Practical Study & Research

第44回
都市の建築ストックの全体像の把握と新陳代謝の実態
―ビッグデータを用いて都市の変化を俯瞰する―

中山 善夫
株式会社ザイマックス不動産総合研究所
代表取締役社長
（ARES マスター　M0600051）

石原 健司
株式会社ザイマックス不動産総合研究所
主任研究員

1. はじめに

我が国では第二次世界大戦以降、人口増加や都市部への人口流入を背景に、これまで盛んな建設活動が行われてきた。特に都心部では土地利用の転換や高度化により業務施設等が集積し、近代的な都市の形成が今日まで進んできた。日本の総人口は2011年より自然減少に転じているにも関わらず我が国の建築ストック総量は近年も単調増加し続けている[注1]。

建築ストック総量は増加しているが、個別の状況をみると、過剰・不足あるいは疎・密といった、需給バランスの空間的な偏りが存在している。例えば東京を見ると、中心部では建替えや再開発による事務所やマンションの供給が続いている。そのメインボリュームは都心部における大型のオフィスビルであり、それも千代田区・中央区・港区に集中している[注2][注3]。また郊外部を中心に分譲の一戸建ての供給が一定量続いている[注4]。

過剰の最たる例は空き家であろう。これは単なる建築物の利用率の低下という観点だけでなく、景観や衛生面、さらには治安悪化による地

注1
国土交通省．"建築ストック統計の公表について"．
入手先＜https://www.mlit.go.jp/report/press/joho04_hh_000785.html＞,（参照2021-04-01）
注2
ザイマックス不動産総合研究所．"オフィスピラミッド2021"．
入手先＜https://soken.xymax.co.jp/2021/01/15/2101-stock_pyramid_2021/＞,（参照2021-04-01）
注3
ザイマックス不動産総合研究所．"オフィス新規供給量2021"．
入手先＜https://soken.xymax.co.jp/2021/01/15/2101-office_new_supply_2021/＞,（参照2021-04-01）
注4
国土交通省．"建築着工統計調査（令和2年計分）"．
入手先＜https://www.mlit.go.jp/report/press/joho04_hh_000960.html＞,（参照2021-04-01）

域への悪影響といった、外部不経済性の観点からも懸念されるものであり、社会的課題の１つとなっている。平成30年住宅・土地統計調査によると、我が国の空き家の数は統計開始以降増加の一途であり、2018年10月1日時点においては848万9千戸となっている。空き家率が高い地域は地方が主立っており、人口減少と少子高齢化の進行の違いが原因にあると考えられる。

成熟型先進国となった我が国では、既存ストックの有効活用が重要であることは自明であるが、都心部では経済合理性を根拠に建物の新陳代謝が変わらず続いている。都心部で周囲の需要を取り込みながら建物が大規模化することは、特に周辺部に有効に活用できないストックを生じさせるリスクがあると考えられる。一方で、昨今のテレワークの急速な普及はこれまで都心に流入していた人の流れを変えており、オフィス床利用の空間的な分布は変化していくと考えられる。それにより、今後は都心一辺倒だった床需要それ自体も大きく変化する可能性がある。

世の中は既にスクラップ・アンド・ビルドのフロー型社会からストック型社会に移行している。都市が成熟し、大量の建築ストックが存在している今日において、それらを活用していく視点と築古化建物にどう対処していくかの２つの視点が大事になる。そのためには建築ストックの全体像の可視化と新陳代謝の実態を把握することがまず肝要である。そこで、本稿では我が国の主要都市における建築ストック全体像の変遷やストックの変遷の差分である新陳代謝の実態について可視化していくことで、これからの建築ストックを考える契機としたい。

2. 建築ストック総量に関連する統計

都市における建築ストックの全体像と新陳代謝の実態を知ろうとした場合、従来の公的統計・資料で関係のあるものとして、国土交通省の「建築着工統計」「法人土地・建物基本調査」、総務省「住宅・土地統計調査」、自治体で管理している「固定資産課税台帳」などが挙げられる。

国交省「法人土地･建物基本調査」と総務省「住宅・土地統計調査」は、企業や世帯を対象とした統計調査であることから、仮に複数調査年次分の調査票情報を活用しても、同一企業・世帯の時系列データのみしか構築できないため、同一の住所・地番に着目して「土地あるいは建物」の利用状況の時系列変化を捕捉することは困難である。また、これらは標本調査であるため、特定地域に限定しても、土地・建物を悉皆的に取り込んだデータベースを構築することは不可能である。

「固定資産課税台帳」は、土地と家屋について記録されていることから、建物の築年数や除却の情報がわかる。また土地を紐づけることによって建替えについても判定することが可能だと考えられるが、公共施設や宗教施設など、固定資産税の課税対象外の家屋は記録されておらず、やはり悉皆的にはなりえない。

