

中心市街地整備の効果予測に向けた 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—

田村光司*

本研究では、中心市街地における歩行回遊シミュレーションを、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、マルチエージェントシステム(MAS)を用いて構築する。歩行回遊シミュレーションを用い、中心市街地整備効果予測を行うとともに、合意形成の一手法としての確立を目指す。

Key Words マルチエージェントシステム 歩行者行動特性 歩行者アルゴリズム

1 はじめに

中心市街地の商業地区は、都市圏の文化的・社会的機能を持っているため、中心市街地の整備は都市の魅力高めるために重要である。近年、中心市街地の商店街では、郊外大規模店舗間の出店や価格競争のあおりを受けて客足が遠のき、収益性の低下から撤退する店舗も目立つ。このような現状から、中心市街地には、単に店舗を集積させる商業地づくりや駐車場・公共交通機関の整備から、より高い付加価値が求められる時代を迎えており、その付加価値として、郊外大規模店舗にはない「歩く楽しみ」、「時間消費機能」、「にぎわい」などといった要素が中心市街地活性化の方向性として注目されつつある。

今日では、都市のコンパクト化や都心回帰が注目され、中心市街地整備の機運が高まっている。しかし、現状としては、郊外に比べて高い地価と、資産として保有する消極的な利用、多様な関係者との合意形成や意見集約に苦慮するなど、中心市街地整備が計画段階で頓挫するケースが見られる。

本研究では、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を用いて構築し、青森市中心市街地整備方針である『パサージュ構想』の効果予測を目的とする。歩行者行動特性をアンケート調査から分析し、歩行者の視点に立ったシミュレーションを構築することで、中心市街地での回遊行動といった、人々の好みや中心市街地の整備状況など、様々な要素が絡み合った事象を再現する。

さらにはシミュレーション結果から、効果予測、問題点の抽出を行い、中心市街地整備に対する提言をするとともに、整備の効果予測を歩行者流の変化という定量的な効果として数値化、ビジュアル化することにより、中心市街地整備の効果予測の1手法、合意形成の1つのツールとしての確立を目指す。

2 研究の概要

(1) 既存研究

『エージェントベースモデルによる中心市街地の歩行者行動シミュレーション』大貝ら²⁾

豊橋駅東口周辺、範囲=20ha(500m×400m)エージェント数=1000のもと目的地選択要因を距離と店舗床面積により確率的に与えている。歩行経路選択要因を①最短距離指向の他に②歩道幅員=D③店舗床面積=S④直線経路=Lをもとに魅力=Aを(i)式で与え乱数を用いて経路を決定している。

$$A=D \cdot W_d+S \cdot W_s+L \cdot W_l \cdot \dots(i)$$

W_d 、 W_s 、 W_l は個人の各要因に対する選好とし1:1:1で与え、店舗の魅力が床面積だけで考慮している。

歩行者アルゴリズムを市街地特性のデータから構築しているため、他の都市への応用が可能で汎用性が高いといった特徴を持つが、歩行者の個人選好が十分に反映されていないため、マルチエージェント本来の持ち味が活かしきれていない側面を持っている。

*早稲田大学大学院理工学研究科建設工学専攻

(4) 調査の実施状況

本研究では、中心市街地における回遊行動、行動特性を把握するためにアンケート調査を行った。(歩行回遊実態調査³⁾: 調査日 2002年10月6日、8日、1月19日、21日 有効回答 776。中心市街地整備方針調査⁴⁾: 調査日 2004年11月2日、3日 有効回答 663)

シミュレーションの再現、検証にあたっては中心市街地通行量調査⁵⁾と2005年度に実施した実地調査をもとにしている。また、ゼンリン地図 Z5⁶⁾(二百三十分の一)を用いて計測をおこなった。

(5) シミュレーションの設定

都市の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中心市街地をモデル化する。1つのセルの大きさを約10mと設定し、中心市街地を縦43マス×横45マスの正方形のセルによって再現する。歩行者は1ステップに1セル進むように設定し分速60mで換算すると、1ステップは10秒となる。

歩行者流のスケールは、2004年度調査⁴⁾のアンケートデータを個人レベルで入力する事から、サンプルを350程度とし、実際の1/50で再現した。歩行者発生源は、表1に示すように、主な交通機関である青森駅、古川バス停のほか、アウガ、中三、さくら野に設定した。主な目的地として、アウガ、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。

