

市街地内における目的充足度合いを考慮した 回遊行動モデルの構築

湯本 耀大¹・藤生 慎²・轟 直希³・柳沢 吉保⁴

¹学生会員 金沢大学大学院 自然科学研究科環境デザイン学専攻 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail:y-yumoto@stu.kanazawa-u.ac.jp

²正会員 金沢大学准教授 理工学研究域環境デザイン学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail:fujii@se.kanazawa-u.ac.jp

³正会員 長野工業高等専門学校准教授 環境都市工学科 (〒381-8550 長野県長野市徳間716)
E-mail:n_todoroki@nagano-nct.ac.jp

⁴正会員 長野工業高等専門学校教授 環境都市工学科 (〒381-8550 長野県長野市徳間716)
E-mail:yana@nagano-nct.ac.jp

国土交通省は、人口減少・超高齢化社会の傾向が都心部に比べて、より顕著な地方都市において、まちの郊外化や財政的懸念等から集約型都市の実現が必要であると指摘している。集約型都市への実現には、生活拠点を設定した上で拠点内の生活利便性と歩行回遊性を高め、まちの魅力の向上が不可欠であり、中心市街地の活性化が重要であるといえる。本研究では、長野市中心市街地を対象として、トリップ数と移動距離から算出した移動抵抗を含んだ変数である目的充足度合いを作成した。この変数と中心市街地内活性化事業によって変化する可能性がある政策変数を組み込んだ回遊行動モデルを構築し、歩行者流動を推計するために歩行者量のシミュレーションを行った。この結果から、組み込んだ変数条件値を変容させたことによって、市街地内の回遊行動にもたらされる歩行者量の変化が明らかになった。

Key Words : *central city revitalization, moving resistance, degree of fulfillment, nested logit model*

1. 本研究の背景と目的

現在、我が国では人口減少と少子高齢化が急激に進展しており、経済規模の縮小や肩車社会に対する早急な対策が求められている。特に、その傾向は都心部に比べ地方都市がより顕著である。そのため、地方都市では都市部の居住者を移住・交流するはたらきや生活利便性を高めることで安心して生活を営む事業等を展開していくことがまちづくりを進めていく上で重要となってくるといえる。しかし、地方都市における問題として、モータリゼーションスパイラルを一因とした車社会による公共施設や商業施設の郊外化が挙げられており、公共サービスやインフラ整備の拡大によって財政コストが増大し、結果として、まちとしての魅力が低下してしまっている。このような実態から、国土交通省では、これからの地方都市において集約型都市構造の実現が重要であることを指摘している。集約型都市構造の実現のためには、主要な都市機能をコンパクトに集約させ、アクセス性を高めた「歩いて暮らせるまちづくり」が必要であ

るといえる。また、各地方都市の集約型都市構造を進めていく上で、中心市街地は既存の交通軸を拠点と設定し拠点内の生活利便性と歩行回遊性を高め、まちの魅力を上させる点において重要な候補地といえる。中心市街地活性化に関する法律では、制定当時の「中心市街地における市街地の整備改善及び商業等の活性化の一体的推進に関する法律」という題目から平成10年の改正とともに「中心市街地の活性化に関する法律」に改題され、令和元年において147市町で中心市街地活性化基本計画が認定されている。本研究の対象地域である長野市においても平成19年5月に第一期中心市街地活性化基本計画²が認定され、『門前都市「ながの」～心潤う歴史と文化が賑わう まち～』とテーマを設定した上で、①「訪れたいまち」、②「住みたいまち」を重点目標として掲げ、副次目標として③「歩きたいまち」、④「参加したいまち」を位置付けさせ活動を行った。主な活動内容として長野市では、長野市中心市街地の主要観光地である善光寺表参道を中心として整備を進めていくために善光寺表参道を軸として「点」から「線」、さら

