

J. ジェイコブス「混合一次用途の必要性」の視覚的理解の試み

- 下北沢の劇場建築群をモデルとした MAS -

太地あかね^{*1} 早川紀朱^{*2}

An Attempt to Illustrate the Story of J. Jacobs' "The need for mixed primary uses"
from The Death and Life of Great American Cities(1961)
-Multi-Agent Simulation(MAS) on Blocks with Small Theaters in Shimokitazawa Tokyo

Akane TAIJI^{*1} Noriaki HAYAKAWA^{*2}

(Received February 26, 2019)

In this study, the authors attempted to illustrate the phenomena of Jane Jacobs' text on one of four conditions to generate a diversity of cities: The need for mixed primary uses (condition 1), written in her book "The Death and Life of Great American Cities". Jacobs described condition 1 as below. *The district, and indeed as many of its internal parts as possible must serve more than one primary function; preferably more than two. These must insure the presence of people who go outdoors on different schedules and are in the place for different purposes, but who are able to use as many facilities in common.* To understand the above condition 1, we illustrated how people appear at different times on the city street, given houses and theaters as primary functions whereas bar/restaurants were second functions (i.e. facilities in common), using multi-agent systems (MAS). As a result, the presence of theaters triggers time sequential transformation of human distribution pattern like pulsation on the streets and in bar/restaurants i.e. people who go outdoors on different schedules give pressure to human distribution and cause a wave on its distribution.

Keywords : Jane Jacobs Multi-Agent Simulation(MAS), Theater, Mixed-Use,

1 研究の目的と背景

1-1 はじめに

本稿は J. ジェイコブスが『アメリカ大都市の死と生』¹⁾の中で語った「多様性を生み出す四条件その 1 : 混合一次用途の必要性 (以下「条件その 1」とする)」の論考の概略を MAS (マルチ・エージェント・シミュレーション) を用いて描画し、理解を深めようとする試みである^{注 1)}。四つの条件の必要性はジェイコブスが同書で主張した最も重要な論点であり、これらが組み合わせると、用途の有効な経済的プールがつけられると述べられている^{注 2)}。四条件は 1) 混合一次用途の必要性、2) 小さな街区の必要性、3) 古い建物の必要性、4) 密度の必要性、である。これら四つの条件は組み合わ

せて用いられることが必要で、どれか一つでも欠けたら、地区の潜在的可能性は大きく下がるとされているが、「条件その 1」については、最も多くのページを割いて説明しており、その重要性が伺われる。ジェイコブスの「条件その 1」の論考は複数事例を提示しつつ、多様な示唆に富むものであるが、本論で扱う程度まで簡略化すると以下のようなものとなる。

街路、店舗の成功のためには、人々が一日中出たり入ったりすることが重要で、そのためには二つの多様性、すなわち、別々の時間帯に人々を街路に向かわせる一次用途 (オフィス、工場、住宅、一部の娯楽、教育、余暇の場所) の組み合わせによる多様性と、一次用途

* 1 株式会社スペース、修士 (工学)
(〒451-0042 愛知県名古屋市中区那古野 2-2-1)
* 2 中部大学工学部建築学科准教授、博士 (工学)
(〒487-8501 愛知県春日井市松本町 1200)

* 1 SPACE CO., LTD. M.Eng.
* 2 Associate Professor, Chubu University, Faculty of Engineering, Department of Architecture, PhD

が惹きつける人々にサービスを提供する事業所（二次用途）の総体である二次的多様性、が必要である（筆者らによる要約）。

本稿の目的は、この要約に表現される状況、すなわち 一別々の時間帯に人々を街路に向かわせる一次用途の混合と二次用途を持つ街区において、街路と店舗に人々が一日中出たり入ったりするという状況— を仮想の街区と仮想のエージェントを用いて描画し、「条件その1」の理解を助ける試みをすることである。仮想の街区はこの目的に合う限り何でも良いが、想像を容易とするため、下北沢をモデルとした仮想街区を作成する。ここでは一次用途は住宅と劇場、二次用途は飲食店舗である。この仮想街区に 1) 下北沢に住宅を持つエージェント（以下「住民エージェント」）、2) 店舗での飲食を目的として駅から下北沢に来るエージェント（以下「ビジターエージェント」）、3) 観劇のために駅から下北沢に来るエージェント（以下「観劇ビジターエージェント」）の3種類のエージェントを放つ。3種のエージェントには劇場に向かう／向かわないを問わず、1/2の確率で飲食店舗に行き続けるという回遊行動を「立ち寄り輻輳」の一つととらえて組み込む。街路におけるエージェントの地理的・時系列的分布状況の変化とある店舗におけるエージェントの時間ごとの出入りの変化を記録し、上記要約に表現される状況をどのように描画できたかを考察する。

1-2 研究の背景と位置付け

MAS は人や車といったエージェントを仮想空間で大量に動かし、都市や地域で起きうる様々な現象やパターンをボトムアップ的にシミュレーションする手法である。MAS が都市計画の分野でどのように利用されてきたかは Crooks^{注3)} らの論考に詳しい。都市のランクサイズを扱ったもの^{注4)}、地域の数十年に渡る住宅政策の効果^{注5)} やジェントリフィケーションの過程をシミュレーションしたもの^{注6)}、24時間の道路ネットワーク上の交通をシミュレーションしたもの^{注7)} まで、その応用領域は空間、時間のスケールともに多岐にわたる。我が国の店舗集積地を対象としたMASも多い。この中で、将来的な商業地構成の分析や再開発等における意思決定のための有用なツールとして、回遊行動のモデリングが数多く行われてきた。この分野におけるMASを用いた先端の研究手法は、たとえば回遊の計画性と即応性を念頭におき、学習による再スケジューリング効果を組み込んだエージェントを導入したものなど、既に多様化、精緻化している^{注8)}。

