

Title	都市構造物を対象とする製品連鎖マネジメントのシステム構築とその評価
Author(s)	村野, 昭人
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/2680
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏 名	むら の あき と 村 野 昭 人
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 7 0 8 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 1 4 年 3 月 2 5 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科環境工学専攻
学 位 論 文 名	都市構造物を対象とする製品連鎖マネジメントのシステム構築とその評価
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 盛 岡 通 (副査) 教 授 鳴 海 邦 碩 教 授 水 野 稔 助 教 授 藤 田 壮

論 文 内 容 の 要 旨

現代社会においては、都市に人口や機能が集中しており、膨大な環境負荷の発生源ともなっている。さらに近い将来、高度成長期に建設・集積された多くの都市構造物のストックが一斉に解体更新される時期を迎え、大量の建設廃棄物等が発生することが予想されている。そこで本研究では、環境負荷の少ない循環型の都市の条件として、長寿命で再生が可能であり、資材循環型の都市構造物について検討した。具体的には、循環性能や資源生産性のパフォーマンスを把握する有力なツールとなりうる評価システムを製品連鎖マネジメントの概念に基づいて構築し、ケーススタディを通じてその有効性を検証した。

第 1 章では、現代の都市構造物が抱える課題及び環境共生に向かう将来の姿について整理するとともに、都市構造物を循環型のものへと転換する必要性が唱えられてきた背景について述べた。さらに LCA (ライフサイクルアセスメント) 手法を援用した都市構造物の評価システムの構築及びマネジメント施策の評価を研究の目的として提示し、最後に本論文の構成を示した。

第 2 章では、国土全体における資源と資材のマテリアルフローを調査し、物質収支において都市構造物が占める割合を把握した。さらにコンクリート、鉄鋼、木材の主要建設資材についてマテリアルフロー分析 (MFA) を行い、その特性を明らかにした。さらに環境負荷を小さくするための製品連鎖マネジメントの必要性について整理し、それに基づいた代替的な政策の方向性を示した。

第 3 章では、都市構造物から発生する環境負荷を対象として、都市構造物によって支えられる都市活動に由来する分を含めて環境負荷の評価を行うツールの開発を行った。評価に用いる手法としてライフサイクルアセスメント手法を採用し、都市構造物に適した手順やインベントリを持つシステムを構築した。環境負荷として、地球規模の側面から二酸化炭素量を、また資源採取時の環境インパクトや枯渇の側面から資源消費量、それに埋立処分による環境インパクトの側面から廃棄物埋立量を取り上げた。

第 4 章では、3 章で構築したシステムを援用し、大阪市内中心部の中之島西部地区に存在する建築物、エネルギー供給基盤、水道基盤、交通基盤、廃棄物処理基盤を対象として、都市構造物から発生あるいは派生する環境負荷の量とその特性を把握した。さらに、構造物へのエコマテリアルの利用、省エネルギーの推進、容積率規制などの分野・領域の異なる施策を代替案として取り上げて、その環境負荷削減の効果を評価した。

第 5 章では、製品連鎖マネジメントの概念に基づき、建築物を対象とした環境負荷削減施策として、環境配慮型設

計、長寿命化メンテナンス、マテリアルリサイクルを選定し、それらの効果を評価するためのシステムを構築した。そして、国土レベルの巨視的な建築物群を対象として各施策のマテリアルフロー分析を行った。

第6章では、製品連鎖マネジメントの施策の中からマテリアルリサイクルを取り上げ、コスト制約を考慮した評価を行った。新規資源購入コスト、再資源化コスト、最終処分コスト及び再資源化施設の立地を操作して、マテリアルリサイクルが埋立処分よりも選好される空間範囲の広がり进行分析した。対象とした構造物に由来するコンクリートガラは、単位体積あたりの付加価値が低いため、輸送コストが制約となる。輸送コストを要素に取り入れ、大阪市を対象としてリサイクルに供される量を分析した。

第7章では、各章の結果をとりまとめ、本論文で得られた成果を述べるとともに、今後の課題を示した。

論文審査の結果の要旨

戦後復興から高度経済成長にかけて、住宅・ビル・インフラなどの都市構造物は、量的に充足することを最優先とする考え方のもとで、循環型社会において備えるべきものとはほど遠い仕様で建設されてきた。その結果、新規着工、新規建設のビジネスが優先され、長く使いこなすことが有利になる技術システム、それに制度や文化を育むことなく現在に至っており、資源消費や環境負荷の排出の面で、環境へ大きなインパクトを与える状態となっている。

本論文は、工業製品等の環境評価に用いられる LCA 手法を、都市構造物に対して適用する方法論を確立し、そして都市構造物を循環型の特性をもつものへと更新するマネジメント施策を評価するシステムを構築したものであり、具体的には環境配慮型設計の導入、建築物の長寿命化、マテリアルリサイクルの推進について環境負荷の削減効果を分析し、さらにマテリアルリサイクル施策についてはコスト制約を考慮した評価について考察して得た知見を取りまとめたものである。得られた結果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 国土全体におけるマテリアルフロー・アナリシス (MFA) の結果、膨大なマテリアルが国内に蓄積されつつあり、それらの中で建設資材が占める割合が大きいことが明らかにしている。さらに、日本では鉄鋼材をのぞく建設資材の物質循環があまり進んでおらず、建設資材のリサイクルの内訳を見ても、サーマルリサイクルと下級用途へのダウン・リサイクルといった低次のリサイクルが大部分を占めている実態を定量的に明らかにしている。
- (2) ライフサイクルアセスメント (LCA) 手法を援用して、都市構造物から発生する環境負荷を評価するシステムを構築し、地区および都市を対象に分析した結果、建築物の建設、建築物の運用におけるエネルギーの使用、それに活動で誘発された交通の走行の3つが、集積した都市構造物から発生する CO₂ の主な発生源であることを定量的に明らかにし、開発した施策効果を推定するシミュレーションの道具が有用であることを示している。
- (3) 製品連鎖マネジメントの概念に基づいた政策オプションを評価するシステムを構築し、環境配慮型設計、長寿命化メンテナンス、マテリアルリサイクルの3つの政策オプションを、都市を対象に導入した場合の効果について評価を行った結果、埋立割合の半減などは容易としても、環境負荷総量の削減には経時的なピークへの対応が要求され、環境負荷指標環の重みに応じて、時期ごとに施策の選択を行う必要があることを明らかにしている。
- (4) コンクリートのマテリアルリサイクルを取り上げ、コスト制約を考慮した環境負荷の削減効果を分析した結果、解体コンクリートの単位体積あたりの付加価値が低いため輸送コストが制約で支配要因となることを定量的に明らかにし、都市内で再資源化する施策を基盤として整備することの重要性を示している。

以上のように、本論文は、都市構造物から発生する環境負荷量を的確に評価するためのツールとして、ライフサイクルアセスメント手法を都市構造物の評価に適用するシステムを開発し、製品連鎖マネジメントに基づく施策を評価するシステムを構築するとともに、二酸化炭素排出量、廃棄物の最終処分量の発生の少ない都市構造物を実現する上での課題を解決するシステム工学的提案を行っており、環境工学の発展に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。