3. 時系列のある都市の建築ストックのデータベース生成

本研究の目的に一番近い公的統計は「都市計画基礎調査」の情報である。この調査は、都市計画法により都道府県での実施が定められたものであり、概ね５年ごとに主に航空写真によりGIS（地理情報システム）データが作成されている[注5]。またこの都市全域の建物を捉えたビッグデータは以前より将来の都市計画を客観的で定量的な観点から分析を行うための基盤として整理されているものであり、昨年末には国交省による、このデータを活用した3D都市モデル整備・活用・オープンデータ化のプロジェクトである「PLATEAU」[注6]が始まっている。3D都市モデル整備の全国波及と活

注５
国土交通省．“都市計画基礎調査”．
入手先＜https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/kisotyousa001.html＞,（参照2021-04-01）

注６
国土交通省．“Map the New World. ～Project “PLATEAU” のティザーサイトをオープンします～”．入手先＜https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi03_hh_000068.html＞,（参照2021-04-01）

用拡大を目指すこのプロジェクトでは、東京23区を皮切りに全国約50都市の3D都市モデルを整備し、多様なテーマでユースケース開発やハッカソンを実施する。プロジェクトにおいて集積した知見や活用手法を集積し、その成果をオープンデータ化することで、全国展開につなげていく予定である。

このように、将来の都市像と建築ストックを考えていくうえで、都市GIS情報の活用推進については大きな潮流となっており、その基盤に「都市計画基礎調査」情報があると考えられるが、このデータにも少なからず問題がある。それは、都市計画基礎調査自体は5年ごとのその時点での都市の全体像を捉えた調査であり、個別の建物について調査時点間での関連付けが積極的に行われてはいないことである。すなわち、各年の調査結果そのままでは時系列で新築や滅失などの建物の新陳代謝の状況まで把握することはできないのである。

そこで、本稿では異なる時点間の都市計画基礎調査情報を関連づけることにより、新陳代謝が把握できる都市全体の建物ビッグデータの作成を行うことで、都市全体における個々の建物の時系列的変化を明らかにする。なお、対象とした都市は域内人口が多い順に、東京23区、大阪市、名古屋市、横浜市、札幌市、福岡市である。

異なる時点間の都市計画基礎調査情報同士をGIS上で重ね合わせることで、位置情報から各建物同士を関連付け、建物同定判定によって個々の建物の存続の状況を把握しうるデータを得ることとする。ここでいう、建物同定とは、異なる時点のGISデータを重ね合わせて図形情報によって建物が同一か否かを判定するものである。

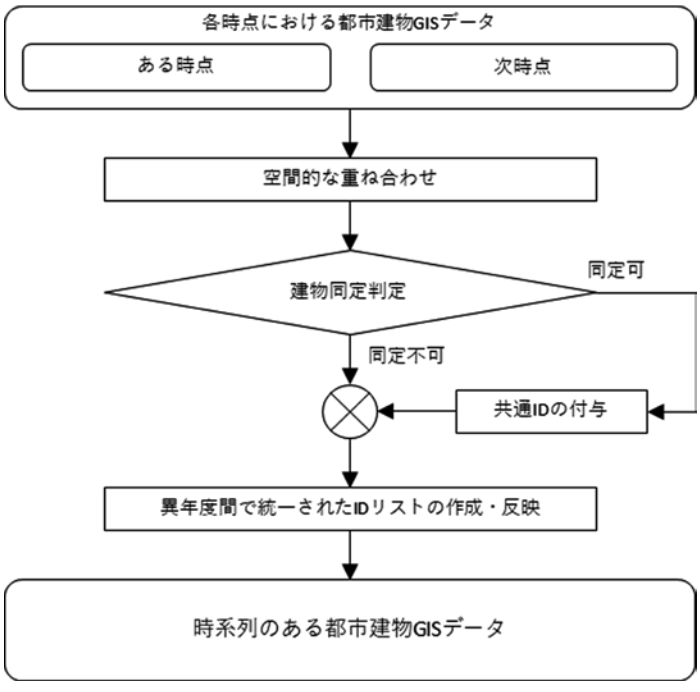
建物同定を行うにあたっては、調査年度間による建物図形情報の誤差に留意する必要がある。そのため、GIS上で重ね合わせした際、マッチした建物の組み合わせについて、図形の重なり部分の面積が元の面積に占める割合（一致率）をそれぞれ算出し、一致率が相互に90%以上となっていることを基本条件として同定可と判定している。この同定判定を通じて、異なる時点間における各建物に対して共通したIDを付与し、観察期間における建物の存続の状況が分かる建物データ、すなわち、時系列のある都市建物GISデータを作成する。以上の作業を**図1**のフローチャートに示す。

4. 建築ストック総量の変遷の実態

作成した時系列のある都市建物GISビッグデータをもとに、まずは基礎的な分析情報として建築ストック総量の変遷を把握する。なお、都市計画基礎調査情報は都市毎・調査年度毎に揺らぎがあることから、集計にあたって、建物用途は4つに再分類し、延床面積は地上階数と建物図郭面積の積に対して補正を行った推計値を利用している。

図2および**3**はそれぞれ、棟数ベース・延床面積ベースの観察期間における建築ストックの総量の推移である。棟数ベースでは全都市で単調増加、延床面積ベースでは、札幌

