

博士論文（要約）

建築物ストックの将来推計と管理方策に関する研究

－東京都を事例として－

小泉裕靖

本論文は、人口減少に伴い、拡大から縮小へと転換していく社会を見据え、建築物の適正な資源管理が行われる社会の構築に向け、建築物ストックの将来推計を行うとともに、その管理方策について提案を行ったものである。

第1章では、背景、課題、目的を示した。

大都市では高度経済成長期に整備された建築物や社会資本が一斉に耐用年数を迎える一方、人口減少による需要減少に伴い、老朽化ストックの放置が危惧されている。また、一時的には、大量の建設系廃棄物の発生による再生・処理処分容量の不足が懸念されているが、これを担うべき関連業界は、多重下請構造や中小零細企業間の過当競争状態から、短期的な経済性重視の構造となっている。このような状況から、投入（建設）～使用～排出（滅失・解体）～再資源化・処理処分までを総体として捉え、中長期的な視点から管理方策を再構築することは、喫緊の社会的要請事項であると言える。

そこで、本論文では、東京都の建築物を事例として、新たな時系列モデルを作成し、シナリオ分析を行った。また、シナリオに基づく廃棄物量予測や関連業界の現状特性を考慮した経済性試算などを行い、排出量増大局面に向けた備えるべき処理処分体制や、21世紀後半を見据えた建築物ストックの管理方策について提案し、持続可能な物質循環と良質なストック形成維持がバランスした適正な資源管理が行われる社会の構築に向けた取組みを示すことを目的とした。

第2章では、既往研究レビューと対象都市である東京都の概要をまとめた。

既往研究については、残存率などの将来推計に関する分野、建設廃棄物の処理処分に関する分野、将来の空き家化に関する分野などに大別してレビューを行った。ここでの課題としては、これまでの残存率モデルは生産時に一律に決まる仮定していること、建築物の寿命は人間が決定しているが、その要因や影響度合いは明確ではないこと、日本においては、これらの将来推計は、2030～2050年程度を目標年次とした研究に留まっていること、廃棄物の処理処分特性は、既存施設の地理的分布と処理能力などの受入施設側の要因により決まると仮定していること、空き家について「管理されている空き家」と老朽化し、放置のおそれのある「管理されない空き家」を分けて考えていないことなどに課題があることを示した。

また、東京都に関する統計資料や関連ヒアリング調査を行った。その結果、東京都は建築物に関する寄与率が高く、首都直下地震、建設廃棄物の急増、空き家化の進行などが危惧され、これが顕在化すれば周辺地域を含めて大きな問題となることから、研究対象として意義があることを示した。

第3章では、建築物ストック量及び滅失量を推計するための新たなモデルを構築し、東京都の木造及び非木造建築物へ適用した。

フロー・ストックモデルについては、従来の考え方である構造物としての耐久性に加えて、価値観などの所有者世代に依存する寿命と災害や大きな経済変化を考慮できる新たなモデルを構築した。前者については、一世代を概ね20年としたワイブル関数で、後者は外

生的変化係数として補正することにより残存率を表現し、公的統計データとのフィッティングを行うことにより建築物への適応を図った。

この結果、過去における滅失に対する価値観の変遷として、木造建築物の場合、災害経験や長く使っていこうという意識は滅失ピークを10～12年程度シフトさせる影響があったことが示唆された。また、将来について、現行のトレンドが維持された場合、ストック量は木造が2033年、非木造が2030年にピークとなり、その後は減少していくと推計した。なお、ライフサイクルの長い建築物を対象としていることから、将来の不確実性要因を考慮し、滅失ピークと滅失期間に対する感度分析をあわせて行った。

ここでは、所有者の価値観や災害経験などの変遷がストック量や滅失量に与えた影響について示したことで、日本の研究ではあまり行われてこなかった21世紀後半までを視野に入れた推計という点で新しいと言える。このモデルの活用により、21世紀末までの時系列的変化を可視化し、関連業界や行政の施策を展開する上で必要となる様々なシナリオ推計に応用ができるという点で価値を持つものと言える。

