

## 第IV部門

## 人流データを用いたアクセシビリティ評価手法の構築

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○中崎 晴仁  
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 笹井 晃太郎  
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 貝戸 清之

## 1. はじめに

経済社会構造の急速な変化の中で、限られた資源を有効に活用し、持続可能な社会を構築するために、根拠に基づく政策決定が求められている。都市における場所や活動機会への到達のしやすさを表すアクセシビリティは、都市計画やインフラ管理計画の根拠となり得る。例えば、人口減少や高齢化を背景に推進される都市構造の集約化では、都市の暮らしやすさを測る指標としてアクセシビリティ指標が用いられる。多様化する世帯構造や行動様式を踏まえて現況のアクセシビリティを正しく評価し、効果的な都市構造の再編を図る必要がある。また、インフラの老朽化に起因する道路の交通機能の停止が頻発する中で、健全性以外の観点からインフラが抱えるリスクを評価するために、アクセシビリティ指標を活用できる。すなわち、道路寸断時の指標の変動からインフラ施設の社会的重要度を定量化し、管理計画に反映することが可能である。

政策決定の根拠になり得るような理論性の高いアクセシビリティ評価には個人の行動データが不可欠である。従来はパーソントリップ調査や社会生活基本調査の結果を用いてきたが、近年の技術の進歩により、個人の移動軌跡を高精度かつ大量に蓄積する人流データが得られるようになった。本研究では、人流データを用いたアクセシビリティ評価の方法論の構築を目的に、以下、2.では本研究の基本的な考え方について、3.では分析方法について、4.では北摂地域を対象とした実証分析の結果とその考察について述べる。

## 2. 本研究の基本的な考え方

移動は時間軸および空間軸からなる時空間上の軌跡として記述される。移動軌跡は様々な制約のもとで定まるものであり、自由に移動できる時間の中で到達可能な時空間範囲を時空間プリズム、時空間プリズムを空間上に投影した領域を潜在経路域と呼ぶ<sup>1)</sup>。潜在経路域の大きさは、そのトリップにおける状況や移動

手段、個人の移動能力を表すと考えられることから、場所や機会への到達可能性に影響する要素としてアクセシビリティ評価に用いる。具体的には、ある施設への到達可否を、トリップにおける潜在経路域の面積と、トリップの起点から施設までの距離を説明変数とするロジスティック回帰分析によって評価する。

アクセス可能性の分析にはポイントインセンティブ付きアプリを通じて収集された人流軌跡データを用いる。スマートフォンに搭載されたGPSによって、移動中のユーザーの位置情報や速度が概ね1分間隔で記録されている。また、デジタル道路地図データベース（以下、「DRM-DB」）を用いて実際の道路ネットワークを基盤とした分析を実施することにより、実際の移動制約を反映したアクセシビリティ評価を行う。

## 3. 分析方法

移動軌跡に基づいて潜在経路域の面積を推定する。データの取得間隔が5分以内の連続的な記録を1つのトリップとして抽出し、出発時刻から到着時刻の間に立ち寄ることができる地点の集合を潜在経路域として求める。立ち寄り可能な地点の探索には、道路ネットワーク上の各リンクにおける各ユーザーの移動速度が必要であるが、ユーザーが実際に通過したと考えられるリンク以外の移動速度は不明である。そこで、人流データから得られる全ての速度データを、DRM-DBから抽出したリンクに関連づけることにより、リンクごとの移動速度分布を把握する。これを用いて個別のトリップに着目すると、ユーザーが実際に通過したリンクにおける移動速度のパーセンタイル順位を得られる。その他のリンクでも同等の順位で移動すると考えれば、実際には通過していないリンクの移動速度を見積もることが可能となり、潜在経路域が推定できる。

トリップごとに得られる潜在経路域の面積と、起点から施設までのネットワーク上の距離を用いてロジスティック回帰分析を行う。トリップ $k$ における施設 $i$



図-1 トリップと潜在経路域の例

表-1 分析結果

	回帰係数 $\beta$	p値
潜在経路域面積 $A$	3.998	< 0.001
施設までの距離 $d$	-1.364	< 0.001

へのアクセス可能性 $p_{ki}$ は

$$p_{ki} = \frac{1}{1 + \exp\{-\beta_0 + \beta_1 \log A_k + \beta_2 d_{ki}\}} \quad (1)$$

