

住民の世代の違いを考慮したコンパクトシティ政策成功要因の探求

プロフィットエンジニアリング研究

5219F003-5 竹谷夏美
指導教員 大野高裕

Exploring Key Success Factors in Compact City Policies

TAKEYA Natusmi

1. 研究背景

地方都市の現状として少子高齢化による人口減少が進み過疎化が進展している。ここで過疎化とは、少ない人口が広範な都市面積に居住する状態を指す。過疎化が進むと、自治体は限られた財源のもとこれまでどおりに道路等のインフラ提供を行うこととなり、財政状況は逼迫する。そこでコンパクトな街をつくるのが現状への解決策になりえるので、地方都市での持続可能な行政実現の観点からコンパクトシティに注目が集まる[1]。

コンパクトシティは自治体だけでなく住民にも恩恵をもたらす。すなわち過疎地域ではスーパーや病院等がアクセス可能な圏内にない住民も多い。街がコンパクトであればこういった事態が防げる。

以上のようにコンパクトシティ実現後には自治体・住民の両者にとってメリットが大きい。一方、実現するまでの過程では一時的・局所的に住民の効用低下を招き得る。例えばコンパクト化の過程では都市周辺部など人口密度がすでに低い地域から商業施設や公共施設が撤退していき、かえって住みにくくなる地域が生じえる。また特定の地域への人口集中が地価の上昇を招き、そのため元から居住していた人の居住コストがかさむなどの事態もあり得る。

そこで自治体はコンパクトシティ政策を推進する際に①その過程において住民の効用を低下させないような政策を選択すること、②効用低下を補填する措置が取りやすいよう効用が低下しやすい住民の属性を把握すること、が求められると考えられる。それはコンパクトシティ実現過程で生じる住民の効用低下は住民の地域外への流出の原因となり、かえって過疎化を招くことになりかねないためである。

2. 従来研究と本研究の位置づけ

従来研究を整理すると①コンパクトシティが実現すると何が起きるか②どうすればコンパクトシティが実現するか、を扱ったものと大別される。

前者に関しては、コンパクトシティ実現により大きなメリットがもたらされることが定量的に示されている。根市ら[2]は都市拠点施設の維持管理費削減効果があることを、佐藤ら[3]はインフラ施設の維持管理費削減効果があることを示した。また自治体の税収が増加することも森本ら[4]が示した。

一方後者に関しては課題が残る。Batty[5]によると都市の変容には都市の個々の構成員の行動変容が必要である。なぜなら都市は構成員ひとりひとりの選択の結果としてボトムアップ的に創出されるものであるためである。ところがどうしたら都市の個々の構成員の行動変容

を起こせるかについての研究には課題が残っており、構成員の行動変容を起こす鍵については探求の余地がある。

永井ら [6]は街に賑わいスポット創出することで都市の構成員の行動変容を引き起こし、都市のコンパクト化を実現できるかの検証を試みたシミュレーションを行った。賑わいスポットの創出のみでは不十分であり、適切な強度での賑わい施策を並行しなければ都市のコンパクト化にはつながらないと結論付ける。また牧野ら[7]は公共交通への介入など様々な政策の中から都市のコンパクト化につながる住民の行動変容の鍵を探った。しかしこの研究では住民ごとのライフスタイルの差が考慮されておらず課題が残る。

本研究は②どうすればコンパクトシティが実現するかを扱うものである。すなわち自治体がとりうるコンパクトシティ政策のうち、どういったものが都市の主たる構成員である都市住民の行動変容を促し、都市のコンパクト化を促進するのかを探る。なお本研究において都市住民の行動変容とは、都市住民が引っ越しの際により中心地に近い居住地を選択することとする。どうすればコンパクトシティが実現するのかを扱った従来研究と比較した本研究の特徴として次の2点を挙げる。1点目は世代の違いから生じる住民の選好の違いを考慮し、政策が住民の行動変容を引き起こすかを世代ごとに検証することを目指した点である。2点目は「政策によって住民の行動変容が起き、都市のコンパクト化がすすむか」だけでなく「行動変容が起き、コンパクト化が進む過程で住民の効用がどう変化するか」に着目した点である。なお効用の変化も世代ごとに可視化することを目指す。