第4章では、将来シナリオを設定し、新たに構築したモデルを使って推計を行った。

結果としては、既存不適格木造の積極更新シナリオでは、2030年代半ばに向けてストック量が急増すること、経済格差による二極化シナリオでは、2060年代半ばのストック量ピーク後に現行トレンド維持シナリオに対し0.5億床 $m^2$ 多い水準で推移すること、非木造については、もったいないシナリオと積極更新シナリオにおいて、ストック量ピークは前者の方が0.4億床 $m^2$ 多くなると推計した。このことから、建築物更新に対する意識の違いや社会状況がストック量変化に影響を与えること、シナリオによりその差異はあるものの、概ね21世紀後半には減少していく方向であるという結果が得られた。また、既存不適格木造に関し、積極更新した場合としなかった場合について、地震想定による全壊床面積を比較したところ、その施策効果は、約12万人分の床面積の被害軽減につながる可能性があることを示唆した。

また、空き家化に伴う老朽化ストックの放置の可能性について、新築投入を管理しないまま長期使用が進行した場合の2030年と2050年における管理されない空き家の量及びその築年数について推計した。その結果として、2050年に木造建築物の23%が管理されない空き家になる可能性があることが示唆された。

これらの推計により、関連業界や行政が、現時点から考えておかなければならない課題と、未然防止のためには、今、まさに行動を起こす必要があることを明確にしたという意味で価値があると言える。

第5章では、前章のシナリオから21世紀前半における廃棄物増加局面における処理処分体制の構築についてまとめた。

まず、シナリオ分析における床面積ベース推計から、既存研究や調査における原単位を使用して、廃棄物の発生重量ベースへの変換を行った上で、建設廃棄物発生量予測を行った。この結果、2030年の建設廃棄物量は2016年に対し1.6倍、2050年頃には2.8倍程度と推

計され、がれき類、木くず、混合廃棄物を対象とした場合、21世紀前半に備えておかなければならない施設増強は各々16～17、6～7、3～4施設であることを示した。なお、排出形態の変化などの不確実性を考慮し、原単位に関する感度分析をあわせて行った。

一方で、これを担うべき建設業界や再資源化・処理処分業界の現状と課題について、排出者側の視点から収益に関する試算を行った。この結果としては、採算を考慮した場合、適正な施設立地条件が直線距離50km以内であることや木造解体の収益性はRCビルなどと比較すると低く、その損益分岐点は運搬費の差であることを示した。この業界特性を踏まえた上で、公共を含めた関連業界における責任分担や将来の需給ギャップ発生などを考慮した運用・稼働条件を明示した。

これにより、関連業界や行政が21世紀前半に行うべき事項を明示し、その率先行動を喚起するという意味で価値があると考えられる。

第6章では、4章のシナリオ分析と5章の処理責任のあり方から21世紀後半の低成長期への転換における建築物ストックの管理方策について提案した。

ここでは、まず、4章で分かったこととして、21世紀後半に向けて建築需要は減少し、次の新築をモチベーションとする処理責任は減退すること、ストック、減失量とも低成長への転換点が見えている中、再資源化や投資意欲の減退は避けられないこと、新築投入を管理せずに長期使用が進むことで管理されない空き家化が進み、それが災害被害拡大や資源利用の非効率性を招くこと、5章で分かったこととして、21世紀前半では、廃棄物排出量は増加する可能性があるが、現行の処理責任体制には限界があり、処理処分施設不足や不適正処理の再発が危惧されること、などについて整理した。

その上で、ライフサイクルを通じた管理方策の再構築が喫緊の課題であると考え、まず、建築物ライフサイクル全体を通じた責任範囲について、現行の処理責任だけではなく、新築時関連者（施主、建設業者、材料メーカーなど）などへの拡大、規制法としての廃棄物処理法に依存している資源循環関連法の改善及びライフサイクルを通じたデータ管理の必要性について、現状の課題とその改善の方向を示した。更に、これを実現するための具体的な提案として、新築時における建築物版リサイクル券の導入、再資源化を考慮した建材や工法選定の義務化、ライフサイクルを通じた建築物カルテの導入と情報の一元管理、既存ストック活用による新築選好意識の転換及び有事に備えた基金の設立など掲げ、その長所や効果と不確実性などの短所や課題について整理した。

以上のことから、4、5章で抽出された課題や行うべき行動について、より具体的な提言を行い、実行可能性とその実現に向けた課題に迫っているということについて価値があると考えられる。本論文は、持続可能な物質循環と良質なストック形成維持がバランスした社会への取組みを示すという観点から十分に社会的意義を持つものと言える。