と表される。  $A_k$ はトリップ $k$ の潜在経路域面積、  $d_{ki}$ はトリップ $k$ の起点から施設 $i$ までの距離である。

アクセス可能性 $p_{ki}$ が90%以上となる場合に施設へのアクセシビリティを有するものとして、この条件を満たす空間上の領域を、施設を中心として可視化する。これにより、空間上の任意の地点から施設へアクセスする際に最低限必要な潜在経路域の面積が示される。

#### 4. 実証分析

大阪府吹田市および茨木市周辺の10km四方の地域（メッシュコード：5235-14）を対象に実証分析を行った。評価対象の施設は2025年7月に行われた参議院議員通常選挙の期日前投票所とした。メッシュ内に存在する施設数は14箇所であった。2024年10月に大阪府周辺で取得された人流データのうち、8356ユーザーの11923件のトリップを対象に分析を行った。DRM-DBから取得したノードおよびリンクに基づいて道路ネットワークを構築し、トリップごとに潜在経路域の面積と最寄りの施設までのネットワーク距離を算出した。図-1はトリップの軌跡と潜在経路域の一例である。青の実線が人流データから得られる実際の移動軌跡、塗りつぶされた領域がそのトリップの潜在経路域を表す。算出した潜在経路域の面積と施設までの距離を説明変数としてロジスティック回帰分析を行った結果を表-1に示す。潜在経路域の面積 $A$ が大きいほど、また、施設までの距離 $d$ が小さいほど施設へのアクセス可能性は大きくなることが理解できる。

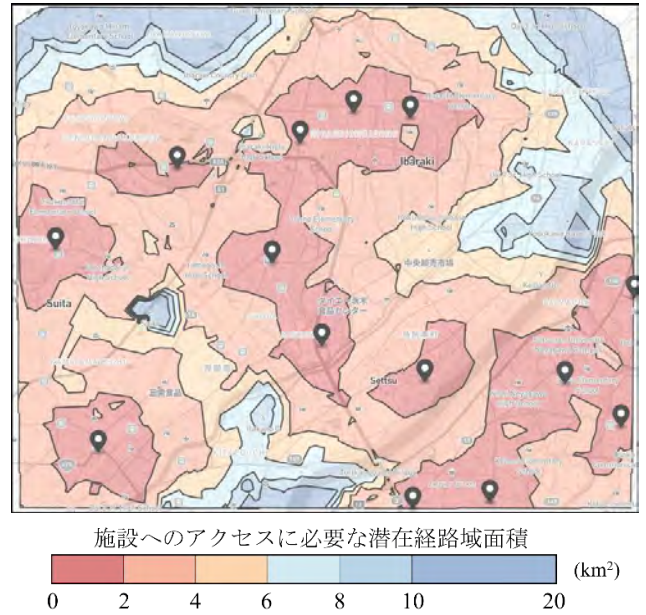


図-2 アクセス可能性の可視化

図-2は任意の地点から最寄りの施設へアクセスするために最低限必要な潜在経路域の面積を可視化した結果である。黒のピンは評価対象施設の位置を表す。施設に近い地点では潜在経路域面積が小さいトリップでもアクセス可能性は大きくなる一方で、必要な潜在経路域面積が大きいため、日常的な移動の中で施設へアクセスすることは容易ではない地点が存在することも確認できる。なお、対象メッシュ外の施設は考慮しておらず、居住する市区町村ごとに利用可能な施設は限定されることから、図-2と実際のアクセシビリティは必ずしも一致しないことに留意が必要である。

#### 5. おわりに

本研究では人流データを用いたアクセシビリティ評価の枠組みを構築した。トリップ中に到達可能な地点を推定し、最寄り施設へのアクセスに必要な潜在経路域面積を地図上に可視化した。人々の移動を高精度に捉える人流データを利用することにより、潜在的な到達可能性に着目したアクセシビリティ評価を実現できたといえる。一方、今後の課題として移動手段の推定が挙げられる。移動軌跡や速度からその手段を判定して分析に反映することにより、さらに精緻なアクセシビリティ評価が可能になると考える。

#### 【参考文献】

- 1) 荒井良雄, 岡本耕平, 神谷浩夫, 川口太郎: 都市の空間と時間 生活空間の時間地理学, 古今書院, 1996.