

1

第1章  
全体概要



## 第1章 全体概要

### 1.1 はじめに

京都議定書の発効を受け、業務部門・家庭部門のエネルギー消費量の増加とそれに伴うCO<sub>2</sub>排出が重大な課題として認識され、建築分野におけるCO<sub>2</sub>排出の絶対量抑制への取組みが強く求められている。他方、循環型社会の形成に向けて廃棄物・リサイクル対策が喫緊の課題とされるなか、建設廃棄物が約4割を占める最終処分場問題の深刻さが増し、廃棄物排出について対応が緊急に求められている。

このような状況を踏まえ、地球環境への負荷を評価する指標としてCO<sub>2</sub>排出量と固形廃棄物排出量(最終処分量)を扱い、環境性能の優れた建築物、とりわけライフサイクル全体を通じたCO<sub>2</sub>と廃棄物の環境負荷の小さい建築物の供給が促進される社会的枠組みの構築を目指して、科学的裏付けとなるエネルギー消費等の現状分析と対策の定量的評価手法等の開発を行うため、国土交通省総合技術開発プロジェクト「持続可能な社会構築を目指した建築性能評価・対策技術の開発」を平成16年度から18年度までの3年間にわたって、独立行政法人建築研究所、国土交通省関係部局、大学、建築生産に関わる関係機関、企業等から学識経験者、有識者の参画、調査への協力を得て実施した。

### 1.2 成果の概要

建築物の設計段階において、ライフサイクルにおけるCO<sub>2</sub>と廃棄物の排出量(LCCO<sub>2</sub>とLCW)を算出する手法、及び排出量削減に資する対策技術選択のための設計支援システムを開発した。

建築物の環境性能評価に関わる研究は、これまでも多方面で取り組まれてきているが、建築設計の初期段階で行う環境性能の評価は、主に多様な性能項目に関する評価を総合する定性的な評価体系に関する研究や、統計的な集計に基づく概算値による定量的な推計手法が中心であり、概略設計の設計内容を反映した環境負荷の定量算出を行うためのデータ整備が不十分で、設計段階においてCO<sub>2</sub>排出量を効率的に算出するのは不可能であった。

そこで、運用時の実績データの取得や解体実態の調査より、CO<sub>2</sub>と廃棄物の排出にかかる詳細なデータを取得・整備し、こうしたデータの詳細な検討に基づいて、簡便ながら一定の精度を有する排出量の算出手法を開発した。これにより、従来、用途と床面積を指標として一律に計算されていた排出量推計値に対して、建築設計と設備システムの設計内容に即した算出できるようになった。さらに、この算出手法を建築、設備の設計や性能評価に関わる技術者などに向けて、建築設計実務において実用化するために、パソコン上でも計算可能なソフトを開発するとともに、推計に用いる概略計算用データを裏付けるCO<sub>2</sub>と廃棄物の詳細データを整備した。

### 1.3 技術開発

本技術開発は、従来、十分に整備されていなかったデータ取得のための調査を重点的に進め、得られたデータの解析を進めつつ、排出量算出手法の開発を行い、算出計算のロジックをプログラム化する、という手順で設計支援システムの開発を実行した。

本プロジェクトの技術開発成果は以下の通りである。

#### 1.3.1 設備を中心とした LCCO<sub>2</sub> 算出手法の開発

CO<sub>2</sub> 排出量算定にかかる建材・設備機器インベントリの整理、及び、実績エネルギー消費データ等の詳細な分析に基づく運用時のエネルギー消費量推計手法の検討を中心に、LCCO<sub>2</sub> の算定・評価手法を開発した。

運用時のエネルギー消費量 及び CO<sub>2</sub> 排出量の予測手法について、実績データに基づいて精査を行って構築している点と、設備機器の製造・更新・廃棄に係る CO<sub>2</sub> 排出について、複数の既往データ、研究成果および設計資料を統合し、より多くの設備や関連資材にまで範囲を広げている点が、今回の技術開発の特徴である。



図 1.3.1 LCCO<sub>2</sub>およびLCEの検討概要

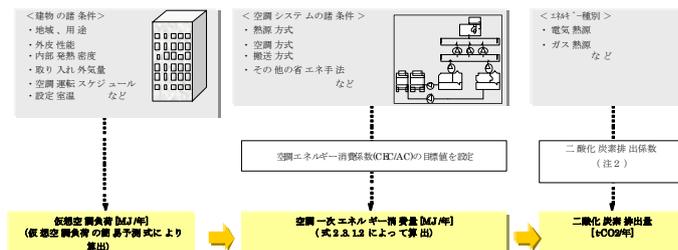


図 1.3.2 空調・換気のCO<sub>2</sub>予測算出フレーム

Figure 1.3.3 is a screenshot of a software interface for CO<sub>2</sub> prediction framework for lighting, EV, and power. The interface includes various input fields and calculated values:

- 照明・EV・動力のCO<sub>2</sub>予測算出フレーム (CO<sub>2</sub> Prediction Framework for Lighting, EV, and Power):** Includes fields for building type, area, and energy consumption.
- 照明設計条件 (Lighting Design Conditions):** Includes fields for lighting design level, lighting fixture type, and lighting fixture quantity.
- 照明電力消費量 (照明設計) (Lighting Power Consumption (Lighting Design)):** Includes fields for lighting power consumption and lighting fixture quantity.
- 照明電力消費量 (稼働率) (Lighting Power Consumption (Operating Rate)):** Includes fields for lighting power consumption and operating rate.
- 照明設備の削減による修正係数 (Correction Coefficient due to Reduction of Lighting Equipment):** Includes fields for correction coefficient and lighting equipment type.

