

# 施設評価意識を考慮した歩行者回遊行動モデルの構築\*

## — 長野市中心市街地を対象として —

湯本耀大\*1・武藤創\*2・轟直希\*3・柳沢吉保\*4・高山純一\*5

Construction of Pedestrian's Rambling Activity Model Considering the Facility Evaluation Consciousness

YUMOTO Yota, MUTO Sou, TODOROKI Naoki, YANAGISAWA Yoshiyasu,  
and TAKAYAMA Jun-ichi

In local cities like Nagano city, charm of central city areas is decreasing due to population decrease and motorization spiral. In order to improve the central city areas charm, it is important that visitors can enjoy by walking through central city. Therefore, in this study, to clarify factors that affect pedestrian's rambling activity. Especially, focus on facility evaluation. From the analysis result, Construction of migration behavior model including facility shape. And it can be expected as a guideline for improving Nagano city central areas from now.

キーワード：中心市街地，施設評価，回遊行動モデル，Nested Logit Model，Amos

### 1. 本研究の背景と目的

現在、人口減少を要因とした少子高齢化や自家用車の増加に伴ったモータリゼーションスパイラルにより、多くの地方都市では賑わいが低下してきている。そこで政府は、地方創生を掲げ「まち・ひと・しごと創生総合戦略(平成 26 年度)」を定めるなど地方活性化に力を注いでいる。

長野市においても第二期長野市中心市街地活性化計画を主体として、「訪れたくなるまち」「住みたくなるまち」「歩きたくなるまち」「参加したくなるまち」を目標に掲げ、中央通り歩行者優先道路化事業をはじめ、善光寺周辺街並み環境整備事業等を展開し、中心市街地の魅力の向上を図っている。これらの事業においては植栽、石畳化、沿道の建築物の整備等の修景を通じて、歩行空間および地域の持つ魅力の向上を目指

\* 平成 29 年度土木学会中部支部研究発表会

(2018 年 3 月 2 日) にて一部発表。

\*1 長野工業高等専門学校専攻科生産環境システム専攻

(平成 29 年度 環境都市工学科卒業)

\*2 上田市役所

(平成 29 年度 生産環境システム専攻修了)

\*3 環境都市工学科准教授

\*4 環境都市工学科教授

\*5 金沢大学大学院自然科学研究科教授

原稿受付 2018 年 5 月 18 日

している。

しかし、財政面において効果的で、かつ効率的な整備を展開していくことが望ましい。そのため、中心市街地における来街者の回遊行動に、影響を与える要因を明らかにすることに加えて、歩行空間整備や施設整備によって、回遊行動にあらわれる変化を分析し、その評価を行うことで事業にフィードバックしていくことが重要である。

中心市街地における回遊性と満足度評価に関する既往研究としては、頓所<sup>1)</sup>の街路における歩行者の評価を目的地選択に組み込んだものがあるが、回遊行動を促進させるために施設評価と歩行特性との関係性を分析した研究は少ない。そのため本研究では、長野市中心市街地を対象に来街者の回遊行動特性を把握するとともに、モデルの定式化を行うことによって、来街者の施設評価指標に関する政策変数による回遊行動変容をシミュレーションすることを目的とする。

### 2. 本研究の位置づけ

中心市街地の回遊行動に関する既往研究としては、木下<sup>2)</sup>は、回遊行動指標である市街地内でのトリップ数、総移動距離、滞留時間を来街手段別、利用駐車場別で分析し、都心における歩行空間計画及び整備のための歩行特性に関する知見をいくつかまとめ、来街手段が回遊行動に及ぼす影響について分析を行って

いるものの、中心市街地内への来街手段選択要因までは言及されていない。来街者の回遊行動は定量的な魅力要因のみでは説明できない可能性があることが轟ら<sup>3)</sup>からも指摘されており、モデルの再現性を向上させるため、来街者の街路評価や施設評価指標を組み込んだ回遊行動モデルの構築が重要である。そのため、頓所らは、中心市街地の回遊行動モデルに街路評価指標を組み込み、構築した街路評価意識構造モデルを用いて、歩道・車道幅員などの質的要因を変容させることで上昇した満足度を用いて歩行者量を推計し、シミュレーションを行った。轟ら<sup>4)</sup>は、施設評価の導入可能性を検討し、立ち寄り数と施設評価との分析により、施設評価が増加することで回遊行動が促進されることが示された。そのため、本研究では、導入可能性が示された施設評価指標を街路評価指標と同様に、回遊行動モデルに組み込みこむことで、シミュレーションを行う。これにより、政策変数を回遊行動モデルに適用させ、回遊促進のための施設形状の指標とさせる。

