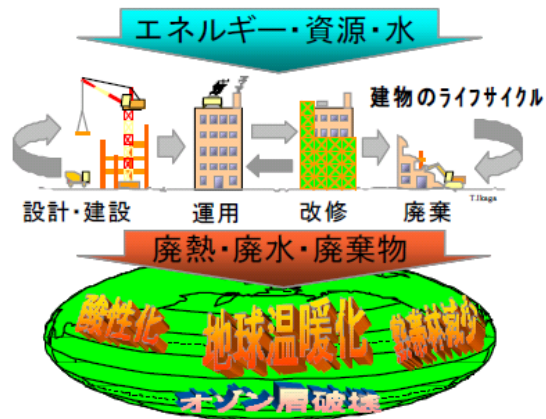


## PART III 解説

### 1 LCCO<sub>2</sub>とは

地球環境に対する影響を評価するためには、建設してから解体するまでの建築物の一生(これをライフサイクルと呼ぶ)で評価することが重要である。さらに地球環境に対する影響の中でも、現在最も重要視されているのが地球温暖化問題であり、その影響を計るためには、地球温暖化ガスの代表的なCO<sub>2</sub>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ことが一般的である。このようなCO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>」と呼んでいる。

建築物のライフサイクルは、建設、運用、更新、解体・処分などに分けられ、その様々な段階で地球温暖化に影響を与えるので、これらをトータルで評価しなければならない。例えば、建設時では、建設現場で使われる建材の製造、現場までの輸送、現場で使う重機などで資材・エネルギーを使う。また、運用時には冷暖房、給湯、照明、OA機器などでエネルギーを消費し、10数年に一度行う改修工事においても、新たに追加される建材の製造や除去した建材の処分などにエネルギーを使う。そして、最後の解体時にも解体工事と解体材の処分にエネルギーを使う。こうして使った資材・エネルギーを、地球温暖化の影響を計るためにCO<sub>2</sub>排出の量に換算し、これら全てを足し合わせたものがライフサイクルCO<sub>2</sub>である。



図Ⅲ.1 建築物が地球環境に与える影響(伊香賀)

### 2 CASBEE 柏におけるライフサイクル CO<sub>2</sub> 評価の基本的考え方

一般的に建築物のライフサイクルCO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>原単位(単位資材重量あたりのCO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>排出量を計算し、エネルギー種別ごとのCO<sub>2</sub>排出係数<sup>□</sup>(単位消費エネルギーあたりのCO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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、CASBEE柏の多くのユーザーにとっては非常に困難であり、CASBEEの開発理念である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する。

- 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CO<sub>2</sub>算定のためだけの情報収集や条件設定を必要とせず、CO<sub>2</sub>排出に特に関係するCASBEE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CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>を表示することとする。
- ③ 評価者自身が詳細なデータ収集と計算を行って精度の高いLCCO<sub>2</sub>を算出した場合、CASBEE柏に

においては、「個別計算」として評価結果表示シートの「2-3 ライフサイクルCO<sub>2</sub>（温暖化影響チャート）」に計算値が表示される。なお、個別計算の結果は、「LR-3 1. 地球温暖化への配慮」およびBEEには反映されない。

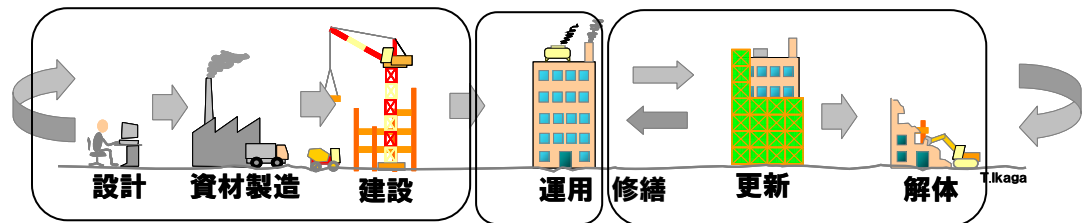
※本マニュアルにおいては、単位資材重量あたりのCO<sub>2</sub>排出量をCO<sub>2</sub>原単位、エネルギー種別ごとの単位消費エネルギーあたりのCO<sub>2</sub>排出量をCO<sub>2</sub>排出係数と区別して呼ぶこととした。