図1　建物同定判定のフローチャート



市の「2006年から2011年」を除いた全都市で単調増加であった。特に東京23区・横浜市・名古屋市の増加率が高い傾向が伺えるが、いずれの都市もストック総量としては増加しているということが分かる。また、棟数よりも延床面積の増加率の方が大きい傾向があることから、建物の大型化が考えられる。

続いて**図4**は、現状の利用の有無は関係なく利用可能性のあるストックの充実度を捉えることを目的に、域内の建築ストック総量を域内常住人口で除すことにより、都市内における一人当たりの利用可能性のある延床面積の推移をみたものである。全用途の合計面積および戸建住宅・集合住宅のみとした住宅系面積でそれぞれ算出している。これをみると、札幌市・福岡市以外の4都市で単調増加していることがわかる。札幌市も2011年から2016年にかけては増加しており、現在において一人当たりの住宅やオフィスなどを含めた利用可能性のある建築空間が広くなっている都市は多いということが分かる。

図２　建築ストック総量の推移（棟数ベース）

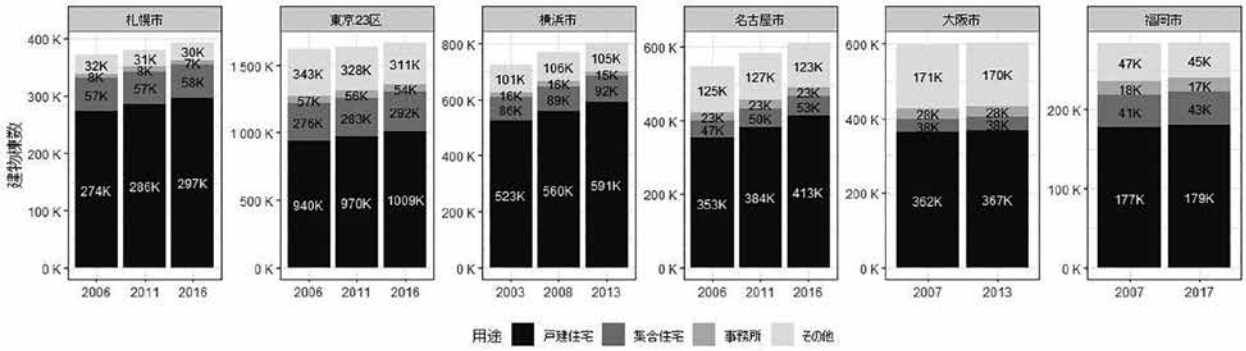


図３　建築ストック総量の推移（延床面積ベース）

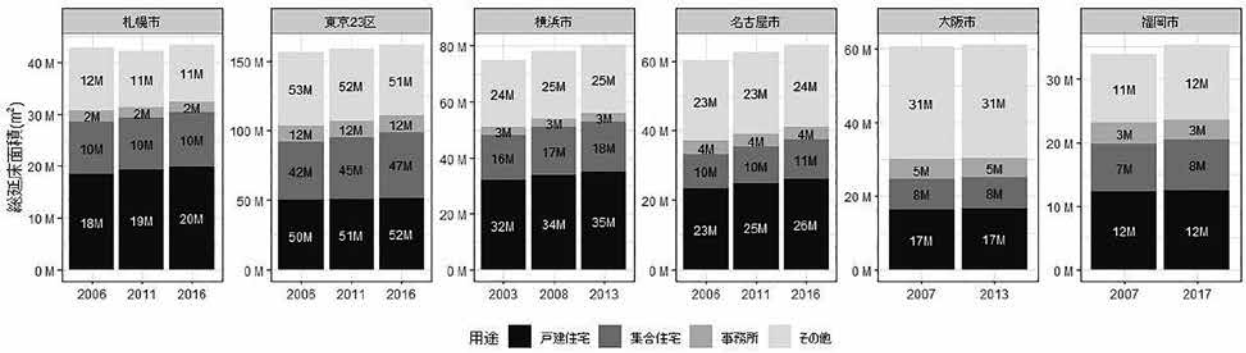
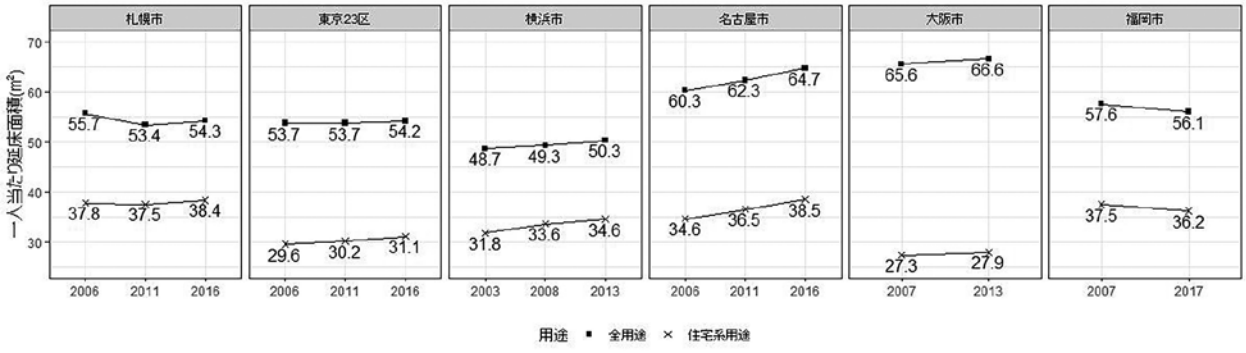