本稿で行うMASは、活動時間に特徴がある劇場施設を導入したモデルと導入しなかったモデルとの間で

の、街路の流動人口及び・店舗の来客数の違いを問題とするものであるが、外部から人の流入のある施設が市街地に立地すると流動人口及び来客数が増えることはおそらく想定可能な結果であり、シミュレーションの領域において真新しいものではない。この点、筆者らは本稿の位置付けを以下のように考えている。近年、中心市街地における都市再生の試みのなかで、用途混合の重要性は当たり前のように指摘されている。その試みの多くで引用され、論拠となっているものが、J. ジェイコブスによる『アメリカ大都市の死と生』である^{注9)}。その都市再生の議論には専門家以外の人々が関わることも多い。ジェイコブスの論考で記されるような関心の高い思考については、「思考のなかにあったものを共通の「イメージ」として共有することで情報に対する共通認識を得る、言い換えれば共通の「認知」に到達すること」^{注10)} が議論の円滑化・情報交換の活発化を助けるのではないかと考える。本稿の独自性は、そのようなジェイコブスの思考のイメージ・認知の共有化、それに伴う情報交換の活発化を目指している点にある。このような目的意識でジェイコブスの思考を可視化しようとしたものは見当たらないが、たとえば、正光らの名古屋市大須地区をモデルとしたMASシミュレーションではジェイコブスの思考に言及している^{注11)}。ただし、ここでは、本稿で試みるような、ジェイコブスの思考の直接的なイメージ・認知の共有化というアプローチは採っていない。また、本稿では、ジェイコブスの論考にあるような、一日の中での一時間一時間における人の分布を問題としている点も大きく異なっている。

2. 研究の流れ

前章で示した目的のもと、具体的には、①異なるスケジュールで動くエージェントがいる場合（劇場がある場合）、②いない場合（劇場がない場合）、の街路におけるエージェントの地理的・時系列的分布状況の変化とある店舗におけるエージェントの時間ごとの出入りを描画し、①②双方における違いを見る。②は住民が静かに住んでいて時折飲食店舗に立ち寄ったり、飲食店舗を目的にふらっと外部から人がやってくるようなごくありふれた街区である。①はそこに劇場が存在する街区である。異なるスケジュールで動く人々がいる場合に、街路・店舗での人の出入りがどのように変化するのか、その概念的な違いを描写できればよしとする。

このような目的のもと、既存のMASプラットフォームを利用して、下北沢をデフォルメした解析領域と歩行者の回遊行動を組み込んだマルチエージェントモデルを構築する。モデル化にあたり、空間寸法、時間尺、

エージェントの数、エージェントの発生確率、歩行速度、行動選択確率を設定する必要があるが、本稿においてはあくまで便宜的なもので、時空間スケールともに現実空間との対応はない。時空間スケールにおける絶対値やプロポーションといった定量的な指標ではなく、①と②における定性的な人の分布の仕方の違いを問題とする。

3.MAS の設定

3.1 解析領域の設定

下北沢駅周辺で劇場が点在する領域の土地利用図をベースとして、375m × 500m をモデルとし、方面にてメッシュ表現（メッシュは 75 方面 × 100 方面）した仮想市街地を想定する。単純計算では、方面 1 マスの大きさはおおよそ 5m × 5m に相当するが、上述したように本解析において空間や時間の概念は現実のスケールを正確に縮小したものではなく便宜的なものであり、各建物はすべて同じ大きさ（方面 1 マス）となる。この方面 1 マスはそれぞれの建物の入り口のようなものと想定されたい。この市街地に建物エージェント（1 軒の駅エージェント、80 軒の住宅エージェント、45 軒の店舗エージェント、0 軒～ 12 軒の劇場エージェント）を配置する（以下、建物エージェントはそれぞれ「駅」、「住宅」、「店舗」、「劇場」と略称する）。住宅数、店舗数も解析領域の現況を反映したものではなく、人の出入りを効果的に描写できるように検討を重ねた結果より設定した便宜的なものである。建物エージェント以外の方面は道路か、街区（侵入不可領域）とする。歩行者エージェントは道路か建物エージェントのある方面にのみ進入できる。また解析領域の境界は閉ざされていて、歩行者エージェントは境界外に出ることはできず、また、境界外部領域からの進入もないものとする。エージェントの重なりは許容することとする。そのため道路の幅が狭い場所などでも混雑などの問題は発生しない。

3.2 解析時間帯とステップの設定

シミュレーションは 17:00 ～ 24:00（計 7 時間）を想定し、1 時間を 120 ステップ（1 ステップ = 30 秒、7 時間 = 840 ステップ）として実行する。これは劇場の上演時刻（18:30 ～ 20:30）前後の歩行者エージェ

