

# 地理学的視点から多様な人間-環境関係を解明する

## Understanding Diverse Human-Environment Relationships from Geographical Perspectives



教授 中谷 友樹  
Professor  
Tomoki Nakaya



助教 関根 良平  
Assistant Professor  
Ryohei Sekine

本研究分野では、様々な空間スケールにおいて変化を続ける地域社会の実態を、地理情報科学の分析技法や社会調査、フィールドワークを通して明らかにし、そこに展開する人間-環境関係のあり方や、地域的課題の発生メカニズムについて検討している。ただし、対象を自然環境に限定せず、むしろ社会的に形成されてきた建造環境、社会環境に着目し、健康、犯罪、貧困、食等の地域的課題における人間-環境関係の地理学的研究を実施している。加えて、地理情報科学における空間統計分析、空間的数理モデル、地理的視覚化、データ融合等に関する諸技法の方法論的研究を行っている。

In this research group, we study diverse conditions and the changing states of local human societies at various spatial scales; we use spatial-analysis techniques from geographic information science, social survey methods, and fieldwork to understand the development of human-environment relationships and the mechanisms that generate local challenges. However, it should be noted that this environment is not limited to the natural environment; rather, we focus on the built and social environments. We conduct studies on the associations that regional problems (e.g., health, crime, poverty, and food access) have with the many facets of such environments. In addition, we conduct methodological studies of the analytical techniques that are used in geographic information sciences, including spatial statistics, spatial mathematical modeling, geographic visualization, and data fusion.

### 健康地理学

本研究分野では、地理的な環境や、人の移動、社会格差の視点から、人の健康の地理学的な分析を実施している (Fig. 1)。都市環境の緑地とメンタルヘルスの関連に関する展望論文では、多様な指標群と媒介する要因に関する整理を、特に社会経済的な地位の低い人々への影響に着目して既存の研究を整理した (Xian et al., 2024)。また、仙台市を対象とした主観的幸福感と居住する近隣環境との関連では、各種の近隣環境への主観的満足度を介して、客観的な近隣環境が、主観的幸福感に関連する経路を構造方程式モデルを用いて研究し、近隣の wakability に相当する建造環境や地理的剥奪 (困窮) の影響を確認した (梅田ほか, 2024)。そのほか、医療機関アクセスとワクチン接種の関連性 (Machida et al., 2024) や、高齢者の活動する空間指標である Life-space mobility とフレイルの関連 (Tanide et al., 2024) の統計モデル研究などの成果を得た。COVID-19 の流行については、大規模な人流データを利用し、非薬剂的介入として実施された緊急事態宣言などの人の移動を抑制する施策が、人の移動に及ぼした影響と、それを介して実際に感染の増大率を減じることに寄与したかを分析した (Nagata et al., 2024)。これにより、ワクチンを導入される初期の時点では、中心

### Health Geography

We have undertaken a geographical analysis of human health from the perspective of geographical environment, human mobility, and social inequality (Fig. 1). In a review article on the relationship between green spaces in urban environments and mental health, we organized existing research on a variety of indicators and mediating factors, with a particular focus on the impact on people of low socioeconomic status (Xian et al., 2024). In addition, a study of the relationship between subjective well-being and the neighborhood environment in Sendai City found that the objective neighborhood environment was related to subjective well-being through subjective satisfaction with various aspects of the neighborhood environment (Umeda et al., 2024). Other research included statistical modeling of the relationship between access to medical facilities and vaccination (Machida et al., 2024) and the relationship between life-space mobility and frailty (Tanide et al., 2024). Regarding the spread of COVID-19, we used large-scale human flow data to analyze the impact of measures to control human movement, such as the declaration of a state of emergency on human movement and reducing infection rates (Nagata et al., 2024). The results confirmed that measures to control the flow of people into city centers were effective nationwide in the early stages of vaccine introduction (Fig. 2). We have also begun collaborative projects to combine life course epidemiology and health geography.

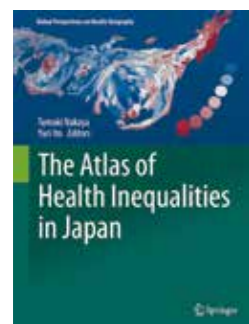


Fig. 1 Book cover of "the Atlas of Health Inequalities in Japan" (Nakaya, T. and Ito, Y. eds., Springer, 2019)

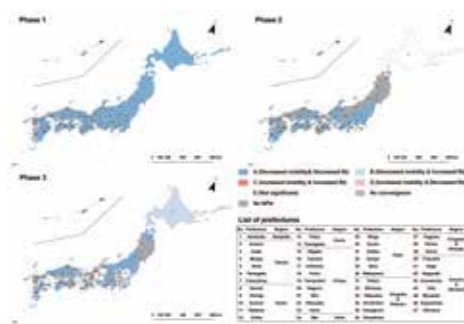


Fig. 2 Indirect effects of implementing NPIs on COVID-19 infection growth, mediated by reduction

