

現在、我が国では人口減少、少子高齢化、ライフスタイル多様化等の社会情勢変化の局面を迎え、コンパクトシティや商業活性化に向けた取り組みを行う地方自治体が多く見受けられる。本研究では市街地活性化の一指標として滞在時間に着目し、ハザード関数を用いてモデル化することによって、市街地滞在時間の定量的な考察を行った。また、作成したモデルを用い、個人属性の違いによる歩行回遊特性を考慮した歩行回遊シミュレーションをマルチエージェントシステム (MAS) により構築することで、時間軸を考慮したより正確な再現を試みる。そしてマスタープランで掲げているコンパクトシティに向けた全般的な整備効果を予測することにより、今後の市街地整備を考える際のツールとして確立することを目指す。

Key words : 滞在時間、ハザード関数、歩行回遊、MAS

1. 背景・目的

中心市街地といえば、交通結節点としての駅や商店街、行政機関などを中心として居住・商業・業務等の都市機能を担い、まちの顔として賑わっているところも多く見られた。しかし、この中心市街地において人口の減少や都市機能の空洞化が全国各地で進んでいる。この要因として、モータリゼーションの発展による居住者・大型ショッピングセンターの郊外流出や行政の郊外開発推進、ライフスタイルの変化、中心市街地店舗の後継者不足などが挙げられる。空き店舗の増加やシャッター通りとなった商店街も多く見受けられ、各地方都市も様々な対策を講じている。

本研究では、中心市街地活性化のひとつの指標として市街地滞在時間に着目した。一般に買物などの目的で市街地に滞在する時間が長いほど、飲食などの需要が発生し、その地区での経済活動への需要が高くなることが期待できる。よって滞在時間を引き延ばすことは、中心市街地の活性化という視点からも意義があると言える。そこで市街地での滞在時間に関するモデルをハザード関数を用いて構築し、どのような要因が滞在時間に影響を与えているのかを歩行回遊データから定量的に把握することを目的とする。

また、青森市中心市街地を対象に、中心市街地での歩行者行動特性として目的地選択、歩行経路選択に着目した歩行回遊シミュレーションをマルチエージェントシステム (MAS) を用いて構築し、個人属性を考慮した滞在時間モデルを組み込むことによって時系列的に歩行回遊行動を再現することを試みる。シミュレーションの結果から、コンパクトシティ構築に向けた整備効果を歩行回遊の視点から定量的効果として動線をビジュアル化することにより、市街地整備の効果予測の一手法としての確立を目指す。

2. 研究概要

2.1 既存研究

滞在時間のモデル化に関する研究は観光周遊行動分野においていくつかなされており、西野¹⁾、森地²⁾らがハザード関数を用いてこれを構築している。行動分野での期間モデル化に関する研究は、ハザード関数や生存関数を用いたものが数多く行われており、小林ら³⁾によって個人行動を内包した効用最大化理論に基づいた滞在時間モデルも提案された。

歩行回遊の研究に関しては、木下ら⁴⁾が歩行回遊調査の手法を体系化し、都心活性化の観点から歩行回遊特性について

の考察を行っている。宮本ら⁵⁾は前橋市を事例として中心市街地の土地利用の変化と利用交通機関の相違による回遊行動について分析を行った。また田村⁶⁾は青森市を対象に、MAS を用いて目的地選択、歩行経路選択に着目した歩行回遊シミュレーションを行った。

中心市街地での滞在時間に関する研究に関して、青木⁷⁾は訪問動機を分析し、共分散構造分析によって滞在時間の因果関係を明らかにした。また、嶋田ら⁸⁾は歩行者の滞在時間と回遊行動から駐車場勢力圏についての考察を行っている。

2.2 本研究の位置付け

上述したように滞在時間そのものに注目してモデル化した研究は観光周遊の分野に限られており、中心市街地での回遊行動に応用しモデル化した例は見当たらない。よってそこから時間軸を考慮して歩行者の回遊行動特性をシミュレーションによって把握する本研究の意義はあると考えられる。

2.3 本研究の構成

本研究は大きく2部で構成される。

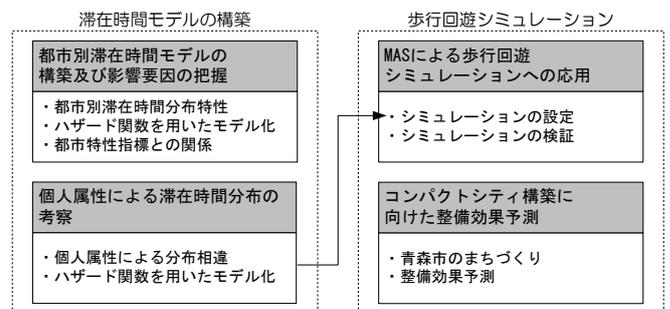


図 2.1 本研究の構成

● 滞在時間モデルの構築

本研究において滞在時間とは市街地に到着してから離れるまでの、歩行を含めた総時間のことを指す。

- ① 複数の地方都市での滞在時間データを元に都市特性を考慮したハザード関数を推定する。
- ② 一都市においても個人によってばらつきがあるため、個人属性による滞在時間ハザード関数の相違の考察を行う。

