

共同研究「LC サポートシステム」の開発報告

建築本部	建築部	立澤真純
建築本部	設計部	正田隆寿
管理本部	情報システム部	吉川充洋
建築本部	設計部	藤崎真季

1. はじめに

地球環境や人への負荷を極力抑え、長寿命化によって地球をできるだけ維持し続けられる事を考え、計画・建築される「サステナブル社会・循環型社会」。そうした社会要請に対応した建築物のライフサイクル（企画・設計から解体に至るまで）を通して発生するコスト（LCC）、CO²排出量（LCCO²）、エネルギー消費量（LCE）などに対し、企画・設計時において複数の代替案を評価（LC 評価）することが必要となっている。また、平成 25 年より施行された省エネルギー法の改正により、建物の低炭素化が義務付けられ、LCC における省エネ効果が発注条件のひとつとなってきた。しかしながら、市販のシステムではこうした省エネルギー効果を反映し LCC を算出できるものはなく、当社においても 10 年前に共同開発によって開発された算出システムが存在するのみとなっていた。本開発は、こうした省エネ効果を考慮した LCC の算出を可能にするシステムとして同業他社 13 社による共同研究として行った。本報告は、本システムの概要、特徴について報告する。

2. 開発の目的

2.1 LC 評価と使用場面の想定

築物の LC を適切にマネジメントして、そのロングライフを実現するためには、企画・設計段階で LC 評価を行うほか、長期修繕計画を策定し、これに基づいて劣化状況を定期的に診断し、その結果に応じて的確に修繕・更新・改修するといった取組みが必要となる。本開発は、それぞれの使用場面に即した情報量で算出可能かつ、修繕・更新費のみに着目した長期修繕計画算出可能を目的とし、①概算版－企画設計時、②略算版－基本設計時、③詳細版－詳細設計時、④長期修繕計画－詳細設計時又は竣工時、の 4 つの段階で算出可能とした。

2.2 建物用途

LC 設計や長期修繕計画策定に当たって、建築物の用途や構造、運営方針などは大きく影響を及ぼす。よって、各用途や構造種別ごとに算出可能なシステムとし、建物用途は以下の 6 通りとした。①事務所、②共同住宅、③病院、④学校（中高層をイメージ）、⑤倉庫、⑥店舗（大型物品販売店をイメージ）

また、構造種別は、①鉄筋コンクリート造、②鉄骨造、③鉄骨鉄筋コンクリート造の 3 種とした。

2.3 運用費（光熱費）に省エネ効果を反映

省エネルギー効果反映し算出可能なシステムとした。

2.4 新築時・リニューアル時の検討可能

新築時および、リニューアル検討時も算出可能とした。

3. 共同開発参加会社と開発体制

本共同開発に際し、作業をスムーズに進めるため、以下の 4 つの SubWG を設置し作業の分担を行った。

- ①システム WG…システム全般の管理、システム会社との連携、概算版に必要となる算定式
- ②データベース WG…設備関連以外のデータベース全般
- ③エネルギーWG…運用費全般と省エネ効果
- ④設備 WG…設備関連におけるデータベース及び運用費と省エネ効果、設備略算

4. 開発概要

4.1 データベースとシステム概要

4.1.1 設計費

設計費の算定は用途、規模に加え、建物形状の複雑さ（整形・不整形）を加味し、設計費（意匠・構造・設備）、監理費（意匠・構造・設備）毎に算定を行うこととした。算定に用いたデータベースはジャパンビルディングコストインフォメーション（JBCI）のコスト予測式（回帰式）を参考にした。

4.1.2 建設費

建設費の算定に当たって、情報量の少ない段階における概算版や略算版は各部位、小項目ごとの数量や単価を算出して足し合わせていく、いわゆる積り上りの算定方法とした。このため、各項目ごとの数量算定式が各部位ごとに必要となったため、各用途ごとに選定したモデル建物より抽出したデータや、「建設プロジェクトのコストプランニング」等の文献における算定式を参考とし、算定式を作成した。一方単価は、公益社団法人ロングライフビル推進協会（BELCA）発行の「建築物のライフサイクルマネジメント用データ集」をベースに、足りない部分を建設物価や JBCI データを参考に作成した。

①仮設費…JBCI データによるコスト予測式を参考に作成

②躯体工事費…土工事、地業工事、躯体工事費、ごとに JBCI データによるコスト予測式を参考に作成

③仕上工事費 } …BELCA データ + α で数量 × 単価の積り
④外構工事費 } 上りの算定方法を採用。積もり落としとなる要素（雑金物等）は JBCI データによるコスト予測式を参考にし補填

⑤電気設備工事費 } …独自に設備略算シートを作成
⑥空調設備工事費 }
⑦衛生設備工事費 }

⑧搬送付帯工事費…BELCA データ + α で数量 × 単価

⑨諸経費…工事費の合計に経費率を乗算

4.1.3 修繕費，更新費

建設費で求めた各工事費ごとにBELCAデータの修繕周期，更新周期，修繕費，更新費等を元に算定した。

項目	大分類	中分類	名称	単位	数量	更新				更新費 単位あたり	修繕費 単位あたり	修繕回数 (10年更新率による)	修繕費 単位あたり	更新費 単位あたり
						更新レベル	更新 回数	更新 費用	更新 費用					
3076	建築	外壁仕上	タイル仕上(湿式)	m ²	8,570	35	35	40	50	1,525	部分修繕	5	6,000	1,525
3077	建築	外壁仕上	磁器タイル仕上(乾式)	m ²	40,000	35	40	45	50	1,310	部分修繕	5	6,000	1,310
3078	建築	外壁仕上	光触媒タイル仕上(湿式)	m ²	10,370	35	35	40	50	1,488	部分修繕	5	6,000	1,488
3079	建築	外壁仕上	7A1型タイル仕上	m ²	36,000	35	35	40	50	1,338	部分修繕	10	6,000	1,338