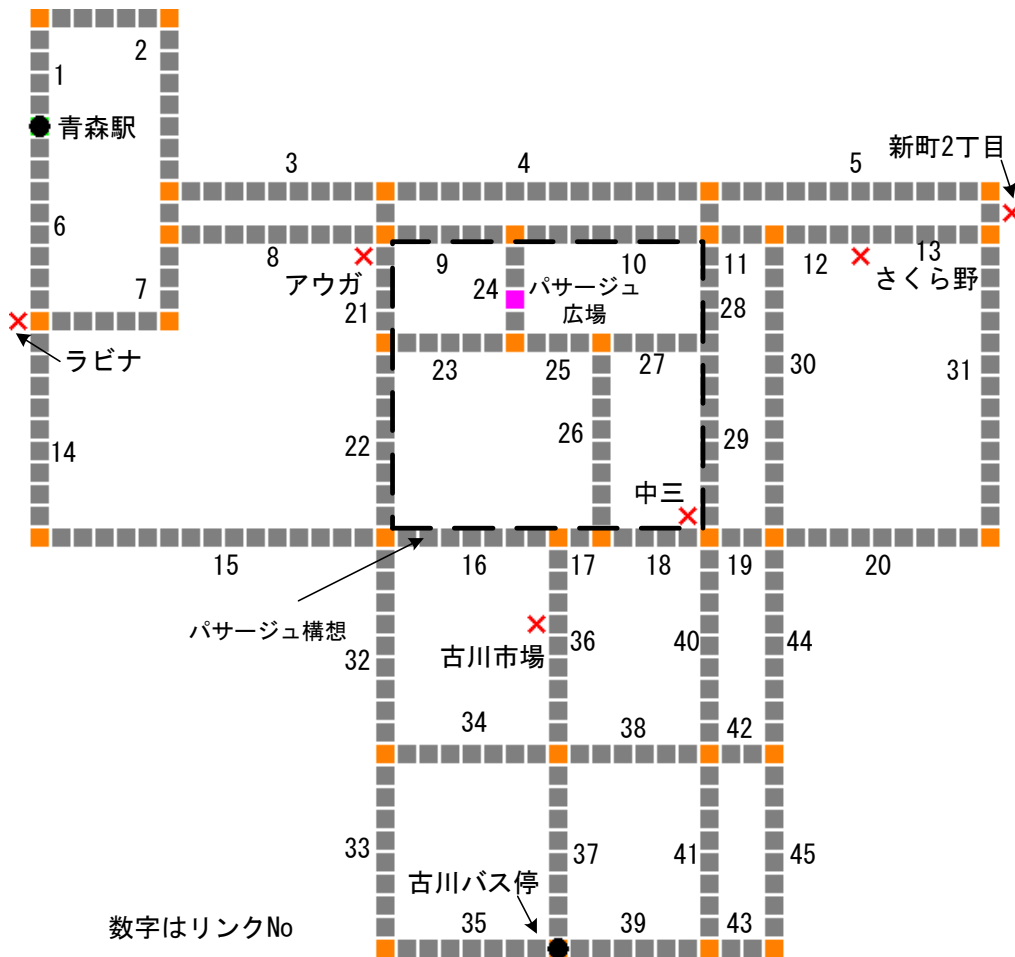


図3 現状再現シミュレーションの設定

表1 1日当りの中心市街地来街者数

	青森駅前	古川バス停	アウガ	さくら野	中三
駅乗降客数	8360				
バス乗降客数	1620	3383		945	682
駐車場利用台数			2068	-	-
合計	9980	3383	2068	945	682
合計/50 (入力値)	200	68	41	19	14

3 歩行者行動アルゴリズム

(1) 歩行者行動アルゴリズムの概要

中心市街地の歩行回遊のモデル化に関して、大貝ら²⁾の研究を参考に、本研究の特徴である歩行者行動特性として、行動選択、目的地選択、経路選択に着目したモデルを構築した。また、経路選択行動に関しては、既存研究でも深く触れられていないため、3パターンの目的地選択モデル、3パターンの経路選択アルゴリズムについて分析し、現状再現性の高いものを本モデルとして採用する。歩行者行動アルゴリズムを図4に示す。

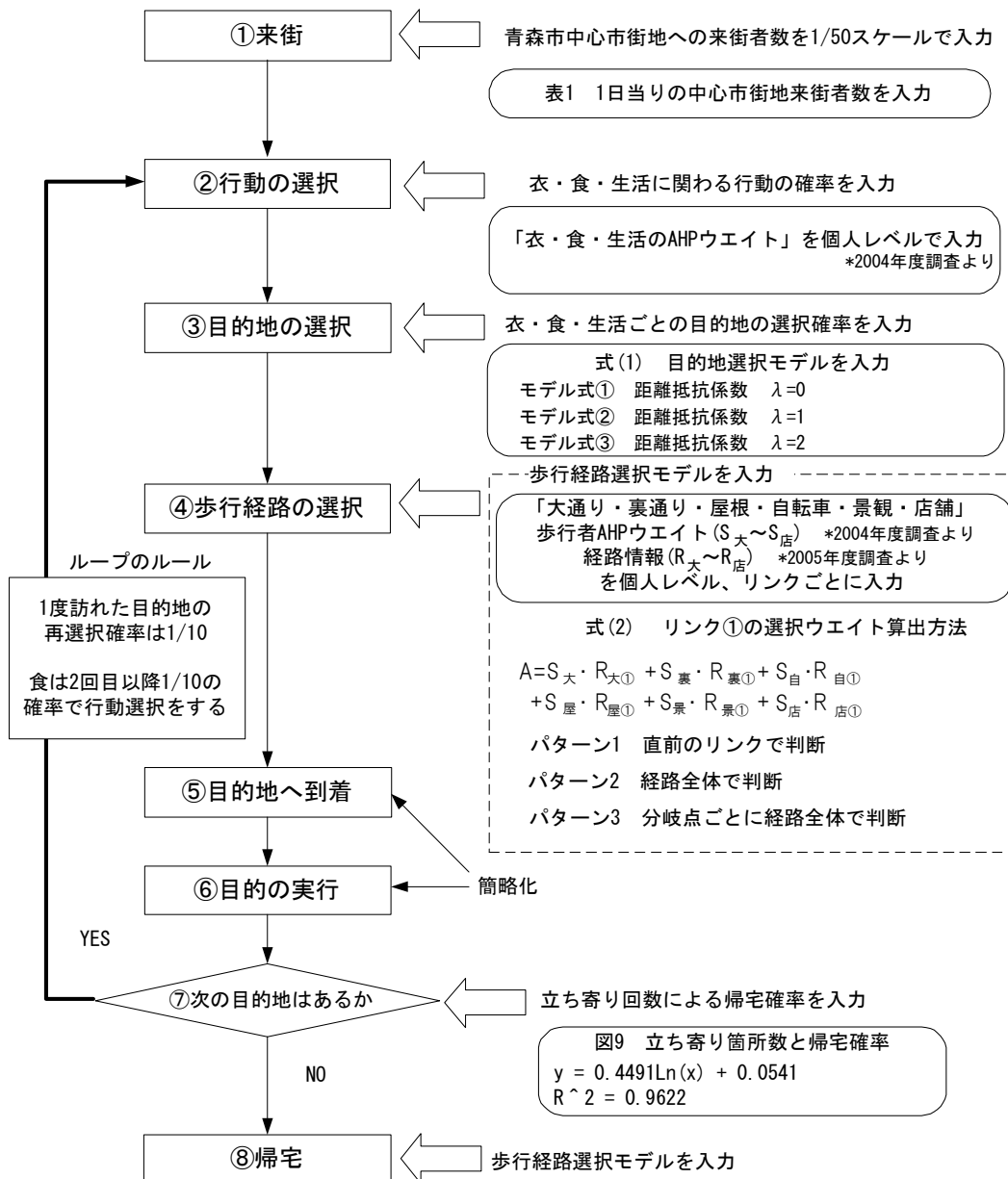


図4 歩行者行動アルゴリズム

(2) 歩行者行動アルゴリズムの詳細

①来街

歩行者発生源となる青森駅、古川バス停、駐車場においてバス停乗降客データ、駐車場利用データをもとに歩行者エージェントの発生を再現した。(表1参照)

