

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 2 日現在

機関番号：12101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25870086

研究課題名(和文)スマートシュリンクによる低炭素型都市への転換に関する地理学的研究

研究課題名(英文)A geographical study on transition to a low carbon city by smart shrink

研究代表者

田中 耕市(Tanaka, Koichi)

茨城大学・人文学部・准教授

研究者番号：20372716

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、スマートシュリンクによる大都市の低炭素化転換モデルの構築を見据えて、都市計画区域の統合がCO2排出源の建築物ストックの抑制に与える影響を検証した。そのために、都市計画区域が統合再編された大阪府において人口変化と建築物ストックの変化を検証した。人口減少傾向にある郊外地域における建築物ストックの供給は過多であり、都心と郊外を結びつけて都市開発を抑制する都市政策が求められる。また、ITSを活用したSmart Mobility 2030計画を打ち出したシンガポールを対象に、交通アクセシビリティ改善による低炭素化転換の可能性を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：This study examined the effect of merging of urban planning area to control of building stock as CO2 emission source in order to build a transition model to a low carbon city by smart shrinking in near future. Change of the volume of building stock is clarified with reference to a population in Osaka Prefecture where numerous urban planning areas were merged into four large areas in 2004. The result of the analysis shows the necessity of new wider urban planning policy for controlling the development in both a central part of city and its suburban area, since the volume of residential building has already been overstocked in suburban area where population turned to decrease. Moreover, effectivity of transport accessibility improvement on controlling of CO2 emission in Singapore where Smart Mobility 2030 plan was established in 2014.

研究分野：地理学

キーワード：低炭素化 スマートシュリンク 建築物ストック 都市交通 GIS

### 1. 研究開始当初の背景

CO<sub>2</sub>をはじめとする温室効果ガスの排出量を抑える低炭素型社会を実現するために、地理学や都市計画分野では、都市機能を一定の範囲に集積させるコンパクト・シティ政策が研究・推進されてきた(Jenks, et al. 1996; Hall and Porterfield 2001)。しかし、基本的に欧米の中小都市を発端に展開してきたこのモデルは、日本の大都市に適用することに困難が伴い、主に中小都市や大都市の一部地域における適用可能性を探る研究にとどまっている。一方、経済学からは、人口減少に伴う諸外国都市の経済縮小を教訓に、自発的に都市域を縮小させて経済的損失を抑制する「スマートシュリンク」が考案されている(Nowak and Nowosielski, 2008; Kabisch and Haase, 2009)。しかし、都市におけるCO<sub>2</sub>をはじめとする温室効果ガス排出源の空間的分布に基づいた実証的な研究報告はみられない。

### 2. 研究の目的

「スマートシュリンク(賢い縮小)」とは「スマートグロース(賢い成長:環境負荷を抑制しながらの都市開発)」から派生した概念である。都市内の建築物や都市的土地利用の拡大を抑制して緑地転用を推進するなど、都市空間の計画的な縮小を意味している。

本研究の最終的な目的は、スマートシュリンクによる大都市の低炭素化の転換モデルを構築することにある。そのために、本申請研究では都市計画区域の統合がCO<sub>2</sub>排出量に与える影響を検証して、適切な都市計画区域の規模について検討する。

大都市のCO<sub>2</sub>排出量軽減には、都心から郊外までを協調させた広域的な計画が必要である。そのため、都市圏を細分化している都市計画区域を広域統合することは、都市圏の総CO<sub>2</sub>排出量を軽減させる(CO<sub>2</sub>排出源の削減とCO<sub>2</sub>吸収源の増大をもたらす)ことが期待できる。

### 3. 研究の方法

本研究では、はじめに2004年に42の都市計画区域が4つに再編された大阪府を対象として、再編後の総CO<sub>2</sub>排出源の変化を検証した。具体的には、①郊外の都市域拡大の抑制(CO<sub>2</sub>排出源の抑制)、②都市的土地利用の緑地転換(CO<sub>2</sub>吸収源の増大)、③都市圏全体の建築物ストックの抑制(CO<sub>2</sub>排出源の抑制)の3点に注視して、GISと人口統計や土地利用データ等の空間データを活用して分析した。

