

# 企業立地を考慮した 土地利用変化予測モデルの構築

野中 亮太<sup>1</sup>・玉置 哲也<sup>2</sup>・比嘉 一仁<sup>3</sup>・馬奈木 俊介<sup>4</sup>

<sup>1</sup>学生会員 九州大学大学院 工学府都市環境システム工学専攻 (〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡744)  
E-mail: ry.nonaka@gmail.com

<sup>2</sup>正会員 九州大学特任講師 工学研究院環境社会部門 (〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡744)  
E-mail: ttmz321@gmail.com

<sup>3</sup>非会員 内閣府経済社会総合研究所 (〒100-8914 東京都千代田区永田町1-6-1)  
E-mail: kazuhito.higal@gmail.com

<sup>4</sup>正会員 九州大学教授 工学研究院環境社会部門 (〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡744)  
E-mail: managi.s@gmail.com

現在、社会インフラの維持管理費の増加が大きな問題となっている。地方自治体においては将来的な人口減少及び土地利用変化を見据え、効率的に社会インフラの維持・管理及び新設を行うことが必要とされている。社会資本整備の優先順位をつける上で将来的な人口予測や土地利用変化予測が重要な要素とされており、これらに対して企業の立地の及ぼす影響は非常に大きい。

そこで本研究では、地域の衰退と発展の観点から、企業の立地や進出による周辺の人口や土地利用への影響を定量的に分析することで、土地利用変化に対して多角的な分析を行い、実用的な土地利用予測に対して新たな知見を与えることを目的としている。分析の結果、各自治体への企業の立地だけでなく、周辺地域の企業の立地が人口維持に対して一定の影響を与えることが明らかになった。

**Key Words :** *land use change, firm location, depopulation, spatial dynamics, urban growth model*

## 1. はじめに

これまでの日本では、多くの社会資本に対して多額の投資を行いインフラ整備を行ってきた。しかし、今後の日本社会では人口減少や高齢化の進行による租税収入の減少による歳入の大幅な減少及び社会保障費の増加により土木費の逼迫が懸念される。

国土交通省の立地適正化計画作成の手引き (2017)<sup>1)</sup>において、持続可能な都市づくりを進めるためには、従来の土地利用規制によって都市をコントロールするのではなく、都市の住民及び企業活動に着目し量ではなく質の向上を図るために都市をマネジメントする必要があるとしている。各地方自治体においては財政の健全化を目指して、公共事業費等の投資的経費について計画的な縮減が行われている。人口減少社会に突入した日本において、将来の財源の配分は大きな問題であろう。平成26年の財務省主計局が発表した社会資本整備を巡る現状と課題<sup>2)</sup>では、財政健全化に向けた基本的考え方として、費用の増加が見込まれる社会資本の維持管理・更新に対し、

各管理主体が人口減少やコンパクトシティ化を見据え、インフラ長寿命化計画を策定することによって効率的に対応することを挙げている。この中で財務省は、新規投資に対しても、国際競争力強化や防災対策についても費用対効果を厳しく見極め厳選する必要があるとしている。

人口減少が進むことで、自治体にとって以前と同じ程度の経済的負担であっても、1人あたりの負担は増大することになる。そのため、今後はより必要性・優先性の高い事業へ限られた財源を中長期的な視点で振りわけることが要求されると考えられる (馬奈木, 2017<sup>3)</sup>・北海道, 2013<sup>4)</sup>)。

社会資本整備の必要性の高い場所を考える上で、将来的な土地利用変化の予測は重要なファクターである。家計や企業といった経済主体が活動を行うために地理的に最適な選択を行い (立地)、その主体の立地の結果を土地に投影したものが土地利用である (堤, 2011<sup>5)</sup>)。企業という経済主体の新規立地や倒産、また、収益や雇用数の変化はその地域の経済に対して雇用の創出、人口の流入・流出、税収の増減など様々な面において影響を与える。

