電気設備のホールライフカーボン検討 ーデータベース整備 2024 -

Study on Whole Life Carbon on Electrical Installations - Date Base 2024 -

地球環境委員会

1. はじめに

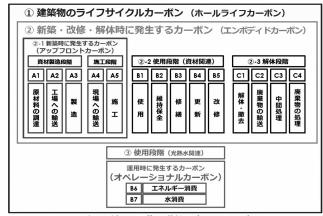
2050年カーボンニュートラルの実現に向け、使用時のエネルギー(オペレーショナルカーボン)だけでなく、新築・改修・解体時に発生するカーボン(エンボディドカーボン)の削減に向けた議論が急速に進んでいる。両者を合わせた建築物のホールライフカーボン(図-1)は、住宅・建築SDGs推進センター(IBECs)及び日本サステナブル建築協会(JSBC)を事務局として設置された「ゼロカーボンビル推進会議」を中心として検討が進められ、建築物ホールライフカーボン算定ツール(以下J-CAT/Japan Carbon Assessment Tool for Building Lifecycle)も2024年10月に正式公開されている1)。

電気設備学会地球環境委員会は、前身の地球環境を 考慮した電気設備調査研究委員会(~2003 年)から、電 気設備のLCCO₂、LCC削減の検討に取り組み、データ ベースの整備やケーススタディを学会誌並びにホーム ページで公開を行ってきた²⁾。

本稿では、電気設備分野のホールライフカーボンの算

出に必要となるデータベースを、J-CAT正式公開に合わせ最新情報として整備した内容を報告する(表-1)。

なお、誌面の都合で割愛した内容もあり、算定に関する留意事項はJ-CATマニュアル¹⁾を、後述の詳細算定法の利用法は日本建築学会の「建物のLCA指針」「建築物のLCAツール」³⁾を併せて、ご覧いただきたい。また、各環境負荷低減技術の最新動向、LCCを含めた検討は別途報告するケーススタディを参照されたい。



ライフサイクルカーボンの枠組み (WBCSD, 2021) 図−1 ライフサイクルカーボンの枠組み¹⁾

表-1 本稿の構成

1.	はじめに	
2.	算定の考え方	(1) 算定法の種類 (2) 詳細算定法
3.	エンボディドカーボン算出用 データベース	 (1) データベースの構造 (2) 資機材別排出量原単位 (3) 資機材別数量の係数 (4) 更新同期・修繕率など (5) 代表的な資機材の質量例
4.	その他の配慮事項	(1) A5 (施工) のカーボン算定(2) B1 (使用) のカーボン算定 (SF₆ ガス使用機器の扱い)(3) B6 (エネルギー消費) のカーボン算定

J. IEIE Jpn. Vol. 44 No. 12 749 (27)

2. 算定の考え方

(1) 算定法の種類

J-CATには、簡易、標準、詳細の3つの算定法があるが、本稿では設備工事についても資材数量入力×排出量原単位で算出する「詳細算定法」で用いる電気設備関連のデータベースについて主として記載する。この考え方はJ-CAT詳細算定法に限らず、電気設備分野の各種技術のケーススタディにも適用できる。

表-2 算定方法別の入力項目

	概要	電気設備の扱い
	建築躯体等6工事細目の 資材数量を入力	
標準算定法	建築主要 14 工事細目の 資材数量を入力	工事ごとの標準値 ^{注1)}
詳細算定法	可能な限り資材数量を 入力	資機材数量 × 資機材別 ^{注2)} 排出量原単位

- 注1) 建物用途・規模に応じて設定されている。
- 注2) 文献1ではコード別排出量原単位となっているが、本稿では文献3の標準コード以外の資機材原単位も用いることを想定して 資機材別という記載とした。

(2) 詳細算定法

基本的な考え方を以下に示す。

なお、①~⑤中のアルファベット + 数値は $\mathbf{2}$ - $\mathbf{1}$ の WBCSDの枠組みの段階を、 \rightarrow 後の項目番号は本稿内の 参照先を示す。また、GHG排出量をカーボンの総称として説明するが、 \mathbf{CO}_2 排出量のみを対象とする場合は 適宜読み替えを行う。

- ①新築時に資機材製造(A1~A3)と現場への輸送(A4)に伴って発生するGHG排出量は、資機材別排出量原単位(→3(2)項)に資機材数量(→3(3)項)を乗じる。
- ②新築時に発生するGHG排出量(アップフロントカーボン、A1~A5)は、①(A1~A4)に工事分倍率(→4 (1)項)を乗じて施工(A5)分を算出し、①に加算する。
- ③使用(B1)の $GHG排出量は、<math>SF_6$ ガスなど地球温暖化物質の使用量に、その漏えい率を乗じて算出する $(\rightarrow 4(2)$ 項)。
- ④修繕(B3)及び更新(B4)のGHG排出量は, ①の排出 量(A1~A4)に更新・修繕の係数を乗じて算出(→3 (4)項)し, 施工分(A5)を加える。
- ⑤エネルギー消費(B6)は、GHG排出量に用いる原単位にエネルギー消費量を乗じて算出する($\rightarrow 4(3)$ 項)。

