# やさしいBIMを用いた
# 発注者によるライフサイクルアセスメント業務の効率化検証
# 成果報告会

NIKKEN
日建設計コンストラクション・マネジメント

世界の幸せをカタチにする。
Creating Peace & Happiness for the World
Musashino University

日建設計コンストラクション・マネジメント株式会社、武蔵野大学

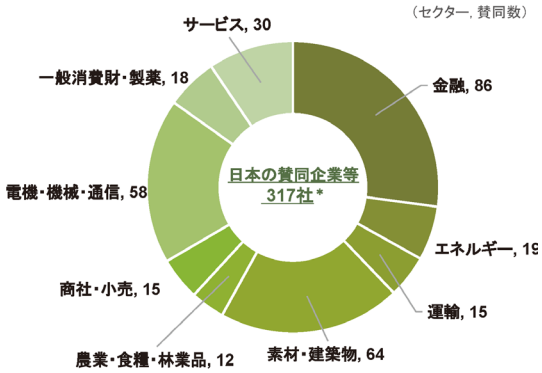
2023.01.30

# 企画・基本計画段階のLCA業務に『やさしいBIM』で付加価値を創出します

本事業は国交省の「BIMガイドラインの標準ワークフロー」を前提として、日建設計コンストラクション・マネジメント（以下、NCM）が令和2年度、および令和3年度にモデル事業で検証を実施した、発注者が主体的に取り扱える『やさしいBIM』を用い、設計者/施工者が介在しないプロジェクトの企画・基本計画段階から、昨今発注者業務としての必要性が高まっている、LCA（ライフサイクルアセスメント）業務としてLCCO2（ライフサイクルCO2）を算出し、それらをコスト情報と紐づけることによる、発注者のプロジェクト進行に与えるメリットを検証します。また、本検証は社会的に意義の大きいLCA業務の汎用的な検証を実施するため、LCA業務に関するISO14040で規定されたワークフローに倣い、外部の有識者（建築学会LCA小委員会の構成員）を中心としたチームを構成し、検証内容の評価を行います。

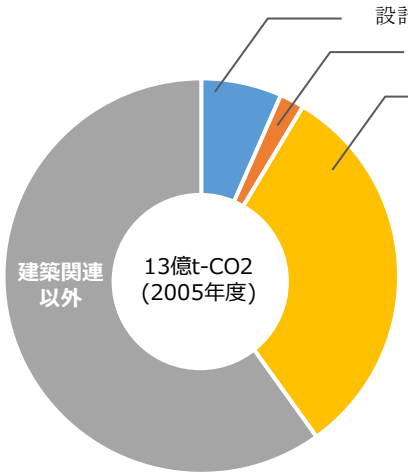
**■LCA業務の必要性の高まり（社会的背景）**

| 上場区分（会社数：2022/5/19時点） | TCFD提言に沿う開示要否 |
|---|---|
| プライム市場(1,837) | 実質的に義務化（開示しない場合、その理由を説明） |
| スタンダード市場(1,462)<br>グロース市場(470) | 任意（ただし、推奨） |




↑東京証券取引所「プライム市場」上場に企業は「気候変動リスク」の開示が求められ、コーポレート・ガバナンス報告書等の中で、CO2等の温暖化ガスの排出増加に伴う気候変動によって、経済や社会が被るリスクを公表することが求められるようになりました。企業の経済活動にも根拠のある環境配慮のコミットメントが必須となってきています。（左：TCFD提言 最終報告書（出典：TCFDコンソーシアムHP）、右：TCFDに係る上場区分およびTCFD賛同企業等のセクター内訳（出典：環境省HP/TCFDを活用した経営戦略立案のススメより））

**■建設産業において温室効果ガスを削減する必要性について**



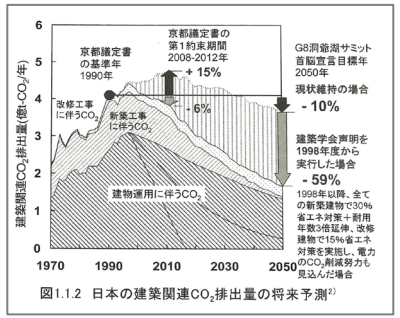



図1.1.2 日本の建築関連$CO_2$排出量の将来予測[2)]

**日本のCO2排出量に占める建築関連の割合**

↑建設産業においては、例えばCO2排出を見ると、日本国において排出されるCO2の40%を超えるとされるなど、建設産業に身を置く我々の社会的な責任は日ごとに大きくなっています。建築オーナーとなる「発注者」にとって、保有する資産の LCCO2を適切に把握することに加え、新規投資検討する「企画・基本計画段階（S0、S1段階）」においても、LCCO2算出をはじめとするLCA業務が重要になりつつあります。（出典：日本建築学会/建物のLCA指針）

NIKKEN 日建設計コンストラクション・マネジメント
Musashino University

# 発注者が主体的に利用しやすい『やさしいBIM』の概念について

本事業では、令和2年度にNCMが提唱した『やさしいBIM』の概念を活用して、LCA業務の根幹ともいえるLCCO2算出のために発展させていきます。
『やさしいBIM』は、企画・基本計画段階からのデータ連携や、維持管理段階の情報を蓄積する「箱」としての利用に特化したBIMの概念です。

