

日本建築学会の建物のLCA指針に関する活動 —最新版の紹介と改定に向けた取り組み—

広島県立大学法人県立広島大学 生物資源科学部生命環境学科環境科学コース 准教授 小林 謙介

1 はじめに

2020年の菅前首相の所信表明演説において、脱炭素・カーボンニュートラル社会の実現が宣言された。また近年のESG投資¹への関心の高さなどから、モノづくりや事業活動における環境負荷削減が今まで以上に強く求められるようになっていく。その環境負荷削減のための検討に不可欠なのが環境影響の定量化であり、環境影響を定量する手法の一つがライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment : LCA）である。

建築分野においても、LCAの活用は以前にも増して重要となっている。例えば、環境ラベルを活用した建築資材や建築物の情報開示、環境配慮型

建築物の設計、ESGの観点などからも環境負荷削減を考える上でLCAの実施が不可欠となっており、民間事業者も活発に取り組んでいる。また、国の政策でもLCAの概念を用いた取り組みもある。

学術的な立場からは、（一社）日本建築学会（以下、「日本建築学会」という）が2013年に建物のLCA指針を公表している。2013年以降の情報発信は主としてウェブサイト²で行っている。一方、建築を取り巻くLCAの活用状況は大きく変化してきており、建物のLCA指針も改定が必要な状況となっている。以上の内容を踏まえ、本稿では、建物のLCA指針の内容、改定に向けた活動について述べる。

2 ライフサイクルアセスメント（LCA）とは

建築物を例にとると、建築物に関する資源の採掘から、素材や部品の製造、施工、使用、修繕・更新、解体・廃棄に至る、建築物の一生（ライフサイクル）を考えることを、ライフサイクル思考（Life Cycle Thinking : LCT）という。また、環境から採取した資源の量、環境へ排出した物質量を定量する方法がLCAである。建築物のライフサイクルにおけるCO₂排出量や温室効果ガスの発生量もLCAを用いて計算することができる。

LCAの実施では、一般に評価に直接的に関係するフォアグラウンドデータ（建築物の場合、建

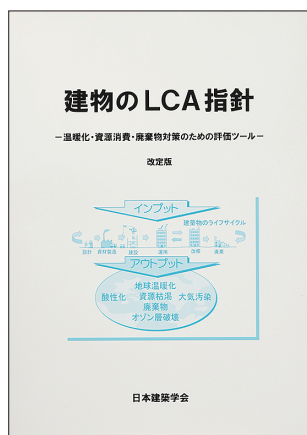


図1 『建物のLCA指針—温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール— 改定版』（一社）日本建築学会（2013）

1 環境（Environment）・社会（Social）・企業統治（Governance）に配慮している企業を重視した投資手法のこと

2 （一社）日本建築学会 地球環境委員会LCA小委員会 <http://news-sv.aij.or.jp/tkankyo/s5/>（参照 2023-02-14）

物に使用される建築資材やエネルギーの使用量など）を収集し、これにバックグラウンドデータ（原単位：単位量当たりの環境負荷排出量）を乗じて環境負荷量を算定する。これらで算定された環境負荷量を合計することでライフサイクルの環境負荷量が算出される。

このようなことから、LCAの実施においては、評価の考え方を整理すること、評価に必要な原単位を整備することが欠かせない。また、建築物は資材点数が非常に多く、評価作業が煩雑になる傾向にあるため、効率的な評価作業のためにツールを整備することが重要となる。

3 建築物のLCAに関する動向

建築物のLCAに関する動向として、まず、規格等の状況について整理する。LCAに関する規格には、ISO14040（JIS Q14040）、ISO14044（JIS Q14044）がある。ISO14040は原則及び枠組み、ISO14044は要求事項及び指針について記載されている。また、関連規格の例として、タイプⅢ環境宣言（Environmental product declaration：EPD）などがある。建築物を対象とした規格には、建築製品の環境宣言に関するISO21930がある。

次に、建築物に関わる活動におけるLCAを用いた活用例を概観する。サプライチェーン排出量の算定（Scope3）³は、事業者自らの排出だけでなく、事業活動に関係するあらゆる排出を合計した排出量を算出する取組みで、建築業界でも関心が高い状況となっている。また、建物の環境性能を総合的に評価する例として、建築環境総合性能評価システム（Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency：CASBEE）⁴やLEED（Leadership in Energy &

Environmental Design）⁵がある。LEEDでは、LCAを実施し、一定条件を満たすと加点される仕組みになっている。加えて、EPDを取得した建材を一定以上用いることでも加点される仕組みとなっている。EPDは、我が国ではカーボンフットプリント・エコリーフ⁶があり、建築物での取得事例もある。また、こうした動きを受け、民間の事業者におけるLCA実施も活発化している。

