

「すれ違う人が美しい」街、裏原宿の街区構造

—Agent-Based Modelling を援用した歩行者行動の分析—

Watching street fashion in Uraharajyuku:
an agent-based modeling of pedestrian movement

矢部直人*
Naoto Yabe

摘要

最先端のストリートファッションによって海外からも注目を集めている裏原宿では、観光客はアパレル小売店で買い物をするだけでなく、街ですれ違う歩行者のおしゃれな服装を見ることも目的であると考えられる。本研究は、仮想空間上で歩行者の買い物行動に関するシミュレーションを行ない、歩行者同士がすれ違う回数に影響を与える店舗の配置パターンについて検討を行なった。店舗の配置を5パターン設定したシミュレーションの結果、正方形の街区の四隅に店舗が立地している場合に、街区内で歩行者がすれ違う回数が最も多いことが判明した。これは、街区の出入口から店舗までの距離が長く、歩行者が長時間街区内に滞留しているためである。また、街区の四隅に店舗がある場合には、歩行者のとる経路が分散し、特定の街路に歩行者が集中しないことも明らかになった。裏原宿における実際の街区の構造を見てみると、仮想空間の四隅に相当する外周部に集客力のある店舗が立地しており、街区の中で歩行者がすれ違う回数は多いと考えられる。また、実際の裏原宿においても歩行者のとる経路が分散し、特定の街路に歩行者が集中しないことによって、すれ違う他人のファッションを余裕を持って観察できる環境が整っていることが示唆された。

1. はじめに

1.1 原宿のストリートファッション

Cool Japan という言葉に代表されるように、近年では日本のストリートファッション・アニメ・漫画等の文化が海外で人気を博している。これらの海外における人気を反映して、ファッション小売店が集積する原宿や、アニメ・漫画等の専門店が集積する秋葉原には、外国人観光客の姿が目立つようになってきた。2006年度の東京都内における訪日外国人の訪問地ランキングでは、原宿が5位、秋葉原が8位となっており、日本の文化産業が有力な観光資源になっていることを示唆している(表1)。

特に原宿から発信されるストリートファッションは、

表1 東京都内における
訪日外国人訪問率上位10地域(2006年度)

地域	訪問率(%)
新宿	26.7
銀座	15.2
渋谷	14.7
浅草	12.9
原宿	9.8
上野	9.6
お台場	9.3
秋葉原	8.6
六本木	7.9

注) その他23区(11.5%)を除く。

資料) 国際観光振興機構(JNTO)『JNTO 訪日外客実態調査2006-2007
(訪問地調査編)』

* 首都大学東京 都市環境学部
自然・文化ツーリズムコース 特任助教
〒192-0364 東京都八王子市南大沢2-2 パオレビル10階
e-mail yabebeya@tmu.ac.jp

デザイナーがコレクションで発表することで流行が伝わっていくトップダウン型ではなく、消費者がまさに街（ストリート）から発信していくボトムアップ型のファッションである（Kawamura 2006b）。消費者が作り出すストリートファッションは自然発生的であり、基本的には既存の服や小物、色や柄の組み合わせ方からオリジナルなトレンドが生まれる。

この消費者が行なう既存の服の編集方法（＝ストリートファッション）は、海外のデザイナーにも影響を与え、原宿のストリートファッションからインスピレーションを受けた作品がパリコレクションで発表されている（渡辺 2005）。ここにはパリコレクションで注目されることで、さらに原宿ストリートファッションが人気を集めるといった循環があると思われる。また、原宿のストリートファッションは、日本のアパレルメーカーにも影響を与えている。服のデザインの参考にする情報として、街を歩く消費者のファッションをチェックし、商品化に役立てている企業は多い（Kawamura 2006a）。一般の消費者にとっても、街を歩く他人のファッションは、自分のファッションの参考になる重要な情報である。多くのファッション雑誌には、原宿や渋谷、代官山といった街で撮影された消費者のスナップ写真が掲載されている。中には、消費者のスナップ写真だけで構成される雑誌もある。1973年にファッションビル、渋谷パルコがオープンした際「すれ違う人が美しい 渋谷＝公園通り」というキャッチフレーズを採用したように、街を歩く他人のファッションを意識するという行為は 1970 年代にはすでに一般的になっていたと思われる。

このように、原宿などの先端的なファッションをした人が集まる街では、街を歩く歩行者自体が価値を持つ。そのため、国内外から原宿を訪れる観光客は、アパレル小売店へ買い物に来ると同時に、街を歩くおしゃれな人を見に来ることも目的の一つと考えられるのである。観光客は街中で一地点に留まるよりは、買い物をして歩きながら、すれ違う人のファッションを見られると思われる。この時、人とすれ違う回数が多いほど、自分のファッションの参考になる着こなしをした人に出会う可能性は高くなるであろう。つまり、すれ違う人が多いほど、原宿ストリートファッションを見たことへの満足度は高くなる。人とすれ違う回数を規定する要因としては、街路のネットワークや店舗の配置等の街区構造および、歩行者の買い物行動などの様々な要因が関係してくる。