### 3. 中心市街地内回遊行動実態調査概要

#### 3-1 調査対象地域の概要

今回、研究の対象とした長野市中央通りは、JR 長野駅から善光寺に至る長野市中心市街地の軸を形成するメインストリートであり、古くから市民や観光客で賑わう善光寺の表参道として発展してきた。しかしながら、長野市内の道路整備及びモータリゼーションの進展に伴う、住宅・商業施設・事務所などの郊外立地に加え、人口減少による超高齢化が影響し、中央通りおよび周辺地区の賑わいが著しく低下してきた。TOiGO 及び、もんぜんぶら座等の複合商業施設の位置する長野銀座においては、1983年には12時間歩行者量が6万人であったのに対して、2013年には2万人にまで減少しており、歩行者通行量調査からも中心市街地の衰退は明らかである。長野市では、平成11年に「長野市中心市街地活性化基本計画」を策定し、「まちなか遊歩都市 NAGANO」をテーマとして、中心市街地の活性化に取り組み始めた。もんぜんぶら座やTOiGO といった、地域交流の拠点となる複合商業施設の整備を行う一方で、善光寺門前地域における回遊性の向上を目的として、門前町の歴史を感じる街並み及び、商業施設等の賑わいの創出や、街並みに馴染むような趣ある小路の整備も行われた。

また、平成16年から、中央通りトランジットモール化、車道形状の変容に関する社会実験を重ね、道路空間の活用方法や公共交通の利用促進も検討され、「歩いて楽しいまちづくり」を目指して継続的な取り組みが始まった。

平成19年に策定された第二期長野市中心市街地活性化基本計画は、これまでに整備を終えた拠点を「点」から「線」として結び、「面」へと発展させることが重要視され、街歩きの促進が課題となっている。平成27年3月末には「中央通り歩行者優先道路化工事」等の大型のハード整備が終了した。今後は、それらの整備が人々の回遊行動に与える効果を的確に評価し、ソフト面の充実と合わせて、今後の事業展開に活かすことが重要となっている。本研究では、長野市中心市街地内に、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)の計4つの来街者の多くが利用する可能性が高い出入口ノードと、以下の①～⑪の商業地ノードを設定した。商業地ノードの概要を表1、長野市中心市街地のノード略図を図1に示す。

#### 3-2 アンケート調査の概要と配布・回収状況

中心市街地回遊行動実態を調査するにあたり、アンケート調査を行った。主要調査項目の概要と配布・回収状況を表2および表3に示す。

表1 商業地ノード

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



図1 長野市中心市街地概要

表2 主要調査項目

項目	概要
来街手段	出発地点、交通手段、所要時間、運賃、活動拠点(交通結節点)
回遊行動	市街地内回遊ルート、立ち寄り施設、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	平成 26 年 7 月 20 日(日), 21 日(月・祝)	平成 28 年 10 月 5,6,7 日(平日) 8 日(休日)
エリア	長野市中心市街地	
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	896
回収率 (%)	13.6	17.9

表4 立ち寄り数と施設評価の相関関係

変数(説明変数)	パラメータ(t 値)
事前の注目	0.202(2.002)
建物の調和	0.245(1.417)
歴史的趣	0.125(1.177)
サービス	0.213(1.303)
落ち着いた雰囲気	0.594(3.335)
動きやすいスペース	0.111(0.645)
独自性・地域性	-0.455(-2.458)
再来訪	0.061(0.384)
重相関係数(R)	0.896

アンケートは、中央通りや善光寺、長野駅、権堂などを中心に、長野市中心市街地来街者を対象として、来街・回遊行動実態調査を行った。直接手渡しで配布し、後日、郵送で回収する方法にて実施した。