4 建物のLCA指針

4.1 概要

日本建築学会では、1990年以降、LCAに関する委員会が設置され、継続的に指針の改定が行われている。現在は、地球環境委員会傘下のLCA小委員会がその役割を担っている（2023年2月時点）。公表物としては、1999年に『建物のLCA指針（案）』を発刊している。その後、2003年に（案）をとり、正式に『建物のLCA指針』として発刊された。2006年には資源循環性評価を可能とした改定版を公表し、併せて戸建住宅用ツールを追加している。更に、2013年には2005年版の産業連関表を用いた最新のデータベースに更新した改定版が発刊されている。本章では、2013年公表の改定版について概説する。

本指針の主要内容には、指針・原単位データベース・評価ツールがあり、以降それぞれの内容について述べる。

4.2 指針

建築物のLCA実施における評価の考え方を示している。特に、4.4節で示すような、建築物のLCAツールの中での取扱いやモデル建築物の評価ツールへの入力事例の解説も行っている。具体的に、建築物の評価を想定した目的と調査範囲の

3 環境省「サプライチェーン排出量算定」https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/index.html（参照 2023-02-14）

4 （一財）住宅・建築SDGs推進センター「建築環境総合性能評価システム（CASBEE）」<https://www.ibec.or.jp/CASBEE/>（参照 2023-02-14）

5 U.S. Green Building Council, Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) <https://www.usgbc.org/leed>（参照 2023-02-14）

6 （一社）サステナブル経営推進機構「SuMPO環境ラベルプログラム」<https://ecoleaf-label.jp/>（参照 2023-02-14）

シートから構成されており、これらのシートに必要な情報を入力することで、環境負荷量を算定できるようになっている。具体的に、基本情報（入力-1）シートでは、建物の規模・用途・名称・建築年などの情報を入力する。建築工事情報（入力-2）シートでは、基準案と対策案（対策案は検討する場合に入力）の建築資材投入量を入力する。なお、電気・空調・衛生・昇降設備において、投入資機材量は統計資料から計算された値を基に計算できるようになっており、ユーザは更新周期や修繕率を入力することで簡易的に評価できる（電・空・衛・昇シート：一般建築版のみ）。エネルギー消費量集計表（入力-3）シートでは、建築物の使用時のエネルギー消費量を入力する。なお、このエネルギー消費量は、エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）に基づく省エネルギー計画書の作成過程において、予め定められた標準的な条件におけるエネルギー消費量が算定⁷される場合は、その結果を活用できるようになっている。主としてこれらの情報を入力すると、環境負荷排出量を算定できる。

5 2013年版公表後の取組み

5.1 概要

2013年の指針出版後の取組みの成果は、LCA小委員会のウェブサイトから情報発信している。2023年2月現在では、現状・課題の整理、評価において有益な資料・データベースの公表、IDEA (Inventory Database for Environmental Analysis)⁸を用いて評価を行う場合の補助ツールなどの情報が発信されている。本章ではこれらの内容のうち、主要な内容について記述する。

7 国立研究開発法人建築研究所「建築物のエネルギー消費性能に関する技術情報」<https://www.kenken.go.jp/becc/>（参照 2023-02-14）

8 国立研究開発法人産業技術総合研究所「Inventory Database for Environmental Analysis (IDEA)」<https://riss.aist.go.jp/idealab/>（参照 2023-02-14）

5.2 主な取組み内容

5.2.1 LCAを取り巻く現状及び課題の分析

建築分野におけるLCAの活用実態を明らかにするために建築分野でLCAを実施した経験がある者を対象とした、LCA利活用に関するアンケート調査が実施されている⁹。具体的には、過去の分析の評価の視点、関心のある環境負荷物質・影響領域、指針・ツール・データベースへの要望などの質問項目がある。

一例として、原単位データベースにどのようなデータがあることを望むかを質問した結果を紹介する。調査の結果、表1のような回答が得られた。具体的に、バックグラウンドデータの追加・他の影響物質・海外データ・単位換算データ・耐用年数データ・分類解説など多様な視点で指摘があった。今後は、エネルギー・CO₂等だけではなく、多様な環境負荷物質が評価できるよう、原単位の拡充やマルチクライテリア（温暖化だけではなく、酸性化、資源枯渇などの多様な環境影響を評価すること）に対応したデータベースの活用を行うことが重要と考えられる。更には、詳細な項目でのバックグラウンドデータの整備、単位換算データなどの充実も大きな課題といえる。