1.2 歩行者の行動に関する既存の研究

歩行者の行動に関する研究は、従来からの研究の蓄積がある（橋本 1991）。都心部の商業地における買い物行動に関する研究（Borgers and Timmermans 1986；Hagishima et al. 1987；木下 1991）では、店舗の配置や駅・バス停など交通結節点との関係から通行量を予測する方法や、実際の歩行者の行動を調査する方法に関する指針が得られている。また、歩行者の買い物行動に関して、買い物にかかる時間と満足度の関係を詳細にモデリングした事例もある（Zhu and Timmermans 2008）。観光地内部における歩行者の行動に関しては、飛騨高山や京都市内東部といった空間スケールを対象として、複数の観光地点の巡り方についてパターンを抽出し、観光地の改善点等を指摘している研究（橋本 1993；西井ほか 2003）がある。これまでの観光客の行動に関する研究は、主に都市間スケールでの回遊行動に注目が集まっており、都市内部あるいは観光地内部といった空間スケールでの観光客の行動を調査する重要性が指摘されている（Mckercher and Lau 2008）。

歩行者の行動に関する研究方法では、従来用いられてきた空間的相互作用モデルのような集計モデルではなく、個人の行動をモデル化する非集計モデルの適用が近年では盛んである（Helbing et al. 2001；Batty 2005）。中でも、Agent-Based Modelling（以下、ABM）を援用した事例が多い。ABM とは、自立した意思決定を行なうマイクロなエージェントを単位として、その振る舞いやエージェント同士の相互作用をモデル化する手法である。ABM の特徴は、解析的に扱うことが難しい現象を、マイクロなエージェントを単位としたシミュレーションによって理解することができる点にある。ABM で用いられる代表的なエージェントは土地利用を表すセルや歩行者であるが、企業や政府などの必ずしも実際の地理空間上に表すことができない組織もエージェントとして表現することが可能である。ABM を用いることにより、現実世界の多様性や複雑性の理解が進むことが期待されている（中谷・花岡 2008）。

ABM の適用範囲は広く、都市内部のジェントリフィケーション（Jackson et al. 2008）、土地利用／土地被覆の変化（Parker et al. 2003）、天然痘バイオテロへの対策（バレットほか 2005）、国の政策インパクトの分析（Ballas et al. 2007）など多岐にわたっている。観光科学に関連する分野では、グランドキャニオン等のアウトドアレジャーにおける個人の行動をモデル化し、宿泊施設・駐車場などの需要予測や環境へのインパクト

トを分析する研究がある (Gimblett et al. 1996; Itami and Gimblett 2001)。歩行者の行動に関する研究では、パニック発生時における人の避難行動 (Helbing et al. 2000)、カーニバルを見物する客の行動 (Batty et al. 2003)、都心商業地での買い物行動 (Haklay et al. 2001) 等の分析に ABM が応用されている。

従来の歩行者行動に関する研究では、街中を歩く他人は歩行の際の障害物として扱われてきた。本研究は、ストリートファッションを見るという点で、他の歩行者とのすれ違いの積極的な側面に焦点を当てる。また、従来の観光地内部の歩行者行動に関する研究では、地理空間上に固定された観光対象を扱っていた。本研究で観光の対象と位置づける歩行者は、地理空間上を動き回る。そのため、観光の対象が固定されていない場合の観光行動に対して、分析の方法を含めて新たな知見を得ることもできよう。

歩行者のすれ違いのような動的な現象は、従来から歩行者の研究に適用されてきたような空間的相互作用モデルではうまく扱うことができず、ABM を援用することでアプローチすることが可能になると思われる。本研究は ABM を援用し、多くの人とのすれ違いを生じさせる街区の構造について、仮想空間上で歩行者の行動をシミュレーションすることによって検討することを目的とする。仮想空間上でのすれ違いの回数に影響する要因を特定し、実際の裏原宿の街区構造と比較することで、ストリートファッションを発信する街区の特徴について明らかにすることができよう。また、多くのすれ違いを発生させる街区の構造を検討することで、原宿を訪れる観光客の満足度を高めるための基礎資料にもなり得る。

以下、IIにおいて、ABM ソフトウェアについて比較を行ない、本研究で行なうシミュレーションの条件について述べる。IIIではシミュレーションを実行した結果について述べた後、得られた知見から実際の裏原宿の街区構造を解釈する。

II. 研究方法

2.1 ABM ソフトウェアの比較

1990年代後半より、ABM によるシミュレーションを支援するためのソフトウェアが開発されるようになった。最初期に開発された ABM ソフトウェアは、1994年に米国 Santa Fe 研究所で開発された Swarm である (伊庭 2007)。Swarm には一般的なシミュレーション