## ■建物ライフサイクル全般で利用できる『やさしいBIM』

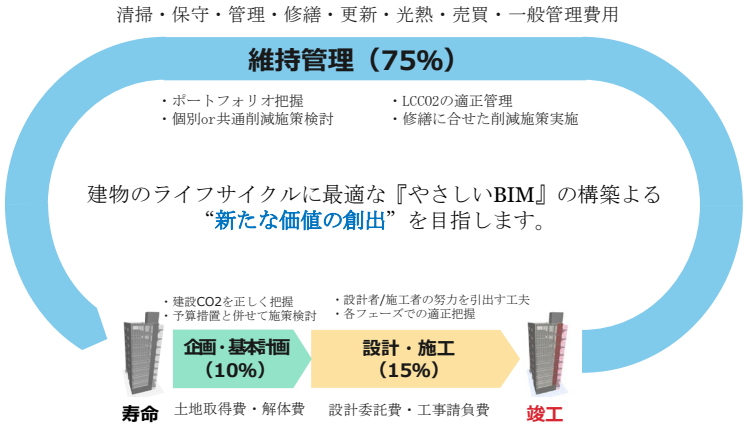
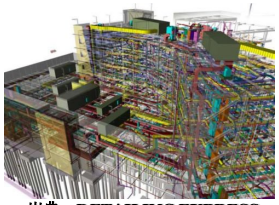
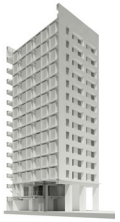



**図 建物ライフサイクルコストとライフサイクルコンサルティング業務の例**

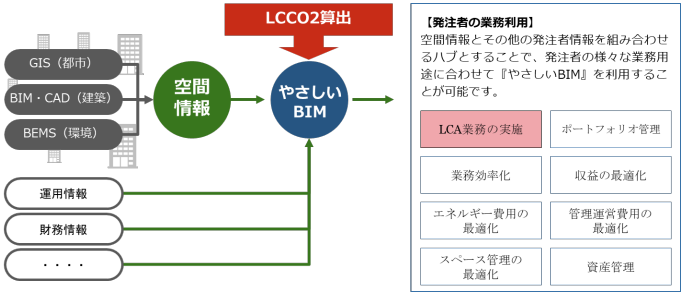
※カッコ内はLCCでの費用内訳

↑NCMはBIMガイドラインにおける『ライフサイクルコンサルティング業務』の本質が「**発注者が効果的に、かつ、建物ライフサイクル全体でBIMを利用できる手法の開発及びそれに対するコンサルティング業務**」にあると考えています。NCMでは、特に設計者/施工者が介在しづらい企画・基本計画段階（S0、S1段階）、ライフサイクルコストの75%を占めると言われている維持管理・運用段階（S7段階）を主眼において、発注者が主体的に利用するBIMを検討することで、モノづくりのためだけのBIMではなく、**発注者の建築プロジェクトそのものに必要不可欠で付加価値を与える概念と位置付けています。**

## ■設計/施工段階のBIMモデルと『やさしいBIM』のイメージと特徴

| | モデルイメージ | LOD | メリット/デメリット |
|---|---|---|---|
| 設計/施工BIM<br>(モノづくり用BIM) |  <br>出典：DETAILING EXPRESS | 設計<br>200～300<br><br>施工<br>200～400 | ○ 設計施工で必要な詳細情報が取得可能<br>○ 精緻な竣工情報を管理できる<br>×新築建物しかBIM化できない<br>×データが重くなり高スペックのPCやBIM操作のスキルが必要<br>×現状で全て情報をBIMで表現することが困難<br>×運用情報を蓄積しづらい |
| **やさしいBIM**<br>(発注者用BIM) |  | 100～200 | ○設計/施工でBIMを利用していなくても作成可能（既存建物でも作成可能）<br>○データが軽く、普通スペックのPCで利用可能<br>○維持管理段階での情報を反映しやすく、様々な外部アプリケーションと連携しやすい<br>×設計/施工で利用したBIMからLODを落とす必要がある。（維持管理用BIMの作成が必要） |

『やさしいBIM』の具体的なイメージは上図の通りで、詳細に建築を表現するLODの高いモデルではなく、設計プロセスで上がりきったLODを**事業主の利用方法に合わせて簡素化したモデル**を想定します。空間の大まかな構成や、その用途がモデルの主な構成要素となります。**専門知識がなくても直観的に理解しやすいモデルに、竣工データや維持管理段階の多くの情報をストック**できる「箱」として活用することが可能です。




↑『やさしいBIM』では設計/施工から受け継ぐ「竣工情報」と維持管理段階で増える「運用情報」を合理的な集約を目標としますが、本事業においてはLCCO2算出のテクノロジーを利用可能とし、さらなる利用の高付加価値化を実現します。

NIKKEN 日建設計コンストラクション・マネジメント
Musashino University

# 『やさしいBIM』を活用し、LCCO2算出する意義とメリット（概要）

当社は令和2年度の事業において、設計者/施工者が介在しない建物の企画・基本計画段階において、**これまでよりも高度かつ精緻に数量積算**が実施できることを証明しました。また令和3年度の事業においては、紙の竣工図から『やさしいBIM』で復元できることを検証し、新築建物だけでなく、**すべての建物でBIMによる数量を算出ができる**ことを明らかにしました。 本年度の提案は過去の成果を活用しながら、**設計者/施工者が介在しない「企画・基本計画段階」から建物のLCCO2を資材数量方式によって算出し、コストに加え、LCCO2を発注者が事業方針判断する材料を適切なタイミングで提供**することを目的とします。

【R2年度成果】

『やさしいBIM』を活用した企画・基本計画段階における数量積算
(S0～S1,S7)

【R3年度成果】

『やさしいBIM』を活用した既設建物を含めた数量把握の可能性
(S7)

## 【R4年度検証】

『やさしいBIM』を活用した企画・基本計画段階における一定レベルのLCCO2算出、及びS7連携を想定したデータベース検証
(S7を前提とした、S0～S1検証)