図 1.3.3 照明・EV・動力のCO<sub>2</sub> 予測算出フレーム

#### 1.3.2 建築物の資源投入量の把握による廃棄物排出量の算出手法の開発

廃棄物排出量算定にかかる建材・設備機器インベントリの整理、解体実績データの分析と解体シナリオに基づく廃棄物、副産物量推計手法の検討を中心に、LCW の算定・評価手法を開発した。

建材・設備機器のインベントリ整理に関して、建築コストの積算に用いる書式、項目名称、数量算

出単位との整合を図り、将来的な CAD データとの統合を含めて算定手法を構築している点と、修繕・更新を考慮したライフサイクルシナリオや廃棄物処理の実態に基づいた分別シナリオを作成し LCW の算定条件の明示化を図っている点が、今回の技術開発の特徴である。

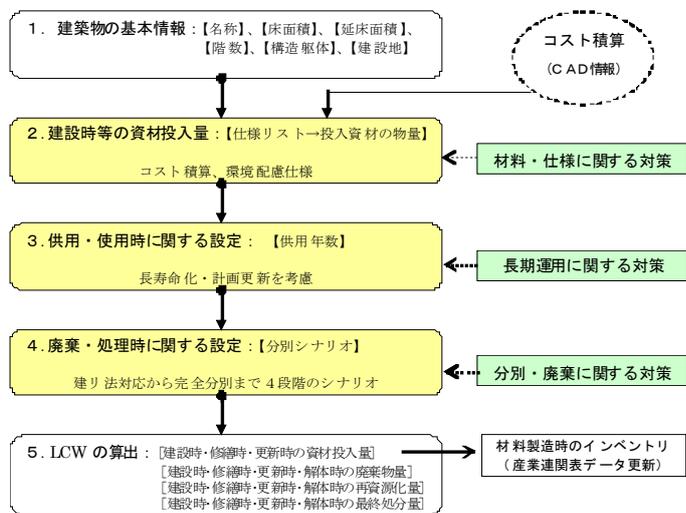


図 1.3.4 ライフサイクルにおける環境負荷算出の全体フロー

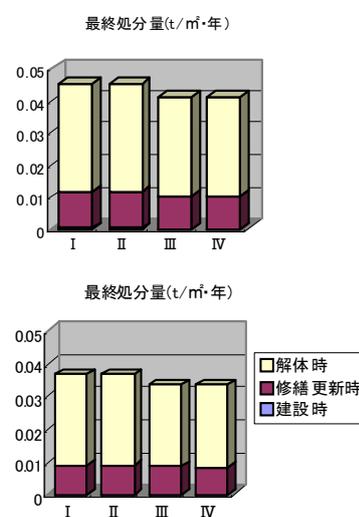


図 1.3.5 LCWに係る算出例

### 1.3.3 設計段階における排出量算出と低減技術選択のための支援ツールの開発

設備を中心とした運用時のエネルギー消費に伴う排出量の算出、及び建物の資源消費に伴う排出量の算出の推計手法の開発成果の適用と、資源投入量把握への CAD データの活用を中心テーマとして、建築物の設計図書/CAD データから、LCE、LCCO<sub>2</sub>と LCW を算定する設計支援システム(BEAT-Bldg)を開発した。

