領域が重なる場合、技術開発や研究開発（R&D）、商業化、さらに市場機会の創出に向けた協働がより促進される。

(3)主要ステークホルダーとエコシステム

各地区に存在する組織や担い手に着目すると、大学、企業、地方自治体、スタートアップ、コミュニティ団体などが主要な構成要素として挙げられる。さらに、IDs を支えるガバナンス構造も考慮すべき要素に含まれる。これらの担い手とガバナンスの特徴を把握することで、ガバナンスモデルやパートナーシップの形成手法、専門知の活用方法等を実践的に比較・補完し得るペアリングが実現される。

3.2.2 英国における IDs の調査

UK Innovation Districts Group は、都市型 IDs で構成されるネットワーク組織である[3]。本稿では、これらの地区（図 5）を対象として、前述の立地・開発類型、および既存ならびに新興の産業テーマと開発状況について調査を行った。図 6 に各 IDs の立地タイプを、表 3 に過去の土地利用と主な産業分野を示す。



図 5　UK Innovation Districts Group
(参考文献3) に基づき、筆者が作成)

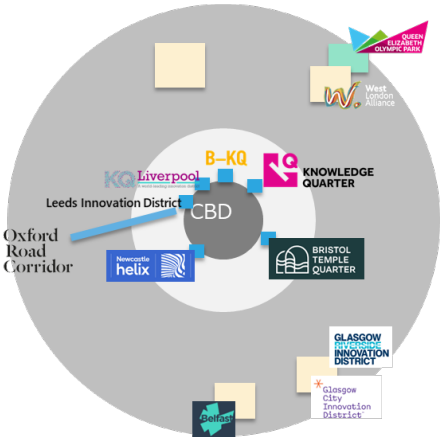


図 6　英国における IDs の立地分類
(参考文献4)〜16)に基づき、筆者が作成)

表 3　英国 IDs の過去の土地利用と産業分野
(参考文献4)~16) に基づき、筆者が作成)

名称	過去の土地利用	主な産業分野
Knowledge Quarter London	医療・学術機関が集中(UCL, British Libraryなど)	医療、ライフサイエンス、AI、文化
Bristol Temple Quarter	鉄道・港湾の物流拠点	デジタル、グリーンテック、輸送
Queen Elizabeth Olympic Park (QEOP)	ロンドン五輪跡地の再利用	スポーツテック、スマートシティ、創造産業
West London Innovation District	ヒースロー空港周辺の産業地帯	メディア、航空、グリーンエネルギー
Birmingham Knowledge Quarter (B-KQ)	工業都市からデジタルハブへ転換中	ICT、スタートアップ支援、スマートモビリティ
Knowledge Quarter Liverpool	医療・大学・博物館が集積	ライフサイエンス、創造産業、教育
Nexus Leeds	金融・教育都市	医療、デジタル、金融
Newcastle Helix	工業・エネルギー関連施設の跡地	サステナビリティ、都市科学、データ
Belfast Innovation District	造船・重工業の歴史	サイバーセキュリティ、ICT、先端製造
Glasgow City Innovation District(GCID)	工業都市からの再生	テクノロジー、クリーンエネルギー、健康
Glasgow Riverside Innovation District(GRID)	クライド川沿いの造船業	海洋、再生可能エネルギー、造船技術
Manchester Oxford Road Corridor	大学・病院・研究機関が集中	ライフサイエンス、AI、教育
South Wales Industrial Cluster (SWIC)	重工業・石炭産業の中心地	グリーン産業、炭素削減、エネルギー

3.2.3 ペアリング地区の選定

3.2.1 節の 3 つの視点から、本稿では日英の IDs 間のペアリングの可能性について検討した。各地区のペアリングの仮説は表 4 に示す。なお、本稿におけるペアリングの仮説設定は、既往文献・データや CPC との意見交換等を通じて、筆者らが独自に実施した。

3.3　現地調査

3.3.1 現地調査の概要と位置づけ

前節のデスクリサーチでは、既存の統計データから「立地特性」や「産業テーマ」について整理した。これらの調査で明らかになった福岡市・北九州市の地区及びその産業特性の整理を踏まえ、2025 年 9 月 15 日から 19 日にかけて英国の主要な IDs を対象に同地区の特性について現地調査を実施した。これは、福岡市・北九州市の地区と、英国の地区のペアリングおよびその連携可能性を検討するにあたり、連携の実効性を左右する「主要ステークホルダーの関与形態」や「動的なエコシステムの実態」について調査し、

具体的な「ペアリング・ノウハウ」の精緻化を試みたものである。

表 4 日英 IDs 間のペアリングの仮説
(筆者が作成)

ペアリングの仮設	整合性	
Birmingham Knowledge Quarter（B-KQ）× 天神・博多	立地・開発類型	両者とも先端産業を誘致するために大規模再開発が進む都市中心部のビジネス地区。
	産業テーマ	デジタル技術、IT、クリエイティブ産業への強い集中、活発なスタートアップエコシステム。
	ステークホルダー	企業本社、スタートアップ拠点、大学など多様な都市中心部のアクターが関与。
Queen Elizabeth Olympic Park(QEOP) × 箱崎	立地・開発類型	両者とも大規模な旧主要産業拠点で、包括的なスマートシティ再開発が進んでいる。
	産業テーマ	スマートシティ、都市課題（気候・モビリティ・健康）、先端技術実証への共通の重点。
	ステークホルダー	公的主体（LLDC・福岡市）、大学（UCL・九州大学）、民間デベロッパーが関与
Newcastle Helix × 北九州学術研究都市	立地・開発類型	両者とも大学を中核とするイノベーションキャンパス／地区で、研究開発とイノベーションを推進
	産業テーマ	ニューカッスル：データ・都市・ライフサイエンス、北九州：ロボティクス、DX、半導体、環境エネルギーなど
	ステークホルダー	大学・産業界・自治体による強固な連携枠組みが存在し、大学発スタートアップを育成
South Wales Industrial Cluster（南ウェールズ） × 若松	立地・開発類型	いずれも重工業の歴史を持つ産業地域で、グリーン産業クラスターへ移行中
	産業テーマ	水素、CCUS、再エネ（洋上風力）、リサイクルへの共通した重点
	ステークホルダー	大規模産業プレイヤー、自治体、大学が産業転換で連携
Cardiff City Region Energy Park（南ウェールズ） × 若松	立地・開発類型	いずれも旧産業地帯で、大規模なグリーンエネルギー・先端製造拠点として再開発
	産業テーマ	潮力、水素、SMR、再エネ統合、蓄電、脱炭素型先端製造等で強い整合性
	ステークホルダー	公的主体（CCR CJC・北九州市）と主要エネルギー／産業プレイヤーが協働

3.3.2 英国主要 IDs の網羅的特性

現地調査を通じて、英国の主要 IDs は旧工業地帯の再開発や大学キャンパスの拡張など、多様な背景を持ちつつも、特定の産業分野に特化したエコシステムを形成していることが確認された。各地区の特性を表 5 に網羅的に整理する。

表 5 英国の主要 IDs の特性
(筆者が作成)

地区名	過去の土地利用	現在の産業分野	特筆すべき資産（Assets）
B-KQ（バーミンガム）	工業跡地	ライフサイエンス、デジタル	Aston 大学、STEAMhouse
アバソー（南ウェールズ）	石炭火力発電所跡地	グリーンエネ、化合物半導体	CSconnected 、Tramshed Tech
GCID/GRID（グラスゴー）	造船・重工業跡地	宇宙産業 精密医療、AI	ストラスクライド大学、精密医療 Living Lab
Newcastle Helix（ニューカッスル）	工業用地跡地	データサイエンス、都市科学	The Catalyst、The Biosphere
QEOP（ロンドン）	オリンピック会場	スマートシティ、クリエイティブ	UCL East、Here East

3.3.3 Anchor（アンカー）とイネーブラーの概念的整理

現地調査の結果、英国の IDs において特筆すべきエコシステムの構造として、単なる企業の物理的な集積や産学官間の形式的な連携を超えた、機能的な相互作用が確認された。これを整理すると、地区のアイデンティティと信頼性を担保する重力源となる「アンカー」と、そのポテンシャルを外部や実社会へ接続する「イネーブラー」の動的な相互作用としてモデル化できることが示唆された。表 6 に、現地調査に基づく両者の定義と主要な機能の網羅的な整理を示す。

表 6 アンカーとイネーブラーの概念的整理
(筆者が作成)

概念	具体的な役割
アンカー	・大学や大規模病院、研究機関、グローバル企業が、地区のアイデンティティと信頼性を担保する重力源となる ・高度人材の供給、共同研究のプラットフォーム提供、および長期的な経済・雇用の KPI 設定の対象となる
イネーブラー	・アンカーが供給するリソースを、ビジネスや社会課題解決へ接続する「触媒」として機能する ・国際連携・都市誘致の主導 海外のイノベーション地区とのネットワーク構築 、国外企業の誘致、グローバル市場へのアクセス提供、投資プログラムの共同設計などを担う ・国内エコシステムの活性化 スタートアップ支援プログラムの運営、メイカースペースの提供、産官学のネットワーク構築、伴走支援を実働的に担う

英国の事例においては、これら二つの主体が独立して存在するのではなく、行政が設定した上位計画や産業テーマ、および特定の成果指標（KPI）を共有することで、戦略的に統合されている点が特徴的である 。例えば、アンカーである大学が研究開発のシーズを提供し、イネーブラーである地区マネジメント組織やインキュベーション施設（STEAMhouse や Innovation Birmingham など）がその社会実装を加速させるといった、機能補完的な関係性が構築されている 。

このような、アンカーの「資産」をイネーブラーが「価値」へと転換し、さらに国際的な連携へと拡張させる構造こそが、英国型 IDs におけるエコシステムの核心であり、国際都市間連携におけるペアリングの実効性を左右する決定的な要因であると推察される 。

3.3.4 日本の IDs エコシステムへの示唆

英国における現地調査および既往研究のエビデンスに基づき、日本、特に本稿のケーススタディ対象である福岡市・北九州市の IDs 構築に向けた示唆を以下に詳述する。

まず、国際都市間連携を実効化させるためには、単なる産業テーマの一致といった表面的なペアリングを超え、地区を駆動させる「国際窓口」としてのイネーブラーの機能を戦略的に位置づける必要がある 。英国の事例では、イネーブラーが単に国内の産学連携を仲介するだけでなく、海外の IDs との直接的なネットワーク構築や国外企業の誘致、さらにはグローバル市場へのアクセス提供を能動的に担っていることが確認された 。日本側の対象地区においても、アンカーとなる大学や研究機関は既に存在するものの、そ

れらが保有する技術シーズや高度人材を国外の投資やビジネスへと結びつける「グローバル・イネーブラー」の機能が未成熟である場合、国際連携のノウハウを英国から直接移転・導入する意義は極めて大きい。

次に、ガバナンスと成果管理の観点からは、従来の姉妹都市提携のような親善目的の交流から脱却し、明確な経済・社会的アウトカムを定義する視点が不可欠である 。英国では、行政が上位計画において「雇用創出数」「国外からの投資誘致額」「国際共同プロジェクト数」といった具体的な成果指標（KPI）を設定し、それに基づきイネーブラーやアンカーへの支援・インセンティブを最適化している 。日本における地区レベルの連携においても、このような実務的かつ課題解決志向のプログラムを中心に据え、達成度を継続的にモニタリングする制度的枠組みを構築することが、持続可能なイノベーション創出の鍵となる。

最後に、英国の IDs で成果を上げている「リビングラボ」や「テストベッド」の概念を日本側地区に積極的に取り込むことが推奨される 。英国の事例（例：ニューカッスル・ヘリックスやクイーン・エリザベス・オリンピック・パーク）に見られるように、都市そのものを実験場として開放し、国外のスタートアップが実証実験を行いやすい環境を整えることは、日本への技術導入を加速させるだけでなく、国際的な認知度向上（ブランディング効果）にも直結する 。

以上のエビデンス収集を経て、次節ではこれらの知見をステークホルダー間で共有し、具体的な社会実装に向けた妥当性を検証するプロセスへと移行する。

3.4 シンポジウムにおける取組の共有

3.4.1 実施概要

前述の 3.1～3.3 の内容を踏まえて、福岡市内において CPC、北九州産業学術推進機構（FAIS）、九大 OIP、福岡地域戦略推進協議会（FDC）との共催によりシンポジウムを開催した。シンポジウムの概要は表 7 に示す。福岡市・北九州市を対象として、今後 IDs 実現に向けて必要なプレイヤーに参加頂き、英国における調査成果を共有するとともに、国際都市間連携の有用性などについて参加者間でディスカッションを行った。登壇者としては、自治体関係者に加え、将来のアンカー、イネーブラーとしての機能が期待される大学関連組織や民間企業が参加した。