には「線」から「面」へと市街地内の回遊性を高めることを戦略とし、「中央通り歩行者優先道路化事業」を主軸に様々な事業を展開していくことで活性化を図った。第一期中心市街地活性化基本計画は平成 19 年から平成 24 年 3 月まで取り組まれたが、基幹的駐車場の適正配置やコミュニティ形成における施設の見直し、空き家等を活用したユニバーサルデザインのまちづくりにおいて課題を残した。そのため、長野市では、平成 24 年 4 月から平成 29 年 3 月まで第二期中心市街地活性化基本計画³⁾として、第一期中心市街地活性化基本計画での課題を引き継ぎながらも平成 27 年 4 月の北陸新幹線長野・金沢間の開業や多くの観光客の来訪が予想される次期善光寺御開帳に向けて、魅力あるまちづくりのための分かりやすく有効性のある施策により中心市街地の活性化を目指しており、今後は、さらに長野市中心市街地において活性化のための施策を行っていくことが重要であるといえる。このようなことから、中心市街地の整備による変容が来街者の回遊性においてどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることが今後の中心市街地内事業を効率的かつ効果的に行っていく上で重要であるといえる。本研究では、非集計行動分析である *Nested Logit Model* を用いて長野市中心市街地における来街者の回遊行動に及ぼす影響要因を明らかにする。さらに来街者の回遊を継続していく中で累積されていくと考えられる施設間移動に対する抵抗を考慮した変数をモデルに組み込むことで、より精緻に市街地における来街者の回遊行動を表現することを目的とする。

2. 本研究の位置付け

市街地内活性化のための施策を行う上で、歩行者の回遊行動を把握することは有効であるとされており、中心市街地内の回遊行動に関する研究は多く行われている。商業施設における歩行者の回遊行動特性における研究として、氏原ら⁴⁾は、岡山市中心市街地における特性の異なる商業エリア間の回遊行動と来街者特性から回遊行動要因モデルの構築を行った。また小谷ら⁵⁾は、神戸市の都心商業地域を対象として回遊時間、回遊距離等の回遊特性が訪問店舗・目的および個人属性などに及ぼす影響を明らかにし、寺山ら⁶⁾は、同様の対象地域にて回遊開始前に計画された活動を回遊中に変更する変更挙動特性を非集計行動分析によって、明らかにするとともに変更挙動と選択行動の関連性についても検討を行っている。さらに、溝上ら⁷⁾は、市街地内の空間構成と歩行者の回遊行動との関係を明らかにするために、熊本市中心市街地を対象に空間構成指標である *Inv* 値および *Acc* 値を用いて中心市街地の街路網の評価を行った。荒木ら⁸⁾は、街路構成指標を説明変数として組み込んだ 3 レベルの *Nested Logit Model* による目的地選択モデルと店舗滞在時間モデルを組み合わせることで回遊行動のモデル化を行

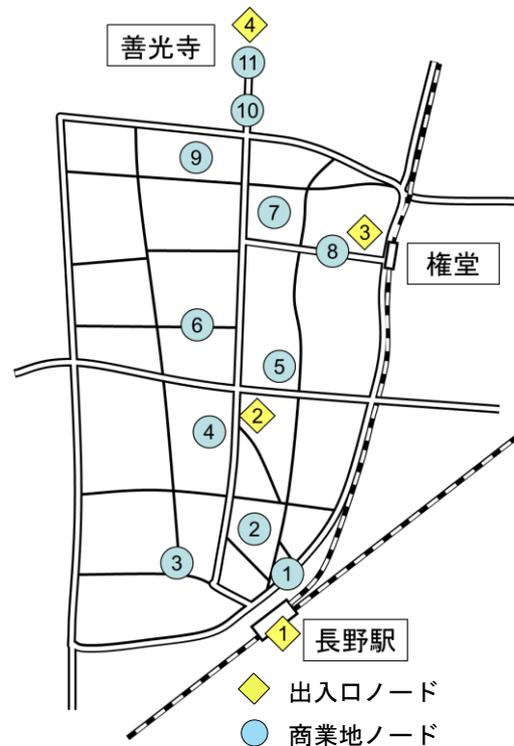


図-1 長野市中心市街地ノード

っている。また、菊池ら⁹⁾は、上記の既往研究をベースとして行政のニーズに合わせ、近年の中心市街地内の施策を総合的に評価するための回遊行動モデルの定式化を行った上で、パーソントリップ調査(PT 調査)を組み合わせ回遊行動シミュレーションのフレームワークの構築を行っている。しかしながら、既往研究では、回遊行動モデルを構築する際に用いた変数にトリップ数と移動距離の関係性は考慮されてはいない。そのため、本研究では歩行者が施設間を移動し、回遊を継続していく中で変化していくと考えられる移動に対する抵抗を変数として組み込んだ回遊行動モデルの構築を行う。また、モデルの変数には菊池ら⁹⁾が指摘するように実際に中心市街地内で整備が行われて変容する可能性がある変数を政策変数として用いることで、より実用性が高いモデルの構築を目指す。さらに、構築したモデルを用いて長野市中心市街地で行われる再開発プロジェクトを想定したシミュレーションを行い、歩行者量の変化を比較まで行う。これにより、より精緻に市街地内における歩行者の回遊行動を表現し、今後の中心市街地事業に関する施策の一助として活用することが期待できる。