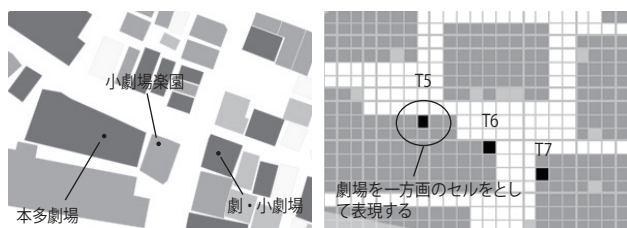


図 1 解析領域の一部エリア（左図）とそのメッシュ表現（右図）。建物の形の情報はなくなり方面 1 マスとして表現される。

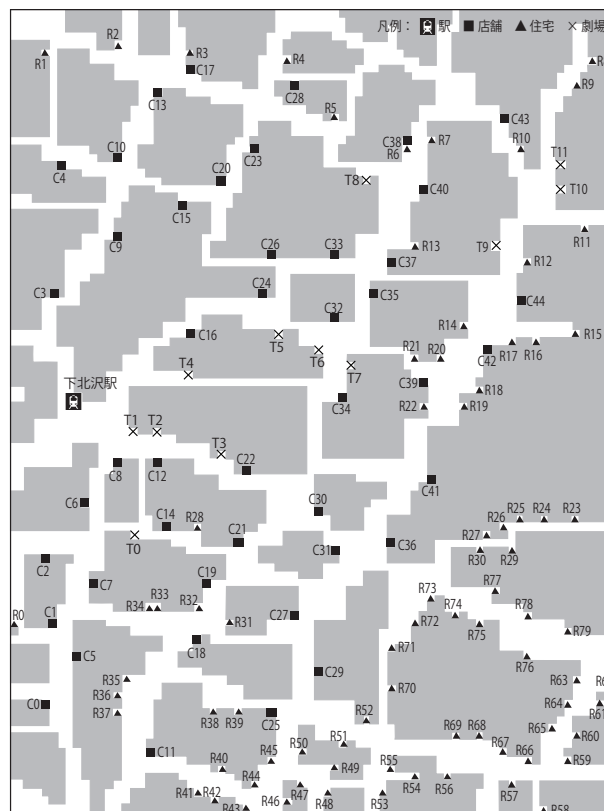


図 2 解析領域の全体図。C0 ～ C44 は飲食店舗、R0 ～ R79 は住宅、T0 ～ T11 は劇場を表す。

ントの行動に注目するためである。3 種類の歩行者エージェントは 17:00 以降にそれぞれのルールに従って順次発生する。歩行者エージェントは道路を移動する場合、1 ステップ毎に自分を囲む縦・横・斜めの 8 マスの方面のいずれか（ただし、侵入不可領域と設定した街区は除く）に移動できる。

3.3 エージェントの設定とシナリオの設定

本稿における MAS は、異なるスケジュールで動く人々がいる場合に、街路・店舗での人の出入りがどのように変化するのか、その概念的な違いを描写することを目的とするため、歩行者エージェントと建物エージェントの設定はその目的に適った単純なものとする。また、店舗のはしごを都市生活を豊かにする「立ち寄り輻輳」の一つととらえ、この行動の偶発性を誘因するために、乱数で変化を与える。3 種類の歩行者エージェントは発生数、出発地点・帰宅地点、劇場に立ち寄るかどうかが異なる。各歩行者エージェントには年齢・性別・嗜好等の個性は与えずすべて同じ人格とする。また、建物エージェントについても店舗間、劇場間の吸引力（魅力や定員）には差を設けない。歩行者エージェントが目的地に向かう経路探索法は、使用するプラットフォームに組み込まれているポテンシャル法と呼ばれる最短経路探索法を用いる。

□住民エージェントの行動ルール

住民エージェントは解析領域内に住宅を持つ。住宅ごとに2、3住民エージェントを割り振る。各住民エージェントは、それぞれの住宅から発生し、後述するルールに従い行動し、住宅まで戻り、行動を終了する。ステップ毎の発生人数はランダムに決めるが、時間帯毎に偏りが出ないように、120ステップ毎に60人の発生を上限とする。またビジターと比較して、住民の夜間の行動が控えめになることを想定し、20:00時以降の発生確率はそれ以前の50%とする。住民エージェントの発生総数が200人に達したところで発生を終了する。

- 1) 17:00以降、ランダムに住宅から発生。
 - 2) 50%の確率で、①店舗に立ち寄り、②帰宅する、という判断をする。
 - 3) ②帰宅する、という判断をしたエージェントは住宅に戻り、終了する。
 - 4) ①店舗に立ち寄り、という判断をしたエージェントは、50%の確率で、a) 最も近くにある店舗、b) 自分の周囲半径50マスのバッファ内に存在する店舗の中からランダムに選択した店舗のいずれかに向かう※1。
 - 5) 店舗に到着し、満席でない場合※2、入店し、1時間(120ステップ)滞在する。満席だった場合、入店せず、4)に戻り他の店舗を探す。
 - 6) 入店したエージェントは1時間(120ステップ)後、2)に戻る※3。この行動は、立ち寄り輻輳としてのほしご酒を想定している。
 - 7) 以下、2)以降の流れを24:00まで繰り返す。
- ※1 ただし、自分の周囲半径50マスのバッファ内に存在する店舗がすべて満席の場合は、店前で留まり、空席が出来るのを待つ。
- ※2 各店舗は30名を上限とする。
- ※3 一度立ち寄った店舗には2度目以降は立ち寄らない。