#### 4. 立ち寄り数と施設評価における関係性

来街者の回遊行動は、定量特性だけでは十分に説明できない可能性もあるため、本研究では、来街者の施設評価に基づいた回遊行動モデルへの発展を目指している。そこで、立ち寄り数と施設満足度(施設評価を満足(5点)から不満足(1点)で評価)の関係性を分析する。立ち寄り数を目的変数、施設満足度を説明変数として重回帰分析を行った結果を表4に示す。表4より「事前の注目」、「建物の調和」、「落ち着いた雰囲気」に対する評価が高いほど、回遊行動が促進される可能性が示された。「独自性・地域性」のパラメータとt値の符号が負の値となったが、これは分析した来街者の主目的別割合で、買物客の割合が半数近くを占めていることから、買物を目的に来街した歩行者にとっては「独自性・地域性」は立ち寄り数に影響を及ぼしにくいという可能性が示された。

よって、街並みに調和し、落ち着いた雰囲気のある施設空間が形成されることにより、歩行者の事前の注目度は高まる。そして、それらの要因により歩行者の施設評価が高まることによって、回遊行動が促進されるという可能性を示すことが出来た。

表5 因子分析結果

変数	因子1	因子2	因子3
事前の注目度	0.376	0.354	0.132
建物の形・色合いの調和	0.944	0.245	0.223
歴史的趣	0.666	0.282	0.199
サービス	0.239	0.437	0.391
落ち着いた雰囲気	0.442	0.345	0.462
動きやすいスペース	0.201	0.240	0.950
独自性・地域性	0.397	0.543	0.326
再来訪	0.287	0.926	0.244
累積寄与率(%)	25.09%	47.40%	66.67%

#### 5. 施設評価意識構造モデルの構築

前章で、施設満足度が歩行者回遊行動を促進させる可能性が示された。この施設満足度は現状、細やかなアンケート調査を実施することでしか得ることができない。しかし、施設形状や沿道設置物と満足度の関係性を共分散構造解析により明らかにすることで、施設形状変化が及ぼす満足度の変容を確認することができる。そのため、満足度が高まる施設形状をおおよそ予想できるようになる。

本章では、調査結果より得られた満足度と長野市中心市街地の施設評価の関係性を共分散構造解析を適用し、施設評価意識構造モデルを構築する。なお、今回構築したモデルは、長野市中心市街地に面しているノードを対象としている。

##### 5-1 潜在変数の抽出

長野市中心市街地を訪れた人々が、中心市街地を回遊する際に通行する施設や沿道設置物にどのような潜在意識をもって、評価を行っているのかを検討するために、施設評価の満足度の調査結果に因子分析を用いて潜在変数を算出する。ここで用いた満足度は「満足である」(5点)から「不満足である」(1点)の5段階で回答してもらい、算出された因子負荷量にバリマックス回転を適用し、固有値スクリープロットと累積寄与率を算出する。また、評価項目ごとに因子得点が高かった因子を主要因子として抽出し、各潜在因子に含まれる評価項目により、各因子の意味合いを検討する。因子分析の結果を表5、また満足度評価意識因子の潜在特徴を表6、各因子に対応する満足度評価項目を表7に示す。

表6 満足度評価意識の潜在特徴

	潜在因子
第1因子	沿道視認性
第2因子	施設集客性
第3因子	施設利便性

表7 満足度評価項目

潜在因子	満足度評価項目
沿道視認性	建物の形・色合いの調和への満足度 歴史的趣への満足度
施設集客性	サービスの満足度 独自性・地域性に対する満足度 再来訪・他人に紹介する意欲
施設利便性	落ち着いた雰囲気に対する満足度 動きやすいスペースに対する満足度

表5より第1因子は、「建物の形・色合いの調和への満足度」、「歴史的趣への満足度」が高い値となっている。このことから『沿道視認性(沿道の見やすさ)』に関する因子だと解釈できる。第2因子は、「サービスの満足度」、「独自性・地域性に対する満足度」、「再来訪・他人に紹介する意欲」が高い値になった。このことから、『施設の集客性』に関する因子だと解釈できる。第3因子は、「落ち着いた雰囲気に対する満足度」、「動きやすいスペースに対する満足度」が高い値になっている。このことから、『施設や沿道設置物の利便性』に関する因子だと解釈できる。なお、累積寄与率が概ね70%程度の3つの因子に着目した。