表 7　シンポジウムの概要
(筆者が作成)

タイトル	イノベーションを加速する国際都市間連携
開催日時	2025 年 12 月5日　16:00～18:30
会場	ONE FUKUOKA BLDG. スカイロビー
プログラム	1. オープニング、趣旨説明 2. 国際都市間連携の意義と効果 3. セッション Ⅰ：福岡と北九州におけるイノベーション地区の現状と課題 4. 国際都市間連携の可能性と日本の IDs への示唆 5. セッション Ⅱ：国際都市間連携によっていかにイノベーションを加速するか
主な登壇者（五十音順）	URBANIX、北九州産業学術推進機構（FAIS）、北九州市、九州大学、九大 OIP、CPC、西日本鉄道、日建設計、日建設計総合研究所、福岡地域戦略推進協議会（FDC）

シンポジウムは、現地及び web での開催だったが、現地には 100 名を超える観衆が集まった。

3.4.2 シンポジウムの効果検証

シンポジウム終了後、参加者を対象としてアンケート調査を実施した。回答者は 13 名であった。

満足度調査の結果を図 7 に示す。参加者の全体的な満足度は高く、「満足」または「とても満足」と回答した割合が大多数を占めた。満足の理由としては、福岡市・北九州市におけるイノベーションの現状を包括的に把握できた点、登壇者の専門性に基づく具体的な議論が得られた点、そして新たな視点として国際都市間連携の考え方に触れる機会となった点が挙げられる。特に、国際都市間連携に関する知見が十分でなかった参加者にとっては、地域政策や国際的な枠組みへの理解を深める契機となっていた。

参加者が最も関心を示した内容に関する結果を図 8 に示す。最も多くの関心を集めたのは、「福岡と北九州におけるイノベーション地区の現状と課題」を扱ったセッションで、福岡市・北九州市に関する最新の取り組みや今後の可能性に触れられる機会が得られたという点で、本セッションは参加者の情報ニーズに応える内容だったと言える。また、実務者にとっては、自身の業務に直結する知見が得られた点が高く評価されている。一方で、「国際都市間連携」を扱ったセッションも、不動産開発・建設業、行政 DX、国際連携に関心を持つ参加者から高い支持を得ていた。国際都市間連携の枠組みが、地区のまちづくりという視点からも、イノベーション創出に寄与する可能性について参加者の理解や関心が深まったことがうかがえる。

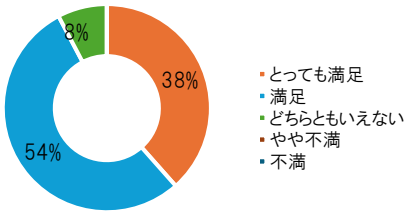


図 7　満足度調査の結果
(筆者が作成)

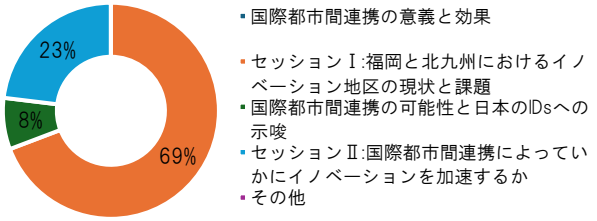


図 8　参加者が最も関心を示した内容の項目の結果
(筆者が作成)

4. まとめと今後の展開

本稿のまとめとしては、以下の 4 点に集約される。

① CPC の実施する Innovation Twins Program に着目し、そのプロセスや効果の調査に基づき、「国際都市間連携」

の定義とその意義を明らかにしたこと
② 福岡市･北九州市をケーススタディの対象として設定、まちづくりのテーマとして IDs を設定したうえで、英国の IDs とのペアリングを試行したこと
③ 英国の IDs の現地調査に基づき、国際都市間連携のために必要なアンカー、イネーブラーの役割と、IDs 推進のためのエコシステムの重要性を明らかにしたこと
④ 福岡市内でシンポジウムを行い、登壇者及び参加者との意見交換等を通じて、地区のまちづくりの文脈において「国際都市間連携」の可能性が確認されたこと

今後は、CPC や、シンポジウムに参加された自治体及び関係機関、大学、企業等とも連携しつつ、具体的な地区における国際都市間連携を進める予定である。

＜謝辞＞
この取り組みは、英国の Connected Places Catapult との連携によって実施されました。特に、英国の現地調査やシンポジウムへのご参加も含めて全面的にご協力頂いた Gareth Davies 氏には、この場を借りて深く御礼申し上げます。
本論文は、日建設計総合研究所・九州大学・Urbanix の共同研究の成果に基づくものです。

【補注】

(1)姉妹（友好）都市連携については、法律上で定義されているものはないが、国内における姉妹（友好）都市連携を後押ししている一般財団法人自治体国際化協会（CLAIR（クレア））においては、姉妹都市に関する判断基準として、次に掲げる要件のすべてに該当するときは、「姉妹（友好）自治体」として取り扱うこととしている[17]。

1. 両首長による提携書があること
2. 交流分野が特定のものに限られていないこと
3. 交流するに当たって、何らかの予算措置が必要になるものと考えられることから、議会の承認を得ていること

【参考文献】

1) Innovation Twins 2020-2025 impact and outcomes（2025 年 10 月）, Connected Places Catapult
2) THE LOGIC OF INNOVATION LOCATIONS, Understanding the drivers that enable cities to host innovation economies, The Business of Citiesand Future Cities Catapult, (2017 年 5 月)
3) UK Innovation Districts Group ホームページ https://www.ukinnovationdistricts.co.uk/ (2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
4) Knowledge Quarter – King's Cross, St. Pancras, Euston, Bloomsbury https://www.knowledgequarter.london/(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
5) Bristol Temple Quarter - Welcoming and inclusive, Bristol Temple Quarter is a place built on partnerships. https://www.bristoltemplequarter.com/(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
6) Queen Elizabeth Olympic Park | Things to do & see in east London https://www.queenelizabetholympicpark.co.uk/(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
7) London West Innovation Network | Home https://londonwestinnovation.global/(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
8) Birmingham Knowledge Quarter | A Vision for Innovation, Sustainability & Regeneration https://birminghamknowledgequarter.com/(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
9) KQ Liverpool 10 Years | A world-leading innovation district https://www.kqliverpool.co.uk/(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
10) Our Vision | Inclusive Growth Leeds https://www.inclusivegrowthleeds.com/our-vision(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
11) Newcastle Helix https://www.newcastlehelix.com/(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
12) Innovation City Belfast | Innovate NI https://www.innovateni.com/features/innovation-city-belfast(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
13) Glasgow City Innovation District | Glasgow City Innovation District https://www.glasgowcityinnovationdistrict.com/(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
14) Glasgow Riverside Innovation District https://www.glasgowriversideinnovationdistrict.com/(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
15) Oxford Road Corridor | Manchester's Knowledge Quarter https://oxfordroadcorridor.com/(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
16) SWIC | South Wales Industrial Cluster https://www.swic.cymru/(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)
17) https://www.clair.or.jp/j/exchange/shimai/ans01.html(2026 年 2 月 19 日最終閲覧)

※ 都市計画報告集は、査読プロセスの無い論文報告集です。

避難所避難と在宅避難支援を考慮した避難所配置の多目的最適化

Multi-objective Optimization of Shelter Location Considering Shelter Evacuation and Home Evacuation Support

佐々木凜音*・吉川徹**・讃岐亮**
Rion SASAKI*・Tohru YOSHIKAWA**・Ryo SANUKI**

This study develops a multi-objective optimization model for Iruma City, aimed at minimizing maximum travel distance for shelter evacuees and total travel distance for home evacuees simultaneously. The analysis revealed a distinct trade-off between these two objectives. The results indicated that optimal facility locations shift depending on the relative priority of each objective and regional factors such as population density. Notably, certain shelters were consistently critical. These findings suggest the necessity of considering the characteristics of facility location in evacuation plans, accounting for the diverging attributes of both shelter evacuees and home evacuees.

Keywords: GA, multi-objective optimization, facility location problem, home evacuation, Iruma city
遺伝的アルゴリズム, 多目的最適化, 施設配置問題, 在宅避難, 入間市

1. 序論

1-1. 背景

災害発生時、多くの被災者は住戸の倒壊・焼失、水害、道路の寸断、液状化、インフラおよび交通機関の停止といった甚大な被害に見舞われる。この際、一般に被災者は市区町村の指定避難所へ計画的に避難することが想定されている。しかし、高齢者や妊婦、乳児幼児連れ、あるいは中高層階の住民等、人口属性や状況により避難所への移動が困難となるケースも多い。その結果、避難所へ移動できずに自宅に留まることを余儀なくされる、あるいは自ら自宅に留まることを選択する被災者（以下、在宅避難者）が多数発生している。

内閣府の「在宅・車中泊避難者等の支援の手引き」[1]によれば、災害関連死の発生場所として自宅が占める割合が全体の 37。2%と最も多く、災害関連死を防止する観点からも被災者の状況把握とそれに対応した支援は重要な課題である。また国土交通省の「ラストマイルにおける支援物資輸送・ 拠点開設・運営ハンドブック」[2]によれば、避難所から在宅避難者等への物資配布の過程において、過去の災害では明確なルール設定とその共有が十分になされていなかったことが指摘されている。

そこで一部の自治体では、指定避難所の機能を拡張する計画が策定されている。例えば多摩市の地域防災計画 [3]では、避難所に対して在宅避難者等の避難所以外に避難している避難者への対応も行うなど、避難所運営から地域避難生活運営を行う機能の強化を行っている。

以上より、これからの避難所は物資と情報の集積拠点として避難所内外を問わず全ての被災者を支援する役割が求められる。そのため避難所へのアクセシビリティは避難所へ避難する者だけでなく、避難所外の避難者に対しても重要な指標になると考えられる。

1-2. 既往研究

災害時の避難に関する研究は、各需要点から施設までの距離の 2 乗和を評価関数として、避難施設の最適配置と施設の最適な割当計画を定式化した野津田ら [4]や、被災者の行動の不確実性や災害弱者の存在に着目し、被災者の避難先を予め予測することで平均避難時間の短縮を目指した田中ら [5]等、多くの既往研究が挙げられる。

次に在宅避難等の災害支援に関わる研究として、支援物資の供給地点への物資供給についてシミュレーションを行った伊坂ら [6]、中越地震における被災市町村の救援物資の需給バランスについて分析した田村ら [7]などが挙げられる。

複数の評価指標に基づいた避難所計画を分析した研究も存在する。避難所の設置コストと避難所への総避難距離について最適化を行った Zhao ら [8]や、避難時間の最小化、物資アクセスの確保、避難所の過密状態の防止の 3 目的間のトレードオフを最適化した Batur ら [9]等、統合的な避難所の立地モデルが構築されている。

また、Sasaki, et.al.[10]の研究では避難所避難と在宅避難支援に対して、双方を優先した施設配置問題の求解を行い、その配置に異なる特性を持つことが示されている。しかし両者のトレードオフを考慮して多目的計画法によって同時に解いた例は見当たらない。

1-3. 研究目的

以上を踏まえて、本研究では在宅避難支援に着目し、在宅避難支援拠点としての機能を併せ持つ避難所に関して、避難所避難と在宅避難支援のトレードオフを取り入れた多目的計画法による最適配置問題のモデル化を行う。構築したモデルに基づき、避難所避難と在宅避難支援の双方におけるアクセシビリティを両立させる最適な施設配置を明らかにすることを目的とする。

2. 研究手法

2-1. 評価関数

本研究では、避難所避難者の避難所までの移動距離の最大値と、

* 非会員・東京都立大学卒業生(Tokyo Metropolitan University)
** 正会員・東京都立大学(Tokyo Metropolitan University)