### 3 評価方法

CASBEE柏では、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CO<sub>2</sub>であり、LR3/1の評価に使われ、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示されることになる。

- 「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

以降に、CASBEE柏における「標準計算」の評価方法を解説する。



図Ⅲ.2 CASBEE 柏における LCCO<sub>2</sub> 評価範囲

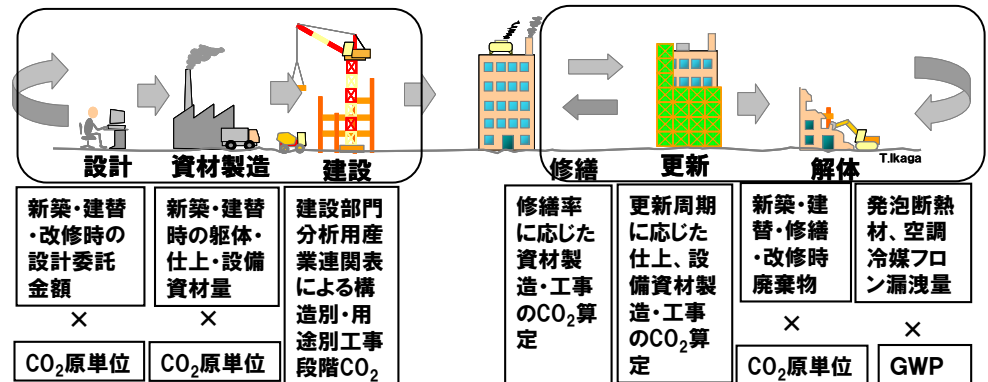
#### 3.1 「建設」「修繕・更新・解体」の CO<sub>2</sub> 排出量

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、世の中の一一般的な建築物について用途別・構造別にCO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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柏(簡易版)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、LCCO<sub>2</sub>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Ⅲ.2.3に当該算定ツールによるCO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>原単位を乗じ、合計して求める。CO<sub>2</sub>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。

- ・ CO<sub>2</sub>原単位については、日本建築学会による1995年産業関連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CO<sub>2</sub>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...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/m<sup>2</sup>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Ⅲ.3 建物の LCA 指針における CO<sub>2</sub> 排出量の積上げ(「建設」「修繕・更新・解体」時)

表Ⅲ.1 代表的な資材の CO<sub>2</sub> 原単位

普通コンクリート	282.00	kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
高炉セメントコンクリート	206.00	kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
鉄骨※	0.90	kg-CO <sub>2</sub> /kg
鉄筋	0.70	kg-CO <sub>2</sub> /kg
型枠	7.20	kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>

※) 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Ⅲ.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 <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	型枠※ (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	鉄筋 (t/m <sup>2</sup> )	鉄骨 (t/m <sup>2</sup> )
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	0.048
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12kg/m<sup>2</sup>、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<sub>2</sub>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<sub>2</sub>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<sub>2</sub>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
- ・住宅…日本住宅性能表示の劣化対策等級に従って、30、60、90年とする。

表Ⅲ.3 「Q2/2.2.1 躯体材料の耐用年数」の採点レベルとCO<sub>2</sub>評価条件の対応

レベル	基準	CO <sub>2</sub> 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CO<sub>2</sub>排出(embodied CO<sub>2</sub>)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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>排出量

上記(1)～(3)に基づいて算出されたCO<sub>2</sub>排出量を表Ⅲ.4～5に示す。

表Ⅲ.4 建設段階のCO<sub>2</sub>排出量 (kg-CO<sub>2</sub>/年m<sup>2</sup>)

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		15.93	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%	14.88	19.61	22.19
レベル4		8.06	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%	7.54	9.91	11.19
レベル5		5.47	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%	5.12	6.70	7.56