### 5-2 原因因子の想定と検証

共分散構造解析に用いる原因因子には、施設条件から得られる情報から選出する。具体的には、観測変数に影響を与えている可能性があるもの(施設形状や沿道施設の割合、沿道設置物など)を自ら予測し、モデルとの適合性も判断しながら取捨選択していく。表8にモデルの構築にあたり、原因因子として想定した因子を列挙する。原因因子は、すべてノードごとの値としている。

### 5-3 施設評価意識構造モデルの構築

施設満足度調査結果に、因子分析を適用し得られた潜在評価因子を「潜在変数」、満足度調査項目を「観測変数」とし、施設形状や沿道設置物条件を「原因因子」として組み込んだMIMIC(Multiple Indicator Multiple Cause Model)型の施設評価意識構造モデルを構築する。モデルに施設整備指標や植栽割合などの条件を当てはめると、施設を構成する各評価項目の満足度の算出が可能になる。

表8 原因因子概要

潜在変数	原因因子	概要
沿道視認性	中高層度	3階以上の建物数割合
	建物連続性	建物が連続的に隣接する距離割合
	ボラード	単位距離におけるボラード数割合
	歴史的建物割合	木造建築物の割合
施設集客性	観光魅力度	観光施設数の区間ごとの割合
	商業魅力度	食事や小売り店舗数の区間ごとの割合
	娯楽魅力度	娯楽施設数の区間ごとの割合
	小売り	小売り店舗数割合
	食事	食事店舗数割合
	コンビニ・スーパー	コンビニ・スーパー店舗数割合
施設利便性	自販機	自販機数
	植栽割合	ノードごとにおける植栽数
	公共交通近接性	交通結節点から距離の近さを表した値
	公衆トイレ	公衆トイレ数
	ベンチ割合	単位距離におけるベンチ数割合
	駐車台数	駐車台数
	バス停数	バス停数

表9 モデルに組み込む変数

潜在変数	原因因子	観測変数
沿道視認性(因子1)	中高層度	・色合い
	建物連続性	・形への調和 ・歴史的趣
施設集客性(因子2)	観光魅力度	・サービス
	商業魅力度	・独自性・地域性 ・再来訪・他人に紹介する意欲
施設利便性(因子3)	植栽割合	・落ち着いた雰囲気
	公共交通近接性	・動きやすいスペース

モデルの妥当性などを考慮し、様々な組み合わせを試行錯誤する。モデルに組み込む潜在変数、観測変数、原因因子を表9に示す。試行錯誤を繰り返してモデルの妥当性を考慮したうえで、現状最適と思われるモデルを構築した。構築した多重原因多重指標型のモデルの施設評価意識構造モデルとその解析結果を図2に示す。施設評価意識構造モデルを構築するにあたり、飽和モデルとする上で導入する原因因子の取捨選択、また評価指標であるCMIN(X<sup>2</sup>値)やGFI(Goodness of Fit index)、AGFI(Adjusted GFI)などを考慮した。図2のモデルの評価指標を表10に示す。

今回採用したモデルは、評価指標が小さいほど良い、

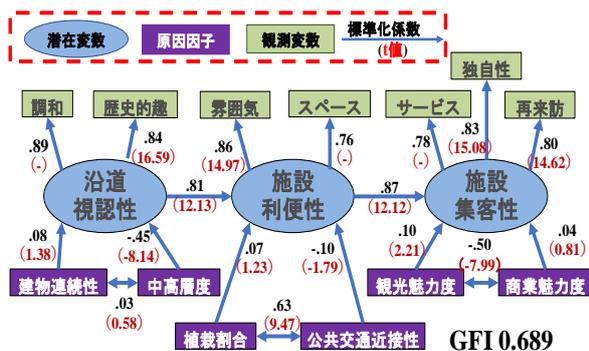


図2 施設評価意識構造モデル

表10 モデルの評価指標

評価指標	値	評価指標	値
CMIN	4397	AGFI	0.529
AIC	4459	NFI	0.442
CAIC	4633	CFI	0.444
GFI	0.689	RMSEA	0.313

AIC(Akaike's Information Criterion) や RESEA(Root Mean Square Error of Approximation)などは小さな値とはいえないが、サンプル数や原因因子などの関係から、大きくなってしまったのでかかないかと考えられる。