3. 中心市街地内回遊行動実態調査概要

(1) 長野市中心市街地概要

長野市中心市街地における商業ノードと出入口ノードを図-1に示す。本研究の対象地域である長野市中心市街

表-1 商業地ノード概要

No.	商業地ノード
1	長野駅ビル(MIDORI) 東急百貨店
2	長野駅周辺
3	長野駅北
4	新田町南
5	新田町北
6	東西後町南
7	東西後町北
8	権堂アーケード
9	大門町南
10	大門町
11	善光寺

表-2 主要調査項目

項目	概要
来街手段	発地点, 交通手段, 所要時間, 運賃, 活動拠点
回遊行動	市街地内回遊経路, 立寄り施設, 利用交通手段
購買行動	使用金額, 滞在時間
満足度	各交通施策に対する満足度
個人属性	属性, 利用可能手段, 来街頻度

表-3 配布・回収状況

実施日	2014年7月20日 (日), 21日(月・祝)	2016年10月 5, 6, 7(水, 木, 金), 8(土)
エリア	長野市中心市街地 (中央通り・長野駅周辺)	
対象者	長野市中心市街地来街者	
配布数(部)	3,000	5,000
回収数(部)	409	890
回収率(%)	13.6	17.8

地とは、JR長野駅から善光寺に至る善光寺の表参道を中心とした買い物客や観光客の一大交流ゾーンとなっている地域である。図-1のように本研究では、長野市中心市街地内に4つの出入口ノードと11つの商業地ノードを設定した。出入口ノードは、長野駅(鉄道駅, バス停, 駐車場), 新田町(バス停, 駐車場), 権堂(鉄道駅, バス停, 駐車場), 善光寺(バス停, 駐車場)とした。また、各ノードの商業地ノード概要を表-1に示す。

(2) 長野市中心市街地における回遊行動調査概要

本研究は、平成26年と平成28年に長野市中心市街地内を来街した歩行者に回遊行動に関するアンケートを行い、

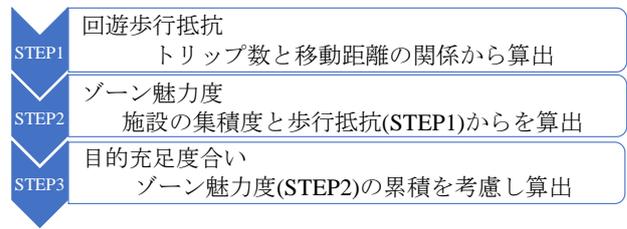


図-2 算出フロー

取得したデータをもとに行っている。アンケートの調査内容としては、「来街手段」, 「回遊行動」, 「購買行動」, 「満足度」, 「個人属性」に分けている。調査実施日は、土日、祝日の休日を含む曜日に実施を行った。アンケート方法については、調査票を直接配布し、後日郵送にて回収する方法を用いた。アンケートの回収率としては、平成26年では4000部配布し、回収数が409部であり回収率が13.6%、平成28年では5000部配布し、回収数が890部で回収率が17.8%となった。平成26年、平成28年調査の主要調査項目ならびに配布・回収状況を表-2、表-3に示す。

4. 目的充足度合いの算出

本研究では、Nested Logit Modelにて中心市街地内の歩行者における回遊行動モデルを構築する際に、より精緻なモデルとするために目的充足度合いと名付けたトリップ間移動に対する抵抗及び施設の集積度を考慮した変数を組み込んでいる。目的充足度合いの算出については3つのSTEPから表現している。STEP1として、アンケート調査から取得した歩行者のトリップ数と移動距離から回遊歩行抵抗 W_r (walking resistance) と名付けた変数を作成する。STEP2として、ノードごとの施設の密集度合いを表した施設集積度 F_d (facility density) と回遊歩行抵抗 w_r からなるノード魅力度 N_a (node attractiveness) を作成する。STEP3として、ノード魅力度 N_a が回遊するにつれて積み重なることで表現される目的充足度合い D_f (degree of fulfillment) の算出を行う。図-2にSTEP1からSTEP3までの目的充足度合いの算出フローに示す。