■従来の手法課題
- 概算法は精度が低い
- 積上法は手間が多すぎる（入力煩雑、条件設定等）

■従来のワークフロー課題
- 対策検討が後手に回り、予算措置が遅れ発注者の選択肢が狭まる
- 企画段階等で根拠に基づく、コストと対策案の検討が難しい
- 精度を上げた検証には工事内訳数量が必要

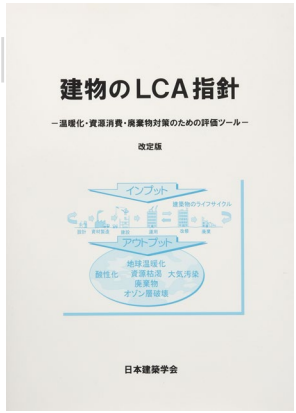
概算法は面積や工事費から算出
（出典：環境省HPより）

手間は減らしつつ

中間的な
手法として
『やさしいBIM』
を用いた
LCCO2算出

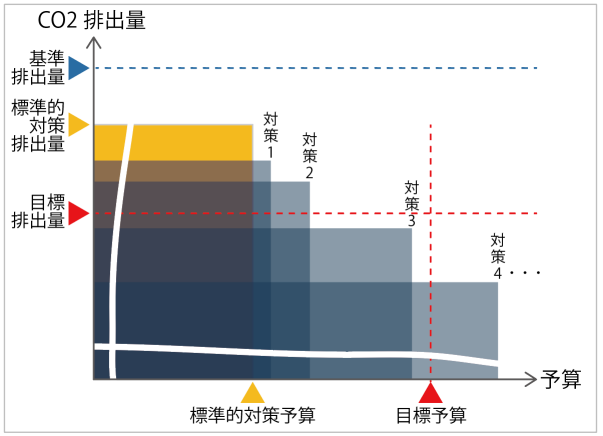
精度をあげる

やさしいBIM活用法は数量把握手法を準用し算出
（想定）




積上法は工事内訳数量から算出
（出典：日本建築学会HPより）

実際の建設プロジェクトにて、企画・基本計画段階でLCA業務が具体的な根拠を基づいて実施されることはほとんどないと考えます。設計段階や施工段階で、計画が固まってから、LCCO2の試算が始まり、それに対する施策を検討ことになります。




CO2排出量と予算の関係
事業予算が確定前に一定のCO2抑制施策を盛込めることが望ましい

しかし、ライフライクルコンサルタントとして発注者を支援するCMrとしては、従来のワークフローでは「施策」の予算化が、事業予算が確定した後となるため、発注者の選択肢が狭まってしまっていると感じことがあります。
発注者が環境施策に更にコミットしていくためにも、事業予算確定の前段階で、一定の精度を上げたLCAシミュレーションが必要と考えます。数量把握の精度を上げた『やさしいBIM』はその実現に寄与すると考えます。

NIKKEN 日建設計コンストラクション・マネジメント
Musashino University

# 『やさしいBIM』を活用し、LCCO2算出する手法①

LCCO2の算出は「建築数量×原単位」の足し合わせという計算です。本事業では、『やさしいBIM』概算の手法によって「建築数量」を算出し、日本建築学会の「建築のLCA指針（以下、『LCA指針』）」のLCCO2算出の原単位を再構成し、LCCO2の計算を行います。これによって、発注者はLCCO2のシミュレーションが可能になります。このシミュレーションは、建築のコスト概算と紐づいているため、事業のプログラミングを適正に実施するための根拠となります。発注者は事業費用の決める段階から、目指すべき目標を定めLCCO2のシミュレーションができるようになります。

## ■『やさしいBIM』概算のLCCO2算出への活用

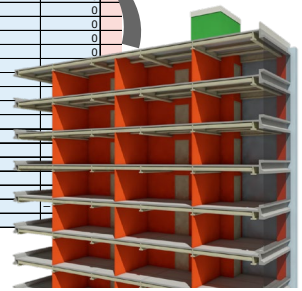
『やさしいBIM』はLODの高いモデルではなく、発注者が主体的に利用することを想定した情報の「箱」というイメージです。『やさしいBIM』の概念と『LCA指針』をマッチングさせるために、LCCO2算出システムの再調整を行い、『やさしいBIM』からプロジェクト初期段階でのLCCO2算出を行います。これにより、**事業予算決定前に具体的なLCCO2の算出を行い、早期に環境に対するアセスメントを実施することが可能**になります。

### ■『やさしいBIM』から算出される数量のイメージ

面積表+仕上表面積(集計)

| 室名 | 床仕上面積 | 床仕上 | 床単価 | 床金額 | 壁数量 | 壁仕上 | 壁単価 | 壁金額 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| オフィス | 1307.52 m2 | OAフロア | | 0 | 242.06 m2 | GB-R+EP | | 0 |
| 女子トイレ | 72.88 m2 | 磁器質タイル | | 0 | 44.98 m2 | GB-R+GB-S+化粧シート | | 0 |
| 男子トイレ | 70.96 m2 | 磁器質タイル | | 0 | 51.24 m2 | GB-R+GB-S+化粧シート | | 0 |
| 駐車場 | 47.59 m2 | 花崗岩 | | 0 | 28.65 m2 | レンガブロック他 | | 0 |
| DS | 32.15 m2 | 防塵塗装 | | 0 | 10.82 m2 | – | | 0 |
| ピロティー | 30.8 m2 | 花崗岩 | | 0 | 16.49 m2 | アルミカトパネル | | 0 |
| 電気室 | 26.85 m2 | 防塵塗装 | | 0 | 91.27 m2 | グラスウールガラスクロス | | 0 |
| EVホール | 21.96 m2 | 花崗岩 | | 0 | 77.54 m2 | アルミカトパネル他 | | 0 |
| EPS | 18.88 m2 | 防塵塗装 | | 0 | 20.56 m2 | 一部合板t=12 FL+2100まで | | |
| ゴミ置場 | 11.39 m2 | 防塵塗装 | | 0 | 34.09 m2 | GB-S+LB+EP-G他 | | |
| 機室 | 10.8 m2 | ビニル床シート | | 0 | 63.43 m2 | GB-R+EP | | |
| SK | 7.76 m2 | ビニル床シート | | 0 | 11.68 m2 | GB-R+GB-S+EP | | |
| ホール | 6.95 m2 | コンクリート平板 | | 0 | 39.65 m2 | GB-R+EP | | |
| 前室 | 6.73 m2 | ビニル床タイル | | 0 | 33.34 m2 | GB-R+EP | | |
| 風除室 | 5.76 m2 | 花崗岩 | | 0 | 20.82 m2 | スチールカットパネル | | |
| トイレ | 4.09 m2 | ビニル床シート | | 0 | 30.7 m2 | GB-S+EP | | |
| ポンプ室 | 3.87 m2 | 防塵塗装 | | 0 | 30.02 m2 | グラスウールガラスクロス | | |
| 倉庫 | 1.65 m2 | ビニル床シート | | 0 | 17.94 m2 | GB-R+EP | | |
| PS | 1.28 m2 | コンクリートこて仕上げ | | 0 | 17.83 m2 | – | | |
| 合計 | 1689.87 m2 | | | 0 | 883.11 m2 | | | |

