

事前活動計画からの変更挙動を考慮した 都心回遊行動の分析

寺山 一輝¹・小谷 通泰²・土生 健太郎³

¹正会員 石川工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒929-0392 石川県河北郡津幡町北中条)

E-mail: terayama@ishikawa-nct.ac.jp

²正会員 神戸大学 海事科学部 (〒658-0022 神戸市東灘区深江南町 5-1-1)

E-mail: odani@maritime.kobe-u.ac.jp

³学生会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C クラスター)

E-mail: habu.kentarou.35w@st.kyoto-u.ac.jp

歩行者が都心部を回遊する際には、事前に計画していた活動に加えて新たな活動を追加する、計画していた一部の活動を中止するといった行動がみられる。こうした事前の活動計画からの変更挙動に影響を及ぼす要因を明らかにすることは、回遊行動を促進するための施策を探る上で重要な鍵となると考えられる。本研究は、神戸市都心商業地域における来街者を対象として、事前の活動計画からの変更挙動に着目して、歩行者の回遊行動のメカニズムを明らかにすることを目的としたものである。具体的には、まず、変更挙動の有無によって来街者の行動パターンを分類し、訪問店舗数・回遊距離・滞在時間・活動空間の大きさにみられる特徴を明らかにした。次に、回遊継続・帰宅、訪問地の二段階の選択構造からなる目的地の選択モデルを変更挙動の有無別に構築し、両者の違いを考察した。

Key Words: pedestrian travel behavior, action space, destination choice model, central city area, initial activity plan

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

都心商業地域への来街者は、一般的には、地域内で実施する活動(訪問店舗や購入品目など)を事前に計画して回遊行動を行っていると思定される。しかし、そうした活動を実施するなかで、現実には事前の計画と異なった活動を取ることが考えられる。具体的には、事前に計画していた活動に加えて、新たな活動を追加することや、計画していた活動を中止することがみられる。都心の賑わいを創出する上で、回遊行動をいかに促進させるかが重要な課題となっているが、こうした事前の活動計画から変更挙動に及ぼす要因を詳細に検討することは、回遊行動を促進させるための方策を探る上できわめて重要な鍵となると考えられる。

そこで本研究では、事前の活動計画からの変更挙動に着目して、歩行者の回遊行動のメカニズムを明らかにすることを目的とする。具体的には、まず、変更挙動の有無によって歩行者の回遊行動パターンを分類した上で、変更挙動の実態を明らかにする。次に、回遊継続・帰宅、

訪問先の二段階の選択構造からなる目的地の選択モデルを変更挙動の有無別に構築し、両者の違いを考察する。

(2) 既往研究の整理

回遊行動に関する従来の研究として、まず、回遊行動の実態・要因分析を行ったものが挙げられ、竹内ら¹⁾は回遊経路や訪問箇所数の差異をセグメントごとに考察しており、佐藤・円山²⁾は GPS データを用いて回遊圏域・回遊時間を抽出している。さらに、辰巳・堤³⁾は再開発後の消費金額・来街頻度を分析しており、氏原ら⁴⁾は既存の商店街と駅周辺の再開発エリアの選択要因を明らかにしている。また、回遊行動のモデル化を図っている研究として、伊藤ら⁵⁾はポテンシャルモデルを組み込むことによって、街路空間特性が目的地と経路の選択に及ぼす影響を考慮した歩行者シミュレーションモデルを、高田ら⁶⁾は訪問施設選択モデルを適用したエージェント型の回遊行動シミュレーションモデルを構築している。また荒木ら⁷⁾は、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によって時空間回遊行動をモデル化している。Clifton *et al.*⁸⁾⁹⁾は、80m メッシュの Pedestrian

analysis zone(PAZ)を定義し、メッシュ単位に歩行環境要因(施設密度、街路密度など)を整備した上で、目的地の選択モデルを構築している。このように、歩行者の回遊行動分析に関する研究は数多く存在するが、いずれの研究においても、事前に計画された活動と変更された活動を識別せずに分析を行っている。

一方、事前計画からの変更挙動を考慮した研究として、兼田・吉田¹⁰⁾は、回遊行動を「計画行動」「代替行動」「随時行動」「即応行動」の4通りに分類し、これらを考慮した回遊行動モデルのフレームワークを示している。Choudhury *et al.*¹¹⁾は、潜在的で観測できない Plan の選択と観測可能な Action の選択を考慮した Plan-Action Model を定式化し、車線の変更挙動をモデル化している。また、瀬尾ら¹²⁾は、Plan-Action Model を適用して、歩行者の駅改札の選択行動をモデル化している。これらの研究では、事前計画を潜在変数としているため、歩行者の事前計画と変更挙動の実態を把握することができない。