3. エンボディドカーボン算出用データベース

(1) データベースの構造

エンボディドカーボンの算定に用いるデータベース

の構造を図-2に示す。資機材ごとの排出量原単位,数量の扱い,更新・修繕の係数から構成される「本表」と,資機材それぞれの代表的な質量数値を例示した「別表」から構成し,どちらも学会ホームページの地球環境委員会からのお知らせで公開予定である²⁾(https://www.ieiej.or.jp/activity/environment/env.html)。

本表の縦軸に当たる資機材は、建築工事全般で使われることが多い国土交通省官庁営繕部監修「公共建築工事標準仕様書(電気設備工事編)」4 を参考に、使用頻度の高いものを抽出した。標準仕様書は電力、受変電、電力貯蔵、発電、通信・情報、中央監視までの各設備工事(医療関係設備は割愛)を編単位として、編の下位に章、節、項があり、例えばキュービクル式配電盤のキャビネットは3編の1章1節3項に記載がある。データベースでは、編章節項を各2桁の数値で示し、冒頭に電気設備工事のEを、末尾に項未満の資機材区分のための任意の3桁を付与できる12桁の数値コードとした(キュービクル式配電盤の例ではE03010103001~となる)。

(2) 資機材別排出量原単位

電気設備で用いる資機材は汎用的なものが多く、複雑なシステム製品を除き、「建物のLCA指針」」の原単位データベース(書籍購入者に対して開示、執筆時点では 2024年9月27日公開のv1.02、以下 AIJ-LCA 原単位)に該当品目がある。原単位としては GHG (温室効果ガス) や CO_2 などの種類別の排出量数値が、生産者価格、購入者価格当たり $(kg-CO_2/\uparrow C)$ 、単位物量当たり $(kg-CO_2/\uparrow C)$ 、 は kg や台・個など資機材ごとに異なる)で整備されている。

本データベースでは、それぞれの資機材に対し、AIJ-LCA原単位の原典である産業連関表の解説⁵⁾に基づきAIJ-LCA原単位の該当品目(行部門名称)を考慮して反映している。

なお、単位物量当たりの原単位がない資機材もあり (表-3)、その場合は購入者価格当たり原単位を利用しての計算となる。

利用頻度の多い太陽電池アレイも,「その他の電気機械器具部門」であって単位物量当たりの原単位がない。本委員会では従前から(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)による調査研究から単位物量当たりの原単位を整備してきた経緯があり、今回も同機構の最新調査研究⁶⁾から単位物量(定格kW)当たり原単位を作成し提案している(表-4)。