以上の特徴2点を有する本研究の目的は①都市のコンパクト化を目指すにあたりどういった政策がどんな世代の住民の行動変容を招くのか②住民の行動変容と都市のコンパクト化を招く政策が、その過程で住民の効用低下を招かないか③政策によって効用が低下する住民が存在するとしてそれはどんな属性の人であるか、を明らかにすることである。

3. 本研究の提案

3.1. 研究概要

本研究では永井らと同様にマルチエージェントシミュレーション(以下 MAS)を用いて仮想都市を構築する。都市内には住民エージェントと都市施設エージェントを発生させ、住民は一定確率でより大きな効用が得られる場所に居住地を移していくものとする。様々なコンパクトシティ政策を行ったときにどういった住民に行動変容が起きるのか、住民の行動変容の結果都市全体はどのように変化

していくのか、その過程で都市に住まう住民の効用はどう変化していくのかをシミュレーションを通して明らかにする。

3.2. 舞台設定とシミュレーションフロー

都市の面積や人口/施設の分布様子については青森市を参考に設定する。MAS 上の都市は 30 セル×30 セルと設定する。青森市の実面積 827 km²をおよそ 900 km²とみなし、シミュレーション上のセル 1 辺を現実世界の 1 km と対応させる。都市の中心地を勤務先が集中する市街地とする。

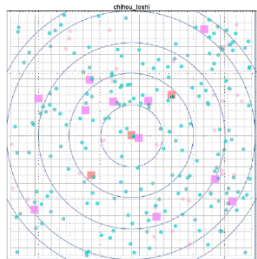


図 1. 仮想都市イメージ

この空間上に大まかに(a)住民エージェント(b)都市施設エージェントを設定する。

住民エージェントはさらに若者世帯エージェント、家族世帯エージェント、老夫婦世帯エージェントの 3 種類に分ける。青森市の発表する統計により若者世帯は 60,000 世帯、家族世帯は 60,000 世帯、老夫婦世帯は 20,000 世帯存在すると推定される。そこで MAS 上の初期配置ではこの比率に従い、若者世帯エージェントを 300、家族世帯エージェントが 300、老夫婦世帯エージェントが 100 を生成し、1 エージェントあたり 200 世帯を配置する。なお、それぞれの住民エージェントの配置場所はランダムとする。

都市施設エージェントは(1)公共施設エージェント(2)商業施設エージェント(3)職場エージェントに分ける。

それぞれのエージェントの詳細な設定や行動フローについては次の章でのべる。こうした設定に基づく大まかなシミュレーション全体のフローは図 2 の通りとなる。1 ターンは 1 年に相当するものとし、シミュレーション期間を 50 年と設定する。

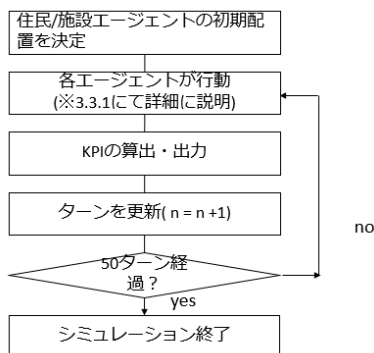


図 2. シミュレーション全体のフロー

3.2.1. 各エージェントの詳細設定と行動フロー

(a)住民エージェントについて

若者世帯エージェント、家族世帯エージェント、老夫婦世帯エージェントの 3 種類のいずれの種類のエージェン

トにもあてはまる共通点としては、①効用を持つ②効用が最大化されるように各ターン図 3 に示す行動フローで行動する、という点である。

住民エージェントの効用は以下の式で定義されるものとする。効用 U は所得 I と総生活コスト C から規定される。所得 I はエージェントの生成時に各エージェントに与えられ、エージェント種類ごとに異なった決まり方をする。総生活コストはさらに移動コスト TC と居住コスト LC からなる。

$$U = I - C$$

$$C = LC + TC$$

移動コスト TC はその住民の移動能力と毎日通う目的地との距離に応じて定まる。居住コスト LC は周囲の人口密度に応じて決定される[8][9]。

種類の住民エージェントは以下のような異なるライフスタイルを持つものとし、それを踏まえてエージェント種類ごとの所得 I 、居住コスト LC 、移動コスト TC の数値の設定方法を表 1 に示す。所得 I 、居住コスト LC 、移動コスト TC の算出に当たっては[10]を用いる。