● 歩行回遊シミュレーション

昨年度、田村によって青森市を対象とした歩行回遊シミュレーションモデルが構築された。しかし、滞在時間分布等の歩行回遊特性は交通手段等、個人により大きく異なってくる。

*早稲田大学大学院理工学研究科建設工学専攻 交通計画浅野研究室 修士2年

そこで個人属性を考慮し、構築した滞在時間モデルを組み込むことによって、時間軸を考慮したより正確な再現を試みる。

また、整備効果予測においても都心居住等を含めたコンパクトシティ整備方策全体の評価及び考察を行う。

3. ハザード関数について

本研究ではワイブル分布を仮定したハザード関数を用いて、中心市街地滞在時間モデルの構築をはかる。ハザード関数とは対象とする事象がある時点tにおいてまだ生起していないという条件下、次の瞬間に事象が生起するという条件付の確率密度である。ワイブル分布を仮定する理由としては、指数分布と異なり、生起確率（市街地から出る確率）が時間経過とともに変化することを考慮でき、柔軟性がある確率分布として用いることができるからである。

ここで、 $F(t)$ は累積分布関数であり、中心市街地から離れていった人の累積数の割合を表している（最終的に1に収束）。時間tの時点で市街地から離れた確率 $F(t)$ は次式で表される。

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{\eta}\right)^m\right] \quad (3.1)$$

また、その確率密度関数 $f(t)$ は次式で表される。

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = m \frac{t^{m-1}}{\eta^m} \exp\left[-\left(\frac{t}{\eta}\right)^m\right] \quad (3.2)$$

ここで、mは分布の形状を定める形状パラメータである。変化の度合いを表しているためmの値が大きいほど、はじめは市街地から離れる人が少ないが、時間が経つにつれて離れていく人が急激に多くなる。m=1のとき指数分布となる。

η はその時間的スケールに対応する尺度パラメータである。 η の値が大きければ大きいほど全体的に滞在時間は長いと言え、それに伴い平均値も高くなる。

4. 都市別滞在時間モデルの構築及び影響要因の把握

本研究では、青森市、宇都宮市、高崎市、沼津市、浜松市の5つの都市を対象とする。青森市は2002年度、高崎市・沼津市は1997年度、浜松市・沼津市は1996年度に歩行回遊調査を行っており、今回はこのデータを用いる。モデル構築においては買物行動に重点をおいた歩行回遊の中での状況に限定したいと考えたため、立寄り目的が仕事・アルバイト等、1箇所に何時間もいるようなサンプルは除外した。

4.1 ハザード関数パラメータ推定

各都市における来街者平均滞在時間を図4.1に示す。

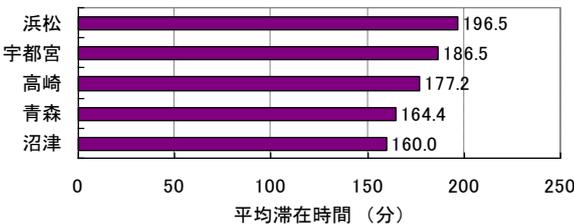


図4.1 都市別平均滞在時間

一番高い都市は浜松の196.6分であり、次いで宇都宮、高

崎、青森、沼津の順になった。分散分析により平均値の差の検定を行ったところ、ほぼすべての都市間において有意な差が認められたため、都市特性指標によって考察を行う意義はあると言える。データは休日のものを用いた。

最小二乗法によりワイブル分布を仮定したハザード関数の推定を行ったところ、実際値と推定値がすべての都市においてほぼ一致したため、ワイブル分布の妥当性が認められた。各都市についてのパラメータ推定結果を表4.1に示す。

表4.1 各都市パラメータ推定結果

都市	m	η	平均(分)	中央値(分)	残差平方和
浜松	1.696	212.6	189.8	171.3	0.00821
宇都宮	1.706	198.7	177.2	160.3	0.03056
高崎	1.597	186.0	166.8	147.9	0.01088
青森	1.493	174.2	157.4	136.3	0.01937
沼津	1.490	161.9	146.3	126.6	0.02720