なお、アレイ種別は、製品シェアが高い単結晶Siを 代表的な数値と考える。

	供 本 工 体 量				新田	排出重原単位 (単位物重めたり)	21/20mmo//											
Ü	10		L	ή Γ Ν	(元本(FRA)を発	C02排出量(CO2排出量 GHG排出量 CO2排出量 GHG排出量	02排出量 GF	HC排出順	CO2排出圖	GHG排出圖	# 3	20年12年 20年12年	田安仁田井田	田新家 午修建設	参照元	株田田王 一クープーク	₩ Э
				477	(Tabl	(kg-CO2/☆) ((kg-CO2eq/☆) (¢	(学会独自)		(kg-CO2/干円)		出日	经属品率 雅力学	更新問題	こ 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本	₩ DB	参照元ケーツ	K H
E02010101001 電力			2.1.1.1	272 -1011		8.398	8.881		導体kg			RE108	2.0%	40年	134.6% 0.00%	Θ	EM-IE (1.6~100mm2) の平均値	不要
E02010201001 電力	電線保護物類 金属管及び附属品	g品 厚銅電線管	2.1.2.1	262 -2011	11 普通銅鋼管	2.530	2.594		kg	12.360	0 12.671	RE101	25.0% 5.0%	65年	145.3% 0.00%	0	屋内露出配管の値	規格
E02010208001 電力	電線保護物類ケーブルラック	7 (はしご形)	2.1.2.8	281 -2011	11 建築用金属製品	2.827	2.968		kg	4.003	3 4.202	RE104/独	40.0% 2.0%	65年	141.5% 0.00%	0	ケーブルラックの平均値を採用	C1
E02010401001 電力	照明器具	LED緊明/ベースライト輸出形	2.1.4.1	339 -9021	21 電気照明器具	5.972	6.599		kg	2.528	8 2.794	E1211	2.0%	30年	118.0% 1.67%	0	LEDVT(直付・埋込)の平均値	Н2
E02010701001 電力	分電盤		2.1.7.1	331 -1031	31 開閉制御装置·配電盤	4.437	4.835		kg	2.807	3.058	E1215	2.0%	30年	107.8% 0.33%	Θ	一般分電盤の平均値	H2
E02011201001 電力	制御盤	直入	2.1.12.1	331 -1031	31 開閉制御装置·配電盤	4.437	4.835		kg	2.807	3.058	E1217	1.0%	30年	109.0% 0.33%	Θ	制御盤(直入3.7kW、5回路、7回路)の平均値	Н
E02011802001 電力	外線材料電柱	コンクリート柱	2.1.18.2	252 -103	252 -1031 セメント製品	0.233	0.241		kg	6.946	6 7.169	E1229,30	2.0%	65年	110.7% 0.00%	Θ	コンクリート柱の値	ũ
E03010103001 受変電	キューピクル式配電盤 キャピネット	前後面保守形	3.1.1.3	331 -1031	31 開閉制御装置·配電盤	4.437	4.835		kg	2.807	7 3.058	E1221	0.2%	30∉	113.2% 0.25%	00	高圧変圧器盤の平均値、更新周期は①	独自
E03010106001 受変電	キュービクル式配電盤高圧機器	変圧器 (油入)	3.1.1.6.(2)		331 -1021 変圧器・変成器	4.407	4.650		kg	3.496	3.688	E1222	0.2%	30年	115.9% 1.26%	Θ	変圧器 (油入) の全仕様の平均値	ũ
E03010106005 受変電	キュービクル式配電盤高圧機器	高圧進相コンデンサ(油入)	.) 3.1.1.6.(3)		331 -1099 その他の産業用電気機器	4.791	5.225		kg	2.632	2 2.870	E1223	0.2%	30年	112.5% 0.20%	000	高圧進相コンデンサ(油入)の全仕様の平均値、修繕は②	ũ
E03010106007 受変電	キュービクル式配電盤 高圧機器	直列リアクトル(油入) 3.1.1.6.(4)	3.1.1.6.(4	331 -109	331 -1099 その他の産業用電気機器	4.791	5.225		kg	2:632	2 2.870	E1224	0.2%	30年	106.0% 0.23%	(T)(S)	直列リアクトル(油入)の全仕様の平均値、修繕は②	ū
E03010303001 受変電	22kV/33kV特別高圧スイッチギヤ キャビネット		3.1.3.3	331 -1031	31 開閉制御装置·配電盤	4.437	4.835		kg	2.807	3.058		0.2%	30年	122.0% 0.41%	00	特高受電盤、特高変圧器盤の平均値、更新周期は①	H2
E03010306001 受変電	22kV/33kV特別高圧スイッチギヤ 特別高圧機器	変圧器	3.1.3.6.(2)	331 -1099	その他	4.791	5.225		ķ	2.632	2 2.870		0.2%	30年	107.4% 0.30%	Θ	特高変圧器の全仕様の平均値	표