在宅避難者の避難所までの総移動距離の 2 点を評価関数として、同時に最小化を目指す統合的な多目的最適化モデルを構築する。施設の開設地点と需要点から特定の施設への移動数を変数として、どの施設を開設するべきなのか、その立地特性とトレードオフ発生の可否について議論する。評価関数の定式化については Sasaki, et.al.[10]により提案されたモデルを応用する。避難所避難者については避難所の収容人数を考慮し、収容人数を超える人数は他の避難所へ移動するものとする。解くべき最適化モデルは以下のように表される。

$$minimize。 \quad z \tag{1}$$

$$minimize。 \quad \sum_{i\in I}\sum_{j\in J} c_{ij}x_{bij} \tag{2}$$

$$subject\ to \quad c_{ij}x_{aij} \le z \qquad \forall i \in I、\ \forall j \in J \tag{3}$$

$$\sum_{j\in J} y_j = k \tag{4}$$

$$\sum_{i\in I} d_{aij} \le M_j y_j \qquad \forall i \in I \tag{5}$$

$x_a = \begin{cases} 1 & 需要点\mathbf{i}の避難所避難者が施設\mathbf{j}に移動する場合 \\ 0 & それ以外の場合 \end{cases}$

$x_b = \begin{cases} 1 & 需要点\mathbf{i}の在宅避難者が施設\mathbf{j}に移動する場合 \\ 0 & それ以外の場合 \end{cases}$

$y = \begin{cases} 1 & 施設\mathbf{j}を開設する場合 \\ 0 & それ以外の場合 \end{cases}$

z：連続変数、 c ：点 i から施設 j までの直線距離

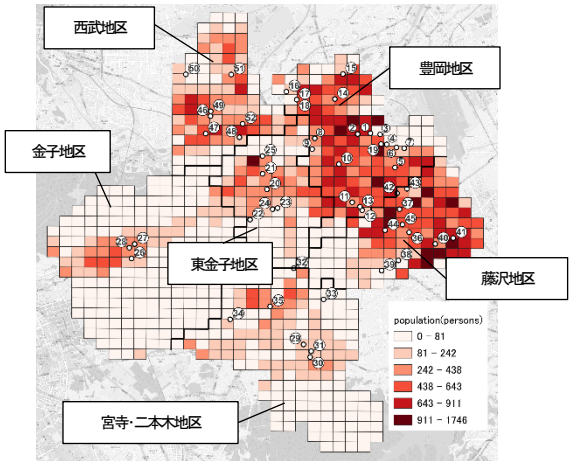
k：避難所 J の設置可能数、 d_a：点 i から施設 j への移動量

M ：施設 J の収容人数

2-2. 対象地域

本研究は埼玉県入間市全域を対象地域とする。武蔵野台地の北部、立川断層の北東に位置する地域であり、立川断層による地震の発生が危険視されている[11]。首都直下型地震被災想定地域にも指定されており、具体的な防災計画の策定が進んでいる地域である。一方で、水害、液状化、土砂災害による被害想定は小規模であり、在宅避難可能な地域が市全域に拡がっている。そのため本研究のモデルを適用しやすい地域であり、本研究の対象地域として選定した。

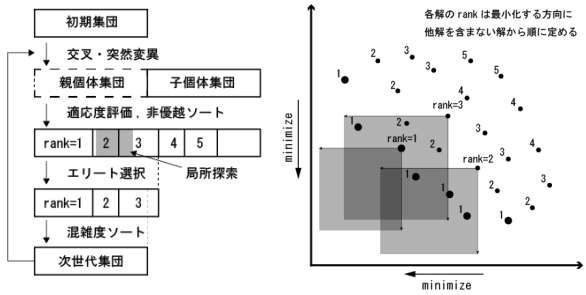
標準地域メッシュによる 250m メッシュに分割した入間市全域を想定する。市内の指定避難所を避難所の配置候補点とした。座標系に平面直角座標系を用いて各メッシュの中心点の座標を被災者の需要点として定義する。需要点から避難所までの直線距離を移動距離とし、メッシュに分布した避難所避難者と在宅避難者が各々避難所に避難、あるいは物資支援を受けに行くものとする。図-1 に対象地域の人口及び指定避難所の分布を示す。



【図-1】対象地域の人口及び指定避難所の分布

2-3. 分析手法

本研究では多目的計画法の解法として Deb ら[12]によって提案された遺伝的アルゴリズムの一種である NSGA-II と呼ばれるモデルを用いる。遺伝的アルゴリズムとは生物の遺伝子や自然淘汰等の生物の進化の仕組みを模倣して、問題の最適解の探索を行う手法である。問題の取り得る解を個体として表現し、適応度評価、交叉、突然変異、選択、淘汰等のプロセスを繰り返すことで最適な解に収束していく（図-2）。NSGA-II はこれらに加えて個体の評価に「非優越ソート」と「混雑度ソート」と呼ばれる特徴的な手法を用いる。個体の優劣によるランク付けに加え、個体同士の距離関係から混雑度を算出し、ランクと混雑度によって個体の選択を行うことで、幅広く均等な解の探索が可能となる。また優秀な親個体も次世代へ受け継ぐエリート選択により効率的な探索を行うことができる。これらの操作を行い、最終世代の rank=1 として残った解を最も優秀なパレート解として抽出する。



【図-2】遺伝的アルゴリズムの流れと非優越ソート方法

避難所避難者の適応度評価においては、計算負荷の過大を防ぐため貪欲法と局所探索の二つのカテゴリーに分けた。貪欲法とは全需要点から最近隣の施設へ移動を行った際、容量超過が発生した場合は最も遠くから移動した需要点から順に容量に余裕のある施設まで再移動させる方法であり基本的な解の評価として適用する。

加えて毎世代の上位 10 個体に対して局所探索を適用する。数理最適化ソルバーである gurobi.optimizer[13]を用いて、最大距離最小化問題の求解を行い、適応度評価を更新することで解の精度向上を図る。表 1 に以上の計算条件をまとめたものを示す。

【表-1】遺伝的アルゴリズムの計算条件

世代	1、50、100、150、200、250、300、350、400、450、500
個体	200
交叉の種類	一点交叉
突然変異	0。2
局所探索	1 世代につき上位 10 個体

発災時に各被災者が避難所避難か在宅避難のどちらを選択するかについては背景でも述べた通り、人口属性や各被災者の状況によって様々である。そのため、埼玉県地震被害想定調査報告書[14]と令和2年国勢調査[15]、入間市地域防災計画[16]より、家屋の全壊・焼失による滅失率、半壊による避難率、断水率、帰宅困難者の発生率、要支援者・要配慮者の発生率、中高層住宅のEV停止による被害率のデータを集計しメッシュごとに作成した。避難所避難者を滅失、半壊、断水、帰宅困難を原因に発生する者として、在宅避難者は要支援者、要配慮者と中高層階住民のEV停止を原因に発生する者と定義し、各メッシュに与える。これらの発生率を変化させることで、表-2の10シナリオを作成した。

全シナリオを通じて日時は平日冬18時を想定する。これは、最も被害率が高いと想定される季節と時間帯である。通勤・通学者が帰宅途中または帰宅済みのため、メッシュに与える人口分布は夜間人口として、帰宅困難者は対象地域内に位置する5駅に発生するものとする。

加えて開設可能な避難所数を変化させるモデルを作成する。全52箇所の指定避難所のうち50箇所と15箇所を開設する場合を想定し、避難所の最適配置を求める。なおシナリオ(5)(6)の開設数は避難所避難者の発生数を考慮し、25 箇所まで開設可能とする。佐々木らによる研究でこれらの前提条件に対して、避難所避難者と在宅避難者についてそれぞれを単一目的とした数理最適化による分析が行われている。本研究ではこの結果のうち、基本的な性質が得られたシナリオ(1)(2)、避難所避難者と在宅避難者の発生が大きい(5)(6)(10)の5つのシナリオに着目し、評価関数の値や配置の比較を行っていく。表-3に分析手法をまとめたものを示す。

【表-2】シナリオ表

断水被害 避難率	EV停止による中高層階住民の在宅避難率					
	12。3%		50%		100%	
	要支援者	要配慮者	要支援者	要配慮者	要支援者	要配慮者
0。00	(1)	(2)				
0。25	(3)	(4)	(7)	(8)	(9)	(10)
0。90	(5)	(6)				

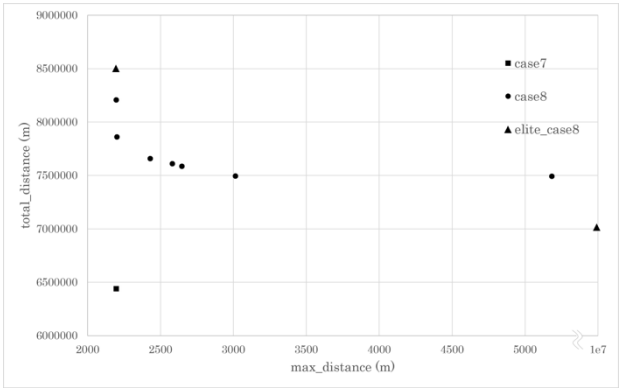
【表-3】想定ケースの計算条件

Case	Scenarios	開設数	被災者の発生数	
			避難所避難者	在宅避難者
1	(1)	50	12884	11973
2	(1)	15	12884	11973
3	(2)	50	12884	18804
4	(2)	15	12884	18804
5	(5)	50	36541	10136
6	(5)	25	36541	10136
7	(6)	50	36541	15962
8	(6)	25	36541	15962
9	(10)	50	19625	20100
10	(10)	15	19625	20100

3. 分析結果と考察

3-1. パレート解とトレードオフの関係

明瞭な結果が確認できたcase7及びcase8について考察を行う。図-3はcase7、8で得られたパレート解および単一目的最適化によるエリート解を、横軸に避難所避難に関する評価(最大移動距離)、縦軸に在宅避難支援に関する評価(総移動距離)としてプロットした散布図である。



【図-3】評価関数の関係(case7、8)

尚、本モデルでは最大移動距離の評価において、選択された避難所の収容人数合計が避難所避難者数を下回る場合、解が算出不可能となるため、ペナルティとして評価値に極端に大きな値を与えている。図-3中のcase8における総移動距離の単一目的解が右端にプロットされているのはこのためである。

case7ではパレート解が1点に収束した。これは、52箇所中50箇所を選択する条件では、最大移動距離が最小化する施設配置が必然的に総移動距離も最小化する配置と一致するためと考えられる。

一方、case8ではエリート解を含め9つのパレート解が得られた。最大移動距離は2194mから5183m、総移動距離は約7017kmから約8500kmの範囲で変動しており、明確なトレードオフの関係が確認された。最大移動距離を改善しようとすれば総移動距離が悪化し、逆に総移動距離を改善すれば最大移動距離が悪化するということである。

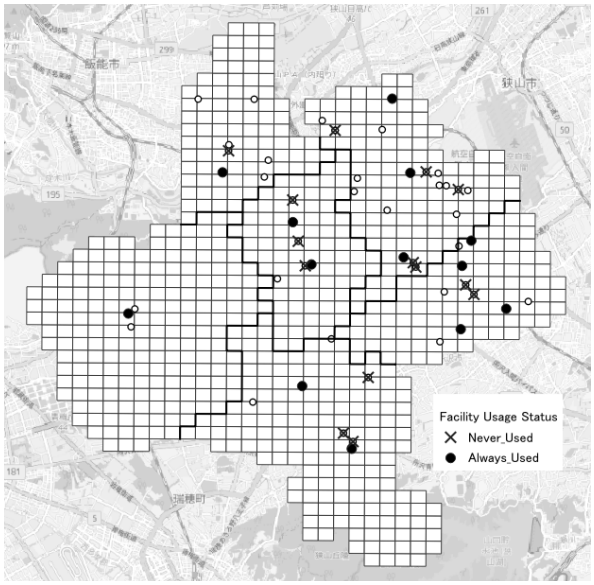
また、最大移動距離を3012m以上の領域において緩和しても、総移動距離の改善はわずかであることが分かる。すなわち、最大移動距離が3012mを超える唯一のパレート解として得られた5183mよりも総移動距離が小さいパレート解は存在せず、かつ最大移動距離が3012mと5183mでは総移動距離は約7495kmから約7492kmとほとんど改善しない。このことから、これ以上総移動距離を改善しようとすれば収容人数の制約により一部の避難所避難者が遠方の施設へ移動せざるを得なくなり、結果として容量超過を起こし、実行可能な解が得られなくなると考えられる。

3-2. 避難所の開設状況

次に、case8で得られた9つのパレート解における避難所開設状況を分析する。図-4は各パレート解の避難所の開設状況を集計し、全ての解で共通して利用される、あるいは一度も開設されない避難所に分類したものである。