□ビジターエージェントの行動ルール

ビジターエージェントは駅から発生し、必ず一度は店舗に立ち寄り。17:00～20:00の間は、10分毎に一度、50人が同時発生する。20:00～24:00の間は、10分毎に一度、25人が駅から同時発生する。これは20:00以降のビジターが少なくなることを想定している。発生エージェント総数が1000人に達した時点で発生を止める。一度店舗に立ち寄ったあとのビジターエージェントの行動ルールは、住民エージェントの行動ルールの4)以降と同じとするが、駅に向かって帰宅する点異なる。

□観劇ビジターエージェントの行動ルールとシナリオの設定

本研究では劇場の数を変化させた以下の3つのシナリオを設定する。

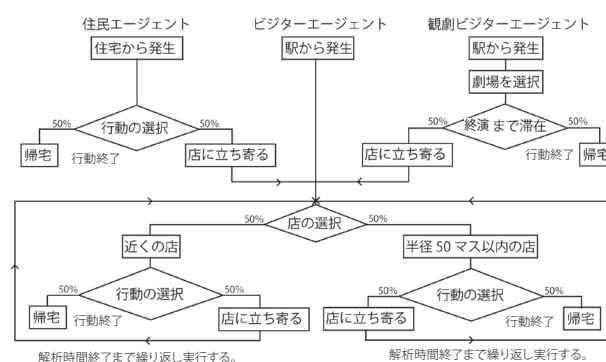


図3 3タイプの歩行者エージェントの回遊行動のフロー

表1 シナリオ毎の発生エージェント総数の設定

	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
劇場数(軒)	12	0	1
住民エージェント(人)	200	200	200
ビジターエージェント(人)	1000	1000	1000
観劇ビジターエージェント(人)	960	0	200
発生エージェント数計(人)	2160	1200	1400

シナリオ1 劇場が12軒(現在の下北沢と同じ劇場数)の場合

シナリオ2 劇場が0軒の場合

シナリオ3 劇場が1軒の場合

劇場の上演時間はすべて18:30～20:30とする。観劇ビジターエージェントも駅から発生する。観劇ビジターエージェントの行動ルールは目当ての劇場で観劇をした後、住民エージェントの行動ルールの2)以降と同じとするが、駅に向かって帰宅する点異なる。

シナリオ1では劇場1軒ごとに、その劇場を目当てとする80人の観劇ビジターエージェント、計960人を発生させる。17:00以降、10分毎に200人ずつ駅から同時発生させる。

シナリオ3では1軒の劇場のみを目当てとする200人の観劇ビジターエージェントを発生させる(80人では少なすぎて現象を読み取りづかったため)。17:00以降、10分毎に、40人を同時発生させる。

上述した各エージェントの行動ルールのフロー(図3)とシナリオ毎の発生エージェント総数の設定(表1)を示す。

4 MASの実行過程の考察

前章に示した設定により、MASを実行した。時刻17:00にMASが開始すると、順次発生する歩行者エージェントは各々の行動ルールに従って仮想市街地内を1ステップあたり1方面の速さで動く。紙面ではすべての過程を示せないため、1)ある時間帯(10分間)に着目した画面上の登場エージェント達の行動、2)あるエージェントに着目した発生から行動終了までの全過程の行動、の2点を紹介し、MASの挙動説明を行う。ここでは「立ち寄り輻輳」行動を説明しやすい店舗、

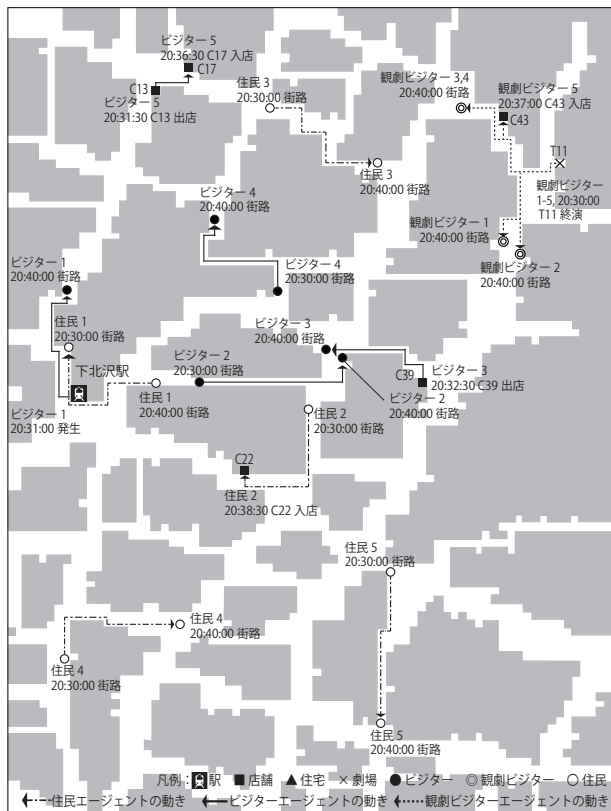


図4 シナリオ3「劇場(T11)が1軒の場合」、20:30から20:40の10分間における各エージェント5人の行動

歩行者エージェントを選択している。

□1) ある時間帯(10分間)に着目した画面上の登場エージェント達の行動

図4に「シナリオ3 劇場が1軒の場合(図2のT11)」における20:30から20:40の10分間で解析領域に存在するエージェントの中から、各エージェントにつき5人選出してその動きを示す。例えばビジター1については20:31:00に駅から発生して北へと移動し、20:40:00には、まだ道路上にいる。住民2は20:30:00には道路にいて、店舗(C22)に向かい、20:38:30に入店する。観劇ビジターエージェント1～5は、劇場(T11)の終了時刻である20:30:00に劇場から出る。そのうち観劇ビジターエージェント1～4は20:40:00には、まだ道路上にいるが、観劇ビジターエージェント5は20:37:00に劇場近くの店舗(C43)に入店する。上演が終わった直後から街路上に人があふれ出る様子が分かる。