(a)-1 若者世帯エージェントのライフスタイル

独身の若者の一人世帯を想定し、日々職場と自宅を往復するものとする。移動コスト TC は職場との距離に応じて決定される。1 年あたりに引っ越すエージェント数は全体の 4%[11]であるとする。

(a)-2 家族世帯エージェントのライフスタイル

18-64 歳の子供がいる既婚者を想定し世帯は働き手、主婦(夫)、子供からなるものとする。複数の異なるライフスタイルを持つ人が世帯を構成するため、職場エージェント、勤務先エージェント、公共施設エージェントのそれぞれのアクセスのバランスを重視するものとする。1 年あたりに引っ越すエージェント数は全体の 4%[11]であるとする。

(a)-3 老人世帯エージェントのライフスタイル

65 歳以上の住民からなる世帯を想定する。日々病院などの公共施設と自宅を往復していることを想定し、移動コスト TC は最も近い公共施設からの距離により決まるものとする。若者世帯エージェントや家族世帯エージェントと比べて足腰が弱っており移動が困難であることを踏まえ、目的地から自宅までを行き来する際距離当たりにかかるコストがより大きくなるものとする。1 年あたりに引っ越すエージェント数は全体の 1%[11]であるとする。

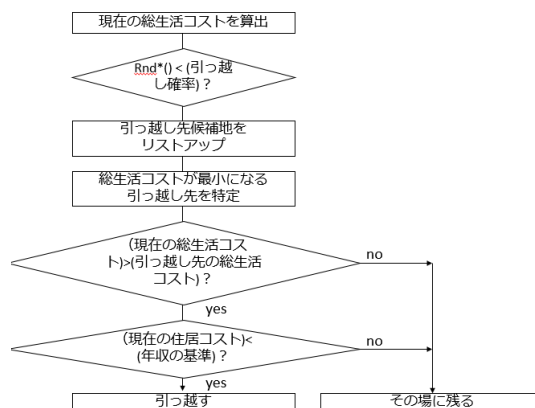


図 3. 住民エージェントの行動フロー

表 1. 住民エージェントの I、LC、TC の求め方

エージェント 種類	所得 I	居住コスト LC	移動コスト TC
若者世帯	平均 320, 分散 100 の標準正規分布から決定される	周囲の人口密度が高いほど高くなる	自宅から勤務先までの距離に基づいて決まる。1km を移動するのにかかるコストは 500 円とする
家族世帯	平均 600, 分散 120 の標準正規分布から決定される	周囲の人口密度が高いほど高くなる	自宅から①①勤務先②最寄りの公共施設③商業施設までの距離に基づいて決まる。1km あたりの移動コストは 500 円とする
老夫婦世帯	平均 250, 分散 10 の標準正規分布から決定される	周囲の人口密度が高いほど高くなる	自宅から最寄りの公共施設までの距離に基づいて決まる。1km あたりの移動コストは 1000 円とする

(b)都市施設エージェントについて

(b)-1 勤務先エージェントについて

市の中心地に存在するとした。シミュレーションを通して移動することはない。

(b)-2 商業施設エージェント

シミュレーションの初期はランダムに分布するものとし、商圏内の人口が一定を下回ると消滅するものとした。各ターンの行動フローは図 3 のとおりである。

(b)-3 公共施設エージェントについて

行政が万人にアクセスを保証すべき病院などの施設を想定する。商業施設と異なりすべての人にアクセス可能であるようランダムに分布させ、シミュレーションを通して初期分布から所在地の変化はないものとした。

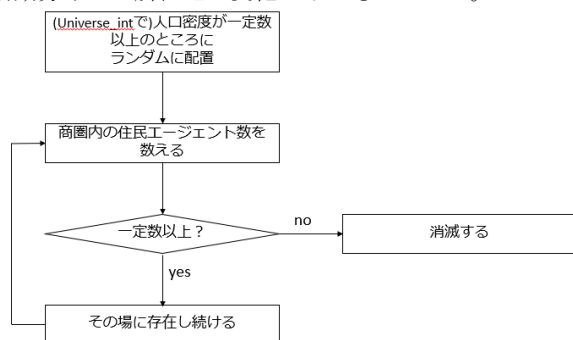


図 3. 商業施設エージェントの行動フロー

4. シミュレーションシナリオについて

4.1. コンパクトシティ政策の分類

コンパクトシティ化を推進する際、その起点となるような変化を街の構成要素にもたらすことから始まり、起点としてどの主体に働きかける政策であるかによって①公共施設起点②商業施設起点③住民起点 3 つに分類可能であると考え。