図に示す通り、全ての解で共通して開設される避難所は13か所であり、地区ごとに核となる避難所の存在が確認できた。これは藤沢地区が最大であり4か所、金子地区、西部地区が最小であり1か所となった。同様に、一度も開設されない避難所は14か所存在した。豊岡地区が最大で5か所であり、反対に金子地区ではひとつも見られなかった。このことから金子地区の地区内の避難所の重要度が高いことが伺える。

選択される避難所の収容人数に着目すると、㉚はキャパシティが 952 人と中規模ながら全ての解で開設されている一方、容量1500 人規模の避難所（①, ⑥, ⑫）が一度も開設されないに分類されている。また、容量150 人未満の小規模な施設（⑧,㊷）が複数回開設されている。このことから、避難所の選択においては収容人数の多寡だけでなく需要点に対する立地も重要な要因であると考えられる。



【図-4】避難所の開設状況

3-3. 各解の避難所配置の推移

続いて得られたパレート解の避難所配置を分析する。最大移動距離を重視する解（elite_evc）から、総移動距離を重視する解（elite_sup）へと推移するにつれ、避難所配置には以下の傾向が見られた。

第一に、各解の地区ごとの避難所の開設数の変化である。これらを集計したものを表-4 に示す。エリート解を除いて最大移動距離の評価値が良い解から順に番号を振っている。最大移動距離重視から総移動距離重視へ移行するに従い豊岡、東金子、西武地区は開設数が増加傾向にあり、反対に金子、宮寺・二本木地区は減少傾向にある。これは、2 つの評価関数の優先度によって重点的に避難所を集中して開設するべき地区が異なることを示唆している。

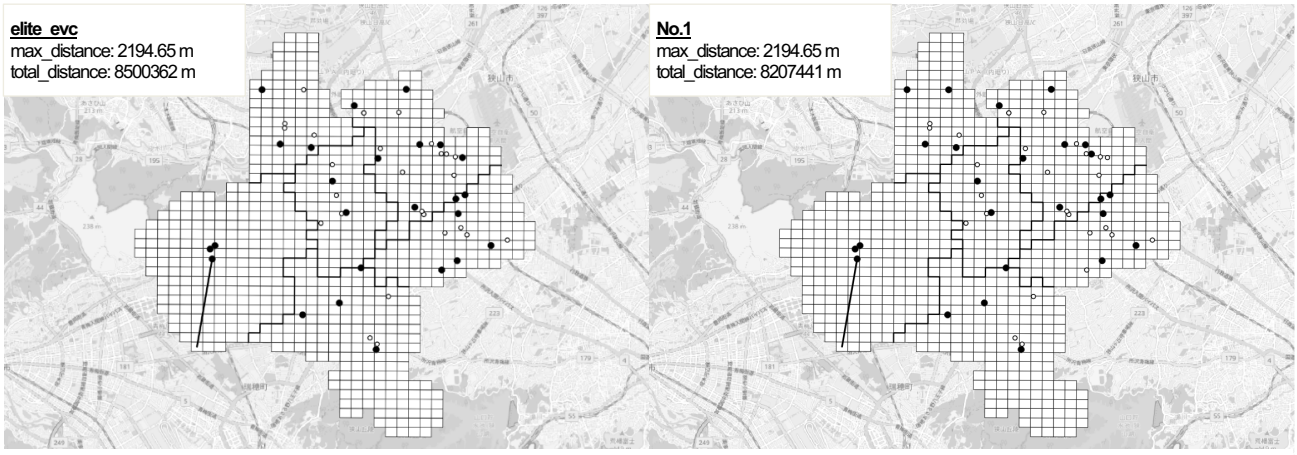
【表-4】地区ごとの施設開設数

個体	豊岡	東金子	金子	宮寺・二本木	藤沢	西武
elite_evc	7	2	3	4	6	3
No。1	7	2	3	4	5	4
No。2	8	2	3	3	5	4
No。3	9	2	2	3	5	4
No。4	8	3	2	2	5	5
No。5	9	2	2	2	5	5
No。6	9	3	1	2	6	4
No。7	9	3	1	2	6	4
elite_sup	9	3	1	2	6	4

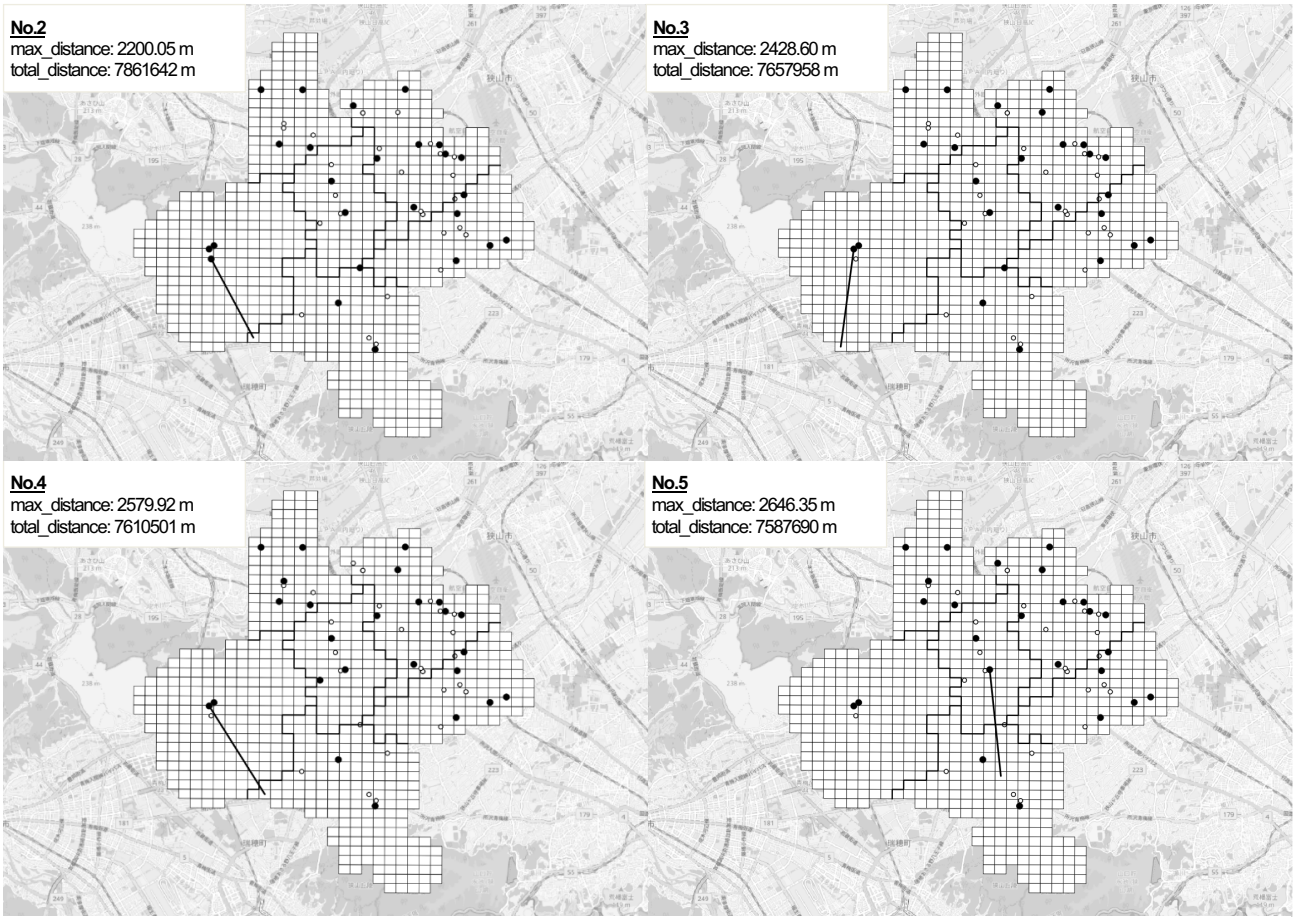
第二に、具体的な施設配置の変化である。下記の図-5, 6, 7 は各解の避難所配置図である。各図のメッシュと避難所を繋ぐ線はその解における最大距離となる移動を示す。線が示されていない配置図は収容人数の制約により最大移動距離の評価値が得られなかった解である。

elite_evc と No.1 では同じメッシュから同じ避難所への距離が最大距離となる。これは、最大距離最小化による配置は、最大距離以下の移動への制約がないため、複数の配置パターンがあり得るためである。そのため case8 では最大距離最小化の解において、よりよい総移動距離をとる解が出現している。また、ふたつの解における最大距離のメッシュは、最近隣の避難所に割り当てられている。したがって、本モデルでは、これ以上短い最大距離は得られないことがわかる。

まず最大距離をとる移動についてみると、金子地区と宮寺・二本木地区の需要点が最大距離をとるケースが多いことが分かる。elite_evc と No.1~4 までは需要点から比較的近い㉖や㉘の避難所に収容されていたが、No.5 では宮寺・二本木地区において近隣の㉚㉟の 2 か所の避難所に入ることができず、東金子地区の㉓の避



【図-5】解の施設配置と最大距離(1)(case8)



【図-6】解の施設配置と最大距離(2)(case8)

難所への移動を行っている。またNo.6, 7においても宮寺・二本木地区から藤沢地区の㊲、東金子地区から西部地区の㊼など、隣接地区への移動を余儀なくされている。最大移動距離の増加を許容し、総移動距離を改善することによって、収容人数制約の影響により近隣の避難所に入ることができない避難所避難者が他地区の避難所まで遠距離の移動をしなければならないケースが発生することが判明した。また、elite_sup ではそもそも総収容人数が総避難所避難者数を上回らず、最大移動距離が求解できなかった。

以上より、総移動距離の評価値の改善を進めていけば地域内の避難所でカバーすることができなくなることがわかる。これは、本モデルにおいて収容人数が多く余裕がある避難所が、在宅避難者にとっては良い配置となっていないことを示唆している。

続いて避難所の配置を見ると、総移動距離が改善されるにつれ、図-4 で示したどちらの分類にも属さない、開設されることもされないこともある避難所が南西から北東へ向けて推移していることが伺える。

この原因として、地区ごとの人口分布と避難所までの距離の影響力の差異があると考えられる。南東の東金子、宮寺・二本木地区は図-1 の通り、他地区に比べて人口密度が低いため、特定の施設を開設しなくても全在宅避難者の距離の総和で表される総移動距離への悪影響は限定的である。加えて金子地区は避難所が密集しているため総移動距離への影響は更に小さい。一方で最大移動距離は個人の避難所避難者の最大値を計算するため、最近隣の避難所が開設されなくなった際の影響が極めて大きく現れる。以上を踏まえると、本モデルにおいて双方の評価関数にトレードオフが発生した要因として、各地区の地域的な特徴の差異も大きな影響を与えていると考えられる。

