

審査の結果の要旨

氏名 高小峰

本論文は、中国の巨大都市上海を対象としてとりあげ、建築解体廃棄物の適正な管理に向けて、建築物に関わる長期的な物質フロー・ストックを分析したものである。住宅だけでなく非住宅をも対象とし、前者について中国固有の制度上の都市化の実態を考慮した点、後者について有害物質で汚染された解体廃棄物に関する事例研究を加えた点に特徴がある。

第1章では、本研究の背景に、急速な都市化が進む中国において、建築解体廃棄物のほとんどがリサイクルされずに埋め立てないし不適正処分されてきた状況があることを述べたうえで、本研究の目的と構成を示した。本研究は、住宅建築物の蓄積量と解体廃棄物発生量の時系列的予測、非住宅（サービス産業、工業）建築物の蓄積量と解体廃棄物発生量の時系列的予測、有害性をもつ工場解体廃棄物の発生量予測、解体廃棄物管理の改善のための汚染レベルを考慮した処理経路の提案、から構成される。

第2章は文献レビューであり、世界の主要地域における建築解体廃棄物の範囲や区分についての基礎的事項を整理したうえで、建築物に関する物質フロー・ストックの分析に関する既往研究、有害物質で汚染された解体廃棄物に関する既往研究をレビューし、農村から都市への転換の実態の反映、非住宅建築物の業種別推計、工場解体廃棄物の重金属汚染など、既往研究では研究が乏しく、取り組む意義のある課題を示した。

第3章では、中国全体および事例研究対象とした上海における建築解体廃棄物の現状について、処理フローの概況、処理施設の立地と容量、コスト負担を含む近年の制度面の対応などをレビューし、課題を明らかにした。

第4章では、住宅建築物を対象とした解体廃棄物の発生量予測を行った。とくに、1990年代に国家政策として実施された農村から都市への土地利用転換（RULT : Rural Urban Land Transition）における「農村」「都市」という名目上の土地区分と、そこに存在する建物の実態との関係を再整理し、「都市」への区分上の転換が一斉に行われても、実際の建築物の「都市」化は遅れて生じる状況を考慮して、建築物の中長期的なストックの変化と解体廃棄物の発生量を推計するモデルを構築し、1950年から2100年に長期にわたる計算を行った。その結果として、住宅建築ストックは、2040年には13.9億トンに達し、その6割強が農村から都市に区分転換されたRULTゾーンに存在すること、解体廃棄物発生量は2060年代に年間約3000万トンとピークを迎え、RULTゾーンからの発生がその約2/3を占めることを明らかにし、処理施設の容量拡大への投資計

画の熟考が必要であることを指摘した。

第 5 章では、非住宅を対象とし、学校、事務所、病院、商業施設などのサービス産業部門と工業部門とに分けて床面積の変化をモデルで推計し、物質ストック量と解体廃棄物量の推計を行った。業種別の床面積あたりの建材ストック量に関するデータが限られており、大きな不確実性があることに注意が必要であるが、サービス部門の建築物は、住宅建築物と同様にストックのピークは 2040 年前後に、解体廃棄物の発生ピークは 2060 年代に発生する結果を示した。これに対し、工場の解体廃棄物量は 2020 年代から加速し、2030 年にピークに達する結果となることを示した。

第 6 章では、解体廃棄物中の有害物質、とくに重金属に着目し、最大手製鉄業の Baosteel（宝鋼集団）を事例研究対象として、量的推計を試みた。申請者が同済大学修士課程在籍時に実施し、論文化済みの解体廃棄物中の重金属中濃度に関する研究成果の再解析結果、Baosteel 工場の建物の電子化図面データをもとにした建築物面積の解析結果を組み合わせ、さらに建物の寿命の想定をにおいて、SFCI（Single Factor Contamination Index、単因子汚染指数）を用いて汚染レベル別に区分した解体廃棄物量を推計した。限られた実測値が、建築物の実際の汚染状況の分布をどの程度代表しているかなど、今後検証すべき点が残されているが、有害性を考慮した解体廃棄物の量的推計は独創性の高い成果である。

第 7 章では、有害性で区分した解体廃棄物の処理スキームの提案のため、本研究の第 6 章で示された実測値不足による限界を踏まえて、解体建築物の汚染状況の調査手法を提案し、汚染区分ごとに解体廃棄物を処理処分ないし再生利用するフローと、それを管理するための制度・組織的枠組みを提案した。

第 8 章では本研究の結論をまとめるとともに、本研究の限界、さらに研究を深めるべき課題をまとめた。

これら一連の成果により、本論文は、対象国固有の都市化の状況を考慮した時系列的な建築解体廃棄物の量的推計と、有害性を考慮した工場解体廃棄物量の推計という、独創性の高い成果を示したという観点で十分な意義を持つものであり、環境工学の発展に寄与するものである。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。