都市多様性指標（UDI）による世界 280 都市の多様性評価と日本の主要都市圏への適用

秋山祐樹*・秋山千亜紀**・水谷昂太郎***・清水貴仁****

Urban Diversity Assessment across 280 Cities Worldwide Using the UDI and Its Application to Japanese Metropolitan Areas

Yuki Akiyama*, Chiaki M. Akiyama**, Kotaro Mizutani***, Takahito Shimizu****

Abstract: We operationalize the Urban Diversity Index (UDI) from global food-related POIs to compare 280 cities and assess Japanese metros. Using 100-m buffers out to 50 km (sea areas removed), we evaluate diversity level and spatial persistence via the peak-distance zone (sustaining ≥95% of peak UDI) and the UDI reach distance. Globally, top cities combine balanced categories and broad coverage; UDI is weakly tied to population size. In Japan, Tokyo couples very high coverage with a long peak-distance zone (~8 km); Keihanshin (Kyoto–Osaka–Kobe) is high-density with shorter persistence; smaller prefectural capitals (e.g., Naha) can also rank well, while some ordinance-designated cities show near-zero zones due to sharp peaks and fragmented, car-oriented patterns. Considering both UDI level and spatial extent helps prioritize walkable linkages and land-use diversification.

Keywords: 都市多様性（urban diversity），都市多様性指標（urban diversity index, UDI），ピーク距離帯（peak-distance zone），POI データ（POI data），飲食関連 POI（food-related POIs），国際比較（International comparison）

１．はじめに

近年，都市の多様性（diversity）は，持続可能な都市発展に資する基盤的要素として注目されている．多様性は，居住者の文化的背景や生活様式の多様さのみならず，都市空間における機能配置や土地利用の複合性を含む概念であり，都市の魅力や競争力，さらには社会的包摂の実現に直結する指標であると位置づけられる．実際，複数の研究において，多様な都市機能が共存することが交流機会や創発的なイノベーションを生み出し，生活の質（Quality of Life）の向上や都市の生産性向上につながることが指摘されている（Jacobs, 1961; Florida, 2002）．

しかし，これまで都市多様性の評価は主として人口規模や GDP などのマクロ的な統計指標に依拠してきた．これらの指標は都市の量的規模を把握する上では有効である一方，文化的・社会的な複雑性や都市空間の質的側面を捉えるには限界があることが指摘されてきた（Pumain, 2015）．また，国際比較研究においては，統計単位や都市の定義の不一致，データ整備の地域格差といった制度的・技術的要因が大きな制約となってきた（Csomós, 2020）．その結果，国際的に標準化されたフレームワークに基づく質的都市比較は十分に進展していないのが現状である．

近年，こうした課題に対する新たな解決策として注目されているのが，グローバルに整備された POI（Point of Interest）データの活用である．POI は都市空間における施設の位置や属性を高頻度かつ広域に把握できるため，都市機能の質的構造を把握する上で有効なデータ基盤となる．特に飲食関連施設は世界的に分類体系が整備され，都市の文化的・社会的異質性を反映する代表的な指標群として機能するとして，近年注目されている（Fan et al., 2023）．

そこで，Akiyama et al. (2025)は，グローバルスケールで整備された POI データを用いて，都市の多様性を定量化する新たな指標である「都市多様性指標（Urban Diversity Index，以下「UDI」）」を提案し，世界 249 都市を対象とした包括的な国際比較を行った．この研究では，飲食関連施設の POI の均衡度，網羅率，密度の三側面を統合した UDI が開発され，都市多様性の新しい定量的評価のための枠組みが提示された．

本稿は，Akiyama et al. (2025)を骨子としつつ，日本国内の主要都市圏に同分析を展開し，UDI の評価と比較を行うことを目的とする．具体的には，既往研究で構築され

*　正会員　東京都市大学建築都市デザイン学部（Tokyo City University）
〒158-0087　東京都世田谷区玉堤 1-28-1　E-mail：akiyamay@tcu.ac.jp
**　正会員　麗澤大学工学部（Reitaku University）
〒277-0065 千葉県柏市光ケ丘２丁目１－１　E-mail：chakiyam@reitaku-u.ac.jp
*** 正会員　東京都市大学建築都市デザイン学部（Tokyo City University）
〒158-0087　東京都世田谷区玉堤 1-28-1　E-mail：kmizu@tcu.ac.jp
**** 学生会員 東京都市大学大学院総合理工学研究科（Tokyo City University）
〒158-0087　東京都世田谷区玉堤 1-28-1　E-mail：g2581624@tcu.ac.jp