②行動の選択

中心市街地に訪れて何をしたいかを『衣』、『食』、『生活』の3つの行動パターンに分ける。2004年度調査⁴⁾から個人選好をAHP分析によりウエイト算出を行い。そのウエイトを各行動の発生確率とし、各エージェントに個別のデータを入力する。

定義 『衣』…服、アクセサリなど 『食』…喫茶、レストラン、居酒屋などの外食 『生活』…食料品、雑貨、趣味、教養、美容など C.I値 0.15以下を採用、有効サンプル 474、平均ウエイト 『衣』=0.3562、『食』=0.2715、『生活』=0.3722

③目的地の選択

中心市街地における目的地選好を2004年度調査⁴⁾により算出した。アウガなどの大型商業施設が支配的であったため、周辺地域の路面店を組み込んだ値を用いることとした。目的地選択モデルに関しては、ハフモデル参考に、表2に示す行動別目的地選択率を分子、距離を分母とした式(1)を用いる。距離抵抗係数=λを変化させ、再現性の高いモデル式を採用する。

$$\text{目的地選択モデル} = \frac{\text{行動別目的地選好}}{\text{目的地間距離}^{\lambda}} \quad \text{式(1)}$$

表2 行動別目的地選好

	アウガ	さくら野	中三	ラビナ	新町2丁目	古川市場
衣	27.0%	20.8%	23.9%	20.1%	8.3%	0.0%
食	23.4%	13.5%	9.0%	23.5%	20.9%	9.6%
生活	34.6%	29.5%	7.0%	9.7%	10.2%	9.0%

④歩行経路の選択

(I) 経路選択ウエイトの算出方法

歩行者の経路選択ウエイトをAHPを用いたモデルで再現する。本研究では、経路選択要因として「大通りを利用する」、「裏通りを利用する」、「自転車邪魔にならない」、「屋根があり、雨や雪が邪魔にならない」、「景観のよい」、「立ち寄りたくなる店舗が多い」の6つを設けた。歩行者の経路選択時の選好(SPデータ)と経路情報(RPデータ)から、各歩行経路のウエイトを算出する。歩行経路選択モデル式として式(2)を用いて、各歩行経路の評価値をAとする。歩行者の選好(SPデータ)に関しては、アンケート調査を元に、個人ごとに入力することで、エージェントの性格付けを行った。なお、RPデータのうちR_自、R_景、R_店に関しては、最大値=1、最小値=0とする回帰直線を用い、標準化を行った。

$$A = S_{大} \cdot R_{大} + S_{裏} \cdot R_{裏} + S_{自} \cdot R_{自} + S_{屋} \cdot R_{屋} + S_{景} \cdot R_{景} + S_{店} \cdot R_{店} \quad \text{式(2)}$$

S _{大~店} = 各 SP データのウエイト (2004 年度調査 ⁴⁾ より算出) R _大 = 大通りダミー*1、R _裏 = 裏通りダミー*1 R _屋 = 屋根ダミー R _自 = 自転車混雑度の算定式 ⁷⁾ R _景 = 景観のよさ*2 R _店 = 店舗立地*3 *1 歩行者通行量調査より、歩行者通行量が平均より大きいものを大通り、小さいものを裏通りと定義する。 *2 街灯数偏差値×0.25+夜間営業店舗数偏差値×0.25・廃屋・空きテナント数偏差値×0.5 *3 経路に接している店舗の間口長の合計/経路長 (C.I値 0.15 以下を採用し、有効サンプルは 443。②と④の C.I 値をそれぞれ満たすものをエージェントとして採用した。

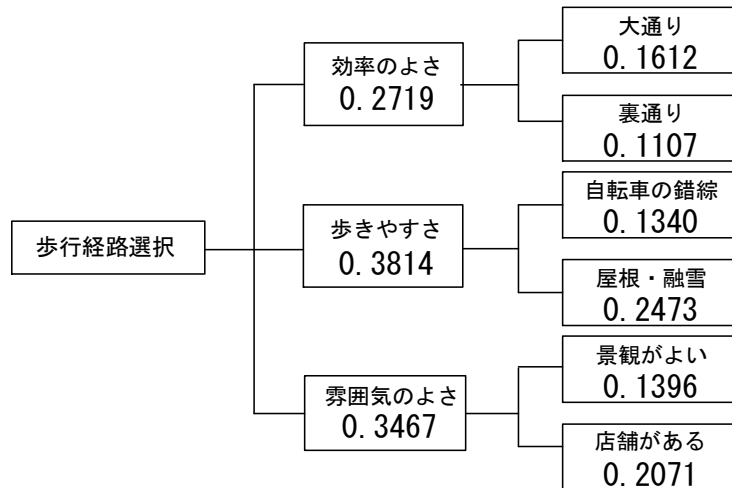


図5 経路選択のAHP階層図と平均ウエイト

(II)経路選択アルゴリズム

実際の歩行経路選択行動に近づけるため、i)直前のリンクで判断、ii)経路全体で判断、iii)分岐点ごとに経路全体で判断の3種類のアプローチを用いて分析し、精度が一番良いものを本研究の経路選択アルゴリズムとして採用する。また、経路選択時には最短距離指向が働くものとし、目安として最短経路長に比べて10%を超える経路は選ばないものとした。それぞれの経路選択アルゴリズムと計算方法を図6,7,8に示す。

