

平成19年度都市再生プロジェクト事業推進費

CO₂排出量が増大する民生部門における新たな

CO₂削減技術の策定調査報告書

(既存建築物の改修等の段階を踏まえた

LCCO₂評価システムの開発検討)

平成20年3月

国土交通省住宅局

既存建築物の改修等の段階を踏まえた L C C O₂ 評価システムの開発検討 要約編

1. はじめに

一般的に建築物のライフサイクル CO₂ を評価する作業は、膨大な時間と手間を必要とする。本検討では、既存建築物の改修及び運用段階における CO₂ 排出量の評価手法について、既往の LCCO₂ 算定手法の調査等を踏まえ、これらを参考に、ライフサイクル CO₂ 算定のためだけの情報収集や条件設定を必要とせず、簡便に評価できる手法の検討を行った。

2. 既往のLCA研究の現状把握

建築物は、設計に始まり、資材製造、建設、運用、改修、廃棄に至るすべての段階で資源とエネルギーを消費し、その結果として、地球温暖化、オゾン層破壊、酸性雨、有害廃棄物拡散、海洋汚染といった地域～地球規模の環境問題に関連している。これらの原因物質の排出とその影響を定量的に把握するための評価手法がライフサイクルアセスメント（LCA）である。

建築物の環境負荷評価（LCA: ライフサイクルアセスメント）の手法は表-1 に示すように、日本建築学会、空気調和・衛生工学会、住宅・建築省エネルギー機構、国土交通省建築研究所、国土交通大臣官房官庁営繕部等で取り組まれている。LCCO₂ を主眼においた研究が中心となっている。ここでは、ほかの多くのシステムに引用されている建物の LCA 指針（日本建築学会）による評価手法を参考とすることとした。

表-1 建築に関連した LCA に対する国内の取組み

建物の LCA 指針（案）	日本建築学会 （地球環境委員会 LCA 指針策定小委員会）	1998.11
空調・衛生設備の LCA 手法・同データベース	空気調和・衛生工学会 （地球環境委員会 LCA 分科会）	1997.03 1999.03
住宅版ライフサイクルインパクト評価	住宅・建築省エネルギー機構（環境共生住宅推進協議会）	1998.11
建築 LCA 計算法	建築研究所	1997.11
LCCO ₂ 計算法	国土交通大臣官房官庁営繕部	1998.03
LCCO ₂ 算出手法（改修庁舎版）	国土交通省大臣官房官庁営繕部	2001.03
グリーン庁舎評価システム GBES	国土交通省大臣官房官庁営繕部	2005.12
グリーン診断・改修計画システム GBES-Re	国土交通省大臣官房官庁営繕部	2006
CASBEE-新築（2007 年暫定版）	日本サステナブルビルディングコンソーシアム	2007.09
BEAT-Bldg	国土交通省総合技術開発プロジェクト	2007

3. 既存建築物の運用段階および改修段階におけるLCCO₂算定手法

(1) 基本方針

一般的に建築物のライフサイクル CO₂ を評価する作業は、膨大な時間と手間を必要とする。ここでは次の方法により簡易に評価することとした。

- ① 評価作業にかかる負担をできるだけ軽減するために、ライフサイクル CO₂ 算定のためだけの情報収集や条件設定を必要とせず、既往の評価ツール CASBEE を用いて、CO₂ 排出に特に関係する従来の評価項目の結果から自動的に計算される方法で評価する。これを「標準計算」と呼ぶ。
- ② 「標準計算」では評価対象が評価可能でかつ重要な項目に絞られるため、ライフサイクル CO₂ に関する取り組みの全てが評価されることにはならないが、CO₂ 排出量のおよその値やその削減の効果などをユーザーに知ってもらうことを第 1 の目的としてライフサイクル CO₂ を表示することとする。
- ③ 既存建築物の評価においては、運用段階、改修段階とも同じ手法で算定を行う。
- ④ 評価時点でのエネルギー消費量はライフサイクルを通じた運用時のエネルギー消費量とみなし、評価を行う。評価時点まで実際に行われた修繕や改修、劣化に伴う経年的な変化については、評価者による建物それぞれでのエネルギー用途別のデータ収集・入力等は難しいと考えられるため計算に含めないこととした。
- ⑤ CO₂ 算定方法の検討にあたっては、建築物のライフサイクルにおける設計、資材製造、建設、運用、改修、廃棄の各段階で生じる CO₂ のうち、運用時の CO₂ 排出量については、実運用における実績データを活用した CO₂ 算定を、それ以外の CO₂ 排出量 (=エンボディ CO₂) については、新築建築物における CO₂ 算定手法に準じた手法を検討した。

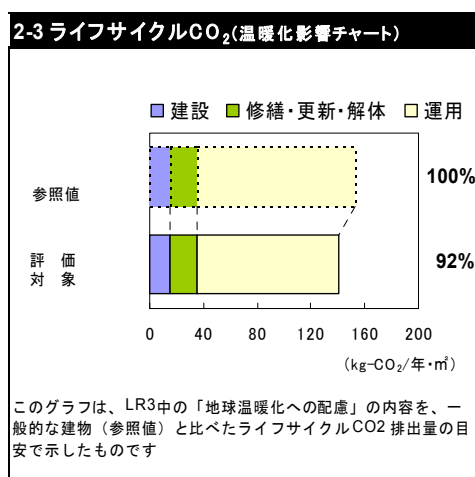


図-1 ライフサイクル CO₂ の表示

(2) 建材のCO₂ 排出原単位、エネルギーのCO₂ 排出係数

「標準計算」では、建設資材の製造に関わる CO₂ 排出原単位として表-2 に示す CO₂ 排出

原単位を用いた。具体的には、建設資材の製造に関わる CO₂ 排出原単位として、建物の LCA 指針（日本建築学会編、丸善、2006.11）のデータを用いた。なお、この文献では産業連関表分析に基づく 4 種類の原単位が定義されているが、ここでは、最も狭い範囲の波及効果に配慮した「消費支出による国内での排出分の CO₂ 排出原単位」とした。

また、エネルギー消費に伴う CO₂ 排出係数として地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく値を用いることとした。「標準計算」では電力の排出係数として、地域によらない値として 0.555kg-CO₂/kWh を用いることとしたが、「個別計算」では排出係数の根拠を明示した上で評価者が選択することを可能とした。

表-2 建材の CO₂ 排出原単位

資材種別	CO ₂ 排出原単位
ポルトランドセメントコンクリート	282.0 kg-CO ₂ /m ³
高炉セメントコンクリート	206.0 kg-CO ₂ /m ³
鉄骨	0.9 kg-CO ₂ /kg
鉄筋	0.7 kg-CO ₂ /kg
型枠	7.2 kg-CO ₂ /m ²

（３）参照建物のLCCO₂の算定

1) 参照建物の設定

CASBEE の全ての評価項目がレベル 3（一般的な水準）となっている仮想の標準的な建物を参照建物として設定して、その建物の LCCO₂ の値を参照値として、対象建物の LCCO₂ と比較することとした。

2) 耐用年数の想定

例えば、事務所の耐用年数は 60 年と想定した。なお、住宅以外では、長寿命化の取り組みによる耐用年数の向上を評価しないこととした。

3) 建設資材量に伴う CO₂ 排出

建物用途・構造種別毎に、統計値などを用いて、一般的な建物を想定し、建設段階・修繕・更新・解体段階の建設資材量に伴う CO₂ 排出量を、日本建築学会の LCA ツールを用いて算出した結果をデータベース化して評価に用いることとした。

4) 運用段階のエネルギー消費に伴う CO₂ 排出

統計による建物用途毎の一次エネルギー消費量を基に、運用段階における延床面積あたりの表-2 の CO₂ 排出量原単位の標準値を定めた。（建築物エネルギー消費量調査報告書、日本ビルエネルギー総合管理技術協会、2005.03）

具体的には、例えば事務所ビルに対して、以下の値とした。

一次エネルギー消費原単位＝1936 MJ/(m²・年)

CO₂ 排出原単位＝109 kg-CO₂/(m²・年)

5) LCCO₂ の算出

上記を基にして LCCO₂ を算出し、参照建物の用途・構造種別の LCCO₂ と参照値とした。

(4) 評価対象のLCCO₂の算定法

1) 長寿命化

集合住宅の評価に際して、「Q-1:サービス性能」の「2.2.1 躯体材料の耐用年数」の評価項目では、日本住宅性能表示基準における「劣化対策等級」に従った評価を行っており、この結果を基に、30年・60年・90年の耐用年数を想定した。集合住宅以外の建物用途に対しては、長寿命化対策による具体的な延命の定量的な評価が難しいため、この効果を考慮していない。

2) リユース、リサイクル

建設資材に関する LCCO₂ 削減効果が大きいものとして、既存躯体の再利用と高炉セメントの活用がある。これらを 100%実施した場合の効果を前述の LCA ツールで算定して事前にデータベース化しており、これを基に評価対象における既存躯体の再利用率と高炉セメントの利用率に応じた効果を算定する。

4) 運用時における省エネルギー

CASBEE では省エネルギー性能は、主に外皮性能の PAL 値、建物全体の一次エネルギー消費量の削減率：ERR*を用いて評価している。これらの数値を用いて、下記手順で運用時のエネルギー起源の CO₂ 排出量を推定する。

- (a) 前述 (3) で述べた統計データによる一次エネルギー消費原単位に基づき、CO₂ 排出原単位の参照値を算定する。
- (b) PAL の基準値と評価建物の計算値の差を基に、外皮性能向上による一次エネルギー消費削減量を推定する。
- (c) ERR*により、設備の省エネルギー効果を推定する。
- (d) 太陽光発電などを採用している場合には、それらの自然エネルギー利用による効果を推定する。
- (e) モニタリングや運用管理体制の整備による効率的な運用を行っている場合は、更に、最大 5%の一次エネルギー消費量が削減できるものとする。
- (f) 以上により省エネ対策を考慮した一次エネルギー消費量を推定し、CO₂ 排出量 [kg-CO₂/(m²・年)]に換算する。一次エネルギー消費量を CO₂ 排出量に換算する係数は、建物ごとで消費される平均的なエネルギー種別の割合と、CO₂ 排出係数を用いて求めている。具体的には、事務所の換算係数=0.0563[kg-CO₂/MJ]とした。なお、集合住宅の住戸部分は住宅性能表示制度に準じて評価している。また、業務ビルでも省エネ法に基づくポイントによる評価を行う場合があり、それらの評価方法に関しては、CASBEE-既存（または改修） LR1 評価に準じる。

4. 既存建築物の運用段階および改修段階における評価システムの構築

ここまで検討した LCCO₂ 評価手法を用い、既存建築物の運用段階及び改修における評価システムを構築した。具体的には、既存建築物の運用段階については CASBEE-既存

(1) 温暖化対策の明示

（２）CASBEEにおける評価項目の再構成

LR-3: 敷地外環境

**地球温暖化への配慮
(地球環境への影響)**

- 建設資材製造時のCO₂排出
- 電力消費に対応した発電時のCO₂排出など

**建物の運用における
燃料消費に伴うCO₂排出**

地域環境への配慮

周辺環境への配慮

**エネルギー消費
水の消費
建設資材の消費**

**排気・騒音・
廃熱・排水
など**

**LR-1: 化石エネルギーの枯渇
LR-2: 資源の枯渇(天然資源・水)**

仮想境界

(近隣建物)

(3) CASBEEにおけるLCCO₂簡易評価手法の整備

5

に LCCO₂ を簡易に推定する「標準計算」を整備した。「標準計算」の手法は前述「3. 既存建築物の運用段階および改修段階における LCCO₂ 算定手法」のとおりである。この結果を基に、「LR・3:敷地外環境」の「1. 地球温暖化への配慮」を評価する。

表-3 「LR3/1. 地球温暖化への配慮」の評価基準

用 途	事・学・物・飲・会・病・ホ・工
レベル 1 ～ レベル 5	本項目のレベルは、ライフサイクル CO₂ の排出率を 1～5 に換算した値（小数点以下第 1 位まで）であらわされる。 なおレベル 1、3、5 は以下の排出率で定義される。 レベル 1：ライフサイクル CO₂ 排出率が参照値に対して 125%以上 レベル 3：ライフサイクル CO₂ 排出率が参照値に対して 100% レベル 5：ライフサイクル CO₂ 排出率が参照値に対して 75%以下

5. 既存建築物のLCCO₂評価システムの検証

CASBEE-既存における LR-1 のスコアと CO₂削減率の相関を示す。レベル 3 で、削減率 0～10%、レベル 4 で、20%前後、レベル 5 で、30%以上となり、新築時の試算結果とも近い傾向を示した。

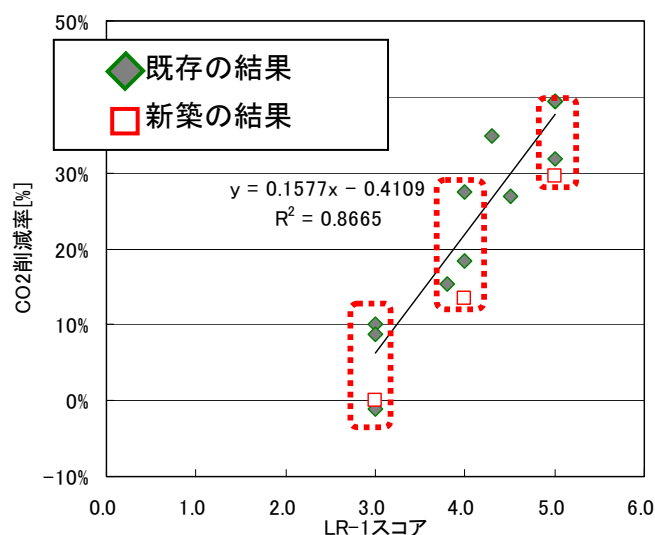


図-3 CASBEE 既存における運用時の CO₂削減率と LR-1

6. 既存建築物に係るLCCO₂評価システムの普及推進策の検討

CASBEE-既存や改修の評価事例はまだ非常に少ない。評価事例を増やすことが大切であり、そのためには、既存評価が行われる必然性が求められる。そのために次のような方

策が考えられる。

- ・ 使い勝手の改善や評価の負担軽減を図る
- ・ 不動産鑑定評価に活用しやすいように改訂し、普及を図る
- ・ 新築認証から既存認証への移行を促す
- ・ CASBEE-既存の改訂版発行を機に、活用の PR を図る

（１）使い勝手の改善・評価の負担軽減

CASBEE-既存の正式版は内容の見直しが行われても、大きく使い勝手が改善されたり、評価の負担が軽減されたりする割合が少ない。したがって以下のようなことが案として考えられる。

- ・ 既存評価の簡易版を作成し、使ってもらう
- ・ 大規模修繕等で必要となる省エネ計画書（改修用の PAL/CEC やポイント法）と CASBEE-改修のエネルギー部分の評価方法を整合させる。将来的に、大規模修繕時に CASBEE-改修の評価結果の提出が可能なものとする（ただし導入は各自治体の判断による）。この場合、新築の簡易版と同様、既存の簡易版が必要となる。

（２）不動産鑑定評価との関係

不動産鑑定評価は既存建物を対象とすることがほとんどである。現在、不動産鑑定評価の分野において、環境を考慮した鑑定方法を検討する動きがある。ここにおいて、CASBEE-既存を不動産鑑定で使用することが普及すると、状況が大きく進展する可能性がある。

＜不動産鑑定評価の視点の追加＞

- ・ 特に既存評価は、不動産鑑定評価によく使用されるようにすることを想定する
- ・ CASBEE 項目から価格形成要因を判断するためのシートを、ソフトに参考シートとして挿入する。（あるいは CASBEE ホームページからダウンロードできるようにする）
- ・ マニュアルに不動産鑑定評価の価格判断に有用な解説を追記する
- ・ スコアシートの開示が重要であり、これを検討する

（３）新しい評価の視点からの見直しと増強

新築認証から既存認証への移行を促すことも、既存建築物における評価を普及させる上で重要である、そのため、既存建築物としてわかりやすい表示、特有の評価項目の追加など、新しい評価の視点からの見直しを行う。

- ・ 運用エネルギー実績・温暖化対策の明示
- ・ 知的生産性に関する解説
- ・ 維持管理評価項目の充実

【表示内容】

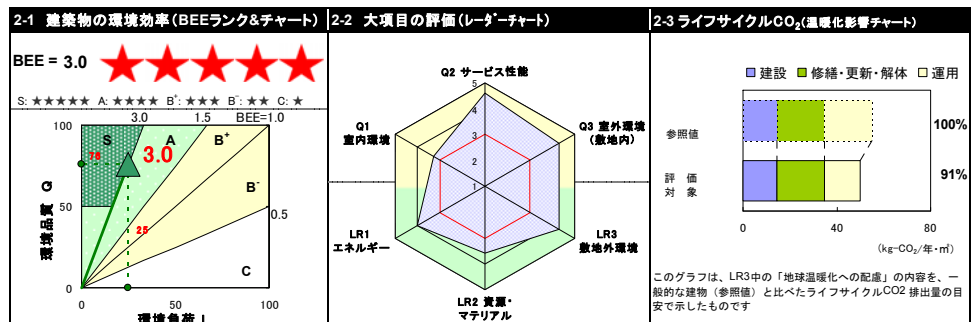
1 建物概要

1-1 建物概要		1-2 外観	
建物名称	〇〇ビル	階数	地上〇〇F
建設地	〇〇県〇〇市	構造	RC造
用途地域	商業地域、防火地域	平均居住人員	XX 人
気候区分	地域区分 V	年間使用時間	XXX 時間/年
建物用途	事務所、物販店	評価の段階	
竣工年	2011年12月	評価の実施日	2008年7月8日
敷地面積	XXX m ²	作成者	〇〇〇
建築面積	XXX m ²	確認日	2008年7月10日
延床面積	32,000 m ²	確認者	〇〇〇

2 CASBEE の評価結果

2-1 BEE(Q/L)の
評価結果

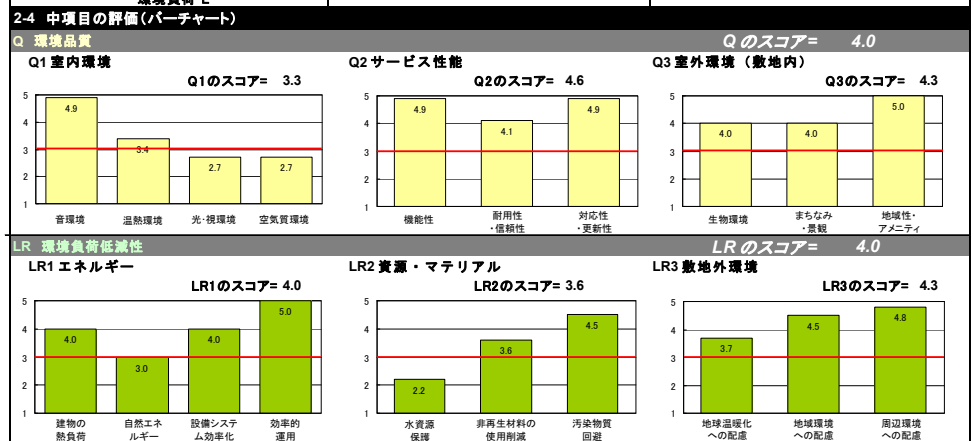
2-2 レーダーチャート

2-3 ライフサイクル CO₂
(温暖化影響チャート)

2-4 バーチャート

・Q の評価結果

・LR の評価結果



3 設計上の配慮事項

3 設計上の配慮事項		
総合 注) 設計における総合的なコンセプトを簡潔に記載してください。		
その他 注) 上記の6つのカテゴリ以外に、建設工事における廃棄物削減・リサイクル、歴史的建造物の保存など、建物自体の環境性能としてCASBEEで評価し難い環境配慮の取組みがあれば、ここに記載してください。		
Q1 室内環境 注) 「Q1 室内環境」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。	Q2 サービス性能 注) 「Q2 サービス性能」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。	Q3 室外環境 (敷地内) 注) 「Q3 室外環境 (敷地内)」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。
LR1 エネルギー 注) 「LR1 エネルギー」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。	LR2 資源・マテリアル 注) 「LR2 資源・マテリアル」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。	LR3 敷地外環境 注) 「LR3 敷地外環境」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。

図-4 CASBEE-既存の評価結果表示シート案 (出力例)

【表示内容】

1 建物概要

1-1 建物概要		改修後		改修の概要	
改修前	旧ビル	建物名称	新ビル	現在までの主な改修履歴	〇〇〇
建物用途	事務所	建物用途	事務所	改修後の想定使用年数	〇〇 年
新築時の竣工年	1960年3月	改修竣工年	2008年12月	改修目的	〇〇〇
建築面積	1,400.00 m ²	建築面積	1,400.00 m ²	改修対象項目	
延床面積	15,000.00 m ²	延床面積	15,000.00 m ²	躯体	〇〇〇
階数	地上12F	階数	地上12F	外装	〇〇〇
構造	S造	構造	S造	内装	〇〇〇
平均居住人員	〇〇 人	平均居住人員	〇〇 人	設備	〇〇〇
年間使用時間	〇〇 時間/年	年間使用時間	〇〇 時間/年	改修工事期間	2008年1月1日～2008年12月10日

2 CASBEE の評価結果

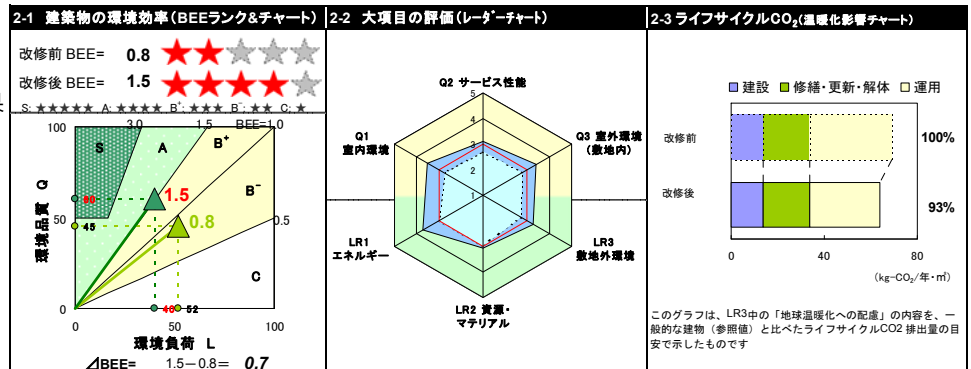
2-1 BEE(Q/L)の

評価結果

2-2 レーダーチャート

2-3 ライフサイクル CO₂

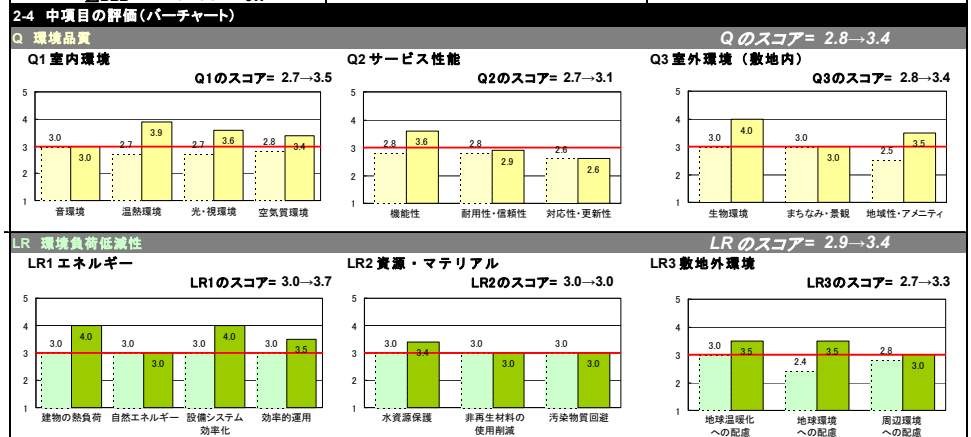
(温暖化影響チャート)



2-4 バーチャート

・Qの評価結果

・LRの評価結果



3 設計上の配慮事項

3 設計上の配慮事項		
総合	その他	
注) 改修における総合的なコンセプトを簡潔に記載してください。 (省エネ改修、室内環境改善、外装の更新、高耐久化、情報化対応、コンバージョンなど)	注) 上記の6つのカテゴリー以外に、改修工事における廃棄物削減・リサイクル、改修による歴史的建造物の延命など、建物自体の環境性能としてCASBEEで評価し難い環境配慮の取組みがあれば、ここに記載してください。	
Q1 室内環境 注) 改修における「Q1 室内環境」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。	Q2 サービス性能 注) 改修における「Q2 サービス性能」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。	Q3 室外環境(敷地内) 注) 改修における「Q3 室外環境(敷地内)」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。
LR1 エネルギー 注) 改修における「LR1 エネルギー」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。	LR2 資源・マテリアル 注) 改修における「LR2 資源・マテリアル」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。	LR3 敷地外環境 注) 改修における「LR3 敷地外環境」に対する配慮事項を簡潔に記載してください。

図-5 CASBEE-改修の評価結果表示シート案(出力例)

目 次

第 1 章	既存建築物に係るLCCO₂評価に関する現状把握	1
1.1.	建築物のLCA手法	1
1.2.	建築物のLCA指針	3
1.3.	グリーン庁舎評価システム	5
1.4.	都有施設環境・コスト評価システム	12
1.5.	BEAT-Bldg	14
1.6.	ISO14040（LCA）規格	17
1.7.	まとめ	19
第 2 章	既存建築物のLCCO₂評価手法の検討	20
2.1.	既存建築物のLCCO ₂ 評価の基本的考え方	20
2.2.	既存建築物のライフサイクルCO ₂ 算定方法	20
2.3.	既存建築物の運用段階におけるLCCO ₂ 評価手法の開発	21
2.4.	既存建築物の改修段階におけるLCCO ₂ 評価手法の開発	37
第 3 章	既存建築物の運用段階及び改修における評価システムの構築	39
3.1.	評価システムの概要	39
3.2.	既存建築物の運用段階における評価基準（案）	43
3.3.	既存建築物の改修段階における評価基準（案）	44
第 4 章	既存建築物のLCCO₂評価システムの検証	52
4.1.	ケーススタディ概要	52
4.2.	ケーススタディ結果	52
第 5 章	既存建築物に係るLCCO₂評価システムの普及推進策の検討	55
5.1.	既存建築物に係るLCCO ₂ 評価システム普及に求められる事項	55
5.2.	普及方策の検討	55

_Toc205639601

別添資料 CASBEE-既存 評価基準（案）

はじめに

一般的に建築物のライフサイクル CO₂ (LCCO₂) を評価する作業は、膨大な時間と手間を必要とする。建設段階を例にとると、まずは建物を構成する全ての部材について、材料となる資源の採取、輸送、加工の各段階で使われるエネルギー資源の種類と量を調査し、それぞれに対して資材ごとの CO₂ 原単位 (単位資材重量あたりの CO₂ 排出量) を乗じた結果を積み上げる作業が必要となる。次に工事にかかる消費エネルギー量に応じた CO₂ 排出量を計算し、エネルギー種別ごとの CO₂ 排出係数 (単位消費エネルギーあたりの CO₂ 排出量) を乗じて、前述の結果に加えることになる。このような作業を建設段階以外についても行い、初めてライフサイクル CO₂ を求めることができる。

建築物を対象とした LCCO₂ 算定手法も既に開発が進んでいるが、こうした様々な情報の収集や評価条件の設定には、専門的な知識が必要になる。また、建築物は用途、構成部材、立地、使い方などがそれぞれ異なるため、一棟ごとに評価を行う必要がある。このような作業を設計・施工段階で行うことは多くのユーザーにとっては非常に困難であり、既存建築物における LCA 評価の普及を妨げる要因となっている。

本調査では、既存建築物の改修及び運用段階における CO₂ 排出量の評価手法について、既往の LCCO₂ 算定手法の調査等を踏まえ、これらを参考に、ライフサイクル CO₂ 算定のためだけの情報収集や条件設定を必要とせず、簡便に評価できる手法の開発を目的に検討を行った。特に、運用時の CO₂ 排出量については、実運用における実績データを活用した CO₂ 算定の方法を検討し、より実態を反映できる評価手法の開発を目指した。これらより、より実用性の高い既存建築物の LCCO₂ 評価手法の構築を行った。

第1章 既存建築物に係るLCCO₂評価に関する現状把握

1.1. 建築物のLCA手法

建築物は、設計に始まり、資材製造、建設、運用、改修、廃棄に至るすべての段階で資源とエネルギーを消費し、その結果として、地球温暖化、オゾン層破壊、酸性雨、有害廃棄物拡散、海洋汚染といった地域～地球規模の環境問題に関連している。概念を図に示す。これらの原因物質の排出とその影響を定量的に把握するための評価手法がライフサイクルアセスメント（LCA）である。

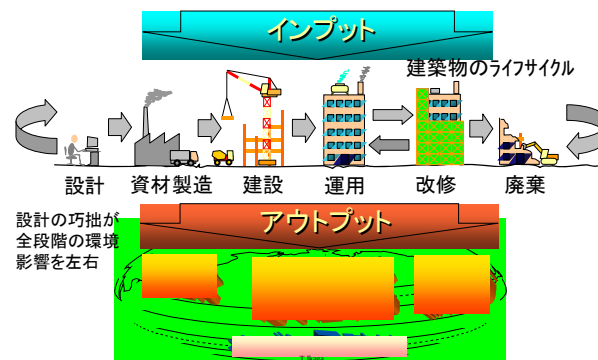


図 1-1 建築物のライフサイクル環境影響

建築物の環境負荷評価（LCA：ライフサイクルアセスメント）の手法は表 1-1 に示すように、日本建築学会、空気調和・衛生工学会、住宅・建築省エネルギー機構、国土交通省建築研究所、国土交通大臣官房官庁営繕部等で行われている。LCCO₂を主眼においた研究が中心となっている。

表 1-1 建築に関連した LCA に対する国内の取組み

建物の LCA 指針（案）	日本建築学会 （地球環境委員会 LCA 指針策定小委員会）	1998.11
空調・衛生設備の LCA 手法・ 同データベース	空気調和・衛生工学会 （地球環境委員会 LCA 分科会）	1997.03 1999.03
住宅版ライフサイクルインパクト評価	住宅・建築省エネルギー機構（環境共生住宅推進協議会）	1998.11
建築 LCA 計算法	建築研究所	1997.11
LCCO ₂ 計算法	国土交通大臣官房官庁営繕部	1998.03
LCCO ₂ 算出手法（改修庁舎版）	国土交通省大臣官房官庁営繕部	2001.03
グリーン庁舎評価システム GBES	国土交通省大臣官房官庁営繕部	2005.12
グリーン診断・改修計画システム GBES-Re	国土交通省大臣官房官庁営繕部	2006
CASBEE-新築（2007 年暫定版）	日本サステナブルビルディングコンソーシアム	2007.09
BEAT-Bldg	国土交通省総合技術開発プロジェクト	2007

建築物の LCCO₂ 計算手法は、日本建築学会の地球環境特別研究委員会エネルギーWG（石福 昭主査）がフロン類の温暖化効果も加味した LCCO₂ 計算手法を 1992 年に提案した。CO₂ だけの狭義の LCCO₂ に対して、CO₂ 以外の温室効果ガスも含む広義の LCCO₂ を LCCO₂*（ライフサイクル・シーオーツー・スター）と区別して呼ぶことがある。CFCs、CH₄、N₂O 等の温室効果ガスを CO₂ に換算するために、気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental panel on climate change）が公表している地球温暖化係数（GWP: Global Warming Potential）が利用される。