こうした一連の研究のなかで、本研究では歩行者の事前計画と変更挙動を観測することを目的としたアンケート調査を実施し、変更挙動の実態を分析する。

2. 分析対象地域と使用データの概要

(1) 分析対象地域

分析対象地域は、図1に示す、神戸市中央区に位置する都心商業地域である。本研究では、都心商業地域は、北野、三宮、元町、神戸ハーバーランド地区から構成されるとした。各地区の特徴は以下のとおりである。三宮地区は、6つの鉄道駅が存在しており、駅周辺には百貨店、複合商業施設などが集積している。また、アーケード街や地下街は連日多くの人で賑わっている。元町地区には、百貨店、商店街、中華街が立地している。旧居留地は、落ち着いた雰囲気の空間が広がっており、高級ブランド品を取り扱う店舗や飲食店がみられる。北野地区は、明治初期の居留地時代にルーツをもつ異人館街として知られており、異国情緒あふれる建造物の立ち並ぶ神戸市有数の観光スポットである。神戸ハーバーランド地区は、海沿いに複合商業施設が立地し、幅広い年代層をターゲットとした商業・娯楽施設が集まっている。

(2) 使用データ

本研究では、平成28年8月から平成29年12月にかけて筆者らが実施した回遊行動調査データを用いる。本調査では、回答者の属性、事前の活動計画、当日の回遊行動(訪問店舗名、滞在時間、活動内容、変更挙動の有無、事前に計画された店舗の重要度等)、追加行動の理由などを尋ねている。配布票数は700票であり、このう

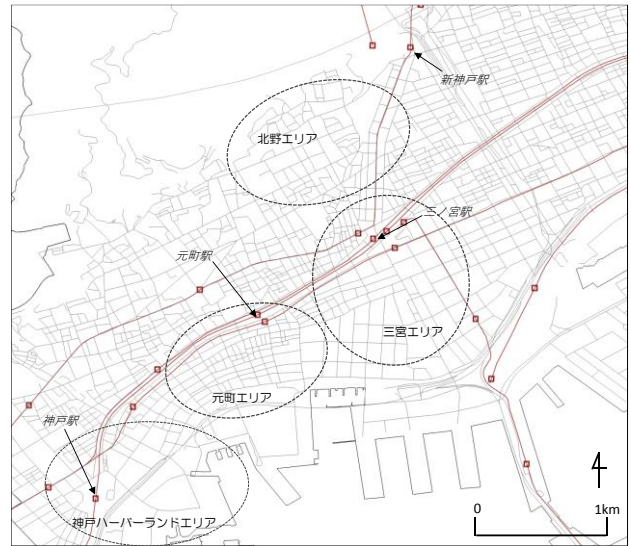


図1 分析対象地域(神戸市中央区)

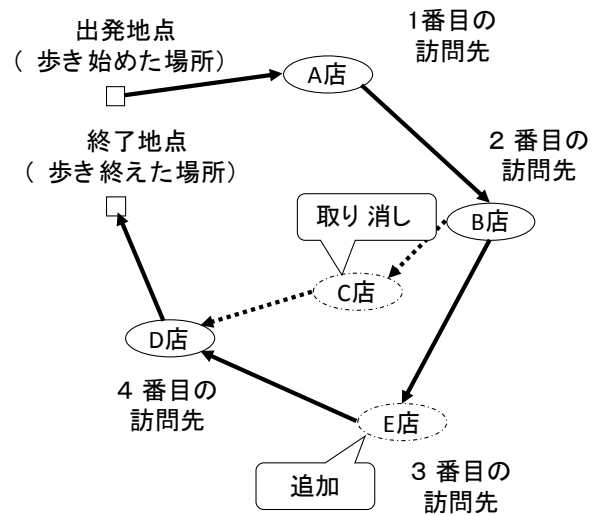


図2 回遊行動における変更挙動のイメージ

ち169票回収した。

回答者の属性をみると、回答者の半数以上が10代・20代であった。また、就業者と学生がそれぞれ38%、39%を占め、家事労働や無職の割合は低くなっていた。男女比については、男性が55%で、女性をやや上回っていた。来街日は、休日の割合が53%となっていた。