に共通する手続きがあらかじめ実装されており、Swarm を用いることで、各研究者がシミュレーション全体をプログラムする手間が省けることになった。その後、Swarm に続く ABM ソフトウェアが続々と開発されるようになった (表 2)。これらのソフトウェアは基本的に無料で提供され、インターネットを通じてダウンロードが可能である。また、多くのソフトウェアは Java で開発されているため、あらかじめ Windows や Mac OS 等の異なる OS 上でも動作するように設計されている。統計解析ソフトの普及が多変量解析手法の普及を促したように、ABM ソフトウェアの登場が ABM によるシミュレーションの普及を後押ししたことは間違いない。現在では、ABM によるシミュレーションが急激に普及する段階は過ぎており、その手法の有効性および問題点が再確認されている状況である (Crooks et al. 2008 ; O'Sullivan 2008)。

次々に開発される ABM ソフトウェアにはそれぞれに特徴があり、ターゲットとなるユーザーや、得意とするシミュレーションの分野によって細分化する兆しをみせている。ABM ソフトウェアを用いるにあたっては、それぞれの特徴を踏まえて、研究目的に即したソフトウェアを選択することが重要である。以下本項では、主な ABM ソフトウェアの比較を行ない、本研究で用いるソフトウェアを選択する。

ABM ソフトウェアの先駆けである Swarm は、1994年にそのプロトタイプが開発されたが、本稿執筆時点では 2005年にリリースされたバージョン 2.2 が最新版である。プログラミングには Objective C もしくは Java を用いる。GIS データに関してはラスタデータのみインポートすることが可能である。シミュレーションは格子状のセルで区切られた空間上で実行され、シミュレーションの様子は 2D で表示される。

2000年にシカゴ大学で開発された Repast は Swarm の影響を強く受けたソフトウェアである。2007年にリリースされた最新版の Repast S は、Java の統合開発環境 Eclipse を備えており、Java を用いたプログラミング経験者には扱いやすいソフトウェアと考えられる。また、Repast は GIS データとの親和性が高いことも特徴である。ESRI 社の GIS ソフト、ArcGIS 用のエクステンションとして、ABM を行なう AgentAnalyst もリリースされている。最新版の Repast S ではシェープファイル等の GIS データを読み込むことができ、読み込んだ地理情報の上でシミュレーションを実行することが

表2 主な ABM ソフトウェアの比較

ソフトウェア名	Swarm	Repast	NetLogo	StarLogo	Soars
メンテナンス機関	Santa Fe 研究所 (米国)	Argone 国立研究所 シカゴ大学 (米国)	ノースウェスタン 大学 (米国)	マサチューセッツ 工科大学 (米国)	東京工業大学
ホームページ URL	http://www.swarm.org/	http://repast.sourceforge.net/	http://ccl.northwestern.edu/netlogo/	http://education.mit.edu/drupal/starlogo-tng	http://www.soars.jp/
開発時期	1994	2000	1999	2000	2003
最新版の名称と リリース時期	Swarm 2.2 (2005)	Repast S 1.1 (2008)	NetLogo 4.0.4 (2008)	StarLogo TNG 1.0 (2008)	Soars 2.0 (2008)
最新版のプログラ ミング言語 (方式)	Objective C Java	Java	Logo	Logo ブロック	GUI による入力
GIS データ インポート機能	ラスタ	ラスタ ベクタ	ラスタ ベクタ	なし	なし
対応 OS	Windows Mac Linux	Windows Mac	Windows Mac	Windows Mac	Windows Mac Linux
シミュレーション の表示方式	2D	2D / 3D	2D / 3D	3D	2D

注) 他に、ジョージメイソン大学の MASON、構造計画研究所の KK-MAS 等のソフトウェアも存在する。

できる。GIS から読み込んだ地形や道路ネットワークのデータを基盤として、より現実世界に即したシミュレーションを行なうことができるのである。シミュレーションの様子は 2D もしくは 3D で表示でき、さらには NASA の WorldWind¹⁾ 上に表示させることも可能である。また、エージェント同士のネットワークを定義できるため、必ずしも現実の空間上にエージェントを表現する必要のない、社会ネットワーク分析に応用することもできよう。

Swarm の影響を受けている Repast に対して、NetLogo および、StarLogo は Logo というプログラム言語をもとに開発されている。Logo は 1967 年に作られたプログラミング言語であり、タートルと呼ばれるエージェントを操作することが特徴の言語である。この Logo をもとに 1999 年にノースウェスタン大学で NetLogo が開発された。本稿執筆時点の最新版は 4.0.4 であり、

シェープファイル、ラスタデータなどの GIS データを読み込むことができる。この点では Repast と同様、地理情報との親和性は高い。ただし、NetLogo の特徴はプログラミングに Logo を用いている点にあり、Java を用いる Repast と比較してプログラミングの初心者には敷居が低いと思われる。NetLogo も Repast と同様、エージェント同士のネットワークを定義することができる。シミュレーションの様子は 2D もしくは 3D で表示可能である。