表 1-2 原単位のデータベース

研究機関	慶應義塾大学 (吉岡研究室)	日本建築学会	建設省 建築研究所	電力中央研究所	環境庁 国立環境研究所	科学技術庁 金属材料研究所
公表年	1992年 1996年	1995,96,97年 1998,99年 2003年	1996年	1996年 1997年 2001年	1997年 2002年	1997年
掲載文献	文献3,26	文献2,11	文献7	文献30,31,44	文献5,19	ホームページ
産業連関表の 年次	1985年表 1990年表	1985年表 1990年表 1995年表	1990年表	1985年表 1990年表 1995年表	1975,80,85, 1990年表 1995年表	1990年表
公表部門	約400部門	約500部門+ 建築14細分類	約400部門	約400部門	約400部門	約4000細目
扱われている 環境負荷	CO ₂ SOX, Nox (85年/45 分類の み)	CO ₂ ,エネルギー, SOX, Nox, (90,95), CH ₄ ,N ₂ O(95)	CO ₂ ,エネルギー	CO ₂ ,エネルギー, SOX, Nox, (90,95), CH ₄ ,N ₂ O(95)	CO ₂ ,エネルギー, SOX, Nox, SPM(95)	エネルギー,CO ₂ , SOX, Nox,BOD, COD,SS,N,P,N H ₄ ,Cl,SO ₄ ,....
単位 (CO ₂ を例として)	kg-CO ₂ /百万円	kg-C/千円, kg-C/kg (90年表より t - CO ₂ /百万円, t - CO ₂ /t)	kg-C/百万円	t -CO ₂ /百万円, t -CO ₂ /t	t -C/百万円	kg-CO ₂ /百万円 t -CO ₂ /t 等
生産/流通/ 最終消費別内訳	生産/流通/ 最終消費別内訳	生産/流通/ 最終消費別内訳	生産/最終消費別	生産/最終消費別	生産/流通/ 最終消費別, 電力/石灰石/ その他別	生産
輸入品の扱い	国内排出分 [I-(I-M)A]*1	国内排出分 [I-(I-M)A]*1 輸入品含排出分 [I-A]*1 同(実態反映型, 95年)	国内排出分 [I-(I-M)A]*1	輸入品含排出分 (実態反映型), 輸入品含排出分 [I-A]*1 国内[I-Ad]*1 (注3)	国内排出分 [I-(I-M)A]*1 輸入品含排出分 [I-A]*1	輸入品含排出分 [I-A]*1
固定資本形成分 の扱い	消費支出分 (注4)	消費支出分及び 資本形成分	消費支出分及び 資本形成分	消費支出分	消費支出分	消費支出分

注1 : 約400部門のデータ全体を公表しているもののみを掲載した。上記のほか、計量計画研究所²⁸⁾、機械技術研究所²⁷⁾、宇都宮大学岡建雄研究室^{7) 31) 35) 38)}、空気調和・衛生工学会¹⁵⁾ などにより一部のデータが公表されている。

注2 : 約400部門のデータベースとしては国内排出分が公表されている。輸入品を含む排出分データも一部公表されている。例えば、自転車の推計では貿易マトリックスを用いて推定されている。

注3 : 原油、LNG、石炭、アルミ新地金、鉄鉱石について採掘から日本に陸揚げされるまでを推計したデータも一部公表されている。詳しくは11章参照。

注4 : 約400部門のデータベースとしては消費支出分が公表されているが、自動車の推計³⁾では資本ストックを含めた検討が行われている。

注5 : 発電効率の向上、火力・水力・原子力の電源構成の変化、製造業、流通業などの省エネルギー化などによって、環境負荷原単位は長期的に変化するため、継続的なバージョンアップが求められる。

出典 ; 日本建築学会編「建物の LCA 指針」2006

この中で、既存建築物を新築建築物と区別して扱っているものはグリーン診断・改修計画システムのみである。ただし、当該システムにおける LCCO₂ は、「改修部位」のみを扱っており、建物全体の性能評価とはなっていない。

原単位のデータベースについては、表 1-2 のような既往研究がある。主には、産業連関表をベースに建築資材向けに複合原単位化を行ったものである。

1.2. 建築物のLCA指針

日本建築学会における LCA 的な研究は、1990 年に設置された建築と地球環境特別研究委員会に遡る。その中でエネルギーWG（LCA 指針策定小委員会の前身）がフロン類の温暖化効果も加味した LCCO₂ 計算手法を 1992 年に提案し、改良を重ねつつ、研究成果報告書として逐次公表してきた。1997 年 7 月には「日本建築学会地球環境行動計画」において、建築物の環境負荷評価を重点研究に位置づけられた。1999 年 11 月には、設計段階向けの LCA 実用計算ソフトとデータベース（CD-ROM 収録）を含む、日本建築学会 LCA 指針（案）が公表された（参考文献 1）。

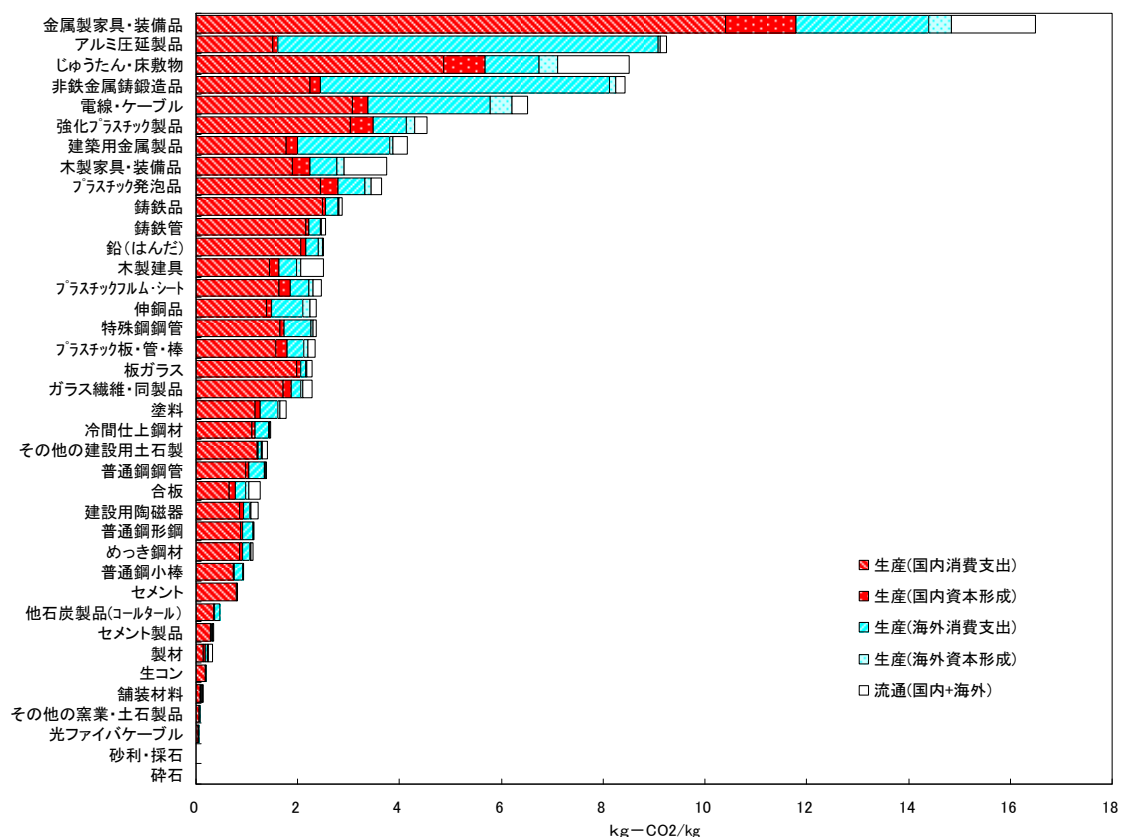


図2.1.2 建築資材の重量あたりCO2排出原単位(1995年値、システム境界別)

注：1995年産業連関表の399部門別直接SO_x排出量には、文献1、2と同様の方法で分析された本藤祐樹・外岡 豊らの研究成果(未発表)を引用した。また、資本形成分、製品重量単位の分析には、伊香賀俊治・外岡 豊の方法(文献3)を用いた。
 文献1：本藤祐樹、内山洋司、外岡 豊：化石燃料の国内消費に伴い海外で誘発される環境影響物質、部CO₂、SO_x、NO_x排出量、エネルギー・資源、第20巻、第6号、pp578-585、1999.6
 文献2：本藤祐樹、森泉由恵、外岡 豊：1995年産業連関表を用いたエネルギーおよび温室効果ガス原単位の推計、海外の生産活動の実態を反映したインベントリデータ、(財)電力中央研究所報告Y01009、2002.1
 文献3：伊香賀俊治、外岡 豊：事務所ビルの設備のライフサイクル環境負荷原単位、日本建築学会計画系論文No.529、pp.117-123、2000.3

図 1-2 建設資材の重量あたり CO₂ 排出原単位 (日本建築学会)

指針案は、設計段階に設計者が自ら建物のライフサイクル全体を視野に入れた環境配慮設計の代替案を検討する際の LCA 手法の一例を示したもので、構工法、設備システムなどの部分は大胆に簡略化している。また、産業連関表を応用したエネルギー消費、CO₂、SO_x、NO_x 排出原単位を、国内/海外、消費支出分/資本形成分、生産段階/流通段階/最終消費段階別にデータベース化し、計算ソフトに組み込んでいる。計算ソフトは、汎用の表計算ソフト上で開発したもので、入力シート上で、メニュー選択または数値入力を行う。対象用途は、現時点では省エネルギー法で設計段階の省エネ性能計算が義務付けられている事務所、物販店舗、飲食店舗、ホテル、学校、病院であるが、今後、集合住宅などの用途が拡張される予定である。

出力としては、インベントリ項目毎の計算結果の他に、地球温暖化、オゾン層破壊、酸性化、大気汚染起因の健康障害、エネルギー資源枯渇といった環境影響項目毎に結果が得られる。また、経済性を評価するため、ライフサイクルコストも同時に算出される。

・事務所ビルの LCCO₂ 検討例

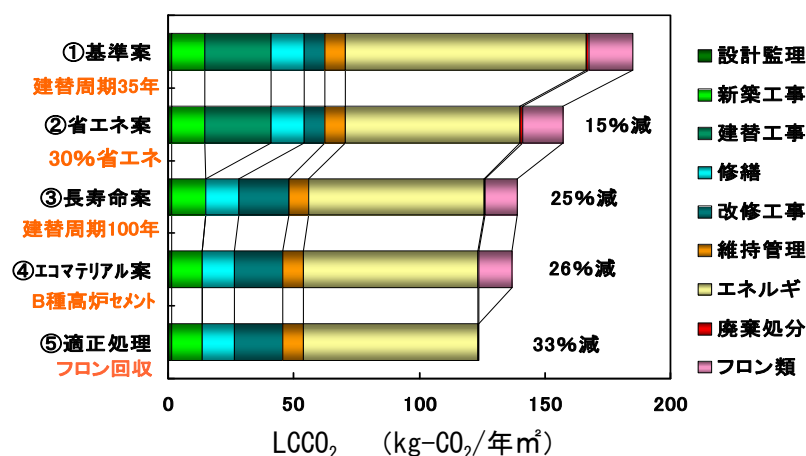
都心の事務所ビルの寿命実態が 30～40 年という調査データを参考に、35 年サイクルで建替えされる場合の LCCO₂ を延床面積あたり 100 年間の年平均値あたりで表したものを最上段の棒グラフに示す。

2 段目の棒グラフは、年間エネルギー消費量が 30%削減される省エネ対策を盛り込んだ場合を示しており、LCCO₂ が約 15%削減されている。

3 段目の棒グラフは、階高・床荷重などにゆとりをもたせ、将来の機能変化に柔軟に対応できる構造体にしておくことで、内装や設備の改修工事を繰り返しながら、100 年間使い続けられると仮定している。建替工事になることで LCCO₂ は 25%削減されている。

4 段目の棒グラフは、環境と調和する材料（エコマテリアル）を徹底的に採用した場合である。ここでは、現実的な選択肢として製鉄プロセスの副産物である高炉セメントの採用に限定しており、LCCO₂ は 26%削減されている。

5 段目の棒グラフは、発泡断熱材と空調冷媒に地球温暖化係数の大きいガスを使用しないか、あるいは回収が徹底できれば、LCCO₂ は 33%削減されることを示している。



1.3. グリーン庁舎評価システム

グリーン庁舎の整備の各段階において、施設の環境性能について客観的かつ総合的に評価を行いながら進めるため、「グリーン庁舎評価システム (GBES)」が開発された(参考文献 2)。GBES による評価結果の表示例を示す。

GBES は、日本建築学会による「建物の LCA 指針」を基に開発されている。庁舎における標準的なプランに基づいた試算結果がデータベース化されており、これに対する対策効果が簡単に算出され、表示されるシステムとなっている。

・ 庁舎のLCCO₂ 検討例

次のような 2 種類の庁舎（事務所）について、検討例が示されている。

表 1-3 検討対象庁舎の概要

庁舎規模	3,000 m ² クラス庁舎	15,000 m ² クラス庁舎
建築概要	・ 構造・階数：RC 造、地上 4F ・ 延べ面積：3,447 m² ・ 建築面積：826 m² ・ 敷地面積：2,740 m² ・ 階高：3.80m（一般階） ・ 天井高：2.60m ・ 用途：事務所 ・ 所在地：東京	・ 構造・階数：SRC 造、地上 8F、地下 1F ・ 延べ面積：15,596 m² ・ 建築面積：1,750 m² ・ 敷地面積：5,570 m² ・ 階高：3.85m（一般階） ・ 天井高：2.60m ・ 用途：事務所 ・ 所在地：東京

（１）試算条件

① 更新周期

「建築物のライフサイクルコスト」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修、2005 年）及び「ビルディング LC ビジネス百科」（(財) 建築・設備維持保全推進協会 編著、1996 年）により設定した。

② 購入者単価、運用エネルギー以外の原単位

「1995 年産業連関表」及びこれに基づく環境負荷原単位を使用した。

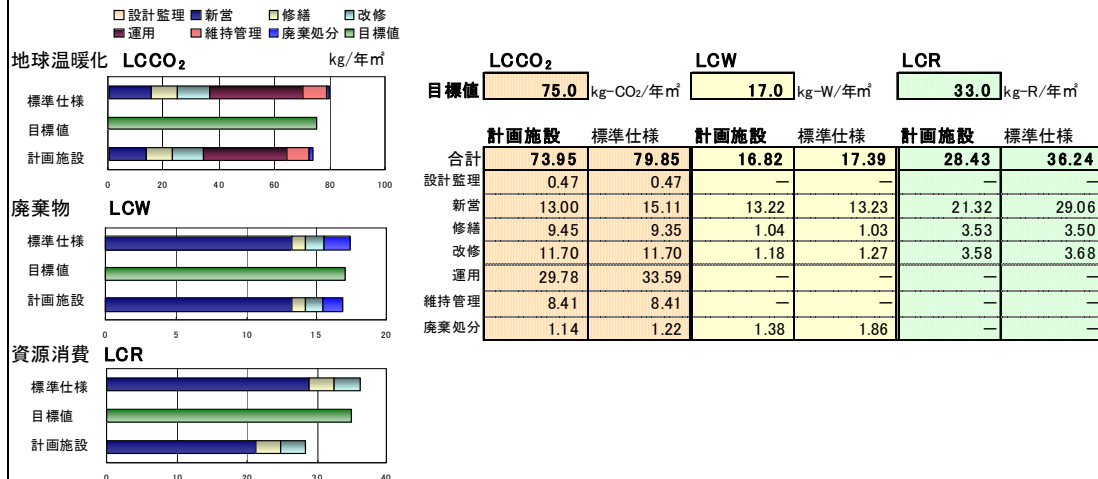
③ 運用エネルギー関連の諸条件

試算に用いた諸条件を表 1-5 に示す。

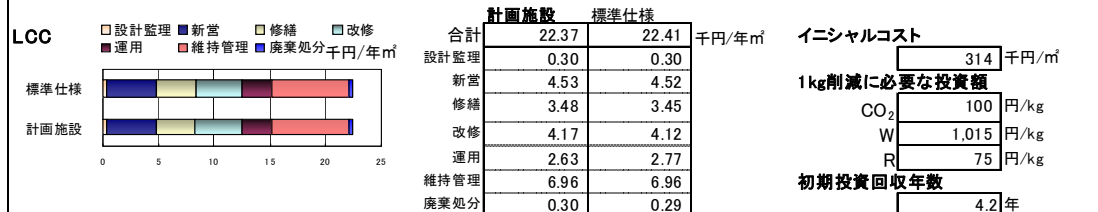
實施設計段階

作成日		H17.12.20		作成者		国土太郎		確認日		H17.12.21		確認者		国土花子			
施設概要				採用した主なグリーン化技術												関連するCASBEEスコア	
施設名称		グリーン庁舎(15,000㎡クラス)															
施設所在地		東京都千代田区霞ヶ関															
建物用途		事務所															
庁舎区分		中央															
管理官署		国土交通省															
気候区分		G															
竣工		平成20年12月															
敷地面積		5,570 ㎡															
建築面積		1,750 ㎡															
延床面積		15,596 ㎡															
構造		SRC造															
階数		地上8階 地下1階 塔屋1階															
建物寿命		65年設定															
その他の目標値																	
LCC		22 千円/年㎡															
エネルギー		13,000 MJ/年㎡															
イニシャルコスト		315 千円/㎡															
5. 長寿命																	
Q-2/ 3.対応性・更新性																	
3.5																	
将来の設備増設への配慮、更新スペースの確保など																	
2. 適正使用・適正処理																	
LR-2/ 2.低環境負荷材																	
3.9																	
躯体の再資源化、ノンフロン製品の採用、発生土の少ない杭工法の採用																	
3. エコマテリアル																	
LR-2/ 2.低環境負荷材																	
3.9																	
再生型枠の使用、外壁のPC化、高炉セメントの使用など																	
4. 省エネルギー・省資源																	
4. 1 負荷の低減																	
LR-1/ 1.建物の熱負荷抑制																	
4.0																	
建物配置の工夫、庇による日射遮蔽																	
4. 2 自然エネルギーの利用																	
LR-1/ 2.自然エネルギー利用																	
3.0																	
屋光センサーによる照度制御、太陽光発電(10kW)																	
4. 3 エネルギー・資源の有効利用																	
LR-1/ 3.設備システムの高効率化																	
4.0																	
高効率システム(熱源)の採用、VAV、VWVの採用																	
5. 周辺環境保全																	
5. 1 地域生態系保全																	
Q-3 室外環境(敷地内)																	
3.6																	
積極的な敷地内緑化																	
5. 2 周辺環境配慮																	
LR-3 敷地外環境																	
3.3																	
光害の抑制、風害防止																	

LCA結果



費用対効果



その他の環境性能

省エネルギー性能				年間エネルギー等使用量	
	計画施設	努力指標	判断基準		
PAL	242	270	300	MJ/年㎡	電力 863,514 kWh/年
CEC/AC	1.2	1.4	1.5		ガス 70,427 m³/年
CEC/V	0.8	0.9	1.0		油 0 L/年
CEC/L	0.8	0.9	1.0		上水 17,092 m³/年
CEC/HW	—				下水 15,696 m³/年
CEC/EV	0.3	0.8	1.0		
※仕様基準で算出した場合は数値の後に「pt」を記入					(LCA評価条件) ・電力消費量増減分の評価に用いたCO2排出係数 = 0.378kg-CO2/kWh(一般電気事業者(全電源平均))

図 1-4 グリーン庁舎評価ソフト出力例 (LCCO₂,LCW,LCR)

表 1-4 検討対象とした 3 タイプの仕様概要 (15,000 m²クラス庁舎)

	1990 年水準	タイプ 1	タイプ 2
階数	地上 8 階、地下 1 階	←	←
延床面積	15,596 m ²	←	←
階高	3.85m	←	←
天井高	2.60m	←	←
断熱	外壁：25mm (内断熱) 屋根：50mm (外断熱)	←	←
屋上緑化	なし	←	←
庇	庇なし	←	水平庇 0.5m
窓ガラス	フロートガラス 6mm	←	←
サッシ	アルミサッシ 室内側ブラインド	←	←
熱源	ガス吸収式冷温水発生機 冷却能力 1758kW 加熱能力 1471kW 台数制御なし 冷房時 COP※ 0.96 暖房時 COP※ 0.85	ガス吸収式冷温水発生機 冷却能力 844kW×2 加熱能力 706kW×2 台数制御あり (2 台) 冷房時 COP※ 1.05 暖房時 COP※ 0.85	ガス吸収式冷温水発生機 冷却能力 791kW×2 加熱能力 573kW×2 台数制御あり (2 台) 冷房時 COP※ 1.40 暖房時 COP※ 0.93
空調機	・インテリア： 各階単一ダクト空調機 コイル面風速 2.5m/s 全熱交換器なし CO ₂ 外気量制御なし	・インテリア： 各階単一ダクト空調機 コイル面風速 2.5m/s 全熱交換器あり CO ₂ 外気量制御あり	・インテリア： 各階単一ダクト空調機 コイル面風速 2.5m/s 全熱交換器あり CO ₂ 外気量制御あり
	・ペリメーター：FCU	←	←
	・会議室等 空冷式ヒートポンプパッ ケージ	←	←
搬送系	空調機ファン CAV 冷温水ポンプ／冷却水ポ ンプ CWV 冷温水温度差 5℃	空調機ファン VAV 冷温水ポンプ VWV 冷却水ポンプ CWV 冷温水温度差 5℃	空調機ファン VAV 冷温水ポンプ／冷却水ポ ンプ VWV 冷温水温度差 8℃
照明	在来照明 FL40W 初期照度補正なし 昼光制御なし 設計照度 600 lx	Hf 照明 Hf32W 初期照度補正なし 昼光制御なし 設計照度 750 lx	Hf 照明 Hf32W (調光) 初期照度補正 昼光制御 (事務室) 設計照度 750 lx 人感センサ (共用部)
受変電設備	一般変圧器 (油入)	グリーン購入対応変圧器 (油入)	←
昇降機	交流帰還制御方式	交流 VVVF 制御方式	←
太陽光発電	なし	←	あり (10kW)
給湯設備	ガス湯沸器	←	←
節水	なし	節水便器、自動水栓	節水便器、自動水栓。 着座センサ付 FV
雨水利用	なし	←	←
配管	従来配管	←	←
配線	従来配線	EM ケーブル	←
再生材等	従来材料	←	再生型枠、再生アスファルト、高 炉セメント、電炉鋼材
工法等	従来工法	←	小発生土の杭、PC 化

※ COP 表記は JISB8622 による。

表 1-5 運用エネルギー関連の諸条件

	小型ローリー渡し	45 円/リットル	月間取引数量 30kl 未満
一 次 エ ネ ル ギ ー 消 費 原単位	電気	9,830kJ/kWh（全日平均）、 10,050kJ/kWh（昼間買電）、9,310kJ/kWh（夜間買電） ※1	
	ガス（13A）	46,046kJ/Nm3（高位発熱）	
	油（A 重油）	41,000kJ/リットル ※1	
CO ₂ 原単位	電気	0.378kg-CO ₂ /kWh （全電源平均、一般電気事業者） ※2 0.602kg-CO ₂ /kWh （全電源平均、一般電気事業者以外） ※2 0.69kg-CO ₂ /kWh（火力平均） ※3	
	ガス（13A）	0.0477kg-CO ₂ /MJ、1.96 kg-CO ₂ /m ³ ※2	
	油（A 重油）	0.0693kg-CO ₂ /MJ、2.71 kg-CO ₂ /リットル ※2	

※1：「建築物に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主の判断の基準」経済産業省・国土交通省告示第1号（平成15年2月24日）

※2：「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令の一部を改正する政令」政令第396号（平成14年12月26日）

※3：中央環境審議会地球環境部会「目標達成シナリオ小委員会」中間取りまとめ（平成13年6月）

④ 各指標における個別条件

個別グリーン化技術の効果を求める際の諸条件を示す。タイプ1の指標値算定にあたっては、「建物の LCA ツール」（日本建築学会）で採用されている数値（運用以外）を用いている。

・搬送距離

原則として一律 30km と設定した。

・運用エネルギーにかかわる原単位（排出係数）

「地球温暖化対策の推進に関する施行令」（平成14年12月一部改正公布）及び、中央環境審議会の公表値を用いた。

なお、電力消費が起源の CO₂ 排出については、タイプ1の CO₂ 排出量算定では、全電源平均の排出係数を使用した。タイプ2及び1990年水準庁舎の算定では、電力削減分に相当する排出量を算出する際、全電源平均と火力平均の排出係数を使用した。

上下水量の低減に伴う CO₂ 削減効果については見込まないものとした。

・撤去・廃棄処分率

撤去・廃棄処分率は、一律 10% とした。

・廃棄物密度

次表による。

表 1-6 廃棄物の密度

産業廃棄物の種類		密度 (t/m ³)
汚泥	上水汚泥	1.00
	下水汚泥	1.00
	建設汚泥	1.60
	その他汚泥	1.00
廃油		0.90
廃酸		0.25
廃アルカリ		1.13
廃プラスチック類		0.30
紙くず		0.17
木くず		0.70
繊維くず		0.12
動植物性残渣		0.80
ゴムくず		0.52
金属くず		2.00
ガラス陶磁器くず		1.50
ばいじん		1.26
がれき類		1.80
鉋さい		1.93

出典：第二回日本版被害算定型影響評価ワークショップ 講演集 p.27 表 6

⑤ 資材数量

算出にあたって入力に用いた主な数値を示す。

表 1-7 タイプ1 庁舎の資材数量（建築工事）

工事科目・細目			3, 000 ㎡クラス庁舎		15, 000 ㎡クラス庁舎			
				/㎡		/㎡		
土工・地業 (㎡)	土工事	発生土搬出量		630	0.182	16,100	1.033	
		汚泥		—	—	3,350	0.215	
躯体	杭	コンクリート量		320	0.093	2,480	0.159	
	コンクリート	㎡		2,380	0.690	9,720	0.623	
	型枠	㎡（4 回転用時の実使用数量）		3,540	1.027	14,100	0.906	
	鉄骨	kg		—	—	853,000	54.690	
外部仕上げ (㎡)	屋根	アスファルト防水＋無筋コンクリート押え		825	0.240	1,750	0.112	
		玄関庇	上部	合成高分子系ルーフィングシート防水	30	0.008	125	0.008
			下部	金属成形板	30	0.008	125	0.008
	外壁仕上げ	磁器質タイル打込み		1,700	0.494	3,040	0.195	
		断熱	屋根	50mm	825	0.240	1,750	0.112
	外壁		25mm	1,220	0.355	2,930	0.188	
	窓	アルミニウムサッシ		430	0.125	2,120	0.136	
	他出入口	鋼板製		55	0.016	60	0.004	
	内部 (㎡)	床仕上	木床・畳		35	0.010	0	0.000
ビニルタイル、シート			2,690	0.780	13,100	0.840		
タイル			275	0.080	780	0.050		
塗装			450	0.130	1,720	0.110		
天井仕上		岩綿吸音板、化粧石膏ボード		2,070	0.600	10,400	0.670	
		金属成形版		—	—	310	0.020	
		塗装		210	0.060	625	0.040	
		グラスウール		450	0.130	1,720	0.110	
内壁仕上		タイル		690	0.200	1,560	0.100	
		塗装		3,170	0.920	11,500	0.740	
		岩綿吸音板、化粧石膏ボード		2,790	0.810	8,270	0.530	
		グラスウール		1,450	0.420	3,590	0.230	
内部扉(㎡)		軽量鋼製		170	0.050	620	0.040	
内部間仕切(㎡)		軽量鉄骨壁下地		4,030	1.170	15,000	0.960	
外構	アスファルト舗装	㎡	1,100	0.320	2,030	0.130		
	外構コンクリート	㎡	170	0.050	310	0.020		
	門扉鋼材	㎡	10	0.003	10	0.001		

⑥ 年間運用エネルギー消費量

LCCO₂の運用部分の算出に用いたタイプ庁舎の年間運用エネルギー消費量を次に示す。

表 1-8 タイプ1庁舎の年間エネルギー消費量

エネルギー用途			3,000㎡クラス庁舎	15,000㎡クラス庁舎
熱源	冷房ガス	m ³ /年	9,029	44,907
	暖房ガス	m ³ /年	3,607	10,610
	電力	kWh/年	12,492	75,707
ポンプ・冷却塔	電力	kWh/年	15,263	61,211
空調ファン	電力	kWh/年	45,221	159,600
換気ファン	電力	kWh/年	14,350	85,663
照明	電力	kWh/年	87,208	394,574
コンセント	電力	kWh/年	13,358	98,676
EV	電力	kWh/年	3,140	24,070
給水	電力	kWh/年	691	2,227
給湯	ガス	m ³ /年	2,858	18,493
厨房	ガス	m ³ /年	0	10,956
変圧器損失	電力	kWh/年	8,795	43,432
上水消費量	上水	m ³ /年	4,974	16,034
冷却塔補給水	上水	m ³ /年	330	1,640
下水排出量	下水	m ³ /年	4,974	16,034

(2) 試算結果

結果は、それぞれの条件で、タイプ1からタイプ2は3000㎡庁舎で10%、15000㎡庁舎で7%の低減が見込まれた。

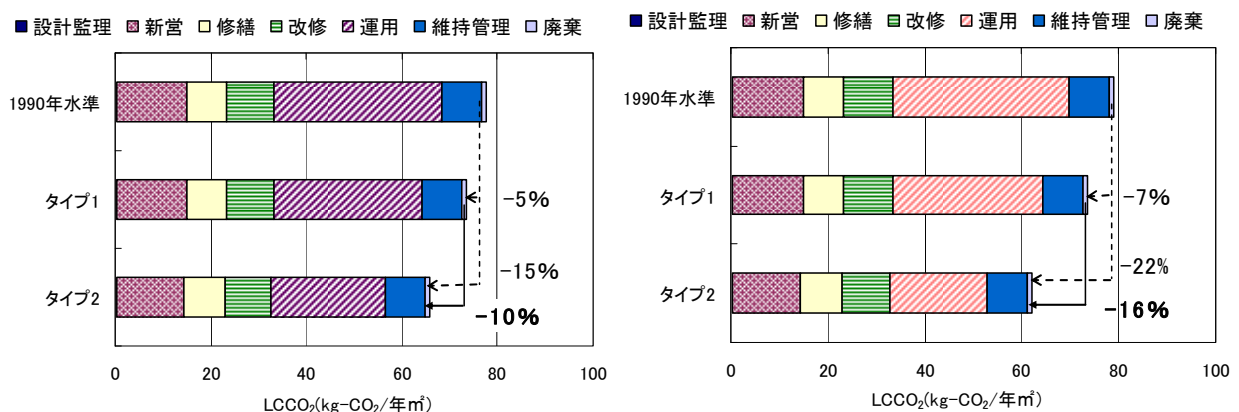
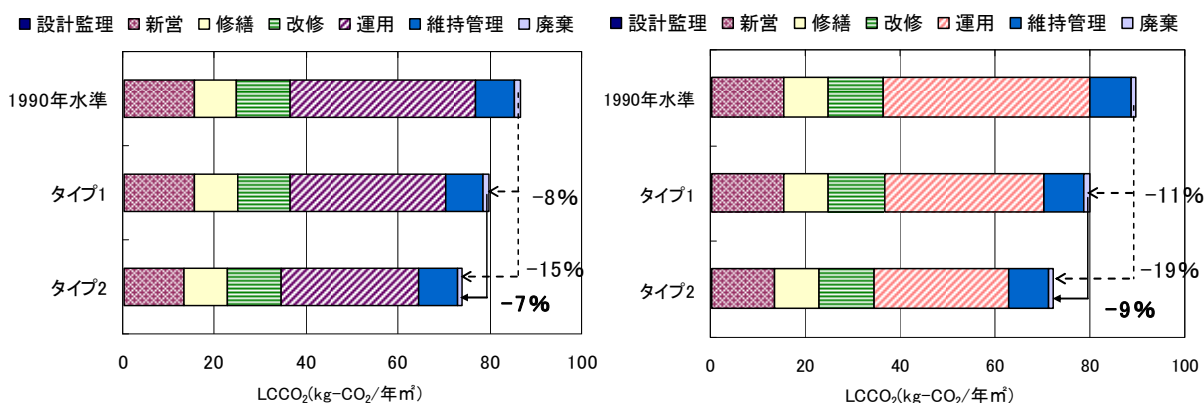