E04020103001 電力貯蔵 直流電源装置	また は 単元 単元 まま は まま は まま は まま まま ままま ままま ままま ままま ま	(鉛蓄電池)	4.2.1.3	339 -9031		4.948	5.326		ķ	3.577	7 3.850	E1228	0.2%	20年	104.7% 7.50%	Θ	蓄電池盤MSE 全容量 平均値	独自
E04020203001 電力貯蔵	表 交流無停電電源装置 (UPS) キャピネット	(鉛蓄電池)	4.2.2.3	339 -9031	光龍 18	4.948	5.326		ķ	3.577	7 3.850		0.2%	20年	104.4% 7.69%	000	交流無停電電源装置の平均値、更新周期は①	g
E05010103001 発電	ディーゼルエンジン発電装置		5.1.1.3	331 -101	331 -1011 発電機器	4.148	4.444		kg	3.633	3 3.893		0.0%	30年	110.5% 2.67%	Θ	ディーゼル発電装置 全容量 平均値	独自
E05010 347 1616 1 1	#### (%1000000000000000000000000000000000000		5.1.1.6.4(7)		21 金属製容器・製缶板金製品	1.844	1.928		2	4.758	8 4.973		0.0%	40∉	87.8% 0.00%	@	燃料タンク(地下タンク室型)	独自
E05010 負機 材整理	一番性(約200品目)		5.1.1.6.4(1)		289 -9021 金属製容器・製缶板金製品	1.844	1.928		, kg	4.758			0.0%	40年	-	0	然	2
E05010			5.1.3.3		331 -1011 発電機器	4.148	4.444		, S	3,633	3.893		0.0%	30年	_	9	ガスタービン発電装置 全容量 平均値	発音
E05010 標準仕	標準仕様書の項目で整理		5.1.7.2	339 -909	官気機械器具	未整備	+	733.800 10	1020.900 kW	2.896			0.0%	25年	—	9	1-1/-1	C2/独自
E05010702001 発電	太陽光発傷装置 太陽鴨光アノイ	· · · · · · · · · · · · · ·	5.1.7.2	339 -909	336 -9099 その他の職気機械器具 未整備	Т	†	821.600 11		2.896	L		0.0%	25年	_	0	太陽光発電 電池モジュール 10-40kW平均値	C2/独自
E05010702001 発標			5.1.7.2	339 -9099	L					968			0.0%	25年		9	職池モジュール	C2/独自
E05010704001 発電		ショナ	5.1.7.4	331 -1031	ः∥CO2/GHG排出量原甲位	世 日 日 日	出量児	킺 隼位		807			0.0%	25年		Θ	電池モジュール	C2/独目
E06010402001 遠信・情報	納ラック等		6.1.4.2	341 -1011	_			:		274	4 2.539	E1301	2.0%	40年	117.6% 0.00%	Θ	端子盤 (300~1000) の平均値	H
E06010403001 遠信·情	E06010403001 達信・情報 端子盤・機器収約ラック等 機器収約ラック	,	6.1.4.3	341 -1011	☆ VIJ原単位DBなどを参照	位DB	なだ。	个参照	חמי	274	4 2.539		0.0%	20年	108.6% 0.00%	Θ	機器収納ラックの値	2
E06010502001 遥信·情報 構內情報通信網装置	機内情報通信網装置 スイッチ		6.1.5.1	341 -1011	11 有線電気通信機器	8.979	10.024	F	kg	2.274	4 2.539		%0.0	10年	111.0% 0.00%	Θ	スイッチ (L3、8~24ポート) の平均値	2
E06010602001 過售・情報 構内交換装置	編内交換装置 本内交換装置		6.1.6.2	341 -1011 有線電	11 有線電気通信機器	8.979	10.024		kg	2.274	4 2.539		%0.0	20年	115.1% 1.05%	Θ	交換装置 (50~1000回線) の平均値	ß
E06010902001 遙信·情報 拡声装置	R <u>拡声装置</u> Hi形增幅器		6.1.9.2	339 -9011 電球類	1 電球類	12.666	14.526	H	ka	2.642	Ш	3.030 E1306	2:0%	20年	106.0% 0.50%	Θ	HI型機構器(脳型型60~240W・ラック型360~480W)の平均価	2
E06010903001 逢信·情報 拡声装置	R 拡声装置 スピーカ		6.1.9.3	339 -9011 電球類	11 電球類		資機材数量の扱い	骨骨の	対い			Ĭ	2.0%	25年	124.1% 0.00%	Θ	スピーカ(壁掛型・埋込型・トランペット型)の平均値	S
E06011003001 通信·情報 誘導支援装置	服 誘導支援装置 インターホン		6.1.10.3	341 -101	341 -1011 有線電気通信機器	L						8	2.0%	25年	135.1% 0.00%	Θ	インターホン (親子式・相互式・玄関子機) の平均値	S
E06011004001 通盘·情報 誘導支援装置	8 誘導支援装置 アレピインターホン	ポン	6.1.10.4	341 -1011 有線電	11 有線電気通信機器	S	卧属品 数、		対率 九	雑材率など整理	יפט		2.0%	25年	102.8% 0.00%	Θ	住宅情報盤の値	2