た UDI を国内の主要都市圏に適用し，その多様性の特徴を国際的文脈において位置づける．これにより，グローバルに標準化された指標を国内都市に適用した場合の有効性や課題を明らかにし，今後の都市政策や地域計画に資する知見を提示することを目指す．

２．方法

２.１　使用データ

本研究では，以下で詳述するグローバルに整備された POI データと海岸線データを組み合わせて分析を行った．

(1) POI データ：2024 年 11 月に公開された Foursquare Places OS とよばれる，オープンな POI データを採用した．同データには世界約 1 億件の POI が収録されており，国際比較研究に適した規模と網羅性を有する．また，それぞれの POI は世界共通の業種・業態に関する情報（以下「カテゴリ」）を属性として保有する．そこで本研究では，このカテゴリに基づき，飲食関連のカテゴリを有する POI を抽出して分析に用いた．

(2) 海岸線データ：OpenStreetMap (OSM) が提供する海岸線・水域データを利用した．これは，後述する空間分析において海面部分を除去するためである．これにより，沿岸都市で海上領域が含まれることを防ぎ，陸域における POI 分布を正確に反映させることが可能となった．

２.２　研究対象地域

研究対象とする都市は，国連が公表する都市圏人口データ（United Nations, 2025）に基づき，2018 年時点で人口 30 万人以上の都市圏を候補とした．その中から，国・地域ごとに人口規模が大きい上位 2 都市を選定し，最終的に 154 カ国の 249 都市を分析対象とした．また，日本国内については，以上の 249 都市に含まれる東京及び京阪神の各都市圏に加えて人口 30 万人以上を有する 31 の都市圏を分析対象とした．すなわち，本稿の研究対象となる都市は世界 249 都市に日本国内の 31 都市を合わせた合計 280 都市となる．なお，各都市圏の中心地は，上述の都市圏人口データに収録されていた座標を使用した．

２.３　UDI の定義

UDI の定量化にあたり，本研究では均衡度（J'），網羅率（C'），密度（ρ'）の 3 指標を導入した．それぞれの算定方法は以下の通りである．

(1) 均衡度（J'）：均衡度とは，都市内に存在する飲食関連 POI のカテゴリ分布がどれだけ均等であるかを示す指標である．同指標は式（1）に示す Pielou の均衡度指数を用いて定義される．

$$J' = -\frac{\sum_{i=1}^{n} p_i \ln(p_i)}{\ln(n)} \tag{1}$$

ここで p_i はカテゴリ i の出現割合，n はカテゴリ総数である．この値が 1 に近いほど，特定のカテゴリに偏りのない均衡した状態を示す．

(2) 網羅率（C'）：網羅率とは，世界共通で定義された飲食関連 173 カテゴリのうち，実際に都市内で観測されたカテゴリがどの程度存在するかを示す指標である．同指標は式（2）により定義される．

$$C' = \frac{n}{173} \tag{2}$$

(3) 密度（ρ'）：密度とは，飲食関連 POI がどの程度土地面積当たりに集積しているかを示す指標である．まず，都市中心から半径 50 km までを対象に 100 m 間隔で同心円バッファを設定し，距離帯ごとに式（3）で算出した．

$$\rho_{\alpha,\beta} = \frac{N_{\alpha,\beta}}{A_{\alpha,\beta}} \tag{3}$$

ここで$N_{\alpha,\beta}$は都市αの距離帯βに含まれる POI 数，$A_{\alpha,\beta}$は当該バッファの陸域面積である．なお海域は海岸線データを用いて除去した．

次に，各都市で UDI が最大となる距離帯であるβ^*を求め，その距離帯における密度$\hat{\rho}_{\alpha,\beta^*}$を都市の代表値とした．最後に，極端な値の影響を抑えるため，全ての分析対象都市の分布から 98 パーセンタイル値ρ_{98}を上限として正規化を行い，最終的な密度指標 ρ'を式(4)で定義した．

$$\rho'_{\alpha} = \frac{min(\hat{\rho}_{\alpha},\ \rho_{98})}{\rho_{98}} \tag{4}$$