3. 回遊行動における変更挙動の実態分析

(1) 変更挙動の定義

本調査では、回答者による訪問店舗を以下の3通りに区分して尋ねている。図2は回遊行動の一例を示している。

- ・計画店舗(A, B, D店) : 事前に訪問を計画し、実際に訪問した店舗
- ・追加店舗(E店) : 当日、追加で訪問した店舗

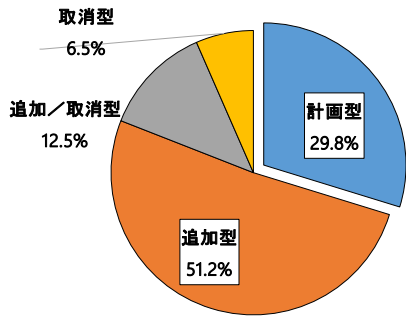


図3 店舗の訪問パターンの構成

- ・ 取消店舗(C店) : 事前に計画していたが、訪問をとりやめた店舗

また、得られた調査結果から、回答者を追加・取消店舗の有無によって、以下の4通りの店舗の訪問パターンに分類した。

- ・ 計画型 : 計画店舗のみを訪問
- ・ 追加型 : 計画店舗と追加店舗を訪問
- ・ 取消型 : 計画店舗と取消店舗がある。
- ・ 追加/取消型 : 計画店舗に加えて、追加店舗と取消店舗がある。

図3は、4通りの店舗の訪問パターンの構成比を示している。これより、回答者の全体の70%以上が事前計画からの変更挙動を行っており、そのうち90%以上が当日に店舗を追加する「追加型」および「追加/取消型」に属することがわかる。

(2) 変更挙動にみられる特徴

訪問パターン別に平均店舗数を算出した結果を示したものが図4である。「追加型」および「追加/取消型」は、追加行動を行わない「計画型」「取消型」と比べて、訪問店舗数が多くなる傾向にある。

図5は、4通りのパターンのうち「計画型」と「追加型」に着目して平均移動距離(m/トリップ)の分布を比較したものである。これより、「計画型」では、200~250mの距離帯の頻度が最も多くなっている。そして、1,000m以上のサンプルも比較的多い。これに対して、「追加型」では100~150m, 150~200mの距離帯の頻度が最も多く、1,000m以上のサンプルはほとんどみられない。以上より、変更挙動をとる場合は短距離のトリップが多くなることわかる。

図6は、総滞在時間と1店舗あたりの平均滞在時間を訪問パターン別に示したものである。まず、総滞在時間についてみると、「計画型」の回答者の総滞在時間が最も短く、事前計画から変更が生じることによって、総滞在時間が長くなる傾向にあることがわかる。一方、1店舗あたりの滞在時間に注目すると、「計画型」よりも「追加型」の方が短い。こうしたことから、事前計画