表1 原単位データベースについての自由回答

分類	内容
原単位追加	1人当たり直接・間接CO ₂ 排出量 生活パターンとエネルギー消費 資源消費等のもう一段詳細な資料 建材について更に細かい分類のデータ拡充 建材単位のデータベース 建物を構成する主要資機材の原単位追加 事務所などで使われる資機材データ拡充 設備機器DBの追加 産連法にないカテゴリデータの追加
他の影響物質	水質関連 (BOD, COD, SS, TOC) 多様な環境負荷物質
海外データ	貿易上関連の強い国の海外データベースが必要
単位換算データ	単位換算データ
耐用年数データ	更新回数(耐用年)に関するデータ
分類解説	積算資料で使われている品名での原単位の一覧
その他	CO ₂ 以外の影響領域を評価するため積み上げ方式のデータベースの採用あるいは連携強化 年次差の考慮 評価結果の精度に関する情報 価格とのバランスの整合性

9 小林謙介、磯部孝行 (2018)『日本建築学会技術報告集』58, pp.1129-1134

5.2.2 評価で活用可能なデータベースの充実

建築物を評価する場合、原単位データベースの充実はもちろんであるが、入出力データと原単位の単位が合致しないことが多いため、単位換算するためのデータベースの整備も不可欠となる。例えば、ある建築物を建築する場合に、その資材として製材が1 t使用されていたとする。この時、製材の原単位がm³当たりで整備されていたとすると、単位換算が必要になる。こうした背景を踏まえ、評価で活用可能なデータベースの充実も図られている。実建物の分析に基づき、優先的に作成すべきデータを抽出し、それらの単位換算データベースが構築され¹⁰、公開されている。

5.2.3 IDEA用評価ツール（補助ツール）

マルチクライテリアでの評価のためには、現在日本建築学会から公表されている原単位データベースでは、評価可能な環境負荷物質の種類が少ないため、評価が難しい部分もある。マルチクライテリア等での評価ニーズに対応するため、国内で最も規模が大きく、評価可能な環境負荷物質も充実したIDEAを用いることを想定した補助的なツール開発が試みられ¹¹、その試行版を公表している。

本ツールの特徴として、既に公開されているツールと同様に、一つの建物の評価や、基準案と対策案の2種類の比較分析などができるようになっている点が挙げられる。

6.2 指針

まず、指針の改定内容について述べる。これまでは、主として評価ツールにおける考え方が述べられるに留まっていた。最近では、Scope3やEPDを始め、活用が多岐にわたってきている。また海外の動向も踏まえつつ、我が国における様々な活用を考える上での基礎となるような指針を整備することが喫緊の課題である。

こうした状況を受け、LCA実施者が自身の評価目的に応じて必要な要件を取捨選択して評価できるよう、基本的な考え方（指針）を「建築物のLCA実施における評価の目安（案）」として整備し、2022年6月にウェブサイト上で公開した。本内容は、改定版でも盛り込む予定である。本目安（案）の位置づけを図3に示す。具体的には、表