また、モデルの構築において最も重要な原因因子からのパス符号が妥当であったため本モデルを採用した。

#### 5-4 パラメータの推定結果

構築した施設評価意識構造モデルについてのパラメータの推定結果から考察を行う。

##### ・『沿道視認性』に対する原因因子の影響

「建物連続性」を増加させて2階以下の建物割合を増やすと「調和」、「歴史的趣」の満足度が上昇する。

##### ・『施設利便性』に対する原因因子の影響

「植栽割合」を増やしバス停、駅などの交通結節点に近いと「券囲気」、「サービス」の満足度が上昇する。

##### ・『施設集客性』に対する原因因子の影響

観光施設数と商業施設数を増やすことで「サービス」、「独自性」、「再来訪」の満足度が上昇する。

#### 5-5 施設評価意識構造モデルの適合性の検証

構築した施設評価意識構造モデルが、実際の調査結果の値と近似したものとなっているのかを検証するために、各項目における満足度をモデルと調査結果とを比較することで検証を行った。ノードごとにおけるアンケート項目の満足度とモデルによって算出した満足度との比較を表11に示す。

上段がアンケート調査結果、下段が構築した施設評価意識構造モデルから標準化係数を基に算出した満足度である。

表11 満足度比較(上段：調査実態値、下段：推計値)

ノード	調和	歴史的趣	サービス	券囲気	スペース	独自性	再来訪
2	2.94 2.90	2.52 2.52	3.40 3.32	3.13 3.18	3.16 3.14	3.10 3.16	3.15 3.25
3	2.77 2.74	2.47 2.36	3.18 3.11	3.05 2.95	3.00 2.96	2.84 2.92	3.11 3.01
4	2.92 2.93	2.56 2.55	3.27 3.26	3.12 3.10	3.15 3.09	3.18 3.09	3.27 3.18
5	3.25 3.27	2.74 2.91	3.34 3.46	3.18 3.39	3.41 3.31	3.16 3.32	3.31 3.41
6	3.15 3.53	2.92 3.18	3.31 3.56	3.36 3.50	3.21 3.40	3.31 3.42	3.33 3.53
7	3.44 3.47	3.08 3.11	3.92 3.61	3.61 3.57	3.53 3.45	3.72 3.47	3.83 3.58
9	3.94 3.90	3.59 3.57	3.65 3.74	3.79 3.75	3.52 3.59	3.73 3.61	3.73 3.72
10	3.89 3.81	3.63 3.48	3.79 3.73	3.78 3.64	3.41 3.51	3.67 3.61	3.70 3.72
相関係数	0.946	0.956	0.784	0.922	0.889	0.925	0.866

表11より、概ね相関係数が0.9程度以上の良好な相関が得られ、精度の高いモデルが構築できたといえる。「サービス」はやや低い相関となったが、これは「サービス」が定量的な尺度での解釈が難しいため、十分に反映できなかった可能性がある。

## 6. 来街者ならびに中心市街地内歩行者の回遊のシナリオと分析フレーム

### 6-1 回遊行動モデル

来街者は居住地を出発し、まず、中心市街地内の駅、駐車場、バス停などに到着する。その後、目的達成のためにいくつかの施設を巡り、その後帰宅すると仮定する。この回遊行動を、「来街行動ならびに出入口ノード第一立ち寄り施設選択モデル」、「帰宅-回遊先選択モデル」、「帰宅行動ならびに出入口ノード選択モデル」の3つのモデルにより表現する。中心市街地内歩行者回遊行動のシナリオを図3に示す。中心市街地内への来街者は、居住地(宿泊地等も含む)を出発し、鉄道駅や駐車場、バス停留所などの出入口ノードを選択し、その後、初めに立ち寄る施設を選択する(STEP1:  $h \rightarrow i \rightarrow j$ )。次に、来街者は「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、回遊を継続するというのであれば、目的を達成するために次の目的施設に向かい(STEP2:  $j \rightarrow k \rightarrow l$ )、回遊を終了するのであれば、出入口ノードを選択し、帰宅する(STEP3:  $l \rightarrow i$ )と仮定する。