StarLogo はマサチューセッツ工科大学(MIT)で 2000 年に開発された。本稿執筆時点の最新版は StarLogo TNG 1.0 である。StarLogo TNG の特徴は、プログラミングの簡易さにある。プログラミング言語 Logo をもとにしたブロックを、パズルのようにつなげてプログラムを記述するのである。そのため、さほど複雑な条件でなければ、簡単に ABM によるシミュレーション

を実行することができる。ただし、簡単にシミュレーションを実行することが目的のために機能的な制限が多く、GISデータのインポート機能はない。また、シミュレーションを実行する空間の範囲も限定されるなど、プログラミングの自由度は低い。なお、シミュレーションの様子は3Dで表示される。

日本の大学では東京工業大学出口研究室において、2003年よりSoarsが開発されている。本稿執筆時点の最新版は2.0である。SoarsもABMによるシミュレーションへの敷居を下げるために、プログラミング方法に独自の試みを行なっている。GUIのメニューから各種のパラメータを設定するだけで、シミュレーションを行なうことができるのである。また、その他のABMソフトウェアは共通してセルベースのシミュレーション空間を持っているのに対して、Soarsはセルベースの空間上で表されるようなシミュレーションをターゲットとしていない。そのため、GISデータをインポートする機能も備わっていない。

本研究では、StarLogo TNGを用いて仮想空間でのシミュレーションを行なう。複雑な条件を含む現実の街区構造を用いてシミュレーションを行なう前に、できるだけ単純な条件の仮想空間上でシミュレーションを行なうことによって、すれ違いを発生させる要因を特定しやすくするためである。仮想空間上で歩行者の行動をモデリングするためGISデータをインポートする必要がなく、本研究のように思考実験的な簡易シミュレーションを行なうにはStarLogo TNGが適していると思われる。

2.2 シミュレーションの実行条件

本研究では、以下の条件でシミュレーションを実行する。シミュレーションを実行する仮想空間は100m×100mの、正方形の街区を設定した。街路は25m間隔で格子状に配置されており、この仮想空間への出入口は東西南北の4箇所だけである(図1)。この仮想空間には4店舗が営業しており、この4店舗の配置を変えることで、歩行者同士のすれ違い回数が増える様子を検討する。店舗の配置以外の街区構造および、歩行者の買い物行動に関する条件については一定とし、店舗の配置が歩行者のすれ違い回数に与える影響を特定する。4店舗の配置は5パターン作成した(図1参照)。店舗が出入口に近接して立地しているパターン

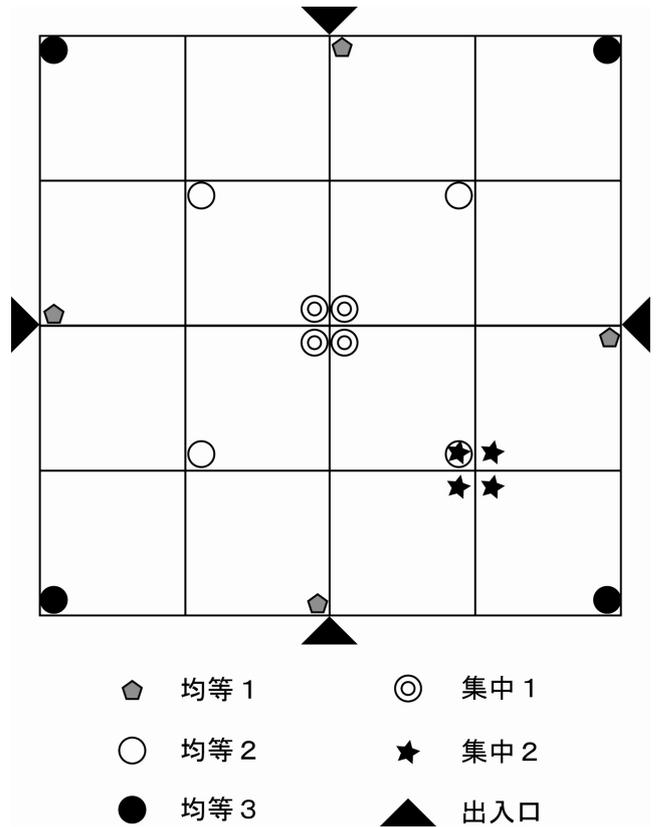


図1 仮想空間の街路と出入口および店舗の配置パターン

(均等1)、街区内に均等に立地しているパターン(均等2)、街区の四隅に立地しているパターン(均等3)、街区中央に集中しているパターン(集中1)、街区右下の交差点に集中しているパターン(集中2)の5つである。