E06011103001 ^{通信・情報} テレビ共同受信装置	R アレビ共同受信装置 アンテナ及びアンテナマスト	・ナマスト	6.1.11.3	281 -2011	11 建築用金属製品	, zoz,	2.300		ξ _ν	- 100-L	707.7	60CTI	2.0%	20年	122.8% 0.00%	Θ	Pンテナ及びアンテナマスト (UHF・BS・FM・整画取付)の平均値	S
E06011302001 通信・情報 監視カメラ装置	版 監視カメラ装置 カメラ		6.1.13.2	341 -2011	11 ビデオ機器・デジタルカメラ	93.326	106.340		40	2.286	2.605	E1310	2.0%	10年	109.5% 0.00%	Θ	カメラ(国アレンズ・電影ズーム、及びハウジング付)の平均値	不要
E06011303001 遠垂・情報 監視カメラ装置	8 監視カメラ装置 モニク装置		6.1.13.3	341 -2011	1 ビデオ機器・デシタルカメラ	93.326	106.340		40	2.286	2.605	E1310	2.0%	10年	131.4% 0.00%	0	モニタ美麗の値	不要
E06011502001 達価・情報 防犯・入退室管理装置	※ 防犯・入退室管理装置 制御装置		6.1.15.2	341 -1099	99 その他の電気通信機器	7.497	8.314		kg	1.908	3 2.116		%0 0	ш	15年 112 4% 0.00%	Э	制御な置(入退出管理技置・制御盤・機械警備制御盤)の平均値	S
E06011503001 達信・情報 防犯・入退室管理装置	版 防犯・入退室管理装置 記識部		6.1.15.3	341 -1099	99 その他の電気通信機器	7.497	8.314		kg		更新・修	・修繕の係数	系数			· ·	asaa翻(カードリーダ・操作機・人感センサ)の平均値	S
E06011504001 達信·情報 防犯·入退室管理装置	版 防犯・入退室管理装置 その他の機器	セキュリティゲート	6.1.15.4	341 -1099	99 その他の電気通信機器	7.497	8.314		kg							_	セキュリティゲートの値	Н2
E06011602001 遠信·情報 自動火災報知装置	(自動火災報知装置 受信機		6.1.16.2	$\overline{}$	341 -1099 その他の電気通信機器	7.497	8.314		kg	189	参考女献を基に検討	本具	一格引	_		RPA	受信機 (P型1級5~100L・R型250L~1000L) の平均値	S
E06011604001 通信·情報 自動火災報知装置	展 自動火災報知装置 感知器		6.1.16.4	341 -1099 その他	99 その他の電気通信機器	7.497	8.314		kg	N N	OIL'S C	ZICID	10.7 1	0 23# I.	00.0 %5.6		感知器(各種感知器)の平均値	S
E06011802001 達信·情報 非常警報装置	i 非常警報装置 非常放送装置	増幅器及び操作装置	6.1.18.2	$\overline{}$	341 -1099 その他の電気通信機器	7.497	8.314		kg	1.908	8 2.116		2.0%	20年	103.1% 2.30%	Θ	増幅器 (ラック型360~480W) の平均値	2
E06011802002 通信·情報 非常警報装置	4 非常警報装置 非常放送装置	スピーカ	6.1.18.2	341 -1099	99 その他の電気通信機器	7.497	8.314		kg	1.908	8 2.116		2.0%	25年	127.6% 0.00%	Θ	スピーカ (壁掛型・天井埋込型) の平均値	2
E07010201001 中央監視制御 警報盤	a 警報盤		7.1.2.1	341 -101	-1011 有線電気通信機器	8.979	10.024		kg	2.274	4 2.539		%0.0	15年	114.0% 0.53%	Θ	警報盤の値	2
E07010302001 中央監視期	中央監視期間 簡易形監視制御装置 監視操作装置		7.1.3.2	342 -1011 バーン	11 バーソナルコンピュータ	254.163	299.559		40	2.053	3 2.419		ō	*# 47	+>/24+	五十十		S
E07010401001 中央監視制御	監視制御装置 監視操作装置		7.1.4.2	342 -1011	11 パーソナルコンピュータ	254.163	299.559		40	2.053	3 2.419			1 V-XX	17式門人具体内具里が	残化と呼	[重7]	g
E07010401002 中央監視期間	■ 監視制御装置 ディスプレイ		7.1.4.2	321 -1031	31 液晶パネル	13.513	19.258		kg	2.849	4.061		o	1		•	3 4 1	g
E07010402001 中央監視期間 監視制御装置	8 監視制御装置 信号処理装置		7.1.4.3	342 -101	342 -1011 パーソナルコンピュータ	254.163	299.559		40	2.053	3 2.419			规格十腕	上羽川	\sim	歌唱 ロアリンク	2
E07010403001 中央監视制御装置	監視制御装置 記録機器		7.1.4.4	311 -1011 海戸枠	4 被作曲	-												