これを中心市街地回遊行動のシナリオと定義し、

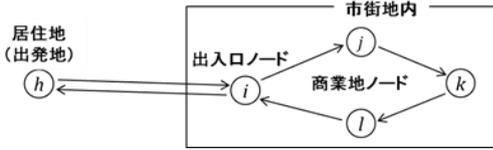


図3 中心市街地内歩行者回遊行動のシナリオ

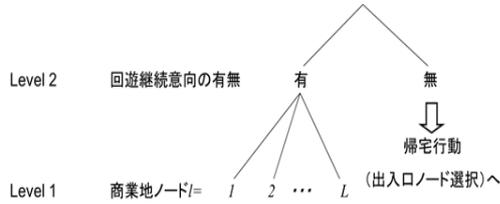


図4 帰宅一回遊先選択のネスト構造

続いて各段階の行動を説明するモデルの定義を以下に述べる。

(i) 来街行動ならびに出入口ノード—第一立ち寄り施設選択モデル(STEP1)

市街地への来街者がどの出入口ノード(鉄道駅, 駐車場, バス停留所)を選択し, その後, 初めにどの立ち寄り施設を選択するのかを明らかにする。

(ii) 帰宅一回遊先選択モデル(STEP2)

来街者が回遊を継続, あるいは回遊を終了し帰宅するのを選択, さらに, 回遊を継続する場合はどの立ち寄り施設を選択するのかを明らかにする。

(iii) 帰宅行動ならびに出入口ノード—選択モデル(STEP3)

STEP2において, 来街者が帰宅を選択した場合, その後, どの出入口ノードを選択, 帰宅するのかを明らかにする。

本研究では(ii)帰宅-回遊先選択モデルを用いて分析する。3つのモデルを作成し, どのモデルが最も説明力が高いのか。また, どの変数が最もモデルに影響力があつたのかを分析していく。

6-2 モデルの定式化

中心市街地内歩行者回遊行動のシナリオのうち, 「中心市街地内での回遊促進」に着目し, 特に帰宅一回遊先選択モデルについて, Nested Logit Model にてその定式化を行う。帰宅一回遊先選択モデルでは, 来街者が回遊を継続するの, あるいは回遊を終了し, 帰宅するのを選択し, さらに回遊を継続するのであれば, どの施設を選択するのかを明らかにするモデルである。

つまり, 回遊継続の確率と, さらなる立ち寄り施設の選択確率を推定することを目的としている。本推定によって, 一連の回遊行動を表現することが可能であると考えられる。

市街地内の商業地ノード選択においては, 各ノードにおける目的の達成可能性と, 各ノード間の距離抵抗が大きく影響していると考えられている。このことより, 回遊先選択の説明変数として, 魅力集積度, ノード間距離, 公共交通利便性を導入している。また, 2回目以降の商業地ノード選択行動においては, 回遊を継続するの否か, つまり, 帰宅選択の説明変数として, 当該ノードにおける魅力集積度の達成可能性を導入する。回遊行動により複数ノードを選択している場合は, それまでの回遊で得た魅力集積度が, 目的達成度として蓄積されていく逐次選択のモデル構造となっている。長野市中心市街地において達成できる全目的を「1」と考え, 目的を達成していくことで帰宅選択が高くなっていくモデルとなっている。したがって, 本モデルは図4のようなネスト構造において, 帰宅確率および商業地ノード選択確率を推定する帰宅一回遊先選択モデルについて, Nested Logit Model により定式化を行った。

(i) 帰宅選択

$$P(k|j) = \frac{\exp V(k|j)}{\sum_k \exp V(k'|j)} \quad (1)$$

(ii) 回遊先選択

$$P(j) = \frac{\exp\{V(j)+\Lambda_j\}}{\sum_{j'} \exp\{V(j')+ \Lambda_{j'}\}} \quad (2)$$

$$\Lambda_j = \lambda \cdot \ln[\sum_k \exp(\bar{V}_k)] \quad (3)$$

ただし,

$\Lambda$  : 合成変数 (ログサム変数)

$\lambda$  : スケールパラメータ (ログサムパラメータ)

$V$  : 効用関数

である。

ここで, 基本モデルでは次の効用関数を導入する。

Level 1: 回遊先選択

$$V = \beta_2 \cdot D + \beta_3 \cdot T + \beta_4 \cdot P$$

Level 2: 帰宅選択

$$V = \beta_1 \cdot A$$

ただし、

$D$ : ノード間距離(出発ノードを起点とした  
各ノードへの距離)

$T$ : 目的別魅力集積度(各ノードにおける  
商業・観光魅力集積度)