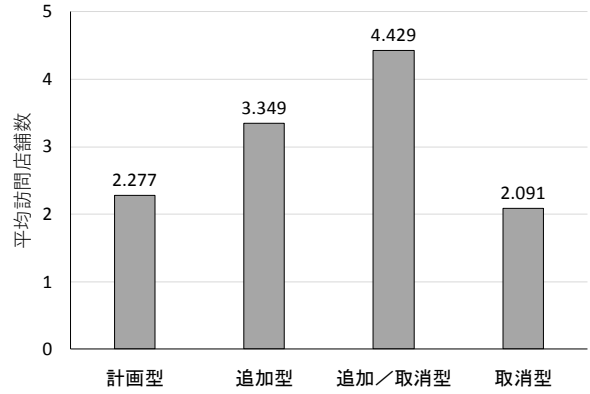


図4 訪問パターン別にみた平均訪問店舗数

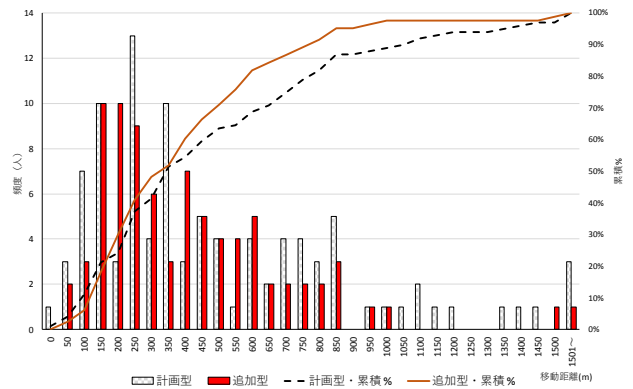


図5 変更挙動による移動距離の変化

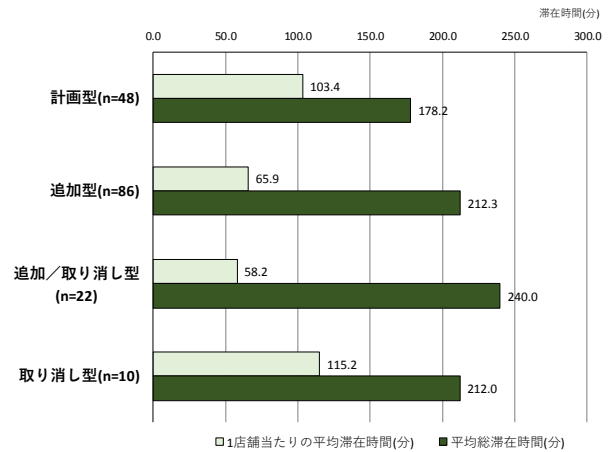


図6 訪問パターン別にみた滞在時間

からの活動変更によって、都心商業地域において小滞在が創出されることがわかった。

以上を勘案すると、事前計画から変更を促すことができる空間を形成することによって、回遊行動を活性化させることができるものと推察される。

訪問店舗ごとに回答者を分け、店舗の訪問順に変更挙動の発生割合を算出した。図7はその結果を示している。まず、訪問店舗数が1店舗の回答者についてみると、事前計画から変更する回答者の割合が8%ときわめて低くなっている。次に、複数店舗を訪問している回答者に

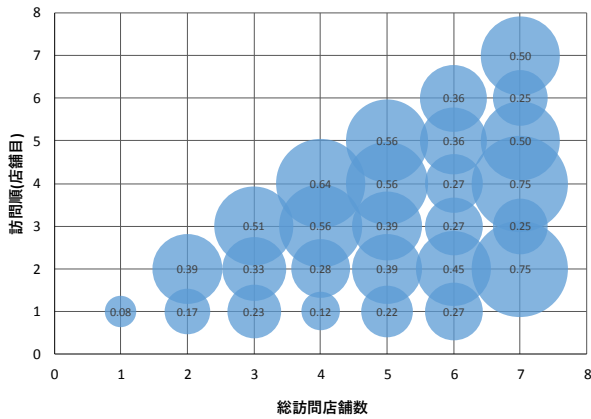


図7 変更挙動の発生位置とその割合

着目すると、訪問店舗数が 6・7 店舗のケースはサンプル数が少ないため、明確な差異は認められない。しかし、訪問店舗数が 2 から 5 店舗の回答者をみても、変更挙動は回遊行動の後半で生じやすいことがわかる。

(3) 変更挙動の要因分析

ここでは、二項ロジスティック回帰分析を適用して、事前計画からの変更挙動の要因分析を行う。目的変数は事前計画からの変更の有無(変更あり：1，なし：0)である。説明変数は、個人属性として、男性ダミー・年齢・来街頻度を、トリップ属性として、累積滞在時間・累積移動距離・休日ダミー・直前主活動ダミーを用いた。ここで直前主活動ダミーとは、意思決定地点の 1 つ前の訪問先が事前に計画していた店舗であり、かつ回遊行動の主たる目的である店舗と定義している。

表 1 はパラメータの推定結果を示している。まず、パラメータの有意性に着目すると、年齢・休日ダミー・直前主活動ダミーが有意水準 1% を、累積移動距離が有意水準 10% をそれぞれ満たしている。

次に、各パラメータについてみると、高齢者よりも若・中年層の方が事前計画から変更する確率が高くなる。そして、意思決定地点までの累積移動距離が長くなるほど、変更挙動が発生しやすい。これは、歩行者は疲労が蓄積することによって、休憩したいと感じ、新たな施設を追加する傾向にあることを示している。さらに、平日よりも休日の方が活動時間の制約が小さいことから、休日の方が事前計画からの変更確率が高くなる。また、意思決定地点の直前に事前の計画の主たる活動目的を達成すると、変更挙動が発生する可能性が高まる。このことから、回遊行動において、事前に計画された活動の中で主たる活動は必ず実行され、それに付随する活動は逐次的に変更されるものと推測される。

表 1 変更挙動の要因分析の結果

	パラメータ	p値
累積滞在時間 (対数)	-0.085	0.566
累積距離 (対数)	0.321	0.052 *
男性ダミー	-0.047	0.838
年齢	-0.021	0.007 ***
来街頻度(回/月)	0.007	0.638
休日ダミー	0.468	0.040 ***
直前主活動ダミー	1.002	0.000 ***
定数項	-2.145	0.026 **
N	387	
AIC	486.67	