□2) あるエージェントに着目した発生から行動終了までの全過程の行動

図5に、「シナリオ3 劇場が1軒の場合(図2のT11)」における各歩行者エージェントから1名ずつ選出した代表エージェントの発生から行動終了までの全過程の行動を示す。

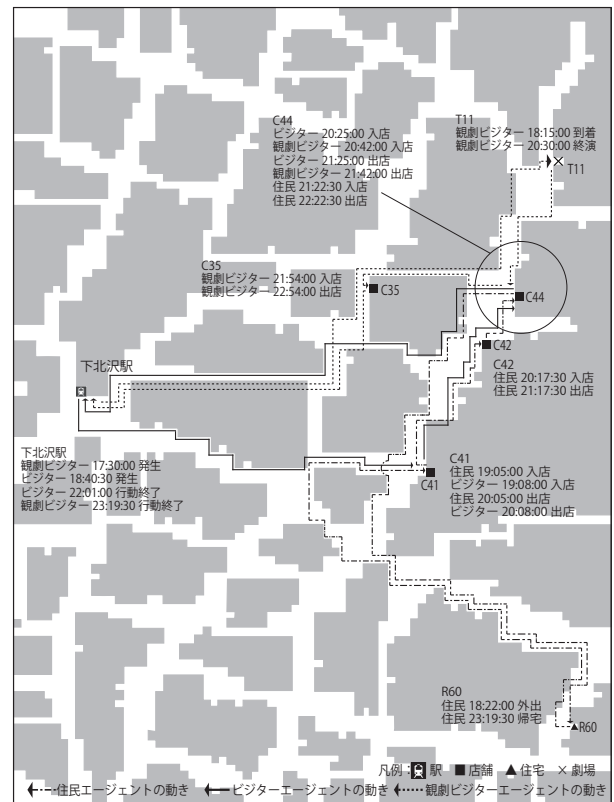


図5 シナリオ3「劇場(T11)が1軒の場合」、代表エージェントの発生から行動終了までの全過程の行動

住民エージェントは、18:22:00に自宅(R60)から発生し、店舗(C41)に19:05:00に入店、1時間の滞在後、20:05:00に出店し、20:17:30に店舗(C42)に入店、21:17:30に出店する。さらに店舗(C44)に入店し、1時間の滞在後、出店、自宅(R60)に向かい23:19:30に行動を終了する。

ビジターエージェントは、18:40:30に駅から発生して、19:08:00に店舗(C41)に入店、1時間の滞在後、20:08:00に出店し、20:25:00に店舗(C44)に入店、21:25:00に出店、駅に向かい22:01:00に行動を終了する。

観劇ビジターエージェントは、17:30:00に駅から発生し、劇場(T11)に向かい、18:15:00に到着、終演時刻である20:30:00まで劇場に滞在した後、20:42:00に店舗(C44)に入店、21:42:00に出店、その後、さらに21:54:00に店舗(C35)に入店、22:54:00に出店、駅に向かい23:19:30に行動を終了する。