(1) 回遊歩行抵抗の算出

来街者の回遊特性を把握する手段として、トリップ数と施設間における移動距離を明らかにすることが多い。本研究では、まず、長野市中心市街地を訪れた来街目的別に買い物目的と観光目的の歩行者に分けた。そこから、来街手段別にトリップ数と1トリップ当たりの移動距離との移動の抵抗に関する関係性を明らかにするために回帰分析を行った。目的変数(X)をトリップ数、説明変数(Y)を移動距離として買い物目的、観光目的及び買い物

表-4 トリップ数(X)と移動距離(Y)の回帰分析結果

項目	偏回帰係数	標準偏回帰係数	t値	相関係数 R
買い物目的	-0.0094	-0.6774	-2.256	0.677
観光目的	-0.0082	-0.6077	-1.874	0.608
目的合算	-0.119	-0.7368	-2.752	0.747

目的と観光目的を合算した合算目的の3項目の分析を行った。表-4にトリップ数と1トリップ当たりの移動距離との回帰分析の結果を示す。なお本研究では、トリップ数は中心市街地内を最初に立ち寄った第一立ち寄り施設へのトリップ数を1として、最大で8トリップまでを考慮し、それぞれのトリップ間での平均移動距離を1トリップ当たりの移動距離とした。回帰分析の結果から、3項目全てで偏回帰係数、標準偏回帰係数およびt値のパラメータの符号が負になっている。つまり、トリップ数が1から2に向かう際に移動する距離の方が、トリップ数が7から8に向かう際の移動する距離よりも多くの距離を移動している。この分析結果から、トリップ数が増加するに伴って移動距離は減少する可能性が示された。トリップ数と移動距離を回帰分析した結果をもとに歩行者が回遊を行っていく中で累積されていく施設間移動への抵抗を表現するためにトリップ数の増加に伴って、徐々に移動に対する抵抗が増加していく変数である回遊歩行抵抗 Wr を算出した。回遊歩行抵抗 Wr の算出式については、(4.1)に示す。

$$Wr = \frac{(1/D - \text{Min}(1/D))}{(\text{Max}(1/D) - \text{Min}(1/D))} \quad (4.1)$$

ただし、

D : 1トリップあたりの移動距離

$\text{Min}D$: 回遊内での1トリップあたりの移動距離の最小値

$\text{Max}D$: 回遊内での1トリップあたりの移動距離の最大値

(2) ゾーン魅力度の算出

長野市中心市街地内における商業施設の分布形状をGISのポリゴンデータにより面積案分にて算出することで、各ノードの施設集積度を算出した。図-3に長野市中心市街地の施設集積度ポリゴンデータを示す。この施設集積度を回遊歩行抵抗で除することでゾーン魅力度の算出を行った。施設集積度値が大きく、回遊歩行抵抗値が小さいほどゾーン魅力度の値が大きくなる。つまり、善光寺周辺の買い物やお土産施設が多く分布されているノードにトリップ数が少ない段階で回遊を行うと値が大きくなる変数であるといえる。算出式を(4.2)に示す。