表Ⅲ.5 修繕・更新・解体段階のCO<sub>2</sub>排出量 (kg-CO<sub>2</sub>/年m<sup>2</sup>)

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	13.58	14.10	14.12
レベル4	14.94	15.09	15.05
レベル5	16.22	16.23	16.17

3.2 「運用」のCO<sub>2</sub>排出量

## (1) 基本方針と要点

運用段階のCO<sub>2</sub>排出量に関する計算方法(標準計算)の要点は以下のとおりである。

- ① 「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CO<sub>2</sub> 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CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>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<sup>1</sup>のデフォルト値(0.555[kg-CO<sub>2</sub>/kWh])を用いる。

## (2) 集合住宅以外の建築物の場合

(1)に示す要点に加え、

- ① リファレンス建物に於けるCO<sub>2</sub>排出量(床面積あたり)は、エネルギー消費量の実績統計における平均値から推定されるCO<sub>2</sub>排出量に等しいと仮定する。
- ② 評価対象建物においても、建物用途別のエネルギー種別消費比率は、①の統計から得られる比率と同じとする。
- ③ 評価対象建物のCO<sub>2</sub>排出量は、LR1の中項目の評価レベルに応じてリファレンス建物のCO<sub>2</sub>排出量から増加させたり、減少させたりして算定する。

A. リファレンス建物のCO<sub>2</sub>排出量①リファレンス建物のCO<sub>2</sub>排出量の推計

建物用途別に、統計データから一次エネルギー消費量原単位(全サンプルの平均値)と使用しているエネルギー種別の構成比率が求められた(表Ⅲ.6)。このデータを基に、各用途におけるエネルギー種別の消費量を推計し、CO<sub>2</sub>排出係数に乗じてCO<sub>2</sub>排出量を求めた。

なお、標準計算において使用するCO<sub>2</sub>排出係数を表Ⅲ.2.7に示す。

リファレンス建物のCO<sub>2</sub>排出量[kg-CO<sub>2</sub>/年]

$$= \sum (\text{リファレンス建物の1次エネルギー消費量[MJ/年]} \\ \times \text{リファレンス建物におけるエネルギー種別}i \text{の1次エネルギー構成比率} \\ \times \text{エネルギー種別}i \text{のCO}_2\text{排出係数[kg-CO}_2\text{/MJ]})$$

②用途別CO<sub>2</sub>換算原単位の推計

上記①より求めたリファレンス建物における用途別の一次エネルギー消費量とCO<sub>2</sub>排出量から、各用途におけるCO<sub>2</sub>換算原単位(1次エネルギー消費当りのCO<sub>2</sub>排出量)を求めた。評価対象建物ではLR1の採点レベルに応じてエネルギー消費量が推計される。評価対象建物におけるCO<sub>2</sub>排出量推計の際には、このCO<sub>2</sub>換算原単位を用いて一次エネルギー消費量からのCO<sub>2</sub>換算を行う。

リファレンス建物の用途別換算原単位[kg-CO<sub>2</sub>/MJ]

$$= \text{リファレンス建物のCO}_2\text{排出量[kg-CO}_2\text{/年]} \div \text{リファレンス建物の1次エネルギー消費量[MJ/年]}$$

<sup>1</sup> 「地球温暖化対策の推進に関する法律」施行令(平成 18 年 3 月)に示される CO<sub>2</sub> 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。なお、2009 年 4 月の温対法改正などに伴い、今後適宜見直しを行っていく。

表Ⅲ.6 一次エネルギー消費量の実績統計とこれに基づくCO<sub>2</sub>排出量

用途	資料数	一次エネルギー消費量 [MJ/m <sup>2</sup> 年]	エネルギー種別の1次エネルギー構成比率			CO <sub>2</sub> 排出量 [kg-CO <sub>2</sub> /年m <sup>2</sup> ]	換算原単位 [kg-CO <sub>2</sub> /MJ]
			電力	ガス	その他		
	(2003年)						
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 <sup>※2</sup>	—	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。