η の値が大きくなると形状パラメータ m も大きくなると言える。つまり、平均値が高いと変化の度合いも大きくなる。各都市の確率密度関数を図4.2に示す。

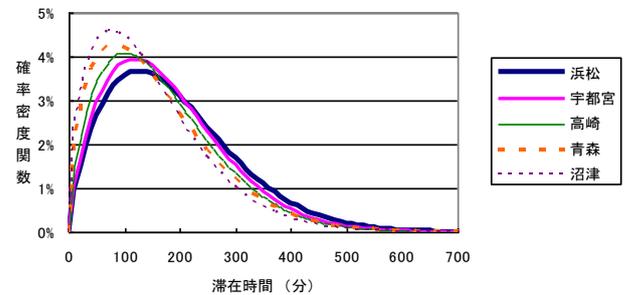


図4.2 都市別推定確率密度関数（滞在時間分布） $f(t)$ ：10分単位

4.2 都市特性との関係性

4.1において各都市の滞在時間ハザード関数の推定を行ったが、それぞれの都市特性によってm及び η が変化すると想定できる。ここでは形状、時間スケールの相違を都市特性により考察を行い、m、 η についての線形回帰式を構築し、都市の滞在時間モデルとしての一般化を試みる。

そこで、各都市の指標^{*1}を人口・世帯関連、都市構造関連、商業関連、交通関連、の4つに分類しマクロレベルでm、 η との関連を把握する。

表4.2 都市特性指標

分類	説明変数	出典
人口・世帯関連	人口	地域経済総覧：東洋経済
	社会増減数	地域経済総覧：東洋経済
	市街地夜間人口密度	中心市街地活性化室
都市構造関連	市街地世帯数	中心市街地活性化室
	市街地面積	地域経済総覧：東洋経済
	市街地内公園・広場面積	地域経済総覧：東洋経済
	公共施設面積	地域経済総覧：東洋経済
商業関連	歩行者優先道延長	市HP等
	駐車場収容台数	市HP等
	市街地内大型小売店数	全国大型小売店総覧：東洋経済
	市街地内大型小売店売場総面積	全国大型小売店総覧：東洋経済
	市街地内大型小売店延床面積	全国大型小売店総覧：東洋経済
	市街地内大型小売店(平均)築年数	全国大型小売店総覧：東洋経済
	市街地内大型小売店付置駐車場台数	全国大型小売店総覧：東洋経済
	市街地内商店街数	商業統計調査
交通関連	市街地内小売業事業所数	商業統計調査
	市街地内商業店舗売場面積	商業統計調査
	市街地内商業店舗従業者数	商業統計調査
	鉄道乗降客数	市HP等
	バス乗降客数	市HP等
	徒歩分担率	アンケート結果
	公共交通系分担率	アンケート結果
	自動車分担率	アンケート結果
交通関連	循環バスの有無	市HP等
	歩行者天国の有無	市HP等
	市内自動車保有台数	地域経済総覧：東洋経済
	乗用車保有率	地域経済総覧：東洋経済

表 4.4 採用モデル

変数名 x_n	形状パラメータ m	尺度パラメータ η
	パラメータ a_n 標準偏回帰係数 t値 検定結果	パラメータ b_n 標準偏回帰係数 t値 検定結果
中心市街地面積(全体) (ha)	7.2020E-04 0.9793 8.3889 ***	
市街地内商業店舗 売場面積 (m ²)		2.6418E-06 0.9711 7.0476 ***
定数項 a_0, b_0	0.2996	4.9215
	14.2781 ***	109.2765 ***
自由度修正済決定係数	0.9455	0.9241
検定結果	***	***

*:10%有意 **:5%有意 ***:1%有意

これらの指標と求めたパラメータ m, η で相関分析を行なった。高い相関が見られた主な指標は以下の通りである。

表 4.3 相関分析結果

都市特性指標	m		η	
	相関係数	検定	相関係数	検定
人口	0.8156		0.9011	*
世帯数	0.8213		0.9027	*
中心市街地面積	0.9793	**	0.8710	
中心市街地面積(対象範囲)	0.9515	*	0.9153	*
歩行者優先道延長	0.8402		0.7753	
大型小売店舗面積	0.9112	*	0.9713	**
大型小売店舗延床面積	0.7054		0.9020	*
市街地内商店街数	0.9017	*	0.8378	
市街地内小売業事業所数	0.8782		0.9143	*
市街地内商業店舗従業者数	0.9570	*	0.8686	
市街地内商業店舗売場面積	0.9587	*	0.9711	**
徒歩分担率	-0.8591		-0.6968	
市内自動車保有台数	0.9500	*	0.9409	*

無相関の検定 * :5% ** :1%

形状パラメータ m に強い相関が見られたのは中心市街地面積(中心市街地活性化基本計画で定めている区域)および、市街地内商業店舗従業者数、市街地内商業店舗売場面積であった。また、徒歩分担率において負のやや強い相関が見られるのが特徴と言える。分布の形状は都市構造関連指標、商業関連指標、交通関連指標に幅広く影響されることが分かる。

一方、尺度パラメータ η にかかなり強い相関が見られた項目は中心市街地内商業店舗売場面積と大型小売店舗面積であり、前者と比較して特に商業関連の指標に強い相関が見られるのが特徴である。そのほかに人口・世帯関連の指標にも比較的相関が見受けられるのが特徴である。時間スケールは商業関連に大きく影響され、人口・世帯関連にもやや影響されることが分かった。