(4) 都市多様性指標（UDI）：ある都市 α の UDI であるUDI_{α}は都市 α の均衡度（J'_{α}），網羅率（C'_{α}），密度（ρ'_{α}）を用いて式（5）で定義される．

$$UDI_{\alpha} = J'_{\alpha} \times C'_{\alpha} \times \rho'_{\alpha} \tag{5}$$

すなわち，UDI は均衡度・網羅率・密度の積として定義される．この構成により，単に高密度である都市が過度に高く評価されることを避けつつ，相対的な都市間比較を可能とする．また，密度が高くても均衡度や網羅率が低ければ，総合的な多様性は限定的にとどまる．

さらに，各都市について以下の補助指標を導入した．

(5) ピーク距離帯：UDI の最大値の 95%以上を維持する距離帯の幅，すなわちその都市らしい多様性を発揮できる領域の広さを評価する指標．

最終的に UDI と (5) を組み合わせて評価することで，各都市の多様性の水準だけでなく，その空間的な広がりや持続性までを含めた総合的な比較分析が可能となった．

３．結果

まず，世界 249 都市を対象とした分析結果を図 1 に示す．また，図 1 内の Q1，すなわちピーク距離帯と UDI が共に高い都市を結果の詳細を図 2 に示す．これらの結果からロンドン，ニューヨーク，パリ，イスタンブール，バンコクなどの都市が UDI もピーク距離帯も共に特に高い「Q1_A」に分布した．これらの都市は，複数の飲食関連施設のカテゴリ分布がバランスよく均衡しており（高い J'），多くのカテゴリを網羅し（高い C'），かつ一定の密度（ρ'）を有する点が共通している．すなわち，特定の要素に偏らず三つの指標がバランスよく高い水準を示すことで，総合的に高い UDI が得られている．しかも，そのような都市空間が一定の規模で広がっていることを意味する．

一方，ソウルや東京，マニラなどのアジアの大都市では「Q1_B」に属していた．これらの都市は中心部の UDI は Q1_A の都市ほど高くは無い一方，ピーク距離帯が非常に大きいことが特徴的である．これは，アジアのメガシティでは高い多様性を有する都市的地域が広範に分布し，中心部から周辺地域まで多様性が持続する空間構造を反映しているものと考えられる．

さらに，対象都市全体を通じて，都市規模（人口規模）と UDI との間に有意な相関は認められなかったことも興味深い点である（図 3）．すなわち，人口の大きさだけで都市の多様性は十分に説明できるものではなく，都市機能の構成や空間的分布に依存することが示唆された．この結果は，UDI が従来の人口規模依存的な指標とは異なり，都市の質的特性を測る新たな軸を提供できることを意味する結果と言えよう．

４．日本国内の主要都市圏への適用

次に，UDI を日本国内の主要都市圏に適用した結果について述べる．対象とした都市は国連の都市圏人口データに掲載された人口 30 万人以上の都市圏とした．

図 4 に三大都市圏，政令指定都市および，これら以外の県庁所在地のうち，UDI 上位 10 位の都市を対象とした UDI とピーク距離帯の関係を示す．まず，三大都市圏では，東京が高い UDI を持つと同時に，他の都市圏よりも圧倒的に長大なピーク距離帯を持つことが確認できる．すなわち，多様性の水準とその空間的持続の双方で突出しており，世界都市的な性格を国内においても示しているといえる．京阪神と中京は UDI が高い一方で，ピーク距離帯は東京ほど長くはなかった．

興味深い結果は，那覇・宮崎・長崎など，人口規模が小さい都市であっても UDI とピーク距離帯が相対的に大きい事例が見られることである．これらの都市では，観光・ビジネス来訪など外生的需要により網羅率（C'）が人口規模以上に押し上げられること，単核の中心商業地から軸状の商業地域が周辺に連続的に形成されることで，UDI が比較的高い市街地が連続的に維持されること，県都として周辺圏の需要を一手に吸収しカテゴリの幅が確保されることなどが原因であると考えられる．結果として，均衡度（J'）と網羅率（C'）がともに底上げされ，UDI