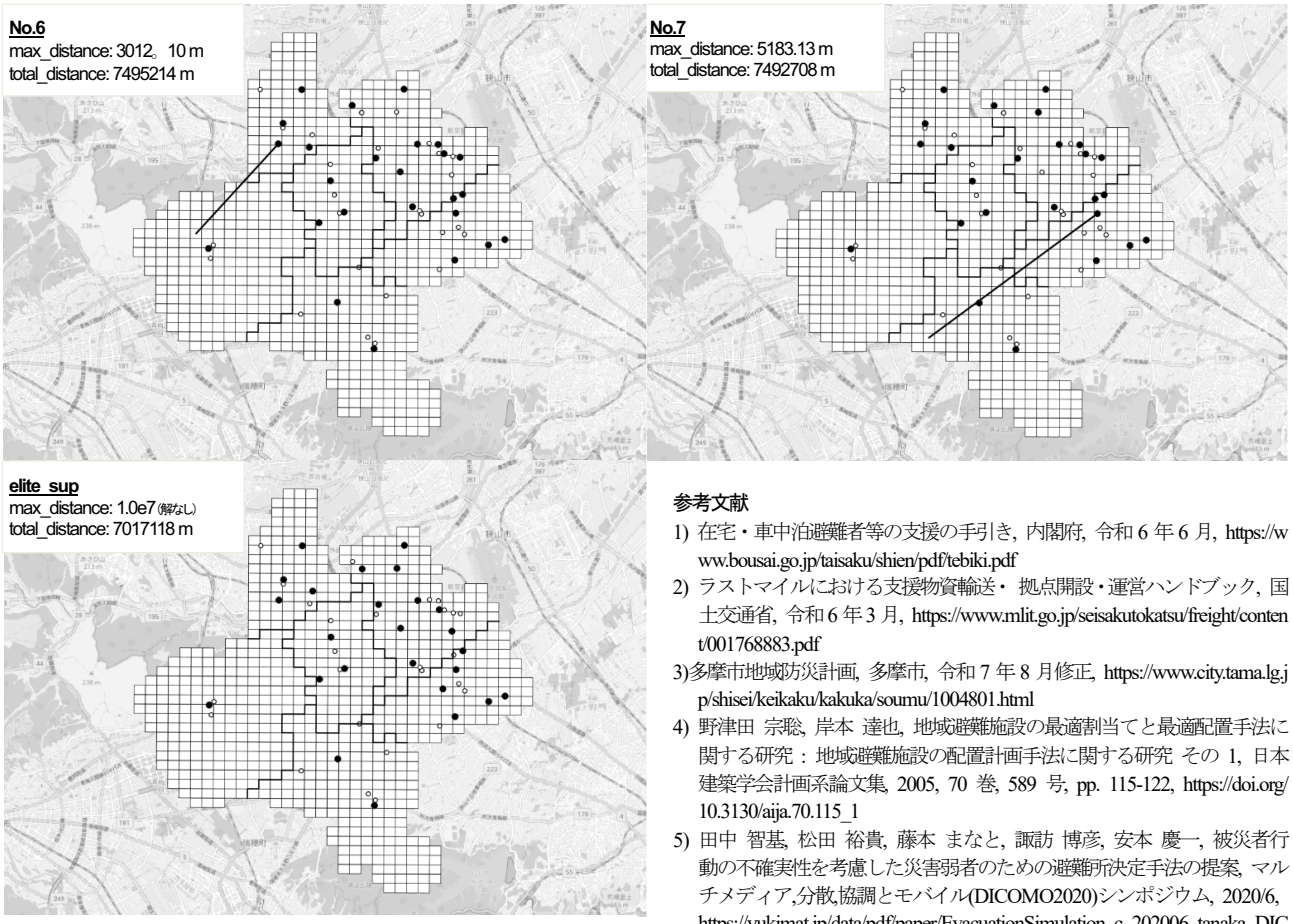
4. 総括と課題

本研究では、発災時の在宅避難者の発生に関する問題や避難所機能の拡張が進められていることを背景に、在宅避難支援に着目し、在宅避難支援拠点としての機能を併せ持つ避難所に関して、避難所避難と在宅避難支援の双方を考慮した多目的な最適配置問題モデルを構築した。埼玉県入間市を対象に、避難所避難者の避難所までの移動距離の最大値と、在宅避難者の避難所までの総移動距離の2点を評価関数として同時に最小化を目指す統合的な多目的最適化を行い、両者のトレードオフ関係と立地特性について分析した。その結果、以下の知見を得られた。

52か所の避難所開設可能点から25か所を選択するcase8において、最大移動距離と総移動距離の間には明確なトレードオフが存在することが確認された。また、最大移動距離の増加をある程度以上に許容しても総移動距離の改善効果はわずかになる傾向にある。さらにある一定の水準を超えて総距離を改善しようとすると、収容人数の制約により解が成立しなくなることが示された。

各パレート解の避難所の開設状況からは、収容人数の多寡だけでなく立地条件も影響した、常に選択される避難所と一度も開設されず解の改善に寄与しない避難所の存在が確認できた。

パレート解の施設配置からは、地区ごとの避難所の開設数の変



【図-7】解の施設配置と最大距離(3)(case8)

化について、最大移動距離と総移動距離の重みづけにより、避難所を重点的に開設すべき地区が変化することが示された。

最大移動距離については、総移動距離の評価値を改善していくと、収容人数の制約により近隣の避難所を利用できず他地区への移動を余儀なくされるケースが確認された。配置については総移動距離の評価値の改善につれて南西から北東へ避難所が移る傾向が見られた。そのため、本モデルにおけるトレードオフの発生には、人口密度が低く距離感度が強い地区と、人口密度が高く量的な影響力が強い地区という、地区ごとの地域的な特徴の差異も影響を与えていると考えられる。

以上の結果は在宅避難支援拠点としての機能を併せ持つ避難所の避難計画において、避難所避難者と在宅避難者という異なる性質を持つ双方の視点から、施設配置上の特徴を考慮する必要があることを示唆する。

今後の課題としては、本モデルの他地域への適用が挙げられる。異なる都市構造を持つ地域との比較を通じて、本モデルの汎用性と地域特性の影響度を検証する必要がある。また、河川による分断や土砂災害による道路閉鎖等、より具体的な地理条件をモデルに組み込むことで更なる精度の向上が期待される。加えて、避難所の多機能化を目指すだけでなく、地域の既存施設を活用して在宅避難支援機能を分散させる手法についても議論の余地がある。

なお、本研究は科研費 21K04417、24K07838 の支援を受けた。

参考文献

1) 在宅・車中泊避難者等の支援の手引き, 内閣府, 令和 6 年 6 月, https://www.bousai.go.jp/taisaku/shien/pdf/tebiki.pdf
2) ラストマイルにおける支援物資輸送・ 拠点開設・運営ハンドブック, 国土交通省, 令和 6 年 3 月, https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/content/001768883.pdf
3)多摩市地域防災計画, 多摩市, 令和 7 年 8 月修正, https://www.city.tama.lg.jp/shisei/keikaku/kakuka/soumu/1004801.html
4) 野津田 宗聡, 岸本 達也, 地域避難施設の最適割当てと最適配置手法に関する研究：地域避難施設の配置計画手法に関する研究 その 1, 日本建築学会計画系論文集, 2005, 70 巻, 589 号, pp. 115-122, https://doi.org/10.3130/aija.70.115_1
5) 田中 智基, 松田 裕貴, 藤本 まなと, 諏訪 博彦, 安本 慶一, 被災者行動の不確実性を考慮した災害弱者のための避難所決定手法の提案, マルチメディア,分散,協調とモバイル(DICOMO2020)シンポジウム, 2020/6, https://yukimat.jp/data/pdf/paper/EvacuationSimulation_c_202006_tanaka_DICOMO.pdf
6) 伊坂 早織, 大窪 和明, 災害時における緊急支援物資の最適輸送計画モデルの提案と適用, 土木学会論文集 D3（土木計画学）, 2018, 74 巻, 5 号, p. I_259-I_268, https://doi.org/10.2208/jscejipm.74.I_259
7) 田村 大輔, 松本 昌二, 佐野 可寸志, 新潟県中越地震における救援物資物流の実態と問題点, 土木計画学研究・論文集, 2006, 23 巻, pp. 265-272, https://doi.org/10.2208/journalip.23.265
8) Zhao, L., Li, H., Sun, Y., Huang, R., Hu, Q., Wang, J., & Gao, F. (2017). Planning emergency shelters for urban disaster resilience: An integrated location-allocation modeling approach. Sustainability, 9(11), 2098.
9) Batur, M., Alkan, R. M., Karaman, H., & Özener, H. (2025). Multi-dimensional optimization of nuclear emergency shelters: balancing capacity, evacuation efficiency, and supply accessibility. International Journal of Engineering and Geosciences, 10(2), pp. 244–261.
10) Rion Sasaki, Tohru Yoshikawa, Ryo Sanuki, An Analysis of Optimal Location of Evacuation Facilities Considering Shelter Evacuation and Home Evacuation Support in Combination in the Event of an Earthquake, Urban and Regional Planning Review, 2025, Volume 12, pp. 319-342, https://doi.org/10.14398/urpr.12.319
11) 国立大学法人東京大学地震研究所,立川断層帯における重点的な調査観測 平成 24~26 年度 成果報告書, 2015/5,https://www.jishin.go.jp/database/project_report/tachikawa_juten/
12) Kalyanmoy Deb, Amrit Pratap, T. Meyarivan. 2002, IEEE TRANSACTIONS ON EVOLUTIONARY COMPUTATION, VOL.6, NO.2, APRIL 2002, pp. 182-197
13) Gurobi Optimization, LLC,Gurobi Optimizer Reference Manual,2023,https://www.gurobi.com
14) 埼玉県,平成 24・25 年度埼玉県地震被害想定調査,2014/3, https://www.pref.saitama.lg.jp/a0401/higaisoutei/index.html
15)総務省統計局,令和 2 年国勢調査結果,https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2020/index.html
16) 入間市防災会議,入間市地域防災計画, 2025/4 改訂, https://www.city.iruma.saitama.jp/soshiki/kikikanrika/10/17/1159.html

駅郊外の街道およびバイパス周辺における店舗立地の変遷に関する研究

－神奈川県厚木市を対象として－

A Study on the Transition of Store Locations Along Suburban Highways and Bypasses : Focusing on Atsugi City, Kanagawa Prefecture

永田拓渡*・吉川徹**
Hiroto NAGATA*・Tohru YOSHIKAWA**

This study examines factors influencing store closures in suburban areas from 1974 to 2024 using logistic regression with variables related to roads, living environment, and store characteristics. Although closure determinants changed over time, competition among stores and use districts consistently played significant roles. The scale of competitive influence narrowed from broad-area competition to localized competition after the 2000s. Stores along major roads in commercial use districts showed lower closure probability, while those in non-roadside use districts faced higher risk. While the impact of road accessibility weakened, chain stores became more resilient, indicating widening disparities in store sustainability.

Keywords: Store location, Urban fringe, Logistic regression analysis, Bypass, Zoning district
店舗立地、都市郊外、ロジスティック回帰分析、バイパス、用途地域

1. はじめに

1-1. 研究の背景

日本では、モータリゼーションの進展に伴い、人々の生活圏や商業活動の中心は、駅前を中心とした中心市街地から、幹線道路沿いなどの郊外部へと移行してきた。この傾向は、自動車依存度の高い地方都市においてより顕著である。大規模小売店舗立地法の施行から20年以上が経過し、幹線道路沿いの商業施設立地は、一定の成熟期を迎えつつあると考えられる。一方で、地方都市の幹線道路は、都市中心部と郊外、あるいは郊外同士を結ぶ自動車交通の骨格として機能しており、商業施設立地において依然重要な役割を担っている。このような状況のもと、地方都市における都市計画を検討する際は、幹線道路を含む商業空間の構造・空間的特性を考慮することが不可欠である。

1-2. 既往研究

幹線道路沿いの商業施設および店舗の時系列変遷についての既往研究は次のようなものが存在する。

宮川ら [1]は、ロードサイド店舗の発達期における立地要因と変遷を分析した。店舗の立地可能距離に対する立地率を定義し、その推移を調査したところ、1974年から1990年にかけて一定の割合で増加を続けていたことが示された。また、既存商業地域とロードサイドの地価比較により、立地の変遷メカニズムの一端を明らかにした。断面分布について、ロードサイド店舗と人口密度の相関は見られなかったが、これはロードサイド店舗の商圏が広範であるためと考察している。

吉田ら [2]は、千葉県佐倉市における商業テナント交替の実態を把握する研究を行った。2004年から2009年にかけてのテナントの新設や撤退・交替を調べ、立地や業種、資本の観点から分析をした。テナントの残存率や変化率、空室率を指標として分析すると、継続率は駅付近の旧市街地で高く、変化率はロードサイドやニュータウンで高い傾向が見られるなど、ロードサイド店舗が旧市街に比べて安定しにくい実態が示された。また、テナント交替の前後では同じような形態で利用されていた例が多くみられた。

伊藤ら [3]は、テナントの寿命を限定された観測点から予測する手法を開発した。観測点の前から存在する店舗や観測点の後にも存在する店舗など、打ち切りの事象を詳細に検討することにより、モデルの精度向上を図った。実際に中心市街地における店舗の変遷に適用することにより、開発したモデルの妥当性を検証した。