図-2 電気設備のホールライフカーボンデータベース「本表」の構造

整備状況	AIJ-LCA 原単位の項目(行部門名称)
	普通鋼鋼管、電線・ケーブル、光ファイバケーブル、伸銅品、建築用金属製品、ボルト・ナット・リベット・スプリング、金属製容器・製缶板金製品、原動機、光学機械・レンズ、液晶パネル、その他の電子部品、発電機器、電動機、変圧器・変成器、開閉制御装置・配電盤、配線器具、その他の産業用電気機器、電球類、電気照明器具、電池、有線電気通信機器、その他の電気通信機器、ビデオ機器・デジタルカメラ、電気音響機器、パーソナルコンピュータ、塗料、プラスチック板・管・棒、セメント製品、耐火物
価格当たり	複写機、電子応用装置、その他の電気機械器具、プラスチック容器、工事用陶磁器

表-4 太陽電池アレイの排出量原単位 (定格出力kW当たり)

種別	資機材製造 CO2排出量 ^{注1)} kg-CO2/kW	同左 + 流通 CO ₂ 排出量 ^{注2)} kg-CO ₂ /kW	同左 GHG 排出量 ^{注3)} kg-CO2eq/kW
単結晶 Si	715.05	733.8	1020.9
多結晶 Si	800.6	821.6	1143.0
CIS	451.32	463.2	644.3

- 注1) 資機材製造分は参考文献6の表1.3-3「太陽電池モジュール製造にかかるCO2排出量」(起源別)に拠る。
- 注2) 流通段階分として、AIJ-LCA 原単位のその他電気機械器具部門の購入者価格当たりの CO₂ 排出量原単位の流通 / 生産の数値を乗じて加算した(流通分は資機材製造分 2.62%)。
- 注3) GHG 排出量は、同様に購入者価格当たりの GHG 排出量 /CO2 排出量の数値を乗じた(1.426 倍)。

参考まで、太陽電池アレイの排出量原単位の年次比較を図-3に示す。軽量化技術などを反映し、単結晶Siの原単位が2008年比54%となっていて興味深い。



2022年報告データ
2000

1000 821.6 733.8 463.2
値なし 値なし
多結晶Si 単結晶Si HIT 薄膜Si CIS系

図-3 太陽電池アレイの CO₂ 排出量原単位 (kg-CO₂/kW) の比較 (NEDO 研究の年次違いによる)

ガス絶縁機器を含む変圧器・変成器部門及び開閉制御装置・配電盤の2部門は、ガス絶縁機器を採用した場合、後述のB1(使用)のカーボン算定でSF₆分を別計上することから、文献1の考え方と合わせGHG排出量においては該当分を差し引いた数値としており、「AIJ-LCA原単位」より小さいことに留意されたい。

(3) 資機材数量の係数

資機材数量は、見積内訳書や数量拾い表などから個、台やmなどの単位で入力するが、配管継手といった附属品や雑材料は一式で計上されることも多い。公共建築工事積算基準77では、主要材料に対する附属品率や雑材料率を価格ベースで定めていて、数量(結果的に質量になる)においても、この比率が適用できるものと考えた。すなわち、以下の式となる。

- ・附属品や雑材料を含む数量
- = 主要材料の数量×(1+ 附属品率)×(1+ 雑材料率)。

なお、電気設備の主要構成材であるケーブルラックの支持材は別途計上すべきとされている⁷⁾ため、附属品率に準じた扱いができるよう本委員会で仮設計して検討を行った(配管の支持材に対しては標準化が難しく割愛)。平均的な数値と考えるが、耐震支持の種別や部位、積載重量によっては不足側となる可能性がある。

- ①検討条件(記号等は電気設備工事監理指針8)による)
 - ・耐震支持の種類 A種(一般施設の上層~中間階, 特定施設の中間階以下)
 - ・管軸直角方向をラーメン構造で支持
 - ・架台幅 1m, 架台高さ 1.5m, 支持間隔 8m
 - ・部材選定用重量 5kN(電力幹線ケーブルを想定)
- ②選定結果(文献 6) 資料表 3.9 による)
 - · 溝形鋼 75×40×5×7(6.92kg/亘長m)
 - ・鋼材質量 27.68kg=6.92kg/m×亘長4m
 - ·平均鋼材質量 3.5kg/m=27.68kg÷支持間隔8m
- ③附属品率(ケーブルラック本体質量比)の決定

40% ≒3.5kg/m÷8.7kg/m(ZM1000B製品例)

(4) 更新周期・修繕率など

評価期間・建物更新周期は算定の目的に合わせ設定する。J-CATでは標準値を、CASBEE-建築に倣い、新築の事務所、病院、ホテル、学校、集会所で60年、物販店、飲食店、工場で30年と設定している(集合住宅

(*30*) **752** 電気設備学会誌 2024 年 12 月

は住宅性能表示の劣化対策等級により異なる)。

更新周期・修繕率は、J-CATが参考としている「建物のLCA指針」¹⁾、ロングライフビル推進協会の「建築物のライフサイクルマネジメント用データ集改訂版」、建築保全センター「令和5年版建築物のライフサイクルコスト」等の費用データから、本委員会独自にデフォルト値を設定した。

ここで各資機材の年間修繕率は.