10%有意：*，5%有意：**，1%有意：***

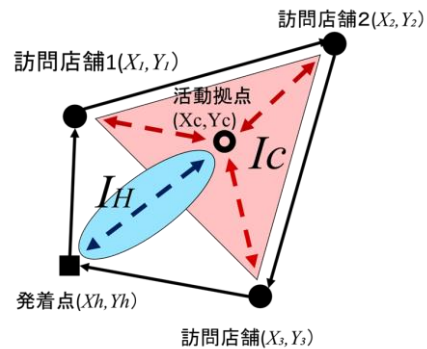


図8 活動空間の大きさの概念

4. 変更挙動が活動空間の大きさに及ぼす影響

(1) 活動空間の大きさの計測方法

本研究では、Susilo and Kitamura¹⁵⁾が提案した手法を用いて、個人の活動空間の大きさを計測する。この方法では図 8 に示すように、個人の 1 日の活動空間の大きさを二次モーメントにより定量化している。活動空間の大きさは「発着地から活動拠点までの隔たり(I_H)」と「活動拠点を中心とする活動目的地群の空間的な広がり(I_C)」によって表現される。これらの指標は以下のように定式化されている。

$$X_c = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_n, \quad Y_c = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N Y_n \quad (1)$$

$$I_H = (X_h - X_c)^2 + (Y_h - Y_c)^2 \quad (2)$$

$$I_C = \sum_{n=1}^N \left\{ (X_n - X_c)^2 + (Y_n - Y_c)^2 \right\} \quad (3)$$

ここで、式(1)の X_c と Y_c は、活動目的地群の中心座標であり、活動目的地($n=1, 2, \dots, N$)の座標(X_n, Y_n)の平均値である。 I_H は式(2)に示すように、回遊開始地点(X_h, Y_h)から活

動目的地群の中心座標までの距離の 2 乗で表される。 I_c は、式(3)に示すように、活動目的地群の中心座標からそれぞれの活動目的地(X_n, Y_n)までの距離の 2 乗の和をとったものである。

Susilo and Kitamura は、トリップチェーンの起点・終点が一様な場合を対象として、活動空間の大きさを定量化している。しかし、本研究では回答者の回遊開始・終了地点が必ずしも一致しない。そこで、回遊開始・終了地点が異なる場合には、それぞれの地点において I_H, I_c を算出し、両者の平均値を求めることとした。

なお、4 通りの訪問パターンのうち、「追加/取消型」と「取消型」のサンプル数が限られているため、以降の分析では、前者については「追加型」に含めることとし、後者については除外することとした。

(2) 訪問店舗のパターン別にみた活動空間の大きさ

図 9 は、店舗の訪問パターンごとに I_H と I_c の平均値を算出したものであり、図 10a-c)は、それらの特徴をイメージとして図示したものである。これより以下のことがわかる。

- 1) 追加型の回答者について、追加店舗を含めた場合と含めない(訪問店舗群のうち、事前に計画された店舗のみの)場合に算出した両指標を比べると、追加店舗を含めた場合の方が I_H の平均値は低く、 I_c の平均値が高くなっている。このことは、訪問店舗が追加されると活動拠点(訪問店舗群の重心)が回遊開始・終了地点に近づくことを示しており、追加店舗として回遊開始・終了地点に近い店舗が選択される傾向にあることがわかる。また、活動空間の広がりが大きくなるのは、追加店舗による訪問店舗数が増加したことに起因する。(図 10a))
- 2) 追加型の回答者は計画型と比較して、 I_H が低く I_c が高くなっていた。つまり、追加型では計画型より活動拠点が回遊開始・終了地点に近くなり、訪問店舗数が増えるため活動空間の広がりが大きくなる。(図 10b))
- 3) 追加型における計画店舗のみを取り出し、計画型の訪問店舗と比較すると、 $I_H \cdot I_c$ のいずれも低くなっており、活動拠点が回遊開始・終了地点に近く、活動空間の広がり小さいことがわかる。つまり、同じ計画店舗であっても、追加型の計画店舗では計画型の訪問店舗より、回遊開始・終了地点により近い店舗を訪問するとともに、より狭い範囲内の店舗を訪問する傾向にあることが示されている。(図 10c))