永井ら[6]の研究の中で商業施設の建設のみでは街のコンパクト化が十分に進まないことが示されているため、本研究では主に①公共施設起点③住民起点の政策の効果を検証するためのシナリオを設定する。

表 2.コンパクトシティ政策の分類

政策分類	具体例(場所)
公共施設起点	市役所の移転(新潟県長岡市) 公共交通の充実(富山県富山市)
商業施設起点	駅前商業施設「アウガ」の建設(青森県青森市) 空き地を活用した飲食店の運営(富山県富山市)
住民起点	新婚世帯向け引っ越し補助金(静岡県藤枝市) まちなか住促進補助金(富山県富山市)

4.1. シナリオの設定

シミュレーションのシナリオを以下のように設定する。

シナリオ(0)何も行わない場合

シナリオ(1)中心活性エリアの交通の利便性が高まり移動コストが 1/2 になる場合

中心部 6 km 四方の活性エリアに人々の居住を促す政策であり、当該エリアの交通コストが半分になるものとする。住民の効用 U に影響を与える移動コスト TC に働きかけることが可能になる。公共施設起点の政策に分類される。
シナリオ(2)中心活性エリアに住む人に家賃の半額分補助金を出す場合

中心部 6 km 四方の活性エリアに人々の居住を促す政策であり、当該エリアに引っ越す住民に引っ越し後の家賃の半額を行政が負担するものとする。住民の効用 U に影響を与える居住コスト LC に働きかけることが可能になる。住民起点の政策に分類される

シナリオ(2)中心活性エリアの交通の利便性が高まり移動コストが 1/2 になる場合

中心部 6 km 四方の活性エリアに人々の居住を促す政策であり、当該エリアの交通コストが半分になるものとする。住民の効用 U に影響を与える移動コスト TC に働きかけることが可能になる。公共施設起点の政策に分類される。
シナリオ(3)公共施設エージェントを中心地に移動させる場合

中心地に用事のない高齢者世帯が都市周辺部に取り残される可能性を考慮し、日々公共施設を行き来する老夫婦世帯の居住地移転を促す意図がある。公共施設起点の政策に分類される。

5. 実行結果

出力の結果を以下に示す。なお、住民の効用の変遷のグラフに関して数値が有効なのは第一期以降である。

5.1. 最終的な都市の動態

住民エージェントを点で、施設エージェントを正方形で表現する。住民エージェントのうち独身世帯、家族世帯、老夫婦世帯をそれぞれ緑、桃、紫で表現する。また住民エージェントのうち暗い色のは効用が一定値を下回ることを表す。施設エージェントのうち橙は公共施設エージェントを桃は商業施設エージェントを表す。

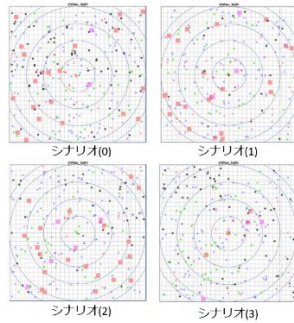


図 4. シミュレーション終了時の都市の様子

5.2. 中心地の世帯数

中心地(中心から半径 5km 以内)に居住する世帯数の変遷を世帯種類ごと示す。緑が若者世帯、桃が家族世帯、紫が老夫婦世帯に対応する。

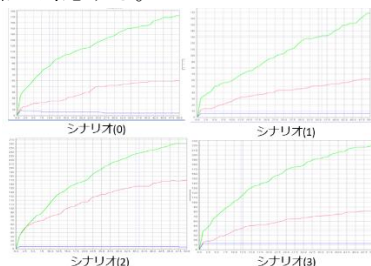


図 5. 中心地に居住する世帯数の変化

5.3. 住民の効用

世帯種類ごとの効用の平均を示す。緑が若者世帯、桃が家族世帯、紫が老夫婦世帯に対応する。

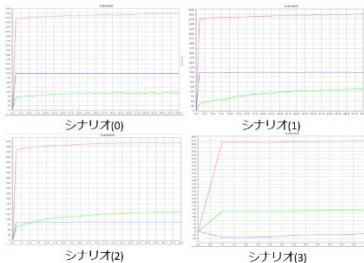


図 6. 住民の効用の変化

6. 結果の考察

政策を行わない場合、若者エージェントの効用が広い地域で低くなり若者の域外流出につながると予測される。

シナリオ(1)を単体で行い中心活性エリアの公共交通の利便性を高める場合、中心地に用事の少ない老夫婦世帯への影響は限定的である。中心地で過ごすことの多い若者世帯エージェントの効用は上がり、所得の高い若者世帯の活性エリアへの移動を促す。