以上から形状パラメータ m は比較的都市構造に関する指標の多くに相関が見受けられ、尺度パラメータ η は商業関連指標において相関が認められたと言える。

4.3 影響要因を考慮したモデル構築

本研究では既存研究を参考に上述のパラメータ m, η をそれぞれ次のように定式化した。

$$m = \exp(a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n) \quad (4-1)$$

$$\eta = \exp(b_0 + b_1y_1 + b_2y_2 + \dots + b_ny_n) \quad (4-2)$$

a_n, b_n : 係数 x_n, y_n : 独立変数

パラメータ m 及び η の自然対数を従属変数、表 5.2 で得られた結果を元に多重共線性を考慮し採択した指標を独立変数として重回帰分析を行った。

ここではいくつか構築したモデルのうち、表 4.4 に示すモデルを採択する。相関分析から得られた結果をもとに、 m は最も高い相関が認められた都市構造指標の中心市街地面積(中心市街地活性化基本計画で定めている区域)、 η は商業関連指標の中で高い相関が見受けられた市街地内商業店舗売場面積を独立変数としている。

両者とも決定係数が 0.9 以上と良好な分析結果を得ることが出来たがサンプル都市数が 5 つであるため、過大評価されている場合があり、他にも独立変数として組み込むことができる可能性があることに留意されたい。

4.4 都市別滞在時間モデルの考察

ここでは 4.3 で得られたモデルをもとに平均滞在時間に着目し、それぞれの指標が変化した際の影響を考察する。推定したパラメータより平均滞在時間 t_{ave} は次式で表される。

$$t_{ave} = \int_0^{\infty} t \cdot f(t) dt \quad (4-3)$$

図 4-3 に市街地内商業店舗面積を軸とした平均滞在時間を示す。 η に直接関係してくる商業店舗面積が大きくなると、平均滞在時間も長くなる。一方で中心市街地面積は分布の形状に大きく寄与しているため、変化しても平均滞在時間への影響は小さい。

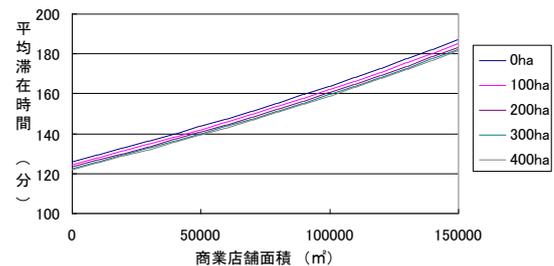


図 4.3 市街地内商業店舗面積と平均滞在時間の関係

5. 個人属性による滞在時間分布の相違

都市特性だけでなく、個人属性によっても滞在時間に違いがある。分散分析により平均滞在時間の差の検定を行い有意な差が見られたマイクロ指標は立寄り箇所数、来街時間、交通手段、年代であった。滞在時間に深く関わっていると想定された歩行距離は、統計学上は滞在時間の差を生じないことが分かった。MAS に組み込むためのモデル構築でもあるため、シミュレーション対象都市である青森市のデータを用いた。

図 5.1 に交通手段別、来街時間別、立寄り箇所数別についてパラメータ推定値、平均値、累積分布を示す。

(1) 交通手段別

鉄道による来街は最も滞在時間が長い。バスに関しても比較的長いことから、公共交通を利用して来街する人ほど長く滞在すると言える。また、徒歩及び二輪車は $m < 1$ であるため確率密度関数は単調減少となり、他の交通手段と違い市街地に到着した瞬間の帰宅確率が大きいことが特徴である。