図４　一人当たり利用可能性のある延床面積の推移



5. 建物規模の偏在性の変化

次に、個々の建物に着目し建物規模の変遷と現状を確認する。また、単に大規模化といっても、平均的に大きくなっているのか、一部の建物がその平均値を押し上げているかによって状況は異なる。そこで、ここでは建物規模の全体の分布の推移をみるものとして箱ひげ図を用いる。箱ひげ図の箱の下部、仕切り、上部がそれぞれ第1四分位、第2四分位（中央値）、第3四分位であり、本稿においては平均値も併せてバツ印で併記している。

まず建物規模分布の推移を全用途でみたものが**図5**である。多くの都市で延床面積の中央値は横ばいあるいは微減となっているものの、その平均値は上昇傾向である。すなわち、一部の建物が巨大化することで平均値を押し上げている状況が考えられる。

続いて、用途別にみたものが**図6～8**である。戸建住宅は各都市共通して、四分位範囲が小さくなり、中央値と平均値が近づいていることから、明確に収斂傾向を示している。その一方で、集合住宅と事務所は平均値が大きく上昇しているが、中央値は変わっていない。

以上から、一部の集合住宅や事務所において建物が巨大化してい

図５　建物規模分布の推移（全用途）

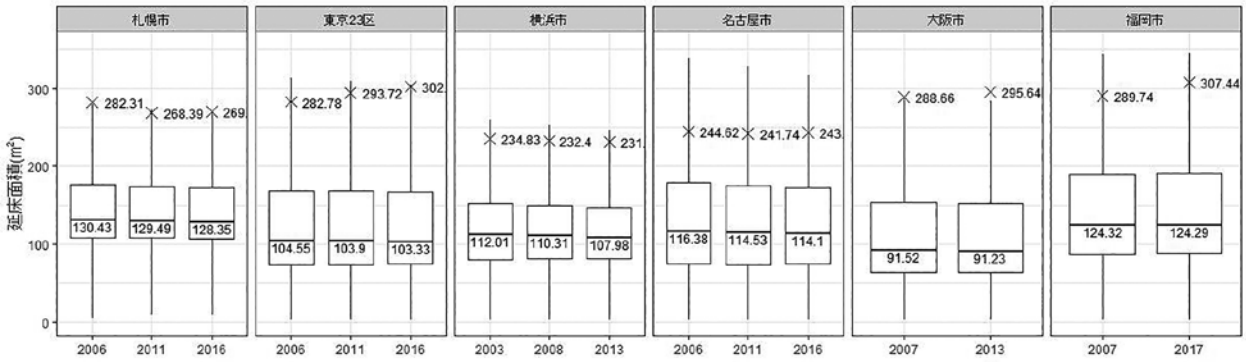


図６　建物規模分布の推移（戸建住宅）

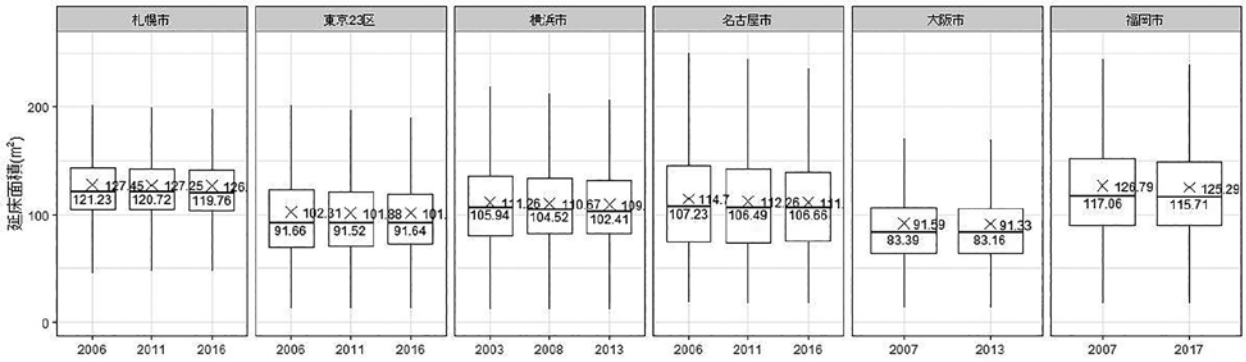


図７　建物規模分布の推移（集合住宅）

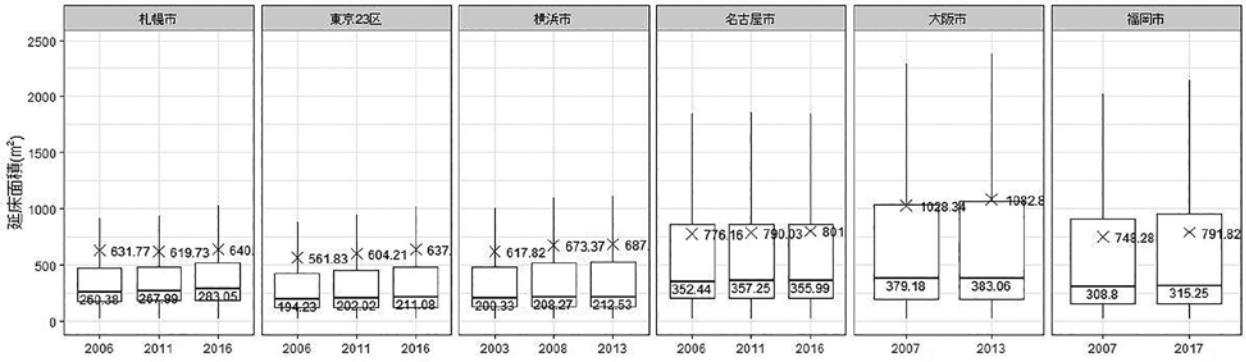


図８　建物規模分布の推移（事務所）