松浦 (2012)<sup>6)</sup>は、日本の企業レベル・パネルデータ (企業活動基本調査) を用いて、本社所在地の立地要因を分析して、企業の立地は東京・大阪に集中しているが、転出している企業も少なくないことを明らかにしている。また、企業の移転要因として規模が大きく、比較的若い企業で移転確率が高いことを示している。さらに企業の地域選択に関しては、市場規模が大きく、賃金の高い地域、金融業などのビジネス及びサービス業の事務所の集積地あるいは同業他社の本社集積が進んでいる地域が選択され、また、生産性の高い企業ほど現在の立地から距離が離れた賃金の高い地域を選択していることを明らかにした。ER-RBIB RIM (2016)<sup>7)</sup>では、「平成26年経済センサス - 基礎調査」の大分類である12の業種部門を対象に、市区町村レベルで空間効果と業種部門相関を企業の立地要因の計量分析を行っている。この結果、業種によって空間自己相関と集中の強度が異なり、それは特化または都市化に起因すると想定されるとしている。

本研究は、これら2つの研究を踏まえ、企業立地が実際に選択された後の、土地利用への影響を分析する。具体的には、地域の衰退と発展の観点から、企業の立地や進出による周辺の人口や土地利用への影響を定量的に分析し、将来の土地利用予測を行う。この予測を行うことにより、将来の効率的な社会インフラへの投資の判断材料となることを目的とする。

## 2. 既往研究

土地利用を分析した先行研究は国内外問わず多数存在する。特に近年では交通—土地利用モデルを用いた研究が数多い。Wegener (2004)<sup>8)</sup>では、交通網の発達のパクトの分析には、①表明選考法、②顕示選好法、③数理モデルを用いた分析の3つ方法があるとしている。Iacono et al. (2008)<sup>9)</sup>は、土地利用モデルの発展の歴史と主要なモデル及び研究のレビューを行っている。土地利用モデルは1950年代後半の重力モデルや空間モデルから始まった。1970年代後半には経済手法によるアプローチが用いられるようになった。そのアプローチをコンピュータの進歩とともに発展させたのが非集計型マイクロシミュレーションモデルである。現在においてはさらに発展させたエージェントベースモデル及びセルオートマトンモデルが主要な手法として用いられる。

上田ら (2008)<sup>10)</sup>では、日本における応用都市経済モデルの発展経緯について述べられている。応用都市経済モデルは交通—土地利用モデルにミクロ経済学的な基礎を導入した多市場同時均衡モデルである。山崎ら (2005)<sup>11)</sup>は、東京圏においてこの応用都市経済モデルを適用し、交通基盤整備による都市構造の変化及び交通体系の変化、さらに環境や経済、都市構造等への影響を統一したフレ

ームで分析している。

Guan et al. (2011)<sup>12)</sup>は佐賀市において、地理的条件と社会経済的な要素による土地利用の将来予測のシミュレーションを、セル・オートマトンとマルコフ連鎖モデルの統合モデルを用いて行っている。この研究では土地利用を農地、森林、水域、建物用地、道路、その他の6つに分類して、1976年から2006年の土地利用メッシュデータを用いて分析を行っている。土地利用のデータから土地利用遷移マトリックスを導出して、さらに階層分析法を用いて土地利用変化可能性を分析して、それらからセル・オートマトンを用いて2042年の土地利用予測を行っている。分析の結果、郊外の農地が建物用地に変わり現在の都市が拡大することが予測された。Tan et al. (2015)<sup>13)</sup>はセル・オートマトンを基にしたゲーム理論を用いて、中国・武漢の土地利用変化の予測を行っている。この研究では、政府、ディベロッパー、地主の3つの経済主体による展開型ゲームを行い、各主体が自分のpayoffを最大化する行動を選択することで将来の土地利用を決定することで将来の土地利用を予測した。結果として、2003年から2023年で都市地域が約2倍になると予測された。

人口や産業に着目した土地利用変化予測の研究として、五十嵐・大槻 (2003)<sup>14)</sup>は、愛知県豊橋市において、セル・オートマトンを用いて人口・就業者分布の変化を予測するモデルを開発して、人口・就業者分布の将来予測を行っている。分析では、セルの状態を人口、就業者の密度とし、活動変化の過程では近傍の影響及び土地利用規制の影響を定式化したモデルを開発している。また、将来シミュレーションの結果、市街化調整区域での開発禁止や都心居住施策の促進が地方都市の人口・就業者分布に対する有効な手段であることを示している。尹ら (2000)<sup>15)</sup>は、産業の変化や人口変動を考慮した上で、交通機関の整備によるアクセシビリティの変化や企業誘致が土地利用変化へもたらす効果を測る土地利用・交通モデルを構築している。この研究では、立地主体を立地動態別に留保層と変動層に分類して、産業活動や人口の変動を考慮することで、地域の衰退及び各活動量が減少する過程を表現することが可能になったとしている。