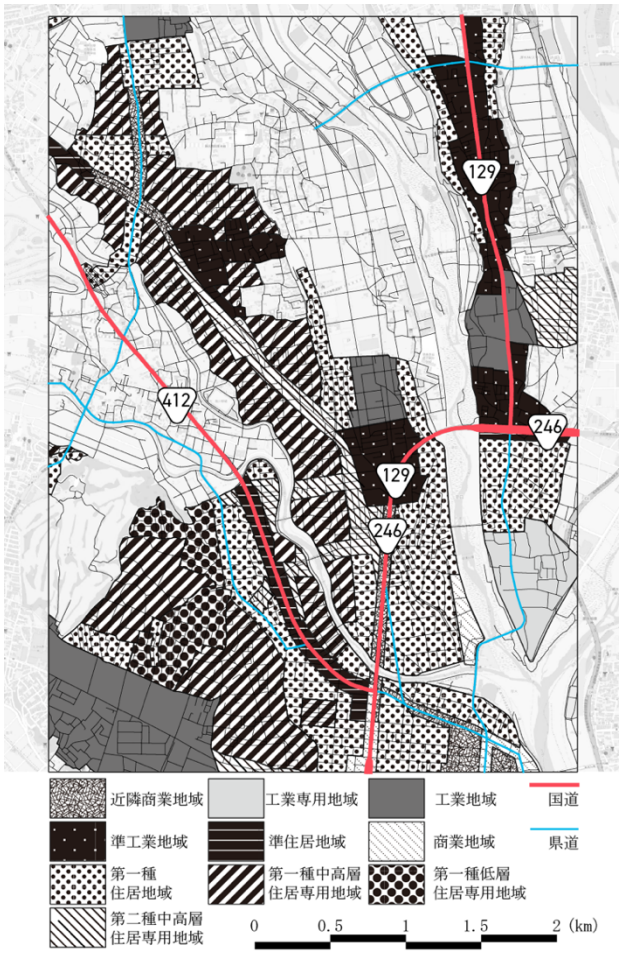
以上のように、幹線道路沿いをはじめとする店舗立地の変遷については、様々な側面から分析が重ねられてきた。しかし、立地分析は巨視的な指標に基づくものが多く、店舗の立地的特徴に焦点を当てた研究は少ない。また、幹線道路沿道を含む地域全体の店舗立地の変遷は、十分には検討されていない。

1-3. 研究の目的

本研究では、道路形状や用途地域、周辺の競合環境といった店舗立地特性に着目し、都市郊外に立地する商業施設の立地の変遷を、特に閉店の観点から分析し、その要因を把握することを目的とする。このため、1974年から2024年までの約50年間を対象とし、主要な閉店要因の変化を時代別に検討する。分析にあたっては、既存店舗を観測単位とした閉店の発生に着目し、競合店舗の影響範囲や用途地域、道路条件などの立地要因が閉店確率に与える影響をロジスティック回帰分析によって定量的に把握する。これにより、各時代における都市郊外の商業空間の構造的特徴と、その変遷を明らかにし、今後の都市計画や沿道土地利用の検討に資する知見を得ることを目指す。

2. 研究手法

* 非会員・東京都立大学卒業生（Tokyo Metropolitan University）
**正会員・東京都立大学（Tokyo Metropolitan University）



【図-1】 調査対象地域

2-1. 対象地域

本研究の調査対象地域は、対象地域内に1970年代に開発されたバイパス道路が通っていること、駅前の商業圏を含まないこと、及び2025年現在幹線道路の沿道に商業施設の集積が見られることを条件として、厚木市の本厚木駅の北側に位置する東西およそ3.5km、南北およそ5kmの長方形の地域を選定した(図-1)。対象地域内は南北方向に片側3車線を擁する国道129号・246号厚木大和バイパスが存在し、交叉する国道412号線および旧道である県道など、多様な道路環境が存在する。また、対象地域は10種類の用途地域と用途地域の指定のない地域に区分される[4]。

厚木市の代表交通手段分担率[5](平成30年度)は、自動車が首位で41.1%であり、鉄道の22.5%が続く。一方、平成10年度および平成20年度と比較すると、自動車の分担率は減少基調である。

2-2. データの収集

店舗立地のデータは、明細地図社[6]およびゼンリン[7]の住宅地図を用いて収集した。1974年度から2024年度までを対象として、10年おきに以下の情報を収集した。

1.店舗名　2.業種分類　4.チェーン店　5.階数　6.接道数

一般消費者を対象とした店舗のみを収集し、工務店や卸売店などは対象としない。業種分類は店舗における消費者の行動に着目して、独自に設定した17業種(表-1)に分類した。結果として、全期間で2,487件の店舗情報を収集した。

【表-1】 業種分類

業種	内容
飲食店	レストラン・居酒屋・スナックなど
自動車	自動車販売店・整備工場など
ガソリンスタンド	ガソリンスタンド
不動産店	不動産店
商店	小売店など、消費者が現地で購買行動するもの
医院	病院・クリニック・歯科医院など
生活サービス店	クリーニング・コインランドリー・ペット関連など
治療院	鍼灸院・整体院・マッサージ店など
新聞店	新聞店
美容理容店	美容室・理容室・エステなど
宿泊	ホテル・モーテル
娯楽施設	パチンコ店・スポーツ施設・麻雀店など
薬局	薬局（ドラッグストアは商店に含む）
式場	結婚式場
持ち帰り	菓子店・弁当店など
教室	学習塾・書道教室・生花教室など
金融機関	銀行・信用金庫など

道路については、道路中心線情報を国土地理院によるベクトルタイル提供実験[8]を用いて取得した2013年から2016年にかけて整備されたデータを用いる。対象地域内の道路網は、国道412号線のバイパスを除いて1974年時点から大きな変化が見られないため、過去のデータについても最新の道路中心線情報を適用した。住宅地図から集めた各店舗について、最も近くに存在する道路をQGISにより探索し、その道路の情報を店舗のポイントデータに結合した。結合した道路情報は以下の通りである。

1.中央分離帯の有無　2.道路の管理主体　3.幅員のランク

2-3. 解析手法

【表-2】 説明変数一覧

種別	説明変数	変数略称	説明
道路	中央分離帯	medSect	あり1・なし0(2カテゴリ)
	最近傍信号距離	sig_dist	最も近い信号機までの直線距離(m)
	道路管理者	rdCtg	国道・県道／市道など (2カテゴリ)
	接道数	n_road	1本／2本以上 (2カテゴリ)
	幅員のランク	mkWidth	5.5m未満／5.5m以上 (2カテゴリ)
環境	最寄駅距離	sta_distance	最寄駅までの距離(m)
	2015年時点人口	pop2015	店舗から半径300m内の人口(人)
	用途地域	zone	2011年度の用途地域 (11カテゴリ)
	近傍同業種距離	nearest_dist	最も近い同業種店舗までの距離(m)
	近傍同業種店舗数	count_500m	半径500m内に存在する同業種店舗数(件)
	近傍同業種店舗数	count_300m	半径300m内に存在する同業種店舗数(件)
	近傍同業種店舗数	count_100m	半径100m内に存在する同業種店舗数(件)
店舗	チェーン店	chain	チェーン店1・非チェーン店0(2カテゴリ)
期間	調査期間	year	調査期間(通し分析のみ、5カテゴリ)

データの解析は、統計解析ソフトRを用いて、次の調査年度における存続・閉店を目的変数とした2項ロジスティック回帰分析によって行う。説明変数として、2-2節で収集した店舗情報と道路情報に加えて、最寄駅までの距離、最も近い信号機までの距離、2015年時点の人口、2011年時点の用途地域、最近傍同業種店舗までの距離、店舗中心の円内部に含まれる同業種店舗の数およびチェーン店かどうかを用いた。説明変数の一覧は表-2の通りである。なお、宿泊施設は件数が少なく、1984年・2014年には1件のみであり、最近傍同業種距離および近傍同業種店舗数を計算できないため、回帰分析の対象から除外した。

なお、用途地域は連続値をもつ変数として扱うことができないため、一つの用途地域を基準としたときの閉店確率を解析する手法が通常である。一方で、基準とする用途地域の定め方により有意・非有意が変わるため解釈が難しく、基準として定めた用途地

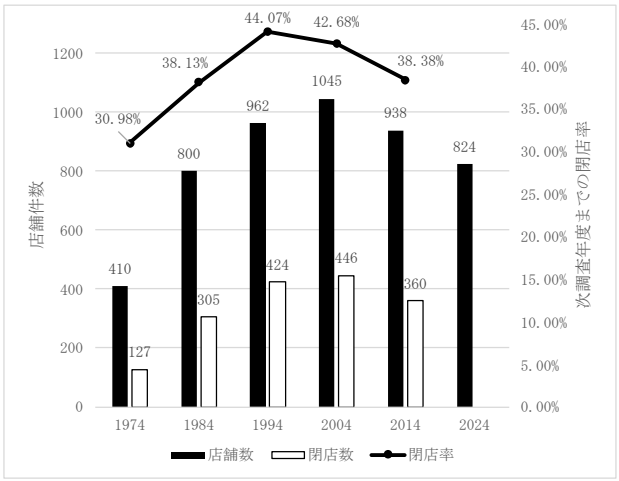
域の考察が難しい。そのため、時系列の分析では用途地域を一つずつダミー変数として用いて回帰分析を行い、10%以下の有意となった用途地域のみを独立したダミー変数として採用するという2段階の手法を採った。

はじめに、調査期間による閉店傾向の変遷を調べることを目的として、全期間を対象とした解析を行った。その後、10年期間ごとの解析を行うことにより、調査期間における詳細な閉店要因を分析した。

また、すべての解析において、AICを用いたステップワイズ法による変数選択を行うことにより、説明変数の安定性を確認した。

3. 結果および考察

3-1. 店舗数および閉店数・閉店率の推移



【図-2】 店舗数および閉店数・閉店率の推移

図-2に、調査期間全体の店舗数および閉店数・閉店率を示した。調査地域内の店舗数および次年度までの閉店数は1974年から1984年にかけて大きく増加し、2004年をピークに減少傾向に転じた。一方で閉店率は1994年にかけて増加し、その後減少傾向に転じた。

3-2. 全期間を対象としたロジスティック回帰分析

1974年度から2024年度までの間に存在したすべての店舗について、解析結果を表-3にまとめた。回帰係数が正の説明変数は閉店しやすくなる方向に、負の説明変数は閉店を抑える方向に寄与する。リスク比は、説明変数の値が1変化したときの閉店確率の変化率を示し、説明変数がダミー変数のときは、基準カテゴリに対する閉店確率の比を表す。ある時点を起点としたコーホートデータとみなすと、疫学における前向き研究と類似の性格を持つため、通常用いられるオッズ比ではなく、より解釈が容易なリスク比が算出・解釈可能である。

全期間では、接道数は閉店リスクを下げるという結果が得られた。また、準住居地域・準工業地域・用途地域のない地域、第一種低層住居専用地域および第二種中高層住居専用地域は第一種中高層住居専用地域と比べ閉店リスクが低い。一方で、500m圏内同業種店舗数は閉店確率を上げる。また1974年と比べて1994年から2014年は閉店確率が53%から66%程度高いことが読み取れる。以上より、1994年以降は店舗の入れ替わりが激しくなったことが推測される。

【表-3】 全期間を対象とした解析結果(N=4138)

	フルモデル			変数選択モデル		
変数略称	回帰係数	P値	リスク比	回帰係数	P値	リスク比
(Intercept)	-0.446	0.088	0.640	-0.327	0.115	0.721
chain	-0.172	0.058	0.842	-0.182	0.042 *	0.833
sta_distance	0.000	0.706	1.000			
medSect	0.304	0.071 †	1.355	0.251	0.050 †	1.285
pop2015	0.000	0.068 †	1.000	0.000	0.089 †	1.000
nearest_dist	0.000	0.505	1.000			
count_500m	0.017	0.004**	1.018	0.013	0.000**	1.013
count_300m	-0.015	0.215	0.985			
count_100m	0.019	0.274	1.020			
sig_distance	0.000	0.738	1.000			
zone 商業地域	-0.023	0.917	0.978	-0.123	0.521	0.885
zone 工業地域	-0.376	0.061 †	0.687	-0.367	0.056 †	0.693
zone 工業専用	1.424	0.224	4.153	1.417	0.226	4.124
zone 準住居	-0.948	0.000**	0.387	-0.973	0.000**	0.378
zone 準工業	-0.304	0.036 *	0.738	-0.327	0.016 *	0.721
zone 非線引	-0.556	0.006**	0.574	-0.579	0.004**	0.561
zone 一低専	-0.584	0.006**	0.558	-0.634	0.003**	0.530
zone 一住居	-0.199	0.108	0.819	-0.230	0.049 *	0.794
zone 二中専	-0.452	0.003**	0.637	-0.454	0.001**	0.635
zone 近隣商業	-0.207	0.163	0.813	-0.275	0.038 *	0.759
year1984	0.252	0.059 †	1.287	0.260	0.050 †	1.297
year1994	0.506	0.000**	1.659	0.516	0.000**	1.675
year2004	0.509	0.000**	1.664	0.524	0.000**	1.688
year2014	0.424	0.001**	1.528	0.439	0.001**	1.551
rdCtg 市道など	0.100	0.339	1.106			
n_road	-0.259	0.000**	0.772	-0.262	0.000**	0.769
mkWidth5.5m+	0.038	0.683	1.038			