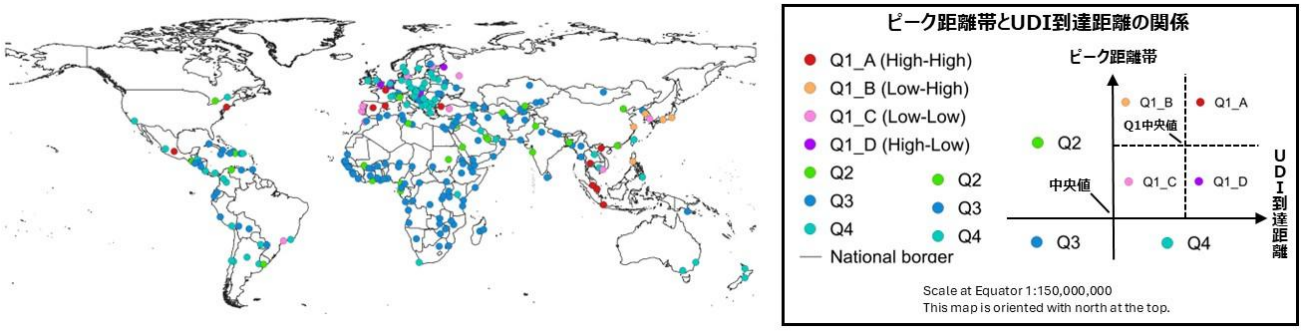


図 1　154 か国 249 都市の分布とその都市の UDI およびピーク距離帯による分類

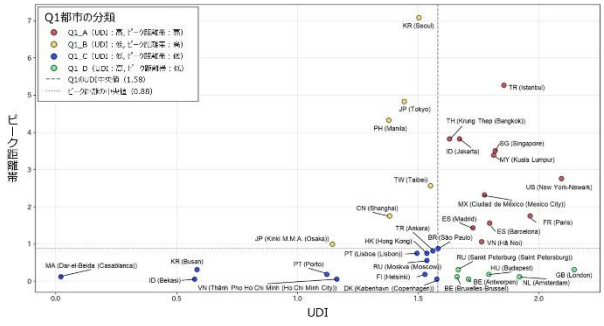


図 2　UDI・ピーク距離帯の散布図における第 1 象限（Q1）の拡大図（35 都市）

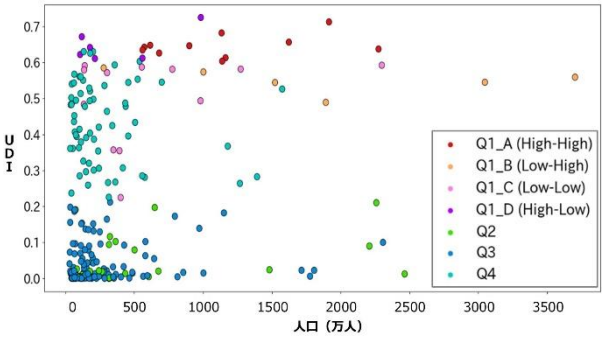


図 3　都市の人口（2025 年）と UDI との散布図

が大きくなり，ピーク距離帯も相対的に長くなる．

一方，仙台・新潟・熊本のように政令指定都市であってもピーク距離帯が 0 となるケースが見られた．これは，UDI が最も高くなる地点の近傍のみが突出して UDI が高く，半径方向に UDI が急減する「鋭いピーク」形状であること，駅前と旧市街・副都心など複数核が空間的に分散し，単一中心からの同心円では連続的な高 UDI 帯が形成されにくい構造であること，郊外のロードサイドや大型モールのように，同じタイプの店が一か所にまとまって並ぶ配置が卓越することで，中心部から周辺へ向かう商業・飲食の連なりが途中で切れやすい，などの要因が考えられる．その結果，UDI は一定の高さを有するものの，ピーク距離帯が出にくい都市構造に対応しているといえる．

以上より，日本の主要都市圏における多様性は， UDI と広がり（ピーク距離帯）の二軸で異なるパターンを示した. 政策的には, 中心核間を結ぶ歩行回遊軸の連結や, 網羅率（*C'*）を高める用途・業種の誘導，過度の単機能化を避け均衡度（*J'*）を維持する施策が，ピーク距離帯の拡張と UDI の双方に資するものと期待される．