仕様・数量DATA



↑令和2年度のNCMの検証にて、積み上げの概算数量を算出するために、建築モデルとして上記の26項目のエレメントをモデル化しました。設備に関しても建築から算出する面積の情報によって基本的な数量が算出可能としており、これらのノウハウを用いて、LCCO2の算出を実施します。また、数量算出の精度についても令和2年度の検証においては、例えば柱躯体の数量の誤差が、『やさしいBIM』レベルと実際の工事内訳の数量との誤差が平均3%と非常に精度高いため、本事業における数量算出とLCCO2の算出についても設計や施工段階のレベルの非常に高い精度となることが期待されます。

## ■「数量 ×原単位」で構成されるLCCO2算出手法の解説

『LCA指針』におけるLCCO2算出手法は、「各建築構成要素及び設備構成要素の物量（数量）」に「原単位（単位数量あたりの排出CO2量）」をかけたCO2排出量算出の資材数量方式が基本となっています。企画・基本計画段階の『やさしいBIM』ではLODは低くても、建物の主要構成要素の数量算出が可能なため、LCCO2算出に必要な「主要建築数量」を得ることが可能です。この**「主要建築数量」に「原単位」をかけることで、『LCA指針』に沿ったLCCO2算出を行うことが可能**となります。

### ■『LCA指針』の原単位設定の事例

複合原単位（複数の資材に対する原単位をまとめた単位）

延床面積あたりの物量（面積歩掛）

| 工事科目・細目 | 建物評価用LCAデータベース 複合原単位 コード | 仕様 | 計算条件 更新周期 年 基準 | 対策 | 修繕率 /年 基準 | 対策 | 更新回数 回/評価期間 基準 | 対策 | 物量設定 延床面積あたり物量 参考 | 基準 | 対策 | 単位 | 備考 基準案 | 対策案 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. 直接仮設 | 1.0-01 | | 35 | 100 | 0% | 0% | | | 9 | 5.3 | 5.3 | k¥/㎡ | 40,200千円 | ← |