図 1-5 LCCO₂の試算結果 (3000㎡庁舎)



左：タイプ1と比較した増減電力消費量に対して全電源平均原単位を乗じた場合の数値
 右：タイプ1と比較した増減電力消費量に対して火力電源平均原単位を乗じた場合の数値

図 1-6 LCCO₂の試算結果（15000 m²庁舎）

1.4. 都有施設環境・コスト評価システム

東京都財務局では「地球温暖化防止に向けた都有施設環境配形整備指針」を制定し、同時に本指針の達成度を評価する「都有施設環境・コスト評価システム」を構築した（参考文献 3）。本システムは都有施設の新改築計画、改修計画に環境対策を施したことによる環境負荷低減効果、費用対効果を算出するとともに、建築物の総合的な環境性能を評価することができる。このシステムは個別物件の計画段階で環境配慮技術導入の環境負荷低減効果、費用対効果を予測できるだけでなく、都有施設全体の今後の床面積の推移予測と併せることで、今後都有施設で必要とされる対策技術の導入規模と、それに要する費用をマクロ的に解析できる。

評価システムは、建物用途、規模、環境配慮手法（建築的手法、設備的手法、自然エネルギー利用など）を選択することで、5つの指標（①運用 CO₂ 排出量、②光熱費、③IC、④LCCO₂、⑤LCC）を自動的に算出する。建築物の LCA（ライフサイクル評価、Life Cycle Assessment）は7段階（A. 設計監理、B. 新築、C. 運用、D. 修繕、E. 改修、F. 維持管理、G. 廃棄処分）の過程を考慮し、対象期間は建物寿命（新築計画：40 年、改修計画：45 年）として算出する。「C. 運用」段階以外の LCCO₂ は、建材更新周期、修繕率、廃棄積載率建材・機器の物量などを日本建築学会の LCA 計算法 1）を参考に求めている。LCC に関しては、「B. 新築」は東京都の「標準建物予算単価（平成 16 年度用）」を、「F. 維持管理費」は東京都における数物件の実績データを参考とし、それ以外の項目は LCCO₂ と同様に日本建築学会の LCA 計算法を参考に算定している。

「C. 運用」段階のエネルギー消費量計算は、空調、換気、照明、コンセント、給水、給湯、エレベーター、自然エネルギー利用、効率化設備について、土に CEC₂ の実エネルギー消費量の簡易手法を参考に算定している。具体的には、「庁舎」「学校」「病院」の標準プランを設定し、このプランに環境配慮手法が導入された場合の効果を算定している。

・ 庁舎における対策組み合わせによる評価

3,000m² 規模の庁舎モデルに環境配慮手法を導入した場合の計算結果を示す。

現行仕様（2002 年仕様）に対して、環境配慮手法を導入した Case A～E において、運用 CO₂ 排出量は 15～44%、LCCO₂ は 8～20% 低減される。Case C では高断熱化対策とそれによる全空気式空調を採用しているため、Case B と比べて熱源容量が低減し、初期投資額は低減するが、搬送動力の増加により運用 CO₂ 排出量はやや増加している。太陽光発電、風力発電、緑化対策などの高度な環境手法を導入した Case E においては、大きな環境負荷低減効果を得られるが、初期費用の増加は著しくなる。

LCC は全ケースを通じて同等の値となり、環境配慮手法導入により初期費用が増加した分を光熱費の低減効果により概ね回収することができている。単純投資回収年数（IC 増分 ÷ RC 減分）では Case A で最も優れており、Case E では建物寿命の 40 年を上回り、投資回収が困難となっている。

表 1-9 対策の組み合わせ

環境配慮手法項目		1990年	現行	A	B	C	D	E	
立地条件		大手町(方位：図3の通り)							
周辺環境への配慮		敷地内緑化	20%緑化					50%緑化	
		屋上緑化	なし	20%緑化				50%緑化	
省エネルギー・省資源	負荷抑制	外壁断熱厚	0mm	25mm			50mm		
		窓仕様	単層ガラス		複層ガラス		複層Low-eガラス		
		庇の有無	なし		庇0.5m				
	自然エネルギー	太陽光発電	なし					20kW	
		風力発電	なし					小型10台	
	エネルギー・資源の有効利用	熱源方式	標準機器	高効率機器					
		空調方式	CAV+CWV			VAV+VWV	VAV※全空気式		
		外気処理	なし		全熱交換機			+CO2外気量制御	
		ポンプ制御	なし			冷温水：INV制御			
		照明方式	一般型	H型	H型蛍光灯+調光制御				
衛生関連		なし	節水型器具						
エコマテリアル	再生材	なし		高炉セメント、再生砕石、再生アスファルト					
適正使用・適正処理	再資源化	なし						再生資源化	
室内環境への配慮	バリアフリー	なし	円滑化		誘導化				
室外環境への配慮	外装仕上げ	吹付タイル			磁器タイル				

※断熱材：ポリスチレンフォーム2種b相当

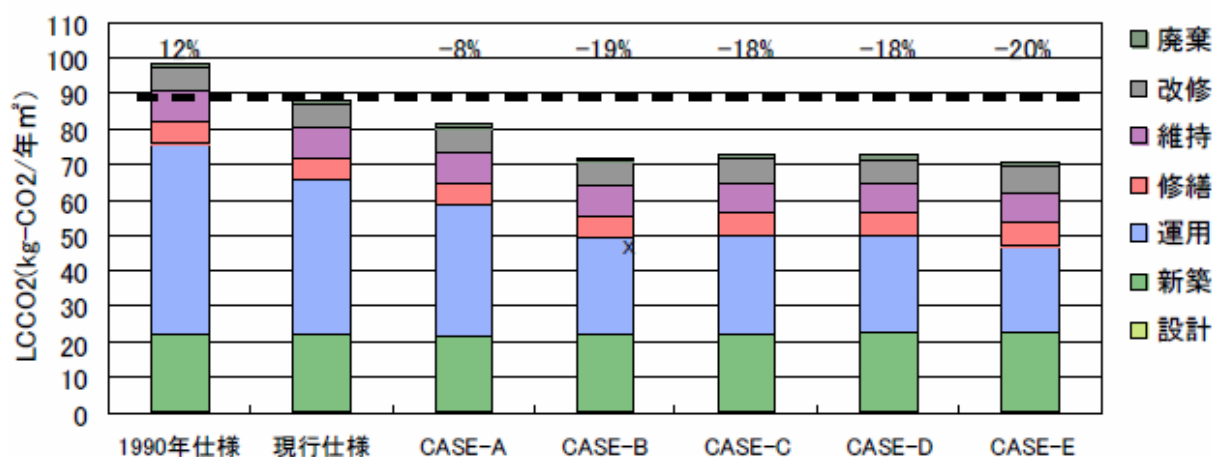


図 1-7 試算結果

1.5. BEAT-Bldg

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CO₂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、CO₂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として開発されたのが、この手法である（参考文献 4）。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が可能となっている。

(1) 設備を中心とした運用時CO₂とエンボディCO₂ 算出方法

CO₂排出量算定にかかる建材・設備機器インベントリを整理し、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の推計手法をまとめ、これらをもとに LCCO₂ の算定評価手法として開発されている。運用時のエネルギー消費量およびCO₂排出量の予測手法については、実績データに基づいて精査を行って構築している。また、設備機器の製造・更新・廃棄に係るCO₂排出については、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係資材にまで範囲を広げている。

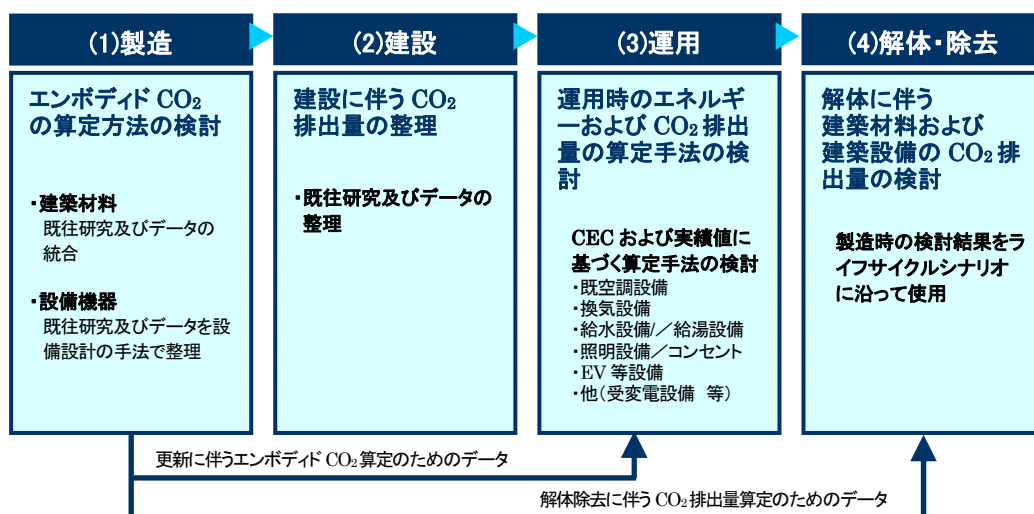


図 1-8 LCCO₂ および LCE の検討概要

(2)建築物の資源投入量の把握による廃棄物排出量の算定手法の開発

建築物の資源投入量の把握により、廃棄物排出量の算定も行う。廃棄物排出算定にかかる建材・設備機器インベントリを整理し、解体実績データの分析と解体シナリオに基づく廃棄物、副産物量推計手法を構築し、LCW の算定・評価手法としている。

建材・設備機器のインベントリ整理に関しては、将来的な CAD データとの統合を目指し、建築コストの積算に用いる書式や、項目名称、数量算出単位との整合を図っている。また、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。

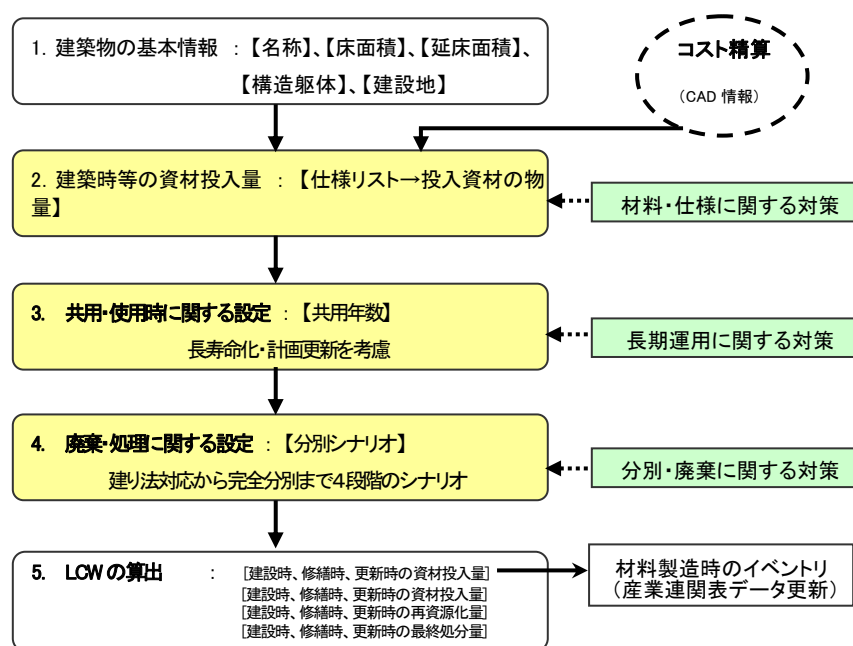


図 1-9 ライフサイクルにおける環境負荷算出の全体フロー

(3)設計段階における支援ツールBEAT-Bldgの開発

これまでの設計段階における LCA 手法（LCCO₂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。(1) (2) による、運用時のエネルギー消費の実態と、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・CO₂排出量の推計が可能となった。

そこで、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、および建物の資源消費に伴う排出量の算出の推計手法を適用し、資源投入量把握への CAD データの活用を目指し、建築物の設計図書／CAD データから LCE、LCCO₂と LCW を算定する設計支援システム (BEAT-Bldg) として開発されている。

建物を構成する建材・機器については、従前、床面積あ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。BEAT-Bldg では、CAD データとも連携できる建物の部位毎の資源消費データを詳細設計のデータから生成した部品・部材リストを備えることで、建物のおおまかな形状・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 CO₂排出量と廃棄物排出量の算出が可能としている。

事務所における検討例

延べ面積約 5000 m²の事務所を例に検討を行っている。建設時 7%、運用時 74%、改修・廃棄時 19%の割合を占めており、運用時の CO₂排出量が大部分を占めている結果となっている。他のツールの結果と比較しても、運用時の占める割合が高い。

- ・建物概要
 - 建物用途：事務所(テナントビル)
 - 建築面積：759.05 m²
 - 延べ床面積※：5,917.24 m²
 - 階数：地上8階、地下0階、PH1階
 - 構造：鉄骨造

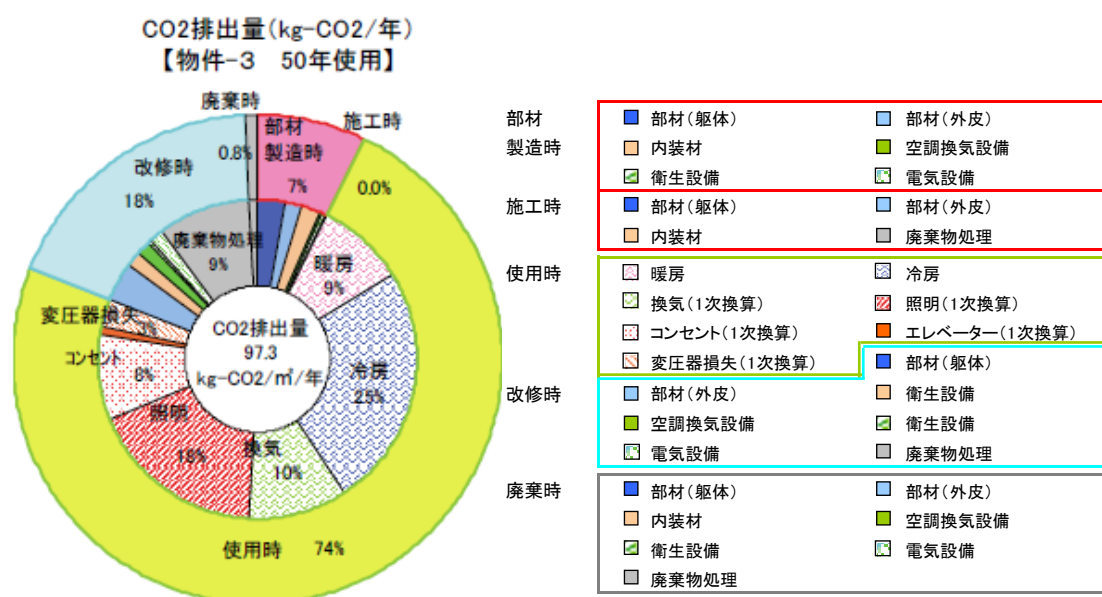


図 1-10 事務所における試算結果(例)

1.6. ISO14040(LCA)規格

LCA の歴史は、米国の清涼飲料会社が 1960 年代末に、ビンの環境影響を評価する研究に遡るといわれているが、普及し始めたのは 1990 年代後半のことである。1997 年 6 月により、ISO14000 シリーズ（環境マネジメント規格群）の一部として ISO14040（環境マネジメント—ライフサイクルアセスメント—原則及び枠組み）が国際規格となり、それが和訳されて、同年 11 月に JISQ14040 となった。日本では 1994 年 10 月に「材料と技術開発のためのライフサイクルアセスメント」と題する第 1 回エコバランス国際会議が開催されるなど、LCA に対する各産業分野での研究機運が高まると共に、1994 年 12 月に閣議決定された「環境基本計画」にも研究を推進すべき旨が明記された。1995 年 10 月には、通産省の主導で LCA 日本フォーラムが設立され、LCA に対応する産官学の横断的な活動の結果が 1997 年 6 月に報告書として公表された。これを受けて、1998 年度から 5 ヶ年計画で「製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発（LCA プロジェクト）」が推進されている。

ISO14040 規格では、LCA の手順は、①目的および調査範囲の設定、②インベントリ分析、③影響評価、④結果の解釈、⑤報告、⑥クリティカルレビューを含むこととしている。次に、特に重要であるインベントリ分析、影響評価について説明する。

(1)インベントリ分析

インベントリ分析は、ライフサイクル中の各工程で、投入されるエネルギーや資源消費（インプットデータ）と、生産される製品やサービス、廃棄物など（アウトプットデータ）をデータ収集と計算手順によって算出された結果である。なお、インベントリ分析は入出力項目に対する定量化が主目的であるが、扱うデータは定量的なものだけでなく、定性的なものも含まれる。

(2)ライフサイクル影響評価

ライフサイクル影響評価は、インパクトカテゴリー分析とも呼ばれ、インベントリ分析で得られた結果を使って、潜在的な環境影響の重要性を評価することである。すなわち、まずはインベントリ分析結果を「地球温暖化」や「オゾン層破壊」などの影響項目に分類する。一方、各影響項目でインベントリデータをモデル化することによって得られるいわゆる特性化係数を求め、これにより、インベントリ分析結果に重み付けする。このようにして、各影響項目（インパクトカテゴリー）での環境影響が評価される。

稲葉（2000 年）によれば、ISO14042 におけるインパクト評価は、地球温暖化やオゾン層の破壊などのカテゴリーごとにインディケータを求めることになっている。これは、排出物による被害のポテンシャル（可能性）で評価することにほぼ等しい。カテゴリー間に重み付けを行う統合化指標の開発については、標準的手法がまだなく、ISO14042 ではカテゴリー間の統合化指標は付加的要素とされている。世界的にはエコポイント法、EPS 法、エコインディケータ 95 および 99 などの統合化手法が提案されている。エコポイント法では、排出物による影響の大きさを考慮せず、排出量に目標値を定め、その目標値と現状値の比を重み付け係数とする DtT(Distance to Target)法で統合化する。エコインディケータ 95 では、カテゴリーごとの被害量に目標値を定め、現状の排出物量による推定被害との比を用いて重み付けを行う。EPS 法では、排出物による被害や資源の消費による価値の上昇を金銭化して和を求める。

表 1-10 インベントリ分析の対象項目（例）

大カテゴリー	中カテゴリー	環境負荷項目
資源枯渇	エネルギー資源消費	石油、石炭、天然ガス、新エネルギーなど
	水資源消費	水
	鉱物資源消費	原油、銅、すず、亜鉛、鉛、鉄鉱石、砂利など
	土地	土地利用面積 ・ 自然地の改変面積 ・ 一般的利用面積
地球環境問題	地球温暖化	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、フロン類、ハロゲン化物
	成層圏オゾン層の破壊	フロン類
	酸性雨	SO ₂ 、NO _x 、NH ₃ 、HCL、HF
	森林	熱帯林の伐採面積
	生物多様性	野生動植物生息地域の面積、絶滅動植物の個体数、種の数
生態系	常栄養化	COD、窒素類、リン類
	生態毒性	金属類、その他毒性が確認されている物質
	光化学オキシダント	メタンなどハロゲン化炭化水素など
	生息環境の変化	特定生物の生息地の改変
人の健康及び生活への影響	健康影響を有する物質	・ 大気汚染物質：SO ₂ 、NO _x 、SPM ・ 水質環境基準健康項目に指定されている物質：カドミウム、金シアン、トリクロロエチレンなど 23 項目 ・ 水質要監視項目に指定されている物質：クロロホルム、ホウ素、フッ素など 25 項目
	生活環境に影響を有する物質	・ 水質環境基準および排水基準生活環境項目に指定されている物質：PH、BOD、COD など 16 項目 ・ 埋立廃棄物

（出典；「建設の LCA」井村ら）

（3）ライフサイクル解釈（結果の解釈）

インベントリ分析や環境影響評価から得られた結果をもとに、製品（サービス）の環境に与える影響や改善点などをまとめる。規格によると、ここでは

インベントリ分析結果や環境影響評価結果からの知見

- ① LCA の目的及び調査範囲に合致した結論、提言を示すこととなっている。

（4）報告

上述(1)～(3)の結果について、報告に必要な内容を報告書としてまとめる。LCAの結果、データ、方法、前提条件及び限界は、透明性があり、その LCA 調査に固有の複雑さ及びトレードオフを読者に理解されるように十分詳細に示すことが要求される。

（5）クリティカルレビュー

クリティカルレビューは、以下を保証するために実施される。

- ・ LCA を実施するために用いた方法が、科学的及び技術的に妥当である。
- ・ 使用したデータが、調査の目的に照らして適切、かつ、合理的である。

- ・ 解釈は、明らかになった限界及び調査の目的を反映している。
- ・ 調査報告は、透明性及び整合性がある。

1.7. まとめ

ここで調査を行った評価手法のうち、ほぼ全ての手法で新築建築物を対象、または既存建築物も新築建築物と同じ方法で評価していた。特に既存建築物を対象として、既存建築物を新築建築物と区別して扱っているものはグリーン診断・改修計画システムのみである。ただし、当該システムにおける $LCCO_2$ は、「改修部位」のみを扱っており、建物全体の性能評価とはなっていない。

したがって、ほかの多くのシステムに引用されている建物の LCA 指針（日本建築学会）による評価手法を参考とすることとした。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会編：建物の LCA 指針、2006
- 2) 国土交通省大臣官房官庁営繕部監修：官庁施設の環境保全性に関する基準及び同解説 平成 17 年版、2005.12
- 3) 林立也ら：東京都都有施設における環境配慮型建築の環境・コスト評価システムの開発 DEVELOPMENT OF LCA TOOL TO EVALUATE THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL TECHNIQUES FOR TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT FACILITIES：日本建築学会技術報告集、2005.10
- 4) 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 SB 総プロ成果報告会 Sustainable Building 建築物のライフサイクル CO_2 と廃棄物の排出量算出手法・支援ツールの開発 聴講資料：2007.11
- 5) 村井秀文：建設の LCA：2001.6

第2章 既存建築物のLCCO₂ 評価手法の検討

2.1. 既存建築物のLCCO₂ 評価の基本的考え方

一般的に建築物のライフサイクル CO₂ を評価する作業は、膨大な時間と手間を必要とする。

建設段階を例にとると、まずは建物を構成する全ての部材について、材料となる資源の採取、輸送、加工の各段階で使われるエネルギー資源の種類と量を調査し、それぞれに対して資材ごとの CO₂ 原単位（単位資材重量あたりの CO₂ 排出量）を乗じた結果を積み上げる作業が必要となる。次に工事にかかる消費エネルギー量に応じた CO₂ 排出量を計算し、エネルギー種別ごとの CO₂ 排出係数※（単位消費エネルギーあたりの CO₂ 排出量）を乗じて、前述の結果に加えることになる。このような作業を建設段階以外についても行い、初めてライフサイクル CO₂ を求めることができる。

こうした様々な情報の収集や評価条件の設定には、専門的な知識が必要になることもある。また、建築物は用途、構成部材、立地、使い方などがそれぞれ異なるため、一棟ごとに評価を行う必要がある。このような作業を設計・施工段階で行うことは、多くのユーザーにとっては非常に困難であり、簡便性が損なわれてしまう。

このため、ここでは次の方法により評価することとした。

- ① 評価作業にかかる負担をできるだけ軽減するために、ライフサイクル CO₂ 算定のためだけの情報収集や条件設定を必要とせず、既往の評価ツール CASBEE を用いて、CO₂ 排出に特に関係する従来の評価項目の結果から自動的に計算される方法で評価する。これを「標準計算」と呼ぶ。
- ② 「標準計算」では評価対象が評価可能でかつ重要な項目に絞られるため、ライフサイクル CO₂ に関係する取り組みの全てが評価されることにはならないが、CO₂ 排出量のおよその値やその削減の効果などをユーザーに知ってもらうことを第1の目的としてライフサイクル CO₂ を表示することとする。

※ここでは、単位資材重量あたりの CO₂ 排出量を CO₂ 原単位、エネルギー種別ごとの単位消費エネルギーあたりの CO₂ 排出量を CO₂ 排出係数と区別して呼ぶ。

2.2. 既存建築物のライフサイクルCO₂ 算定方法

既存建築物では、建築物のライフサイクルの中でも以下を評価対象とする。これら 3 分類の合計がライフサイクル CO₂ であり、CASBEE-既存では、これを LR3/1 の評価、更に評価ソフトの「温暖化影響チャート」に棒グラフとして内訳と共に表示している。

「建設」：新築段階で使う部材の製造・輸送、施工

「修繕・更新・解体」：修繕・更新段階で使う部材の製造・輸送、および解体段階で発生する解体材の処理施設までの輸送

「運用」：運用時のエネルギー消費

2.1 でも示したとおり既存建築物のLCCO₂評価は、設計に始まり、資材製造、建設、運用、改修、廃棄の各段階において生じるCO₂のうち、運用時のCO₂排出量については、実運用における実績データを活用したCO₂算定を、それ以外のCO₂排出量（＝エンボディCO₂）については、新築建築物におけるCO₂算定手法に準じた手法を検討した。

以降に、既存建築物における「標準計算」の評価方法を解説する。

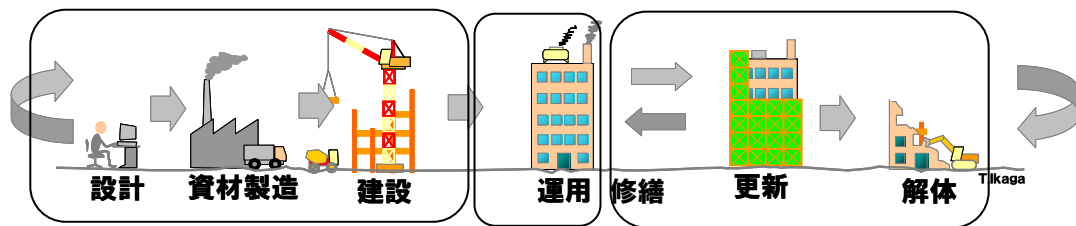


図 2-1 既存建築物における LCCO₂ 評価範囲

2.3. 既存建築物の運用段階におけるLCCO₂評価手法の開発

運用段階における既存建築物の LCCO₂ 評価の「標準計算」手法を開発した。ここで用いる既往の評価ツールは CASBEE-既存とした。

(1)「建設」「修繕・更新・解体」のCO₂排出量

前述のとおり、個別の建物 1 棟ごとの排出量を求めることは困難である。ここでは統計値を用い、世の中の一般的な建築物について用途別・構造別に CO₂ 排出量の計算を行った結果を「基準値」として予め準備し、データベース化した。基準値は、基準となる建物＝全ての評価項目でレベル 3 相当での CO₂ 排出量とする。また、関連する CASBEE の評価項目の採点レベルに応じて、この「基準値」からの効果量についても予め算定し、データベース化している。このようなデータベースの整備により、CASBEE-既存のユーザーは自身でデータ収集等の作業をせず、建物用途や規模の入力と、CASBEE における従来の評価項目の採点を行うのみで、LCCO₂ の概算値を得ることが可能となっている（一部、数値入力を要す）。

1) 使用したLCA算定ツール

建物の LCA 指針「AIJ-LCA&LCW_ver.4.04」（日本建築学会）を用いて算定を行った。図 2-2 に当該算定ツールによる CO₂ 排出量の積上げ方法を示す。各段階において、建築物の建設、修繕・更新・解体に必要な資材の重量等と資材それぞれの CO₂ 原単位を乗じ、合計して求める。CO₂ 排出量の算定（標準計算）にあたっては以下の条件によった。

CO₂ 原単位については、日本建築学会による 1995 年産業連関表分析による分析結果（「AIJ-LCA &LCW_ver.4.04」に準拠）とし、バウンダリーは国内消費支出までの CO₂ 原単位を利用した。

- ✓ 建物寿命の設定；事務所、病院、ホテル、学校、集会場…60 年、
物販店、飲食店、工場、集合住宅…30 年
- ✓ 更新周期（年）、修繕率等は、「AIJ-LCA&LCW_ver.4.04」に準拠し資材ごとに設定した。
- ✓ 解体廃棄物量として、2000kg/m²を仮定して、30km の道路運送分を評価した。
- ✓ フロン・ハロンについては、建物ごとの漏洩量の把握が困難なことから、評価対象外とした。

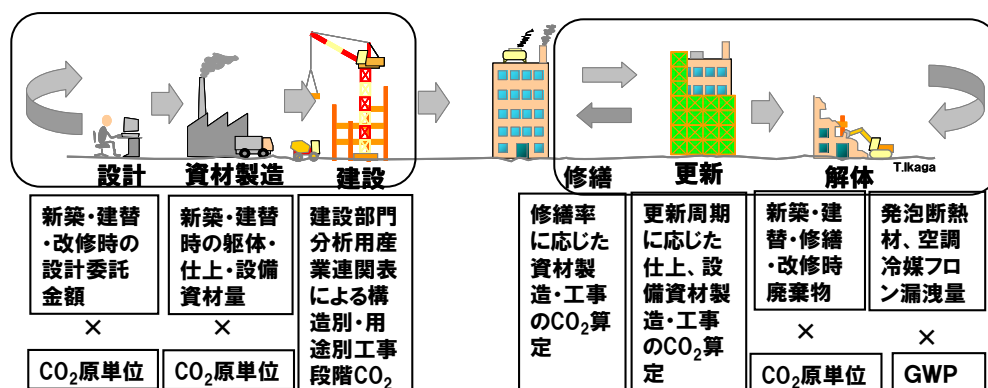


図 2-2 建物の LCA 指針における CO₂ 排出量の積上げ（「建設」「修繕・更新・解体」時）

表 2-1 代表的な資材の CO₂ 原単位

普通コンクリート	282.00	m ³ /m ²
高炉セメントコンクリート	206.00	m ³ /m ²
鉄 骨※	0.90	t/m ²
鉄 筋	0.70	t/m ²
型 枠	7.20	t/m ²

※) 電炉鋼と高炉鋼の区別はしない。

2) 算定に用いた統計値

規模別工事分析統計データからデータベース化を行った。なお、躯体工事については、統計データ（「建築工事原価分析情報」建設工業経営研究会編、平成 9 年 4 月）を基に用途別・構造別に資材重量を設定している。