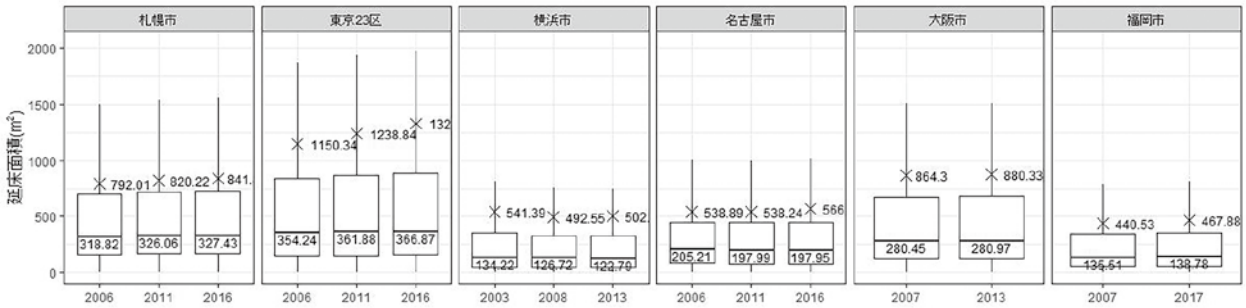
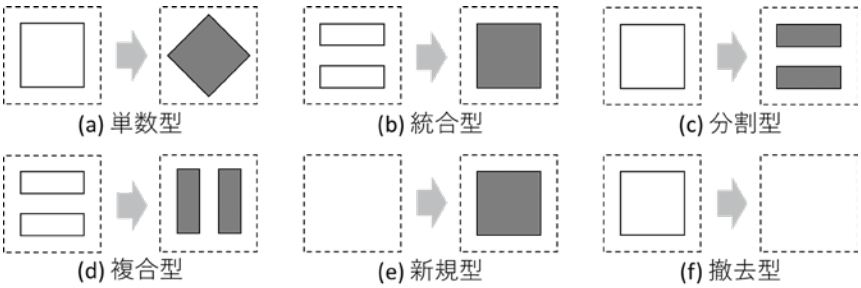


図９　新陳代謝パターンの分類イメージ



る一方で、多くの建物については規模が変わっておらず、さらに戸建住宅においては一定の範囲内に規模が収斂している状況がわかる。これにより都市内における建物の規模の偏在性が高まっている状況がうかがえる。

6. 新陳代謝の状況

建築ストック総量の増減量は新たに供給された建物から滅失した建物を差し引いた結果であり、個々の建物の変化の有無を捉えることで都市全体の新陳代謝の状況が把握することができる。本データを用いて、個々の建物について観察期間内の最初の時点（以降、期初とする）と最後の時点（以降、期末とする）を比較し、建物の変化の有無とその状況について、「新規」・「交換または変容」・「撤去」、「変化なし」と分類することとした。

「変化なし」と分類する建物については、は３章での重ね合わせにより、期初と期末において同定可と判断した建物であり、観測期間中存続している建物である。それ以外の建物が何かしら変化のあったものであり、それらについてさらに分類を行う。

その方法として、まず期初に存在せずに期末時点では存在している建物を「新築」があった建物とし、期初に存在していたもので期末時点には消えた建物を「解体」された建物とした。次に、この「新築」あるいは「解体」と判定した建物同士について空間的に重ね合わせを実施した。その際、重なり部分がある場合には、同一地点において何かしらの変化があった建物であったと判断し「変化あり」と分類した。これに該当しない「新築」を「新規型」と、「解体」を「撤去型」とした。