シナリオ(2)を単体で行う場合はシナリオ(1)を単体で行う場合よりも多くの若者世帯が中心部に居住地を移した。一方で老夫婦世帯への影響は限定的である。

シナリオ(3)を単体で行う場合、初期は家族世帯が中心地に居住地を移す様子が盛んにみられる。これにより周辺部の商業施設が消滅し、周辺部に存在する家族世帯の効用が一時的に低下した。また老夫婦世帯は全般的に所得が低いため、居住コストがネックになり中心地に居住地を構えることができず周辺部に効用が低いまま取り残された。

7. 結論

地方都市では成り行きに任せると特に若者世帯の効用が低い水準で推移し、若者の地域外流出とさらなる過疎化を招き得る。コンパクトシティ政策のうち中心活性エリアの公共交通活性化と中心活性エリアの家賃補助は若者の効用上昇をもたらしながら都市のコンパクト化を促進するため推奨される政策であるといえる。

一方で若者世帯向けのこれらの施策は老夫婦世帯には効果が薄く、老夫婦世帯向けの他の施策が必要である。本研究では中心地に老夫婦世帯の目的地となる公共施設を創出したが、老夫婦世帯の行動変容に与える影響は限定的で、家族世帯の不効用を招いたため望ましい政策といえない。

8. 今後の課題

老夫婦世帯の行動変容をもたらす政策は何かを改めて探る必要がある。またモデルに関しては時を経て住民エージェントの種類が移り変わっていく様子を織り込むこと、人口密度が家賃に与える影響や移動コストをより精緻に設定することが求められる。

参考文献

- [1] 国土交通省「コンパクトシティの形成に向けて」, <https://www.mlit.go.jp/common/001083358.pdf>, (2020年4月10日閲覧)
- [2] 根市政明, 土屋貴佳, 室町泰徳: "都市コンパクト化による都市マネジメント費用の変化に関する研究" 土木の計画学研究・論文集, No.24, No.1, pp.217-222(2007)
- [3] 佐藤晃, 森本章倫: "都市コンパクト化の度合いに着目した維持管理費の削減に関する研究", 都市計画論文集, Vol.44-3, pp.535-540 (2009)
- [4] 森本章倫: "都市のコンパクト化が財政および環境に与える影響に関する研究", 都市計画論文集, Vol.46, No.3, pp.739-744 (2011)
- [5] Batty, M.: Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-based Models, and Fractals, The MIT Press (2007)
- [6] 永井秀幸, 倉橋節也: "賑わいが街を変える - 立ち寄り施設と都市動態モデリング -", 人工知能学会論文誌, vol.32, No.1 p. D-G26_1-10, (2016)
- [7] 牧野夏樹, 中川大, 松中亮治, 大庭哲治: "コンパクトシティ施策が都市構造・交通環境負荷に及ぼす影響に関するシミュレーション分析", 日本都市計画学会都市計画論文集, No 44-3, pp.739-744, (2009)
- [8] 不動産住宅情報サイト住まいシティ「青森の人口密度ランキング」, https://sumaity.com/town/ranking/aomori/population_density/, (2020年4月2日閲覧)
- [9] Yahoo! JAPAN 不動産「青森県の家賃相場」, <https://realestate.yahoo.co.jp/rent/price/02/02/a/> (2020年4月2日閲覧)
- [10] 厚生労働省「2019年国民の生活基礎調査の概況」, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa19/dl/03.pdf>, (2020年12月28日閲覧)
- [11] 厚生労働省「2016年第8回人口移動調査報告書」, <http://www.ipss.go.jp/psidou/j/migration/m08/ido8report.pdf>, (2020年12月28日閲覧)