表 2-2 躯体工事における代表的な資材量

用途	構造	コンクリート (m^3/m^2)	型枠※ (m^2/m^2)	鉄筋 (t/m^2)	鉄骨 (t/m^2)
①集合住宅	SRC	0.75	1.0425	0.136	0.052
	RC	0.734	1.1075	0.1	0.012
	S	0.323	0.165	0.019	0.476
②事務所	SRC	0.696	0.6675	0.078	0.1
	RC	0.772	1.05	0.103	0.038
	S	0.567	0.4325	0.07	0.136
③小・中・高校	SRC	0.958	0.9725	0.11	0.078
	RC	0.865	1.225	0.112	0.005
	S	0.352	0.17	0.045	0.105
④医療・福祉施設	SRC	0.812	0.8075	0.089	0.066
	RC	0.766	1.12	0.096	0.012
	S	0.317	0.17	0.034	0.074
⑥飲食・店舗・ 量販店	SRC	0.307	0.4025	0.053	0.071
	RC	0.912	1.435	0.133	-
	S	0.342	0.155	0.024	0.072
⑦ホテル・旅館	SRC	0.816	1.04	0.093	0.084
	RC	0.999	1.195	0.111	0.004
	S	0.436	0.3925	0.034	0.103
⑧体育館・講堂・ 集会施設	SRC	0.862	1.0225	0.1	0.059
	RC	0.888	1.235	0.118	0.017
	S	0.345	0.3625	0.04	0.139
⑨倉庫・流通施設	SRC	0.669	0.5575	0.08	0.077
	RC	0.77	0.7625	0.108	0.01
	S	0.354	0.175	0.031	0.088

※) 型枠は、密度 $12\text{kg}/\text{m}^2$ 、転用 4 回として、4 分の 1 の数値とした。

3) 取組みによる効果の算定

CASBEE の評価項目における CO_2 排出削減に関する取組みについて、以下のように扱うこととした。

①長寿命化の取組み

耐用年数の向上が「Q2.サービス性能」で評価されている。ただし、具体的な耐用年数の延命を LCCO_2 の計算条件として採用できる程の精度で推定することは難しい。従って（住宅を除き）耐用年数は一律として、 LCCO_2 を推計した。

- ・事務所、病院、ホテル、学校、集会場…60年固定
- ・物販店、飲食店、工場…30年固定
- ・集合住宅…住宅性能表示の劣化対策等級に従って、30、60、90年

表 2-3 住宅における「Q2/2.2.1 躯体材料の耐用年数」の採点レベルとCO₂評価条件の対応

レベル	基準	CO ₂ 評価の条件
レベル 1	(該当するレベルなし)	—
レベル 2	(該当するレベルなし)	—
レベル 3	住宅の品質確保の促進に関する法律（住宅性能表示制度、3.劣化の軽減に関する事）における鉄骨又はコンクリートの評価基準（H18年国交省告示 380 号）で等級 1 相当	躯体・基礎の寿命 30 年
レベル 4	住宅の品質確保の促進に関する法律（住宅性能表示制度、3.劣化の軽減に関する事）における鉄骨又はコンクリートの評価基準（H18年国交省告示 380 号）で等級 2 相当	躯体・基礎の寿命 60 年
レベル 5	住宅の品質確保の促進に関する法律（住宅性能表示制度、3.劣化の軽減に関する事）における鉄骨又はコンクリートの評価基準（H18年国交省告示 380 号）で等級 3 相当	躯体・基礎の寿命 90 年

②省資源の取組み

「LR2.資源・マテリアル」では、「既存建築躯体の継続使用」や「リサイクル建材の活用」が評価されており、こうした対策を考慮した建設資材製造に関連するCO₂排出（embodied CO₂）を評価する。新築躯体全体を 100%とした時の既存躯体の利用率、高炉セメントの利用率それぞれについて、あらかじめ以下のとおり利用率 100%時の CO₂ 排出量を算出し、データベース化を行った。効果量は、このデータベースを基に、評価建物における利用率の評価者による%入力値に基づき概算する。

- ・ 躯体再利用 100%時の CO₂ 排出量を躯体工事における代表的な資材量（コンクリート、型枠、鉄骨、鉄筋）が全て 0 として計算した。
- ・ 高炉セメント利用 100%時の CO₂ 排出量を躯体工事におけるコンクリート量を全て高炉セメントとして計算した。

4) 「建設」「修繕・更新・解体」のCO₂ 排出量

上記 1) ～3) 基づいて算出されたCO₂排出量を 表 2-4、表 2-5 に示す。

表 2-4 建設段階の CO₂ 排出量 (kg-CO₂/年m²)

用途		S	RC	SRC
事務所		13.61	13.85	13.92
	LR2/2.2 既存建築躯体 100%	6.54	6.67	6.57
	LR2/2.3 リサイクル材（高炉セメント） 100%	12.71	12.60	12.81
学校		10.24	12.66	14.51
	LR2/2.2 既存建築躯体 100%	5.45	5.48	5.48
	LR2/2.3 リサイクル材（高炉セメント） 100%	9.68	11.28	12.98
物販店		16.13	24.24	16.74
	LR2/2.2 既存建築躯体 100%	8.57	8.75	8.61
	LR2/2.3 リサイクル材（高炉セメント） 100%	15.04	21.36	15.76
飲食店		16.13	24.24	16.74
	LR2/2.2 既存建築躯体 100%	8.57	8.75	8.61
	LR2/2.3 リサイクル材（高炉セメント） 100%	15.04	21.36	15.76
集会所		10.96	13.47	13.59
	LR2/2.2 既存建築躯体 100%	5.61	5.72	5.64
	LR2/2.3 リサイクル材（高炉セメント） 100%	10.41	12.03	12.22
工場		18.18	22.71	23.15
	LR2/2.2 既存建築躯体 100%	9.73	9.74	9.76
	LR2/2.3 リサイクル材（高炉セメント） 100%	17.06	20.28	21.04
病院		10.39	13.24	14.18
	LR2/2.2 既存建築躯体 100%	6.56	6.69	6.59
	LR2/2.3 リサイクル材（高炉セメント） 100%	9.88	12.00	12.88
ホテル		10.92	13.97	13.89
	LR2/2.2 既存建築躯体 100%	5.81	5.92	5.83
	LR2/2.3 リサイクル材（高炉セメント） 100%	10.23	12.35	12.58

集合住宅

		S	RC	SRC
レベル 3		32.47	21.94	24.55
	LR2/2.2 既存建築躯体 100%	9.55	9.37	9.30
	LR2/2.3 リサイクル材（高炉セメント） 100%	31.42	19.61	22.19
レベル 4		16.33	11.07	12.37
	LR2/2.2 既存建築躯体 100%	4.88	4.78	4.75
	LR2/2.3 リサイクル材（高炉セメント） 100%	15.81	9.91	11.19
レベル 5		10.98	7.47	8.35
	LR2/2.2 既存建築躯体 100%	3.35	3.28	3.26
	LR2/2.3 リサイクル材（高炉セメント） 100%	10.63	6.70	7.56

表 2-5 修繕・更新・解体段階の CO₂ 排出量 (kg-CO₂/年㎡)

用途	S	RC	SRC
事務所	20.23	20.67	20.39
学校	16.68	17.14	17.21
物販店	12.20	13.19	12.20
飲食店	12.20	13.19	12.20
集会所	17.39	18.04	17.84
工場	13.62	14.27	14.15
病院	20.24	20.89	20.71
ホテル	18.11	18.80	18.48

集合住宅

	S	RC	SRC
レベル 3	13.87	14.10	14.12
レベル 4	15.08	15.09	15.05
レベル 5	16.31	16.23	16.17

(2) 既存建築物における「運用」CO₂ 排出量の計算方法

1) 既存ビルのエネルギー消費量実績評価に関する課題

既存における結果の表示方法としては、以下が想定される。

- ・ A 案（効率補正案）：評価建物は実績から CO₂ 換算する。比較建物はレベル 3 の 1 次エネルギーを算出し CO₂ 換算する。
- ・ B 案（絶対基準案）：評価建物は実績から CO₂ 換算する。比較建物は実績統計平均 1 次エネ（かつ実際の運用条件に合わせる）から CO₂ 換算する。
- ・ C 案（標準条件案）：評価建物は実績から標準条件に補正し、CO₂ 換算する。比較建物は実績統計平均 1 次エネルギーから CO₂ 換算する。
- ・ C' 案（絶対基準+標準条件案）：評価建物は実績そのものと、実績から標準条件に補正したもの両方を CO₂ 換算し表示する。比較建物は実績統計平均 1 次エネから CO₂ 換算する。

上記を検討する上で、以下の課題が挙げられた。

- ・ 現在、国際的にパフォーマンス・ベース（エネルギー消費量実績）の評価ツールへの導入検討が議論されている。背景には、CO₂ を削減するためには実効性を評価することが大切との認識がある。
- ・ 新築設計時点では、CEC や今後開発される予定の BEST 行政活用版において、標準計算条件が存在し計算が行われ、その数値は CASBEE・新築においても評価（エネルギーの設備システム、LCCO₂）に使われている。
- ・ 使用時間、人員密度、機器電力密度などの数値を建物別に押さえることが標準的に必要となる。
- ・ C 案は細分化された計量データ（時刻別消費量、サーバールームの消費量の別計量など）や運用条件のデータ（稼動時間実績、人員密度データ、機器電力密度データ W/m²）が根拠となると考えられる。従って計量の細分化が行われない建物、データ計測や運用状態の記録を継続的に行わない建物では標準条件補正ができない。（実績データをそのまま提出するしかない）
- ・ 将来の可能性：新築建物では、以下のことが可能になると思われる。
 - ① BEST で実際の運用条件での予測の総量値（あるいは原単位）を算出する
 - ② 併せて標準運用条件の予測の総量値（あるいは原単位）を算出する→行政活用ツールとして使用される可能性が高い
 - ③ 竣工後の実際の総量値（あるいは原単位）を把握する
 - ④ 竣工後の標準条件に直した総量値（あるいは原単位）を把握する

ただし、あらゆる建物でこのような算定が行われるわけではない。標準ではなく、個別計算を認める方向が妥当とも考えられる。

運用条件を基準化して評価を行う C 案は、基準化が煩雑になることが予想される。従って、今回は A 案を検討対象として「標準計算」を開発した。

2) 評価方法における基本方針と要点

既存建築物の「運用」CO₂排出量の「標準計算」の基本方針を整理した。ここで示すCO₂排出量の計算方法は、CASBEE-既存における「LCCO₂の標準計算」、及び、「LR3の地球温暖化対策」の評価に用いる運用段階のCO₂排出量に関する計算方法でもある。(新築時の運用段階CO₂の算定方法については、CASBEE-新築(2007年版)を参照。)

LCCO₂の「標準計算」とは、建物の性能差に起因するCO₂排出量の差を評価することを主目的として策定したLCCO₂の推定方法であり、大雑把なLCCO₂評価に用いる、簡易な推定方法として位置づけられる。

計算方法の主な要点は以下のとおりとした。

- ① CASBEE-既存の「LR1 エネルギー」で評価を行う 4 つの中項目における評価結果に基づきCO₂排出量の計算を行う。
- ② 評価対象の建物についてはもちろんであるが、比較対象のために、「リファレンス建物」を想定し、その建物に対してもCO₂排出量を算定する。「リファレンス建物」とは、LR1の評価レベルがすべて3に相当する仮想の建物である。
- ③ CO₂排出量の計算に用いる電力の排出係数は、評価する建物の立地に関らず、当面、温対法1のデフォルト値(0.555[kg-CO₂/kWh])を用いる。
- ④ 評価時点でのエネルギー消費量は、ライフサイクルを通じた運用時のエネルギー消費量とみなし、評価を行う。評価時点まで実際に行われた修繕や改修、劣化に伴う経年的な変化については、評価者による建物それぞれでのエネルギー用途別のデータ収集・入力等は難しいと考えられるため計算に含めないこととした。

なお、集合住宅以外の建築物の場合は、上記に示す要点に加え、

- ① 評価対象建物のCO₂排出量は、各エネルギー種別消費量の実測値に基づいて算出する。
- ② リファレンス建物のCO₂排出量の算定においては、エネルギー種別消費比率を仮定し、その仮定と排出係数から導かれる換算原単位を用いる。

3) 非住宅建築物の「運用」CO₂排出量の計算方法

A. 評価対象建物の「運用」CO₂排出量の計算

評価対象建物のCO₂排出量算定は、エネルギー種別毎の実測消費量に、エネルギー種別毎のCO₂排出原単位を乗じて算定する。計算方法を式(1)に示す。

$$CO_2^*_{TL} = \sum (E^*_{iTL} \times KCO_{2i}) \cdots \cdots \text{式(1)}$$

ここに、

$CO_2^*_{TL}$: 実測結果に基づく評価対象建物全体のCO₂排出量[kg-CO₂/年]

E^*_{iTL} : 評価対象建物における種別*i*のエネルギー消費量[MJ/年]

¹ 「地球温暖化対策の推進に関する法律」施行令に示されるCO₂排出係数。デフォルト値は、電力の排出係数において、地域の電力供給者からの排出係数が明らかでない場合に用いる数値。

KCO_{2i} :エネルギー種別 i の 1 次エネルギーから CO_2 への排出係数[kg- CO_2 /MJ]

※1]エネルギー種別 i は、電力、ガス、その他の種別を示す。

※2]【superscripts】は、R=リファレンスまたは基準 *実績値に基づく評価対象建物 を示す。

表 2-6 評価に用いたエネルギー種別の CO_2 排出係数

種別	CO_2 排出係数		備考
電力	0.5550	kg- CO_2 /kWh	
	0.0569	kg- CO_2 /MJ	9.76MJ/kWh で換算した値 (H17 省エネ法全日平均)
都市ガス	0.0506	kg- CO_2 /MJ	
灯油	0.0678	kg- CO_2 /MJ	
A 重油	0.0693	kg- CO_2 /MJ	
その他	0.0686	kg- CO_2 /MJ	(灯油 + A 重油の平均値)

B. リファレンス建物の「運用」 CO_2 排出量計算の概要

図 2-3 に、運用段階における CO_2 排出量算定のイメージを示す。実測結果に基づく評価対象建物の CO_2 排出量計算 (A) を基点に、リファレンス建物でのエネルギー消費量を、各CASBEE評価のレベル 3 と仮定して、リファレンス建物のエネルギー消費量を 4 段階に分けて推定※1し、エネルギー種別配分をおこない、リファレンス建物に於ける CO_2 排出量の推定計算をおこなう。

以上の結果から、A と E を比較し、 CO_2 削減率及び CO_2 削減量を算定する。

※1]CASBEE-既存のエネルギー評価の結果を用いて、「熱負荷抑制」、「自然エネルギー利用」、「設備システムの高効率化」、「効率的運用」の 4 項目に関して、削減分の推定を行い、実績値に加算する。各種評価は、1 次エネルギー消費基準となっているため、これに習い、リファレンス建物の 1 次エネルギー消費量を推定する。

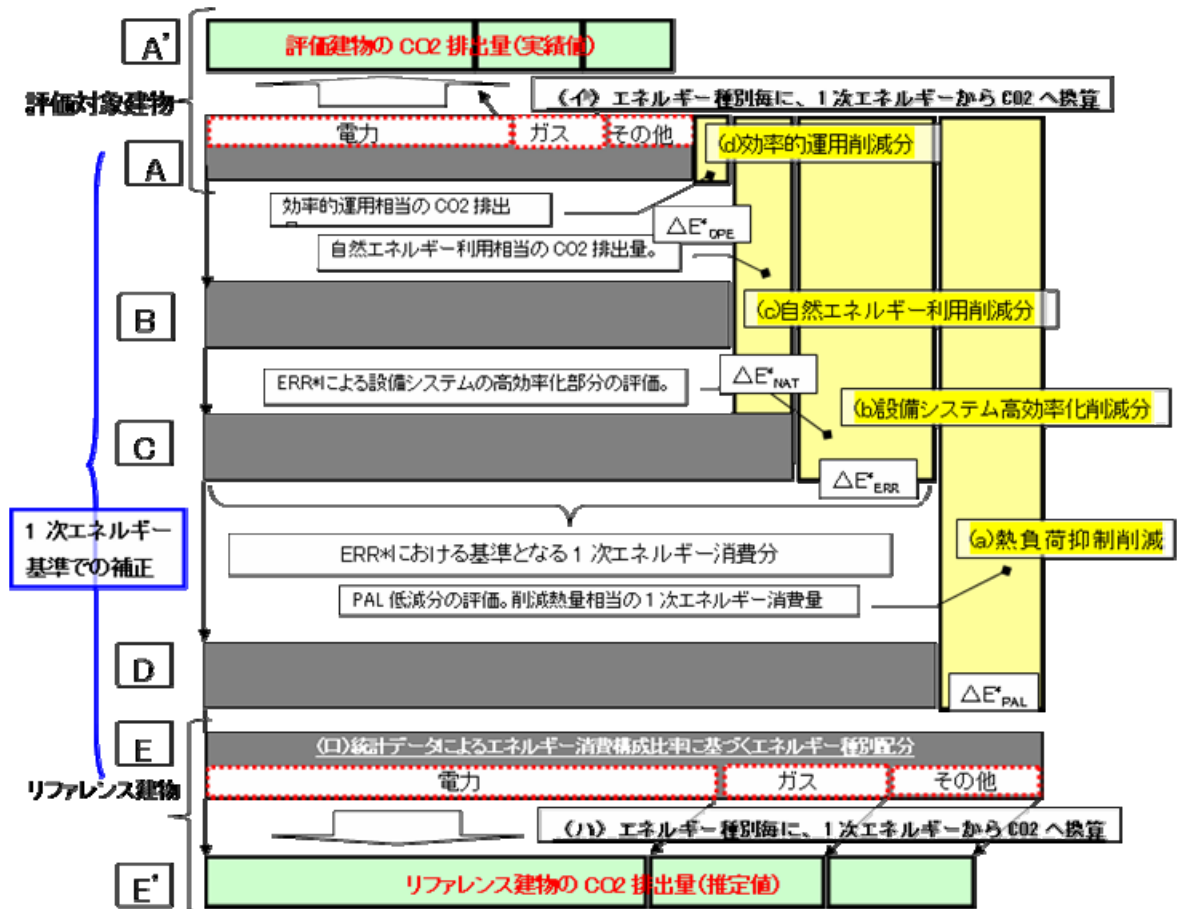


図 2-3 CASBEE 既存における運用時の CO₂ 削減量の算定イメージ

①効果量の算定方法

(a) 熱負荷低減

リファレンス建物を PAL 判断基準値相当の仕様と仮定しているため、評価対象建物の PAL による補正を行なう。評価対象建物の PAL 値が判断基準より小さい場合は、その熱負荷分、空調に関わる消費エネルギーが削減される。

熱負荷抑制の CASBEE 既存における評価は、実績データ基準とはなっていないことから、原則、新築と同様の考え方で補正をおこなう。

PAL による空調エネルギー低減分である熱負荷抑制分の補正 1 次エネルギー消費量 ΔE_{PAL}^* は、式(2)による。

$$\Delta E_{PAL}^* = (PAL^R - PAL^*) \times A_{PRE}^* \times CEC - AC^R \dots \text{式(2)}$$

$$A_{PRE}^* = A_{TL}^{R*} \times RA_{iPRE}^C \dots \text{式(3)}$$

ここに、

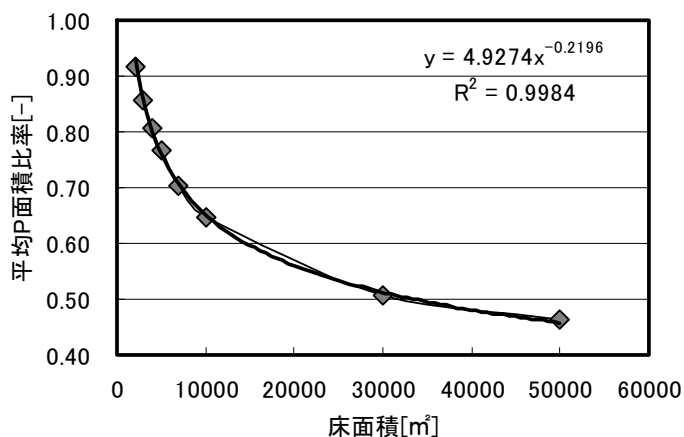
ΔE_{PAL}^* : 評価対象建物の熱負荷抑制による 1 次エネルギー消費削減量[MJ/年]

PAL^R : 基準 PAL 値[MJ/年m²]

PAL*:評価対象建物 PAL 値[MJ/年m²]
A*_{PRE}:評価対象建物のペリメータ面積[m²]
A*_{TL}:評価対象建物の総延床面積[m²]
RA*_{iPRE}:評価対象建物のペリメータ面積比率[-]
CEC-AC^R:CEC-AC 判断基準値[-]

ここに、本来、式(3)中のペリメータ面積は、建物毎に PAL 計算の過程で求めるものであるが、ポイント法では算定されない等、計算を行なう上で簡易化が必要となる。ここでは、建物の延べ床面積と PAL でいうペリメータ面積の相関関係 RA*_{iPRE} を、建物規模、階数、アスペクト比を変えたケーススタディから求めた近似式で代替することとした。ケーススタディの結果を図 2-4 に示す。

また、ポイント法を用いて熱負荷抑制を評価している場合は、表 2-7 によりレベル評価結果を PAL 値に換算して評価を行う。



【試算条件】 ※320 ケース

- 1) 地上部分床面積:2,000~50,000 m²
- 2) 階数:1~10F
- 3) 基準階アスペクト比:1~5
- 4) 外壁及び屋根部分を評価対象
- 5) 延べ床面積の関数でペリメータ面積比率を与える。
- 6) 但し、床面積 2,000 m²未満の場合は、2,000 m²とする。

図 2-4 ペリメータ面積比率の推定

表 2-7 定性評価から定量評価への換算方法（レベル 4 以上は、評価対象外）

評価項目	評価	定量評価への換算方法	備考
1. 熱負荷抑制	レベル1	PAL=基準値×1.1	レベル1(基準×1.05以上)
	レベル2	PAL=基準値×1.05	レベル2(基準値×1.05まで)
	レベル3	PAL=基準値	レベル3(基準値×0.90まで)
	レベル4以上		

(b) 自然エネルギー利用

CASBEE 既存の評価で用いる実績年間自然エネルギー利用量 e*_{NAT}（1 次エネルギー消費基準、延べ床面積あたり）を用いて、計算を行なう。

$$\Delta E^*_{\text{NAT}} = e^*_{\text{NAT}} \times A^*_{\text{TL}} \quad \dots\dots\dots \text{式(4)}$$

ここに、

ΔE^*_{NAT} : 評価対象建物の実績自然エネルギー利用による 1 次エネルギー消費削減量
[MJ/年]

e^*_{NAT} : 評価対象建物の実績自然エネルギー利用量[MJ/m²年]

A^*_{TL} : 評価対象建物の総延床面積[m²]

(c) 設備システムの高効率化

まずは、CASBEE・既存により ERR^* を用いて設備システムの高効率化の評価を行う。 ERR^* は、
(a) 熱負荷抑制 (PAL) 以外の項目の補正をおこなった後、補正をおこなう。

ERR^* による削減分を評価するためのベースは、図 2-3 における熱負荷抑制による削減分 ΔE^*_{PAL} を除く D の部分となる。

$$\Delta E^*_{\text{ERR}} = ERR^* / (1 - ERR^*) \times (E^*_{\text{TL}} + \Delta E^*_{\text{NAT}} + \Delta E^*_{\text{OPE}}) \cdots \cdots \text{式(5)}$$

ここに、

ΔE^*_{ERR} : 評価対象建物の設備システムの高効率化による 1 次エネルギー消費削減量[MJ/年]

ERR^* : 評価対象建物の ERR^* [-]

注] ERR^* における k^* 値 (効率化設備) の評価に太陽光発電が含まれる場合は、「自然エネルギー利用」で評価を行い、
 ERR^* に加味しないこと。(重複評価は不可)

(d) 効率的運用

効率的運用に関しては、実測によるエネルギー消費量を対象に評価を行う。効率的運用の工夫により、レベル 4、5 では、運用時の不具合を回避して表 2-8 に示す、運用時補正計数相当のエネルギー消費が削減できると想定する。効率的運用における補正式を、式-(6)に示す。

表 2-8 効率的運用における補正係数の想定

レベル	運用時補正係数	備考
レベル 1	0.000	
レベル 2	0.000	
レベル 3	0.000	
レベル 4	0.025	※レベル 4 の配慮により、2.5%削減を想定
レベル 5	0.050	※レベル 5 の配慮により、5.0%削減を想定

$$\Delta E^*_{\text{OPE}} = E^*_{\text{TL}} \times KOP^*_{\text{TL}} \cdots \cdots \text{式(6)}$$

ここに、

ΔE^*_{OPE} : 評価対象建物の効率的運用による 1 次エネルギー消費削減量[MJ/年]

KOP^*_{TL} : 評価対象建物の運用時補正係数[-](表 2-8 参照)

②まとめ

以上、LR1 の評価のまとめを示す。式(7)に、リファレンス建物の 1 次エネルギー消費量 E_{TL}^R 及び CO_2 排出量 CO_{2TL}^R の算定方法を示す。

$$E_{TL}^R = (E_{TL}^* + \Delta E_{NAT}^* + \Delta E_{OPE}^*) / ERR^* + \Delta$$

$$E_{PAL}^* \dots\dots\dots \text{式(7)}$$

$$CO_{2TL}^R = \sum (E_{TL}^R \times RE_i^R \times KCO_{2i}) \dots\dots\dots \text{式(8)}$$

$$RCO_{2TL}^* = 1 - (CO_{2TL}^* / CO_{2TL}^R) \dots\dots\dots \text{式(9)}$$

ここに、

CO_{2TL}^R : リファレンス建物全体の CO_2 排出量[kg- CO_2 /年]

E_{TL}^R : リファレンス建物全体の 1 次エネルギー消費量[MJ/年]

RE_i^R : エネルギー種別^{※1)}のリファレンス建物における 1 次エネルギー構成比率(表 2-9 参照)

KCO_{2i} : エネルギー種別^{※1)}の CO_2 排出係数(表 2-6 参照)

RCO_{2TL}^* : CO_2 排出量削減率[-]

表 2-9 一次エネルギー消費量の実績統計とこれに基づく CO_2 排出量

用途	資料数	一次エネルギー消費量	エネルギー種別の 1 次エネルギー構成比率			CO_2 排出量	換算原単位 i
	(2003 年)	[MJ/m ² 年]	電力	ガス	その他	[kg- CO_2 /年 m ²]	[kg- CO_2 /MJ]
事務所	558	1,936	87%	11%	1%	108.98	0.0563
学校	28	1,209	87%	9%	3%	68.53	0.0567
物販店	20	3,225	92%	7%	1%	182.28	0.0565
飲食店	28	2,923	89%	10%	1%	164.57	0.0563
集会所	188	2,212	80%	14%	6%	125.46	0.0567
工場※2	—	330	100%	0%	0%	18.78	0.0569
病院	45	2,399	67%	15%	18%	139.15	0.0580
ホテル	50	2,918	66%	19%	15%	167.47	0.0574

※平成 16 年度建築物エネルギー消費量調査報告書、日本ビルエネルギー総合管理技術協会、2005.03

※2 照明用途のみを対象とし、事務所等の実績値を準用。

4) 集合住宅の「運用」 CO_2 排出量の計算方法

A. リファレンス建物の CO_2 排出量

集合住宅の評価は新築と同様とする。まず省エネルギー地域区分ごとに、一般的な家庭におけるエネルギー用途別（専有部における暖房、冷房、給湯、照明、家電、調理、換気及び共用部の設備）のエネルギー消費に係る CO_2 排出量を表 2-10 のように設定しておく。（これを「基準値」

と呼ぶ)

リファレンス建物の「運用」段階の CO₂ 排出量

= (専有部の CO₂ 排出量基準値 + 共用部の CO₂ 排出量基準値) × 専有部床面積

= ((暖房用途の CO₂ 排出量基準値 + 冷房用途の CO₂ 排出量基準値 + 給湯用途の CO₂ 排出量基準値 + 照明、家電、調理用途の CO₂ 排出量基準値 + 換気用途の CO₂ 排出量基準値) + 共用部の CO₂ 排出量基準値) × 専有部床面積

表 2-10 計算のための基準値 (単位 : kg-CO₂/年 m²)

地域区分		I	II	III	IV	V	VI
専有部	暖房	6.38	4.33	3.32	1.81	1.20	0.00
	冷房	0.00	0.04	0.28	0.85	0.86	2.20
	給湯	8.94	10.77	10.84	10.43	8.26	6.11
	照明	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
	家電	7.57	7.86	8.30	8.34	8.01	7.86
	調理	1.28	1.33	1.41	1.41	1.36	1.33
	換気	1.87	1.95	2.06	2.06	1.98	1.95
共用部合計		5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69

※基準値は、専有部床面積当たりの数値を示す。

※専有部に関しては、暖房を除き「CASBEE-すまい」の基準値を準用、暖房に関しては、集合住宅用に調整した。

B. 評価対象建物のCO₂ 排出量

評価対象建物におけるエネルギー用途ごと（専有部における暖房、冷房、給湯、照明、家電、調理、換気及び共用部の設備）の取組みに応じて、エネルギー用途別基準値の CO₂ 排出量を増減させて計算する。この増減の計算を行うにあたり、「運用」の CO₂ 排出量に関する採点項目を LR1 の中から選び、表 2-11 のとおり、計算条件として使用した。なお、表中に、採点項目の記載のない、照明、家電、調理、換気に関しては、増減なしとして表 2-10 の基準値を用いることとした。

評価対象建物の「運用」段階の CO₂ 排出量

= 専有部の CO₂ 排出量 + 共用部の CO₂ 排出量

= (暖房用途の CO₂ 排出量 + 冷房用途の CO₂ 排出量 + 給湯用途の CO₂ 排出量 + 照明、家電、調理用途の CO₂ 排出量 + 換気用途の CO₂ 排出量) + (共用部の CO₂ 排出量) × (1 - k)

表 2-11 「運用」の CO₂ 排出量計算に使う採点項目

エネルギー用途		「LR1 エネルギー」の評価項目
専有部	暖房	1. 建物の熱負荷抑制
	冷房	1.2.1 自然エネルギーの直接利用
	給湯	3.4 給湯設備（給湯機器）
	照明	—
	家電	—
	調理	—
	換気	—
共用部		3.2 換気設備×3.3 照明設備×3.5 昇降機設備
		3.2 換気設備（標準計算重み 0.4）
		3.3 照明設備（標準計算重み 0.5）
		3.5 昇降機設備（標準計算重み 0.1）
		3.6 エネルギー利用効率化設備（省エネルギー率 k で評価）

①効果量の算定

(a) 暖房

暖房用途に関しては、「1. 建物の熱負荷抑制」の評価レベルにより消費率を求め、基準値に乗じることで求める。

$$\text{暖房用途の CO}_2\text{ 排出量} = \text{LR1/1.1 の消費率} \times \text{暖房用途の基準値} \times \text{専有部床面積}$$

表 2-12 暖房用途における採点レベルと消費率の関係

	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4	レベル 5
LR1/1.1 建物の熱負荷抑制	150	125	100	—	69

(b) 冷房

冷房用途に関しては、自然換気・通風を評価対象として考え、「1.2.1 自然エネルギーの直接利用」の評価レベルにより消費率を求め、基準値に乗じることで求める。

$$\text{冷房用途の CO}_2\text{ 排出量} = \text{LR1/1.2.2 の消費率} \times \text{冷房用途の基準値} \times \text{専有部床面積}$$

表 2-13 冷房用途における採点レベルと消費率の関係

	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4	レベル 5
LR1/1.2.2 自然エネルギー利用の直接利用	—	110	100	90	80

(c) 給湯

給湯用途に関しては、給湯機器の評価となる「3.4 給湯設備」の評価レベルにより方式別（個別式／中央式）に消費率を求め、基準値に乗じることで求める。

$$\text{給湯用途の CO}_2 \text{ 排出量} = \text{LR1/3.4 の消費率} \times \text{給湯用途の基準値} \times \text{専有部床面積}$$

表 2-14 給湯用途における採点レベルと消費率の関係

		レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4	レベル 5
LR1/3.4 給湯設備	個別式	117	－	100	83	71
	中央式	110	105	100	90	75