仮想空間上で歩行者が買い物を行なう条件については以下のように設定した。歩行者は5秒毎に1人、4つある入口のうち、ランダムに選択された入口から仮想空間に入って買い物をする²⁾。各入口が選択される確率は4分の1である。歩行者が買い物に行く店舗は1店舗のみであり、4店舗のうちからランダムに選択され、入口からの最短距離を通過して店舗まで向かう。歩行者の歩行速度は毎秒1mであり、各店舗が選択される確率は4分の1である。歩行者が店舗に入って買い物をしている時間は、5~20分間の整数値を取る。各整数値をとる確率は等しく、それぞれ16分の1である。買い物をしている間は、ほかの歩行者とのすれ違いは考えない。買い物を終えた歩行者は、4つある出口のうちからランダムに選択された出口へ、最短距離を通過して向かう。各出口が選択される確率は4分の1である。出口へ到達した歩行者は仮想空間から去る。シミ

ュレーションは仮想空間上での1時間に相当する期間行なう。

以上の条件でシミュレーションを実行している間、街路上で歩行者が他の歩行者とすれ違う回数をカウントする。これを仮想空間上のすべての歩行者に対して合計し、仮想空間全体での歩行者すれ違い回数を求めた。また、シミュレーションは各店舗の配置パターンに対して、それぞれ100回ずつ実行した。

Ⅲ. シミュレーション結果と考察

3.1 シミュレーションの結果

各店舗配置パターンに対してシミュレーションを100回ずつ実行した結果、すれ違い回数の平均値では、各店舗を仮想空間の四隅に配置した均等3のパターンが最も多いことが判明した(表3)。その回数は10594.06回であり、他の店舗配置パターンと比較して顕著に大きい値を示している。この理由に関しては、歩行者が歩く距離が他の店舗配置パターンと比較して長く、仮想空間上に滞留している時間が長いと考えられる。一方で、標準偏差を平均で除した変動係数を見ると、5つのパターンの内で最も大きなばらつきを示しているのもこのパターンである。歩行者が選択する出入口と店舗の組み合わせによって歩行距離が大きく変化することが、すれ違い回数のばらつきが大きい要因であると思われる。歩行者のランダムな選択の結果によって、すれ違い回数が最も影響を受けるのもこのパターンであると言えよう。歩行者が各街路を通過した回数については全体にばらついており、特定の街路に歩行者が集中していないことが分かる(図2a)。

次いですれ違い回数が多いのが、6454.48回の集中1のパターンである。この店舗配置パターンでは、出入口と店舗が一直線に結ばれているために、歩行者が仮想空間に滞留する時間は短い。そのため、均等3パターンよりもすれ違い回数は少なくなっている。変動係数は0.052と、5パターンの店舗配置の中で最もすれ違い回数のばらつきが小さい。歩行者がどの出入口と店舗の組み合わせを選択しても歩行距離が変化しないことが、ばらつきが小さい要因であると思われる。つまり、この店舗配置パターンは、歩行者のランダムな選択からは影響を受けにくい配置パターンであると言えよう。この店舗配置パターンでは、店舗が街区の中央に集中して立地しているため、店舗と出入口をつなぐ直線の街路に歩行者が集中することが明らかである

(図2b)。

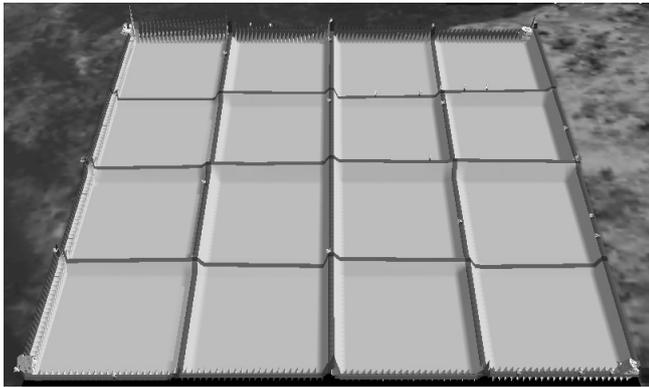
集中2の店舗配置パターンのすれ違い回数の平均値は、6075.42回と3番目に大きな値となった。変動係数は均等3のパターンほどではないにせよ、0.065という値を示している。これは、歩行者のランダムな選択による影響が比較的大きいことを表している。店舗に近い東や南の出入口を使う歩行者が多いほど、仮想空間の滞在時間が少なくなり、結果としてすれ違い回数が減少するのである。逆に店舗から遠い、北や西の出入口を使う歩行者が多ければ街区内部での滞留時間が長くなり、すれ違い回数は増加する。歩行者は店舗周辺の街路を中心に、特定の街路に集中する傾向にある(図2c)。