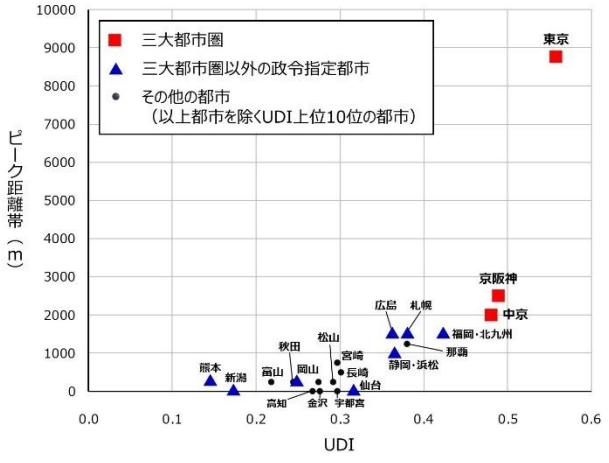


図 4　日本の主要都市における UDI とピーク距離帯の散布図

５．おわりに

本稿では，飲食関連の POI に基づいて都市の多様性指標（UDI）の枠組みを用いて，世界 280 都市の比較結果を整理するとともに，日本国内の主要都市圏へ適用して追加的な知見を示すことができた. 国際比較では，上位都市は均衡度・網羅率・密度がバランスよく高位で，かつピーク距離帯が広いこと，またアジアの大都市では多様性が広域にわたって持続する傾向が強いこと，さらに人口規模と UDI が必ずしも相関しないことが明らかとなった．

国内への適用では，東京が高い網羅率と長大なピーク距離帯を併せ持ち突出する一方，京阪神や中京の各都市圏は高密度型で UDI の持続幅は相対的に短いことが明らかとなった．また，那覇や長崎などは，都市の人口規模に比して業種の幅が確保され回遊的な中心空間が連続することで，UDI とピーク距離帯が相対的に大きくなり得ることが分かった．一方，仙台・新潟・熊本の各政令指定都市では，UDI の鋭いピークや多核分散，郊外化などの影響により，ピーク距離帯が 0 となるケースが見られた．

これらの手法により，全世界の任意の都市の多様性をその水準（UDI）と広がり（ピーク距離帯）の二軸で評価することが可能になった. 本研究の政策的含意としては，中心核間を結ぶ歩行回遊軸の整備，業種の多様化を促す立地誘導（*C'*の向上），過度な同質的集積の抑制（*J'*の維持）が，高い UDI とピーク距離帯の維持・向上に資すると言える．

一方，本研究の課題は，本稿時点では飲食関係の POI に限定している点，単一中心からの同心円に基づく計測を行っている点，閾値設定（98 パーセンタイル正規化など）に依存する点などが挙げられる．今後は複数種類の POI カテゴリの導入や，複数中心を前提とした指標設計，あるいは同心円ではなく可変的な都市圏設定へと拡張し，グローバルスケールの都市政策の効果検証につなげていきたいと考えている．

謝辞

本研究は、JSPS 科研費（24K00243，25K15557）の助成を受けて実施した．ここに記して謝意を表す．

参考文献

Akiyama, Y., Akiyama, C.M., Mizutani, K. and Shimizu, T. (2025) Developing the Urban Diversity Index (UDI): A Global Comparison of Urban Qualitative Aspect and Its Implications for Sustainable Urban Planning Using POI Data. *"Sustainability,"* 17(16), 7286.

Csomós, G. (2020) On the Challenges Ahead of Spatial Scientometrics Focusing on the City Level. *"Aslib Journal of Information Management,"* 2020, 72, 67–87.

Fan, Z., Li, S., Guo, Y., Li, Y. and Zhao, P. (2023) Diversity beyond density: Experienced social mixing through food businesses. *"PLOS ONE,"* 18(3), e0282319.

Florida, R.L. (2002) The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life, *"BasicBooks,"* New York, NY, USA.

Jacobs, J. (1961) The Death and Life of Great American Cities. *"Random House,"* New York, NY, USA.

Pumain, D., Swerts, E., Cottineau, C., Vacchiani-Marcuzzo, C., Ignazzi, C.A., Bretagnolle, A., Delisle, F., Cura, R., Lizzi, L. and Baffi, S. (2015) Multilevel Comparison of Large Urban Systems. *"Cybergeo European Journal of Geography,"* 706, 1-24.

United Nations. (2025) United Nations Population of Urban Agglomerations with 300,000 Inhabitants or More in 2018, by Country, 1950–2035. < https://population.un.org/wup/downloads?tab=Urban%20Agglomerations>