(d) 共用部

共用部用途に関しては、「3. 設備システムの高効率化」で扱う換気設備、照明設備、昇降機設備 3 つの採点項目の評価レベルの加重平均により共用部の評価レベルを求める。これより、共用部の消費率を求め、基準値に乗じることで求める。

また、共用部分に関しては、3.6 エネルギー利用効率化設備（CGS、太陽光発電、高効率変圧器）の効果を、省エネルギー率 k を用いて評価してよい。

$$\begin{aligned} \text{共用部の評価レベル} &= \text{重み } 0.4 \times \text{LR1/3.2 換気設備} \\ &\quad \times \text{重み } 0.5 \times \text{LR1/3.3 照明設備} \times \text{重み } 0.1 \times \text{LR1/3.5 昇降機設備} \end{aligned}$$

$$\text{共用部用途の CO}_2 \text{ 排出量} = \text{共用部の消費率} \times \text{共用部用途の基準値} \times (1-k) \times \text{専有部床面積}$$

表 2-15 採点レベルと消費率の関係

	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4	レベル 5
LR1/3.2 換気設備 $\times 0.4$ $\times 3.3$ 照明設備 $\times 0.5$ $\times 3.5$ 昇降機設備 $\times 0.1$	110	105	100	90	75

2.4. 既存建築物の改修段階におけるLCCO₂評価手法の開発

改修段階における既存建築物の LCCO₂ 評価の「標準計算」手法を開発した。ここで用いる既往の評価ツールは CASBEE-改修とした。改修段階の評価においては、運用段階同様、エンボディ CO₂ については、新築建築物における CO₂ 算定手法を準用し、運用時の CO₂ については、エネルギー消費量の実績データを活用した CO₂ 算定を検討、開発した。なお、改修段階においては、CASBEE-改修により「改修前」段階と「改修後」段階の 2 段階の評価が可能となっている。ここで、LCCO₂ 評価においても、「改修前」と「改修後」の比較が可能となる評価手法の検討を行った。

(1)「建設」「修繕・更新・解体」のCO₂ 排出量

「建設」「修繕・更新・解体」の CO₂ 排出量の計算は、『2.3.(1)「建設」「修繕・更新・解体」の CO₂ 排出量』に示される運用段階の既存建築物の計算手法と同様とした。改修前、改修後も同じ評価手法により評価を行う。

(2)改修段階における「運用」CO₂ 排出量の計算方法

1) 評価方法における基本方針と要点

計算方法の主な要点は以下のとおりとした。

- ① 改修段階における LCCO₂ 評価方法は、運用段階の評価方法と同じとする。従って、「改修前」「改修後」とも同じ評価方法として、結果の比較を行う。
- ② CO₂ 排出量の計算に用いる電力の排出係数は、評価する建物の立地に関らず、当面、温対法 2 のデフォルト値 (0.555[kg-CO₂/kWh]) を用いる。
- ③ 評価時点でのエネルギー消費量は、ライフサイクルを通じた運用時のエネルギー消費量とみなし、評価を行う評価時点まで実際に行われた修繕や改修、劣化に伴う経年的な変化については、評価者による建物それぞれでのエネルギー用途別のデータ収集・入力等は難しいと考えられるため計算に含めないこととした。すなわち、「改修前」段階の評価では、改修直前の運用実績に基づく CO₂ 排出量をライフサイクルにおける運用時の CO₂ とみなし、「改修後」段階の評価では、改修直後の予測評価に基づく CO₂ 排出量を、ライフサイクルにおける運用時の CO₂ とみなして、LCCO₂ を算出することとした。

なお、集合住宅以外の建築物の場合は、上記に示す要点に加え、

- ③ 評価対象建物の CO₂ 排出量は、各エネルギー種別消費量の改修前の実測値に基づいて算出する。
- ④ リファレンス建物の CO₂ 排出量の算定においては、エネルギー種別消費比率を仮定し、その仮定と排出係数から導かれる換算原単位を用いる。

² 「地球温暖化対策の推進に関する法律」施行令に示される CO₂ 排出係数。デフォルト値は、電力の排出係数において、地域の電力供給者からの排出係数が明らかでない場合に用いる数値。

2) 非住宅建築物の「運用」CO₂排出量の計算方法

リファレンス、評価対象とも、「2.3.(2) 既存建築物における「運用」CO₂排出量の計算方法」に準じた評価方法とする。なお、ここで用いる ERR*については、CASBEE-既存と CASBEE-改修の場合で実測値が無い場合に用いる「ペナルティー係数 Co」が異なるため留意する。

表 2-16 ペナルティー係数 Co

場合分け		[2]推定値 A	[3]推定値 B	[4]計算値
CASBEE-既存	E0(基準となるエネルギー消費量)に関する諸量を算定する場合	0.975	0.950	0.900
	E* (実エネルギー消費量) に関する諸量を算定する場合	1.025	1.050	1.100
CASBEE-改修	E0、 E*とも	ペナルティ係数は考慮しない(=1.000)		

表 2-17 CASBEE-既存の評価に用いるデータのタイプ

タイプ	定義	例など
[1]実測値	熱量計や電力計等によって計測された熱負荷やエネルギー	①熱量計を用いて供給冷温水の熱量を計測する。 ②行き返りの熱媒温度と流量を実測し、それらのデータから熱量を算出する。 ③電力計で計測する。
[2]推定値 A	何らかの計測を行って推定した係数や定数等を部分的に使用するが、基本的には実測に基づいて得られる熱負荷やエネルギー	機器の運転時間の実測値、及び、電流を実測して推定される軸動力を用いて、機器動力の消費エネルギーを求める。
[3]推定値 B	設計上の数値などの、計測に基づかない数値を、部分的に使用して推定された熱負荷やエネルギー	①機器の運転時間の実測値、及び、設計軸動力を用いて、機器動力の消費エネルギーを求める。 ②温度差の実測値と設計風量・設計効率を用いて、全熱交換器の回収熱量を求める。
[4]計算値	条件を想定してシミュレーションや計算を行って求められた熱負荷やエネルギー	HASP/ACSS などを用いて、機器動力の消費エネルギーを推定する。

3) 集合住宅の「運用」CO₂排出量の計算方法

リファレンス、評価対象とも、「2.3.(2) 既存建築物における「運用」CO₂排出量の計算方法」に準じた評価方法とする。

第3章 既存建築物の運用段階及び改修における評価システムの構築

3.1. 評価システムの概要

ここまで検討した LCCO₂ 評価手法を用い、既存建築物の運用段階及び改修における評価システムを構築した。

具体的には、既存建築物の運用段階については CASBEE-既存（2006 年版）をベースに、これに LCCO₂ 評価を加えた CASBEE-既存の改訂案として構築した。一方、既存建築物の改修段階についても同様に、CASBEE-改修の改訂案とした。

（１）CASBEEにおける地球温暖化対策の明示的評価の導入

建物の環境性能評価の分野では、国際的な動向として、LCA等に準拠した、より定量的な評価の導入が求められている。LCAでは、様々な環境側面が複数の環境影響に関連することを同時に評価している。例えば、フロン排出は、「オゾン層破壊」と「地球温暖化」に関連し、エネルギー消費が「化石エネルギーの枯渇」と「地球温暖化」に同時に関連する。LCAではこれらの影響をそれぞれ評価すると共に、最終的には単一指標に統合化する手法が整備されつつある（LIME³など）。

一方、これまでの CASBEE（2006 年版）では、省エネルギーは「LR1 エネルギー」においてエネルギー削減率（ERR）などにより評価してきた。LR1 では「化石エネルギーの枯渇」を評価していると考え、近年の地球温暖化に対する即急な対応が求められている現状において、エネルギー枯渇だけでなく、「地球温暖化への配慮」としても CASBEE の評価に明示的に加えることが必須であると判断した。そのため、改訂版では「地球温暖化への配慮」という評価項目を新たに設け、「LR3.敷地外環境」の 1 項目に明示的に組み込むこととした。

（２）「敷地外環境」（LR3）の中項目の再構成

（1）で述べたように、「敷地外環境」（LR3）に「地球温暖化への配慮」を加えるにあたり、LR3 の現行の中項目を「地域環境への配慮」と「周辺環境への配慮」に纏めることとした（図 3-1、図 3-2）。

すなわち、評価結果のバーチャートでは、LR3 の中項目として表示される棒が、図 3-2 の左に示される現行の 6 項目が改定により、右の 3 項目に整理された。

³ 伊坪徳宏, 稲葉 敦「ライフサイクル環境影響評価手法」産業環境管理協会, 2005.9

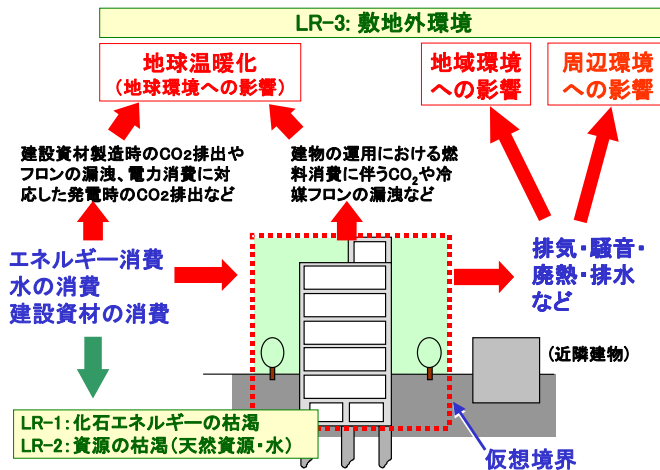


図 3-1 LR における地球温暖化と他の評価項目の位置づけ

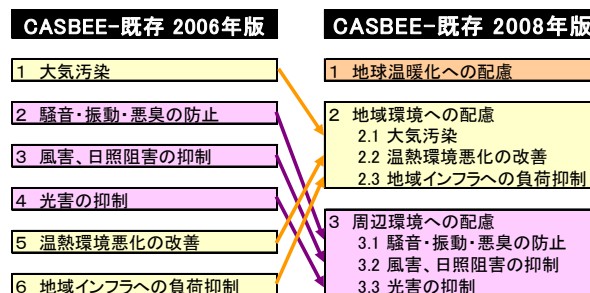


図 3-2 LR3 敷地外環境の中項目の再構成

(3) CASBEEにおけるLCCO₂簡易評価手法の整備

CASBEE は、多くの建物とユーザーが利用する評価手法であるため、可能な限り簡易な手法となることを目指している。このため、主に CASBEE で既に評価している項目を基に LCCO₂を簡易に推定する「標準計算」を整備した。

CASBEE (2006 年版) までの評価ツールでは、以下のような CO₂排出削減に貢献する取り組みを個別に評価していた。

- ① 「LR1.エネルギー」において、温暖化の原因となる運用エネルギー削減の取り組み
- ② 「LR2.資源・マテリアル」において、建設資材製造に関連した CO₂ (embodied CO₂) の削減に資する既存躯体やリサイクル建材の活用
- ③ 「Q2.サービス性能」において、ライフサイクル CO₂ (以下、LCCO₂) 削減に貢献する長寿命化の取り組み

これに対し、新たに追加された「地球温暖化への配慮」の評価にあたっては、上記のような取り組みによる LCCO₂を推定し、その削減度合いによって評価を行う。「標準計算」による評価手順の概略は、下記に述べるとおりである。

- ① CASBEE では、「エネルギー」(LR1)において、「一次エネルギー消費量」を評価してい

るが、これに伴う運用段階の CO₂ 排出を簡易に推計する。

- ② 「資源・マテリアル」(LR2) では、「既存建築躯体の継続使用」や「リサイクル建材の活用」が評価されているが、これらの対策を考慮した建設資材製造に関連した CO₂ (embodied CO₂) を簡易に推定する。
- ③ 長寿命化の取組みによる耐用年数の向上は「サービス性能」(Q2) で評価されている。ただし、長寿命化の取組みによる具体的な耐用年数の延命を正しく推定することは難しいため、(住宅を除き) 耐用年数は固定値としている(事務所等 60 年、物販店等 30 年)。
- ④ 上記の運用段階の CO₂ と "embodied CO₂"、耐用年数をもとに、LCCO₂ を簡易に推定して、「敷地外環境」(LR3) に新たに設けた「地球温暖化への配慮」で評価することとした。

以上により、「地球温暖化への配慮」が「敷地外環境」(LR3) の中項目(バーチャートのレベル)に加えられ、CASBEE のレーダーチャートや BEE 値、BEE ランクに直接影響を与えることになり、CASBEE の評価において、「温暖化対策の推進」がより、明示的に評価されることになった。

表 3-1 「LR3/1. 地球温暖化への配慮」の評価基準

用 途	事・学・物・飲・会・病・ホ・工
レベル 1 ～ レベル 5	本項目のレベルは、ライフサイクル CO₂ の排出率を 1～5 に換算した値(小数点以下第 1 位まで)であらわされる。 なおレベル 1、3、5 は以下の排出率で定義される。 レベル 1：ライフサイクル CO₂ 排出率が参照値に対して 125%以上 レベル 3：ライフサイクル CO₂ 排出率が参照値に対して 100% レベル 5：ライフサイクル CO₂ 排出率が参照値に対して 75%以下

「標準計算」による LCCO₂ は、図 3-3 のようなグラフで示され、既存建築物の性能が表示される。また、公表されている LCA 手法などを用いて、LCCO₂ がより正確に計算されていれば、「個別計算」として、その計算結果を表示することも可能とした。なお、「個別計算」による LCCO₂ を表示する場合も、LR3 の「1. 地球温暖化への配慮」のスコアは「標準計算」の結果に基づき評価することとしている。

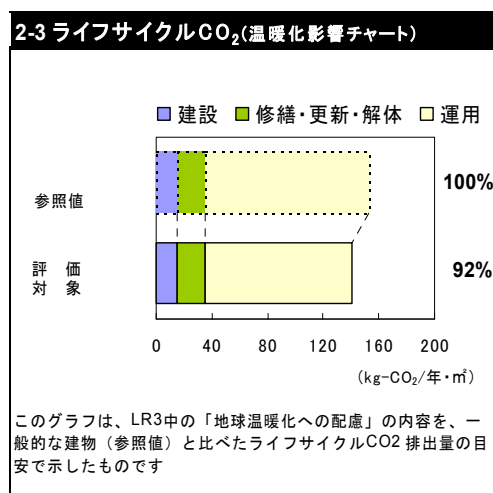


図 3-3 温暖化影響チャート

（４）重み係数の見直し

改訂にあたっては、LR3に「地球温暖化への配慮」の評価項目が加わっており、当該項目の社会的重要性からも、新たにアンケートを実施した。CASBEEの委員会委員、CASBEE評価員、CASBEEを導入している地方自治体の担当職員、CASBEE公開セミナー受講者などに協力を依頼し、254名から回答を得た。

有効回答を平均化した結果から求めた重み係数を基に、の下段に示す2008年版重み係数を定めた。結果としてQ1～LR3までの6つの分野において、2004年版重み係数と同じ値となった。

表 3-2 回答者属性別の Q-1～Q-3、LR-1～LR-3 の重み係数

回答者 属性	調査年	回答数		Q-1～Q-3 の重み係数						LR-1～LR-3 の重み 係数(全用途共通)		
				工場			工場以外					
		全体	有効	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	LR1	LR2	LR3
Ⅰ 研究者	2004 年	21	20	26%	35%	39%	45%	29%	26%	44%	29%	27%
	2008 年	18	17	31%	27%	41%	41%	30%	28%	48%	31%	21%
Ⅱ 設計者	2004 年	38	37	28%	36%	36%	45%	29%	27%	37%	32%	31%
	2008 年	156	153	29%	28%	42%	39%	30%	30%	37%	32%	31%
Ⅲ行政関係 係者	2004 年	38	36	27%	29%	44%	43%	26%	30%	34%	32%	34%
	2008 年	19	19	30%	27%	43%	40%	28%	32%	39%	31%	31%
Ⅳ建物所有 者等	2004 年	23	17	27%	31%	42%	45%	30%	25%	36%	32%	32%
	2008 年	61	58	30%	25%	45%	42%	29%	29%	41%	32%	26%
Ⅰ～Ⅳの 平均	2004 年	120	110	27%	33%	41%	44%	28%	28%	37%	32%	31%
	2008 年	254	247	30%	27%	43%	41%	29%	30%	41%	32%	27%
CASBEE-新築 (2004 年版)				30%	30%	40%	40%	30%	30%	40%	30%	30%
CASBEE-新築 (2008 年版)				30%	30%	40%	40%	30%	30%	40%	30%	30%

3.2. 既存建築物の運用段階における評価基準(案)

既存建築物の運用段階における評価基準については、CASBEE-既存をベースに、これを見直した。検討結果については、＜別添資料 CASBEE-既存 評価基準案＞に示す。
また、LCCO₂を加えたCASBEE-既存の評価結果表示の案を 図 3-4 に示す。

【表示内容】

1 建物概要

2 CASBEE の評価結果

2-1 BEE(Q/L)の

評価結果

2-2 レーダーチャート

2-3 ライフサイクル CO₂

(温暖化影響チャート)

2-4 バーチャート

・Q の評価結果

・LR の評価結果

3 設計上の配慮事項

CASBEE™ 既存

■使用評価マニュアル: CASBEE-既存 (2008年版)

■使用評価ソフト: CASBEE-EB_2008(v1.0)

評価結果



3.3. 既存建築物の改修段階における評価基準(案)

CASBEE-既存の見直しに準じた改訂版 CASBEE-改修の評価基準の検討を行った。

CASBEE-改修は、CASBEE-既存とCASBEE-新築の評価システムを併用して評価を行うシステムである。評価基準については、表 3-3、表 3-4 のような併用を行う。

また、LCCO₂を加えたCASBEE-改修の評価結果表示の案を 図 3-5 に示す。

CASBEE™ 改修 (改修前後の比較) 評価結果

■使用評価マニュアル: CASBEE-改修 (2008年度)

■使用評価ソフト: CASBEE-RN_2008(v.1.0)

【表示内容】

1 建物概要

1-1 建物概要		改修後		改修の概要	
建物名称	旧ビル	建物名称	新ビル	現在までの主な改修履歴	〇〇〇
建物用途	事務所	建物用途	事務所	改修後の想定使用年数	〇〇 年
新築時の竣工年	1960年3月	改修竣工年	2008年12月	改修目的	〇〇〇
建築面積	1,400.00 m ²	建築面積	1,400.00 m ²	改修対象項目	
延床面積	15,000.00 m ²	延床面積	15,000.00 m ²	躯体	〇〇〇
階数	地上12F	階数	地上12F	外装	〇〇〇
構造	S造	構造	S造	内装	〇〇〇
平均居住人員	〇〇 人	平均居住人員	〇〇 人	設備	〇〇〇
年間使用時間	〇〇 時間/年	年間使用時間	〇〇 時間/年	改修工事期間	2008年1月1日～2008年12月10日

2 CASBEE の評価結果

2-1 BEE(Q/L)の

評価結果

2-2 レーダーチャート

2-3 ライフサイクル CO₂

(温暖化影響チャート)

2-4 バーチャート

・Q の評価結果

・LR の評価結果



図 3-5 CASBEE-改修の評価結果表示シート案(出力例)

表 3-3 Q : 建築物の環境品質の評価項目と参照する評価基準一覧

注) NC: CASBEE-新築、EB : CASBEE-既存

評価項目 [] 内 ; CASBEE-既存の項目名		参照する評価基準			備考
		改修対象外 (改修前後で 性能が変わら ない項目)	改修対象 (改修前後で性能が 変わる項目)		
			改修前 (オプション)	改修後	
Q-1 室内環境					
1	音環境				
1.1	騒音				
1.1.1	暗騒音レベル	EB	EB	NC	
1.1.2	設備騒音対策 [等価騒音レベル]	EB	EB	NC	
1.2	遮音				
1.2.1	開口部遮音性能	—	—	NC	改修後のみ 評価対象
1.2.2	界壁遮音性能	EB	EB	NC	
1.2.3	界床遮音性能 (軽量衝撃源)	EB	EB	NC	
1.2.4	界床遮音性能 (重量衝撃源)	EB	EB	NC	
1.3	吸音	EB	EB	NC	
2	温熱環境				
2.1	室温制御				
2.1.1	室温設定 [室温]	EB	EB	NC	
2.1.2	負荷変動・追従制御性	EB	EB	NC	
2.1.3	外皮性能	EB	EB	NC	
2.1.4	ゾーン別制御性	EB	EB	NC	
2.1.5	温度・湿度制御	EB	EB	NC	
2.1.6	個別制御	EB	EB	NC	
2.1.7	時間外空調	EB	EB	NC	
2.1.8	監視システム	EB	EB	NC	
2.2	湿度制御 [湿度]	EB	EB	NC	
2.3	空調方式				*2.3 の結果 を 2.3.1 と 2.3.2 に同じ 値として入 力する
2.3.1	上下温度差	EB	EB	NC*	
2.3.2	平均気流速度	EB	EB	NC*	
3	光・視環境				
3.1	昼光利用				

評価項目 [] 内 ; CASBEE-既存の項目名		参照する評価基準			備考
		改修対象外 (改修前後で 性能が変わら ない項目)	改修対象 (改修前後で性能が 変わる項目)		
			改修前 (オプション)	改修後	
3.1.1	昼光率	EB	EB	NC	
3.1.2	方位別開口	EB	EB	NC	
3.1.3	昼光利用設備	EB	EB	NC	
3.2	グレア対策				
3.2.1	照明器具のグレア	EB	EB	NC	
3.2.2	昼光制御	EB	EB	NC	
3.3	照度				
3.3.1	照度	EB	EB	NC	
3.3.2	照度均斉度	EB	EB	NC	
3.4	照明制御	EB	EB	NC	
4	空気質環境				
4.1	発生源対策				
4.1.1	化学汚染物質	EB	EB	NC	
4.1.2	アスベスト対策	EB	EB		
4.1.3	ダニ・カビ等	EB	EB	NC	
4.1.4	レジオネラ対策	EB	EB	NC	
4.2	換気				
4.2.1	換気量	EB	EB	NC	
4.2.2	自然換気性能	EB	EB	NC	
4.2.3	取り入れ外気への配慮	EB	EB	NC	
4.2.4	給気計画	EB	EB	NC	
4.3	運用管理				
4.3.1	CO ₂ の監視	EB	EB	NC	
4.3.2	喫煙の制御	EB	EB	NC	
Q-2 サービス性能					
1	機能性				
1.1	機能性・使いやすさ				
1.1.1	広さ・収納性	EB	EB	NC	
1.1.2	高度情報通信設備対応	EB	EB	NC	
1.1.3	バリアフリー計画	EB	EB	NC	
1.2	心理性・快適性				
1.2.1	広さ感・景観	EB	EB	NC	

評価項目 [] 内 ; CASBEE-既存の項目名		参照する評価基準			備考
		改修対象外 (改修前後で 性能が変わら ない項目)	改修対象 (改修前後で性能が 変わる項目)		
			改修前 (オプション)	改修後	
1.2.2	リフレッシュスペース	EB	EB	NC	
1.2.3	内装計画	EB	EB	NC	
1.3	維持管理				
1.3.1	メンテナンスに配慮した建材と設計[総合的な取り組み]	EB	EB	NC	
1.3.2	維持管理用機能の確保 [清掃管理業務]	EB	EB	NC	
1.3.3	衛生管理業務	EB	—	—	
2	耐用性・信頼性				
2.1	耐震・免震				
2.1.1	耐震性	EB	EB	NC	
2.1.2	免震制振性能	EB	EB	NC	
2.2	部品・部材の耐用年数				
2.2.1	躯体材料の耐用年数	EB	NC	NC	
2.2.2	外壁仕上げ材の補修必要間隔	—	—	NC	
2.2.3	主要内装仕上げ材の更新必要間隔	EB	NC	NC	
2.2.4	空調換気ダクトの更新必要間隔	EB	NC	NC	
2.2.5	空調・給排水配管の更新必要間隔	EB	NC	NC	
2.2.6	主要設備機器の更新必要間隔	EB	NC	NC	
2.3	適切な更新				
2.3.1	屋上(屋根)・外壁仕上げ材の更新	EB	—	—	「改修対象 外」のみ EB で評価する
2.3.2	配管・配線材料の更新	EB	—	—	
2.3.3	主要設備機器の更新	EB	—	—	
2.4	信頼性				
2.4.1	空調・換気設備	EB	EB	NC	
2.4.2	給排水・衛生設備	EB	EB	NC	
2.4.3	電気設備	EB	EB	NC	
2.4.4	機械・配管支持方法	EB	EB	NC	
2.4.5	通信・情報設備	EB	EB	NC	
3	対応性・更新性				
3.1	空間のゆとり				
3.1.1	階高のゆとり	EB	EB	NC	

評価項目 [] 内；CASBEE-既存の項目名		参照する評価基準			備考
		改修対象外 (改修前後で 性能が変わら ない項目)	改修対象 (改修前後で性能が 変わる項目)		
			改修前 (オプション)	改修後	
3.1.2	空間の形状・自由さ	EB	EB	NC	
3.2	荷重のゆとり	EB	EB	NC	
3.3	設備の更新性				
3.3.1	空調配管の更新性	EB	EB	NC	
3.3.2	給排水管の更新性	EB	EB	NC	
3.3.3	電気配線の更新性	EB	EB	NC	
3.3.4	通信配線の更新性	EB	EB	NC	
3.3.5	設備機器の更新性	EB	EB	NC	
3.3.6	バックアップスペースの確保	EB	EB	NC	
Q-3 室外環境（敷地内）					
1	生物環境の保全と創出	EB	EB	NC	
2	まちなみ・景観への配慮	EB	EB	NC	
3	地域性・アメニティへの配慮				
3.1	地域性への配慮、快適性の向上	EB	EB	NC	
3.2	敷地内温熱環境の向上	EB	EB	NC	

表 3-4 LR：建築物の環境負荷低減性の評価項目と参照する評価基準一覧

注)NC: CASBEE-新築、EB: CASBEE-既存

評価項目	参照する評価基準			備考
	改修対象外 （改修前後 で性能が変 わらない項 目）	改修対象 （改修前後で性能が変 わる項目）		
		改修前 （オプション）	改修後	
LR-1 エネルギー				
1 建物の熱負荷抑制	EB	EB	NC	
2 自然エネルギー利用	EB	EB	NC	
2.1 自然エネルギーの直接利用	—	—	NC	集合住宅のみ
2.2 自然エネルギーの変換利用	—	—	NC	集合住宅のみ
3 設備システムの高効率化				
3a ERR による評価	EB*	EB*	EB*	*推定値のペナ ルティ係数な し
3b 個別設備による評価	EB	EB	NC	集合住宅のみ
3.1 空調設備	—	—	—	
3.2 換気設備	EB	EB	NC	集合住宅のみ
3.3 照明設備	EB	EB	NC	集合住宅のみ
3.4 給湯設備	EB	EB	NC	集合住宅のみ
3.5 昇降機設備	EB	EB	NC	集合住宅のみ
3.6 エネルギー利用効率化設備	EB	EB	NC	集合住宅のみ
4 効率的運用				
4.1 モニタリング	EB	EB	NC	
4.2 運用管理体制	EB	EB	NC	
LR-2 資源・マテリアル				
1 水資源保護				
1.1 節水	EB	EB	NC	
1.2 雨水利用・雑排水再利用				
1.2.1 雨水利用システム導入の有無 [雨水利用率]	EB	EB	NC	
1.2.2 雑排水再利用システム導入の 有無 [雑排水利用率]	EB	EB	NC	
2 非再生性資源の使用量削減				

評価項目		参照する評価基準			備考
		改修対象外 （改修前後 で性能が変 わらない項 目）	改修対象 （改修前後で性能が変 わる項目）		
			改修前 （オプション）	改修後	
2.1	材料使用量の削減	EB	EB	NC	*EB にて新築時 点の取組みを評 価する
2.2	既存建築躯体等の継続使用	EB	EB	EB*	
2.3	躯体材料におけるリサイクル材の使用	EB	EB	NC	
2.4	非構造材料におけるリサイクル材の使用	EB	EB	NC	
2.5	持続可能な森林から産出された木材	EB	EB	NC	
2.6	部材の再利用可能性向上への取組み	EB	EB	NC	
3	汚染物質含有材料の使用回避				
3.1	有害物質を含まない材料の使用	EB	EB	NC	
3.2	フロン・ハロンの回避				
3.2.1	消火剤	EB	EB	NC	
3.2.2	断熱材	EB	EB	NC	
3.2.3	冷媒	EB	EB	NC	
LR-3 敷地外環境					
1	地球温暖化への配慮	EB	EB	NC	
2	地域環境への配慮				
2.1	大気汚染防止	EB	EB	NC	
2.2	温熱環境悪化の改善	EB	EB	NC	
2.3	地域インフラへの負荷抑制				
2.3.1	雨水処理負荷抑制	EB	EB	NC	
2.3.2	汚水処理負荷抑制	EB	EB	NC	
2.3.3	交通負荷抑制	EB	EB	NC	
2.3.4	廃棄物処理負荷	EB	EB	NC	
3	周辺環境への配慮				
3.1	騒音・振動・悪臭の防止				

評価項目		参照する評価基準			備考
		改修対象外 （改修前後 で性能が変 わらない項 目）	改修対象 （改修前後で性能が変 わる項目）		
			改修前 （オプション）	改修後	
3.1.1	騒音	EB	EB	NC	
3.1.2	振動	EB	EB	NC	
3.1.3	悪臭	EB	EB	NC	
3.2	風害、日照障害の抑制				
3.2.1	風害の抑制	EB	EB	NC	
3.2.2	日照障害の抑制	EB	EB	NC	
3.3	光害の抑制				
3.3.1	屋外照明及び屋内照明のうち 外に漏れる光への対策	EB	EB	NC	
3.3.2	昼光の建物外壁による反射光 （グレア）への対策	EB	EB	NC	

第4章 既存建築物のLCCO₂評価システムの検証

4.1. ケーススタディ概要

第2章で検討したCO₂算定方法をもとに、ケーススタディを行った。ここでは、特に建物毎に結果に相違が現れる「運用」CO₂排出量について、検証を行った。条件を表4-1に示す。ここではまず、ケースNo1～6において想定建物のデータを使い、レベルの違い（レベル3～5）と、エネルギー種別の違い（電力と都市ガス比率）を変更して試算を行い、条件の違いによる検証を行った。その上で、実際の建物におけるデータを使用した試算を行った。

- ・ ケース No1～6；想定建物のデータ
- ・ ケース No7～11；実建物のデータ

表 4-1 ケーススタディ試算条件

ケースNo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
用途	○	事務所	事務所	事務所	事務所	事務所	事務所	1庁舎	事務所①	事務所②	事務所③	事務所④
延べ床面積	○	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	15,434	5,000	10,632	9,634	5,476
A: 評価建物のCO₂排出量の計算												
評価建物の1次エネルギー消費量[MJ/㎡年]	○	1,800	1,457	1,219	1,800	1,423	1,169	1,125	2,374	1,116	847	2,158
うち、電力消費比率[-]	○	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00
うち、都市ガス消費比率[-]	○	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
うちその他消費比率[-]		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
評価建物のCO ₂ 排出量[kg-CO ₂ /㎡年]		102.36	82.85	69.32	91.08	72.00	59.15	63.95	134.99	62.78	48.15	122.70
熱負荷抑制	○	レベル3	レベル4	レベル5	レベル3	レベル4	レベル5	レベル5	レベル3	レベル4	レベル4	レベル5
自然エネルギー	○	レベル3	レベル4	レベル5	レベル3	レベル4	レベル5	レベル5	レベル3	レベル3	レベル3	レベル5
設備システム	○	レベル3	レベル4	レベル5	レベル3	レベル4	レベル5	レベル4	レベル3	レベル4	レベル5	レベル5
効率的運用	○	レベル3	レベル4	レベル5	レベル3	レベル4	レベル5	レベル4	レベル3	レベル4	レベル5	レベル5