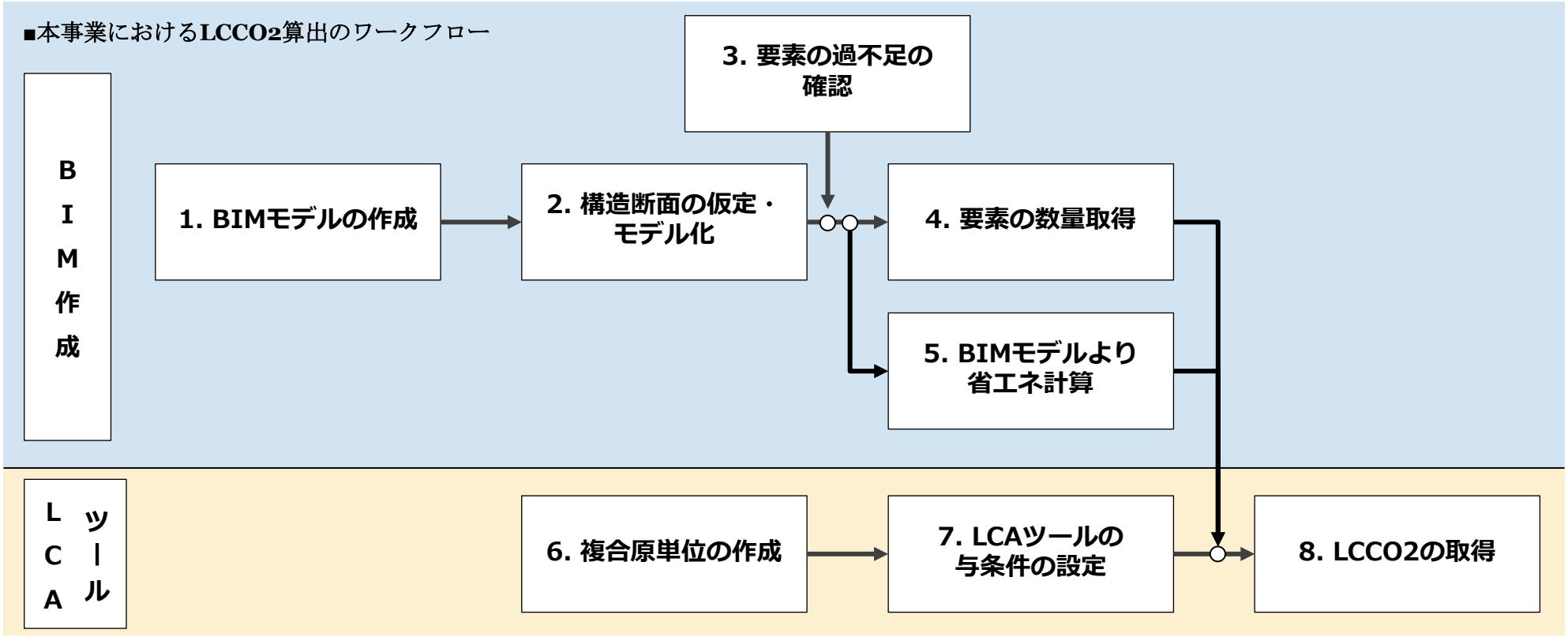
出典：日本建築学会/　建物のLCAツールver.5

## ■本検証で用いる計算手法・算出ツール・データベースの選定理由

本検証では、日本建築学会が設計初期段階において設計者がCO2排出を算出できるように、できるだけ簡素な情報で計算を行うことを目的とした『LCA指針』の中の**「建物のLCAツール」を用いて検証を行います**。その理由は、このツールがプロジェクト初期段階の情報を使用し、数量算出が可能なため**『やさしいBIM』による概算との相性が大変良い**からです。また、『LCA指針』は、産業関連表に基づき、日本全国を網羅的に統計したデータベースを提供しています。プロジェクト初期段階では詳細仕様が未決定の場合が多いため、統計的に整備されたデータベースを利用することで、**信頼性の高いLCCO2算出結果が得られる**と考えます。

# 【検証手法】『やさしいBIM』 化およびLCCO2取得プロセス

■本事業におけるLCCO2算出のワークフロー




1. BIMモデルの作成
本検証においては、実際に存在する建物の竣工図面・内訳から、基本計画図を想定しモデルを作成しました。

2. 構造断面の仮定・モデル化
基本計画段階でも設定可能なレベルで設定寸法を設定しました。

3. 要素過不足の確認
「やさしいBIM」のエレメントテーブルに属していないとしても、LCCO2算出上数量に含める事が望ましいと判断された項目は追加して、数量算出を行いました。

4. 要素の数量取得
数量はLCAツールに入力する為、LCAツールに合わせた出力フォーマットを整理し数量取得を行いました。

5. BIMモデルより省エネ計算
BIMの入力情報をベースに省エネ計算を行うソフトを利用しLCCO2算出に必要な省エネ計算を行いました。

6. 複合原単位の作成
本事業における『やさしいBIM®』を用いたLCCO2算出は、LODが低く数量の算出が複合的になるため、新規に複合原単位の作成を行いました。

7. LCAツールの与条件の設定
評価期間・建物の耐用年数等評価の前提となる与条件設定が必要です。

8. LCCO2の取得
LCAツール内で計算をかける事で結果が得られます。

NIKKEN 日建設計コンストラクション・マネジメント
Musashino University

# 【データ連携課題検証手法】 LCAツールにおけるLCCO2算出手法結果

本事業でのデータ連携課題は、LCAツールが設計以降で、各所の具体的な数量が算出できる前提で作られていることから、『やさしいBIM』から算出される要素の数量と完全にマッチングしないことでした。本検証では、それらの課題を解消に対する具体的な検証を行いました。

## ■課題① BIM概算レコードと『LCA指針』データベースのマッピング

入力-2シート　建築工事データ

評価期間＝ 60 100 年（基準 対策）　延床面積(共通見積算出用)＝ 6283.04 ㎡
建替周期＝ 60 100 年　2005年消費税率＝ 1.05
建替回数＝ 0 0

| 工事科目・細目 | 建物評価用LCAデータベース 複合原単位 コード | 仕様 | 計算条件 更新周期 年 基準 | 更新周期 年 対策 | 修繕率 /年 基準 | 修繕率 /年 対策 | 更新回数 回/期間内 基準 | 更新回数 回/期間内 対策 | 物量設定 延床面積あたり物量 参考 | 基準 | 対策 | 単位 | 備考 基準案 | 備考 対策案 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. 直接仮設 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0-01 | 直接仮設 | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 9 | | 5.3 | kW/㎡ | 40,200千円 | ← |
| 2. 土工・地業 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 土工事 発生土搬出 | 2.1-01 | 残土 | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 0.81 | | 0.71 | m3/㎡ | 5400m3 | 発生土現場利用 |
| 汚泥処理 | 2.1-02 | 汚泥(泥水) | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 0.16 | | 0.16 | m3/㎡ | | |
| 2.2 杭・基礎 既製杭 | | | 60 | 100 | 0% | 0% | | | | | | | | |
| 現場打杭 | 2.2-01 | 現場打RC杭(ｵｰﾙﾄﾗﾝﾄﾞ) Fc24N/mm2 | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 0.16 | | | m3/㎡ | ポルトランド | |
| 現場打杭 | 2.2-11 | 現場打RC杭(B種高炉) Fc24N/mm2 | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 0 | | 0.160 | m3/㎡ | | 高炉B種 |
| 基礎 | 3.1-01 | ｺﾝｸﾘｰﾄ(ｵｰﾙﾄﾗﾝﾄﾞ) Fc24N/mm2 | 60 | | 0% | | | | 0 | 0.115 | | m3/㎡ | | |
| 基礎 | 3.4-01 | 鉄筋 | 60 | | 0% | | | | 0 | 15.075 | | kg/㎡ | | |
| 3. 躯 体 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 コンクリート | 3.1-01 | ｺﾝｸﾘｰﾄ(ｵｰﾙﾄﾗﾝﾄﾞ) Fc24N/mm2 | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 0.8 | | 0.483 | m3/㎡ | 4400m3 | *1.05 |
| | 3.1-11 | ｺﾝｸﾘｰﾄ(B種高炉) Fc24N/mm2 | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 0 | | 0.128 | m3/㎡ | | 2割が高炉B種 |
| | 3.1-01 | ｺﾝｸﾘｰﾄ(ｵｰﾙﾄﾗﾝﾄﾞ) Fc24N/mm2 | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 0 | 0.532 | | m3/㎡ | | |
| | | | 60 | 100 | 0% | 0% | | | | | | | | |
| | | | 60 | 100 | 0% | 0% | | | | | | | | |
| | | | 60 | 100 | 0% | 0% | | | | | | | | |
| 3.2 型枠 | 3.2-01 | 型枠 | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 1 | | 1.05 | ㎡/㎡ | 30600m2／4回 | *1.05 |
| | | | 60 | 100 | 0% | 0% | | | | | | | | |
| 3.3 鉄骨 | 3.3-01 | 鉄骨 | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 0 | 58.509 | | kg/㎡ | | |
| | 3.3-09 | 雑鉄骨 | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 0 | | 2.5 | kg/㎡ | 20t(雑材) | ← |
| 3.4 鉄筋 | 3.4-01 | 鉄筋 | 60 | 100 | 0% | 0% | | | 100 | 69.221 | 90.43 | kg/㎡ | 678t | *1.05 |
| | | | 60 | 100 | 0% | 0% | | | | | | | | |
| 3.9 その他 | | | 60 | 100 | 0% | 0% | | | | | | | | |
| 耐火被覆 | 3.9-02 | 耐火被覆(梁:湿式) | 40 | 100 | 0% | 0% | 1 | | | 0.275 | | ㎡/㎡ | | |
| | | | 60 | 100 | 0% | 0% | | | | | | | | |
| | | | 60 | 100 | 0% | 0% | | | | | | | | |