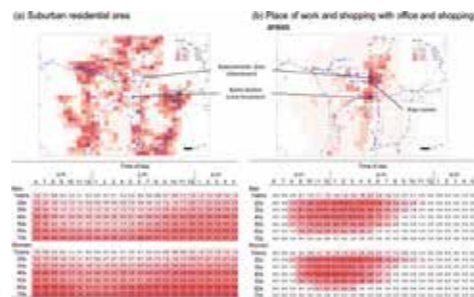


Fig. 3 Examples of NMF based small area index of daily rhythm of human mobility (basis vector of NMF) in Kyoto City (Adachi and Nakaya, 2024)

市街に対する人流抑制の施策が全国的に効果的であったことが確認された (Fig. 2)。そのほか、ライフコース疫学と健康地理学を融合する研究課題について、学内外との連携を開始した。

### 空間解析・社会調査研究

本研究分野では空間データ解析や地理情報処理、地理学的な社会調査法の技術開発を含む方法論的な研究を、その応用としての多様な地域研究とともに実施している。方法論的には、COVID-19 の時空間密度の3次元マップ (Nakaya and Nagata, 2024)、GAM (一般化加法モデル) に基づいた可変係数モデリング (Comber et al., 2024) の技術的解析を公開した。大規模な人流データの活用について、人の動きの日リズムにみられる小地域特性を、非負値行列因子分解 (NMF) を用いて指標化した (Nagata et al., 2024; Adachi and Nakaya, 2024)。とくに Adachi and Nakaya (2024) では、都市内部の性犯罪発生が人の動きと密接に関連していることを、空間統計モデリングにより明らかにした (Fig. 3)。COVID-19 の流行による影響の地理学的な分析としては、日本の大都市圏と人口移動との関連についての中期的な分析を行った (Kotsubo and Nakaya, 2024a)。流行期間中に注目を浴びた大都市への人口移動の減退については、流行の深刻さが緩和するとともに、流行前の状況へと回帰しており、中長期的な人口移動の変化は認められなかった。なお、人口移動パターンの詳細な可視化方法として、地域の階層性に着目した解析についても成果をあげた (Kotsubo and Nakaya, 2024b)。

### 外邦図デジタルアーカイブ

歴史的な地理情報の資産として、東北大学には旧日本軍が作成した海外の地図であるおよそ1万枚に及ぶ外邦図のコレクションがある。外邦図とは「外地の地図」を意味し、軍事目的に作成された経緯を持つが、現在においては19世紀後半から20世紀前半にかけてのアジア・太平洋地域における詳細な土地利用や植生の記録として極めて高い価値を有している。2024年1月には、最新のクラウドGIS技術を用いて、そのデジタルアーカイブを公開するシステムを一新した (Fig. 4)。本システムの開発の経緯や、システムの構成について、一連の学会発表や記事の公開を行なった (Hoshida et al., 2024; 中谷ほか, 2024)。

## Methodology of Spatial Analysis and Social Surveys

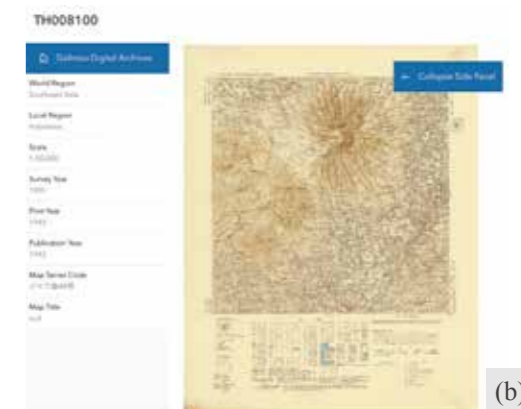
We are engaged in methodological research, including spatial data analysis, geographic information processing, and the development of techniques for geographic social survey methods, as well as various regional studies as their applications. Methodologically, we have published technical papers on the 3D space-time density map of COVID-19 (Nakaya and Nagata, 2024) and variable coefficient modeling based on the generalized additive model (GAM) (Comber et al., 2024). In terms of using large-scale human flow data, we used non-negative matrix factorization (NMF) to index the small-area characteristics found in the daily rhythms of human mobility (Nagata et al., 2024; Adachi and Nakaya, 2024; Fig. 3). As a geographical analysis of the impact of the spread of COVID-19, we conducted a medium-term analysis of the relationship between Japan's metropolitan areas and population migration (Kotsubo and Nakaya, 2024a). In terms of the decline in population migration to metropolitan areas, as the severity of the epidemic declined, the situation returned to that before the epidemic, suggesting no long-term changes in population migration. We also published a geovisualization study of inter-regional migration patterns, focusing on the hierarchical nature of regions (Kotsubo and Nakaya, 2024b).

## Gaihozu Digital Archives

As an asset of historical geographical materials, Tohoku University has a collection of approximately 10,000 Gaihozu maps, produced by the former Japanese Army by the end of WWII. Although Gaihozu maps were created for military purposes, today they are of extremely high value as detailed records of land use and vegetation in the Asia-Pacific region from the late 19th to the early 20th centuries. In January 2024, the renewed system of the digital archive using the latest cloud GIS technology was released (Fig. 4). A series of published articles introduced the development of the new system (Hoshida et al., 2024; Nakaya et al., 2024).



(a)



(b)

Fig. 4 Gaihozu Digital Archives (<https://gaihozu-tohokugeo.hub.arcgis.com/>) (a): Top page, (b): An example of Gaihozu map image