i)直前のリンクで判断

分岐点となるノードにおいて、直前のリンクの効用を参考にして経路を選ばせるアルゴリズムとする。

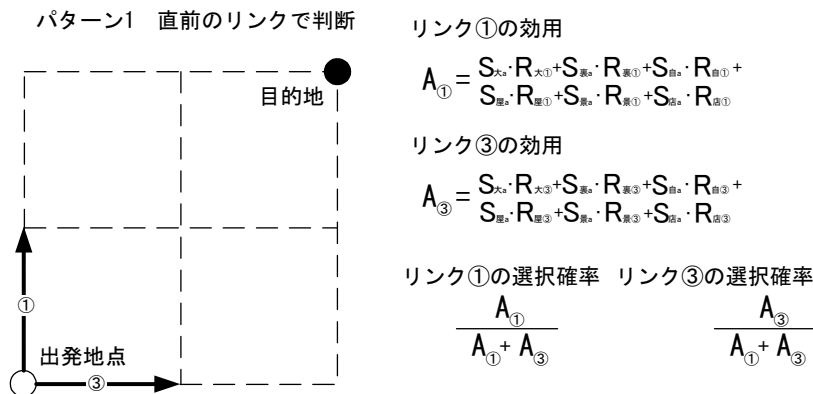


図6 パターン1の経路選択アルゴリズムと計算方法

ii)経路全体で判断

出発地点から目的地の経路数に従って、各経路の選択確率 P を算出し、総和から除したものをその経路の選択確率とする。

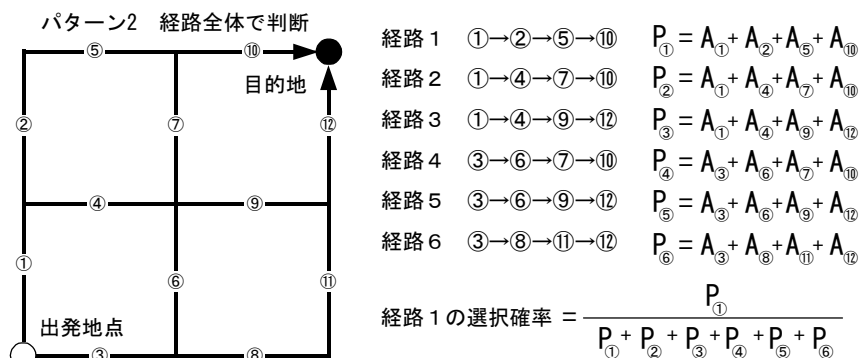


図7 パターン2の経路選択アルゴリズムと計算方法

iii) 分岐点ごとに経路全体で判断

分岐点となるノードにおいて、その地点で ii) 経路全体で判断を繰り返し行う。

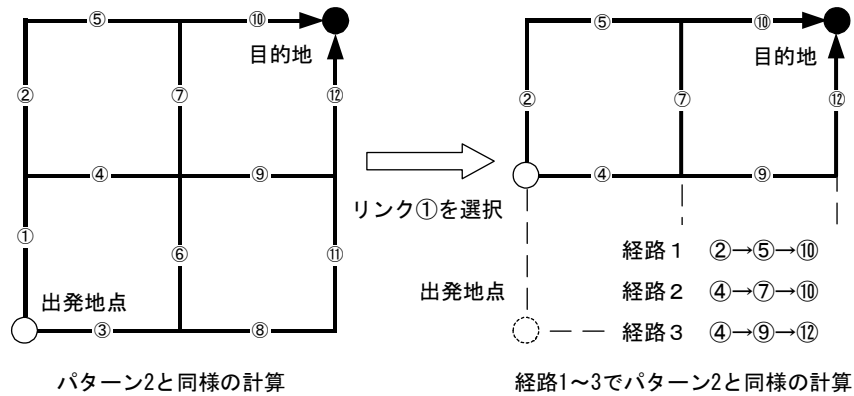


図8 パターン3の経路選択アルゴリズムと計算方法

⑤目的地へ到着、⑥目的の実行

本研究の根幹ではないので、できるかぎりの簡略化を行った。

⑦次の目的地はあるか

2002年度調査³⁾より、帰宅確率と立ち寄り箇所数は対数の関係で示されることが分かる。この関係性を調べるとサンプル数568のもと、 $R^2=0.96$ と良好な関係式が得られた(図9参照)。この関係式を用いてループの確率を与えることで、再行動を再現する。

ループ時のルールとして、2002年度調査を目安に、1度訪れた目的地の再選択確率は1/10、食は2回目以降1/10の確率で行動選択をするように設定した。

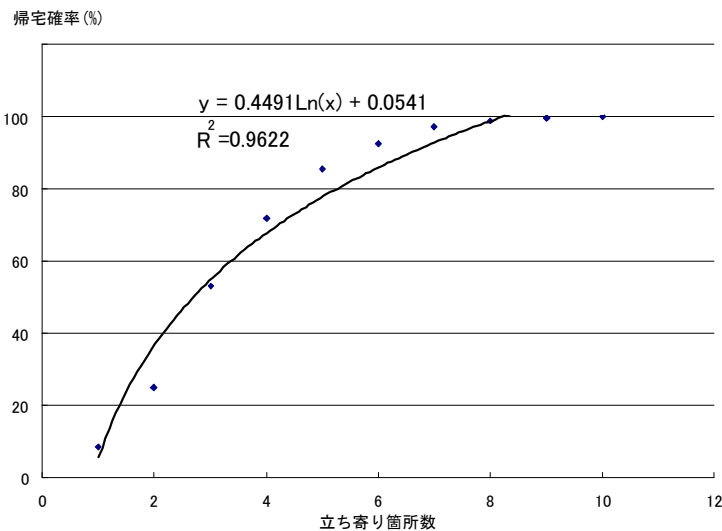


図9 青森市の立ち寄り箇所数と帰宅確率

⑧帰宅

来街時使用した交通発生源へ④のアルゴリズムで移動し、エージェントを消滅させることで再現する。

4 シミュレーションの検証

(1) 現状再現モデルの選定

シミュレーションの検証は、MAS を用いて行う事とする。検証は、歩行者通行量調査と 2005 年度実地調査を元に行うものとする。パターン 1~3 の経路選択アルゴリズムと距離抵抗係数 $\lambda=0, 1, 2$ でシミュレーションを行ったときの結果を表 3 に示す。結果は、各組み合わせで 10 回行い、その平均値を採用した。

この結果から、経路選択アルゴリズムとしては、パターン 1 が実地データとの相関性が高く、まずまずの現状再現性があることが伺える。距離抵抗係数 λ に関しては、わずかながら $\lambda=1$ 付近にピークが見られた(図 10 参照)。以上より、今回のシミュレーションに用いるモデルは、i) 直前リンクで判断、距離抵抗係数 $\lambda=1$ とし、以後現状再現モデルとして用いる。