ここで構築した交通手段別滞在時間モデルは MAS に組み込むものとする。

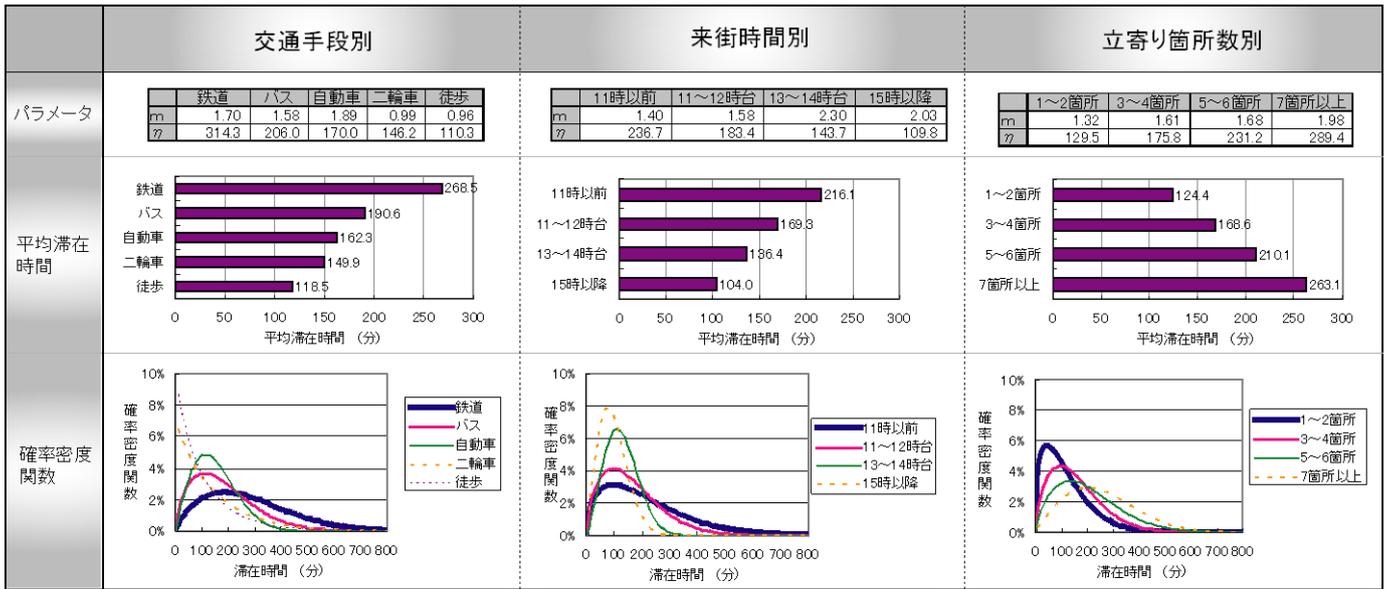


図 5.1 個人属性別滞在時間特性

(2) 来街時間帯

時間帯が早いほど全体的に滞在時間が長い、変化の度合いが大きいのは遅い時間帯である。その結果、確率密度関数で表すと山の位置が 90 分前後に集中しており、時間帯によって市街地を離れる確率のピーク時間にあまり違いがないことが分かった。

(3) 立寄り箇所数別

立寄り箇所数が多くなるほど m 、 η とも規則的に大きくなる。 m 、 η が対応して大きくなるのが来街時間帯とは異なる。確率密度関数で図示するとピーク時間が左にシフトし、分布も幅広くなり、滞在時間が長くなる傾向を表現できた。

(4) 年代別

20 代以下の滞在時間は長く、30 代の分布が他の年代と比較して極端に狭いことが特徴であった。



図 6.1 青森市中心市街地概要図・将来シナリオ

6. MASによる歩行回遊シミュレーション

6.1 マルチエージェントシステム (MAS)

マルチエージェントシステム(MAS)は、多数のエージェントに同時進行で一定のルールを実行させ、その結果出現する現象を観察するためのシミュレーション技法である。この手法の特徴は社会事象をコンピュータ上に仮想モデルとして構築し、実験できることである。従来の統計分析や多変量解析が変数間の分析によりモデルを解明しているのに対し、エージェント間の相互作用を理解してモデルを動的かつ視覚的に捉えることができる。

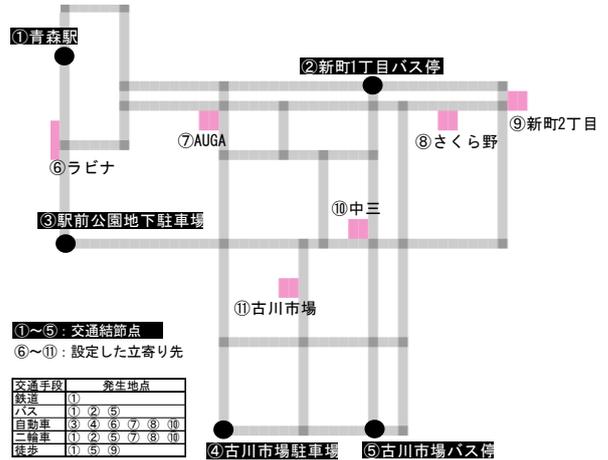


図 6.2 MASによるモデル図・歩行者発生地点

6.2 対象地概要及びシミュレーションの設定

本研究の MAS 対象地は青森市中心市街地とする。対象地は都市骨格がほぼ格子状となっているため、グリッドパターンでこれをモデル化した。歩行者発生源についてもあわせて図 7.2 に示す。主な目的地としては AUGA、中三、さくら野、ラビナといった大規模商業施設のほか、路面店として新町 2 丁目エリアと古川市場エリアを設定した。

6.3 MASによる現状再現

既存研究を参考に、本研究における歩行者アルゴリズムを構築した。図 6.3 にこれを示す。

MAS による青森市中心市街地の歩行回遊のシミュレーションは田村^①によって既に行われている。この研究ではアンケート調査をもとに、歩行者に性格づけを行うことで市街地整備の効果を歩行者交通量ならびにシミュレーションによ