$$Na = \frac{Fd}{Wr} \quad (4.2)$$

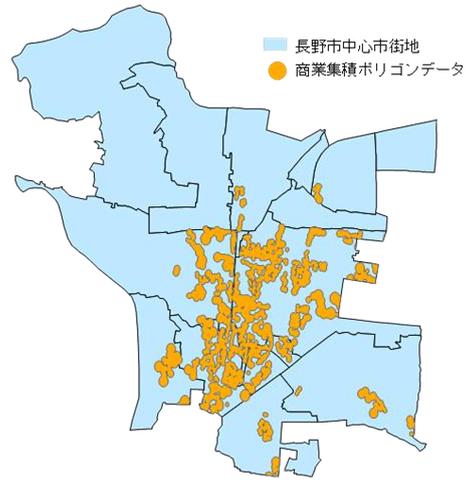


図-3 長野市中心市街地内商業集積ポリゴンデータ

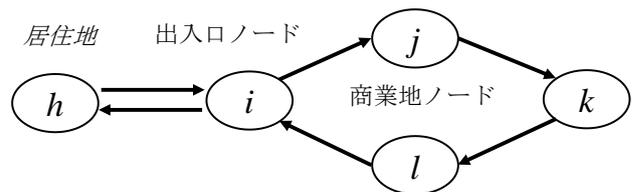


図-4 中心市街地内歩行者回遊行動のシナリオ

ただし、

Fd : 施設集積度

Wr : 回遊歩行抵抗

(3) 目的充足度合いの算出

目的充足度合いは、歩行者が実際に回遊したノード魅力度の総和を回遊する可能性のあるノードのノード魅力度の総和で除することで算出した。算出式を(4.3)に示す。

$$Df = \frac{\sum_{i=1}^n \text{ノード魅力度 } Na(i)}{\sum_{j=1}^n \text{ノード魅力度 } Na(j)} \quad (4.3)$$

ただし、

i : 来街者の実際に回遊したトリップ数

j : 回遊する可能性のあるゾーンへのトリップ数

5. 中心市街地内歩行者回遊行動モデルの構築

(1) 中心市街地内歩行者回遊行動モデルのシナリオ

本研究では、歩行者の回遊行動のうち、中心市街地内を訪れてから帰宅するまでの回遊行動の表現を行う。歩行者回遊行動の簡易的なシナリオを図-4に示す。中心市

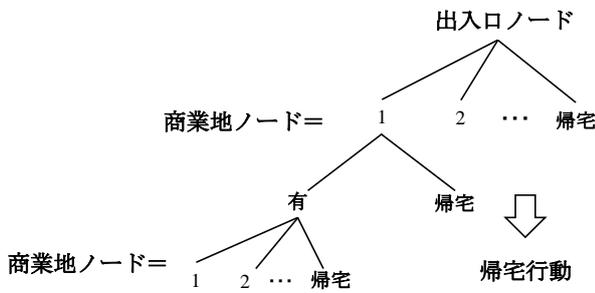


図-5 中心市街地内歩行者回遊行動のネスト構造

表-5 回遊行動モデルに組み込んだ変数

項目	概要
ノード間距離	従来のモデルでは、直線距離にてノード間距離の算出を行っているが、武藤ら ¹⁰ も指摘するように長野市中心市街地では長野駅と善光寺間で約2kmで標高差が約48mもの高低差がある。また、歩行者の年齢によって移動距離に対する抵抗も変化することが佐藤ら ¹¹ からも指摘されている。そのため、本研究では標高差と年代別の運動指数を考慮することによりノード間距離を算出。
公共交通利便性	ノードからノードに移動する際にどれほど利用できる駅やバス停があるのかを示す値であり、各ノードにおける主要施設から最寄りの駅までの距離とノードのバス停数によって算出。
居住人口	中心市街地(36町丁字)の居住人口をもとに町丁字がまたがっているゾーンの場合は平均によって算出。
駐車場台数	2016年のゾーンごとの買い物・観光客が利用できる最大駐車場台数により算出。
目的充足度合い 余剰割合	中心市街地において達成される全目的を「1」と仮定した場合に、そこから累積されていく目的充足度合いを引いた値。

街地内の歩行者は、居住地から出発し出入口ノードを選択($h \rightarrow i$)する。そこから、市街地内の回遊を開始し、出入口ノードから最初に立ち寄る施設を選択($i \rightarrow j$)する。その後、歩行者は「回遊を継続する」あるいは「回遊を終了する(帰宅する)」を選択しする。回遊を継続するのであれば、次の施設を選択し回遊を行い($j \rightarrow k \rightarrow l$)、回遊を終了させるのであれば出入口ノードを選択($l \rightarrow i$)し帰宅すると仮定する。

(2) 中心市街地内歩行者回遊行動モデルの定式化

本研究で構築するモデルは、中心市街地内の回遊行動の中の回遊先-帰宅先選択モデルに着目してモデルの構築を行った。つまり、歩行者が回遊を継続するのか帰宅を選択するのか、継続するのであればどのノードを選択するのかを記述するモデルである。そのため、回遊を継