表 3 中心市街地歩行者通行量とシミュレーション結果

	パターン1			パターン2			パターン3			実測値
	$\lambda=0$	$\lambda=1$	$\lambda=2$	$\lambda=0$	$\lambda=1$	$\lambda=2$	$\lambda=0$	$\lambda=1$	$\lambda=2$	
リンク3	219.4	209.8	206.8	164.1	161.9	155	160.1	153.5	149.6	7021
リンク4	103.9	103.2	85.2	120.9	101.4	78.8	103.8	82.8	69	5877
リンク5	68.9	57.5	43.2	134	103.6	69.4	144.4	109.7	80	4707
リンク6	397.4	382.5	374	328.4	309.3	292.7	360	332.6	320.8	8665
リンク8	414.4	402.6	395.3	504.5	480.6	462.5	510.3	466.5	474.3	12228
リンク10	465.9	397.8	354.5	432.1	371.7	324.7	449.6	393.6	337.5	13258
リンク12	422.5	400	373.1	376.9	357.5	344.8	364.2	355.6	336.9	14751
リンク15	71.2	68.2	60.3	46.6	40.7	38.1	53	52	45.1	5708
リンク16	191.2	176.6	161.5	175.9	152.9	155.9	169.8	154.1	156.8	8028
リンク18	179.5	189	182.1	177.1	183.2	183.5	168.9	176.7	184.3	8853
リンク19	98.4	107.5	110.3	109.5	121.8	127.6	115.4	122.8	136.4	6899
リンク22	203	186.6	176.6	202	185.6	187.4	195.8	184.2	186.8	3154
リンク25	85.4	89.2	82	131.2	141	131	120.8	117	122.4	2663
リンク28	176.3	185.4	188.7	139.8	145.3	147.5	157.3	154.3	154.9	13253
リンク30	123.5	132.6	131.9	124.6	132.8	141.7	128.4	136.2	146.7	3323
リンク32	83	78.2	75.4	72.7	73.4	69.6	79	82.1	75.1	1163
リンク36	181.8	179.5	168.9	186	168.7	186.7	177.7	170.1	176.4	4448
リンク37	77.4	79.7	76	84.3	86.1	85.7	89	90.6	91.6	3221
リンク40	71.3	74.4	91.2	77.2	79.3	95.1	81.6	82.3	94.1	6613
相関係数	0.7574	0.7681	0.7677	0.7074	0.7106	0.7013	0.7120	0.7220	0.7017	-
検定	**	**	**	**	**	**	**	**	**	-

λ : 距離抵抗係数(式1より)

有意水準 *:5%以上 **:1%以上

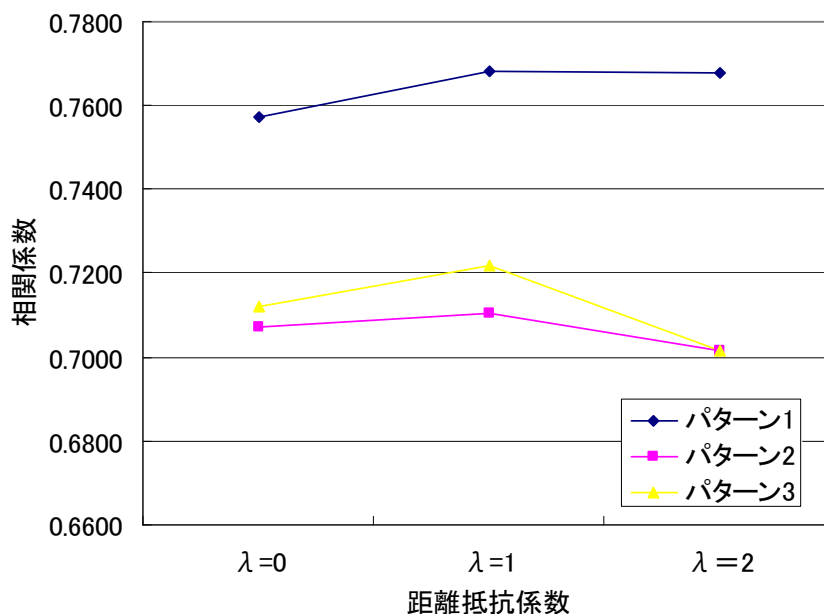


図 10 中心市街地歩行者通行量とシミュレーション結果

現状再現モデルの通過率と実測値を図 11 に示す。この図から、シミュレーションの予測値と歩行回遊の実測値を比較すると、おおむね近い値を示しており、シミュレーションの再現性の詳細を見ることができる。

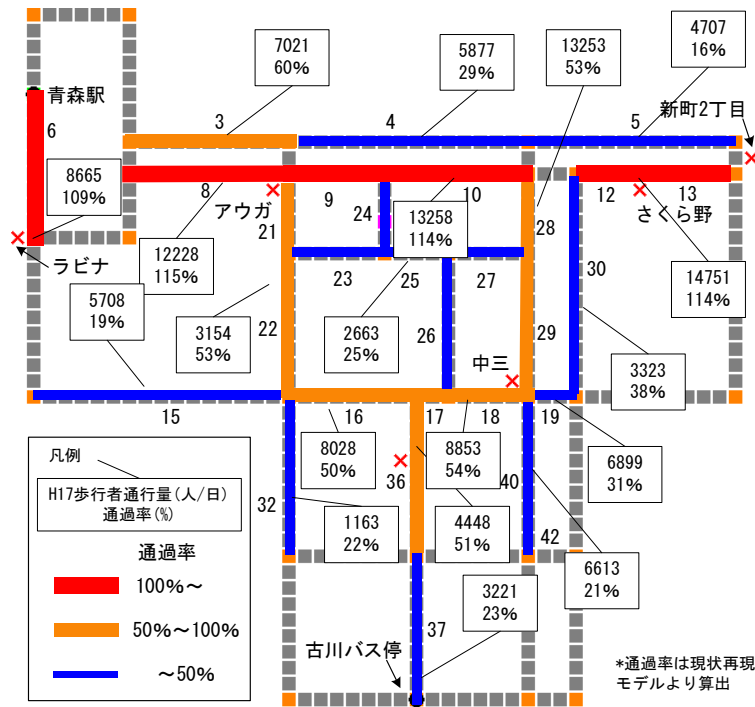


図 11 現状再現モデルでの通過率と実測値の比較

(2) 経路選択アルゴリズムの考察

経路選択アルゴリズムによる、歩行回遊の違いを明らかにするため、アウガ～中三の間での経路選択を取り上げて、サンプル数 200 のもとでマイクロな検証を行った。表の結果から、パターン 2、3 では、経路③～⑥が選択する確率がパターン 1 と比べて高いことが読み取れる。表の結果と合わせて、パターン 2、3 に関しては、パターン 1 と比べてパサージュ構想内(リンク 25)の歩行者通行量が多いことが分かる。経路選択時にパサージュ構想内の経路パターンが複数あることで過大評価されてしまうことが読み取れる。