表Ⅲ.7 評価に用いたエネルギー種別のCO<sub>2</sub>排出係数

種別	CO <sub>2</sub> 排出係数		備考
電力	0.5550	kg-CO <sub>2</sub> /kWh	
	0.0569	kg-CO <sub>2</sub> /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 <sub>2</sub> /MJ	
灯油	0.0678	kg-CO <sub>2</sub> /MJ	
A重油	0.0693	kg-CO <sub>2</sub> /MJ	
その他	0.0686	kg-CO <sub>2</sub> /MJ	(灯油+A重油の平均値)

## B. 評価対象建物のCO<sub>2</sub>排出量

評価対象建物のCO<sub>2</sub>排出量は、リファレンス建物を省エネ法におけるPAL/CECの判断基準値相当と仮定して、評価対象建物における各種省エネ手法導入によるCO<sub>2</sub>削減効果を合算して評価する。すなわち、図Ⅲ.2.4に示すように、リファレンス建物のエネルギー消費量[A]を起点に、LR1評価での4項目ごとに省エネルギー効果によるCO<sub>2</sub>削減量(効果量)を推定し、[A]からそれらの削減量を差し引くことにより評価対象建物のエネルギー消費量[E]を求める。その[E]に、CO<sub>2</sub>換算原単位をかけてCO<sub>2</sub>排出量とする。

評価建物のCO<sub>2</sub>排出量[E] [kg-CO<sub>2</sub>/年]

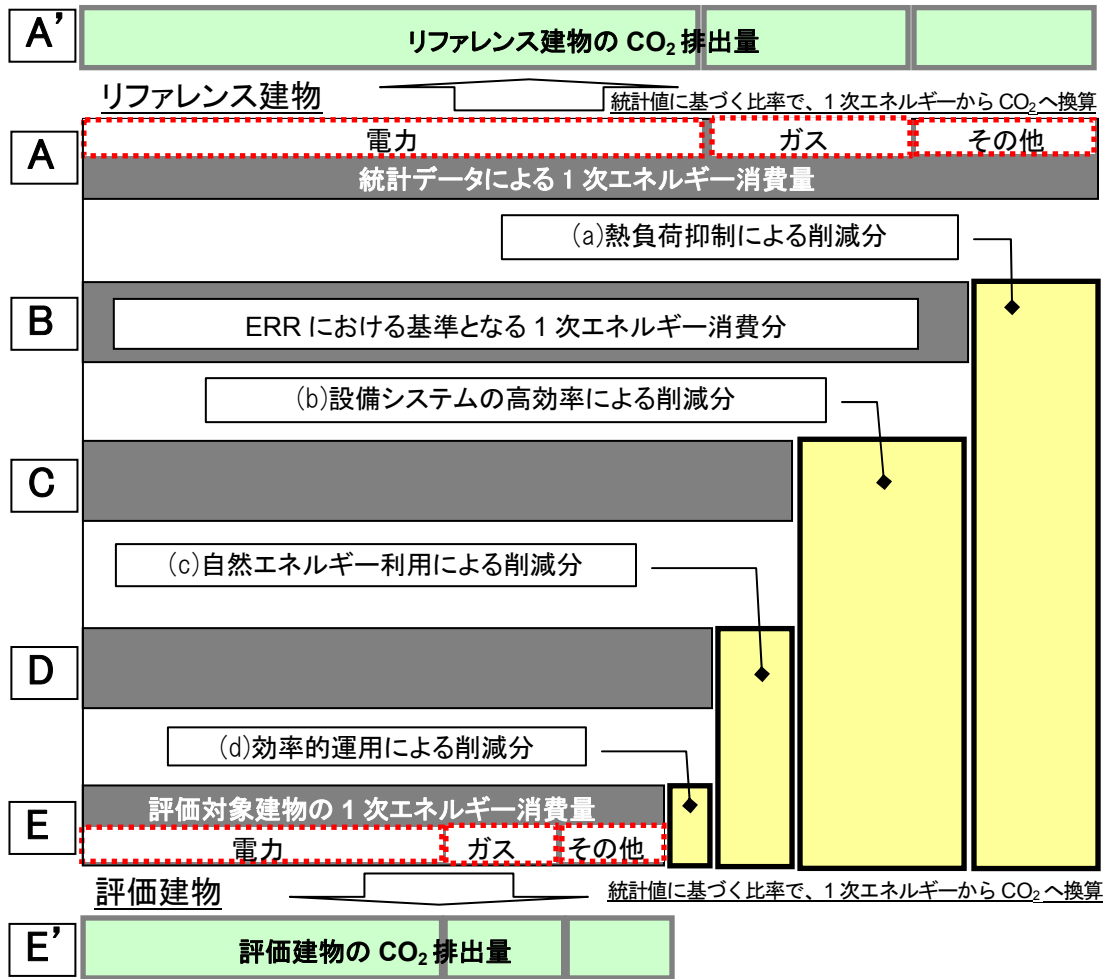
= リファレンス建物のCO<sub>2</sub>排出量[A] [kg-CO<sub>2</sub>/年]