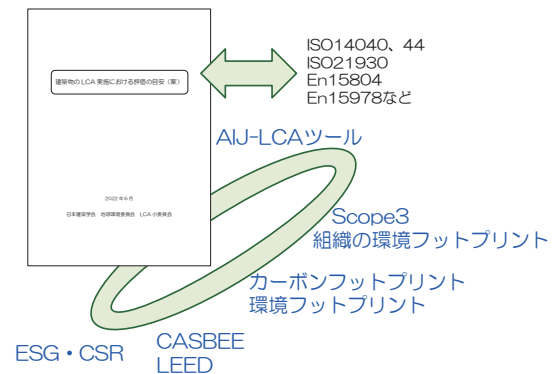


図3 評価の目安の位置づけ

6 現状における課題と指針 改定に向けた取組み

6.1 概要

現在、日本建築学会地球環境委員会LCA小委員会では、建物のLCA指針の改定作業が行われている。本章では、改定内容について公表可能な範囲で解説する。

10 小林謙介、下川夏寿輝、松崎麗衣、鈴木好幸、磯部孝行（2021）『日本建築学会環境系論文集』86、pp.388-398

11 小林謙介、王晓軒（2020）『第15回日本LCA学会研究発表会』pp.408-409

表2 評価の目安の記述内容（出典：（一社）日本建築学会）

1. 目安作成の目的	5. 各プロセスにおける評価の考え方
2. 建築物のLCAを取り巻く状況	5.1 新築に関するプロセス
2.1 LCAに関する規格	5.1.1 新築時の資材製造プロセス
2.2 活用例	5.1.2 新築時の資材の輸送プロセス
2.3 データベース	5.1.3 新築時の施工プロセス
3. 本稿で取り扱う評価の対象	5.2 建替
4. 評価の基本的な考え方	5.3 修繕・更新に関するプロセス
4.1 LCAの実施手順	5.4 改修に関するプロセス
4.2 目的と調査範囲の設定	5.5 維持管理に関するプロセス
4.2.1 概要	5.6 運用に関するプロセス
4.2.2 目的の設定	5.6.1 エネルギーの使用プロセス
4.2.3 システムバウンダリの考え方	5.6.2 創エネプロセス
4.2.4 評価における機能単位の考え方	5.6.3 水の使用プロセス
4.2.5 影響評価の範囲	5.6.4 運用時の廃棄物の処理プロセス
4.3 インベントリ分析	5.7 建物からの物質の放出プロセス
4.3.1 インベントリ分析の概要	5.8 解体・廃棄物処理プロセス
4.3.2 データ収集の考え方	5.9 その他
4.3.3 フォアグラウンドデータとバックグラウンドデータとの連鎖	6. 用語解説
4.3.4 分析精度と評価の限界	7. 参考文献
4.3.5 カットオフと分析精度	
4.4 影響評価（インパクト評価）	
4.5 結果の解釈	

2のような構成となっている。建物1棟（1戸）当たりの評価を念頭におき、プロセスの考え方、機能単位の考え方、評価の限界などについて記述されている。また、資材製造・施工・運用などのプロセス別に、収集すべきフォアグラウンドデータの内容、フォアグラウンドデータの情報源（データの収集・設定において有益となる資料等の情報源）などが示されている（図4）。

最新の動向・解析結果を踏まえた新しいガイドラインを提案
→ 建築学会から業界のガイドラインとして公表

5. 各プロセスにおける評価の考え方
5.1 新築に関するプロセス
5.1.1 新築時の資材製造プロセス

(1) プロセスの概要

建築物に投入される資材の生産に伴う環境負荷を算定するプロセスである。多くの場合、フォアグラウンドデータとして原材料・エネルギー投入量に関するデータを収集し、それにバックグラウンドデータを乗じる形で算定される。なお、詳細な評価を行う場合は、資材の原材料の製造（A-1）、原材料の輸送（A-2）、加工（A-3）について自らデータを収集して分析を行う。本プロセスで対象となる内容は以下などが考えられる。LCA実施者は評価目的に応じて適切に評価対象を選定し、算定を行うことが重要である。

✓原材料の製造： 資材の原材料は、資源採掘・原材料、リユース品、二次材料、電力・蒸気（一次）、電力・蒸気（二次）エネルギー回収、廃棄物輸送・処理（含梱包材）など
✓原材料の輸送： 原材料の輸送は、資源採掘・原材料等の加工工場への輸送
✓加工： 加工は、原材料・補助材料等による製品製造、電力・蒸気（一次）、エネルギー回収、二次エネルギー燃焼、製品の製造、梱包、廃棄物輸送・処理など

(2) 収集すべきフォアグラウンドデータ

収集すべき投入資材データは、建物に使用される投入資材すべてが原則である。また、評価する環境負荷物質によっては、単に材料量データだけを収集するだけでなく、製法（例：木材における乾燥方法）や素材の上流の情報も重要になることがある。また、…

図4 評価の目安の例

6.3 原単位データベース

2013年の指針では、2005年の産業連関表を基に作成された原単位データベースが提供されている。その後、時間が経過しておりデータベースの直近年への更新が喫緊の課題である。このほか、原単位データベースそのものだけでなく、建材に関する原単位や単位換算データベースなどの関連するデータベースの充実も重要な課題と認識している。

産業連関表は、2005年版公表後、2011年、2015年版が公表されている。産業連関表をベースに作成された原単位データベースとして、3EID (Embodied Energy and Emission Intensity Data for Japan Using Input-Output Tables)¹² の2015年版が公表されている。そのため、本データベースを活用してデータの年次を更新することが検討されている。更に、より詳細なデータの整備が必要とされるデータは別途作成することも検討されている。また、産業連関表の物量表・生産額表などを用いて単価データベースなどを構築し、物量

12 独立行政法人国立環境研究所「Embodied Energy and Emission Intensity Data for Japan Using Input-Output Tables (3EID)」https://www.cger.nies.go.jp/publications/report/d031/jpn/page/what_is_3eid.htm (参照 2023-02-14)