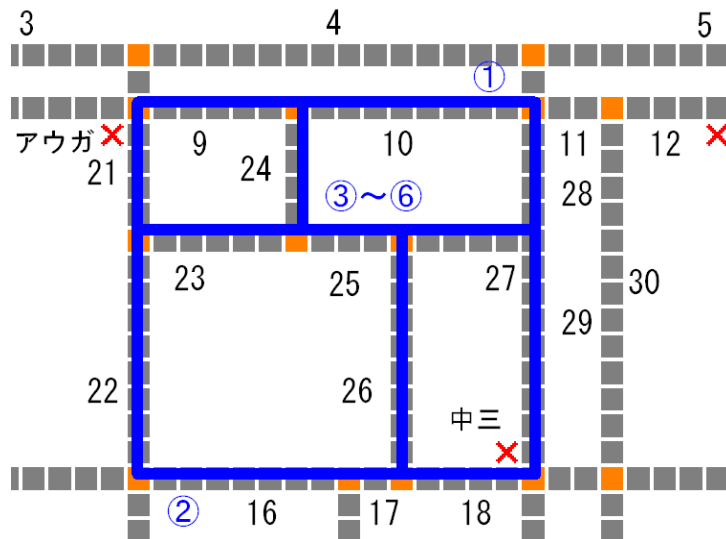


表 4 3つのアルゴリズムの歩行者量

	経路①	経路②	経路③～⑥
パターン1	77.1	57.2	65.7
パターン2	45.6	39.1	115.3
パターン3	54.5	34.8	110.7

経路① 9→10→28→29
 経路② 9→24→25→27→29
 経路③ 9→24→25→26→18
 経路④ 10→23→25→26→18
 経路⑤ 10→23→25→26→18
 経路⑥ 10→22→16→17→18

図 12 3つのアルゴリズムのマイクロ検証

5 将来予測

(1) 将来予測の設定条件

将来予測を行う際に、パサージュ構想によって新たに整備される目的地選択モデル、歩行経路選択モデルの再算出が必要となる。目的地選択モデルに関しては、パサージュ広場を目的地のひとつとして再現し、後のシナリオ分析で目的地選好に自由な値を代入できるように設定した。歩行経路選択モデルに関しては、青森市中心市街地再活性化基本計画のコンセプト、イメージ図を参考に、経路情報(RPデータ)を算出した。街区構造の変化を反映させ、リンク36からリンク26の間も移動可能とした。(現状は横断不可)

また、将来予測において歩行者エージェントに与えたパラメーター(行動選択AHPウエイト、経路選択AHPウエイト、帰宅確率)は、不動のものとする。

表5 将来予測時のインプットデータ

	現状再現モデル	将来予測モデル
歩行者発生源	歩行者通行量調査	変更無し
行動目的AHPウエイト	2004年度アンケート調査	変更無し
経路選択AHPウエイト(SPデータ)	2004年度アンケート調査	変更無し
帰宅確率	2002年度アンケート調査	変更無し
経路情報(RPデータ)	2005年度実地調査	中心市街地基本計画
目的地選好	2004年度アンケート調査	パサージュ広場を追加*

