

博士論文審査報告書

論文題目

主要都市における時間軸を有する GIS 建物データベースの作成と
建築ストック総量の分析

Creation of the Time-series Building Database in GIS
and Analysis of Total Building Stock in Major Cities

申請者

石原	健司
Kenji	ISHIHARA

建築学専攻 建築生産マネジメント研究

2021年2月

日本国内では年間 90 万戸程度の新築住宅が供給され続け、総人口が減少に転じたにもかかわらず、2020 年時点においても建築ストックの総量は増加し続けている。それには、都心における再開発によるものもあれば、郊外において更地に新たに住宅が建設されることによって生じたものもあり、建築ストック増加の要因は画一的ではない。しかしながら、この要因を詳細に調査するためには、市区単位よりも詳細な街区単位による建築ストックの状況を時系列的に把握できる統計資料が欠かせないが、このような統計資料は 2020 年時点においては整備されていない。人口減少時代における都市政策や建設産業政策における重要な知見を発見するために必要な根拠資料となる地理的分布が把握でき、同時に時系列データとして整備された建築ストックのデータベースの整備が期待されている。

本研究は大都市部における建築ストックの変化を建物単位で分析するとともに、時間経過による変化を把握できる GIS 建物データベースの作成手法を考案している。また、GIS 建物データベースを用いて主要都市の建築ストックの総量や用途ごとの変化について分析を行っている。更に建物の存続・新築・滅失・建替えといった変化を都市の新陳代謝と表現し、それぞれ量的な変化を示し、その地理的な分布を都市ごとに明示している。このように建物の悉皆的で時間軸を有する GIS 建物データベースを作成する手法を体系化し、都市の新陳代謝の状況を分析することを目的とした論文である。

本論文は 6 章から構成されている。

第 1 章では、研究背景の整理と目的の明確化を行っている。ストック型社会への転換を図ることの重要性は明らかであるが、建築ストックを有効に活用するためには現状の分析が重要であることを述べた上で、都市全体の建物について悉皆的・時系列的に把握することのできるデータベースが存在していないことを指摘している。その上で、地方公共団体が定期的実施する都市計画基礎調査において作成されるデータを用いて、悉皆的・時系列的に把握することのできる建物データベースの作成を提案している。すなわち既存の「都市計画基礎調査情報」に基づき、札幌市・東京都 23 区・横浜市・名古屋市・大阪市・福岡市について、GIS データを、時間軸を有する GIS 建物データベースとして加工し、その精度を評価する手法の構築を目指している。この都市計画基礎調査情報から目的の GIS 建物データベースを得る際の課題として、建物の建て替わりに関する情報については付与されていないこと、および自治体ごとに行われている調査について、その調査結果が標準化されていないことを指摘している。そしてその方策と研究フローを示し、本研究の位置づけを整理している。

第 2 章では、建物の GIS データを時系列データとするために、異なる時点の調査結果を GIS データ全体で重ね合わせ、ポリゴンとして表現された個々の建物の外形を比較することで建物同定を行っている。建物同定にあたって、調査年度間の系統誤差が一定程度内と認められる年度を抽出し、隣り合う時点の調査に対して建物同定を全ての建物について実施している。同定の可否は異年

度間の建物を示すポリゴンが重なる面積により判定している。加えて、異年度間で建物を示すポリゴンの位置座標やポリゴンの外形が微妙に異なる場合があることを鑑みて、面積判定で同一ではないと判定された建物についても、更に正確な同定が可能な手法を示している。すなわち面積判定に加えて図形周長の一致度も評価する、あるいはポリゴンの分割方法を変更して再度、同定を行うなどである。一致と判定された建物については、最終的に異年度間で共通のIDを付与し、一元的な分析を可能としている。航空写真に基づいてGISデータを作成することは、確認申請の必要のない建物を含む都市の建物の実態が把握できる利点がある一方で、作成時点の異なるGISデータ間での微妙な差異が図形処理の過程で必然的に発生するため、同一の建物の同定を正確に行う手法が必要となる。本論文では、複数の判断軸を有する建物同定を段階的に行う手法により、これらの問題を回避できることを示し、個々の建物の変化が把握可能な、時間軸を有するGIS建物データベースの構築に成功している。