図-1 BELCA データを基に作成したリスト

4.1.4 保全費

建設物価，建築施工単価，建築コスト情報などの書籍情報をベースに以下の項目を構築した。

①清掃費，②設備保守費，③設備管理費，④警備費，⑤植栽管理費，⑥免震装置点検費，⑦管理委託費，⑧搬送機保全費

4.1.5 一般管理費

建設費をベースに算定，①固定資産税（共同住宅においては長期優良住宅の認定考慮），②都市計画税，③損害保険料

4.1.6 解体費

JBCI データによるコスト予測式を参考に作成。

4.2 運用費

4.2.1 電力消費量，ガス消費量

6用途ごとに選定したモデル建物の設計図を元に，国立研究開発法人建築研究所作成 WEB 上プログラム，「エネルギー消費性能プログラム」を用いて二次エネルギー消費量を算定した。プログラム算定結果の空調設備の内訳のうち，熱源主機に関しては，電機式とガス式で異なるため個別のパラメータとして扱うこととし，①空調設備，②空調熱源，③換気設備，④照明設備，⑤給湯設備，⑥その他，の 6 つのパラメータに分類して扱うこととした。各パラメータを変化させたときのエネルギー消費量を比較し，パラメータ変化量とエネルギー消費量変化の関係を係数化して算定式を構築した。エレベータ，エスカレータ，機械式駐車場等による消費電力と，太陽光発電による発電量は，別途算定式を用いた。

4.2.2 電気費・ガス費

各電力・ガス会社のエリアを調査し，前項で求めた電力・ガス消費量に会社毎の単価を掛け合わせる事で年間消費電力・ガス料の算定を行えるシステムとした。

4.2.3 水道費

「給排水衛生設備計画設計の実務の知識（改訂 3 版）空気調和・衛生工学会編」オーム社より引用した計算式を用い水道使用量を算定，東京 23 区における，上下水道料金をそれぞれ算定し合算した。

4.3 建物用途

建物用途は以下の 6 用途とした。

①事務所：レントブル比のパラメータを用いた光熱費の算定が可能。②共同住宅：専有率（専有部と共用部の割合）のパラメータを追加。分譲と賃貸で専有部の修繕・更新費の算定有無を考慮。光熱費は共用部のみを算定。ワンルームタイプとファミリータイプで専有部の数量を変化。③学校 ④病院：病院特有の設備を配慮 ⑤倉庫：付随する事務所建物と倉庫

の比率を倉庫率として内外装設備を考慮⑥店舗

4.4 リニューアル

リニューアル時の設備機器更新，仕様変更に対する運用費の検討が行えるよう年代ごとの消費エネルギー効率を反映できるようにした。また詳細版においては，種目ごとに更新履歴を反映できるようにした。

4.5 算定例

省エネプラン比較算定結果の一例を図-2 に示す。

鉄骨造 7 階建ての事務所ビル，50 年の検討期間で，ベースプランと 2 つの省エネプランを比較検討した結果，は LCC 全体の累計はほとんど変わらなかったが，省エネ効果は約 20% 減となった。

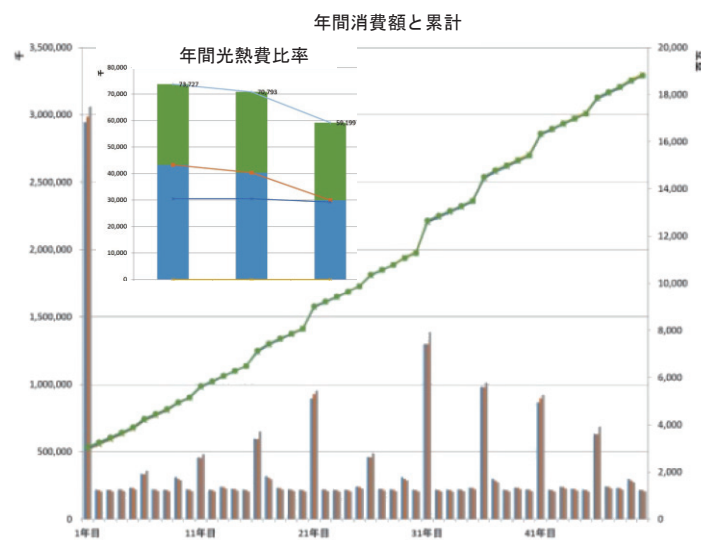


図-2 省エネプラン比較算定結果

5. 開発結果と今後の課題

本開発においては，概ね当初の機能をすべて満たすことができたが，開発費用を極力抑えたこと，概算版等での算定が可能とするために多くの計算式が必要となったこと等の理由により開発期間，開発後の検証作業に多くの時間をかけた。結果，開発の開始から 4 年の歳月を要した。また，システム自体も算定のつど少々時間を要し，若干重いシステムとなっている。今後は算定速度の向上を図る必要がある。

用途に関しては，6 用途以外にホテルや工場といった用途も必要と思われる。また，システム内で使用している単価は時を経るごとに陳腐化するため定期的な更新作業が必要となってくるであろう。今後もさらなる機能の向上を目指し検討を続けていく。

Key Words: ライフサイクルコスト (LCC)，ライフサイクルマネジメント (LCM)，長期修繕計画，LC 評価



立澤真純

正田隆寿

吉川充洋

藤崎真季