↑複合原単位を設定したLCAツール

『やさしいBIM』から算出される数量は複合要素で表現されているため、LCAツールで定義されている排出CO2原単位がそのまま利用できません（例えば、『やさしいBIM』において壁は「下地ボード」「壁仕上げ」を単独の項目で算出するが、LCAツールはそれぞれ別の項目として計上される。本検証においては、『やさしいBIM』を用いてもLCA指針に従った際に適正なCO2排出量となるように、LCAツールに定義されている原単位を『やさしいBIM』の複合要素に合わせた複合原単位を定義しました。

また、コスト概算用の『やさしいBIM』 のエレメントテーブルにないマテリアルについて、LCCO2算出へのインパクトが大きいと判断された建築要素は新規エレメントとして算出項目に含めました。

## ■課題② 維持管理・運用段階のLCCO2を念頭に置いたデータベース構築

本検証では、建築要素の数量入力の他に建物更新周期、修繕率の設定が必要となります。本検証では、LCCO2算出において適切な値としてそれぞれ以下のように定めました。

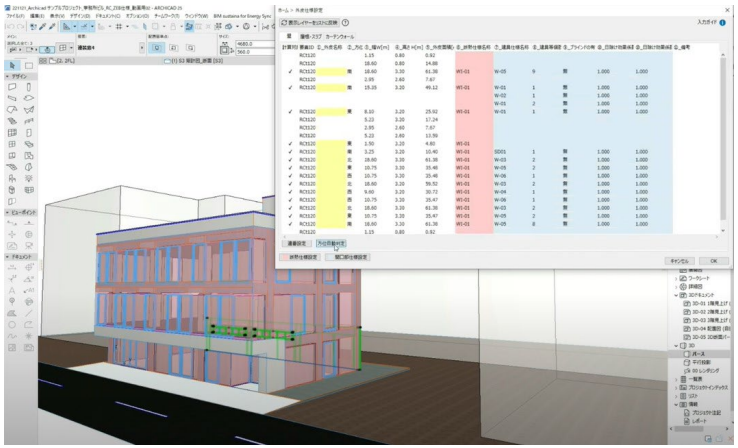
・**更新周期**：60年　・**修繕率**：2%　（躯体要素は0%）

## ■追加課題 維持管理段階の排出CO2の条件設定

維持管理段階のエネルギー系のCO2排出量の計算は、省エネ法に基づいた計算を実施して算出する手法があります。本検証においては、Archicadのアドオンソフト　BIM sustaina for Energy（one building社作成）によって算出しました。

また、エネルギー系のCO2のほかに上水消費量、下水消費量、一般廃棄物量の値の設定が必要になるため、下記のような数値を想定しました。

上水消費量　：建物の人員から上水量を想定
下水消費量　：上水消費量と同じとして設定
一般廃棄物量：5kg/m2（中央区中央清掃事務所の分析データを参考）



↑省エネ計算アドオンソフトの作業画面イメージ
（出典 one building. BIM sustaina for Energy,https://one-building.co.jp/bimsustainaforenergy/ (参照 2023-02-20)）

NIKKEN 日建設計コンストラクション・マネジメント　Musashino University

# LCCO2の取得精度確認結果

『やさしいBIM』を用いてLCAツールから算出されたLCCO2の算出結果と、竣工情報（工事請負契約内訳書数量、図面）を根拠に算出されたLCCO2（従来手法）を項目ごとに試算し、企画・基本計画段階から実施できる『やさしいBIM』によるLCCO2算出の精度を検証しました。