$P$ : 公共交通利便性(交通結節点ノードまでの  
時間×公共交通手段利用率)

$A$ : 目的余剰割合(1-累積目的達成度)

## 7. 市街地内回遊行動モデルの構築

### 7-1 モデル構築概要

本章では、長野市中心市街地における回遊行動を「移動距離」や「商業集積度」、「施設評価」等の変数を用いて表現することを目的としている。そこで、長野市中心市街地において、歩行者優先道路化や街並み整備事業などの公共施策による回遊行動の促進効果を評価することが必要であり、評価を行った上で、今後の具体的な施策案を提案することが重要である。本章では、まず、移動距離や公共交通利便性を導入した逐次意思決定市街地内回遊行動基本モデルを構築し、その評価を行う。その後、施設満足度を考慮したモデル導入の可能性をアンケート調査結果とモデル推計結果の両面から検討する。そのうえで、説明変数の有意性や妥当性を評価しつつ、各モデルの説明力の向上とともに、施設評価意識構造モデルの妥当性の検証を目指す。

### 7-2 逐次意思決定市街地内回遊行動モデル

#### (1) 基本モデル

目的別魅力集積度及び目的達成度、公共交通利便性を用いた逐次意思決定回遊行動モデルである。

#### (2) 施設満足度(アンケート)導入モデル

基本モデルに加えて、アンケート調査結果によって得た施設満足度を導入したモデルである。

#### (3) 施設満足度(モデル)導入モデル

基本モデルに加えて、5章により構築した施設評価意識構造モデルを基に算出した施設満足度の導入したモデルである。

基本モデルと施設評価をアンケート調査結果とモデルにより構築した結果の3種類のパラメータ結果を表12に示す。

表12より、Level1の推定結果から、施設満足度評価がアンケート調査結果、モデル推計結果ともにパラメータがプラスの値で出ている。このことから、魅力がある施設で結ばれたノードほど選択される可能性が高いということを示している。また、アンケート調査結果とモデル推計による結果のパラメータ結果が

表 1 2 パラメータ推定結果

変数名	基本モデル	施設満足度 導入 (調査実態値)	施設満足度 導入 (推計値)
Level 1			
ノード間 距離(t 値)	-1.40×10 <sup>-3</sup> (11.368)	-1.05×10 <sup>-3</sup> (10.380)	-1.04×10 <sup>-3</sup> (10.323)
目的別魅力 集積度(t 値)	12.67×10 <sup>-3</sup> (9.994)	12.31×10 <sup>-3</sup> (9.500)	12.19×10 <sup>-3</sup> (9.405)
公共交通 利便性(t 値)	-62.17×10 <sup>-3</sup> (5.390)	-43.28×10 <sup>-3</sup> (3.352)	-47.10×10 <sup>-3</sup> (3.625)
施設満足度 評価(t 値)		0.196×10 <sup>-3</sup> (2.192)	0.334×10 <sup>-3</sup> (2.893)
Level 2			
目的達成 余剰割合 (t 値)	-1.634 (8.368)	-1.374 (8.297)	-1.370 (8.281)
ログサム 変数λ	0.702 (11.937)	0.448 (11.803)	0.532 (11.796)
尤度比	0.265	0.224	0.226
相関係数	0.808	0.644	0.619
帰宅-回遊 先の中率 (%)	79.3	79.3	79.3

Level1 と Level2 近似していることから5章での満足度比較に続き、回遊行動モデルへの導入結果からも、モデルの精度の高さを示すことが出来た。

## 8. 施設改善による回遊促進の可能性評価

ここでは、現在、歩行者優先化事業が行われていない長野市中心市街地南側(ToiGO~長野駅)を施設評価意識構造モデルによって算出された施設満足度から、事業が完了している北側と同様な施設条件とした仮定した場合の歩行者量シミュレーションを行う。

今回の研究では、施設改善案の検討として、構築した施設評価意識構造モデルの中に組み込まれている原因因子の値の変容によって、満足度がどのように変化するかを算出する。また、値が変わった満足度を用いて、再度、回遊行動モデルにて歩行者量を推計した場合どのような変化があるのかを検証していくことによって、今後行われる整備事業の指標となることが期待される。