日本における建築物からのCO<sub>2</sub>排出量は総排出量の約3分の1を占めるため、大都市を低炭素化するうえで建築物ストックの抑制は避けられない課題である(日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット編, 2010)。本研究における建築物ストックとは、事務所建

築物や住居建築物等の面積に階数を乗じた値とした。個別の建築物の面積や階数は、ゼンリン社のデジタル住宅地図であるZMapTownIIから求めた。このデータには、各建築物の平面形状がポリゴンデータとして記録されており、建築物の階数が属性データとして保存されている。階数データが記録されていない建築物もあり、それらにはダミーの階数を適用せざるを得ないが、現状で広範囲の建築物の形状を定量的に把握できる最も有効なデータである。これらのデータは、東京大学空間情報科学研究センターとの共同研究(共同研究番号59)によって利用することができた。また、2015年国勢調査の人口データは、まだ確定値が公表されていない段階であるため、速報値を用いた。

環境負荷軽減を促進するためには、中心部から周辺部への都市交通体系の整備が非常に肝要であることはこれまでの研究で明らかであるが、本申請研究を進めている過程の2014年に、シンガポールで環境負荷軽減を促進する都市交通整備等を体系化したSmart Mobility 2030が発表された。最先端技術のITSを活用したMRTおよびバス等の公共交通を基盤とする都市計画マスタープランであり、特定のMRTの駅周辺に生活関連施設や住居を集中させる多核心型のコンパクト・シティを政府主導で強力に推進させる施策である。今後も人口増加が見込まれる点で違いはあるものの、施設や人口を特定の拠点に誘導集積させる点、それらの拠点の交通アクセシビリティを改善させる点、ITSを活用するスマートシティの実現を試みる点などが、スマートシュリンク政策に非常に有効であると考えられるため、シンガポールを第二の事例対象地域として取り上げた。人口データは、シンガポール統計局で提供されているUPA(Urban Planning Area) Subzone単位のセンサスデータを利用した。

### 4. 研究成果

#### (1)大阪府における建築物ストック

図1には、大阪府における各市区町村別(2006年に政令指定都市に移行した堺市は、2005年に吸収合併した美原町と合わせた一つの市域として描画)にみた人口と建築物ストックの変化を示した。大阪府において都市計画区域が再編された2004年以降を対象とするが、国勢調査の実施年度の制限から人口については2005年~2010年の変化を、建築物ストックの変化については住宅地図データの入手可能な2003年~2009年の変化を検証した。

大阪府における全建築物ストックは、府全域でおよそ1.27倍に増加した。府内の全ての市区町村で増加傾向にあり(図1d)、最大でおよそ1.7倍に至る自治体もみられた。都市計画区域でみると、郊外地域である北部および南部都市計画区域における増加傾向が

強い。

次に建築物の種別を絞り、住居建築物ストックの変化について、人口と比較検証した。まず、大阪府における人口は2005年から2010年にかけて0.55%の微増であり（比でみると1.0055となる）、ほぼ横ばい状態といえる。それに対して、2003年に対する2009年における住居建築物ストック比は、大阪府域全体では1.08であり、人口の変化に対して7.5%程度増加したことになる。当然ながら京阪神大都市圏を踏まえれば、大阪府域だけの人口と住居建築物で過不足を判断すべきではなく、大阪府外からの人口流入も考慮しなければならない。しかし、2010年以降は大阪府の人口も減少（0.3%減）に転じているうえに、将来人口推計においても人口減少が続くと見込まれているため、府域における住居建築物ストックは、量的には過供給状態といえよう。

市区町村別にみると、住居建築物ストックは（図1b）大部分の市区町村で増加（1.0以上）している一方で、人口（図1a）はおよそ半数の市区町村で減少に転じていることがわかる。特に、府東部から南部にかけてはその傾向が強くなり、増加傾向にある住居建築物ストックとの相違が著しい。大阪都心や堺市で高層集合住宅建設による増大が顕著である一方で、箕面市などが含まれる北部都市計画区域と、貝塚市や泉南市などが含まれる南部都市計画区域といった郊外地域においても住居建築物ストックの増大がみられる。