既存研究では、交通や社会経済的及び自然環境指標による土地利用変化予測が多く、企業立地に着目した分析は少ないため、本研究では、企業立地による土地利用変化についての分析を行う。土地利用の変化については、企業と人口変化の点からアプローチする。企業立地が地域の土地利用に与える影響を明らかにする上で、企業立地が人口分布の変化に与える影響も考慮することにより、より実用的な土地利用予測を行うことを目的とする。また、これまでの土地利用の実用的研究では、一部の地域 (市町村レベル) のみで分析を行うことが多いが、全国

規模で分析を行った研究は管見の限り見当たらない。そこで本研究では、全国規模の分析を行うことでより普遍的な分析を行うことを目的とする。

### 3. データ及びモデル

今回の分析で用いる土地利用データは国土数値情報の土地利用 3 次メッシュ (1km メッシュ) のデータを用いた。本研究では、1997 年、2006 年、2009 年、2014 年のデータを用いて時系列的で土地利用変化を分析する。3 次メッシュではメッシュ毎に各利用区分の面積が整備されている。土地利用区分は、2009 年、2014 年は 12 種類 (田、その他農用地、森林、荒地、建物用地、道路、鉄道、その他の用地、河川地及び湖沼、海浜、海水域、ゴルフ場)、1997 年、2006 年は 11 種類 (田、その他農用地、森林、荒地、建物用地、幹線交通用地、その他の用地、河川地及び湖沼、海浜、海水域、ゴルフ場) の区分となっている。人口については各年の住民基本台帳のデータを用いた。これらは市区町村レベルで集計して、各市区町村の土地利用または人口の変数とした。

企業立地のデータについては、帝国データバンクの企業データを用いた。このデータを市区町村レベルで集計して、各市区町村の売上高・企業数を算出して、企業サイドの変数として用いた。また、近接地域の企業進出が他の地域の人口及び土地利用に影響を与えられ考えられる。その例として企業進出によりベッタウンの開発が進むことや産業の集積による生産効率の向上が挙げられる。その影響を考慮するため、隣接市区町村の企業数及び売上高を説明変数として加えた。

今回の分析では重回帰分析を行い、企業の影響がその地域の土地利用や人口変化に与える影響を明らかにする。被説明変数は各土地利用面積増加及び人口増加とし、説明変数として上記の企業情報を加えた。また、分析対象を土地利用基本計画に基づき指定された都市地域に限定した分析も行った。GIS 上において土地利用メッシュデータを都市地域でクリップし、それを市区町村レベルで集計し、変数として用いた。また、今回の分析において建物用地の増加が全く見られなかった市区町村もいくつか見られたが、そのほとんどが北海道及び島嶼部の市区町村であった。

### 4. 分析結果

人口の増減についての分析では、各市区町村の企業数が正に有意であるという結果が得られた。また、売上高についても各市区町村で人口増加に対して正で有意であるという結果を得ることが出来た。この結果から、各市区町村への企業の立地、更には地域企業の収益拡大が各

自治体の人口増加及び人口規模の維持に一定の効果をもたらすことが分かった。また、近接市区町村の企業数及び売上高についても同様に正で有意であるという結果を得ることができた。この結果より、近隣市区町村への企業の立地及び地域全体での収益拡大は、各市区町村だけではなく、周辺市区町村に対しても人口維持効果を発揮することが明らかになった。今後の人口減少社会に対して、各自治体単位でなく、より広域な地域として企業の立地を促すことも地方の人口維持に効果的である可能性が示唆された。

土地利用変化に関する分析では、各自治体の企業数が建物用地の面積増加に対して正で有意であるという結果が得られた。この結果から、企業数の増加により自治体の都市化につながることが示唆された。一方で、各自治体の売上高の増加については建物用地の面積増加に対して、負で有意であるという結果が得られた。

### 5. 今後の展望

今後、他の社会経済指標及び自然指標を用いてより詳細な土地利用変化分析を行うことが必要になる。また、先行研究においては地域の都市化についての分析のみを行っている研究が多くみられる。しかしながら、今後の我が国においては、公共設備及び社会インフラの効率的な維持管理を行うために、人口及び都市地域の集約化が重要な課題となっている。そのため、都市の拡大ではなく、逆に都市地域から農村地等の非都市地域への回帰についても予測可能なモデルを構築することが重要である。