続する確率と選択ノードの選択確率を推定することを目的としている。本モデルは、図-5に示すようなネスト構造において、帰宅選択および商業地ノード選択確率を推定する回遊先-帰宅選択モデルについてNested Logit Modelにより定式化を行った。また、市街地内におけるノード選択においては、定量的な変数として各ノード間の移動距離およびゾーン間における電車の利用しやすさやバス停数を表す公共交通の利便性が影響してくると考えられる。さらに、今後長野市中心市街地内にて活性化のための整備が行われることによって変容する可能性がある変数として居住人口と駐車場台数を本モデルに組み込んだ。表-5に回遊先選択および帰宅選択に影響があるとした変数の概要を示す。帰宅選択に関する変数としては、目的充足度合いを組み込んだ。このモデルは、同じノード選択でもトリップ数により目的充足度合いが累積されていくことで値が変容するような逐次選択のモデルである。回遊先選択における定式を(5.1)に、帰宅選択における定式を(5.2)および(5.3)に示す。

$$P(k|j) = \frac{\exp V(k|j)}{\sum_k \exp V(k|j)} \tag{5.1}$$

$$P(l) = \frac{\exp \{V(l) + A_l\}}{\sum_k \exp \{V(k) + A_k\}} \tag{5.2}$$

$$A_l = \lambda \cdot \ln [\sum_k \exp(V_k)] \tag{5.3}$$

ただし、

A : 合成変数(ログサム変数)

λ : スケールパラメータ(ログサムパラメータ)

V : 効用関数

ここで、中心市街地内回遊における基本モデルは次の効用関数を導入する。

Level1 : 回遊先選択

$$V = \beta_2 \cdot D + \beta_3 \cdot P + \beta_4 \cdot R + \beta_5 \cdot C$$

Level2 : 帰宅選択

$$V = \beta_1 \cdot A$$

ただし、

β : パラメータ値

D : ノード間距離

P : 公共交通利便性

R : 居住人口

C : 駐車場台数

A : 目的充足度合い余剰割合

(1-累積目的充足度合い)

表-6 構築したモデルの推定結果

変数名	パラメータ	(t値)
Level1		
ノード間距離 : D	-0.47×10^3	-7.723
公共交通利便性 : P	10.99×10^3	4.348
居住人口 : R	1.61×10^3	18.341
駐車場台数 : C	-3.23×10^3	-9.478
Level2		
目的充足度合い余剰割合 : A	-3.069	-6.852
ログサム変数 : λ	0.3002	2.627
尤度比	0.214	
相関係数	0.864	
的中率(%)	75.1	

(3) パラメータ推定結果

構築したモデルの推定結果を表-6に示す。Level1の推定結果から、ノード間距離が負の値となっている。これは、出発ノードからの距離が近いノードほど、歩行者に選ばれやすくなることを示している。一方、出発ノードからの距離が遠いノードほど効用が減少し選択されにくいことを示している。公共交通利便性のパラメータは正の値となっている。これは駅からの距離が近く、バス停が多いノードほど選択されやすくなることを示している。居住人口のパラメータが正の値となっている。これは、ノードに居住している人口が多いほど、利用可能人口が増加するため、多くの人々はそのノード間における施設を選択されやすくなることを示している。また、駐車場台数のパラメータが負の値となっている。これは、駐車場台数が増加するとノード間の駐車場の面積割合が増加し、その代償に施設の面積割合が減少するためノードの選択がされにくいことを示している。Level2において目的充足度合い余剰割合のパラメータが負の値となっている。これは、回遊先選択の各ノードには、それまでに累積された移動距離とトリップ数で得られる目的充足度合いがデータセットされており、移動距離とトリップ数が累積されると帰宅が選択されやすくなることを示している。以上から、構築したモデルの符号やt値から大きさからも妥当性が確認された。また、本モデルでは尤度比が0.214と0.2以上となっており、的中率も75.1%であることから一定以上の説明力があるモデルを構築することができたと考えられる。

6. 中心市街地の再開発プロジェクトを想定した歩行者量シミュレーション

現在、長野市中心市街地では長野駅善光寺口の中心街に位置する西友長野石堂跡地に「南石堂A-1地区優良建築物等事業」として大規模再開発プロジェクトが進められている¹²⁾。図-6に建設場所およびイメージパース図



図-6 再開発プロジェクトイメージパース図

表-7 歩行者量シミュレーション結果

選択ノード	構築モデル	再開発モデル	増減(人)
1(長野駅ビル)	6092	6088	-4.45
2(長野駅周辺)	1369	1368	-0.87
3(長野駅北)	103	196	+93.27
4(新田町南)	1547	1546	-0.84
5(新田町北)	2416	2415	-0.79
6(東西後町南)	3215	3214	-0.98
7(東西後町北)	3126	3125	-0.69
8(権堂)	4277	4276	-1.16
9(大門町南)	2900	2900	-0.30
10(大門町)	4216	4216	+0.11
11(善光寺)	13397	13397	±0.00
全ノード増減			+83.27