当たりの評価が容易に実施できるよう検討が行われている。

2005年版の原単位も3EIDも主として温室効果ガスの排出量を算出することに主眼を置いており、マルチクライテリアでの評価は難しい。また、いずれもデータ数は産業連関表の部門数によって決定づけられるため約500種類であり、その中で建築物の評価に用いられる項目は極めて限定的である。そこで、多様な評価のニーズに応えるため、専門的に評価を行いたい場合は、IDEAを利用することも想定している。

2005年版の日本建築学会の原単位、3EID (2015年版)、IDEA Ver.3の特徴を表3に示す。それぞれは作成方法やデータの細かさなどが異なり、評価可能な内容も異なるなど、様々な差異が存在する。したがって、評価者の目的に応じて適切なデータベースを選択することが重要となる。

6.4 評価ツール

評価ツールについても多くの改善すべき点があると認識している。改善すべき点は多いが、まずはツール内に組み込まれているデータベースの更新、他のツールとの連携などの視点での改善が不可欠である。このほか、建材などの原単位の充実

表3 主要な原単位データベースの比較

名称	AIJ-LCA (2005)	3EID (2015)	IDEA Ver.3
作成主体	日本建築学会	国立環境研究所	産業技術総合研究所
データ数	約400	約400	約4700（分類数は約1800）
情報源	統計（2005年産業連関表）	統計（2015年産業連関表）	統計、実測、論文・報告書、理論計算値など
評価範囲	原材料、エネルギー、サービス、インフラなど、すべての活動を含む	原材料、エネルギー、サービスなどの活動を含む	原則として原材料、エネルギー
品質	すべて同じ情報源（産業連関表）を用い、データの代表性、地理的有効範囲（日本平均）などの品位は高い。またデータ作成方法の一貫性がある。	すべて同じ情報源（産業連関表）を用い、データの代表性、地理的有効範囲（日本平均）などの品位は高い。またデータ作成方法の一貫性がある。	情報源が異なるため、データ毎に品質が異なる。代表性、完全性、地理・技術的有効範囲などが、極めて品質が高いものもあれば、逆のものもある。
対象物質	6種類（エネルギー、CO ₂ 、SO _x 、NO _x 、CH ₄ 、N ₂ O）	8種類（エネルギー、CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、HFCs、PFCs、SF ₆ 、NF ₃ ）	1000種類近い環境負荷物質
他の特徴	独自の計算方法を用いており、主要輸入材の影響が考慮されている	国内完結型（国内温室効果ガス排出量の報告値に一致）と外洋輸送を含めたものが公開	ISOに準拠を想定して作成。海外版（輸出入が盛んな12カ国）も公表。
価格	LCA指針に同封	無料公開	10万円/年～（内容による）

など、様々な課題がある。

現状では、2015年版原単位データベースの更新に伴い、ツールで利用する原単位の更新を行っている。また、2012年まで公表されていた各種のデータの年次の更新も実施する。例えば基本情報（入力-1）シートの建設物価指数データベースの更新が挙げられ、直近年のデータベースに更新中である。このほか、エネルギー消費量集計表（入力-3）シートのエネルギー消費量の集計表も最新のエネルギー消費量計算プログラムの出力結果から転記しやすいように入力シートの改善を図っている。

7 おわりに

本稿では、建築分野の学術的な部分でのLCAに関する動向について取り上げた。具体的には、現在の最新版である2013年に公表されている指針の内容について述べている。本指針は、主として、指針、原単位データベース、評価ツールから構成されており、ここでは、それぞれの概要を示した。また出版後に公表された関連内容についても述べた。具体的には、現状・課題の整理、評価

において有益な資料・データベース、IDEAを用いて評価を行う場合の補助ツールなどについて紹介した。更に、現在改定作業を実施している建物のLCA指針の改定版について、指針、原単位データベース、評価ツールのそれぞれの観点から、公表可能な内容について記述している。

今後については、まずは建物のLCA指針改定版の発刊が最優先である。ただ、出版後も継続的に、指針・ツール・データベースの改善が必要と認識する。まずは、建築物の評価に関する知見の充実が重要と考える。特にマルチクライテリア（多様な環境側面からの評価）での評価事例の蓄積は不可欠である。こうした知見の充実のもと、サイクルの考え方、配分の考え方、炭素固定・カーボンリサイクルなどの考え方など、現在は欠けている視点の考え方を指針に盛り込むことが重要である。原単位データベースの観点では、原単位データベースの拡充が不可欠で、特に建築材料に関するインベントリデータの充実が欠かせない。評価ツールは、BIM（Building Information Modeling）などの設計情報からデータを取り込むことで、出来る限り効率的にLCAの実施が可能とするための改善などが重要になると考える。