表3 すれ違い回数のシミュレーション結果

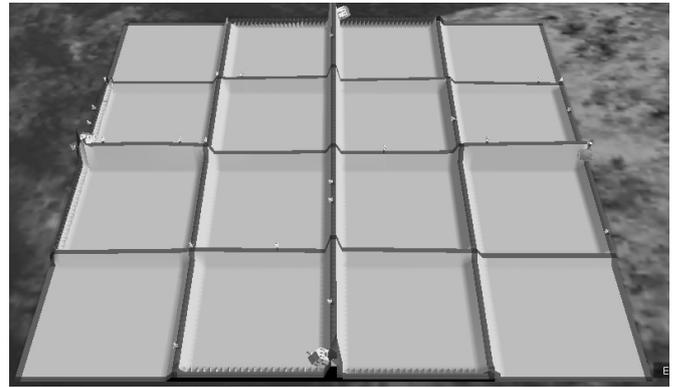
店舗配置パターン	平均	標準偏差	変動係数
均等1	4369.16	298.43	0.068
均等2	5310.28	333.26	0.063
均等3	10594.06	1463.71	0.138
集中1	6454.48	333.04	0.052
集中2	6075.42	393.44	0.065

注) シミュレーションを各100回繰り返した際の統計量。

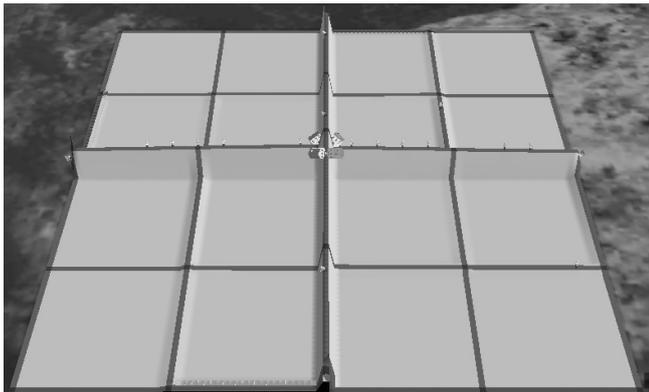
均等1、均等2の店舗配置パターンは、いずれも歩行者のすれ違い回数は少ない。これらの店舗配置パターンは仮想空間に歩行者が滞留する時間が短く、さらに歩行者が様々な街路に分散したことが、すれ違い回数を少なくさせた要因であると考えられる。特に均等1のパターンは、出入口に近接して店舗が立地しているために、歩行者が街路を歩く時間が相対的に短くなり、他の歩行者とすれ違う回数が少なくなる。変動係数を比較すると、出入口の直近に店舗が配置されている均等1パターンの方が、均等2パターンよりも出入口と店舗の組み合わせによる歩行距離が大きく変化するため、すれ違い回数のばらつきが大きい。均等1パターンでは、歩行者は出入口から街区中央へ向かう街路に集中しているが、出入口から1ブロック進んだ後は経路が分散する傾向にある(図2d)。均等2パターンも同様に、出入口から街区中央へ向かう街路に歩行者が集中するが、完全には分散せず、店舗が配置されている街区内部側の正方形の街路にやや集中が見られる(図2e)。



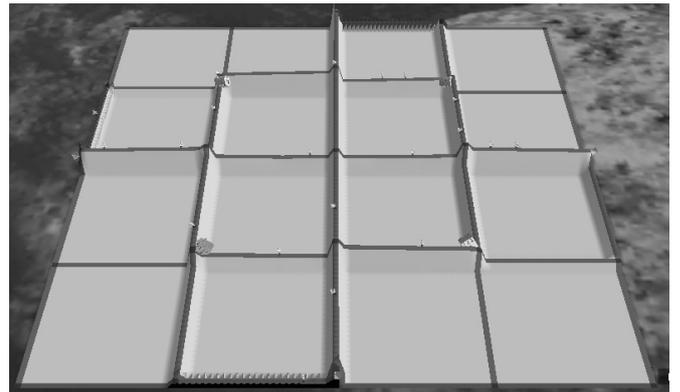
(a) 店舗配置「均等3」



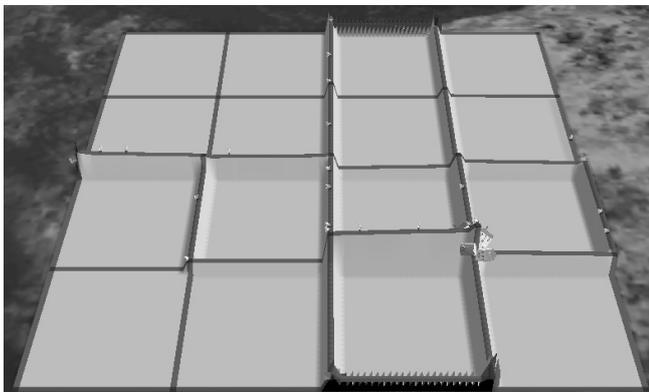
(d) 店舗配置「均等1」



(b) 店舗配置「集中1」



(e) 店舗配置「均等2」



(c) 店舗配置「集中2」

各街路の累積歩行者通過回数

図2 各街路の累積歩行者通過回数

注1) 通過した歩行者の数を街路の高さで表す。

注2) 100回繰り返したシミュレーションのうち、任意の1回についての結果である。

3.2 裏原宿の街区構造の考察

原宿の中でも、表参道と明治通りから一本裏に入った裏原宿と呼ばれる地域は、最先端のストリートファッションを発信する地域として知られている(図3)。本項ではシミュレーション結果から得られた知見を用いて、実際の裏原宿の街区構造を考察してみたい。仮想空間上のシミュレーションでは4店舗のみが営業し