4.2. ケーススタディ結果

4.1 に示した建物について、CO₂ の算定結果を次表に示す。前述のとおり、既存建築物では、評価対象建物のCO₂排出量を基に、レファレンス建物のCO₂を算出する手順となっている。

（1）想定建物における評価結果

ケース No.1～6 における評価結果は、ケース No.1～3 がエネルギー種別が電力だけの場合、ケース No.4～6 がエネルギー種別が都市ガスのみの場合である。どちらのケースでも、レベルに準じたCO₂排出削減率となっており、その低減度合いも概ね同等（差異は最大で1割程度）であった。

（2）実建物における評価結果

ケース No7～11 では、それぞれの建物で個別の評価結果とエネルギー種別構成となっている実建物のデータに基づくCO₂算定結果である。建物用途や運用実績に伴い、各建物でCO₂排出量としてはかなりの差が見られるが、CO₂排出削減率としては、レベルに準じた結果となった。

以上より、既存建築物における実績データを用いたCO₂算定手法の実用性を確認した。

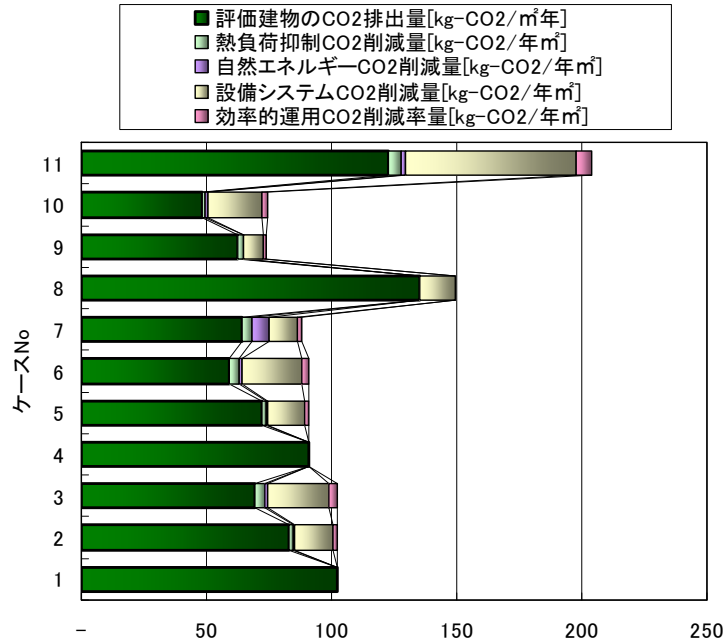


図 4-1 CASBEE 既存における運用時の CO₂ 削減量の試算結果

表 4-2 CASBEE 既存における運用時の CO₂ 削減量の試算結果

ケースNo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
用途	○ 事務所	事務所	事務所	事務所	事務所	事務所	1庁舎	事務所①	事務所②	事務所③	事務所④
延べ床面積	○ 10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	15,434	5,000	10,632	9,634	5,476
A: 評価建物のCO₂排出量の計算											
評価建物の1次エネルギー消費量[MJ/m ² 年]	○ 1,800	1,457	1,219	1,800	1,423	1,169	1,125	2,374	1,116	847	2,158
うち、電力消費比率[-]	○ 1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00
うち、都市ガス消費比率[-]	○ 0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
うち、その他消費比率[-]	○ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
評価建物のCO ₂ 排出量[kg-CO ₂ /m ² 年]	○ 102.36	82.85	69.32	91.08	72.00	59.15	63.95	134.99	62.78	48.15	122.70
熱負荷抑制	○ レベル3	レベル4	レベル5	レベル3	レベル4	レベル5	レベル5	レベル3	レベル3	レベル3	レベル5
自然エネルギー	○ レベル3	レベル4	レベル5	レベル3	レベル4	レベル5	レベル5	レベル3	レベル3	レベル3	レベル5
設備システム	○ レベル3	レベル4	レベル5	レベル3	レベル4	レベル5	レベル4	レベル3	レベル4	レベル5	レベル5
効率的運用	○ レベル3	レベル4	レベル5	レベル3	レベル4	レベル5	レベル4	レベル3	レベル4	レベル5	レベル5
B: リファレンス建物のCO₂排出量の計算											
(1) 効率的運用の補正											
KOP [*] _{TL} : 評価対象建物の運用時補正係数[-]	○ 0.000	0.025	0.050	0.000	0.025	0.050	0.025	0.000	0.025	0.050	0.050
ΔE [*] _{OPR} : 評価対象建物の効率的運用による1次エネルギー消費削減量[MJ/年m ²]	○ 0	36	61	0	36	58	28	0	28	42	108
CO ₂ 排出量削減分[kg-CO ₂ /年m ²]	○ 0.0	2.1	3.4	0.0	2.0	3.3	1.6	0.0	1.6	2.4	6.1
ΔE [*] _{NAT} : 評価対象建物の実績自然エネルギー利用量[MJ/年m ²]	○ 0.0	15.0	20.0	0.0	15.0	20.0	126.9	0.0	0.0	20.0	25.4
CO ₂ 排出量削減分[kg-CO ₂ /年m ²]	○ 0.0	0.8	1.1	0.0	0.8	1.1	7.1	0.0	0.0	1.1	1.4
ERR[%]	○ 0	15	25	0	15	25	13.5	9.6	10.5	29.4	34.6
ΔE [*] _{ERR} : 評価対象建物の設備システムの高効率化による1次エネルギー消費削減量[MJ/年m ²]	○ 0	266	433	0	260	416	200	252	134	379	1,212
CO ₂ 排出量削減分[kg-CO ₂ /年m ²]	○ 0.0	15.0	24.4	0.0	14.6	23.4	11.2	14.2	7.6	21.3	68.2
(2) 設備システムの削減											
推定PALまたは、PAL[MJ/年m ²]	○ 300	270	225	300	270	225	216	300	260	276	214
PAL ^R : 基準PAL値[MJ/年m ²]	○ 300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
RA [*] _{PRE} : 評価対象建物のペリメータ面積比率[-]	○ 0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.59	0.76	0.64	0.66	0.74
A [*] _{PRE} : 評価対象建物のペリメータ面積[m ²]	○ 6,520	6,520	6,520	6,520	6,520	6,520	9,148	3,796	6,839	6,333	4,075
CEC-AC: CEC-AC判断基準値[-]	○ 1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
ΔE [*] _{PAL} : 評価対象建物の熱負荷抑制による1次エネルギー消費削減量[MJ/年m ²]	○ 0	29	73	0	29	73	74	0	39	24	96
CO ₂ 排出量削減分[kg-CO ₂ /年m ²]	○ 0.0	1.7	4.1	0.0	1.7	4.1	4.2	0.0	2.2	1.3	5.4
(3) リファレンス建物の削減											
E ^R _{TL} : リファレンス建物全体の1次エネルギー消費量[MJ/年m ²]	○ 1,800	1,804	1,807	1,800	1,763	1,737	1,554	2,626	1,317	1,311	3,599
CO ₂ ^R _{TL} : リファレンス建物全体のCO ₂ 排出量[kg-CO ₂ /年m ²]	○ 101	102	102	101	99	98	87	148	74	74	203
RCO ₂ [*] _{TL} : CO ₂ 排出量削減率[%]	○ -1.0%	18.4%	31.8%	10.1%	27.4%	39.5%	26.9%	8.7%	15.3%	34.8%	39.4%
1 熱負荷抑制CO ₂ 削減量[kg-CO ₂ /年m ²]	○ 0.0	1.7	4.1	0.0	1.7	4.1	4.2	0.0	2.2	1.3	5.4
2 自然エネルギーCO ₂ 削減量[kg-CO ₂ /年m ²]	○ 0.0	0.8	1.1	0.0	0.8	1.1	7.1	0.0	0.0	1.1	1.4
3 設備システムCO ₂ 削減量[kg-CO ₂ /年m ²]	○ 0.0	15.0	24.4	0.0	14.6	23.4	11.2	14.2	7.6	21.3	68.2

また図 4-2 に、LR-1 のスコアと CO₂削減率の相関を示す。レベル 3 で、削減率 0～10%、レベル 4 で、20%前後、レベル 5 で、30%以上となった。建物ごとのエネルギー種別により、LR-1 の各レベルでの CO₂ 削減率に差異はあるものの、一定の相関を示している。また、新築段階の CO₂ 試算結果とも近い傾向を示し、評価に連続性を保つことができることから、運用段階における評価手法として、イフサイクルを通じても適用可能であることがわかった。

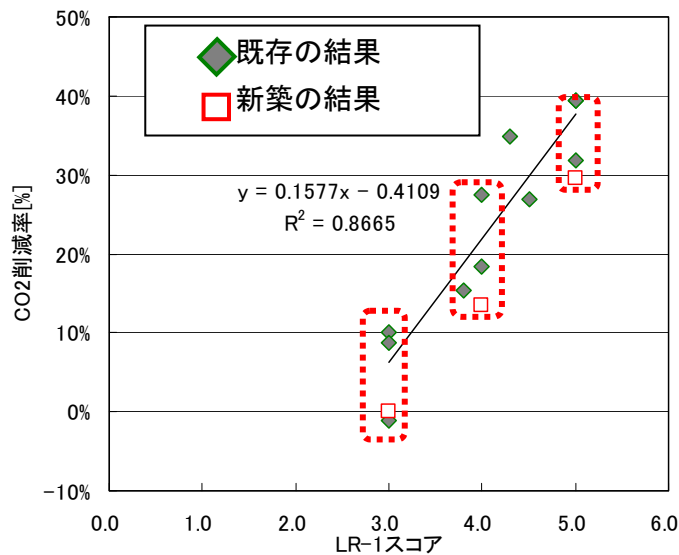


図 4-2 CASBEE 既存における運用時の CO₂削減率と LR-1

第5章 既存建築物に係るLCCO₂評価システムの普及推進策の検討

5.1. 既存建築物に係るLCCO₂評価システム普及に求められる事項

LCCO₂評価システムが普及するためには、様々なアプローチで当該評価手法を活用していくことが求められる。2007 年には CASBEE-新築が温暖化対策を明示する形で見直され、LCCO₂を算出し評価が明示されるように改訂された。一方、既存ストックでは、ますます省エネ改修の普及が求められ、大規模改修等での省 CO₂ や環境配慮改修が求められている。そのため、LCCO₂評価に基づく既存・改修双方の評価ツールが現状より多く使われるような、普及のための方策について検討を行った。

CASBEE-既存の評価事例はまだ非常に少ない。(社)建築業協会(BCS)の2006年度物件調査でも既存・改修評価はほとんどなく、認証物件も既認証+申請中の現時点での約50件中、2件という少なさである。評価事例を増やすことがCASBEE-既存では大切であり、そのためには、既存評価が行われる必然性が求められる。そのために次のような方策が考えられる。

- ・ 使い勝手の改善や評価の負担軽減を図る
- ・ 不動産鑑定評価に活用しやすいように改訂し、普及を図る
- ・ 新築認証から既存認証への移行を促す
- ・ CASBEE-既存の改訂版発行を機に、活用のPRを図る

5.2. 普及方策の検討

(1)使い勝手の改善・評価の負担軽減

CASBEE-既存の正式版は内容の見直しが行われても、大きく使い勝手が改善されたり、評価の負担が軽減される割合が少ない。したがって以下のようなことが案として考えられる。

- ・ 既存評価の簡易版を作成し、使ってもらう
- ・ 大規模修繕等で必要となる省エネ計画書(改修用のPAL/CECやポイント法)とCASBEE-改修のエネルギー部分の評価方法を整合させる。将来的に、大規模修繕時にCASBEE-改修の評価結果の提出が可能なものとする(ただし導入は各自治体の判断による)。この場合、新築の簡易版と同様、既存の簡易版が必要となる。

(2)不動産鑑定評価との関係

不動産鑑定評価は既存建物を対象とすることがほとんどである。現在、不動産鑑定評価の分野において、環境を考慮した鑑定方法を検討する動きがある。ここにおいて、CASBEE-既存を不動産鑑定で使用することが普及すると、状況が大きく進展する可能性がある。

<不動産鑑定評価の視点の追加>

- ・ 特に既存評価は、不動産鑑定評価によく使用されるようにすることを想定する
- ・ CASBEE 項目から価格形成要因を判断するためのシートを、ソフトに参考シートとして挿入する。(あるいはCASBEE ホームページからダウンロードできるようにする)

- ・ マニュアルに不動産鑑定評価の価格判断に有用な解説を追記する
- ・ スコアシートの開示が重要であり、これを検討する

(3)新しい評価の視点からの見直しと増強

新築認証から既存認証への移行を促すことも、既存建築物における評価を普及させる上で重要である、そのため、既存建築物としてわかりやすい表示、特有の評価項目の追加など、新しい評価の視点からの見直しを行う。

- ・ 運用エネルギー実績・温暖化対策の明示
- ・ 知的生産性に関する解説
- ・ 維持管理評価項目の充実

CASBEE においては、具体的な見直し項目は、以下のような項目が考えられる。

1) CASBEE-既存（2008 年版）

<運用エネルギー実績・温暖化対策明示>

- ・ 敷地外環境（LR3）の中項目の再編成（地球温暖化、地域環境、周辺環境）
- ・ 運用エネルギー実績の CO₂ 換算と LCCO₂ 計算、基準建物との比較
- ・ 既存の運用時 CO₂ は実績データから電力、ガスごとに CO₂ 換算する（原単位は標準）
- ・ 参照建物の運用エネルギーの算出方法

<知的生産性>

- ・ 当面の措置として労働環境(熱・空気・光)や衛生環境(環境計測・清掃)の維持を評価することを主目的とし、マニュアル（室内環境、サービス性能の機能性）に解説を追加する。

<維持管理>

- ・ 「維持管理の総合的な取組み」、「清掃管理」、「衛生管理」を Q-2 に追加する
- ・ 屋外の維持管理を Q3（植栽管理）及び LR3（屋外の維持管理）に追加する
- ・ CASBEE-新築には「メンテナンスに配慮した建材と設計」、「維持管理用機能の確保」を項目として追加する

<資源循環>

- ・ 評価の簡易化を目的に、雨水・雑排水利用の実測値のない場合の評価方法を追加する

2) CASBEE-改修（2008 年版）

<運用エネルギー実績・温暖化対策明示>

- ・ 敷地外環境（LR3）の中項目の再編成（地球温暖化、地域環境、周辺環境）
- ・ 運用エネルギー実績の CO₂ 換算と LCCO₂ 計算、基準建物との比較
- ・ 既存の運用時 CO₂ は実績データから電力、ガスごとに CO₂ 換算する（原単位は標準）
- ・ 改修する評価建物の運用時 CO₂ は標準計算で予測した ERR に基づき 1 次エネルギーを算出し、CO₂ 換算する
- ・ 耐用年数の設定：非住宅は、新築からの耐用年数を 60 年とする。住宅は耐用年数の等級に基づき 30 年/60 年/90 年とする。（ただし、集合住宅の LCCO₂ 算出は検討中）
- ・ 評価建物の LCCO₂ (kg-CO₂/m²・年)：新築時のエンボディド/60 年＋今後の運用時 CO₂

- ・ 参照建物の $LCCO_2$ ($kg\text{-}CO_2/m^2\cdot\text{年}$) : 新築時のエンボディド/60 年 + 現在の運用時 CO_2

<知的生産性>

- ・ 新築・既存に準ずる（新築・既存に解説が追記される）

<維持管理>

- ・ 既存対象は既存に準ずる
- ・ 改修項目は、CASBEE・新築に準じ、「メンテナンスに配慮した建材と設計」、「維持管理用機能の確保」を項目として追加する

(4)見直しの方針検討

検討をふまえ、その実現性、緊急性等を考慮し、評価項目ごとに見直しの方向性を整理した。

表 5-1 CASBEE-既存における見直しの方向性 (1)

スコアシート			
配慮項目			環境配慮設計の概要記入欄
Q 建築物の環境品質			
Q1 室内環境			
1 音環境			
	1.1 騒音		
	1	暗騒音レベル	★暗騒音測定(営業時間外)を必要とする →簡便な評価を検討
	2	等価騒音レベル	★暗騒音測定(営業時間外)を必要とする →簡便な評価を検討
	1.2 遮音		
	1	開口部遮音性能	遮音等級L数不明でも定性的評価で可とする(通常はレベル3としている)
	2	界壁遮音性能	遮音等級L数不明でも定性的評価で可とする(通常はレベル3としている)
	3	界床遮音性能(軽量衝撃源)	遮音等級L数不明でも定性的評価で可とする(通常はレベル3としている)
	4	界床遮音性能(重量衝撃源)	遮音等級L数不明でも定性的評価で可とする(通常はレベル3としている)
	1.3 吸音		今の基準表でOK
	2 温熱環境		ビル管データがエビデンス(データがない建物は?)
	2.1 室温制御		
	1	室温	今の基準表でOK
	2	負荷変動・追従制御性	今の基準表でOK
	3	外皮性能	今の基準表でOK(レベル1からレベル3かレベル5)
	4	ゾーン別制御性	今の基準表でOK
	5	温度・湿度制御	今の基準表でOK
	6	個別制御	今の基準表でOK
	7	時間外空調	今の基準表でOK
	8	監視システム	今の基準表でOK
	2.2 湿度		今の基準表でOK
	2.3 空調方式		
	1	上下温度差	今の基準表でOK
	2	平均気流速度	今の基準表でOK
	3 光・視環境		
	3.1 昼光利用		
	1	昼光率	★昼光率算出差表 →わかりやすい事例から選ばせる等
	2	方位別開口	今の基準表でOK
	3	昼光利用設備	今の基準表でOK
	3.2 グレア対策		
	1	照明器具のグレア	今の基準表でOK
	2	昼光制御	今の基準表でOK
	3.3 照度		
	1	照度	今の基準表でOK
	2	照度均斉度	★均斉度算出作業 →簡略評価の検討
	3.4 照明制御		今の基準表でOK
	4 空気質環境		
	4.1 発生源対策		
	1	化学汚染物質	★ホルム測定データ →簡略化検討(内装の規格…)
	2	アスベスト対策	★アスベスト →判定むずかしいが今の基準表どおりやるしかない
	3	ダニ・カビ等	今の基準表でOK
	4	レジオネラ対策	今の基準表でOK
	4.2 換気		
	1	換気量	★今の基準表で評価 ビル管データがエビデンス(ない建物は?)
	2	自然換気性能	今の基準表でOK
	3	取り入れ外気への配慮	今の基準表でOK
	4	給気計画	今の基準表でOK
	4.3 運用管理		
	1	CO ₂ の監視	今の基準表でOK
	2	喫煙の制御	今の基準表でOK

表 5-2 CASBEE・既存における見直しの方向性 (2)

Q2 サービス性能			
1 機能性			
1.1 機能性・使いやすさ			
1	広さ・収納性	今の基準表でOK	
2	高度情報通信設備対応	今の基準表でOK	
3	バリアフリー計画	★今の基準表でOK	→だが既存建物ではレベル1になる建物が殆んど
1.2 心理性・快適性			
1	広さ感・景観	今の基準でOK	
2	リフレッシュスペース	今の基準でOK	
3	内装計画	今の基準でOK	
1.3 維持管理			
1	総合的な取り組み	★新規に基準作成	
2	清掃管理業務	★新規に基準作成	
3	衛生管理業務	★新規に基準作成	
2 耐用性・信頼性			
2.1 耐震・免震			
1	耐震性	★現行の基準法に定められた耐震性が3 レベル1、レベル2は現状で判断	
2	免震・制振性能	今の基準表でOK	
2.2 部品・部材の耐用年数		★躯体材料の耐用年数	→現行ではない
1	躯体材料の耐用年数	★基準を作成	
2	外壁仕上げ材の補修必要間隔	今の基準表でOK	
3	主要内装仕上げ材の更新必要間隔	今の基準表でOK	
4	空調換気ダクトの更新必要間隔	今の基準表でOK	
5	空調・給排水配管の更新必要間隔	今の基準表でOK	
6	主要設備機器の更新必要間隔	今の基準表でOK	
2.3 適切な更新			
1	屋上(屋根)・外壁仕上げ材の更新	★今の基準表見直し	→メンテ記録ない場合も現地診断からレベル判断
2	配管・配線材料の更新	★今の基準表見直し	→メンテ記録ない場合も現地診断からレベル判断
3	主用設備機器の更新	★今の基準表見直し	→メンテ記録ない場合も現地診断からレベル判断
2.4 信頼性			
1	空調・換気設備	今の基準でOK	
2	給排水・衛生設備	今の基準でOK	
3	電気設備	今の基準でOK	
4	機械・配管支持方法	今の基準でOK	
5	通信・情報設備	今の基準でOK	
3 対応性・更新性			
3.1 空間のゆとり			
1	階高のゆとり	今の基準でOK	
2	空間の形状・自由さ	今の基準でOK	
3.2 荷重のゆとり		★不明な場合の評価を追記	
3.3 設備の更新性			
1	空調配管の更新性	今の基準表でOK	
2	給排水管の更新性	今の基準表でOK	
3	電気配線の更新性	今の基準表でOK	
4	通信配線の更新性	今の基準表でOK	
5	設備機器の更新性	今の基準表でOK	
6	バックアップスペースの確保	今の基準表でOK	
Q3 室外環境(敷地内)			
1 生物環境の保全		今の基準表でOK 一部基準を見直し(屋外の維持管理)	
2 まちなみ・景観への配慮		今の基準表でOK	
3 地域性・アメニティへの配慮			
3.1	地域性への配慮、快適性の向上	今の基準表でOK	
3.2	敷地内温熱環境の向上	今の基準表でOK	

表 5-3 CASBEE・既存における見直しの方向性 (3)

LR 建築物の環境負荷低減性			
LR1 エネルギー			
1	建物の熱負荷抑制		★PAL/ポイント値にて評価 左記がない場合レベル2?
2	自然エネルギー利用		今の基準とおり、実績データより基準通り計算 データない場合レベル3
3	設備システムの高効率化		★ERRにて評価 または簡略化の検討
4	効率的運用		
	4.1	モニタリング	今の基準表でOK
	4.2	運用管理体制	今の基準表でOK
LR2 資源・マテリアル			
1	水資源保護		
	1.1	節水	★上水年間使用実績から用途別に自動計算
	1.2	雨水利用・雑排水再利用	
		1 雨水利用率	今の基準表でOK
		2 雑排水再利用率	今の基準表でOK
2	非再生性資源の使用量削減		
	2.1	材料使用量の削減	★基準を作成
	2.2	既存建築躯体等の継続使用	★材料の素性は不明 →一律レベル3?
	2.3	躯体材料におけるリサイクル材の使用	★材料の素性は不明 →一律レベル3?
	2.4	非構造材料におけるリサイクル材の使用	★材料の素性は不明 →一律レベル2?
	2.5	持続可能な森林から産出された木材	★材料の素性は不明 →一律レベル2?
	2.6	部材の再利用可能性向上への取組み	★材料の素性は不明 →一律レベル3?
3	汚染物質含有材料の使用回避		
	3.1	有害物質を含まない材料の使用	★材料の素性は不明 →一律レベル3?
	3.2	フロン・ハロンの回避	
		1 消火剤	★図面で判断、図面なければ一律レベル3
		2 断熱材	★不明 →レベル3
		3 冷媒	★不明 →一律レベル2?
LR3 敷地外環境			
1	地球温暖化への配慮		
2	地域環境への配慮		地球環境→LCCO2から評価、電力量、ガス量から自動算出
	2.1	大気汚染防止	★レベル3で固定してもよい
	2.2	温熱環境悪化の改善	今の基準表でOK
	2.3	地域インフラへの負荷抑制	
		1 雨水排水負荷低減	★レベル3で固定してもよい
		2 污水处理負荷抑制	★レベル3で固定してもよい
		3 交通負荷抑制	今の基準表でOK
		4 廃棄物処理負荷抑制	今の基準表でOK、一部基準を見直し
3	周辺環境への配慮		
	3.1	騒音・振動・悪臭の防止	
		1 騒音	★レベル3で固定してもよい
		2 振動	★レベル3で固定してもよい
		3 悪臭	★レベル3で固定してもよい
	3.2	風害、日照阻害の抑制	
		1 風害の抑制	★レベル3で固定
		2 日照阻害の抑制	★レベル3で固定してもよい
	3.3	光害の抑制	
		1 屋外照明及び屋内照明のうち外に漏れる光への対策	今の基準表でOK
		2 屋光の建物外壁による反射光(グレア)への対策	今の基準表でOK

別添資料 CASBEE-既存 評価基準（案）

1. Q 建築物の環境品質

Q2 サービス性能

2. 耐用性・信頼性

2.2 部品・部材の耐用年数

建築物のインフィル更新種類に合わせ、外壁仕上げ材、主要内装仕上げ材、空調換気ダクト、空調給排水配管、主要設備機器などに分けてリニューアル必要間隔評価基準を設定した。

<耐用年数>

ここで評価する「耐用年数」とは、社会的な建築資材寿命（例えば：期間限定のプロジェクトに使われている建築資材の耐用年数は建築使用期間終了までである）ではなく、あくまでも建築資材・設備の老朽や物理的な要求機能を失うまでの耐用年数である。つまり、この評価における“更新必要間隔”は、物理的な資材・設備の耐用性が尽きて更新が必要になる間隔を指す。

<評価方法>

- ① 部品・部材の耐用年数の設定は、評価者が建築プロジェクトのライフサイクル計画をもとに各カテゴリー材料の使用寿命を詳細に洗い出し、設定する事が望ましいが、評価者によるばらつきを排除するため、補助資料1の値を基に評価を行う。尚、補助資料1は2部構成になっている。評価を行う際、BELCAと官庁営繕の値を使用することとするが、もし該当する値がない場合は、【参考表】として示した、建築学会などの値を使用しても良い。

※補助資料1の値は「法定耐用年数」ではなく「期待耐用年数」（実質的な更新の必要間隔）である。

- ② 補助資料1に記載されていない材料や特段の劣化外力がある場合（塩害が起こる可能性が高い沿岸地域の立地など）は個別にメーカー等に確認して評価する。

※補助資料1にない設備機器を評価する場合でかつ特段の劣化外力がない場合、一般的な事務所ビル（稼動時間250h/月程度）を想定した場合の「更新の必要間隔」により評価を行う。

- ③ 対象部材が複数ある場合は、最も更新必要間隔が短いもので評価すること。

<施工精度>

2.2部品・部材の耐用年数の評価においては、設計時の目標性能を達成する上で施工精度を確保することが重要であるが、ここでは十分精度は確保されているものとして評価する。しかし竣工時にその性能を発揮できない状況にある場合には評価が下がる。

2.2.1 躯体材料の耐用年数

口適用	用途
基本／実施・竣工	事・学・物・飲・会・病・休・工・住

新築 簡易版 既存 改修	
用途	事・学・物・飲・会・病・休・工・住
レベル1	（評価しない）
レベル2	（評価しない）
レベル3	住宅の品質確保の促進に関する法律（住宅性能表示制度、3.劣化の軽減に関する事）における鉄骨又はコンクリートの評価基準（H18 年国交省告示 380 号）で等級 1
レベル4	住宅の品質確保の促進に関する法律（住宅性能表示制度、3.劣化の軽減に関する事）における鉄骨又はコンクリートの評価基準（H18 年国交省告示 380 号）で等級 2
レベル5	住宅の品質確保の促進に関する法律（住宅性能表示制度、3.劣化の軽減に関する事）における鉄骨又はコンクリートの評価基準（H18 年国交省告示 380 号）で等級 3

□解 説

- ①本項目の評価対象の境界条件を「躯体」ではなく、「躯体材料」とする。
- ②評価基準は品確法に従い、その等級によりレベルを判断する。
- ③住宅性能表示制度は住宅用途への適用に限られているが、かぶり厚さは建築基準法において等級1に該当する最低基準しか定められていないので、その他の用途でも適応可能であると判断した。
- ④繊維補強は火災時の爆裂による倒壊防止を主な目的としているので、本項目の評価対象とはしない。

2. LR 建築物の環境負荷低減性

LR-1 エネルギー

エネルギーの評価は、CASBEE-新築と同様、[建物の熱負荷抑制]、[自然エネルギー利用]、[設備システムの高効率化]、[効率的運用]の4つの視点から評価する。CASBEE-新築が設計時点の予測値を対象としたものに対し、CASBEE-既存では、実測値を用いた評価を原則とする。

いずれの評価法とも、原則、レベル3を省エネルギー法で規定する「建築主の判断基準」相当とし、基準以下をレベル2または1、基準よりも高い省エネルギー性能を有する場合をレベル4または5として評価する。

1. 建物の熱負荷抑制

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

1 適用条件

「建物の熱負荷抑制」の評価に関しては、熱負荷の実測を行うことが極めて困難なことから、CASBEE-新築と同様の評価とし、集合住宅以外は、省エネ法で扱う性能基準(PAL値)及び仕様基準(ポイント値)に準拠、集合住宅は、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」(品確法)における日本住宅性能表示基準の「5-1 省エネルギー対策等級」に従い評価を行う。

CASBEE-既存に関して、図面等が保存されておらず、PAL計算を行うことが困難な場合に限り、仕様基準[ポイント値]を用いて評価してよい。ただし、仕様基準(ポイント値)を用いた場合は、レベル4以上の評価は得られない。

事・学・物・飲・会・病・ホ		
用 途	性能基準[PAL 値]での評価	仕様基準[ポイント値]での評価 (延床面積 5,000 m ² 以下の新築建物)
レベル1	基準値に比べ 5% < [PAL 値]	[ポイント値] < 80 点
レベル2	基準値に比べ 0% < [PAL 値] ≤ 5%	80 点 ≤ [ポイント値] < 100 点
レベル3	基準値に比べ -10% < [PAL 値] ≤ 0%	100 点 ≤ [ポイント値]
レベル4	基準値に比べ -25% < [PAL 値] ≤ -10%	評価しない*
レベル5	基準値に比べ [PAL 値] ≤ -25%	評価しない*
住		
レベル1	日本住宅性能表示基準「5-1 省エネルギー対策等級」における等級 1 に相当	
レベル2	日本住宅性能表示基準「5-1 省エネルギー対策等級」における等級 2 に相当	
レベル3	日本住宅性能表示基準「5-1 省エネルギー対策等級」における等級 3 に相当	
レベル4	(該当するレベルなし)	
レベル5	日本住宅性能表示基準「5-1 省エネルギー対策等級」における等級 4 に相当	

* CASBEE-既存では、仕様基準[ポイント値]を用いた場合は、レベル4以上の評価は得られない。

□解 説

日射や室内外の温度差による熱損失・熱取得の低減につとめ、冷暖房の使用エネルギー量を削減することを目的として採用された熱負荷抑制に対する取組みを評価する。評価内容は、①～④に示す内容が主となる。

- ①建物形状、コア配置等における熱負荷を低減する建物配置計画上の工夫
- ②外壁、屋根等において断熱性の高い工法・資材等の採用レベル
- ③窓部における、夏期と冬期の季節による太陽高さの変動などを考慮した、日射遮蔽のためのルーバー、庇等の採用レベル
- ④窓部における省エネルギー性の高い複層ガラス、エアフローウィンドー、ダブルスキン等の採用

