

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 佐藤 正章

本論文は「建物のライフサイクルにおける資源循環性評価に関する研究」と題し、従来からの建物ライフサイクル環境評価手法（LCA）では十分に評価することができなかつた資源有効利用と廃棄物削減への取り組みを評価可能にする手法を提案したものである。

論文提出者は、我が国の建築分野におけるLCAの研究が本格的に始まった当初から、日本建築学会、空気調和・衛生工学会の委員会の主要メンバーとして当該研究に携わり、研究成果を継続的に発表してきた。当初の発表内容は、設計段階におけるコスト概算システムと連携して、地球環境問題を議論する際に避けて通れない、建物のライフサイクル炭酸ガス排出量（LCCO<sub>2</sub>）などの環境負荷を算出するシステムに関するものであったが、廃棄物問題も建設分野における最も重要な課題の一つであるという認識のもと、比較的早い段階（1998年発表）から、ライフサイクル廃棄物（LCW）の概念を導入した研究を開始している。さらに、経済産業省からの、資源循環型住宅技術開発に関する委託研究の委員会にも主要メンバーとして参加し、廃棄物問題に加え、資源消費を評価する指標の重要性を指摘している。

本論文は、以上のような論文提出者の研究内容から、建物のライフサイクルにおける資源循環性を評価する手法に的を絞りまとめられたものであり、以下の7章より構成される。

第1章では、「建物のライフサイクルにおける資源循環性評価に関する研究」の目的・経緯・意義を述べるとともに、既往の研究について概観している。

第2章では、本論文の背景となる、「我が国における主要なLCAの取り組みと建築との関わり」、「建築関連におけるLCAの取り組み」、「建築関連における総合的環境性能評価に関する取り組み」、「これまでの資源循環性評価の取り組み」を概説している。

第3章では、本論文で提案する資源循環性および廃棄物の評価指標を解説している。具体的には、建物のライフサイクル（LC）の上流側で、資源消費を評価するLCR（Life Cycle Resource）の指標として①LC資源投入量、②LCバージン資源投入量という2つの指標、さらに、下流側で、廃棄物の発生を評価するLCW（Life Cycle Waste）の指標として③LC廃材発生量、④LC廃棄物発生量、⑤LC最終処分量という3つの指標を提案している。

第4章では、本論文における資源循環性評価の具体的な評価ツールの基となった、日本建築学会の従来からのLCAツールの概要を示すとともに、本論文の成果となる、これまでのLCCO<sub>2</sub>などによる評価機能をそのまま維持しながら、資源循環性の評価機能（LCWやLCRの算定機能）を追加したLCAツールの概要を示しており、ツールの機能を具体的に説明するために、モデル建物を例にとり、その建物に対する入力データや評価のための条件設定の方法を示している。また、ツールによる評価結果、詳細分析の例を示し、資源循環性の評価機能についても解説している。

第5章では、前述の資源循環型住宅技術開発に関する委託研究の委員会において、プロジェクトの成果を定量的に評価するために設定した「資源循環型の集合住宅モデル」における評価結果を示している。近年、都市部で大量に建設されている集合住宅が、機能的・社会的・物理的な寿命に達した際、大量の廃棄物の発生原因となる可能性を持っていること、分譲集合住宅は、所有権が分割されているため、建替えが適切に進みにくいことなどから、不良ストックとなる可能性があり、これを防止するための、良好な社会ストックとして継続使用される高品質の集合住宅の供給が、持続可能な社会構築のために必要であるとの考えから、都市型集合住宅に対する資源循環に資する幾つかの対策技術を想定し、それぞれの個別の効果とともに、対策技術を総合的に採用した場合の効果を推定している。

第6章では、資源循環性評価機能を持つLCAツールの具体的な活用例として、中規模の事務所ビルを対象にした評価例を示している。具体的には、比較的评价結果の汎用性が高いと思われる中小規模の事務所ビルを対象に、構造形式としてRC造、SRC造+S造の複合構造、S造の3つの構造形式を仮定した試設計を行い、その3つのケースに対して、比較的实现性の高いリサイクル資材の選択、廃材リサイクルの取り組みの効果を試算しており、構造形式に関わらず取り組むべき課題があり、その課題は構造方式により同一ではないことを示している。

第7章では、各章を総括するとともに、研究の今後の課題を述べている。

本論文で提案された資源循環性を評価するLCAツールの活用にあたっては、現状では、建材に含まれるリサイクル率や廃材のリサイクル率などのデータなどに不十分な点も多くあり、また、特定の取り組みによる長寿命化や部分的な更新回数の削減などを正確に評価することは難しいという問題を残しており、論文提出者が述べているように、今後はこのようなツールを用いて資源循環の取り組みを進めながら、並行して、より正確な条件設定のためのバックデータを整備していくことが課題となる。しかしながら、建物のライフサイクルにおける資源循環性評価の指標を提案し、その評価のための公開性・透明性の高いツールを提供したことは、今後の循環型社会構築に寄与するところが極めて大である。

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。