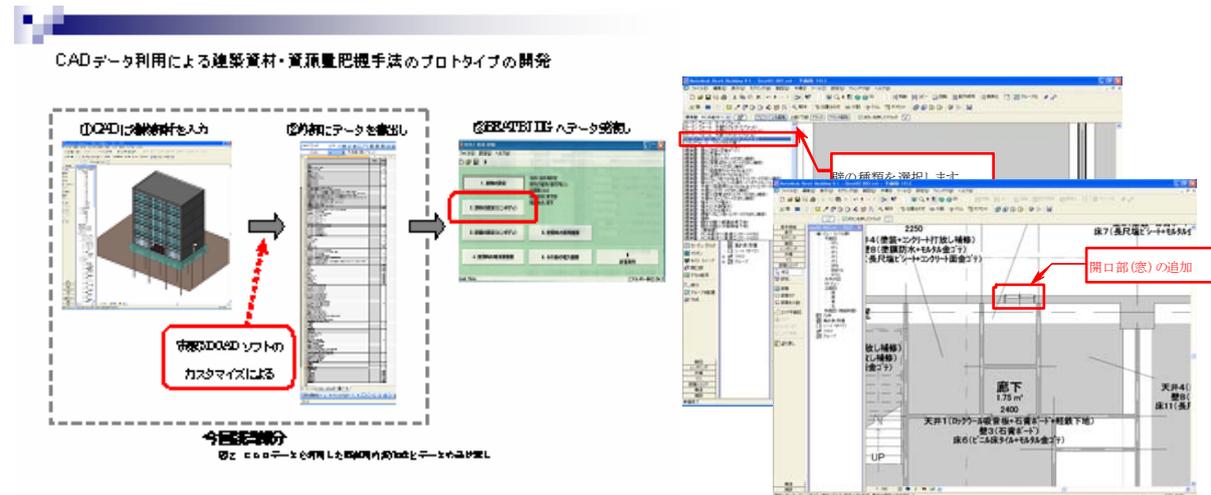


図 1.3.6 設計支援システムの概念図、およびCAD入力例

これまでの設計段階における LCA 手法(LCCO<sub>2</sub>算出)は、建物用途、規模、標準的な使用モデルにより、ごく大雑把な推計に留まっていた。今回、運用時のエネルギー消費の実態把握と、データ解析に基づいた推計式の開発により、外壁や設備仕様等の設計内容や建物の使用時間の実態に即したエネルギー消費・CO<sub>2</sub>排出量の推計が可能となった。

設計図書／CADデータから、LCE、LCCO<sub>2</sub>、及びLCWを算出する全体フロー

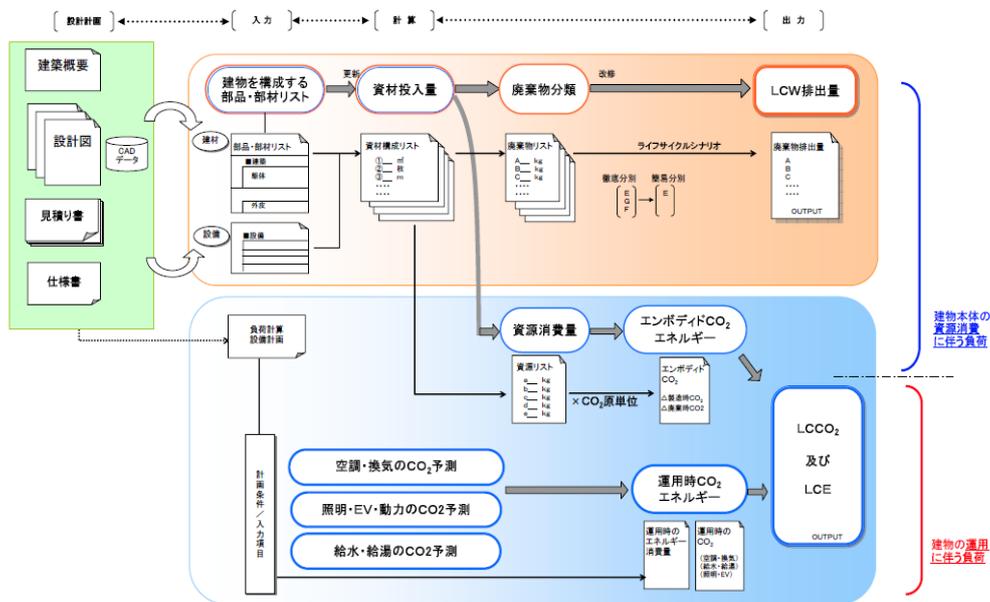


図 1.3.7 ライフサイクルにおける環境負荷算出の全体フロー

また、建物を構成する建材・機器について、従前、床面積当たりの資材消費量を統計的な推計式で求めていたため、設計の違いが資源消費の大小にほとんど反映されていなかった。本研究では、CAD データとも連携できる建物の部位毎の資源消費のデータを詳細設計のデータから生成した部品・部材リストを開発することにより、建物の大まかな形状・寸法が決まる設計の初期段階でも、一定の精度で資源消費量を算出し、対応する原単位からCO<sub>2</sub>排出量と廃棄物排出量の算出が可能となった。

これら推計精度が向上したことは、学術的・科学的意義が大きいだけでなく、建設時のインシャルコスト、エネルギー消費によるランニングコスト、さらに、解体時の廃棄物処理・再資源化コスト等の適正な把握の面でも重要であり、建築設計実務における技術活用による環境負荷の低減が期待される。

## 1.4 技術開発成果の普及に向けて

技術開発成果として、建築、設備の設計者が、設計内容に即してパソコン上で環境負荷を簡便に算出し、自らの環境対策の効果を算出結果により確認できるソフトを開発した。

引き続き、開発したソフトを、幅広い対象において適用することにより、LCE、LCCO<sub>2</sub>とLCW算出の手法適用の感度分析を行い、算出手法の精度、感度の向上に向けたデータ・プログラムの改良を加え完成度を高め、実用的な設計支援ツールとして提供することを目指している。

また、建築物の総合環境性能評価手法(CASBEE)と個別の性能項目の定量評価の詳細法(SB総プロ)という関係で整合が取れた評価体系の構築、実務への継続的なツール・データの提供に向け、入力パラメータの調整やデータメンテナンス体制等の検討・整備を進めていく予定である。