【事・学・物・飲・会・病・ホ】では、建築主の判断基準に基づいて性能基準[PAL値]または、仕様基準[ポイント値]により評価する。

CASBEE-既存では、PALを計算して評価すること(性能基準)を原則とする。なお、図面等が保存されておらず、PAL計算を行うことが困難な場合に限り、ポイント法(仕様基準)を用いて評価してよい。ただし、ポイント法を用いた場合は、レベル4以上の評価は得られない。

【住】では、CASBEE-新築の評価と同じとし、現行の省エネルギー基準及びこれらの基準を用いた日本住宅性能表示基準(品確法)に従い、従来の断熱性能・日射遮蔽性能に加えて、外気負荷・ダイレクトゲインなどのパッシブシステムの評価も含むかたちで、「建物の熱負荷抑制」の項目において評価を行う。

また、住宅における省エネルギー基準では、住棟全体でなく、住戸毎の評価となるため、原則として、代表的な住戸を選定し、評価を行うものとする。また、平成18年4月の省エネ法改正による、住宅の「建築主等の判断基準」は、等級4が該当するが、CASBEEでは、当面レベル3(標準)を等級3としている。

CASBEE-既存の評価において、関連する各種仕様や計画内容に変更がない場合は、新築時の評価としてよいが、変更がある場合は、変更後の内容で再評価を行うこととする。また、既築のものでも、断熱仕様が確認できない場合は、断熱されていないものとして評価を行う。

■参考1： 建築主の判断基準

用途	ホテル等	病院等	物販店舗等	事務所等	学校等	飲食店等	集会所等	工場等
性能基準 MJ/㎡年	420 以下	340 以下	380 以下	300 以下	320 以下	550 以下	550 以下	—
仕様基準	100 以上							

※ 仕様基準では、「暑熱地域の物販店舗等」は扱えないので、性能基準による計算のこと

■参考2： 品確法における省エネルギー対策等級

地域区分 品確法	年間暖冷房負荷 MJ/㎡年					
	I	II	III	IV	V	VI
等級 1	—(等級 2 に達していないもの)					
等級 2	840 以下	980 以下	980 以下	980 以下	980 以下	980 以下
等級 3	470 以下	610 以下	640 以下	660 以下	510 以下	420 以下
等級 4	390 以下	390 以下	460 以下	460 以下	350 以下	290 以下

※ 判断基準は、上記項目の他、相当隙間面積、夏期日射取得係数、パッシブソーラー住宅のための補正値の基準がある。(詳細は、参考文献参照)

■参考3：評価項目の詳細

中項目	細項目	評価内容	
建物の熱負荷抑制	断熱性能	年間冷暖房負荷	熱損失係数
	日射遮蔽性能		夏期日射取得係数
	外気負荷		全熱交換器など
	ダイレクトゲイン		日射取得による負荷低減

■文献：37)

2. 自然エネルギー利用

年間の1次エネルギー換算による単位床面積当りの利用量実績の大きさにより、評価を行う。

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

! 適用条件

すべての用途の建物に適用する。

用途	事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住
レベル1	(該当するレベルなし)
レベル2	(該当するレベルなし)
レベル3	0 MJ/m ² ・年 ≤ [利用量] < 1MJ/m ² ・年 又は、実測値がなく、評価できない場合
レベル4	1MJ/m ² ・年 ≤ [利用量] < 20MJ/m ² ・年
レベル5	20MJ/m ² ・年 ≤ [利用量]

□解 説

建築物の用途、規模及び周辺地域の状況に応じた、自然エネルギー利用の内容を評価する。
自然エネルギー利用は大きく、直接利用と変換利用に区分される。各々の定義を以下に示す。

利用形態	定義
自然エネルギーの直接利用	昼光利用、通風・自然換気など、自然エネルギーを機械力を用いることなく、直接、エネルギーとして利用するもの。
自然エネルギーの変換利用	太陽光発電や太陽熱利用など、自然エネルギーを一部、機械力を用いて、電力や温水、冷水等に変換した後に、エネルギーとして利用するもの

建物全体として、直接利用及び変換利用をあわせて、年間の利用量の実測結果を用いての、定量的な評価を主体とする。

$$\text{自然エネルギー利用量 (MJ/m}^2\cdot\text{年)} = \frac{\text{年間直接利用量 (MJ/年)} + \text{年間変換利用量 (MJ/年)}}{\text{延床面積 (m}^2\text{)}} \quad (\text{式 2-1})$$

CASBEE-既存の評価においては実測結果に基づく実績量での評価を原則とする。以下、実測値を用いる場合の測定ガイドを示す。実測値が無く、評価ができない場合は、レベル3として扱う。

■測定ガイド：自然エネルギー

分類	No.	評価対象	実測内容	
			対象	期間
直接利用	1	採光利用 ライトシェルフ、トップライト、ハイサイドライトなど	照明用電力の低減分の省エネルギー量相当	年間
	2	通風利用 自動ダンパ、ナイトパージ、アトリウムと連携した換気システム、換気塔ソーラーチムニーなど	自然換気による冷房負荷削減分の省エネルギー量相当	年間
	3	地熱利用 クール＆ヒートチューブ・ピットなど	地中熱利用分のエネルギー量	年間
変換利用	4	太陽光利用 太陽光パネルなど	発電(但し、有効利用分のみ)による省エネルギー量相当	年間
	5	太陽熱利用 ソーラーパネル、真空式温水器	集熱(但し、有効利用分のみ)による省エネルギー量相当	年間
	6	未利用熱利用 井水利用ヒートポンプ、河川水利用ヒートポンプなど	未利用熱利用による効率向上分の省エネルギー量相当	年間
	7	地中熱利用 地中熱利用ヒートポンプなど	地中熱利用による効率向上分の省エネルギー量相当	年間
	8	外気熱利用 フリークーリングなど	外気熱の利用による省エネルギー量相当	年間

エネルギー評価は、全て一次エネルギー消費基準で行う。

直接計測が困難な場合は、シミュレーション等を用いた推定値としてもよい。その場合、推定方法及び根拠を明示すること。

3. 設備システムの効率化

[設備システムの効率化]の評価については、集合住宅以外の建物では、CASBEE-新築での性能評価であるERRを実績値評価に置き換えた建物の一次エネルギー消費量の低減率(ERR*)による定量評価を原則とする。

また、集合住宅に関しては、省エネ法で規定する共用部分の設備システム及びCASBEE独自の評価である給湯設備を評価対象として、CASBEE-新築と同様の基準で評価する。

以下、3aまたは3bのいずれかで建物用途別の評価とする。

3a. ERR*による評価(集合住宅以外の評価)

3b. ERR*以外による評価(集合住宅の評価)

3a. ERR*による評価(集合住宅以外の評価)

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

適用条件

集合住宅については、適用しない(3bにより評価する)。
実測結果に基づくERR*により評価を行う。

用途	事・学・物・飲・会・病・ホ・工
レベル1	[ERR*値] < -5%
レベル2	-5% ≤ [ERR*値] < 0%
レベル3	0% ≤ [ERR*値] < 10%
レベル4	10% ≤ [ERR*値] < 25%
レベル5	25% ≤ [ERR*値]

ERR*とは「実測値」に基づくエネルギー消費低減率を表すもので、次式による。

$$\begin{aligned}
 \text{ERR*} &= \frac{\text{実測に基づく評価建物の省エネルギー量の合計}}{\text{実測に基づく評価建物の基準となる一次エネルギー消費量}} \\
 &= \frac{(E_{\text{TL}}^0 - E_{\text{TL}}^* + \Delta E_{\text{EE}}^*)}{E_{\text{TL}}^0} = 1 - (1 - k^*) \times \frac{E_{\text{TL}}^*}{E_{\text{TL}}^0} \quad (\text{式 3-1})
 \end{aligned}$$

ただし、

$$E_{\text{TL}}^* = E_{\text{AC}}^* + E_{\text{V}}^* + E_{\text{L}}^* + E_{\text{HW}}^* + E_{\text{EV}}^* + E_{\text{OT}}^*$$

$$E_{\text{TL}}^0 = E_{\text{AC}}^0 + E_{\text{V}}^0 + E_{\text{L}}^0 + E_{\text{HW}}^0 + E_{\text{EV}}^0 + E_{\text{OT}}^0$$

ここに、

E_{TL}^* =建物全体の実消費エネルギー量

E_{AC}^* =空調の実エネルギー消費量

E_{V}^* =換気用の実エネルギー消費量

E_{L}^* =照明用の実エネルギー消費量

E_{HW}^* =給湯用の実エネルギー消費量

E_{EV}^* =昇降機用の実エネルギー消費量

E_{OT}^* =その他(空調・換気・照明・給湯・昇降機以外のすべて)の実エネルギー消費量

注) 測定値がない場合は、 $E_{\text{OT}}^* = 0.4 \times (E_{\text{AC}}^* + E_{\text{L}}^*)$ としてよい。

ΔE_{EE}^* =エネルギー利用効率化設備導入による実省エネルギー量

k^* =上記の省エネルギー率= $\Delta E_{\text{EE}}^* / E_{\text{TL}}^*$

注) k^* 値算定のための、 E_{TL}^* は、建物全体のエネルギー消費量の実績値を用いること。

E_{TL}^0 = 建物全体の基準となるエネルギー消費量

E_{AC}^0 = 空調用の基準となるエネルギー消費量 = $L_{AC}^* \times CEC_{AC}^0$

E_V^0 = 換気用の基準となるエネルギー消費量 = $L_V^* \times CEC_V^0$

E_L^0 = 照明用の基準となるエネルギー消費量 = $L_L^* \times CEC_L^0$

E_{HW}^0 = 給湯用の基準となるエネルギー消費量 = $L_{HW}^* \times CEC_{HW}^0$

E_{EV}^0 = 昇降機用の基準となるエネルギー消費量 = $L_{EV}^* \times CEC_{EV}^0$

E_{OT}^0 = その他(空調・換気・照明・給湯・昇降機以外のすべて)の基準となるエネルギー消費量

注) E_{OT}^0 については、基準がまだ定められていないので、 $E_{OT}^0 = E_{OT}^*$ とする。

CEC^0 = 建築物の省エネルギー基準(告示)で定められている CEC の判断基準値

L_{AC}^* = 実際の仮想空調負荷(製造熱量及び負荷低減分) = $CL^* + HL^* + \Delta L^* + L^0$

CL: 冷房負荷の実測値(冷熱製造量で代替)

HL: 暖房負荷の実測値(冷熱製造量で代替)

ΔL^* : 全熱交換器や外気冷房などによる負荷低減量

L^0 : 補正值(地域及び用途で一定の係数)

L_V^* = 実運用状況(運転時間など)を反映した基準となる換気設備のエネルギー消費量

L_L^* = 実運用状況(運用時間など)を反映した基準となる照明設備のエネルギー消費量

L_{HW}^* = 実際の給湯負荷(加熱量等で代替)

L_{EV}^* = 実運用状況(運用時間など)を反映した基準となる昇降機設備のエネルギー消費量

注) 記号の説明

【*superscripts*】 $*$ = 評価建物での実績値を意味する

【*subscripts*】 エネルギー用途を表す

□ 解説

CASBEE-既存では、CASBEE-新築と同様、建物の一次エネルギー消費量の低減率を示す ERR を指標として用い、評価を行う。ただし、CASBEE-新築が省エネルギー法の CEC の計算方法を用い、消費エネルギー等を予測計算して評価するのに対して、CASBEE-既存では、実際の運用下における設備システムの効率を評価するために、実測データに基づき評価を行う。CASBEE-既存における ERR は、実測値に基づいて評価するので、実測値を意味する $*$ 印をつけて表す。すなわち、ERR $*$ とは実測値に基づくエネルギー消費低減率のことである。

CASBEE-既存の場合、CEC の計算において想定されている設備・建物の使用条件と実際のそれとは異なるので、分母・分子が CEC と見かけ上同義のエネルギー消費係数を実測データを元にして計算しても、それは CEC と全く同じ意味を持つ係数とはいえないが、ここでは両者の差は小さいものと仮定し、告示の CEC 判断基準値を ERR $*$ 算定の際の基準値(reference)として使用する。

■ ERR $*$ 評価における推定値、計算値の扱い

CASBEE-既存では、原則として実測値に基づく評価を基本としているが、評価に必要なデータ計測が十分に行われておらず、実測値だけで評価を行えない場合は、一部推定値や計算値を用いた評価でも可とする。ただし、そのような場合はペナルティーとして指定された補正を行わねばならない。つまり、評価に用いるデータは、下表の[1]～[4]の4タイプに分けられる。

■評価に用いるデータのタイプ

タイプ	定義	例など
[1]実測値	熱量計や電力計等によって計測された熱負荷やエネルギー	①熱量計を用いて供給冷温水の熱量を計測する。 ②行き返りの熱媒温度と流量を実測し、それらのデータから熱量を算出する。 ③電力計で計測する。
[2]推定値 A	何らかの計測を行って推定した係数や定数等を部分的に使用するが、基本的には実測に基づいて得られる熱負荷やエネルギー	機器の運転時間の実測値、及び、電流を実測して推定される軸動力を用いて、機器動力の消費エネルギーを求める。
[3]推定値 B	設計上の数値などの、計測に基づかない数値を、部分的に使用して推定された熱負荷やエネルギー	①機器の運転時間の実測値、及び、設計軸動力を用いて、機器動力の消費エネルギーを求める。 ②温度差の実測値と設計風量・設計効率を用いて、全熱交換器の回収熱量を求める。
[4]計算値	条件を想定してシミュレーションや計算を行って求められた熱負荷やエネルギー	HASP/ACSS などを用いて、機器動力の消費エネルギーを推定する。

上表から分かるように、評価に使用するデータは、実測値以外では[4]のタイプに近づくほど実測値とは異なるものとなり、その評価結果は実測評価という趣旨からは遠ざかってしまう。場合によっては、推定値を多く使うほど誤差が大きくなり、ERR*の計算結果に対する信頼度を損なってしまう。この問題に対処するために、本評価のERR*の計算過程においては、使用するデータのタイプに応じたペナルティーを科す。すなわち、ERR*計算において、諸量を算定する際に、推定された量に以下のペナルティー係数を掛けなければならない。

■ペナルティー係数 Co

場合分け		[2]推定値 A	[3]推定値 B	[4]計算値
CASBEE-既存	E ⁰ (基準となるエネルギー消費量)に関係する諸量を算定する場合	0.975	0.950	0.900
	E*(実エネルギー消費量)に関係する諸量を算定する場合	1.025	1.050	1.100

■ ERR*評価における各設備項目別の負荷・エネルギー消費量の算出方法

次に、ERR*で必要となる各設備毎の基準となるエネルギー消費量E⁰及び実エネルギー消費量E*の算定方法について示す。

また、対象設備に関して、実測値がない場合の評価方法についての補足を示す。

(1)空調設備

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

①空調用の基準となるエネルギー消費量E⁰_{AC}

$$E_{AC}^0 = L_{AC}^* \times CEC_{AC}^0 = (CL^* + HL^* + \Delta L^*) \times L^0 \times CEC_{AC}^0 \quad (\text{式 3-2})$$

ここに

E⁰_{AC} : 基準となる空調設備のエネルギー消費量 [MJ/年]

CL* : 冷房負荷の実測値(熱源の冷熱供給量で代替してよい) [MJ/年]

HL* : 暖房負荷の実測値(熱源の温熱供給量で代替してよい) [MJ/年]

ΔL* : 全熱交換器や外気冷房などによる負荷低減量 [MJ/年]

L⁰ : 取り入れ外気の混合利得などに関する補正係数(地域及び用途で定まる一定量) [—]

CEC⁰_{AC} : 省エネ法の告示で定められたCEC/ACの判断基準値 [—]

基本的には、冷房負荷 CL^* 及び暖房負荷 HL^* の年間実測値に CEC/AC の判断基準値を掛けて、基準となる一次エネルギー消費量 E_{AC}^0 を算定する。周知のように、 CEC/AC は、その分母が仮想空調負荷と称される、特殊な負荷でもって定義されている。この仮想空調負荷とは、取り入れ外気負荷について、省エネや混合利得などの削減効果は全く考慮せずに、単独に計上した場合の空調負荷のことである。これを実際の空調システムに即して考えると、仮想空調負荷は、空調システムが実際に処理する熱負荷に、取り入れ外気に関して削減される熱負荷を加えたものであるということが出来る。したがって、式3-2においては、実測の熱負荷である $CL^* + HL^*$ に、 ΔL^* を加え、更に L^0 で補正して、仮想空調負荷としているのである。 ΔL^* も L^0 も同様に、取り入れ外気などに関して削減される熱負荷のことであるが、省エネを目的として意図的に行われるものか、否かで、二つに分けられている。

ΔL^* は、取り入れ外気量の制御によって削減される(省エネされる)熱負荷を表している。このような外気量の制御による省エネ手法は、下表に示すように、複数存在するが、もし複数の手法が実際に採用されている場合には、個々の手法による削減量を合計することになる。

また、 L^0 は、中間期における取り入れ外気の冷却効果やファンの発熱によって、実際は意図せずに削減される冷房負荷や暖房負荷を合計したものである。 L^0 は、正確には建物別に計算しなければならないものと考えられる。しかし、床面積あたりの L^0 についていえば、近似的に地域と建物用途(空調運転時間など)によって定まると考えてよいので、標準気象データを用いて予め計算しておき、それを利用することにする。

■ ΔL^* の算定内容

項目	算定内容	算定方法
外気冷房熱量	外気導入に伴う冷房負荷削減分の熱量	外気導入量、外気温度、室内温度等から算定
全熱交換器回収熱量	全熱交換器による排熱回収熱量	
予冷予熱時の外気遮断制御による削減熱量	空調立ち上がり時の外気導入遮断による外気負荷低減分の熱量	
取り入れ外気可変制御による削減熱量	CO ₂ 制御等による外気負荷低減分の熱量	
その他	自然換気による冷房負荷削減分の熱量	

■補正係数 L^0 [-]

用途・地域	事務所等	物販店舗等	病院等(病室)	ホテル等(客室)	飲食店等	学校等	集会所等	工場等
I 地域	1.297	1.821	1.204	1.120	2.081	1.599	2.081	—
II 地域	1.323	1.777	1.179	1.099	1.900	1.605	1.900	—
III 地域	1.233	1.619	1.167	1.065	1.664	1.500	1.664	—
IV 地域	1.047	1.399	1.137	1.037	1.387	1.243	1.387	—

但し、外調機により単独に外気処理を行なう場合は、 $L^0=1.0$ とする。(一部を外調機で処理している場合は、全体の取り入れ外気量に対する、外調機処理風量で按分する)

■省エネ法・告示における CEC_{AC}^0 (空調設備の消費エネルギー係数)の判断基準値

用途	事務所等	物販店舗等	病院等	ホテル等	飲食店等	学校等	集会所等	工場等
CEC_{AC}^0	1.5	1.7	2.5	2.5	2.2	1.5	2.2	—

② 空調用の実エネルギー消費量 E_{AC}^*

原則として、評価対象の空調設備で消費される、年間一次エネルギーの実測値を用いる。室内ユニット、空調機、熱源群、冷却塔、ポンプなど、空調に関連する全ての機器で消費されるエネルギーの合計とする。

■測定ガイド：空調設備

次表のうち、◎が奨励、○部分までが、CASBEE-既存での対応可能部分を示す。▲はCASBEE-改修においてのみ緩和措置として対応可とする。

分類	項目	評価方法			
		実測値	推定値 A	推定値 B	計算値
E_{AC}^0	冷熱製造量 CL	◎	○	▲	▲
	温熱製造量 HL	◎	○	▲	▲
	ΔL^*	○	○	○	○
E_{AC}^*	熱源群消費エネルギー	◎	○	○	▲
	冷却塔消費電力	○	○	○	○
	熱源ポンプ消費電力	○	○	○	○
	空調機消費電力	○	○	○	○
	室内ユニット消費電力	○	○	○	○

<実測値がない場合の評価方法の事例>

事例-1

以下、CEC計算値を用いての評価事例を示す。

BECS等で求めた CEC_{AC}^C を更に、各項目ごとに細分化して、各項目ごとでの評価を行い、空調設備の一部で計算値を用いた評価を行う。評価は、全て計算値となる。

■空調設備における項目別のCEC

項目別の CEC^C	計算方法	備考
熱源群の CEC^C	熱源群のエネルギー消費量／仮想負荷	計算値不可
冷却塔力の CEC^C	冷却塔のエネルギー消費量／仮想負荷	
熱源ポンプの CEC^C	熱源ポンプのエネルギー消費量／仮想負荷	
空調機の CEC^C	空調機のエネルギー消費量／仮想負荷	
室内ユニットの CEC^C	室内ユニットのエネルギー消費量／仮想負荷	

従って、熱源群以外の項目は、各々CECを用いて、消費エネルギー量を、以下で計算する。

$$E^* = L_{AC}^* \times \text{項目別 } CEC_{AC}^C \times Co \quad (\text{式 3-6})$$

ここに

L_{AC}^* : 実際の仮想空調負荷(製造熱量など)

Co : データの場合わけによるペナルティ係数(=1.1)

事例-2

熱源ポンプの消費電力について評価方法の分類事例を示す。CASE-1では、各ポンプの軸動力を現地の実測で、確認していることから推定値A、CASE-2では、これらの確認がなく、一般的な数値を用いていることから、推定値Bとみなす。CASE-3では、変流量制御での動力の低減率が、実測結果から導き出されたものであれば、推定値Aとなるが、事例では、一般的な低減率を用いていることから、計算値と評価される。CASE-4では、実測により、流量と軸動力の関係を分析し、その結果を用いての推定のため、推定値Aとして評価を行う。

	評価内容・事例	評価分類
CASE-1	各ポンプの運転時間(実測値)、各ポンプの軸動力(現地での電流値確認)、これらの年間積算で消費量を推定 ※但し、ポンプは定流量の台数制御で流量が一定の場合	推定値 A
CASE-2	CASE-1 で各ポンプの軸動力が、カタログ値又は設計値を用い、これらの年間積算で消費量を推定 ※但し、ポンプは定流量の台数制御で流量が一定の場合	推定値 B
CASE-3	各ポンプの運転時間(実測値)、各ポンプの軸動力(現地での電流値確認)、また、変流量制御に伴う低減率を別途、試算等から設定し、これらの年間積算で消費量を推定	計算値
CASE-4	CASE-3 において、各ポンプの流量と軸動力の関係が各々実測値から把握されており、これらの結果から低減率を加味し、年間積算で消費量を推定	推定値 A

事例-3

負荷低減量 ΔL^* について評価方法の分類事例(全熱交換器の回収熱量)を示す。CASE-1では、交換効率が設計値を用いているため、推定値Bとなる。CASE-2は、運転状況が、推定となるが根拠が実測によるものであるため、推定値Bのまま、CASE-3も、評価建物所在地、評価年のデータであれば、良しとする。CASE-4では、全て実測に基づくため、実測値、CASE-5では、風量のみ、継続的な実測値がないが、定風量運転であり、現地で風量を確認していることから、推定値Aと評価する。

	評価内容・事例	評価分類
CASE-1	全熱交換器の稼動時間(実測値)、外気湿度(実測値)、室内温湿度(実測値)、各風量(設計値)、交換効率(設計値)により、年間積算で低減量を推定	推定値 B
CASE-2	CASE-1 で、全熱交換器の運転時間を、外気湿度(実測値)、室内温湿度(実測値)等から、推定した場合。	推定値 B
CASE-3	CASE-2 で、外気温湿度をアメダス等のデータで代替した場合。	推定値 B
CASE-4	全熱交換器の稼動時間(実測値)、熱交換器入口外気湿度(実測値)、熱交換器出口外気湿度(実測値)、各風量(実測値)により、年間積算で低減量を推定	実測値
CASE-5	CASE-4 において、定風量運転のため、風量を現地での定点観測値とした場合	推定値 A
CASE-6	CASE-3 で、室内温湿度条件を設計値とした場合	推定値 B

(2) 換気設備**事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住**①換気用の基準となるエネルギー消費量 E_v^0

CASBEE-新築におけるCEC計算法での、年間仮想換気エネルギー量算定における運用時間を実測結果を用いて補正し、基準となる換気設備のエネルギー消費量を算定する。原則、各換気ファンの運転時間 T_{vi}^* 及び定格風量 Q を用いて、基準となる消費エネルギー“ E_v^0 ”を推定する。

$$E_v^0 = L_v^* \times CEC_v^0 = (\sum 3.7 \times 10^{-4} \times Q_i \times T_{vi}^* \times Per) \times CEC_v^0 \quad (\text{式 3-4})$$

ここに

 E_v^0 : 基準となる換気設備のエネルギー消費量[MJ/年] L_v^* : 実運用状況(運転時間など)を反映した基準となる換気設備のエネルギー消費量 Q_i : 換気ファン i の換気量[m³/h] T_{vi}^* : 換気ファン i の実際の年間運転時間[h/年]※

Per : 一次エネルギー換算値[kJ/kWh]

 CEC_v^0 : 省エネルギー法における換気設備の消費エネルギー係数[—]

※ ただし実際の運転時間には、各種制御による停止時間が含まれていない。基準となるファンの運転時間は、これらの省エネルギー制御による運転停止時間を含むものとし、補正すること。

(補足)

CEC_v における、送風機の軸動力容量は、以下の条件で算定しており、本評価における基準となるエネルギー消費量算定における軸動力容量も、これにならう。(「建築物の省エネルギー基準と計算の手引き

性能基準(PAL/CEC) 43頁]を参照。)

全圧損失 = 440 [Pa]

送風機効率 × 伝達装置効率 = 0.4

余裕率 = 1.2

$$\text{送風機の軸動力容量} = \frac{Q \times \text{全圧損失} \times 10^{-4}}{36 \times \text{送風機効率} \times \text{伝達装置効率}} \times \text{余裕率} \quad (\text{式 3-5})$$

■省エネ法・告示における CEC_V^0 (換気設備の消費エネルギー係数)の判断基準値

用途	事務所等	物販店舗等	病院等	ホテル等	飲食店等	学校等	集会所等	工場等
CEC_V^0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.5	0.8	1.0	—

②換気用の実エネルギー消費量 E_V^*

原則、CASBEE-新築における CEC_V の評価対象の換気設備で消費される、年間一次エネルギー消費量の実測値を用いる。

■測定ガイド: 換気設備

次表のうち、◎が奨励、○部分までが、CASBEE-既存での対応可能部分を示す。▲はCASBEE-改修においてのみ緩和措置として対応可とする。

分類	項目	評価方法			
		実測値	推定値 A	推定値 B	計算値
E_V^0	換気ファン運転時間	○	○	▲	▲
E_V^*	換気ファン消費動力	◎	○	○	○

<実測値がない場合の評価方法の事例>

事例-1

以下、 CEC 計算値を用いての E_V^* : 換気ファン消費動力の評価事例を示す。
BECS等で求めた CEC_V^C を用いた評価を行う。評価は、全て計算値となる。

■換気設備における項目別の CEC

CEC	計算方法	備考
換気ファンの CEC_V^C	換気ファンのエネルギー消費量/仮想負荷	

$$E_V^* = L_V^* \times \text{CEC}_V^C \times C_o \quad (\text{式 3-6})$$

ここに

L_V^* : 実運用状況(運転時間など)を反映した基準となる換気設備のエネルギー消費量

C_o : データの場合わけによるペナルティ係数(=1.1)

事例-2

換気ファンの消費電力について評価方法の分類事例を示す。CASE-1では、各ファンの軸動力を現地の実測で、確認していることから、推定値A、CASE-2では、これらの確認がなく、一般的な数値を用いていることから、推定値Bとみなす。CASE-3では、変風量制御(他の省エネルギー手法も同様)での動力の低減率が、実測結果から導き出されたものであれば、推定値Aとなるが、事例では、一般的な低減率を用いていることから、計算値と評価される。

CASE-4では、実測により、風量と軸動力の関係を分析し、その結果を用いての推定のため、推定値Aとして評価を行う。(ファン毎に、評価分類が異なる場合は、ファン毎に、補正を行うこと。)

	評価内容・事例	評価分類
CASE-1	各運転時間(実測値)、各ファンの軸動力(現地での電流値確認)、これらの年間積算で消費量を推定 ※但し、ファンは定風量の場合	推定値 A
CASE-2	CASE-1 で各ファンの軸動力が、カタログ値又は設計値を用い、これらの年間積算で消費量を推定 ※但し、ファンは定風量の場合	推定値 B
CASE-3	各ファンの運転時間(実測値)、各ファンの軸動力(現地での電流値確認)、また、変風量制御に伴う低減率を別途、試算等から設定し、これらの年間積算で消費量を推定	計算値
CASE-4	CASE-3において、各ファンの風量と軸動力の関係が各々実測値から把握されており、これらの結果から低減率を加味し、年間積算で消費量を推定	推定値 A

事例-3

換気ファンの運用時間について評価方法の分類事例を示す。CASE-1はもっとも信頼性の高いデータであり、実測値とする。CASE-2は、定量的なデータに基づかないことから、推定値Aとする。

	評価内容・事例	評価分類
CASE-1	各換気ファンの運用時間を中央監視設備のスケジュール設定等の実測値を使う場合	実測値
CASE-2	現地でのヒアリング等より得た情報を基に、推定する場合。	推定値A

(3) 照明設備**事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住**①照明用の基準となるエネルギー消費量 E_L^0

CASBEE-新築におけるCEC計算法での年間仮想照明エネルギー量算定における運用時間を実測結果を用いて補正し、基準となる照明設備のエネルギー消費量を算定する。実測された各照明区画の点灯時間 T_{Li}^* 及び標準照明消費電力 W_{Si} を用いて、基準となる消費エネルギー“ E_L^0 ”を推定する。

$$E_L^0 = L_L^* \times CEC_L^0 = \left(\sum W_{Si} \times A_i \times T_{Li}^* \times Q1 \times Q2 / 1000 \times Per \right) \times CEC_L^0 \quad (\text{式 3-7})$$

ここに

E_L^0 : 基準となる照明設備のエネルギー消費量[MJ/年]

L_L^* : 実運用状況(運用時間など)を反映した基準となる照明設備のエネルギー消費量

W_{Si} : 照明区画iの標準照明電力量[w/m²]

A_i : 照明区画iの床面積[m²]

T_{Li}^* : 照明区画iの実際の年間点灯時間[h/年]※1

Q1,Q2: 照明区画iの補正係数(設計時 CEC_L^0 と同じ)※2

CEC_L^0 : 省エネ法における照明設備の消費エネルギー係数[-]

※1)ただし、実際の点灯時間には、各種制御による消灯時間が含まれていない。基準となる照明区画の点灯時間は、これらの省エネルギー制御による停止時間を含むものとし、補正すること。

※2) W_{Si} 及び Q1,Q2の具体的な数値に関しては、「建築物の省エネルギー基準と計算の手引き 性能基準(PAL/CEC) 256、257頁」を参照のこと。

■省エネ法・告示における CEC_L^0 (照明設備の消費エネルギー係数)の判断基準値

用途	事務所等	物販店舗等	病院等	ホテル等	飲食店等	学校等	集会所等	工場等
CEC_L^0	1.0							

②照明用の実エネルギー消費量 E_L^*

原則、CASBEE-新築におけるCECの評価対象の照明設備で消費される、年間一次エネルギー消費量の実測値を用いる。

■測定ガイド：照明設備

次表のうち、◎が奨励、○部分までが、CASBEE-既存での対応可能部分を示す。▲はCASBEE-改修においてのみ緩和措置として対応可とする。

分類	項目	評価方法			
		実測値	推定値 A	推定値 B	計算値
E_L^0	照明点灯時間	○	○	▲	▲
E_L^*	照明消費電力	◎	○	○	○

<実測値がない場合の評価方法の事例>

事例-1

以下、CEC計算値を用いての E_L^* ：照明設備の消費電力の評価事例を示す。
BECS等で求めた CEC_L^C を用いた評価を行う。評価は、全て計算値となる。