を示す。商業施設を含むマンションを主体とした。ビルとなり、商業面では、店舗売場は580m²から1600m²となることから集客効果の向上が期待されている。また、居住面では、集合住宅が90戸建設されるため約200人の入居が可能となり中心市街地内のまちなか居住の促進が期待されている。その他にも、土地の共同化による高度利用や耐震・耐火建築物による施設の防災性能の強化等が期待されている。本研究では、この「南石堂 A-1 地区優良建築物等事業」が実施されたとした場合に、中心市街地内の歩行者量がどのように変化するか比較を行った。比較には、前章によって構築したモデルとモデルをもとに「南石堂 A-1 地区優良建築物等事業」で変化する政策変数値を変えた再開発想定モデルとの比較を行った。変化させた値としては、対象ノードであるノード3の居住人口を集合住宅建設を想定して200人増加させ、駐車場台数をこれまでの駐車場台数が集合住宅の居住者専用になることを想定して100台減少させシミュレーションを行った。表-7に再開発を想定した歩行者量シミュレーション結果を示す。Nested Logit Model では、トリップごとの各ノード選択確率が算出される。そのため、本研究では、長野市が行っている2014年の歩行者通行量調査¹³⁾と2016年の歩行者通行量調査¹⁴⁾の調査結果をもとに、歩行者量の推計を行った。なお、歩行者量の推計には基準とするノードの歩行者量を設定する必要があるが、今回はまちなか居住者には影響があるが、観光目的の歩行者には影響が少ない点や実際の歩行者量との相関関係から善光

寺を含んでいるノード 11 を基準ノードと設定した。そのため、ノード 11 の歩行者量増減は変化なしとなっている。結果から、建設が行われるノード 3 の歩行者量が約 93 人増加するという結果になった。これは、モデルのパラメータから居住人口を増加させ、駐車場台数を減少させたことで回遊性が向上したためであると考えられる。一方で、その他のノードは若干ではあるが歩行者量が減少している。これは、歩行者量推計を選択確率をもとに行っているため、ノード 3 の選択確率が増加した場合にその他のノード選択確率は減少するため、全体の歩行者量が増加しても結果として減少するとモデルが評価したためであると考えられる。しかし、全体の歩行者量の変化を比較すると 83 人が増加するという結果になり、この再開発プロジェクトによって中心市街地内の歩行者量は増加し、活性化のための施策としての有効である可能性を示すことができた。

7. あとがき

本研究にて得られた知見を以下に示す。

- (1) トリップ数と移動距離をもとに回遊歩行抵抗を作成し、施設間を移動するごとに累積する歩行に対する抵抗を表現した。
- (2) 回遊歩行抵抗をもとにゾーン間の魅力を示すゾーン魅力度ならびにゾーン魅力度の累積によって算出される目的充足度合いを表現した。
- (3) ノード間距離、公共交通利便性、目的充足度合いを導入した回遊行動モデルに政策変数を加えて回遊行動モデルの構築を行った。
- (4) 構築したモデルの政策変数の値を今後、長野市中心市街地内で行われる再開発プロジェクトを想定したシミュレーションを行い、歩行者量の比較を行った。

8. 今後の課題

- (1) 本研究によって構築した回遊行動モデルは、帰宅-回遊先選択モデルであり、今後はさらなる中心市街地内のシナリオを広げていくことがより詳細な中心市街地内回遊行動モデルの構築のために重要であるといえる。そのため、居住地から出入口ノード選択に関するモデルや出入口ノードから第一立ち寄り施設選択に関するモデルといった回遊特性ごとに回遊行動モデルを構築することが必要である。
- (2) 本研究によって構築したモデルは、アンケート調査をもとに作成したが、壇辻¹⁵⁾、中西¹⁶⁾からも指

摘されるようにアンケート調査では時間やコスト、取得できるデータ数の面で課題がある。そのため、近年ではWi-Fiポケットセンサから回遊行動を把握することが増えてきており、データの取得方法を見直す必要がある。