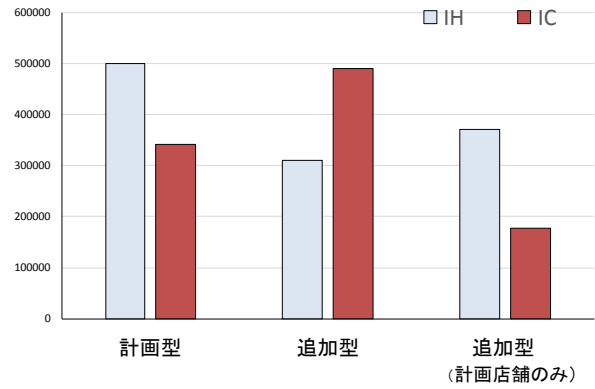
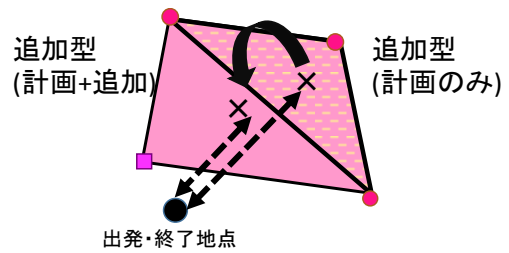
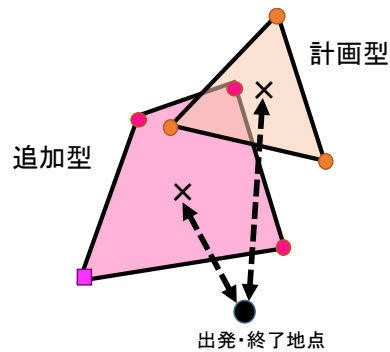


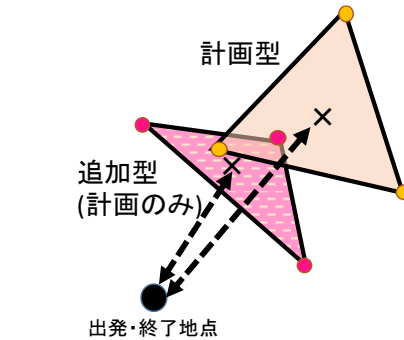
図 9 訪問パターン別にみた $I_H \cdot I_c$ の平均値



a) 追加型の計画店舗と追加店舗の比較



b) 計画型と追加型の比較



c) 計画型と追加型(計画店舗のみ)の比較

図 10 活動空間の大きさにみられる特徴

5. 変更挙動が目的地の選択行動に及ぼす影響

(1) 目的地の選択行動モデルの概要

本研究では、来街者による目的地の選択行動を、回遊継続・帰宅と訪問先の選択の2段階の選択行動と考え、ネスティッドロジット(NL)モデルによりモデル化する。具体的には、利用者がある地点での訪問を終えた時点で、回遊継続・帰宅を選択し(Level 1)、回遊を継続する場合には次の訪問先を選択する(Level 2)。

回答者による訪問店舗の総数は延べ 502 店舗ときわめて多数であるため、本研究では、訪問地点の代替選択肢を、訪問店舗が存在する 100m 四方のメッシュで考えることとした。先に示した図 5 より、回答者の 95%以上が、1 トリップあたりの回遊距離が 1,250m 以内であることから、本研究では、図 11 に示すような訪問実績のあるメッシュを対象として、出発メッシュの中心点から 1,250m 以内に位置するメッシュからランダムに 20%抽出したメッシュを代替選択肢とした。

モデルに用いる説明変数として、回遊継続・帰宅の選択では、個人属性(性別、年齢等)、累積滞在時間・移動距離、出発時刻、回遊開始・終了地点からの距離、居住地との距離を用いた。訪問メッシュの選択では、目的地の魅力度(メッシュ内に含まれる施設の件数)⁴⁾およびメッシュ間の直線距離を用いた。

(2) パラメータの推定結果

回答者の訪問パターン別(追加型と計画型)に目的地選択モデルを構築した。表 2 はそれぞれのパラメータの推定結果を示している。

まず、追加店舗がある場合についてみると、ログサム変数のパラメータが 0 から 1 の範囲に収まっており、かつ有意水準 5%を満たしていることから、仮定したモデル構造は妥当である。また、修正済み ρ^2 値は Level 1 (回遊継続・帰宅の選択)で 0.120、Level 2 (訪問メッシュの選択)で 0.137 を示し、比較的良好な結果が得られた。パラメータの有意性に着目すると、回遊継続・帰宅の選択モデルでは、累積滞在時間、累積移動距離、回遊開始・終了地点との距離が有意となり、訪問メッシュの選択では、メッシュ中点間の距離と魅力度がともに有意水準 1%を満たしている。この結果から、累積滞在時間・累積移動距離が長いほど帰宅の効用が高まり、回遊の開始・終了地点から離れるほど回遊継続の効用が高まることが示唆された。また、回遊の継続を選択した場合には、魅力度の高い、近隣のメッシュを選択する傾向にある。

一方、事前に計画した店舗のみを訪問する場合のパラメータの推定結果をみると、ログサムパラメータが条件を満たしておらず、NL モデルの構造が否定された。このため、独立モデルとしてパラメータを推定したとこ