■照明設備における項目別のCEC

CEC	計算方法	備考
照明設備の CEC_L^C	照明設備のエネルギー消費量／仮想負荷	

$$E_L^* = L_L^* \times CEC_L^C \times Co \quad (\text{式 3-8})$$

ここに

L_L^* ：実運用状況（運転時間など）を反映した基準となる換気設備のエネルギー消費量
 Co ：データの場合わけによるペナルティー係数(=1.1)

事例-2

照明設備の消費電力について評価方法の分類事例を示す。CASE-1では、各照明器具の消費電力を現地の実測で、確認していることから推定値A、CASE-2では、これらの確認がなく、一般的な数値を用いていることから、推定値Bとみなす。CASE-3では、各種省エネルギー制御（昼光制御、材不在制御、初期照度補正制御など）での低減率が、実測結果から導き出されたものであれば、推定値Aとなるが、事例では、一般的な低減率を用いていることから、計算値と評価される。（照明区画毎に、評価分類が異なる場合は、区画毎に、補正を行うこと。）

	評価内容・事例	評価分類
CASE-1	各点灯運転時間（実測値）、各照明器具の消費電力（現地での確認）、これらの年間積算で消費量を推定 ※但し、各種の省エネルギー制御を含まない場合	推定値 A
CASE-2	CASE-1 で各照明器具の消費電力が、カタログ値又は設計値を用い、これらの年間積算で消費量を推定 ※但し、各種の省エネルギー制御を含まない場合	推定値 B
CASE-3	CASE-1 で、各種の省エネルギー制御が導入されているが、低減率を一般値と設定し、これらの年間積算で消費量を推定	計算値
CASE-4	CASE-3 において、現地実測から低減率が把握されており、これらの結果から年間積算で消費量を推定	推定値 A

事例-3

照明設備の運用時間について評価方法の分類事例を示す。CASE-1はもっとも信頼性の高いデータであり、実測値とする。CASE-2は、定量的なデータに基づかないことから、推定値Aとする。

	評価内容・事例	評価分類
CASE-1	各ゾーン毎の照明設備の運用時間を中央監視設備のスケジュール設定等の実測値を使う場合	実測値
CASE-2	現地でのヒアリング等より得た情報を基に、推定する場合。	推定値A

(4) 給湯設備

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

① 給湯用の基準となるエネルギー消費量 E_{HW}^0

給湯負荷 L_{HW}^* の年間(製造熱量で代替)実績をパラメータに基準となる一次エネルギー消費量を算定する。実測された負荷及び基準となるシステム効率 CEC_{HW}^0 を用いて、基準となる消費エネルギー E_{HW}^0 を計算する。

$$E_{HW}^0 = L_{HW}^* \times CEC_{HW}^0 \quad (\text{式 3-9})$$

ここに

E_{HW}^0 : 基準となる給湯設備のエネルギー消費量[MJ/年]

L_{HW}^* : 給湯負荷の実測値(給湯用の補給水に対する加熱製造量で代替)[MJ/年]

CEC_{HW}^0 : 給湯設備の消費エネルギー係数[—]

※ 省エネルギー法同様、中央方式を評価対象とする。

■ 省エネ法・告示における CEC_{HW}^0 (給湯設備の消費エネルギー係数)の判断基準値

用途	事務所等	物販店舗等	病院等	ホテル等	飲食店等	学校等	集会所等	工場等
CEC_{HW}^0	1.5～1.9(Ixによって規定)							

② 給湯用の実エネルギー消費量 E_{HW}^*

原則、CASBEE-新築におけるCEC評価対象の給湯設備で消費される、年間一次エネルギー消費量の実測値を用いる。

なお、集合住宅の評価は、3bを参照のこと。

■ 測定ガイド: 給湯設備

次表のうち、◎が奨励、○部分までが、CASBEE-既存での対応可能部分を示す。▲はCASBEE-改修においてのみ緩和措置として対応可とする。

分類	項目	評価方法			
		実測値	推定値 A	推定値 B	計算値
E_{HW}^0	給湯補給水量	◎	○	▲	▲
	給湯温度	◎	○	○	▲
	給水温度	◎	○	○	▲
E_{HW}^*	熱源消費エネルギー	○	○	○	○
	循環ポンプ消費電力	○	○	○	○

<実測値がない場合の評価方法の事例>

事例-1

以下、CEC計算値を用いての評価事例を示す。

BECS等で求めた CEC_{HW}^0 を更に、各項目ごとに細分化して、各項目ごとでの評価を行い、給湯設備の一部で計算値を用いた評価を行う。評価は、全て計算値となる。

■給湯設備における項目別のCEC

項目別の CEC	計算方法	備考
熱源群の CEC_{HW}^C	熱源群のエネルギー消費量／仮想負荷	
循環ポンプの CEC_{HW}^C	循環ポンプのエネルギー消費量／仮想負荷	

$$E_{HW}^* = L_{HW}^* \times \text{項目別 } CEC_{HW}^0 \times Co \quad (\text{式 3-10})$$

ここに

 L_{HW}^* : 実際の給湯負荷(加熱熱量など) Co : データの場合わけによるペナルティ係数(=1.1)

事例-2

循環ポンプの消費電力について評価方法の分類事例を示す。CASE-1では、各ポンプの軸動力を現地の実測で、確認していることから推定値A、CASE-2では、これらの確認がなく、一般的な数値を用いていることから、推定値Bとみなす。CASE-3では、変流量制御での動力の低減率が、実測結果から導き出されたものであれば、推定値Aとなるが、事例では、一般的な低減率を用いていることから、計算値と評価される。CASE-4では、実測により、流量と軸動力の関係を分析し、その結果を用いての推定のため、推定値Aとして評価を行う。

	評価内容・事例	評価分類
CASE-1	各ポンプの運転時間(実測値)、各ポンプの軸動力(現地での電流値確認)、これらの年間積算で消費量を推定 ※但し、ポンプは定流量の台数制御で流量が一定の場合	推定値 A
CASE-2	CASE-1 で各ポンプの軸動力が、カタログ値又は設計値を用い、これらの年間積算で消費量を推定 ※但し、ポンプは定流量の台数制御で流量が一定の場合	推定値 B
CASE-3	各ポンプの運転時間(実測値)、各ポンプの軸動力(現地での電流値確認)、また、変流量制御に伴う低減率を別途、試算等から設定し、これらの年間積算で消費量を推定	計算値
CASE-4	CASE-3 において、各ポンプの流量と軸動力の関係が各々実測値から把握されており、これらの結果から低減率を加味し、年間積算で消費量を推定	推定値 A

事例-3

給湯補給水量、給湯温度、給水温度から給湯負荷について評価方法の分類事例を示す。CASE-1では、全て実測に基づくため、実測値、CASE-2では、評価建物所在地、評価年のデータであれば、推定値Aとする。

	評価内容・事例	評価分類
CASE-1	給湯給湯補給水量(実測値)、給湯温度(実測値)、給水温度(実測値)から年間積算で消費量を推定	実測値
CASE-2	CASE-1 で給水温度を、その地域・年度の数値で代替	推定値 A

(5) 昇降機設備

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

①昇降機用の基準となるエネルギー消費量 E_{HW}^0

CASBEE-新築におけるCEC計算法での年間仮想エレベータエネルギー量算定における運用時間を実測結果を用いて補正し、基準となる昇降機設備のエネルギー消費量を算定する。実測された運転時間 T_{EV}^* 及び積載質量 L 、定格速度 V 、速度制御方式による係数 Fs を用いて、基準となる消費エネルギー“ E_{EV}^0 ”を推定する。

$$E_{EV}^0 = L_{EV}^* \times CEC_{EV}^0 = (\sum (L_i \times V_i \times F_{Si} \times T_{EV}^*) / 860 \times Per) \times CEC_{EV}^0 \quad (\text{式 3-11})$$

ここに

E_{EV}^0 : 基準となる昇降機設備のエネルギー消費量〔MJ/年〕

L_{EV}^* : 実運用状況(運用時間など)を反映した基準となる昇降機設備のエネルギー消費量

L_i : 昇降機iの積載質量〔kg〕

V_i : 昇降機iの定格速度〔m/min〕

T_{EV}^* : 昇降機i の実際の年間運転時間〔h/年〕

F_{Si} : 昇降機iの速度制御方式による係数(=1/40)

■省エネ法・告示における CEC_{EV}^0 (昇降機設備の消費エネルギー係数)の判断基準値

用途	事務所等	物販店舗等	病院等	ホテル等	飲食店等	学校等	集会所等	工場等
CEC_{EV}^0	1.0	—	—	1.0	—	—	—	—

②昇降機用の実エネルギー消費量 E_{EV}^*

原則、CASBEE-新築におけるCECの評価対象の昇降機設備で消費される、年間一次エネルギー消費量の実測値を用いる。

■測定ガイド：昇降機設備

次表のうち、◎が奨励、○部分までが、CASBEE-既存での対応可能部分を示す。▲はCASBEE-改修においてのみ緩和措置として対応可とする。

分類	項目	評価方法			
		実測値	推定値 A	推定値 B	計算値
E_{EV}^0	昇降機運転時間	○	○	▲	▲
E_{EV}^*	昇降機消費電力	◎	○	○	○

<実測値がない場合の評価方法の事例>

事例-1

以下、CEC計算値を用いての E_{EV}^* ：照明設備の消費電力の評価事例を示す。
BECS等で求めた CEC_{EV}^C を用いた評価を行う。評価は、全て計算値となる。

■昇降機設備におけるCEC

CEC	計算方法	備考
昇降機設備の CEC_{EV}^C	昇降機設備のエネルギー消費量／仮想負荷	

$$E_{EV}^* = L_{EV}^* \times CEC_{EV}^C \times Co \quad (\text{式 3-12})$$

ここに

L_{EV}^* : 実運用状況(運転時間など)を反映した基準となる昇降機設備のエネルギー消費量

Co : データの場合わけによるペナルティー係数(=1.1)

事例-2

昇降機設備の運用時間について評価方法の分類事例を示す。CASE-1はもっとも信頼性の高いデータであり、実測値とする。CASE-2は、定量的なデータに基づかないことから、推定値Aとする。

	評価内容・事例	評価分類
CASE-1	各昇降機毎の運用時間を中央監視設備のスケジュール設定等の実測値を使う場合	実測値
CASE-2	現地でのヒアリング等より得た情報を基に、推定する場合。	推定値A

(6) エネルギー利用効率化設備

事・学・物・飲・会・病・ホ・住・工

エネルギー利用効率化設備は、太陽光発電システム、コージェネレーションシステム、高効率変圧器が該当し、これらの設備を設置することで、建物全体としてエネルギーの有効利用が図られて省エネルギーが期待される内容である。

CASBEE-新築と同様、省エネルギー効果の評価に関しては、これらエネルギー利用効率化設備により削減できる一次エネルギー消費量の実測結果から、これを建物全体の年間一次エネルギー消費量で除した「省エネルギー率 k^* 」を求め、最終的にはERR*での評価に反映させるものである。CGSや太陽光発電、高効率トランス導入にともない、省エネルギー効果をこれらの高効率化設備が、導入されなかった場合の消費エネルギー量との差分を評価、効率化設備システムにおける省エネルギー量 ΔE^*_{EE} とする。

評価にあたっては、当該設備の実測結果を用いて評価を行う。

又、分母となる年間一次エネルギー消費量については、原則、建物全体での、エネルギー消費量の実測値を用いる。

原則、実測値による評価が行えない場合は、 $k^*=0$ とする。

$$\text{省エネルギー率 } k^* = \frac{\text{エネルギー利用効率化設備による実際の省エネルギー量[MJ/年]}}{\text{実際の年間一次エネルギー消費量[MJ/年]}} \quad (\text{式 3-13})$$

また、集合住宅でこれら、エネルギー利用効率化設備の導入が図られている場合は、評価対象設備である、共用部分の各設備と専用部の給湯設備での評価レベル(3b参照)を以下の式にて補正を行う。
得点への反映は、以下による。(但し、+5点を上限とする)

$$\text{補正後の得点} = \frac{\text{集合住宅での給湯設備での得点}}{(1.0 - k^*)} \quad (\text{式 3-14})$$

(EX-1)太陽光発電の場合

太陽光発電の年間発電量の実績値を省エネルギー量 ΔE^*_{EE} として、評価する。

(EX-2)CGSの場合

導入なし時のエネルギー消費量とCGSを導入した場合のエネルギー消費量の差分を省エネルギー量 ΔE^*_{EE} として評価する。

■測定ガイド:エネルギー利用効率化設備

次表のうち、◎が奨励、○部分までが、CASBEE-既存での対応可能部分を示す。▲はCASBEE-改修においてのみ緩和措置として対応可とする。

分類	項目	評価方法			
		実測値	推定値 A	推定値 B	計算値
ΔE^*_{EE}	太陽光発電量	◎	▲	▲	▲
	CGS 消費エネルギー	◎	▲	▲	▲
	CGS 発電量	◎	▲	▲	▲
	CGS 補機消費電力量*	◎	○	○	▲
	排熱利用設備製造熱量**	◎	○	▲	▲
	排熱利用設備消費エネルギー	◎	▲	▲	▲
	排熱利用設備補機消費エネルギー*	◎	○	○	▲

*補機消費電力に関しては、現時点では実測を行っている事例が少ないことからCASBEE-既存では推定値Bまで可とする。

**排熱利用冷温水発生機や排熱ボイラを示す。

■文献; 37)

3b. ERR^{*}以外による評価(集合住宅の評価)

集合住宅に関しては、省エネ法で規定する共用部分の設備システム及びCASBEE独自の評価である給湯設備を評価対象として、CASBEE-新築と同様の基準で評価する。

共用部を対象とした換気、照明、昇降機設備の評価結果の重み付け評価と専用部給湯設備での評価結果を更に、共用部と専用部の延べ床面積による按分評価として、集合住宅部分の最終的な評価結果とする。

■ 省エネ法・告示における集合住宅のCEC⁰(各設備の消費エネルギー係数)等の判断基準値

	空調	換気	照明	給湯 [※]	昇降機	備考
性能基準	基準値無	CEC/V ≤ 1.0	CEC/L ≤ 1.0	基準値無	CEC/EV ≤ 1.0	
仕様基準		100 以上	なし		100 以上	

※]給湯設備は、専用部分に関して、CASBEE独自の基準で評価する。

■ 文献；38)

(1)換気設備

□適用

用途

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

1 適用条件

集合住宅の共用部分の評価対象とする。

	住	
	性能基準[CEC-V値]での評価	仕様基準[ポイント値]での評価
レベル1	基準値に比べ 5% ≤ [CEC 値]	[ポイント値] < 90 点
レベル2	基準値に比べ 0% < [CEC 値] < 5%	90 点 ≤ [ポイント値] < 100 点
レベル3	基準値に比べ -10% < [CEC 値] ≤ 0%	100 点 ≤ [ポイント値] < 120 点
レベル4	基準値に比べ -25% < [CEC 値] ≤ -10%	120 点 ≤ [ポイント値] < 140 点
レベル5	基準値に比べ [CEC 値] ≤ -25%	140 点 ≤ [ポイント値]

□解説

換気システムでの高効率化の評価は、主に以下に示す①～②による。

- ①換気エネルギー低減のための手法の導入(局所排気、高効率換気など)
- ②無駄の回避のための制御方式の導入(機械室・駐車場の風量制御等)

(2)照明設備

□適用

用途

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

1 適用条件

集合住宅の共用部分を評価対象とする。

	住
	性能基準[CEC-L値]での評価
レベル1	基準値に比べ 5% ≤ [CEC 値]
レベル2	基準値に比べ 0% < [CEC 値] < 5%
レベル3	基準値に比べ -10% < [CEC 値] ≤ 0%
レベル4	基準値に比べ -25% < [CEC 値] ≤ -10%
レベル5	基準値に比べ [CEC 値] ≤ -25%

□解 説

照明システムでの高効率化の評価は、主に以下に示す①～②による。

- ①照明設備に関わる省エネ手法の導入（高効率光源・省電力型安定器・高効率照明器具の導入、フレキシブルなゾーニングへ対応できる照明方式など）
- ②無駄の回避のための制御方式の導入（在室検知制御、明るさ自動点滅、適正照度調整、昼光連動制御など）

(3)給湯設備

□適 用	用途
	事・学・物・飲・会・病・床・工・住

■ 適用条件

集合住宅の共用部分を評価対象とする。

	住
	個別熱源の場合
	仕様基準[ポイント値]での評価(中央熱源)
レベル1	(該当するレベルなし)
レベル2	下記以外
レベル3	電気温水器(通電制御型)
レベル4	燃料系瞬間式給湯器
レベル5	燃料系潜熱回収瞬間式給湯器、電気 CO ₂ 冷媒給湯器(深夜電力利用貯湯式)
	[ポイント値] < 90 点
	90 点 ≤ [ポイント値] < 100 点
	100 点 ≤ [ポイント値] < 130 点
	130 点 ≤ [ポイント値] < 160 点
	160 点 ≤ [ポイント値]

機器の一次エネルギー消費と個別システムの関係

採点	基準	対応システム*
2 点	一次エネルギー消費量 3.0kJ 以上	下記以外
3 点	一次エネルギー消費量 2.0kJ 以上 3.0kJ 未満	電気温水器(通電制御型)
4 点	一次エネルギー消費量 1.2kJ 以上 2.0kJ 未満	燃料系瞬間式給湯器
5 点	一次エネルギー消費量 1.2kJ 未満	燃料系潜熱回収瞬間式給湯器、電気 CO ₂ 冷媒給湯器(深夜電力利用貯湯式)

* 表中の対応システムにない機器を用いる場合は、採用機器の定格能力から一次エネルギー消費量を算定し、評価しても良い。

□解 説

給湯システムでの高効率化の評価は、省エネ法では扱わないが、主に以下に示す①～②による。

- ①配管・貯湯槽の断熱性の向上
- ②適切な給湯設備の制御方法や高効率機器導入など

給湯設備の採点基準は、個別方式の場合は、各々採用された給湯システムにより+2～+5の採点基準が定められている。効率の優れた機器の採用など省エネルギー効果が期待できる内容の評価が高くなっている。

中央方式の場合でホテル等と同様の評価が可能と判断できる場合は、集合住宅以外の建築物における仕様基準(ポイント値)の評価基準と同様とする。

(4)昇降機設備

□適 用

用途

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

! 適用条件

集合住宅の共用部分を評価対象とする。

	住	
	性能基準[CEC-EV値]での評価	仕様基準[ポイント値]での評価
レベル1	基準値に比べ $5\% \leq [\text{CEC 値}]$	$[\text{ポイント値}] < 90 \text{ 点}$
レベル2	基準値に比べ $0\% < [\text{CEC 値}] < 5\%$	$90 \text{ 点} \leq [\text{ポイント値}] < 100 \text{ 点}$
レベル3	基準値に比べ $-10\% < [\text{CEC 値}] \leq 0\%$	$100 \text{ 点} \leq [\text{ポイント値}] < 120 \text{ 点}$
レベル4	基準値に比べ $-25\% < [\text{CEC 値}] \leq -10\%$	$120 \text{ 点} \leq [\text{ポイント値}] < 140 \text{ 点}$
レベル5	基準値に比べ $[\text{CEC 値}] \leq -25\%$	$140 \text{ 点} \leq [\text{ポイント値}]$

□解 説

昇降機システムでの高効率化の評価は、主に以下に示す①による。

①制御方式(交流帰還制御^{†1}/ワードレオナード^{†2}/静止レオナード^{†3}/VVVF/適正輸送能力制御など)

^{†1} サイリスタとダイオードを組み合わせ使用し、指令速度と実速度の差を検出して帰還し、サイリスタの点弧角を制御することによって速度を制御するもので、なめらかな速度制御と高い着床精度が得られるようになっている。

^{†2} 直流電動機速度制御方式の一つで、速度制御範囲が広く、正転、逆転が容易で滑らかな制御が可能である。被制御直流電動機とそれに電力を供給する電動発電機を、図のように接続し、発電機の励磁を調節することにより速度を制御するもので、発電機の励磁電流の向きを変えるだけで、逆転をすることができる。

^{†3} 電動発電機の代わりに、静止形電力変換装置を用いた方式である。高速エレベーターの速度制御に用いられている。この方式は、電動発電機のような回転機を用いない。

4. 効率的運用

4.1 モニタリング

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

! 適用条件

集合住宅は評価対象外とする。

用 途	事・学・物・飲・会・病・ホ・工
レベル1	各種モニタリング設備が活用されていない。
レベル2	(該当するレベルなし)
レベル3	建物で消費される各種エネルギー消費量を年間に渡って把握し、消費原単位等を用いてのベンチマーク比較を行っていること。
レベル4	レベル3に加え、主要な用途別エネルギー消費の内訳 ^{※1)} を把握して、消費特性の傾向把握・分析を行い、妥当性の確認を行っていること。
レベル5	レベル4に加え、主要な設備システムに関しては、システム効率 ^{※2)} の評価を行うことにより、システムの性能の評価を実施していること。

※1) 概ね、エネルギー消費全体の半分以上の用途構成の把握が可能なモニタリングが計画されていること。

※2) 概ね3種類以上の効率評価を行えること。また、空調や照明、換気など系統数が多い場合は、代表系統での評価から全体の推定を行なうことも可)

□解 説

「モニタリング」では、竣工以降の建物の実運用段階において消費されるエネルギー消費量を継続的に把握して、より効率的な運用に繋げるための計測・計量システム構築に対する取り組みを評価するものである。これら「モニタリング」の評価レベルに関しては、主に以下の①～③を目的に、より詳細な評価・分析が行なえるシステムを高評価としている。

- ① 建物で消費される各種エネルギー消費量を年間に渡って把握し、消費原単位等^{*1)}を用いてのベンチマーク比較が行なえること。
- ② 更に、主要な用途別エネルギー消費の内訳^{*2)}を把握して、消費特性の傾向把握・分析を行い、妥当性が確認できること。
- ③ 主要な設備システムに関しては、BEMS等を導入し、システム効率^{*3)}の評価を行うことにより、システムの性能の評価が行えること。表-1に示す事例等、3つ以上の評価が可能なこと。

*1) 建物用途別の床面積当りの1次エネルギー消費量

*2) 1次エネルギー消費量の内訳。熱源、空調動力、照明・コンセント、給湯など、特に、消費比率の大きな項目を含むもの

*3) 熱源システムにおけるCOPやシステムCOP(補機含)、ポンプ搬送におけるWTF、空気搬送におけるATF、各種省エネ手法導入効果の比較ができること(表-1参照)。

但し、地域冷暖房を導入している場合は、熱源システムCOPが明確になっていると評価できるため、効率評価を行っているものとしてよい。

表-1 効率評価の事例

設備項目		評価項目	評価概要	備考
1	熱源設備	熱源機 COP 評価	製造熱量/熱源機消費エネルギー(1 次エネルギー基準)	蓄熱システムを含む
		熱源システム COP 評価	製造熱量/熱源機+補機消費エネルギー(1 次エネルギー基準)	
		熱媒搬送 WTF	搬送熱量/ポンプ消費エネルギー(2 次エネルギー基準)	
2	空調設備	空調機搬送 ATF	搬送熱量/ファン消費エネルギー(2 次エネルギー基準)	
		全熱交換器効果	削減熱量、エネルギー量	
		外気冷房効果	削減熱量、エネルギー量	
3	換気設備	変風量制御の評価		
4	照明設備	各種制御の評価	昼光利用、人感センサーなどによる削減エネルギー量	
5	給湯設備	熱源機 COP 評価	製造熱量/熱源機消費エネルギー(1 次エネルギー基準)	
		熱源システム COP 評価	製造熱量/熱源機+補機消費エネルギー(1 次エネルギー基準)	
		熱媒搬送 WTF	搬送熱量/ポンプ消費エネルギー(2 次エネルギー基準)	
6	その他	CGS 評価	発電効率、総合効率、省エネルギー率	
		高効率トランス評価	省エネルギー率	

4.2 運用管理体制

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

■ 適用条件

集合住宅は評価対象外とする。

用 途	事・学・物・飲・会・病・ホ・工
レベル1	(該当するレベルなし)
レベル2	運用管理の組織、体制、管理方針が計画されていない。
レベル3	運用管理の組織、体制、管理方針が計画通りに実行されている。
レベル4	レベル3に加えて、建物全体のエネルギー消費量の目標値に対して、実績値が把握されている。
レベル5	レベル4に加えて、BEMSデータの活用による、運用時の設備性能検証システム(コミッションング)、設備診断システム、最適運転支援システム(アドバイザーシステムなど)の運用支援システムを活用している。または、これら支援システムと同等の性能検証、診断、運用改善が行われている。

□ 解 説

「運用管理体制」とは、設計内容そのものではなく、建築主側が対応する体制であるので、設計者がどれだけ建築主側に、環境負荷の削減に関わる「運用管理体制」を作るための働きかけをしたかについて評価する。

計画的・組織的な運用・維持・保全の管理体制・目標設定及び年間エネルギー消費量の目標値設定、これらの目標管理計画の実施を評価対象とする。レベル5を「エネルギー消費量の目標管理がされること」とし、最終目標に想定し、配点を設定した。

効率的運用では、設計時に立案した運用管理における各種の効率化手法の取り組みに関して、定性的に評価する。管理運用体制に関しては、原則、CASBEE-新築の実施設計段階の評価基準に従い、既存建築物で実際行われたエネルギー運用・管理の内容に関しての状況の評価する。各種のモニタリングシステムで得られる、データを活用し、よりエネルギー消費が少なくなる様、運用時の設備性能検証、設備診断、最適運転支援などの運用管理の側面からの省エネルギーへの取り組みを評価する。

LR-2 資源・マテリアル

2. 非再生性資源の使用量削減

2.2 既存建築躯体等の継続使用

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

用 途	事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住
レベル1	(評価しない)
レベル2	(評価しない)
レベル3	建築躯体に建物の経過年数より古い部分がない。
レベル4	建築躯体に建物の経過年数より古い部分が一部ある。
レベル5	建築躯体全体が建物の経過年数より古い。

□解 説

非木造建物の建築躯体(スケルトン)は、建物全体の重量比で9割程度、製造エネルギー比でも7割程度を一般に占める。従って、既存建物がある敷地で建築行為を行う場合、既存の建築躯体を再利用するか、その全てを除却して改めて新築をするかで、建築における資源生産性は著しく異なってくる。

評価建物の新築時点から評価時点までの年数を「建物の経過年数」とし、それより以前に建てられた部分(または移設された部分)があるかどうかを評価する。建築躯体には、既存杭や外周壁も含む。

なお、既存の建築躯体の保有耐震性能や劣化状況を勘案するならば無条件に再利用できないことは当然であるが、そのような理由で既存の建築躯体を再利用しない場合は、Q(品質)項目で高いレベルを実現できると考えられることから、本項目では専ら既存の建築躯体の再利用の有無のみに着目し評価をする。

2.3 躯体材料におけるリサイクル材の使用

□適 用	用途
基本／実施・竣工	事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

用 途	事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住
レベル1	(評価しない)
レベル2	(評価しない)
レベル3	主要構造部が非木造躯体(RC 造 / SRC 造 / S 造)である場合で、主要構造部にリサイクル資材をひとつも用いていない。
レベル4	主要構造部が非木造躯体(RC 造 / SRC 造 / S 造)である場合で、主要構造部にリサイクル資材を 1 種類用いている
レベル5	主要構造部が非木造躯体(RC 造 / SRC 造 / S 造)である場合で、主要構造部にリサイクル資材を 2 種類以上用いている

■解説

- ① 評価対象は(財)日本環境協会が認定している「エコマーク商品」及び「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律(グリーン購入法)(平成12年5月制定)」で認定されている「特定調達品目」の内、躯体材料とする。
- ② 評価方法
 - ・ 商品の種類の数で評価する。
 - ・ 「エコマーク商品」と「特定調達品目」の両方に認定されている場合は、1種類とする。
 - ・ 極端に少量の場合を除き、一部でも使用されていたら、使用されているものと判断する。

計算例) 高炉スラグ骨材(グリーン調達品目)に認定された商品Aと商品B、FAセメント(グリーン調達品目)に認定された商品Cを使用。
⇒高炉スラグ骨材1種類、FAセメント1種類を使用しているとして、合計2種類なのでレベル4

LR3 敷地外環境

1. 地球温暖化への配慮

□適用

事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住

用途	事・学・物・飲・会・病・ホ・工・住
レベル1 ～ レベル5	本項目のレベルは、ライフサイクル CO₂ の排出率を1～5に換算した値(小数点以下第1位まで)であらわされる。 なおレベル1、3、5は以下の排出率で定義される。 レベル1: ライフサイクル CO₂ 排出率が参照値に対して125%以上 レベル3: ライフサイクル CO₂ 排出率が参照値に対して100% レベル5: ライフサイクル CO₂ 排出率が参照値に対して75%以下

□解説

ここでは、地球温暖化対策への取組み度合いをライフサイクルCO₂という指標を用いて評価する。現在、地球環境問題として最も重要視されているのが地球温暖化であり、その影響を計るためには、地球温暖化ガスとして代表的な二酸化炭素(CO₂)がどれくらい排出されるかという総量に換算して比べるのが一般的である。このようなCO₂排出の量を建築物の一生で足し合わせたものを、建築物の「ライフサイクルCO₂(LCCO₂)」と呼んでいる。

建築物におけるLCCO₂の算定は、通常膨大な作業を伴うが、CASBEEにおいてはこれを簡易に求め、概算することとした(「標準計算」と呼ぶ。算出手順や算定条件などの詳細はPARTⅢ「2. 3 評価方法」を参照)。具体的には、各建物用途において基準となるLCCO₂排出量(全ての評価項目で「レベル3」の建物のLCCO₂)を設定した上で、建設段階、運用段階、修繕・更新・解体段階において、CO₂排出に関連する評価項目の結果(採点レベル)からほぼ自動的に算定できるようにしている。

1) 建設段階

「LR2. 資源・マテリアル」では、「既存建築躯体の継続使用」や「リサイクル建材の活用」が評価されている。これらの対策を考慮した建設資材製造に関連したCO₂(embodied CO₂)を、既存躯体の利用率、高炉セメントの利用率から概算する。

2) 運用段階

「LR1. エネルギー」において評価している「ERR*(一次エネルギー消費量の低減率)」等を用いて、運用段階のCO₂排出を簡易に推計する。

3) 修繕・更新・解体

長寿命化の取組みによる耐用年数の向上が「Q2. サービス性能」で評価されている。ただし、具体的な耐用年数の延命をLCCO₂の計算条件として採用できる程の精度で推定することは難しい。従って、住宅を除き耐用年数は一律として、LCCO₂を推計する。

- ・事務所、病院、ホテル、学校、集会場…60年固定
- ・物販店、飲食店、工場…30年固定
- ・集合住宅…日本住宅性能表示制度の劣化対策等級に従って、30、60、90年とする。

これら以外にもCO₂排出量に影響をもつ様々な取組みがあるが、ここでは、比較的影響が大きく、一般的な評価条件を設定し易い取組みに絞り、評価対象としている。従って、評価対象を一部の取組みに絞っているため、これ以外の取組みは評価されない。また、他の採点項目の評価結果を元に簡易的に計算しているため、その精度は必ずしも高いとはいえない。しかし地球温暖化対策を推進するためには、CO₂排出量のおよその値やその削減効果を広く示すことが重要と考え、まずはおおまかな値でも示すこととした。

なお、評価者自身による詳細な計算(「個別計算」と呼ぶ。)を実施した場合は、本項目のスコアには反映されないこととしている。