- (3) 構築したモデルによって行った歩行者量によるシミュレーションを実務的なものにしていくために、政策変数やシミュレーション条件をより詳細に行っていく必要がある。また、より回遊特性を着目したシミュレーションを行っていく必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省：集約型都市構造の実現に向けて、<http://www.mlit.go.jp/common/000128510.pdf> (2020年2月25日閲覧)
- 2) 長野市：長野市中心市街地活性化計画、<https://www.city.nagano.nagano.jp/uploaded/attachment/602.pdf> (2020年2月25日閲覧)
- 3) 長野市：第二期長野市中心市街地活性化計画、<https://www.city.nagano.nagano.jp/uploaded/attachment/100349.pdf> (2020年2月25日閲覧)
- 4) 氏原岳人, 阿部宏史, 入江恭平, 有方聡：二極の特性の異なる商業エリアを有する中心市街地内の回遊行動の実態分析-岡山市の中心市街地を事例として-, 都市計画論文集 Vol.49 No.3 2014.10
- 5) 小谷通泰, 寺山一輝：都心商業地域における歩行者による回遊行動の実態と要因分析-神戸市都心部を対象として-, 都市計画論文集 Vol.52 No.3 2017.10
- 6) 寺山一輝, 小谷通泰：歩行者の回遊行動における事前活動計画からの変更挙動特性に関する分析-神戸市都心商業地域を対象として-, 都市計画論文集 Vol.54 No.3 2019.10
- 7) 溝上章志, 高松誠治, 吉住弥華, 星野裕司：中心市街地の空間構成と歩行者回遊行動の分析フレームワーク, 土木学会論文集 D3, Vol.68, No.5, I_363-I_374, 2012.
- 8) 荒木雅弘, 溝上章志, 円山琢也：まちなか回遊行動の詳細分析と政策シミュレーションのための予測モデル, 第50回土木計画学研究発表会・講演集, No.244, 2014.11
- 9) 菊池雅彦, 岩館慶多, 羽藤英二, 是友修二, 石井良治, 茂木渉, 石神孝裕：プローブパーソン調査データを用いた回遊性向上施策の実務的評価手法, 土木学会論文集 D3, Vol.74, No.5, I_735-I_745, 2018.
- 10) 武藤創, 轟直希, 柳沢吉保, 高山純一：拠点魅力ならびに来街者特性を考慮した回遊行動モデルの構築, 第36回交通工学研究発表会・論文集, No.104, 2016
- 11) 佐藤栄治, 吉川徹, 山田あすか：地形による負荷と年齢による身体能力の変化を勘定した歩行換算距離の検討, 日本建築学会計画系論文集第 610 号, 133-139, 2006.12
- 12) 長野市：南石堂 A-1 地区優良建築物等整備事業,

- <https://www.city.nagano.nagano.jp/uploaded/attachment/99556.pdf> (2020年1月10日閲覧)
- 13) 平成26年長野市歩行者通行量調査結果報告書,
<https://www.city.nagano.nagano.jp/uploaded/attachment/77858.pdf> (2020年1月12日閲覧)
- 14) 平成28年長野市歩行者通行量調査結果報告書,
<https://www.city.nagano.nagano.jp/uploaded/attachment/114318.pdf> (2020年1月12日閲覧)
- 15) 壇辻貴生, 杉下佳辰, 福田大輔, 浅野光行: Wi-Fiパケットデータを用いた観光客の滞在時間特性把握の可能性に関する研究-奈良県長谷寺参道における試み-都市計画論文集 Vol.52 No.3 2017.10
- 16) 中西航, 小林巴奈, 都留崇弘, 松本拓朗, 田中謙大, 菅芳樹, 神谷大介, 福田大輔: Wi-Fiパケットデータによる観光周遊パターンの把握可能性: 沖縄・本部半島における検討, 土木学会論文集 D3, Vol.74, No.5, I_787-I_797, 2018.
- (?????.?? 受付)

CONSTRUCTION OF CITIZEN'S RAMBLING ACTIVITY MODEL CONSIDERING DEGREE OF FULFILLMENT IN THE CENTRAL CITY

Yota YUMOTO, Makoto FUJIU, Naoki TODOROKI and Yosiyasu YANAGISAWA

It is important to enhance the migratory for the revitalization of the central city area. In this study, a variable including movement resistance was created for the central city area of Nagano City. In addition, it created policy variables that change depending on the revitalization plan. A pedestrian's rambling activity model constructed using these two variables. In addition, it simulated the amount of pedestrians to estimate the pedestrian flow. From these results, it was clarified that the change of the pedestrian amount caused by the pedestrian's rambling activity in the city area of Nagano City.