ている設定であったが、実際の裏原宿には100店舗以上のアパレル小売店が営業している。この中でも、特に集客力のある店舗が、仮想空間上の4店舗に相当するものと考えて考察を進めていく。シミュレーション結果の類推からは、裏原宿の街区の四隅に集客力のある店舗が立地していると、歩行者が街区に滞留する時間が長くなり、街区内ですれ違う回数が増えること



図3 裏原宿の概観

が予想される。

このような視点で裏原宿を見てみると、興味深い点を指摘できる。裏原宿には小規模なアパレル小売店が多いが、外周部には、大手アパレルメーカーの大規模店舗や、多様な商品構成を揃えた各ブランドの旗艦店が立地している。裏原宿の南西角には神宮前交差点があるが、そこには米国の大手 SPA³⁾、GAP の旗艦店が立地している。また裏原宿の北端には大手セレクトショップ、ユニテッドアローズの旗艦店が立地している。また、裏原宿の南東角付近には、ストリート系ファッションの有名ブランド X-girl の旗艦店が立地している。このように、裏原宿にはその外周部に集客力のある店舗が立地している。シミュレーション結果からの類推からは、外周部に集客力のある店舗が立地していることによって、裏原宿の街区内部における歩行者のすれ違い回数が多いことが示唆されるのである。

また、裏原宿の街路ネットワークは完全な格子状ではないが、路地が入り組んだ構造になっている（図7参照）。そのため、一つの街路に歩行者が集中するというよりは、比較的さまざまな街路に分散する傾向があると考えられる。一つの街路に歩行者が集中する場合は、歩行者が過密な状態になり、他人のファッションを観察する余裕がなくなると考えられる。適度な歩行者の密度が、ストリートファッションを見るには必要であろう。その点からも、実際の裏原宿は一つの街路に歩行者が集中しづらい構造になっているため、すれ

違う人のファッションをみる余裕のある、適度な密度が実現されていると予想されるのである。

IV. むすび

本研究をまとめると以下ようになる。仮想空間上における歩行者のすれ違い回数に着目して、シミュレーションを行なった。特に店舗の配置が歩行者のすれ違い回数に与える影響を特定するため、店舗の配置を5パターン設定し、それぞれすれ違い回数を求めた。その結果、街区の四隅に店舗を配置した場合に歩行者のすれ違い回数が最も多く、歩行者が特定の街路に集中しないことが分かった。このシミュレーションで得られた知見を、実際の裏原宿の街区構造に適用して考察を行なった。そこからは、裏原宿の街区の外周部には集客力のある店舗が立地しているため街区内部でのすれ違い回数は多い水準にあること、また、特定の街路に歩行者が集中しないため他人のファッションを余裕をもって観察できる状況にあることが推察された。

裏原宿が最先端のストリートファッションを発信する地域になったことには、店舗の配置や街路ネットワーク等の街区構造が少なからず影響している可能性がある。自然発生的に形成されるストリートファッションでは、多くの他人のファッションが互いに参照されることで洗練され、トレンドが形成されると考えられる。裏原宿の街区構造は、他人とすれ違う回数が多い構造であり、多くの他人と互いのファッションを参照しあう条件は整っている。

このような街区の構造は、原宿を訪れる観光客にとっては、買い物をすると同時に他人のファッションをチェックできる、比較的満足度の高い環境であると思われる。ただし、観光客がとる買い物のルートによっては他人とすれ違う回数にばらつきがあり、すれ違い回数が少なくなる可能性がある。そのため、すれ違い回数のばらつきが少ない推奨ルートを検討することは、観光客の満足度を高めるために、今後は必要となってくるかもしれない。

本研究では、仮想空間上に単純な条件を設定して、店舗配置パターンが歩行者同士のすれ違いの回数に与える影響を特定した。今後は、GIS データを用いて、実際の店舗配置や街路ネットワークの上でシミュレーションを行ない、実際のすれ違い回数や歩行者の密度等を検討する必要がある。また、歩行者の買い物行動についても、続けていくつかの店舗を回遊する行動や、性別による差異など、より精緻化していく必要がある。

GIS と ABM を連携させ、より実世界に近づけたシミュレーションを行なっていくことで、より有益な情報が得られるであろう。

謝辞

歩行者調査にご協力いただいた首都大学東京地理学教室の学生・院生諸氏に厚く御礼申し上げます。

注

(1) <http://worldwind.arc.nasa.gov/>

(2) 2008年6月1日(日曜日・晴れ)14時~17時に行なった裏原宿における歩行者調査の結果、歩行者は2.5秒に1人の割合で街区に入っていた。本研究で設定した仮想空間は、実際の裏原宿の面積の半分程度であるため、流入量も半分に設定した。

(3) SPAとは、小売店がアパレルメーカーから商品を仕入れるのではなく、自ら服の製造を行なう業態を指す。ユニクロは日本における代表的なSPAである。

参考文献

伊庭斉志 2007. 「複雑系のシミュレーション—Swarmによるマルチエージェント・システム—」. 東京：コロナ社.