3人のエージェントの行動を重ねると、ビジターエージェントと住民エージェントが店舗(C41, C44)で居合わせていることが分かる。

6. MASの解析結果の考察

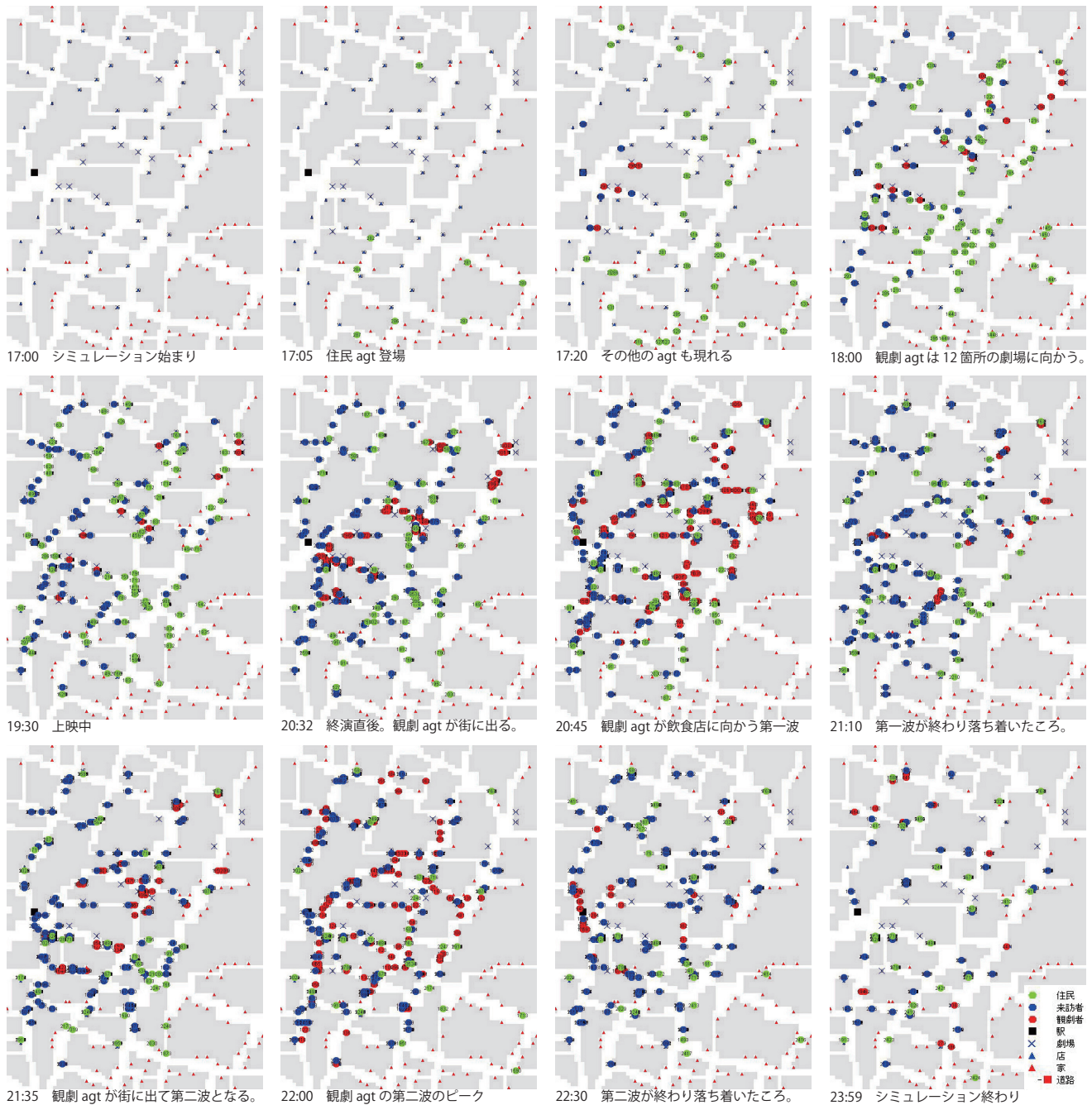


図 6 シナリオ 1 における歩行者エージェントの地理的分布状況の変化

前章で示したようなシミュレーションを各シナリオ毎に 5 回ずつ行った。まずシナリオ 1 における歩行者エージェントの地理的分布状況の変化を示す。次に、各シナリオにおける街路上の全エージェントの総数の時間帯別遷移、各シナリオにおける、ある店舗（どれでもよいが、ここでは C42 を示す）の来客者数の時間帯別遷移、の 2 点を示す。

□シナリオ 1 における歩行者エージェントの地理的分布状況の変化

図 6 にシナリオ 1 における歩行者エージェントの

地理的分布状況の変化を抜粋して示す。17:00 にシミュレーションが始まると住民エージェントが発生し始め、10 分おきにその他のエージェントも駅からパラパラと発生する。18:30 までの間に観劇エージェントは目的の劇場に向かい、20:30 の終演までの間、街路から姿を消す。20:30 過ぎには観劇エージェントが街路に出てきて、店舗に向かったり、駅に向かったりして街路が人で溢れる。21:10 くらいには店舗への入店がおおよそ終わる。21:35 ごろには早めに入店した観劇エージェントが再び街路にあふれ出し、22:00 頃に