- ①修繕項目ごとに更新周期までの修繕回数を出し、
- ②修繕費用(新築時建設費用との比率)に回数を乗じて合算し.
- ③更新年数で除す

としており、ライフサイクル全体の平均として扱うことができる数値としている。また、更新率は、更新費

用を建設費用で除したもので、撤去・処分を含む。更新回数は評価期間(建物更新周期)/当該資機材更新周期 の小数点以下1位を四捨五入して求めることが一般的である。

- ・修繕のカーボン(B3) = GHG排出量(A1 ~ A4) × 修 繕率 × 評価年数 × (1 + 工事分倍率 [後述])
- ・更新のカーボン(B4) = GHG排出量(A1~A4)×更 新率×更新回数×(1+工事分倍率[後述])

(5) 代表的な資機材の質量例

資機材の具体的な質量を整理した資料は少ない。本委員会では一般的な建築で用いられる電気設備の資機材について、公的規格、関連協会調査並びに製造者カタログやヒアリングなどの出典により「別表」で質量を例示(図-4)し、「本表」中では出典の別を記載している。

数値コード	Е	020102010	001	品目	金属	属管及び附続	属品	種類等	厚鋼電線	管		
関連コード・品目							関連コード・品目					
出典	JIS C8305	-19		https://kil	kakurui.con	n/c8/C830				表-2		
単位	寸法:mm、	単位質量k	g/m					整備方法	規格引用			
摘要	外径	厚さ	単位質量					T C + \ 1"	/\ 45 ±0	101-FF	 ====±\b	
G16	21.0	2.3	1.06					15なと	公的規	格に質	重記載	あるもの
G22	26.5	2.3	1.37									

数値コード	Е	050101030	001	品目	発電機(き	ディーゼル	発電装置)	種類等	(キュービ	クル式)		
関連コード・品目							関連コード・品目	,				
出典	日本内	燃力発電設備	備協会調べ									
単位		m、質量kg						整備方法	ヒアリン	グ		
摘要	外径(幅)	外径(奥行	外径(高さ)	質量								I
20kVA	900.0	2,200.0	1,700.0	700.0				関連	工業会	などに	ヒアリ	ング
37.5kVA	1,000.0	2,400.0	1,700.0	1,000.0								
50kVA	1,100.0	2,900.0	2,100.0	1,400.0								
100kVA	1,300.0	3,500.0	2,200.0	2,100.0								
200kVA	1,500.0	4,500.0	2,600.0	3,600.0								
250kVA	1,500.0	5,000.0	2,800.0	4,300.0								
300kVA	2,000.0	5,300.0	3,000.0	4,500.0								
500kVA	2,200.0	6,000.0	3,800.0	9,900.0								
750kVA	2,700.0	8,600.0	4,300.0	14,500.0								
1,000kVA	2,900.0	8,600.0	4,500.0	18,000.0								
注記1)								員会にて日				
注記2)								『水を含む。		音タイプ (機	側1m、85dE	B(A))の例。
注記3)	750kVA未	:満は配電盤	羟 搭載形低	王発電機、7	750kVA以_	上は配電盤	搭載形高月	E発電機を表	テす。			

数値コード	Е	020104010	003	品目		照明器具		種類等	LED/シス [・]	テム天井照	明器具	
関連コード・品目							関連コード・品目					
出典	Pansonic											
単位	寸法:mm、	質量kg						整備方法	製造者ピア	リング		
摘要	質量	寸法	備考								·	I, I
LRS7-4	3.4	1300×200以上	システム天井用					製造者	にヒア	リンク、	/カタ	コグ引角
LRS28-6, 29-6	4.4	740×740以上	システム天井用									
注記1)	摘要は標準	準図に拠る。	0									
注記2)	摘要に含む	まれる照明	器具質量の	中央値相当	当とした。							
注記3)												

図-4 「別表」 資機材の質量の例

J. IEIE Jpn. Vol. 44 No. 12 753 (31)

4. その他の配慮事項

9.1%

事務所

工場

住宅

(1) A5(施工)のカーボン算出

施工段階のカーボン(A5)はA1~A4の小計に,「工 事分倍率」を乗じて求める。この工事分倍率はJ-CAT の検討の中で整備されたものを用いることとする (文献3とは異なる)。

表-5	代表的な工事	分倍率1)	
木造	RC 造	S造	SRC 3
4.00/	C CO/	C 10/	F 20

造 5.3%4.2%6.6% 6.1%4.5% 6.3% 5.3% 7.1%

10.5%

13.9%

(2) B1(使用)のカーボン算出(SF₆ガス使用機 器の扱い)