第3章では、異年度間・都市間での比較分析を可能とするためにGIS建物データベースの内容を検討している。建築ストックの分析においては建築面積、延床面積、建蔽率および容積率を用いることが一般的である。そのため本研究で作成したGIS建物データベースにおいても、これら数量の抽出あるいは算定を可能とすることが求められる。従来は建物のポリゴンの面積をそのまま建築面積と見なす場合が多かったが、本研究においてはGISデータにおける建物を表すポリゴンの面積と実際の建築面積の差異を考慮して、建物のポリゴンの面積から建築面積を、更に階数情報を加えて延床面積を推計する計算式を求めている。また街区を示すポリゴンの面積と、その街区内に含まれる建物の建築面積と延床面積から街区単位の建蔽率や容積率を推計している。最後に求めた各種の推計結果をいくつかの公的な統計情報と比較し、得られた建築面積、延床面積、建蔽率および容積率の妥当性が従来の算定方式より高くなっていることを確認している。以上により、異年度間・都市間で比較可能なGIS建物データベースの作成と必要な数量情報を抽出する手法を確立している。

第4章ではGIS建物データベースを用いて、各都市の建築ストックの総量の変遷に関する基本統計と、都市ごとの建物規模の変遷について分析を行っている。まず全体の傾向として、いずれの都市においても建築ストックの総量が増加していること、および多くの都市で棟数の増加率より延床面積の増加率が大きいことを確認した。更に、都市の中心部で建物が大型化する一方で、周縁部では棟数が増大しているなど、建築ストックの変化の内容が都市内の領域により異なることを確認している。また用途別にみると、戸建住宅では規模の収斂が進み、集合住宅と都心部の事務所の大規模化が進んでいることを指摘し、これにより都市全体で見た場合に建物の規模の偏在性が高くなっていることを明らかにしている。最後に各都市に共通することとして、都市の中心部では高度利用や大規模化が進み、周縁部では同等規模の戸建住宅が増加し、その密度を増大させている状況があることを指摘している。

第5章では建物の新陳代謝に着目し、滅失した建物あるいは新たに供給された建物に着目した分析を行っている。まず、東京都23区・横浜市・名古屋市で建物の新陳代謝が盛んであることを示している。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ることを示している。すなわち、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いことを指摘している。更に、前後の建物棟数の変化により新陳代謝を「新規型」「単数型」「統合型」「分割型」「複合型」「撤去型」の6つに分類し、類型ごとの数量的な特徴と地理的分布の傾向を明らかにしている。1棟の建物が1棟に建て替わる「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あることが確認された。地理的な分布については「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状況を明らかにしている。「新規型」は都市の周縁部における戸建住宅の供給に伴って生じており、これによる都市域の拡大を指摘している。「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と推察できるとしている。以上のようにGIS建物データベースにより、個々の建物に着目した都市の新陳代謝が把握できることを示すとともに、調査対象都市におけるその実態を明らかにしている。

第6章は本論文のまとめである。

以上が本論文の要旨である。著者は、時間軸を有するGIS建物データベースの作成手法を新たに体系化するとともに、作成したデータベースを用いて、主要都市における建築ストックの総量の変遷や建物の存続・新築・滅失・建替えの実態について、時間的あるいは地理的な差異を含めて定量的に明らかにしており、これは従来の方法では得られなかった画期的な成果といえる。

著者が本論文において示した一連の成果は、建築ストックマネジメントの分野の発展に大きく貢献するものである。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。

2021年2月

審査員

主査

早稲田大学講師（専任）

博士（工学）早稲田大学

石田航星

早稲田大学教授

博士（工学）早稲田大学

輿石直幸

早稲田大学准教授

博士（工学）早稲田大学

山田宮土理

早稲田大学名誉教授

工学博士 東京大学

小松幸夫