※zoneは第一種中高層住居専用地域基準、yearは1974年基準。
※† p< 0.10 * p<0.05 ** p<0.01 。Interceptを除き、10%以下の有意である説明変数のセルを灰色に着色した。以下すべての表についても同様。

さらに、AICに基づくステップワイズ法による変数選択を行った結果、全変数を投入したモデルにおいて有意であった説明変数の符号および有意性は概ね維持され、さらにチェーン店、用途地域において有意な説明変数が増加した。すなわち、500m圏内同業種店舗数、用途地域、ならびに1994年以降の年次ダミーは、変数選択後も安定して閉店確率に影響を与えている。また、短距離の競合を表す300m圏・100m圏の説明変数が選択されなかった一方で、500m圏内同業種店舗数が残存したことから、局所的な集積効果よりも、広域的な競争環境が閉店に影響している可能性が示唆された。

以上より、店舗閉店には立地条件と時代的背景が関与し、1984年代以降に店舗の閉店確率が高い水準を維持していると推測される。

3-3. バイパス沿道内外の閉店要因

幹線道路の沿道の内外の閉店要因の差異を調べるため、国道から50m以内の店舗と50mより外側の店舗に分類し、それぞれについて全期間でロジスティック回帰分析を行い、表-4の結果を得た。

バイパス近接地(50m以内)では、中央分離帯の存在や道路幅員といった道路構造要因が閉店確率に強く影響し、中央分離帯を伴う区間では閉店確率が有意に高く、幅員が5.5mより広い道路では閉店確率が有意に低かった。50m以遠ではこれらの道路要因の影響は弱まる傾向が認められた。一方接道数は50m以遠では重要

【表-4】 バイパスから50m内外の解析結果の比較（変数選択後を含む）

	バイパスから50m以内(N=684)						バイパスから50m以遠(N=3,454)						
	フルモデル			変数選択後			フルモデル			変数選択後			
変数略称	回帰係数	P値	リスク比	回帰係数	P値	リスク比	回帰係数	P値	リスク比	回帰係数	P値	リスク比	変数略称
(Intercept)	-0.208	0.824	0.812	-0.151	0.764	0.859	-0.883	0.002	0.413	-0.776	0.000	0.460	(Intercept)
chain	-0.869	0.000**	0.419	-0.837	0.000**	0.433	0.008	0.938	1.008				chain
sta_distance	0.000	0.993	1.000				0.000	1.000	1.000				sta_distance
medSect	0.717	0.033 *	2.048	0.750	0.019 *	2.116							medSect
pop2015	0.000	0.220	1.000	0.000	0.126	1.000	0.000	0.494	1.000				pop2015
nearest_dist	0.000	0.357	1.000				0.000	0.829	1.000				nearest_dist
count_500m	0.002	0.898	1.002				0.019	0.003**	1.020	0.021	0.001**	1.022	count_500m
count_300m	0.043	0.285	1.044	0.056	0.004**	1.058	-0.021	0.105	0.979	-0.026	0.034*	0.974	count_300m
count_100m	0.009	0.910	1.009				0.023	0.220	1.023	0.029	0.100 †	1.029	count_100m
sig_distance	0.001	0.728	1.001				0.000	0.836	1.000				sig_distance
zone_商業地域	0.703	0.176	2.019	0.806	0.050 †	2.239	0.120	0.642	1.127				zone_商業地域
zone_工業地域	0.370	0.460	1.448	0.313	0.524	1.368	-0.050	0.811	0.951				zone_工業地域
zone_工業専用							1.727	0.142	5.624				zone_工業専用
zone_準住居	-0.815	0.005**	0.443	-0.769	0.006**	0.463	-0.159	0.614	0.853				zone_準住居
zone_非線引	-0.070	0.876	0.932	-0.063	0.876	0.939	-0.138	0.545	0.871				zone_非線引
zone_一中専	-0.892	0.228	0.410	-0.842	0.251	0.431	0.355	0.027 *	1.426				zone_一中専
zone_一低専							-0.212	0.348	0.809				zone_一低専
zone_一住居							0.164	0.243	1.178				zone_一住居
zone_二中専	2.399	0.054 †	11.011	2.168	0.071 †	8.739	-0.119	0.424	0.888				zone_二中専
zone_近隣商業	-0.043	0.887	0.958	0.011	0.970	1.011	0.180	0.276	1.197				zone_近隣商業
year_1984	0.166	0.668	1.180	0.164	0.670	1.178	0.260	0.068 †	1.297	0.273	0.054 †	1.315	year_1984
year_1994	0.936	0.013 *	2.550	0.926	0.013 *	2.524	0.422	0.003**	1.524	0.427	0.002 **	1.532	year_1994
year_2004	0.814	0.031 *	2.257	0.813	0.030 *	2.255	0.450	0.001**	1.568	0.444	0.001 **	1.559	year_2004
year_2014	0.622	0.102	1.863	0.627	0.097 †	1.873	0.391	0.006**	1.478	0.380	0.007 **	1.462	year_2014
rdCtg_市道	-0.585	0.122	0.557	-0.574	0.119	0.563	0.117	0.334	1.124				rdCtg_市道
n_road	0.160	0.397	1.173				-0.329	0.000**	0.719	-0.333	0.000 **	0.717	n_road
mkWidth5.5m+	-0.891	0.037 *	0.410	-0.915	0.029 *	0.400	0.064	0.516	1.066				mkWidth5.5m+
AUC	0.689			0.686			0.593			0.579			AUC
擬似決定係数	0.084			0.082			0.019			0.014			擬似決定係数

※zoneは準工業地域基準、yearは1974年基準
※バイパスから50m以内に存在しない用途地域は計算を行っていない。また、バイパスから50m以遠には中央分離帯を持つ道路が存在しないため、情報量がない変数として解析から除外した。

であり、2本以上の接道を持つ店舗の閉店確率は約28%低かった。

調査期間ごとの閉店確率は、どちらも1974-84年と比較して後年の方が閉店しやすいという結果であったが、50m以内では1994-14年のリスク比が2.257と2.550の間にあって、50m以遠よりも大きい値であり、より閉店確率が高くなっている。このことから、バイパス沿いは調査期間を通して、店舗の入れ替わりがバイパス沿い以外の地域と比べて高いことが読み取れる。この結果は、先行研究2)の内容とも矛盾しない。以上より、バイパス沿道商業の閉店メカニズムは距離帯によって異なり、沿道では道路自体の構造の影響が大きく、沿道外の地域では競合店舗や接道数の要因が大きいと考えられる。

変数選択を行うと、50m以内では中距離(300m)競合が新たに有意となった。また、道路要因(中央分離帯・道路幅員)や用途地域も選択された一方で、50m以遠では競合および接道数のみが選択され、バイパスの沿道の閉店が立地条件に左右される構造が明確となった。また、AUCおよびマクファディンの擬似決定係数をみると、50m以内はある程度の説明力があるのに対して50m以遠は大幅に低く、バイパスの沿道外の地域では他の要因の影響が大きいことが示唆された。

4. 調査期間ごとの解析結果

4-1. 1974年から1984年

1974年から1984年の解析結果を、表-5にまとめた。500m以内の競合店舗数は、閉店確率を有意に上昇させる。300m,100m以内

【表-5】1974年から1984年の解析結果(N=403)

	フルモデル			変数選択モデル		
変数略称	回帰係数	P値	リスク比	回帰係数	P値	リスク比
(Intercept)	2.318	0.003	10.152	1.410	0.000	4.096
chain	-0.291	0.531	0.747			
sta_distance	0.000	0.513	1.000			
medSect	-0.309	0.690	0.734			
pop2015	0.000	0.312	1.000			
nearest_dist	0.000	0.544	1.000			
count_500m	0.111	0.034*	1.118			
count_300m	-0.093	0.220	0.912	0.120	0.015*	1.127
count_100m	-0.014	0.856	0.986	-0.111	0.077†	0.895
sig_distance	0.003	0.128	1.003			
zone_二中専	1.459	0.065†	4.300	1.224	0.102	3.400
zone_一低専	-0.933	0.117	0.393	-1.027	0.055†	0.358
rdCtg_市道	-0.674	0.124	0.510	-0.428	0.131	0.652
n_road	-0.473	0.108	0.623			
mkWidth5.5m+	0.522	0.206	1.685			

※表-5から表-9において、zoneは選択した用途地域外を基準とする。

ではP値が次第に高くなっており、推定精度が低い。一方で、300m,100mでは回帰係数の符号がマイナスであり、同業店舗数の数が閉店しにくい方向へ作用している可能性を示唆する。近距離では閉店しにくく、遠距離では閉店しやすいことから、局所的な商業集積による相乗効果があったと考えられる反面、500m圏では別の商業圏とのあいだで競合が発生し、閉店する方向に作用した可能性がある。用途地域では、現在の第二種中高層住居専用地域(バイパスの旧道など、古くからの道路沿いに多い)で閉店確率が有意に上昇する一方で、第一種低層住居専用地域では有意ではないながらも閉店確率が下がることが示唆されている。街道筋に立地す

る店舗は広範囲な競争にさらされる反面、住宅地内は安定した環境と競争の起きにくい環境が店舗の存続に寄与したことが示唆される。

変数選択後は、300m以内の競合店舗数が正符号で選択され、上記の近距離と遠距離の相反する影響が300m付近で反転する可能性が示唆された。用途地域でも、第一種低層住居専用地域の影響が明確になり、住宅地内の安定性が店舗存続に寄与したことを窺わせる。

4-2. 1984年から1994年

【表-6】1984年から1994年の解析結果(N=796)

	フルモデル			変数選択モデル		
変数略称	回帰係数	P値	リスク比	回帰係数	P値	リスク比
(Intercept)	2.217	0.000	9.181	2.256	0.000	9.542
Chain	-0.131	0.688	0.877			
sta_distance	0.000	0.734	1.000			
medSect	0.454	0.396	1.575	0.725	0.079†	2.065
pop2015	0.000	0.025*	1.000	0.000	0.011*	1.000
nearest_dist	0.000	0.456	1.000			
count_500m	0.038	0.044*	1.038	0.027	0.001**	1.027
count_300m	-0.031	0.357	0.969			
count_100m	0.021	0.684	1.021			
sig_distance	0.001	0.626	1.001			
zone_準住居	-1.070	0.023*	0.343	-0.962	0.036*	0.382
zone_一中専	0.556	0.121	1.744	0.552	0.098†	1.737
zone_二中専	-0.558	0.077†	0.572	-0.438	0.111	0.645
zone_非線引	-0.919	0.067†	0.399	-0.966	0.043*	0.380
rdCtg_市道	-0.199	0.474	0.820			
n_road	-0.371	0.052†	0.690	-0.387	0.040*	0.679
mkWidth5.5m+	0.275	0.316	1.316			

表-6から、競合店舗数については前区間と同様の傾向を示し、広域の競合が閉店確率の上昇に影響することが読み取れるが、一方で影響は小さくなっている。2015年時点での人口も有意を示し、人口1人増加あたり約0.038%閉店確率を減少させる(桁数のため表中ではリスク比1と表示)。当時の人口ではないため解釈に注意を要するものの、ミクロな人口の集積が閉店確率を下げたことが考えられる。

用途地域については、準住居地域(国道412号沿道の一部区間)の閉店確率が66%低い。また、推定精度は劣るが非線引き区域も閉店確率が低い。第二種中高層住居専用地域(旧街道筋)でも同じく閉店確率が低くなる方向だが、これは前回と反転している。閉店が一段落し、新しく開業ないし存続した店舗は安定期に入ったと考えられる。また、接道数も2本以上の場合閉店確率が低下することが示唆される。店舗の視認性やわかりやすさが閉店率を下げる可能性がある。

変数選択の結果、競合は500m圏内同業種店舗数のみが残存し、広域的な競合が閉店確率を高める構造が確認された。用途地域では、準住居地域・非線引き区域の閉店確率低下傾向が変数選択後も維持され、街道沿い立地と住宅・郊外的環境との差がより明確になった。