*パサージュ広場の目的地選好を任意に取れるよう設定した

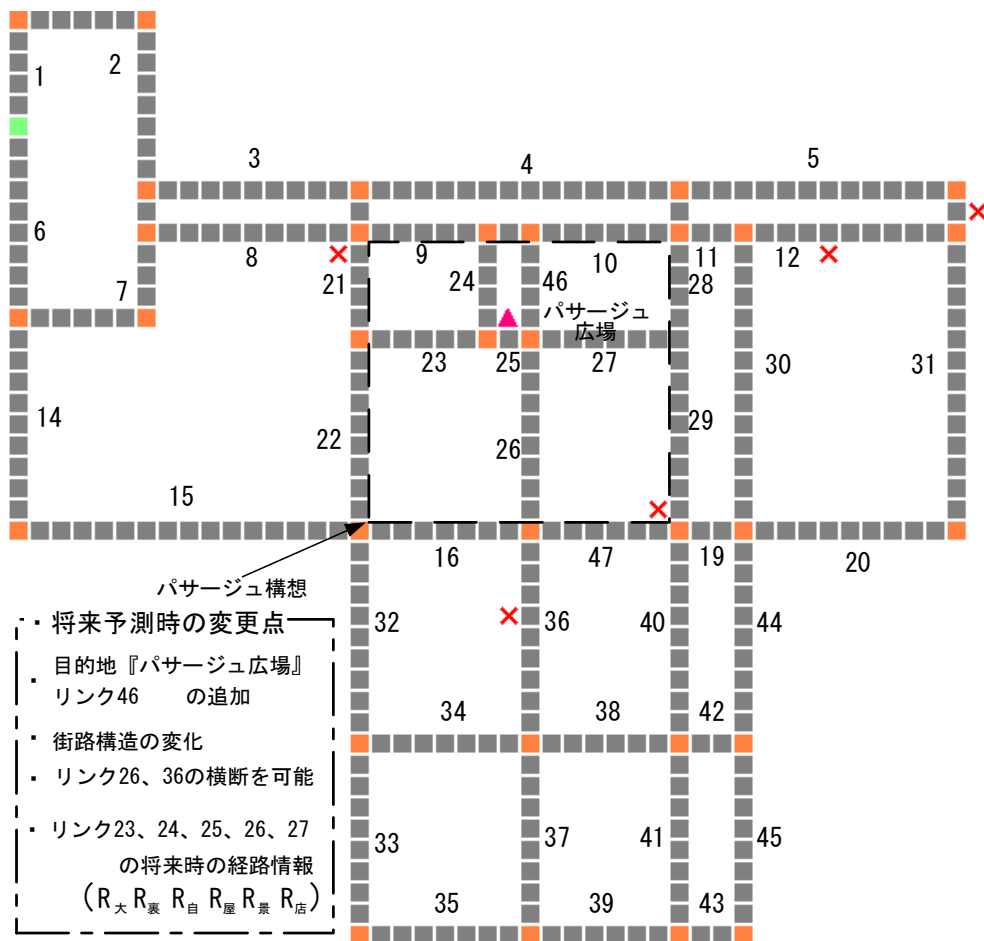


図13 将来予測シミュレーションの設定

(2)シナリオ分析

パサージュ構想の整備方針をシナリオ化し、それぞれのケースにおいて新たな条件をインプットする。

①街路構造の変化

街路構造の変化だけをインプットし、パサージュ広場の集客力は考えないとする。街路構造が変わったときの影響を見るのを主眼とする。

②ファッション系

パサージュ構想は、夜店通り(リンク 30)と一連としたファッション系機能強化として位置づけられている。現状の夜店通りの目的地選好と同等の値を代入する。

③フード系

単一業種の集合体として、フードテーマパークや屋台村のような施設を想定する。

④ミックスドユーズ系

2004年度調査⁴⁾から、パサージュ構想の望ましい店舗構成として、色々な業種が集まった形態が高く支持されていることが明らかになったことから、本シナリオをパサージュ構想の最適案とする。(AHP 平均ウエイト 色々な業種=0.726、単一業種=0.274)

⑤屋根付き

④の条件に加え、パサージュ構想内の歩行経路に屋根を配置した場合の効果予測を行う。

表6 シナリオごとのパサージュ構想の目的地選好

	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3	シナリオ4	シナリオ5
衣	0	0.05	0	0.05	0.05
食	0	0	0.25	0.05	0.05
生活	0	0	0	0.05	0.05
屋根ダミー*	0	0	0	0	1

*パサージュ構想内のリンク22,23,24,25,26,27,46のR_量

(3)将来予測結果と考察

シナリオ1から、街区構造が変化するときリンク 22、16 における予測交通量が半減していることが見て取れる。これは、パサージュ構想内の魅力向上だけでなく、リンク 36 からの横断を可能になり、経路選択が可能となるリンクが増えたことが大きいと考えられる。

各シナリオとシナリオ1を比較することで、パサージュ構想の集客力を評価できる。シナリオ3では、『食』=0.25 と高い値を設定したにもかかわらず、シナリオ2に近い集客力を示している。このことは回遊行動の中で何度も食事をしないことが再現できていることがわかる。シナリオ4は、パサージュ構想の最適案の通行量変化を、シナリオ5では、屋根を整備することによる経路選択の変化も定量的に示すことができ、その有用性が認められた。また、リンク 22、16 の通行量の減少に見られるように問題点も抽出することができた。

表7 シナリオ分析の結果

	シナリオ1		シナリオ2		シナリオ3		シナリオ4		シナリオ5		現状モデル
	予測値	増減比	予測値	増減比	予測値	増減比	予測値	増減比	予測値	増減比	
リンク3	215.1	103%	225.4	107%	215.3	103%	223.7	107%	225.3	107%	209.8
リンク4	99.7	97%	100.7	98%	97.4	94%	94.5	92%	88	85%	103.2
リンク5	63.8	111%	60.7	106%	58	101%	61.4	107%	59	103%	57.5
リンク6	385.4	101%	369.7	97%	378.8	99%	360.8	94%	367.1	96%	382.5
リンク8	419.3	104%	390.2	97%	406.4	101%	383.8	95%	382	95%	402.6
リンク9	525.7	118%	517.6	116%	526	118%	535.9	120%	533.2	119%	446.6
リンク10	473.9	119%	451.7	114%	464.4	117%	465.4	117%	450.8	113%	397.8
リンク12	417.2	104%	392.1	98%	399.1	100%	395.9	99%	388	97%	400
リンク15	54	79%	52.6	77%	51.7	76%	45.1	66%	48.3	71%	68.2
リンク16	97.7	55%	93.2	53%	93.8	53%	80.4	46%	91	52%	176.6
リンク18	180.2	95%	172.4	91%	179.1	95%	167.9	89%	171.3	91%	189
リンク19	106.8	99%	92	86%	93.9	87%	87.6	81%	86.5	80%	107.5
リンク21	157.8	70%	170.5	75%	171.4	76%	177.6	78%	188.5	83%	227
リンク22	106.3	57%	101.5	54%	98.7	53%	90.1	48%	95.9	51%	186.6
リンク23	51.5	127%	69	171%	72.7	180%	87.5	217%	92.6	229%	40.4
リンク24	54	111%	83.3	171%	83.1	170%	110.6	227%	120	246%	48.8
リンク25	105.5	118%	157	176%	159.2	178%	210.5	236%	221.8	249%	89.2
リンク26	128.7	315%	149.6	366%	141.8	347%	156.2	382%	153	374%	40.9
リンク27	52.5	106%	68.6	139%	68.9	139%	82.7	167%	95.6	193%	49.5
リンク28	165.5	89%	152.4	82%	160.2	86%	155.4	84%	143.7	78%	185.4
リンク29	212.6	91%	196.4	84%	203.5	87%	191.3	82%	191.5	82%	233.7
リンク30	129.6	98%	114.9	87%	113.4	86%	107.5	81%	108.6	82%	132.6
リンク32	62.6	80%	60.9	78%	56.6	72%	54.8	70%	53.2	68%	78.2
リンク36	173.6	97%	180.6	101%	175.5	98%	170.5	95%	170.9	95%	179.5
リンク37	84.1	106%	84	105%	83.1	104%	88.7	111%	86.2	108%	79.7
リンク40	65.6	88%	61.6	83%	63.3	85%	56.4	76%	57.9	78%	74.4
リンク46	140.6		177.4		180.2		217.2		212.8		

(4)最適案の考察

シナリオ 4 における増減比を図示したものを図 3.2 に示す。この結果から、パサージュ構想内の交通量の増加が見て取れる。反面、中央古川通り(リンク 21、22)、ニコニコ通り(リンク 15、16)の通行量の減少が見られる。パサージュ構想付近の交通量を詳細に見ていくと、大通りに集中していた交通量が、パサージュ構想により、裏通りに流れていく傾向が見られた。このことから、パサージュ構想による、歩行回遊性の向上が期待できると考えられる。