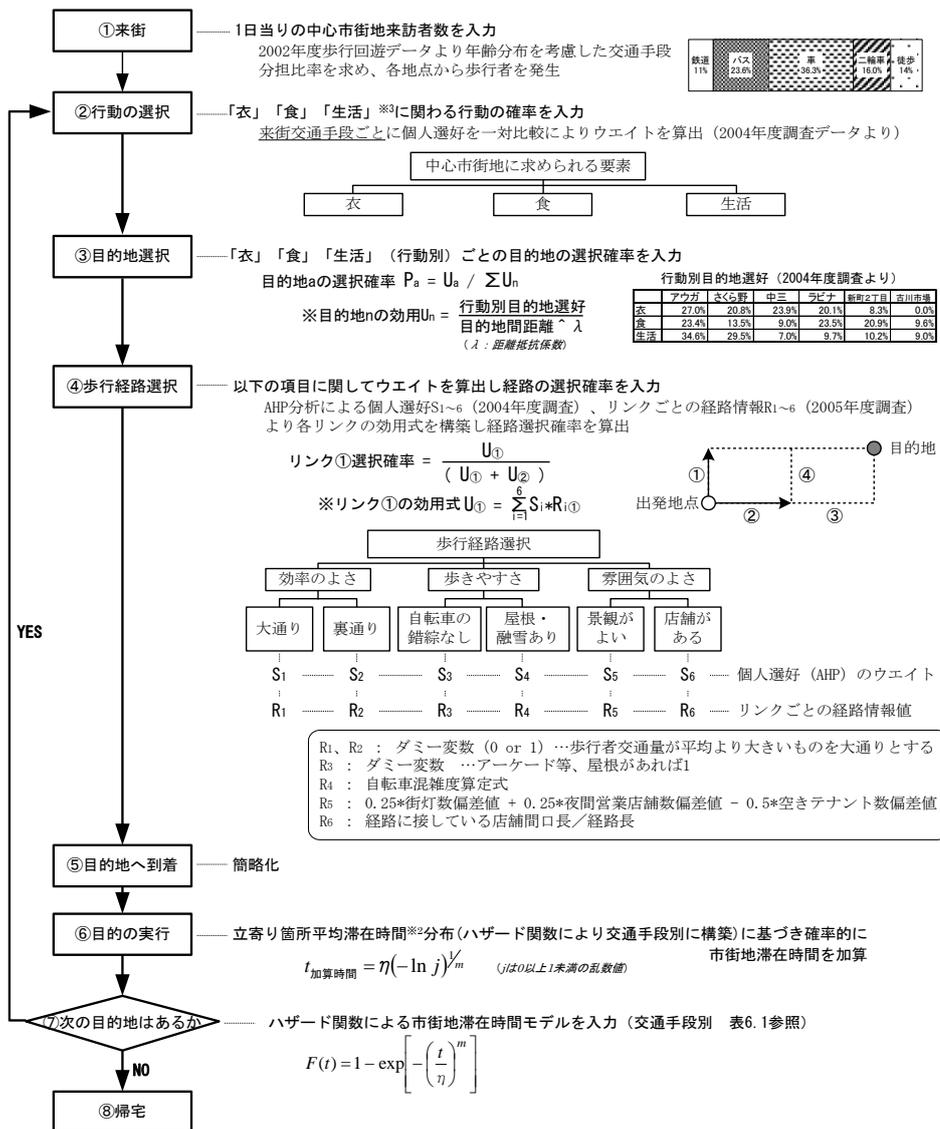


図 6.3 個人属性別滞在時間特性

るビジュアルで表現した。なお、歩行者の性格づけに関しては個人属性を考慮せず、回遊、買物に関してはすべての人が同一の確率で選択行動をおこすと仮定している。本研究において従来研究と異なる点は以下の3つである。

1) 交通手段別による滞在時間モデルの組み込み

アルゴリズム⑥、⑦にあたる。5章で推定した交通手段別ハザード関数をそれぞれのエージェントに組み込むことで、滞在時間累積分布関数に基づき確率的に帰宅させる(⑦)。よって理論的には徒歩来街者が比較的早く帰宅し、鉄道来街者が長く市街地に滞在することになる。この際、市街地滞在時間は交通手段別の立寄り箇所平均滞在時間*²分布に基づき、確率的に累積させていくものとする(⑥)。

2) 来街交通手段による買物行動目的の意識差を考慮

アルゴリズム②、④にあたる。徒歩での来街者は、他の交通手段の来街者と比較して「生活」に関する要素を重要視していることが一对比較分析より明らかになっている(②)。経路選択に関しても同様で、鉄道や車など遠くから来る来街者は比較的「雰囲気のよさ」に関する項目を重要視していることがAHP分析より分かった(④)。

3) 歩行者発生(交通手段分担の配分)

アルゴリズム①にあたる。属性のカタよりを考慮するため市街地来訪者は国勢調査に基づいた青森市の年齢分布と同様であると仮定し、2002年度歩行回遊調査の年代別来街交通手段分担から配分を行い、交通手段ごとに各地点から歩行者を発生させる。総エージェント数は281である。