新築住居は建設後に人口流入があるため、2003年から2009年にかけての住居建築物ストックの増大を検証するために、2010年に対する2015年の人口比と比較した。その結果、大阪都心とその近郊地域における人口増加がみられるものの、それ以外の大部分の郊外地域では人口減少が加速して、都心の人口増加と郊外の人口減少の対比が明瞭に示された。生憎、データの制約で2009年以降の建築物ストックは現段階で把握できないが、上述の都心および郊外地域における現地調査では、双方の地域において住居建築物をはじめとする中高層の大規模建築物の建設が継続されている。都心への人口流入傾向が著しいうえに、将来人口が減少していくなかでは、理想的には、都心と郊外地域における建築物ストックの総量の抑制を推進することが望ましい。また、都市計画区域の広い範囲への合併拡大には一定の意義はみられるが、人口増加傾向にある都心と減少傾向にある郊外を分割した都市計画区域では、都市圏総体としての建築物ストックの抑制は難しい状況にあるといえる。郊外地域のみで構成される都市計画区域における、人口増加、都市拡大開発を前提とした成長戦略は、大きな転換時期を迎えている。

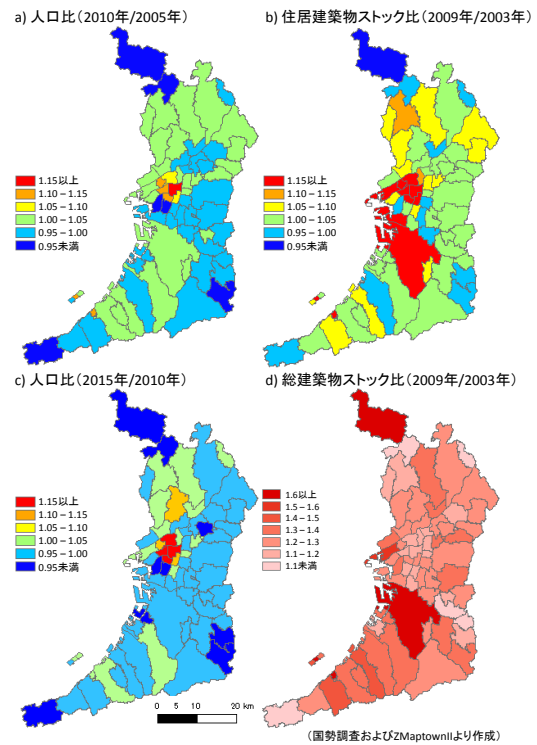


図1 大阪府の人口と建築物ストックの変化

## (2) シンガポールの交通アクセシビリティ変化のシミュレーション

シンガポールでは、MRT とバスを主とした交通ネットワークが国内に張り巡らされている。

Smart Mobility 2030 は、2030年までのマスタープランであり、それまでに延伸されるMRTの路線が公表されている。その計画に基づいて、駅ごとに測定したポテンシャル・アクセシビリティの変化と、移動時間からみた都心へのアクセス可能人口の変化を推計した。これらによって、シンガポール政府が推進するICTを活用した多核型コンパクト・シティの効果を検討した。駅から1kmの推計人口を吸引力変数として、移動時間を地点間距離として重力モデル型のポテンシャル・アクセシビリティを測定した。ただし、2030年までに開通するMRTについては、開設予定駅の一部が未定であるため、開設駅が確定している2025年までを分析対象期間とした。また、UPA Subzone単位における将来人口推計は困難であるため、2020年および2025年の測定においても、2015年のUPA Subzone人口を用いる。

2015年に対する2025年のポテンシャル・アクセシビリティの比を図2に示す。MRT路線が集まる南東部のCBDで最も高く、25%以上の上昇を示している。他にも、CBDの近郊、郊外においても、新路線が結ばれる結節点周辺でのポテンシャル・アクセシビリティの向上が散見された。これらの駅は、いわゆる多核型コンパクト・シティの核であり、周辺地域から多くの人口がアクセスしやすい拠点としての役割を果たせると評価できる。