さらに「変化あり」と分類した建物については、期初と期末が１棟対１棟で重なる場合は「変化あり：単数型」（以降「単数型」）、期初が複数棟で期末が１棟で重なる場合は「変化あり：統合型」以降「統合型」という）、期初が１棟で期末が複数棟の場合は、「変化あり:分割型」（以降「分割型」という）、期初と期末ともに複数棟で重なる場合は「変化あり：複合型」（以降「複合型」という）として、合計４種類に再度分類をした。

以上により本稿における新陳代謝は、「単数型」・「統合型・「分割型」・「複合型」・「新規型」・「撤去型」の６分類とする。各新陳代謝パターンの変化前後のイメージを**図9**に示す。なお新陳代謝の有無は、観測期間の期初と期末でのポリゴン形状の差異で識別しているため、完全に同一形状で建て替えられた建物については捕捉できないが、新陳代謝の大局的な傾向は捉えることができると考えられる。

ここから新陳代謝の実態についてみていく。**図10**は延床面積ベースの各都市の期初と期末の建築ス

図 10　新陳代謝のパターン別総量（延床面積ベース）

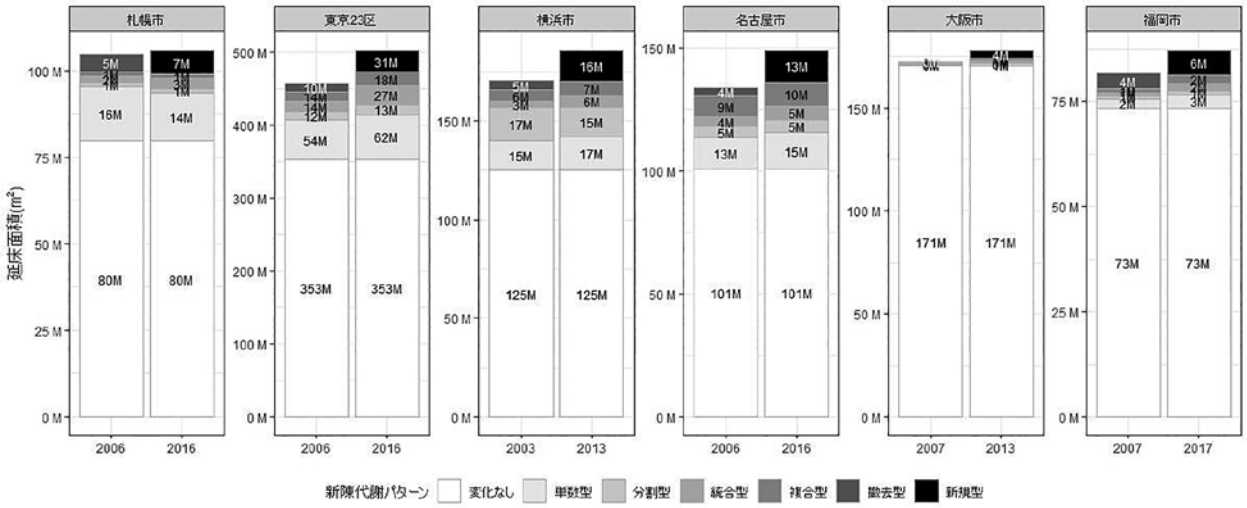
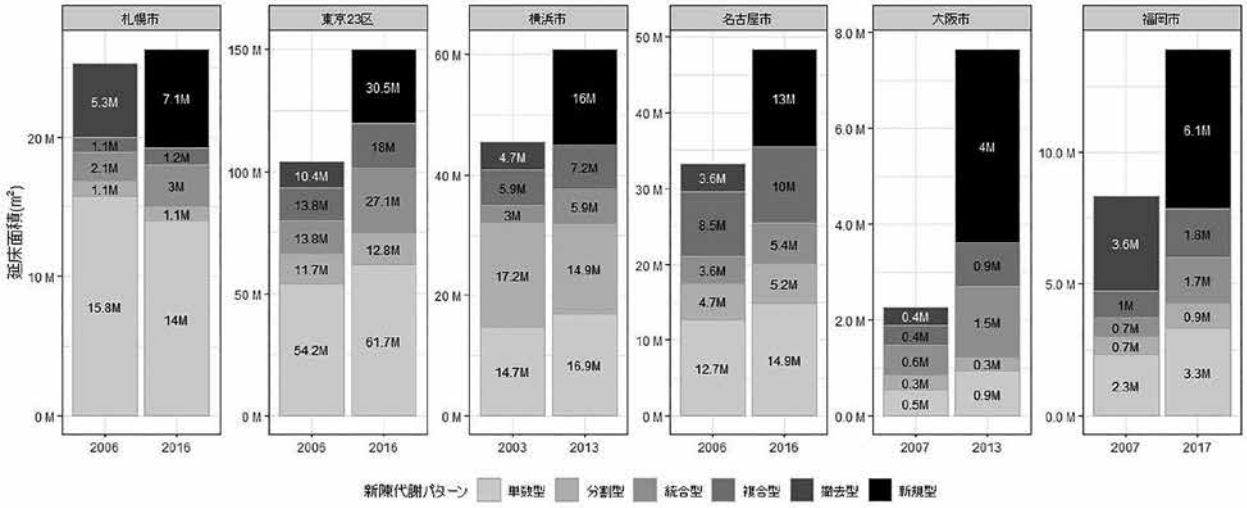