変容させる原因因子は、これから整備される際に改善される可能性のある因子として、「建物連続性」、「中

表 1 3 整備条件仮定

	従来条件	整備条件仮定
建物連続性	71%	78%
中高層度	85%	54%
植栽割合	23%	46%

表 1 4 歩行者量結果(人)

No.	ノード	アンケート推計	モデル推計	全考慮推計
1	長野駅	1671	1756	1630
2	長野駅周辺	1528	1555	1635
3	長野駅北	1087	1029	1169
4	新田町南	1255	1198	1313
5	新田町北	1153	1166	1138
6	東西後町南	1299	1262	1259
7	東西後町北	1292	1300	1279
8	権堂	1206	1168	1195
9	大門南	1210	1225	1187
10	大門町	3775	3699	3746
11	善光寺	3063	3169	3051
総歩行者量の増減				+75

高層度」,「植栽割合」の3つの因子の値を変容させていく。

また、整備条件仮定の決定方法としては、ノードの各値の中で最も満足度が増加する値を未整備区間に整備区間の値を導入する形で決定した。具体的な整備条件仮定を表1 3に示す。

表1 3より、建物連続性は、整備が行われた区間での最上値である区間7の78%を用いた。

中高層度については、整備が行われた区間の最も低い値は区間9の21%であるが、従来条件の値からかけ離れており、現実的にこの値に整備することは困難である。そのため、今回は優先道路化事業が実施済みの比較的値の高い区間5の54%を用いた。

植栽割合は、建物連続性と同様に最上値である区間7の46%の値を用いた。

上記の原因因子の条件を変えることによって他の原因因子に影響を与えることも考えられるが、今回は簡易的な変化の算出が目的なため考慮しないこととした。

シミュレーションパターンとしては、3因子すべてを変更させた場合で検証していく。

回遊行動モデルは、トリップごとの各ゾーンの選択確率が算出されるため、総来街者数(実際、中心市街地を訪れる総来街者を集計することは困難であり、今回は参考として武藤ら<sup>5)</sup>の吸収マルコフチェーンモデルにより算出された総来街者数を採用する)を用いると各ゾーンの累計歩行者量が求められる。今回は、8時間での歩行者量流入量を5513人と仮定したうえで歩行者量の推計を行った。歩行者量推計結果を、表

1 4に示す。表1 4より、南側整備仮定で該当するノード2, 3, 4においてアンケート推計の結果と比較すると、歩行者量の増加がみられる。これにより、簡易的ではあるが、北側同様に南側を整備すると歩行者量は増加するという可能性が示された。しかし、今回は簡易的な指標での推計結果のため、今後、さらにモデルの性能を向上させ、新たな整備仮定条件を加えるなどの詳細化を行っていく必要がある。

## 9. あとがき

本研究にて得られた知見を以下に示す。

- (1) 施設評価意識構造モデルを構築し、アンケートのみからではなく、条件により施設満足度をモデルにより算出が可能になった。
- (2) 施設満足度を導入した回遊行動モデルを構築し、基本モデルやアンケート調査結果を加えたモデルと比べ、モデルの適合性が向上することを確認し、定性的変数をモデルに組み込むことの重要性を示した。
- (3) 歩行者行動シミュレーションでは、長野市中心市街地南側(歩行者優先道路整備未整備区間)を北側同様に整備した場合、中心市街地内を回遊する歩行者量が増加する可能性が示された。

## 参考文献

- 1) 頓所燎, 武藤創, 轟直希, 柳沢吉保, 高山純一: 街路ならびに施設評価指標を考慮した回遊行動モデルの構築, 平成28年土木学会中部支部研究発表会, 2017.3
- 2) 木下瑞夫, 牧村和彦, 山田晴利, 浅野光行: 歩行回遊行動からみた地方都市における都心歩行者空間計画に関する考察, 都市計画 232 Vol.50 No.3, pp.86-95, 2001
- 3) 轟直希, 高山純一, 中山晶一郎, 柳沢吉保: 交通施策を考慮した回遊行動モデルの構築と精緻化-長野市中心市街地を対象として-, 第50回土木計画学研究発表会・講演集, No.243, 2014.11
- 4) 轟直希, 武藤創, 頓所燎, 柳沢吉保, 高山純一: 施設評価指標を考慮した回遊行動モデルの構築-長野市中心市街地を対象として-, 平成29年度長野工業高等専門学校専攻科特別研究論文 2018.3
- 5) 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