予測の正確性の向上について、Guan et al. (2011) では、社会経済指標として標高や勾配、付近の河川及び道路からの距離、人口密度、GDP、地価などを用いて土地利用変化予測を行っている。Guan et al. (2011) では、特に人口密度、GDP、地価について土地利用変化への影響が大きいとしている。また、人口の増減は今回の分析では自治体及びその周辺地域への企業の進出や立地に影響を受けることが明らかになったが、企業立地が人口の増減を介して間接的に土地利用変化に与える影響についても分析を行う必要がある。

### 参考文献

- 1) 国土交通省「立地適正化計画作成の手引き」  
<http://www.mlit.go.jp/common/001181578.pdf> >, 2017. (2017 年 7 月 30 日 閲覧)
- 2) 財務省主計局「社会資本整備を巡る現状と課題」, 2014. <[https://www.mof.go.jp/about\\_mof/councils/fiscal\\_system\\_council/sub-of\\_fiscal\\_system/proceedings/material/zaiseia26102001.pdf](https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/fiscal_system_council/sub-of_fiscal_system/proceedings/material/zaiseia26102001.pdf)> (2017 年 7 月 30 日 閲覧)
- 3) 馬奈木俊介「豊かさ为目标とするインフラ整備」(土木

- 学会論説2017.1月版②), 2017. <[http://committees.jsce.or.jp/editorial/system/files/no116-2\\_managi\\_0.pdf](http://committees.jsce.or.jp/editorial/system/files/no116-2_managi_0.pdf)> (2017年7月30日閲覧)
- 4) 北海道庁「ほっかいどう 社会資本整備の重点化方針」 <<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/sss/kaiteihoushin3.pdf>> (2017年7月30日閲覧)
- 5) 堤盛人 土地利用モデルとは何だろうか <[http://www.keikaku-kotsu.org/kankou/rsw/toshi-S/toshi-S\\_3-23.pdf](http://www.keikaku-kotsu.org/kankou/rsw/toshi-S/toshi-S_3-23.pdf)> (2017年7月30日 閲覧)
- 6) 松浦寿幸. 日本企業の本社部門の立地について: 本社移転の決定要因と生産性による選別. RIETI Discussion Papers Series, 2012.
- 7) ER-RBIB RIM “Measuring Industrial Agglomeration and Co-agglomeration: An Exploratory Spatial Analysis Approach Applied to Japan.”, 2016. <[http://toshiv.sk.tsukuba.ac.jp/thesis/H28\\_2016/final/201313028.pdf](http://toshiv.sk.tsukuba.ac.jp/thesis/H28_2016/final/201313028.pdf)> (2017年7月30日 閲覧)
- 8) WEGENER, Michael. Overview of land use transport models. In: Handbook of transport geography and spatial systems. Emerald Group Publishing Limited, 2004. pp. 127-146.
- 9) IACONO, Michael; LEVINSON, David; EL-GENEIDY, Ahmed. Models of transportation and land use change: a guide to the territory. CPL bibliography, 2008, 22.4: 323-340.
- 10) 上田孝行, 堤盛人, 武藤慎一, 山崎清. わが国における応用都市経済モデル-特徴と発展経緯. 2008.
- 11) 山崎清, 武藤慎一, 上田孝行, 助川康. 東京圏における応用都市経済モデルの適用. 土木計画学研究・講演集, 2005, 31: 1-4.
- 12) GUAN, DongJie, et al. Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model. Ecological Modelling, 2011, 222.20: pp3761-3772.
- 13) TAN, Ronghui, et al. A game-theory based agent-cellular model for use in urban growth simulation: A case study of the rapidly urbanizing Wuhan area of central China. Computers, Environment and Urban Systems, 2015, 49: pp15-29.
- 14) 五十嵐誠; 大貝彰. セル・オートマトンを用いた土地利用政策の影響を考慮した人口・従業者分布予測モデル. 日本建築学会計画系論文集, 2003, 68.567:pp 67-74.
- 15) 尹鍾進, 青山吉隆, 中川大, 松中亮治. 立地変動を考慮した実用的な土地利用・交通モデルの構築. 土木計画学研究・論文集, 2000, 17: pp247-256.

(?)