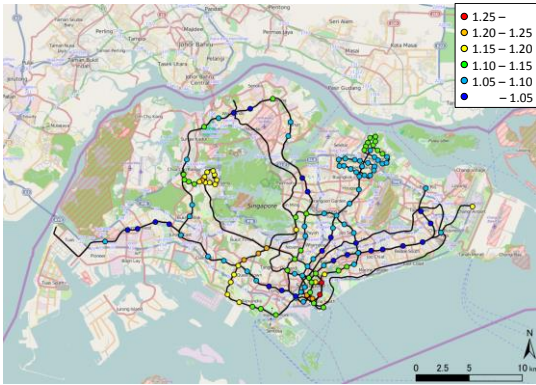


図 2 シンガポールにおけるポテンシャル・アクセシビリティの変化(2025年/2015年)

シンガポール国内全域の各 MRT 駅から CBD へのアクセシビリティも大きく改善される。City Hall 駅までに一定時間内でアクセスできる人口の累積を推計した(図 3)。まず、2015 年においては、MRT 駅から 1km 以内に居住している人口は、およそ半分の 270 万人程度にとどまっている。しかし、MRT の延伸に伴って、2020 年には 300 万人強、2025 年には 320 万人近くにまで増加する。既述の通り、人口増加は計算に入れていないため、実際には上記より多くの人口がアクセスできることになる。2015 年には、CBD に約 20 分でアクセスできる人口は約 100 万人、約 40 分でアクセスできる人口は約 250 万人であった。2020 年以降も、約 25 分までは 2015 年とほとんど違いがみられないが、そこから差が広がり始める。30 分では約 200 万人、40 分では、約 300 万人が CBD にアクセスできるようになる。2015 年から 2020 年にかけて、特に CBD から 25 分以上の範囲におけるアクセス可能人口が大きく増加した、これは、郊外における多核心型コンパクト・シティの複数の核心地域から、CBD のアクセシビリティが大きく改善されたことに起因する。2020 年から 2025 年にかけても、CBD から 30 分以上でアクセス可能人口に差が目立ち始めて、CBD から 40 分では約 310 万人程度に及ぶ。郊外の複数の核心駅周辺に人口を集積させて、それらから都心への交通網を整備させることにより、住民のスムーズな移動行動を担保している。

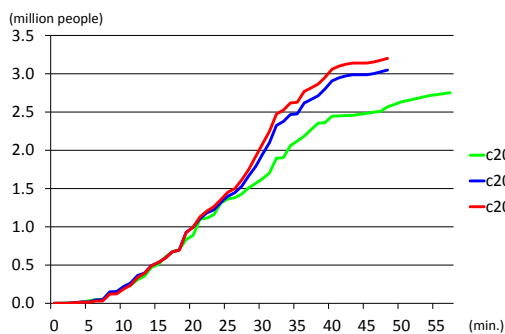


図 3 CBD へのアクセス可能人口の変化

以上の成果の一部については、下記の学会発表や雑誌論文において発表をしてきた。まだ未公表の部分については、今後も発表の機会を得つつ、最終目的に向けて次の段階の研究を推進していく予定である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

① 田中耕市、交通政策で大変貌の実像と教材化視点、社会科教育、51 巻、2015、68-69、査読無し

② TANAKA Koichi, Transport Geography in Japan. Journal of Transport Geography, Vol. 34, 2014, 305-306, 査読有り

③ TANAKA Koichi and IMAI Michio, A Review of Recent Transportation Geography in Japan. Geographical review of Japan series B, Vol. 86, 2013, 92-99, 査読有り

[学会発表] (計 2 件)

① TANAKA Koichi, Change of accessibility by LRT and its prospective contribution to greenhouse gas emissions in Singapore. International Geographical Union Regional Conference 2015 in Moscow, Aug 17, 2015, University of Moscow

② TANAKA Koichi and KAINUMA Emi, Change of spatio-temporal accessibility by high-speed train in Japan. International Geographical Union Regional Conference 2014 in Krakow, Aug 19, 2014, Jagiellonian University

[図書] (計 0 件)

[産業財産権] (計 0 件)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

田中 耕市 (TANAKA, Koichi)  
茨城大学・人文学部・准教授  
研究者番号：20372716

##### (2) 研究分担者

なし。

##### (3) 連携研究者

なし。