## 建物 A(約20,00m2、自社ビル)

kg-CO2/年㎡

| 段階 | 内訳 | ①やさしいBIM | ②従来手法 | マッチング率 ①/② |
|---|---|---|---|---|
| 主要諸元 | 評価期間 | 60 | 60 | |
| | 建替周期 | 60 | 60 | |
| 設計監理 | | 0.730 | 0.854 | 85% |
| 新築 | 建築 | 12.586 | 15.302 | |
| | 電気 | 2.418 | 2.418 | |
| | 機械 | 3.241 | 4.088 | |
| | 小計 | 18.245 | 21.808 | 84% |
| 建替 | 建築 | 0.000 | 0.000 | |
| | 電気 | 0.000 | 0.000 | |
| | 機械 | 0.000 | 0.000 | |
| | 小計 | 0.000 | 0.000 | |
| 修繕 | 建築 | 5.493 | 5.994 | |
| | 電気 | 2.661 | 2.659 | |
| | 機械 | 5.040 | 6.049 | |
| | 小計 | 13.194 | 14.702 | 90% |
| 改修 | 建築 | 4.801 | 5.400 | |
| | 電気 | 3.605 | 3.604 | |
| | 機械 | 5.984 | 8.440 | |
| | 小計 | 14.390 | 17.444 | 82% |
| 維持管理 | | 8.430 | 8.430 | 100% |
| エネルギ | エネルギー | 248.400 | 225.300 | |
| | 上水道 | 0.800 | 0.300 | |
| | 下水道 | 3.000 | 1.100 | |
| | 一般廃棄物 | 2.000 | 1.800 | |
| | 小計 | 254.200 | 228.500 | 111% |
| 廃棄処分 | 廃材搬出(建築) | 0.115 | 0.368 | |
| | 廃材搬出(電気) | 0.009 | 0.009 | |
| | 廃材搬出(機械) | 0.030 | 0.033 | |
| | 解体処理 | 0.311 | 0.793 | |
| | 小計 | 0.465 | 1.203 | 39% |
| LCI小計 | | 309.654 | 292.941 | 106% |

## 建物 B（約6,000m2、テナントビル）

kg-CO2/年㎡

| 段階 | 内訳 | ①やさしいBIM | ②従来手法 | マッチング率 ①/② |
|---|---|---|---|---|
| 主要諸元 | 評価期間 | 60 | 60 | |
| | 建替周期 | 60 | 60 | |
| 設計監理 | | 0.714 | 0.854 | 84% |
| 新築 | 建築 | 15.889 | 18.167 | |
| | 電気 | 1.994 | 1.986 | |
| | 機械 | 2.759 | 3.801 | |
| | 小計 | 20.642 | 23.954 | 86% |
| 建替 | 建築 | 0.000 | 0.000 | |
| | 電気 | 0.000 | 0.000 | |
| | 機械 | 0.000 | 0.000 | |
| | 小計 | 0.000 | 0.000 | |
| 修繕 | 建築 | 5.934 | 5.991 | |
| | 電気 | 2.127 | 2.116 | |
| | 機械 | 4.272 | 5.540 | |
| | 小計 | 12.333 | 13.647 | 90% |
| 改修 | 建築 | 5.198 | 5.136 | |
| | 電気 | 3.057 | 3.044 | |
| | 機械 | 5.330 | 8.235 | |
| | 小計 | 13.585 | 16.415 | 83% |
| 維持管理 | | 8.700 | 8.700 | 100% |
| エネルギ | エネルギー | 284.200 | 249.700 | |
| | 上水道 | 1.900 | 0.200 | |
| | 下水道 | 7.300 | 0.900 | |
| | 一般廃棄物 | 2.000 | 2.000 | |
| | 小計 | 295.400 | 252.800 | 117% |
| 廃棄処分 | 廃材搬出(建築) | 0.214 | 0.507 | |
| | 廃材搬出(電気) | 0.007 | 0.008 | |
| | 廃材搬出(機械) | 0.023 | 0.027 | |
| | 解体処理 | 0.515 | 1.101 | |
| | 小計 | 0.759 | 1.643 | 46% |
| LCI小計 | | 352.152 | 318.013 | 111% |

『やさしいBIM』と従来手法においてのLCCO2の算出結果（インベントリ分析）を見ると、**新築のマッチング率は84～86%であり、建設に対する排出CO2がの項目の精度は良好**といえます。一方、エネルギーなどの維持管理段階の排出CO2も省エネ計算等により算出したが、従来の手法のCO2量は算出中であり、報告書作成までに結果の算出と考察を行います。

また、下表は新築時の排出CO2の大部分を占める躯体の数量を『やさしいBIM』と工事請負契約内訳に記載の数量と比較した内容となるが、こちらも非常に高い数量マッチング精度となっており、改めて『やさしいBIM』の数量の正確性が確認されました。

| | 仕上 | 内訳数量 | やさしいBIM数量 | マッチング率 |
|---|---|---|---|---|
| 躯体 | コンクリート (m3) | 4,850.1 | 4685.3 | 97% |
| | 鉄筋 (t) | 632.3 | 609.1 | 96% |
| | 鉄骨 (t) | 504.1 | 482.9 | 96% |
| | 被覆 (m2) | 1,610.0 | 1715.3 | 107% |