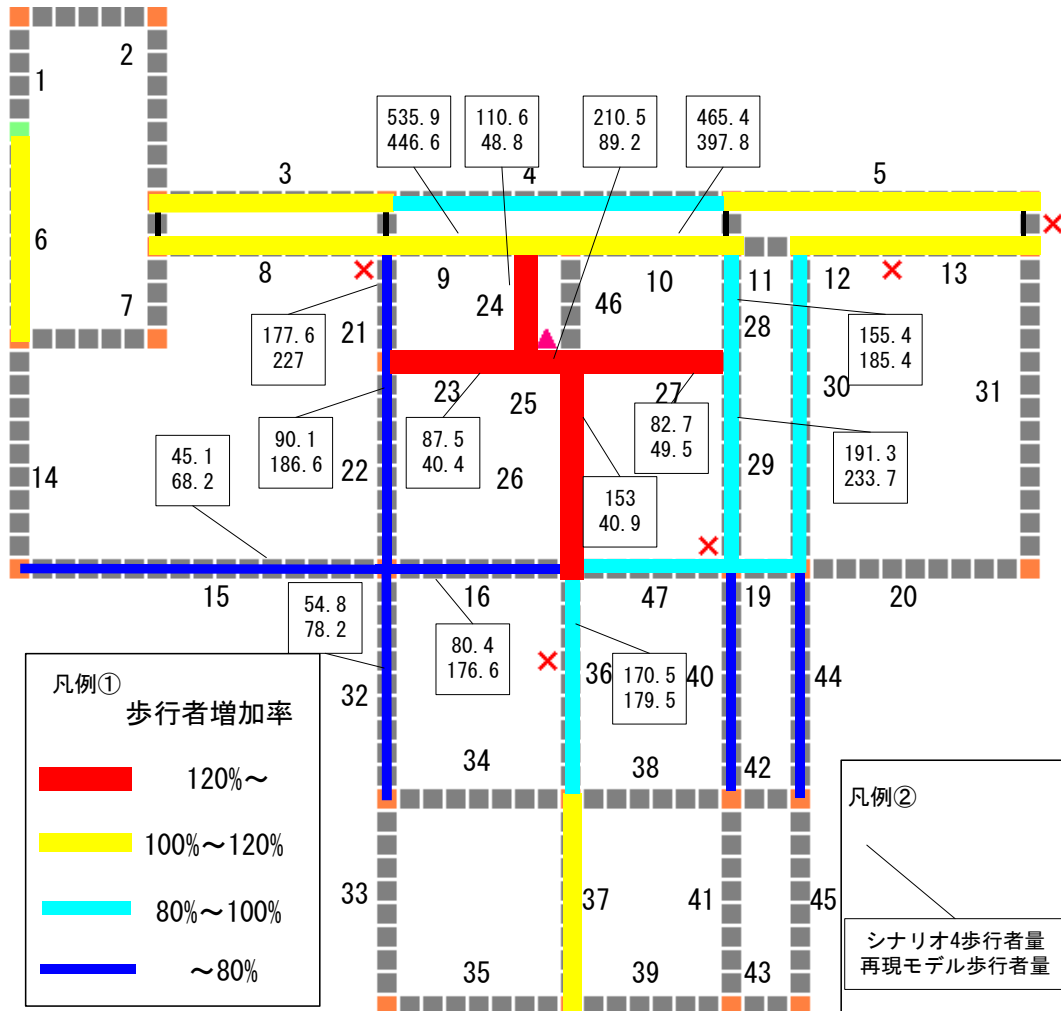


図 14 パサージュ構想の整備効果(シナリオ 4)

6 総括

本研究では、MAS を用い、アンケート調査を基にして、行動選択、目的地選択、経路選択において個々の歩行者エージェントに性格付けをすることで、歩行者の個人選好を反映させたシミュレーションの開発を行った。個人選好を反映させることによって、より歩行者の視点に立った回遊行動をモデル化することは、今回のような市街地整備の効果予測を行う上で、重要なファクターとなりうる。

シミュレーションの開発に当たって得られた知見として、今回のシミュレーションの規模では、わずかながらではあるが目的地選択における距離抵抗は $\lambda=1$ あたりでピークとなることが明らかとなった。AHP を用いた経路選択モデルにおいては、i)直前のリンクで判断のアルゴリズムの現状再現性が高いことが分かった。

実際に、実現可能性のある中心市街地整備事業を対象とし、シミュレーションを用い、歩行者流の変化を数値化、ビジュアル化することにより、整備効果予測の定量的な評価ならびに問題点の抽出を行った。パサージュ構想の最適案に関しては、中心市街地の歩行回遊性の向上を導くことができた。

本研究は歩行回遊行動に焦点をあてたため、時間消費行動など時系列的なシミュレーションには至っていない。また、整備自体の外部影響を評価していないため、歩行者全体量の増加などを反映するには、新たなモデルの追加が必要である。今後の展望として、今回のシミュレーションによって明らかになるパサージュ構想内での歩行者流や行動状態(買い物目的、通過)を活用し、施設配置などに踏み込んだより詳細なマイクロシミュレーションの開発が考えられる。

【参考文献】

- 1) KK-MAS Multi Agent Simulator Ver.1.1 株式会社 構造計画研究所
- 2) 大貝彰、桶野俊介、北野雅士「中心市街地における歩行回遊行動シミュレーションモデルの開発」豊橋技術科学大学建設工学系大貝研究室 日本建築学会大会学術講演概要集 (2003)
- 3) 早稲田大学理工学部 交通計画浅野研究室 (2002) :「青森市中心市街地歩行回遊調査実態調査」
- 4) 早稲田大学理工学部 交通計画浅野研究室 (2004) :「ウォークブルタウン創造に向けた中心市街地整備方針調査」
- 5) 青森商工会議所 歩行者通行量カウント調査
- 6) ゼンリン電子地図帳 Z [zi:] 5 株式会社ゼンリン
- 7) 足達建夫、タムバイア=ムラーダラン、川村真也、萩原亨、加賀屋誠一「主観的な評価法による歩道の経路サービスレベル分析」第28回土木計画学研究発表会・講演集
- 8) 木下瑞夫 「歩行回遊行動からみた地方都市における都心歩行空間計画に関する計画」2001年博士学位論文
- 9) 湯沢昭、須田ひろし、西川向一「不確実性を考慮した都心部商業地区の回遊行動のモデル化」土木学会論文集、No.458 (1993)
- 10) 造景 30 中心市街地再生の戦略 建築資料研究社