6.4 シミュレーション検証

シミュレーションによる各歩道の通過人数の算出は20回行なった上でその平均値を採用する。その値から休日の歩行者通行量調査をもとにMASの現状再現性を検証する。検証には相関分析を用い、 $\lambda=2.0$ のとき両者の相関係数0.8896が有意水準1%で認められた。これは従来研究より0.1以上を上回る値であり、将来シナリオを予測する際の適用性が十分に認められたと言える。また1人当りの平均立寄り箇所数は3.25であり、2002年度歩行回遊調査の実データで3.35箇所であることから、滞在時間モデルを組み込むことによって極めて正確なシミュレーション再現を可能にしたと言える。

7. コンパクトシティ構築に向けた整備効果予測

青森市ではマスタープランにおいてコンパクトシティを掲げており、中心市街地を大きく4つのゾーンに区分し、様々な人が楽しく回遊できる中心市街地づくりを目指している。本研究ではこのコンパクトシティ構築に向けた整備事業による市街地内の歩行回遊状況の変化をMASにより動的・定量的に把握し、その整備効果を予測、評価する。尚、整備事業の対象はパサージュ構想・マーケットアイデンティティ構想の商業地整備、街ぐらしゾーンでのまちなか居住施策とする(図6.1参照)。

シナリオ1 商業地整備

青森市の計画ではゾーン区分によって整備方針を定めており、シナリオ1ではショッピング機能を重視したパサージュ構想と市場機能を強化するマーケットアイデンティティ構想に着目する。交通手段分担比率は変わらないものとする。

シナリオ2 まちなか居住

青森市では集積された社会・経済基盤を活かし、利便性とんだ都心居住街区を誘導し夜間人口を高めるため、まちなか居住を推進している。まちなか居住者は普段の買物は市街地内で行うものと仮定し、居住者数の増加が市街地来街者の増加に直接反映されるものとする。2011年までまちなか居

住者 3,750 人を目標としており、徒歩分担率が 2002 年度より 38.9%増加すると仮定してシミュレーションを行う。

シナリオ 3 商業地整備×まちなか居住

シナリオ 1 及びシナリオ 2 の両ケースを組み合わせたときの歩行回遊の変化を考察する。尚、アルゴリズムに関しては現状再現と同様とする。

それぞれのインプットデータ変更点については表 7.1 を参照されたい。経路情報は再活性化基本計画から、目的地選好はアウガの延床面積と目的地選好意識の比率から算出した。

表 7.1 将来予測モデルインプットデータ変更点

アルゴリズム	インプットデータ	シナリオ1 商業地整備	シナリオ2 まちなか居住
①来街	歩行者発生箇所 歩行者エージェント数	-	徒歩来街者を増加
②行動選択	行動目的の対比較	-	-
③目的地選択	目的地選好	パサージュ広場を追加 古川市場の値を増加	-
④歩行経路選択	経路選択AHP (S) 経路情報 (R)	-	-
⑥目的の実行	一店舗滞在時間モデル	-	-
⑦次の目的地はあるか	市街地滞在時間モデル	-	-

図 7.1 にシナリオ 3 の各リンクの通行量増減比を明示したものを示す。パサージュ広場境界並びに古川市場境界の増加が認められる中で、周辺リンクから構想内の裏通りに流れていく傾向が見られた。図 7.2 はこのときの各目的地立寄り人数である。各立寄り箇所からパサージュ広場へ流出している傾向が見られる中で、古川市場の立寄り人数は若干ながら増えていることが分かる。これは整備そのものの効果に加えて「生活」用品に比重を置いている徒歩来街者の増加により、食料品等を多く扱っている古川市場に人が流れたことが原因と考えられる。

以上より、ゾーン区分でコンセプトを設けた上で整備することでその地区の来訪者は増え、まちなか居住を推進することで歩行回遊は多様化することが分かった。結果、これまで通過人数が比較的少なかったリンクの通行量が増加し、パサージュ広場、古川市場への立寄り人数も増えた。両者をうまく組み合わせることで、市街地全体としての歩行回遊性が向上することを定量的に示すことができたと言える。しかしリンク 26,27 やリンク 17 に代表されるように、整備を行わない商店街通りの通行量減少が問題点として明らかになった。比較的通行量の少ない通りでもあるため、商店街が一体となって魅力ある通りにしていくことが求められる。