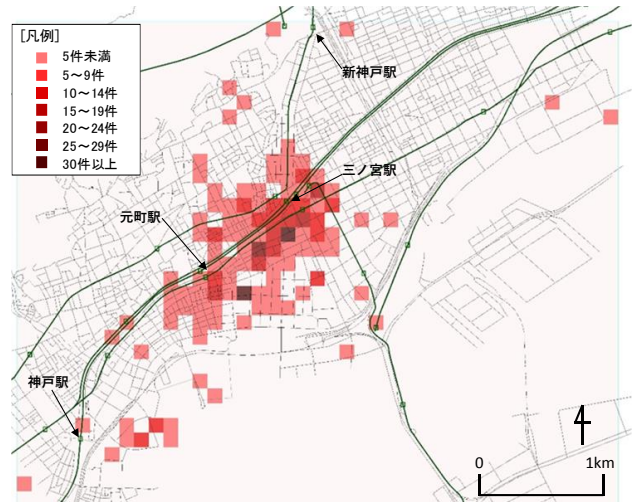


図 11 訪問実績メッシュの分布

表 2 目的地選択モデルのパラメータの推定結果

説明変数		追加有 (NLモデル)	計画のみ (NLモデル)	計画のみ (独立モデル)
Level 1 帰宅・継続選択	天候影響ダミー (受けた=1, 受けなかった=0)	-0.209 (-0.610)	-0.726 (-0.972)	-0.553 (-0.752)
	訪問地点出発時間 (午前0時を起点とした分単位)	0.091 (-0.089)	2.522 (1.380)	2.631 (1.210)
	累積滞在時間 (対数値)	5.651 (2.260)*	6.427 (1.860)	5.980 (1.641)
	累積移動距離 (対数値)	5.991 (2.857)**	6.382 (1.320)	4.583 (1.059)
	居住地との距離	-0.010 (-0.832)	-0.021 (-0.670)	-0.010 (-0.310)
	男性ダミー	0.077 (0.246)	-1.242 (-1.887)	-1.162 (-1.891)
	年齢	0.016 (1.281)	0.034 (1.584)	0.020 (0.956)
	友人ダミー (友人と行動=1, それ以外=0)	-0.093 (-0.271)	-0.727 (-0.931)	-0.886 (-1.155)
	家族ダミー (家族と行動=1, それ以外=0)	-0.257 (-0.494)	-0.448 (-0.500)	-0.107 (-0.127)
	回遊開始・終了地点からの距離 (対数値)	1.016 (5.913)**	1.202 (2.913)**	1.187 (2.981)**
ログサム λ	0.592 (2.136)*	1.146 (1.777)	—	
定数項	—	—	1.642 (0.618)	
ρ^2 値		0.185	0.302	0.273
修正済み ρ^2 値		0.120	0.095	0.066
Level 2 訪問メッシュ選択	距離	-0.307 (-11.572)**	-0.247 (-5.256)**	-0.247 (-5.256)**
	魅力度	0.065 (5.569)**	0.059 (2.79)**	0.059 (2.79)**
	ρ^2 値	0.139	0.104	0.104
	修正済み ρ^2 値	0.137	0.096	0.096
	サンプル数	288	79	79

上段はパラメータ、下段のカッコ内はt値を示している。
**: 1%有意, *: 5%有意

ろ、回遊継続・帰宅の選択モデルでは、回遊開始・終了地点との距離のみが有意となり、訪問メッシュの選択モデルでは魅力度、距離パラメータが有意な結果となったものの、t 値は追加型のモデルよりも低くなっている。また、修正済み ρ^2 値も Level 1 で 0.066、Level 2 で 0.096 と低く、満足な推定精度を得ることができなかった。

これらのモデルの推定結果から、歩行者の目的地の選択行動には以下の特徴が認められる。追加型では、回遊

継続・帰宅の選択行動と訪問地の選択行動の間には関連性がみられ、意思決定地点までの回遊行動の履歴(累積滞在時間、累積移動距離、回遊開始・終了地点との距離)および、目的地での店舗の集積度、目的地までの距離の影響を強く受けながら行動していると推測できる。したがって、回遊行動モデルを構築する際には、事前活動計画からの変更挙動を考慮することが重要であることが示唆される。

6. おわりに

本研究は、事前計画からの変更挙動に着目して、歩行者の回遊行動を分析した。以下では得られた成果を要約する。

- 1) 回遊行動における変更挙動の実態分析として、変更挙動の有無による訪問パターン別に訪問店舗数・移動距離・滞在時間をみた結果、追加行動が発生すると、回遊行動が活性化することが明らかとなった。また、事前計画からの変更挙動は、回遊行動の後半で発生しやすいことがわかった。さらに、変更挙動の要因分析を行った結果、累積移動距離、年齢、来街日、直前の活動目的が有意に寄与していた。
- 2) 訪問パターン別に個人の活動空間の大きさを計測し、それらにみられる特徴をみた結果、事前活動計画から変更すると、事前の計画店舗のみを回遊する場合よりも、活動拠点が回遊開始・終了地点(鉄道駅、駐車場など)に近づき、活動範囲が広がるということが明らかとなった。
- 3) NL モデルを用いて、変更挙動の有無別に目的地の選択モデルを構築した。その結果、事前計画から活動を変更した場合には、これまでの活動履歴が目的地の選択に強い影響を与えていることがわかった。