図 11　新陳代謝のパターン別総量、「変化あり」のみ抽出（延床面積ベース）



トック総量における各新陳代謝分類の内訳を示したものである。また**図11**は**図10**のうち新陳代謝があった部分のみを抽出、拡大した図である。

これらの図を参照すると、まず東京都23区、名古屋市、横浜市で新陳代謝が活性化している状況がわかる。延床面積の増加に対しては「新規」および「統合」が各都市共通して影響している一方で、減少に対しては「滅失」だけが共通して影響しており、「分割型」においても変化の前後おいて各建物の延床面積総量は大きく変わっていないことから、建物が何かしら建て替わる場合においては、総延床面積には基本的には大きくなる傾向があると考えられる。

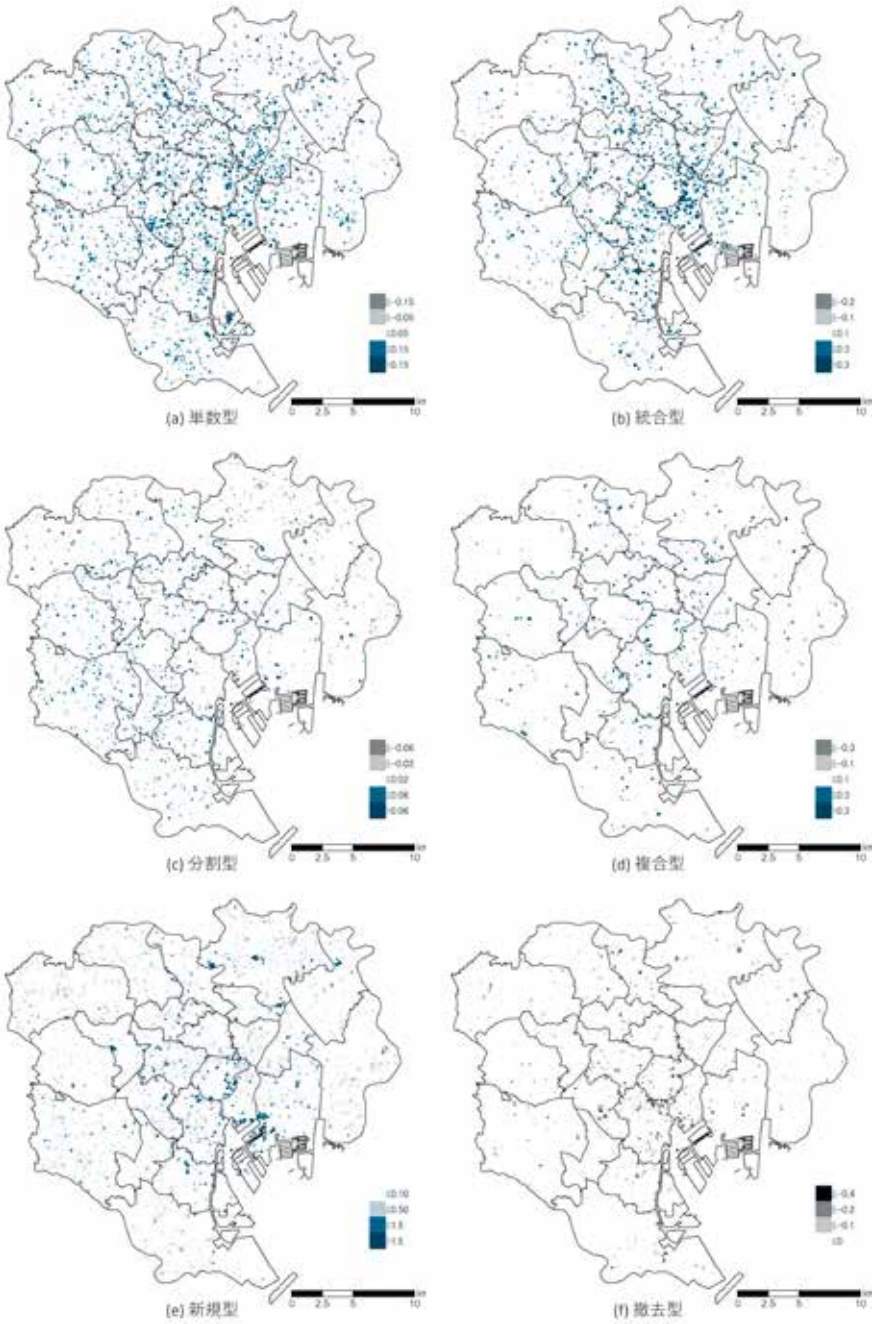
続いて、新陳代謝パターン別の地理的な活性度の分布をみる。ここでは新陳代謝が特に活性化していた東京都23区についてのみ紹介する。新陳代謝による延床面積の増減の地理的分布を示したものが**図12**である。これは、新陳代謝のイベント単位で、総延床面積の変化量で重み付けした密度推定の結果である。