- 熱負荷抑制によるCO<sub>2</sub>削減量[kg-CO<sub>2</sub>/年]
- 設備システムの高効率化によるCO<sub>2</sub>削減量[kg-CO<sub>2</sub>/年]
- 自然エネルギー利用によるCO<sub>2</sub>削減量[kg-CO<sub>2</sub>/年]
- 効率的運用によるCO<sub>2</sub>削減量[kg-CO<sub>2</sub>/年]

= (リファレンス建物の1次エネルギー消費量[A] [MJ/年]

- 熱負荷抑制による1次エネルギー消費削減量(a)[MJ/年]
- 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(b)[MJ/年]
- 年間自然エネルギー利用量(c)[MJ/年]
- 効率的運用による1次エネルギー消費削減量(d)[MJ/年]

×リファレンス建物の用途別CO<sub>2</sub>換算原単位[kg-CO<sub>2</sub>/MJ]



図Ⅲ.4 評価対象建物のCO<sub>2</sub>排出量算定の考え方

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、空調に関する消費エネルギーが削減される。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は次式による。

$$\begin{aligned} & \text{熱負荷抑制による1次エネルギー消費削減量(a)[MJ/年]} \\ & = (\text{基準PAL値[MJ/年m}^2\text{]} - \text{評価対象建物PAL値[MJ/年m}^2\text{]}) \\ & \quad \times \text{評価対象建物のペリメータ面積[m}^2\text{]} \times \text{CEC-AC判断基準値[-]} \end{aligned}$$

なおペリメータ面積は、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、以下の近似式により求めることとした。

$$\text{ペリメータ面積[m}^2\text{]} = 4.9274 \times \text{延床面積}^{-0.2196} \times \text{延床面積}$$

(b)設備システムの高効率化

ERRを用いて設備システムの高効率化の評価を行う。

$$\begin{aligned} & \text{設備システムの高効率化による1次エネルギー消費削減量(b)[MJ/年]} \\ & = \text{評価対象建物のERR[-]} \times (\text{リファレンス建物の1次エネルギー消費量[MJ/年]} \\ & \quad - \text{熱負荷抑制による1次エネルギー消費削減量(a)[MJ/年]}) \end{aligned}$$



※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、「(c)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)

(c)自然エネルギー利用

実施設計・竣工段階で用いる年間自然エネルギー利用量(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。

(d)効率的運用

効率的運用に関しては、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の3項目を加味した後の評価対象建物のエネルギー消費量を母数に、評価を行う。効率的運用の工夫により、運用時の不具合を回避して最適な運用(=予測どおりの性能)が可能な場合をレベル5と仮定して、レベルが下がるに依じて、想定以上のエネルギーが無駄に消費されるもとして評価する。

表Ⅲ.8 「LR1/4. 効率的運用」の各採点レベルにおける補正係数

採点レベル	補正係数
レベル 1	1.000
レベル 2	1.000
レベル 3	1.000
レベル 4	0.975
レベル 5	0.950

②ポイント法等の評価の場合の換算方法

小規模建築物や一部の用途の建築物では、PALやERR等の数値を算出せず、ポイント法に基づく評価やチェックリストによる定性的な評価によりLR1の評価を実施している場合もある。ここでは、そのような場合において、①で述べた評価を行うために必要な数値への換算方法を表Ⅲ.9に示す。これに従って、PAL値への換算やERR値への換算等を行い評価対象建物のCO<sub>2</sub>排出量算出に利用する。