今後の課題としては以下の諸点が挙げられる。

事前活動計画からの変更挙動の要因分析では、個人属性・トリップ属性として年齢や累積移動距離などが寄与していたが、今後は、これら以外の要因として、歩行環境(道路幅員、施設密度など)や、当日の天候、外出可能時間、イベントなどの情報の活用度などの要因も考慮して分析を行いたい。

また、本研究では、変更挙動の有無別に目的地の選択モデルを構築したが、変更挙動を回遊行動モデルに反映させていきたい。このための方法として、変更の有無を目的地の選択モデルの説明変数として導入する方法や、変更の有無の意思決定段階をモデルの構造に加えること

などを検討したい。

謝辞：本研究は、JSP 科研費(16K06539)の助成を受けて実施したものである。記して謝意を表す。

補注

- [1] 魅力度はゼンリン社発行の建物ポイントデータを用いて算出した。店舗として、飲食、物販(食料・衣料・日用品)、量販、娯楽の 6 種類を取り上げ、メッシュごとにこれらの店舗の件数を求めた。なお、これらの店舗が入居している建物には、緯度・経度が付されている。

参考文献

- 1) 竹内昌史, 吉田琢美, 兼田敏之: 回遊行動からみた商店街複合地区の動態分析—2008 年名古屋市中大須地区調査の結果を中心として—, 日本建築学会計画系論文集, 第 76 巻, 第 660 号, pp.361-368, 2011.
- 2) 佐藤貴大, 円山琢也: カーネル密度推定法を応用したスマホ型回遊調査データの時空間分析, 都市計画論文集, Vol.51, No.2, pp.192-199, 2016.
- 3) 辰巳浩, 堤香代子: 福岡市都心部における休日の回遊行動に関する研究—JR 博多シティの開業にともなう回遊行動および意識の変化—, 都市計画論文集, Vol.48, No.3, 2013.
- 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, pp.801-806, 2014.
- 5) 伊藤創太, 福山祥代, 三谷卓摩, 羽藤英二: 都心回遊モデルを用いた都市空間改変効果の分析, 土木計画学研究発表会・講演集, VOL.45, 2012 (CD-ROM).
- 6) 高田淳司, 内田賢悦, 杉木直: 回遊行動のシミュレーションモデルによる都心部整備効果分析に関する研究, 第 33 回交通工学研究発表会論文集, pp.515-522, 2013.
- 7) 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, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.71, No.5, pp.323-335, 2015.
- 8) Clifton, K. J., Singleton, P. A., Muhs, C. D., Schneider, R. J.: Representing pedestrian activity in travel demand models: Framework and application, *Journal of Transport Geography*, 52, pp.111-122, 2016.
- 9) Clifton, K. J., Singleton, P. A., Muhs, C. D., Schneider, R. J.: Development of destination choice models for pedestrian travel, *Transportation Research Part A*, 94, pp.255-265, 2016.
- 10) 兼田敏之, 吉田琢美: 歩行者回遊行動のエージェントモデリング, オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学, Vol.53, No.12, pp.672-677, 2008.
- 11) Choudhury, C. F., Ben-Akiva, M., Abou-Zeid, M.: Dynamic Latent Plan Models, *Journal of Choice Modelling*,

- 3(2), pp.50-70, 2010.
- 12) 瀬尾亨, 柳沼秀樹, 福田大輔: Plan-Action 構造を考慮した歩行者挙動モデリングとその適用—駅改札付近を対象として—, 土木学会論文集 D3, Vol.68, No.5, pp.679-690, 2012.
- 13) Susilo, Y. O., Kitamura, R.: On An Analysis of the Day-to-day Variability in the Individual's Action Space: An

Exploration of the Six-Week Mobidrive Travel Diary Data, *Transportation Research Record*, 1902, pp.124-133, 2005.

(2018.7.31 受付)

PEDESTRIAN TRAVEL BEHAVIOR ANALYSIS IN CENTRAL CITY AREA
FOCUSING ON ALTERATION OF INITIAL ACTIVITY PLAN

Kazuki TERAYAMA, Michiyasu ODANI and Kentaro HABU