12.7%

環境省の温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度9) では、特定事業所排出者(定義は割愛)に対し、SF6ガス が絶縁材料として封入される電気機械器具(ガス絶縁変 圧器, ガス絶縁開閉器, 断路器, ガス遮断器等)の使用 に伴う排出量を報告するよう義務付けている。ガス封入 質量(kg)を製造者ヒアリング等で確認した上で、表-6 に示す排出係数、更新周期などを入力して算定する。

	\mathcal{K}^{-0} Sr ₆ \mathcal{I}_{1}	ヘッカチ山下奴	
	環境省 ⁹⁾ (採用)	経産省実績 ¹⁰⁾ (採用)	電気協同研究 ¹¹⁾ (参考)
製造及び使用開始	1.9%	(左記に反映)	6.0%
使用	0.1% / 年	(左記に反映)	0.1%以下 / 年 (実測)
点検に伴う回収	(設定なし)	1.0%	3.0%
廃棄に伴う回収	(設定なし)	1.0%	1.0%

事_6 SE ガスの排出係数

延べ床面積 45 000m² の建物に、ガス封入量 150kgの C-GISと同 150kgのガス絶縁変圧器 2 台(計 450kg, 単位 床面積当たり 0.010kg/m²)とした計算例を図-5 に示す。

なお、J-CATでは、詳細だけでなく、簡易、標準の 算定法全てで計算を行うこととしている。

	物質名	化学式	地球 温暖化 係数	オゾン層 破壊 係数	建築関連用途	遮断器、変圧器 (kg/m²)
SF6	六フッ化硫黄	SF6	23500	0	ガス絶縁遮断器、ガス絶縁変圧器	0.010
					CO2e換算重量(kg-CO2e/m2)	235.0
					評価対象期間(年)	60.0
					建替周期(年)	60.0
					建替回数(回/評価期間)	0.0
					改修回数(回/評価期間)	1.0
					更新周期(年)	30.0
					年平均漏洩率(%/年)	0.1%
					工場での漏洩割合 (%)	1.9%
					現場での漏洩割合 (%)	1.0%
フロン	などの漏洩量				廃棄時フロン回収率(%)	99.0%
					資材製造(新築工事)	0.074
					資材製造(建替工事)	0
					建設(新築工事)	0.04
					建設(建替工事)	0
					運用 (経常的漏洩)	0.235
					改修工事(資材製造)	0.074
					改修工事(建設)	0.039
					廃棄(建替、改修含む)	0.076
					年平均漏洩量(kg-CO2e/年m2)	0.538

図-5 J-CAT (標準算定法) における入力例

(3) B6(エネルギー消費)のカーボン算出

I-CATでは、新築建物のエネルギー消費量はCASBEE-建築(新築)に倣い、リファレンス建物に対し一次エネル ギー消費率 BEI, 自然エネルギー利用, 効率運用を考慮 したエネルギーを基に算定したCO2排出量となっている (電力消費の排出量原単位は計算者が選定)12)。既存建物 は各エネルギー消費量の実績値に換算係数を乗じること としている。また、電力消費の排出量原単位が2050年 に向かって低減する経年変化の検討例も増えている。

5. おわりに

電気設備のホールライフカーボン検討に必要なデータ ベースを整備した。学会ホームページ2)上に掲載予定の 「本表」「別表」と併せて活用いただければ幸いである。

参考文献

- 1) 建築環境・省エネルギー機構,ゼロカーボンビル推進会議. https://www.ibec.or.jp/zero-carbon_building/
- 2) 電気設備学会地球環境委員会:https://www.ieiej.or.jp/activity/ environment/env.html
- 3) 日本建築学会,建物のLCA 指針改定版,2024年3月
- 4) 公共建築協会,公共建築工事標準仕様書(電気設備工事編) 令 和 4 年版. 2022
- 5) 総務省, 平成17-23-27年接続産業連関表一総合解説編一, https://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/data/io/172327index.html
- 6) 新エネルギー・産業技術総合開発機構,太陽光発電の持続可 能化技術に関する調査,2022
- 7) 建築コスト管理システム研究所、公共建築工事積算基準 令 和3年版. 2021
- 8) 公共建築協会, 電気設備工事監理指針 令和4年版, 2022
- 9) 環境省,温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver5.0), https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/
- 10) 経済産業省,産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小 委フロン類等対策WG, 1995~2020年におけるHFC等の推計排出 量, https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/seizo_sangyo/ kagaku busshitsu/flon taisaku/pdf/017 03 02.pdf
- 11) 電気協同研究会,電力用SF₆ガス取扱基準,1998
- 12) 建築環境・省エネルギー機構,建築環境総合性能評価シス テム CASBEE-建築(新築) 評価マニュアル (2021 年 SDGs 対応 版). 2021





(32)754