

博士論文（要約）

都市空間の歩行経路選択規範に着目した  
ネットワーク評価モデルの構築

福山 祥代

東京大学大学院 工学系研究科 都市工学専攻  
主査：羽藤 英二 教授

2014 年 2 月

歩行者主体の街への転換による活性化が多くの都市で目指される一方で、具体的な施策の効果に対して、歩行者の行動原理に立脚した一貫性のある評価方法は整備されていない。歩行スケールの都市空間の定量的評価手法は、限られた資本や資源の下で効果的かつ効率的に事業を行う上でも、また利害関係者の合意形成を図る上でも必要性が高いと考えられる。同時に、都市の歴史的变化に適用できる定量的分析手法の整備も必要である。地形等土地固有の条件と人の行動との関係を踏まえた都市や街路の計画を行うことの重要性は認識されてきているが、従来の歴史分析は定性的手法が主流であり、人の行動原理に基づく定量的な分析手法の有用性は高いと考える。以上のような分析を行うにあたって、複雑な歩行者の行動を精緻に捉えるためには、使用する行動データの精度が重要となる。アンケートに基づいたゾーン単位のデータではメゾスケールでの歩行者行動を把握するには限界があったが、近年、膨大な位置情報の取得・記録環境の整備が著しく進展し、歩行者行動分析に適用できる詳細データの利用可能性が高まっており、分析手法のニーズも増加しつつある。

以上の背景を踏まえ、本研究では、都市空間の活性化を試みる計画の策定にあたって施策の効果を定量的に評価する手法の構築を目指し、1km 圏程度のスケールでの都市空間を対象に、歩行者交通量を指標として街路ネットワークの接続関係や沿道空間の分析・評価を行うためのフレーム及び分析に用いるモデルの提案を行う。具体的には、以下の3点を目的とする。

- (1) 単純な行動原理を仮定した規範型モデルによるネットワーク解析の提案と歴史的変遷過程の分析への適用
- (2) 観測された詳細な行動データを用いた歩行者の経路選択モデルの構築と経路選択肢集合及び経路選択特性に関する考察
- (3) 空間に対する時間配分という意味決定過程を導入し、滞在時間の考慮により精緻化を図った複数目的地の選択モデルの提案

(1) は、行動データが得られない場合の定量的分析手法として、歩行者の行動原理に最短経路選択と3つの行動圏域という単純な仮定を置いた規範的なモデルを用いて、街路ネットワーク形態の解析及び評価の手法を提示するものである。ケーススタディとしてバルセロナ旧市街を取り上げ、古地図をもとに年代ごとの街路網をデータ化し、自然発生的に形成された街路ネットワークの構造的な特性とそこに成立した広場の立地特性を、歴史的な変化の過程に着目して分析し明らかにした。さらに、都市再生政策において中心性を持たない都市フリッジ部に広場を再配置することの意味について、ネットワーク分析の観点から新たな評価視点を提示した。

(2) 及び (3) は、現在の都市空間におけるネットワーク評価に適用するための手法として、観測された行動データを用いた歩行者行動モデルを提案するものである。行動データとして渋谷地区を対象としたプローブパーソンデータを用い、個人ごとの移動に関する詳細な位置の情報を把握できる特徴を活かしたモデルの構築を試みた。街路上の歩行者交通量を特定するためには、経路と出発地・目的地の特定が必要になる。(2) では、(1) で仮定した経路長とともに、歩行環境に関する要因を説明変数として組み込むことに加えて、経路相関を考慮したモデルを用いて、歩行者の選択特性を反映する経路選択モデルを構築した。選択肢相関の影響に対応するモデルとして Path size logit モデルと Mixed logit モデルを採用し、相関の補正項や共分散パラメータの推定結果から、経路の重複というネットワーク構造が選択に大きな影響を及ぼしている可能性を把握し、歩行者の経路選択モデルにおいて経路相関の補正が高い重要性をもつことを示した。また、歩行者行動の特性を把握するための選択肢集合の生成手法として、多様な選択肢を含む網羅的列举手法を用いつつ、観測データの特徴を用いて制約条件を設定することにより列举数を抑制する手法を提示した。

(3) では、複数目的地の選択行動について、時間制約という条件を持ち込むことで、活動範囲の分析・予測

の精緻化を図るモデルの提案を行った．離散的な複数の選択肢に対して資源制約のある連続量を分配する問題を扱うモデルとして，MDCEV(Multiple Discrete-Continuous Extreme Value) モデルを採用し，1 つのトリップを出発地からの移動方向・移動距離により特定されるベクトルと考え，空間上に分布するベクトルの中から複数を選択してそれぞれへの時間配分を行うという形でモデル化した．この方法により，渋谷駅周辺地区において複数の目的地を訪れて駅に戻る行動パターンを表現するモデルを得た．また，道路ネットワークでのモデルに加えて，緯度・経度データから直接的にネットワーク表現を生成するバーチャルネットワーク(VN)を導入し，VNの分割スケールの設定によって道路ネットワークと同等の精度が得られることを確認した．

以上のモデルをネットワーク評価に適用することで，歩行スケールの都市空間について，歴史的時間軸での変化の観点と，観測データに基づく行動特性の観点の両面から，多角的，重層的に分析・評価を行うことが可能になる．本研究により，従来評価文脈の異なっていた2つの側面について，歩行者行動を軸に共通の枠組みで評価する方向性を示すことができた．