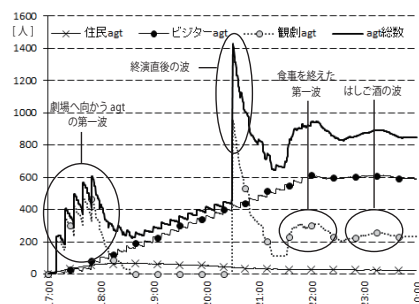


図7 シナリオ1（劇場数12、同時刻開演）による、街路上のエージェント数の変化

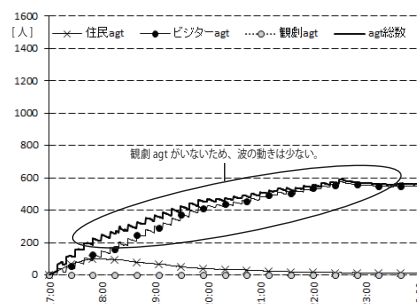


図8 シナリオ2（劇場数0）による、街路上のエージェント数の変化

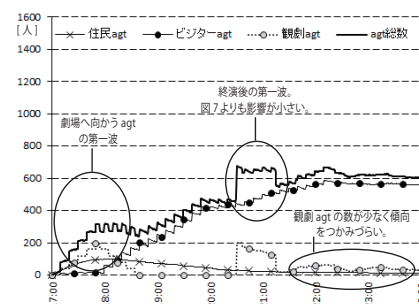


図9 シナリオ3（劇場数1）による、街路上のエージェント数の変化

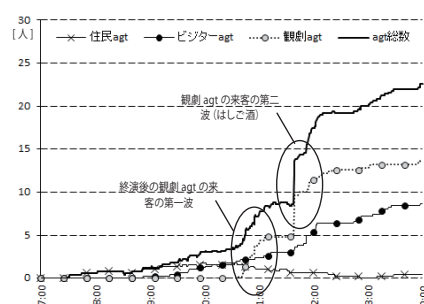


図10 シナリオ1（劇場数12、同時刻開演）による、店舗C42の来客数の変化

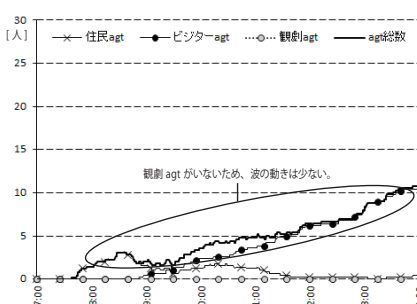


図11 シナリオ2（劇場数0）による、店舗C42の来客数の変化

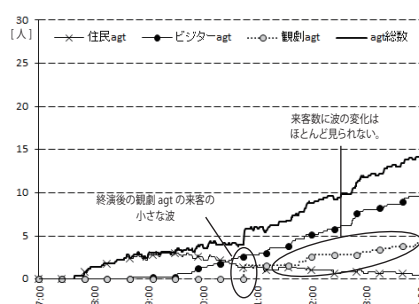


図12 シナリオ3（劇場数1）による、店舗C42の来客数の変化

は街路上に第二波の観劇エージェントのピークが生まれる。住民エージェントはシミュレーション終盤に向け徐々に数を減らし、ビジターエージェントはシミュレーション終了まで広く面的に分布している。

□各シナリオにおける街路上の全エージェント総数の時系列遷移

図7～図9に、各シナリオにおける街路上の住民エージェント、ビジターエージェント、観劇ビジターエージェントの数を時系列で示す。まず、住民エージェント、ビジターエージェントの街路上の数の傾向は各シナリオでほぼ共通である。住民エージェント数は18:00頃にピークがあり、20:00以降街路上にいる数が少ない。ビジターエージェントには明確なピークはなく、シミュレーション終了まで緩やかに街路上の人の数は増えていく。両エージェントの傾向の差は、発生ルールを素直に反映したものとなっている。

シナリオ1（劇場12軒）では17:00以降観劇エージェントが劇場へ向かう波が見られ、終演（20:30）後に街路に一気に人があふれ出ていることが分かる（図7）。その後22:00くらいに食事を終えた第一波が見られ、さらに、その後の小さな波は2軒目のはしご酒を終えた人々の波である。発生エージェント数が最も多いため、街路上の総数も最も多い。シナリオ2は劇場が存在しないため、観劇ビジターエージェントによる波は見られない（図8）。シナリオ3は劇場が1軒の場合で、終演（20:30）後に小さな波が見られる

ものの、それ以降の時間帯の分布へ影響は大きくない（図9）。観劇ビジターエージェントの数自体が少ないため、影響が限定的になっている。

□各シナリオにおける、店舗（C42）の来客者数の時間帯別遷移

次に、図10～12に、各シナリオにおける、ある店舗（C42）の来客者数を、住民エージェント、ビジターエージェント、観劇ビジターエージェント、およびその総数ごとに時系列で示す。シナリオ1では終演時刻（20:30）から一定時間過ぎてから、来客の第1波が、それから1時間ほどのちにはしご酒の第2波が来客していることが分かる（図10）。シナリオ2は劇場が存在しないため、観劇ビジターエージェントによる波は見られない（図11）。シナリオ3では終演時刻（20:30）後に小さな波が見られるが、その後の来客には変化がない（図12）。

7. 考察と展望

ジェイコブスの「条件その1」の論考の要約に表現される状況の理解を助ける試みとして、特定の時間に劇場に立ち寄る以外の回遊行動をほぼ同一に設定した3種類のエージェントを用いたMASを実行し、異なるスケジュールで行動する人々が混入した場合の街路におけるエージェントの地理的・時系列的分布状況の変化とある店舗におけるエージェントの時間ごとの出入りの変化を可視化した。違いは発生のパターンと出

発・帰着場所のみであった。3種のエージェントには劇場に向かう・向かわないを問わず、1/2の確率で飲食店舗に行き続けるという回遊行動を「立ち寄り輻輳」の一つととらえて組み込んだ。

観劇ビジターエージェントが存在しないシナリオ2では、各時間に同程度の頻度で住民エージェントとビジターエージェントが登場した。エージェントたちは確率に従って飲食店舗への立ち寄り、およびそのあとはしご酒を繰り返すが、発生時間帯がまばらであるため、街路上のエージェントの総数はなだらかな変化を示し、極端なピークや谷を持たない。一方、観劇ビジターエージェントが存在するシナリオ0と2では、劇場の上演時間に合わせて、劇場へ向かう人の波ができ、上演までには街路上から姿を消し、終演後波のように街路に人があふれて、確率に従って飲食店舗への立ち寄り、そのあとはしご酒においても波が見られた。また、空間的な分布を示したシナリオ0においては、このような波状効果が広く面的に確認できた。

これは劇場があることによって街路や店舗に脈を打つような時系列上の変化が起きることを示しており、人の分布の仕方として大きな違いであるといえる。つまり、異なるスケジュールで動くエージェントがいる場合、街区の人の分布は固有の動きを生む。本稿の位置付けで述べたように、外部から人の流入のある施設が市街地に立地すると流動人口及び来客数が増えることはおそらく想定可能な結果であり、シミュレーションの領域において真新しいものではない。しかし、このシンプルな現象を描画したことにより、専門家以外の人々とも異なるスケジュールで動くエージェントがいる／あるということの状況を共通に認識しやすくなったはずである。例えば、今回は異なるスケジュールで動くエージェントを劇場に代表させたが、本来は多様な業態のイベントが様々な時間帯で発生することにより、様々なタイミングで多発的に人の出入りは発生するのである。今回の劇場のシミュレーションが見せた人の波が、高さを変え、時間を変えて存在することで、結果として多様な波の重なりとなるであろうことは、このグラフの波をずらしたり重ねたりすれば容易に想像できる。24時間人が街路にいる都市を想像するとき、それはこの波の絶え間ない連続なのだと認識することは重要である。こうした理解は描画によって効果的に促されるものであり、今後の議論の円滑化・情報交換の活発化を助けるのではないかと考える。