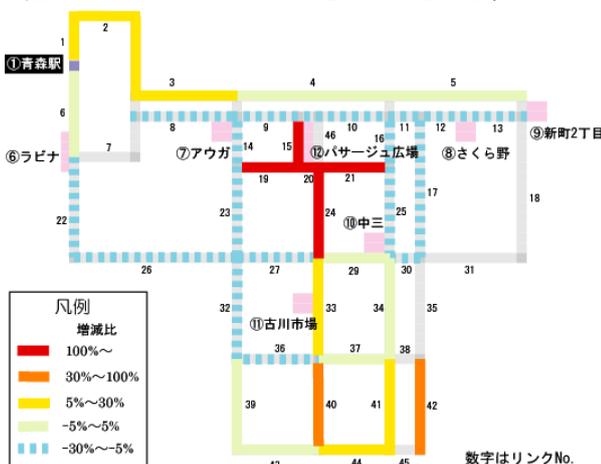


図 7.1 シナリオ 3 における各リンクの通行量増減比

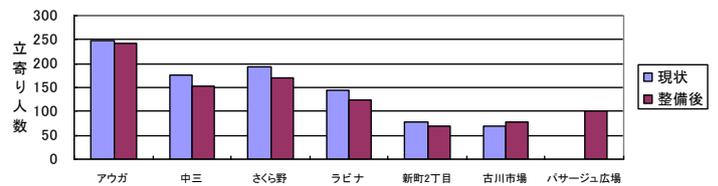


図 7.2 シナリオ 3 の各目的地立寄り人数

8. 総括

本研究は滞在時間に着目し、滞在時間のモデル構築を経て MAS での歩行回遊シミュレーションに応用し整備効果の評価を行った。得られた知見は以下のように整理できる。

- ・ ワイブル分布を仮定したハザード関数を用いて市街地滞在時間をモデル化することができた。都市別に滞在時間をモデル化したところ、分布形状は都市構造指標、時間スケールは商業関連指標と相関関係にあることが分かり、それを考慮したモデル式を構築できた。
- ・ 個人属性の中でも交通手段、来街時刻、立寄り箇所数が滞在時間分布に影響を与えることが分かり、それぞれの特性を考察することができた。
- ・ 滞在時間モデルを組み込み再現性、適応性の高い MAS 歩行回遊シミュレーションを開発することができた。
- ・ 商業地整備、まちなか居住を推進した際、現状と比較して歩行回遊性が多様化することを示すことができた。

本研究では対象都市が 5 つであるため、他都市でのサンプルを増やしモデルとしての一般性を持たせることが課題となる。また、将来予測の際は商業地整備による来街者増加やそれに伴う交通手段分担の変化を考慮したモデルを構築し組み込むことでより正確な将来予測を行うことができよう。

【補注】

- ※1 指標の収集に当たってはそれぞれの歩行回遊調査実施年次と近いものを選定した。大型小売店に関しては大店立地法の定義より売場面積が 3000 m²以上の店舗を対象とする。また、市街地内商業店舗に関しては小売業を営む事業所のみ集計したため、事業所数及び店舗面積が小さくなっている場合がある。
- ※2 立寄り箇所平均滞在時間は市街地滞在時間を立寄り箇所数で除したものであり、歩行時間もこれに含むものとする。
- ※3 「衣」は服、アクセサリ、「食」は喫茶、レストラン、居酒屋などの外食、「生活」は食料品、雑貨、趣味、教養、美容と定義する。

【参考文献】

- 1) 西野至・西井和夫 (2000)：京都観光周遊行動データを用いたハザード関数型滞在時間モデル、日本都市計画学会学術研究論文集 DVD、No.122
- 2) 森地茂・兵藤哲郎・岡本直久 (1992)：時間軸を考慮した観光周遊行動に関する研究、土木計画学研究・論文集 No.10 pp.63-70
- 3) 小林潔司・喜多秀行・後藤忠博 (1997)：ランダム境界効用に基づく滞在時間モデルに関する理論的研究、土木学会論文集 No.576、IV-37、pp.43-54
- 4) 木下瑞夫・牧村和彦・山田晴利・浅野光行 (2001)：歩行者回遊行動からみた地方都市における都心歩行者空間評価に関する一考察、2000 年度博士論文
- 5) 宮本佳和・湯沢昭 (2004)：土地利用変化から見た中心市街地の将来予測と回遊行動の現状把握 - 前橋市中心市街地を事例として -、日本都市計画学会学術研究論文集 DVD、No.39-3
- 6) 田村光司 (2005)：中心市街地整備効果予測に向けた MAS による歩行回遊シミュレーションの開発 - 青森市中心市街地を対象として -、浅野研究室修士論文
- 7) 青木俊明 (2005)：中心市街地の訪問動機分析とそれに基づく活性化方策の考察 - 宮城県仙台市を題材に -、日本都市計画学会学術研究論文集 DVD、No.40-3
- 8) 嶋田貴司・赤松宏和・中川義英 (2003)：滞在時間と回遊行動からみた高崎市中心市街地における駐車場選択に関する研究、第 28 回土木計画学研究発表会・講演集 CD-ROM 版、No.26
- 9) 浅野研究室：青森市中心市街地歩行回遊実態調査 2002 年度調査研究報告書
- 10) 浅野研究室：青森市ウォークアブルタウン創造に向けた中心市街地整備方針調査 2004 年度調査研究報告書
- 11) artisc academic 1.0 株式会社 構造計画研究所