木下瑞夫・田雑隆昌・牧村和彦・浅野光行 1999. 都心地区における歩行者回遊行動調査とその有用性に関する研究. 土木学会論文集IV 44: 161-170.

中谷友樹・花岡和聖. ジオシミュレーションと空間的マイクロシミュレーション. 村山祐司・柴崎亮介(編)2008. 「シリーズ GIS 1 GISの理論」: 142-160.

西井和夫・川崎雅史・土井 勉・棚橋美佐緒 2003. 観光地エリアイメージと行動特性に基づく歩行者系回遊空間整備方法: 京都洛東エリアを対象として. 観光研究 14: 37-45.

橋本俊哉 1991. 観光者の「歩行行動」に関する研究. 観光研究 4: 11-20.

橋本俊哉 1993. 徒歩スケールの観光回遊に関する研究—飛騨高山での外国人観光者の回遊実態の分析. 観光研究 5: 11-20.

バレット, C. L.・ユーバンク, S. G.・スミス, J. P. 2005. 感染症を抑え込め—大規模予測モデルの実力. 日経サイエンス 6月号: 66-75.

渡辺明日香 2005. 「ストリートファッションの時代」. 東京: 明現社.

Ballas, D., Clarke, G., Dorling, D. and Rossiter, D. 2007. Using SimBritain to model the geographical impact of national government policies. *Geographical Analysis* 39: 44-77.

Batty, M. 2005. Agents, cells, and cities: new representational models for simulating multiscale urban dynamics. *Environment and Planning A* 37: 1373-1394.

Batty, M., Desyllas, J. and Duxbury, E. 2003. Safety in numbers? Modelling crowds and designing control for Notting Hill carnival. *Urban Studies* 40(8): 1573-1590.

Borgers, A. and Timmermans, H. 1986. A model of pedestrian route choice and demand for retail facilities within inner-city shopping areas. *Geographical Analysis* 18(2): 115-128.

Crooks, A., Castle, C. and Batty, M. 2008. Key challenges in agent-based modeling for geo-spatial simulation. *Computers, Environment and Urban Systems* (in press).

Gimblett, H. R., Durnota, B. and Itami, R. M. 1996. Spatially-explicit autonomous agents for modeling recreation use in complex wilderness landscapes. *Complexity International* 3; <http://www.complexity.org.au/ci/vol03/gimetal3/> (Retrieved 2008.11.25)

Hagishima, S., Mitsuyoshi, K. and Kurose, S. 1987. Estimation of pedestrian shopping trips in a neighborhood by using a spatial interaction model. *Environment and Planning A* 19: 1139-1152.

Haklay, M., O'Sullivan, D., Goodwin, M. T. and Schelhorn, T. 2001. "So go downtown": simulating pedestrian movement in town centres. *Environment and Planning B* 28: 343-359.

Helbing, D., Farkas, I. and Vicsek, T. 2000. Simulating dynamical features of escape panic. *Nature* 407: 487-490.

Helbing, D., Molnar, P., Farkas, I. and Bolay, K. 2001. Self-organizing pedestrian movement. *Environment and Planning B* 28: 361-383.

Itami, R. M. and Gimblett, H. R. 2001. Intelligent recreation agents in a virtual GIS world. *Complexity International* 8; <http://www.complexity.org.au/ci/vol08/itami01/> (Retrieved 2008.11.25)

Jackson, J., Forest, B. and Sengupta, R. 2008. Agent-based simulation of urban residential dynamics and land rent change in a gentrifying area of Boston. *Transactions in*

- GIS* 12(4): 475-491.
- Kawamura, Y. 2006a. Japanese teens as producers of street fashion. *Current Sociology* 54: 784-801.
- Kawamura, Y. 2006b. Placing Tokyo on the fashion map: from catwalk to streetstyle. In C. Breward and D. Gilbert (eds.) 2006. *Fashion's World Cities*. Berg: 55-68.
- McKercher, B. and Lau, G. 2008. Movement patterns of tourists within a destination. *Tourism Geographies* 10 (3): 355-374.
- O'Sullivan, D. 2008. Geographical information science: agent-based models. *Progress in Human Geography* 32 (4): 541-550.
- Parker, D. C., Manson, S. M., Janssen, M. A., Hoffmann, M. J. and Deadman, P. 2003. Multi-agent systems for the simulation of land-use and land-cover change: a review. *Annals of the Association of American Geographers*. 93(2): 314-337.
- Zhu, W. and Timmermans, H. 2008. Cut-off models for the 'go-home' decision of pedestrians in shopping streets. *Environment and Planning B* 35: 248-260.