今後はジェイコブスが主張した四つの条件の必要性の残る3つについても描画により状況の理解を助ける試みをしたい。また、単に状況の描写にとどまらず、知らないエージェント同士の出会いの頻度など状況の性能を評価する指標についても考えたい。

□謝辞

構造計画研究所の玉田正樹氏より技術的側面でも多くの助言を得た。ここに記して謝意を表します。また建築学会における論文審査において数々の有用な助言を賜った匿名の査読者諸氏に感謝いたします。

注

- (注1) 本研究では株式会社構造計画研究所の提供する artisoc を用いてシミュレーターを作成した。
- (注2) 文献1)、p.174
- (注3) 文献2) (Crooks 2014)
- (注4) 文献3) (Gulden 2012)
- (注5) 文献4) (Jordan 2012)
- (注6) 文献5) (Torrens Nara)
- (注7) 文献6) (水田 2014)
- (注8) 文献7) (兼田 2008)、文献8) (吉田 2010)。文献7)の中で、兼田らは、ジェイコブスによる多様性を生み出す四条件を引用しながら、盛り場 (lively downtown) を「ひとびとが日常生活において機能効率性以上の何かを求めるために、用事にかこつけて余暇的 (recreational) あるいは再創作的 (re-creative) な何かを探索する場」としてとらえており、そうした「立ち寄り輻輳」をミクロからボトムアップ的に説明する方法として回遊行動研究を位置付けている。本稿では、飲食店舗のはしごを都市生活を豊かにする「立ち寄り輻輳」の一つととらえ、この様子を MAS を用いて描写しており、兼田らと問題意識を共有している (pp.423-428)。
- (注9) メルボルンやコペンハーゲンの都市再生に尽力し、いまだ最も影響力のある都市計画家・デザイナーである J. ゲールは、「J. ジェイコブスは都市建設の方法を根本から変える必要があることを強く主張した先駆者だった」と述べている。文献9)p.11
- (注10) 文献10) p.62 から平原の言葉を借りている。
- (注11) 文献11) (正光 2018) これは顧客エージェントの経済活動を学習することにより、店舗エージェントの効用性を更新していく動学シミュレーターモデルを開発したものであるが、シミュレーションを通じて、ジェイコブスの言及した都市多様性条件と対照検討している。この中で「条件その1」に関しては、店舗の多様性を変えた二種のシミュレーションにより、60 か月における顧客数や店舗数の変動やその多様性の変動を記録して、多様性に欠けたケースにおいて初期の段階から衰退がはじまることを示している。ここでは、多様な店舗を持つ地区の比較的長期間における持続可能性の高さを示すことに主眼が置かれている。

参 考 文 献

- 1) Jane Jacobs (原著), 山形 浩生 (翻訳)、『アメリカ大都市の死と生』、鹿島出版会; 新版 (2010/4/7)
- 2) Crooks, A.T., Patel, A. and Wise, S.: Multi-agent Systems for Urban Planning, in Pinto, N.N., Tenedório, J. Antunes A. P. and Roca, J. (eds.), Technologies for Urban and Spatial Planning: Virtual Cities and Territories, IGI Global, Hershey, PA, pp. 29-56. ,2014
- 3) Gulden, T., & Hammond, R. A. Beyond Zipf : An agent-based understanding of city size distributions. In A. Heppenstall, A. T. Crooks, L.M. See, & M. Batty (Eds.), Agent-based models of geographical systems (pp. 677-704). New York, NY: Springer.,2012
- 4) Jordan, R, Birkin, M and Evans, A. : An agent-based model of residential mobility Assessing the impacts of urban regeneration policy in the EASEL district. Computers, Environment and Urban Systems, 48. pp. 49-63. ISSN 0198-9715, 2014
- 5) Torrens, P. M., & Nara, A. : Modelling gentrification dynamics: A

- hybrid approach. Computers, Environment and Urban Systems, 31(3), 337-361, 2007
- 6) 水田 秀行 他：「マルチエージェントシミュレーション：7. 都市計画のための交通シミュレーション - スマートな都市運営のためのデータ解析と What-if シミュレーション -」, 情報処理 vol.55, pp.579-584, 2014.6
 - 7) 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、pp672-677、2008.12
 - 8) 吉田琢美、兼田敏之：「都心歩行者回遊行動エージェントモデルの妥当性評価に関する研究」、第 43 回システム工学部会研究会「社会シミュレーション&サービスシステム・シンポジウム」資料、pp23-28、2010.3
 - 9) ゲール J 著、北川理雄訳：『人間の街 公共空間のデザイン』、鹿島出版会、2014
 - 10) 平原 裕行、「可視化情報学会の活動紹介」、横幹、2016 年 10 巻 1 号 pp.62-66
 - 11) Masahiro Shohmitsu, Shuang Chang, Toshiyuki Kaneda and Renbao Jin, "Simulation Analyses on Jane Jacobs' City Diversity Requirements by Using Downtown Dynamics Model-", CUPUM 2015, 267-Paper pp.1-16, http://web.mit.edu/cron/project/CUPUM2015/proceedings/Content/modeling/267_shohmitsu_h.pdf (2018 年 11 月閲覧)