4-3. 1994年から2004年

500m以内の競合店舗数については前区間と同様の傾向を示し、広域の競合が閉店確率の上昇に影響することが読み取れる。影響の大きさは3%程度と、前区間とあまり変わらない。用途地域は、第一種中高層住居専用地域の閉店確率が83%高く、幹線道路沿道以外の地域における閉店が多く発生していることがわかる。また、接道数も前調査区間に引き続き閉店確率を下げる方向に作用する。

【表-7】1994年から2004年の解析結果(N=959)

	フルモデル			変数選択モデル		
変数略称	回帰係数	P値	リスク比	回帰係数	P値	リスク比
(Intercept)	1.141	0.007	3.131	0.851	0.000	2.342
chain	0.091	0.695	1.095			
sta_distance	0.000	0.829	1.000			
medSect	0.168	0.688	1.183			
pop2015	0.000	0.269	1.000			
nearest_1994	0.000	0.817	1.000			
count_500m	0.029	0.037*	1.030	0.851	0.000**	2.342
count_300m	-0.014	0.614	0.986			
count_100m	0.026	0.566	1.027			
sig_distance	0.000	0.914	1.000			
zone_一中専	0.605	0.044*	1.831	0.538	0.053*	1.712
zone_二中専	-0.423	0.116	0.655	-0.556	0.025*	0.574
rdCtg_市道	-0.056	0.801	0.945			
n_road	-0.363	0.021*	0.696	-0.345	0.026*	0.708
mkWidth5.5m+	0.329	0.143	1.390	0.413	0.022*	1.511

変数選択モデルでは、長距離の競合や用途地域、接道数の影響をより明確にする結果となった。

4-4. 2004年から2014年

【表-8】2004年から2014年の解析結果(N=1043)

変数略称	回帰係数	P値	リスク比	回帰係数	P値	リスク比
(Intercept)	0.863	0.019	2.371	0.581	0.000	1.788
chain	-0.303	0.066†	0.739	-0.271	0.089†	0.762
sta_distance	0.000	0.574	1.000			
medSect	0.207	0.535	1.229			
pop2015	0.000	0.185	1.000			
nearest_dist	-0.001	0.118	0.999	-0.001	0.084†	0.999
count_500m	0.009	0.461	1.009			
count_300m	-0.007	0.794	0.993			
count_100m	0.094	0.026*	1.098	0.100	0.003**	1.105
sig_distance	0.001	0.529	1.001			
zone_準住居	-1.105	0.000*	0.331	-1.008	0.000**	0.365
zone_一中専	0.694	0.009*	2.001	0.681	0.006**	1.975
zone_二中専	-0.327	0.131	0.721	-0.415	0.039*	0.660
rdCtg_市道	-0.039	0.849	0.962			
n_road	-0.277	0.042*	0.758	-0.251	0.063†	0.778
mkWidth5.5m+	0.271	0.140	1.311	0.325	0.035*	1.385

従来有意であった500m圏内の競合店舗数の影響が小さくなる一方で、100m圏内の競合が閉店確率を有意に高めた。商業活動が限定された小さな範囲に強く依存する段階に入ったと考えられる。また、チェーン店が10%有意となり、閉店確率を下げる方向に作用することが示唆された。小資本と大資本の生存格差の顕在化と考えられる。

用途地域は、準住居地域で閉店確率が大きく低下する一方で、第一種中高層住居専用地域の閉店確率は2倍となっており、2014年になっても一貫して幹線道路沿い以外の閉店確率が高止まりしている。

この結果は、幹線道路沿道や通過交通を前提とした立地が安定性を増す一方、幹線道路を離れた小規模な商業が持続困難となっている都市構造の変化を反映している可能性がある。

変数選択の結果、競合要因としては100m圏内同業種店舗数のみが残存した。また、用途地域や道路条件に関する変数は概ねフルモデルと同様の傾向を示しており、準住居地域の安定性や、第一種中高層住居専用地域における閉店リスクの上昇といった立

【表-9】2014年から2024年の解析結果(N=937)

	フルモデル			変数選択モデル		
変数略称	回帰係数	P値	リスク比	回帰係数	P値	リスク比
(Intercept)	-0.442	0.245	0.643	-0.530	0.000	0.589
chain	-0.264	0.107	0.768	-0.271	0.072†	0.762
sta_distance	0.000	0.169	1.000			
medSect	0.240	0.475	1.271			
pop2015	0.000	0.702	1.000			
nearest_dist	0.000	0.507	1.000			
count_500m	-0.018	0.322	0.982			
count_300m	0.024	0.523	1.024			
count_100m	0.140	0.018*	1.150	0.110	0.009**	1.116
sig_distance	0.001	0.542	1.001			
zone_準住居	-0.523	0.104	0.593	-0.514	0.069†	0.598
zone_一中専	0.416	0.108	1.515	0.438	0.065†	1.549
rdCtg_市道	0.301	0.163	1.351			
n_road	-0.158	0.265	0.854			
mkWidth5.5m+	0.080	0.650	1.083			

地特性は一貫していた。

4-5. 2014年から2024年

2014–2024年においては、前区間に引き続き100m圏内の競合店舗数のみが閉店確率を有意に高めており、競争の影響範囲が極めて局所的な水準にまで収束していることが確認された。

用途地域の影響は小さくなり、前年度と同じ傾向が僅かに示唆されるものの、10%有意が観測された用途地域は存在しなかった。

接道数の効果が見られなくなるなど、人口規模や駅距離、道路条件といった以前は重要であると示唆された要因の影響が弱まり、競争環境のみが存続を左右する要因として残ったことは、都市商業構造が成熟段階に入ったことを示唆している。

変数選択の結果、チェーン店および近距離の競合、用途地域の変数のみが選択され、店舗の立地が与える影響が限定的になっていることが強く窺われる結果になった。

4-6. AUCおよび擬似決定係数の時系列推移

【表-10】AUCおよびマクファディンの擬似決定係数の推移

期間		全期間	'74-'84	'84-'94	'94-'04	'04-'14	'14-'24
AUC	Full	0.599	0.683	0.657	0.630	0.642	0.595
	Stepwise	0.596	0.647	0.647	0.627	0.636	0.574
擬似決定係数	Full	0.022	0.075	0.049	0.033	0.045	0.021
	stepwise	0.021	0.057	0.045	0.031	0.042	0.015

表-10より、期間別のAUCは低下傾向にあり、閉店・存続の傾向を立地条件から判別することが次第に困難になったことを示している。マクファディンの擬似決定係数も同様に低下しており、閉店事象が立地条件で説明できる割合が低下したことを示している。都市の成熟に伴って、閉店要因が広域な人流や外的要因など、説明変数として投入していない巨視的な要因へ移行していることが考えられる。

一方で、2004–2014年において判別性能および説明力が一時的に回復している。この時期は、用途地域による立地の優劣が明確化した時期であり、不利な立地の店舗が淘汰されたことで、残存店舗の立地条件による説明力が一時的に増加したことが考えられる。

全期間のモデルでは、AUCおよび擬似決定係数は低い値を示した。これは、各説明変数の効果が時代とともに変わることで、全体へ与える影響が限定的になったためと考えられる。

また、変数選択を行ったモデルでは、フルモデルよりAUCおよび擬似決定係数がわずかに低下した。これは、変数の選択過程で、推定精度を低下させる代わりに冗長な説明変数を除いたためである。

【表-11】用途地域変数を単独で導入した際の符号の変遷

	'74-'84	'84-'94	'94-'04	'04-'14	'14-'24
近隣商業地域	-0.420	0.079	0.123	0.289	-0.090
準工業地域	-0.169	0.419	0.318	0.007	-0.032
準住居地域	-0.949	-1.024*	-0.387	-1.089*	-0.535†
第一種住居地域	0.377	0.190	-0.028	0.117	0.161
第一種中高層住居	0.018	0.736*	0.658*	0.751*	0.425†
第二種中高層住居	1.503†	-0.581†	-0.497†	-0.354†	-0.226
第一種低層住居	-1.012†	-0.386	-0.446	-0.446	-0.652
工業地域	-0.022	-0.281	-0.198	0.018	0.212
商業地域	0.325	-0.078	-0.200	0.252	0.251
工業専用地域	NA	12.537	12.801	12.370	13.075
用途地域なし	-0.704	-1.067*	-0.421	-0.156	-0.061

※左列の用途地域は1996年告示の現行区分のものであり、2004年以前は旧用途地域令に従う。
※符号が正であるセルに青色、負であるセルに赤色の着色処理を施した。

4-7. 回帰係数符号の推移

2-3節で用途地域を一つずつダミー変数として用いてロジスティック回帰分析を行った際の、有意の有無および回帰計数の方向（非有意の説明変数も含む）を表-11にまとめた。まず、有意性が観察された用途地域は符号の変遷が一貫している傾向にある。例外は第二種中高層住居専用地域(旧街道筋)であり、84-94年以降は一貫して閉店しにくい方向で推移している。また、傾向から「1974-1984年」、「1984-2004年」、「2004-2024年」の3区間に大別できる。

5. 総括

1974年から2024年までの約50年間を対象とした分析の結果、閉店要因は時代とともに変化しつつも、競合店舗数と用途地域による立地条件が一貫して重要であると示唆された。また、バイパス沿道域の内外の比較により、沿道では道路自体構造、沿道外では競合環境やアクセス性・視認性が閉店に影響することが窺われた。特に沿道では、AUCおよび擬似決定係数が本分析中で最良の値を示し、本分析で取り上げた要因に一定程度の説明力があることが示された。

競合店舗数の影響範囲は時代とともに縮小しており、1970年代から1990年代にかけては500m圏内の競合が閉店確率を高めていたのに対し、2000年代以降は100m圏内の局所的な競合のみが有意となった。これは、店舗存続が極めて近隣の競争環境に強く依存する段階へ移行したことを示している。自動車移動が容易になり徒歩圏以外での競合範囲が500m圏を大きく超えたことも原因として考えられる。

用途地域による閉店傾向は全期間を通じて明確な傾向を示した。幹線道路沿道に該当する用途地域では、複数の期間で閉店確率が有意に低下しており、広域の商業圏を前提とした立地の安定性が一貫して確認された。一方で幹線道路を離れた複数の用途地域では、多くの期間で閉店確率が高い。これは、住宅地内の小規模店舗が、消費行動の変化により持続困難になっていることを示唆している。接道数は2000年代までは閉店確率を低下させてい

たが、2010年代以降はその影響が弱まった。また、2000年代以降にはチェーン店が閉店しにくい傾向が示唆され、小資本店舗と大資本店舗の間で生存格差が顕在化している可能性が示された。

期間別のAUCおよび擬似決定係数は最近ほど低下しており、立地条件以外の要因の影響が相対的に強まっていることが示唆された。

今後の課題としては以下が挙げられる。本研究では1970年代から現代までの店舗配置変遷を扱ったが、過去の道路状況や店舗面積などを効率的に収集する手段がなく、共時的に詳細な分析は不可能であった。また人流データなどの他の要因の導入も考えられる。これにより、AUC、擬似決定係数の向上が期待される。

謝辞

本研究の実施にあたって讃岐亮氏の助言を得た。

参考文献

1) 宮川卓也(1995),「幹線道路における沿道型商業施設の立地要因に関する分析」,(「日本建築学会大会学術講演梗概集」F-1 pp. 575-576,日本建築学会)
2) 吉田勇人・吉川徹(2011),「テナント交替に着目した首都圏郊外の都市変容に関する研究-佐倉市を対象として-」,(「日本建築学会大会学術講演梗概集」F-1 pp.143-144,日本建築学会)
3) 伊藤香織・曲渕英邦(1998),「テナント交替の確率モデル-有限時間窓のデータによる最尤推定」,(「都市計画論文集」(33) pp. 343-348,日本都市計画学会)
4) 厚木市, 用途地域の変遷, 日本語, https://www.city.atsugi.kanagawa.jp/material/files/group/47/youtotiikinohennsennr71111.pdf, 2026年1月24日参照
5) 厚木市(2021),「都市計画マスタープラン」,pp.14
6) 明細地図社(1994, 1984, 1974),「厚木市明細地図　平成6年, 昭和59年, 昭和49年版」
7) ゼンリン(2024,2014,2004),「ゼンリン住宅地図　厚木市　2024, 2014, 2004年版」
8) 国土地理院, 国土地理院ベクトルタイル提供実験, https://maps.gsi.go.jp/development/vt_expt.html,2026年1月25日参照