地理的な分布については「単数型」は広く分布している一方で、「統合型」は都心においてその割合が高く、「分割型」は旧来の邸宅街において多く発生している。「新規型」は都市部の再開発エリアに偏っている

が、周縁部にも点在している様子が分かる。「撤去型」は都心やその近傍で多く発生しているが、それは建物の大規模化の準備としての一時的な滅失である可能性が考えられる。

新陳代謝パターンと用途変化の関係でいくと、「単数型」は変化の前後で用途や規模の変化が相対的に少ない一方で、「統合型」は変化後に大型の集合住宅や事務所になる傾向があり、「分割型」は変化後に戸建住宅になる傾向が確認できている。また、新陳代謝の発生量の地理的分布は用途ごとに都市間で類似性があり。戸建住宅では周縁部、集合住宅ではターミナル駅に近接する沿線部、事務所は既存のオフィスエリアで多かった。これらのことは都市における建築ストック増大のメカニズムを端的に示しているものと考えられる。

図 12　東京 23 区：延床面積の変化量で重み付けをした新陳代謝パターン別の密度推定



7. おわりに

本稿ではビッグデータを作成して都市の建築ストックの全体像と変遷を明らかにした。本データによりまず都市における建築ストック増加の実態が分かった。そしてその内訳として都心部では棟数が集約されながら巨大化される一方で、その周辺部の住宅街では同程度の住宅が大量に供給されていることが明らかになった。

都心で働き、その周辺で暮らすというこれまでの生活が色濃く反映された結果ではあるが、昨今の情勢を鑑みると、働く場所の多様化・流動化・分散化は進み、サテライトオフィスに代表されるように自宅周辺の小規模なオフィススペースの存在感が高まっている。一方で、都心の巨大なオフィスは、常に集う必要性が薄れた場合、需要が減る可能性も考えられる。そうなった場合、これまでの新陳代謝のパターンが何かしらの形で見直される可能性もあるかも知れない。

人の生活・活動と不動産は切り離せない。現存する建物をどう使っていくのかは、我々の幸福に直結していることから、まずは都市空間においてどの程度の建築空間がどのように存在しているのか把握することが有効活用の第一歩である。そして、経時的に変化している建築空間と、世の中の変化との関係性を明らかにするのは重要である。都市の建築ストック全容を示す公共統計の情報公開は進んでいることから、今後の発展が期待できる。ただし、既存のデータでは時系列情報が付与されていないため、個々の建物の変化を捉えることはできない。過去にきたことを大局的にみることは“これから”を考えるうえで極めて肝要であり、その中でこのようなデータベースを作成すること自体も重要性があると考える。我が国全体の不動産の有効な利活用に向けて、本稿がデータベース作成の重要性を考えるきっかけとなれば幸いである。

なお、本稿は紙面の都合上、一部グラフなどを抜粋して紹介している。詳しくはザイマックス総研の調査研究に掲載されるレポート「（仮）ビッグデータを用いて都市の変化を俯瞰する」を参照されたい。また、本稿は「石原健司（2021）. 主要都市における時系列を有するGIS建物データベースの作成と建築ストック総量の分析. 博士論文. 早稲田大学」に基づいて作成している。

【謝　辞】

本稿の執筆にあたり、多くの組織から都市計画基礎調査情報の提供を受けました。記して感謝申し上げます。

・札幌市	まちづくり政策局	都市計画部	都市計画課
・東京都	都市整備局	都市づくり政策部	土地利用計画課
・横浜市	建築局	都市計画課	
・名古屋市	住宅都市局	都市計画課	
・大阪市	都市計画局	都市計画課	
・福岡市	住宅都市局	都市計画部	都市計画課

なかやま　よしお

1985年一般財団法人日本不動産研究所に入所、数多くの不動産鑑定・コンサルティングに従事。2001年より11年間、ドイツ証券にてドイツ銀行グループの日本における不動産審査の責任者を務める。12年より現職。不動産全般に係る調査・研究およびザイマックスグループのPR等を担当。不動産鑑定士、CRE、FRICS、MAI、CCIM。不動産証券化マスター養成講座「102不動産投資の実務」及び「201不動産投資分析」の科目責任者。ニューヨーク大学大学院不動産修士課程修了。からくさ不動産塾塾頭。

いしはら　けんじ

2009年㈱ザイマックス入社、オフィスビルの管理、修繕における調査・教育やオフィスビルのプロパティマネジメント業務（修繕）を担当。2013年より㈱ザイマックス不動産総合研究所にて大学との共同研究やザイマックスグループの事業部門におけるデータ活用推進を担当。2021年早稲田大学大学院建築学専攻博士後期課程修了。博士（工学）。早稲田大学理工学術院総合研究所招聘研究員。