③一次エネルギー消費量からCO<sub>2</sub>排出量への換算

上記①②により算定された評価対象建物のエネルギー消費量に対して、表Ⅲ.6に示す用途別のCO<sub>2</sub>換算原単位を乗じることで、運用段階の評価対象建物のCO<sub>2</sub>排出量を推計する。

表Ⅲ.9 定性評価から定量評価への換算方法

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	PAL = 基準値 × 0.90	レベル 4(基準値 × 0.75 まで)
	レベル 5	PAL = 基準値 × 0.75	レベル 5(基準値 × 0.75 以下)
2. 自然エネルギー利用	レベル 1	推定利用量 = 0MJ/m <sup>2</sup>	レベル 1(-)
	レベル 2	推定利用量 = 0MJ/m <sup>2</sup>	レベル 2(-)
	レベル 3	推定利用量 = 0MJ/m <sup>2</sup>	レベル 3(0 ~ 1MJ/m <sup>2</sup> まで)
	レベル 4	推定利用量 = 1MJ/m <sup>2</sup>	レベル 4(1 ~ 20MJ/m <sup>2</sup> まで)
	レベル 5	推定利用量 = 20MJ/m <sup>2</sup>	レベル 5(20MJ/m <sup>2</sup> 以上)
3. 設備システムの高効率化	レベル 1	ERR = -10%	レベル 1(ERR < -5%)
	レベル 2	ERR = -5%	レベル 2(-5% < ERR < 0%)
	レベル 3	ERR = 0%	レベル 3(0% < ERR < 10%)
	レベル 4	ERR = 10%	レベル 4(10% < ERR < 25%)
	レベル 5	ERR = 25%	レベル 5(ERR > 25%)

**(3)集合住宅の場合****A. リファレンス建物のCO<sub>2</sub>排出量**

集合住宅の評価は、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<sub>2</sub>排出量を表Ⅲ.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CO<sub>2</sub>排出量

= (専有部のCO<sub>2</sub>排出量基準値 + 共用部のCO<sub>2</sub>排出量基準値) × 専有部床面積

= ((暖房用途のCO<sub>2</sub>排出量基準値 + 冷房用途のCO<sub>2</sub>排出量基準値 + 給湯用途のCO<sub>2</sub>排出量基準値 + 照明、家電、調理用途のCO<sub>2</sub>排出量基準値 + 換気用途のCO<sub>2</sub>排出量基準値) + 共用部のCO<sub>2</sub>排出量基準値) × 専有部床面積

表Ⅲ.10 計算のための基準値 (単位: kg-CO<sub>2</sub>/年m<sup>2</sup>)

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	10.13	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(戸建)」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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>排出量に関する採点項目をLR1の中から選び、表Ⅲ.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Ⅲ.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CO<sub>2</sub>排出量

= 専有部のCO<sub>2</sub>排出量 + 共用部のCO<sub>2</sub>排出量

= (暖房用途のCO<sub>2</sub>排出量 + 冷房用途のCO<sub>2</sub>排出量 + 給湯用途のCO<sub>2</sub>排出量 + 照明、家電、調理用途のCO<sub>2</sub>排出量 + 換気用途のCO<sub>2</sub>排出量) + (共用部のCO<sub>2</sub>排出量) × (1 - k)

表Ⅲ.11 「運用」のCO<sub>2</sub>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 エネルギー利用率効率化設備 (省エネルギー率 k で評価)	

以下に用途ごとのCO<sub>2</sub>排出量の計算方法を示す。

(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Ⅲ.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Ⅲ.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Ⅲ.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Ⅲ.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×0.4 ×3.3 照明設備×0.5 ×3.5 昇降機設備×0.1	110	105	100	90	75