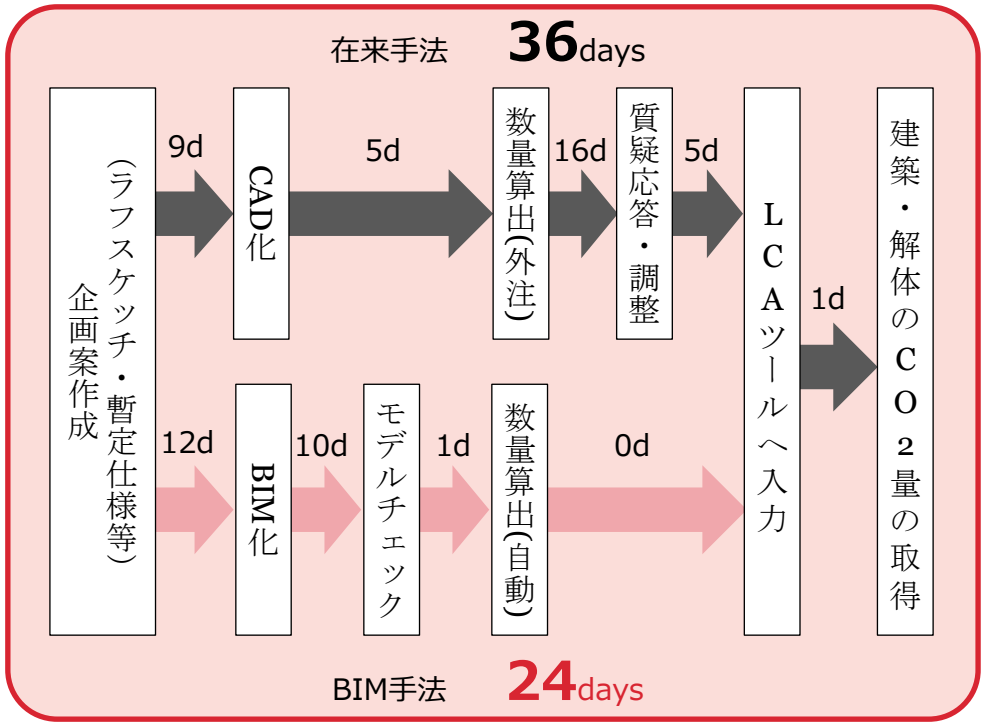
↑躯体数量のマッチング率

NIKKEN 日建設計コンストラクション・マネジメント

Musashino University

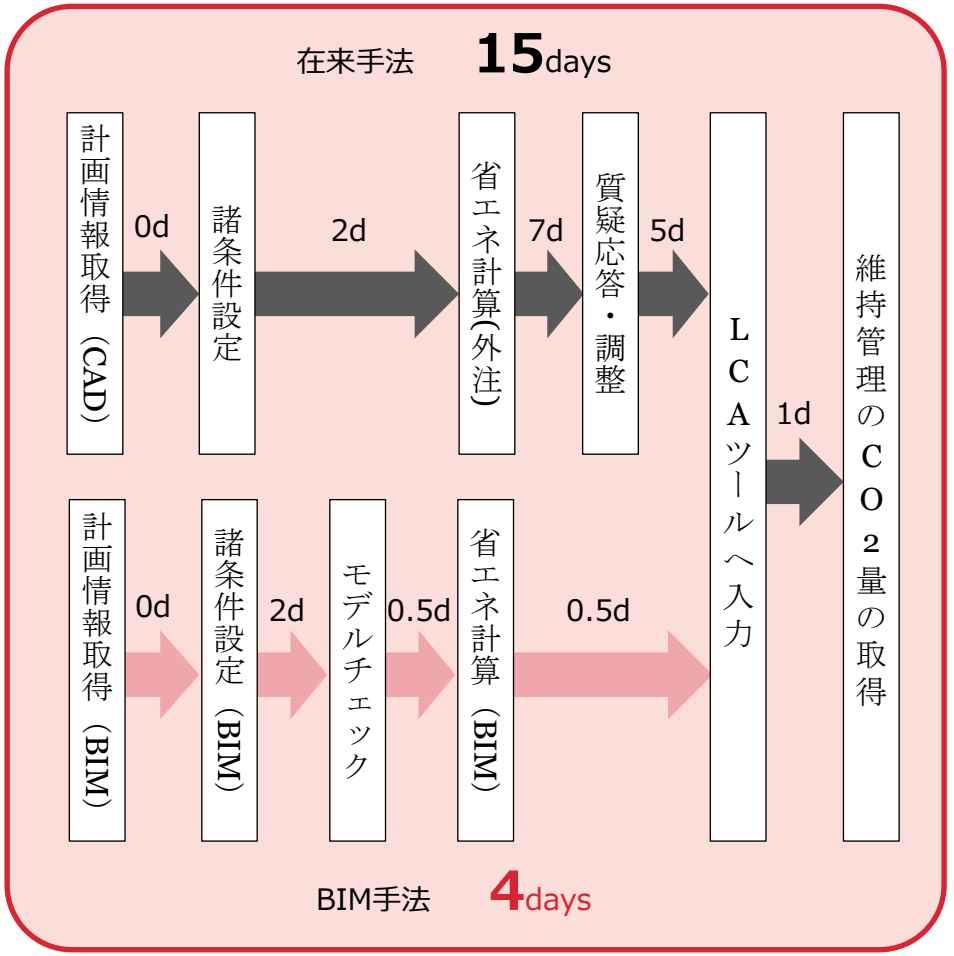
# 効率化検証結果①

目標① 建設段階・解体のLCCO2を算出する業務時間:**目標▲40%→▲34%**




**【目標①】**目標①では、若干目標値に届かない結果となりました。ただし、在来の手法がLCCO2算出のために、数量算出を行っているのに対して、BIM化手法はプロジェクトにおいてコスト概算を実施する過程で取得できる数量を用いていることを考慮すると、業務時間の効率化以上に付加価値の高い業務となっていると考えます。

目標② 維持管理段階の**LCCO2**を算出する業務時間:**目標▲20%→▲74%**




**【目標②】**目標②では、予想した効果を大きく上回る結果となりました。維持管理段階の排出CO2は『やさしいBIM』モデルからArchicadのアドオンソフトを用いて算出できることがわかり、業務にかかる時間が大幅に効率化されました。

NIKKEN 日建設計コンストラクション・マネジメント
Musashino University

# 効率化検証結果②

目標③ 建設完了までに、LCCO2対策の施策の調整にかける業務時間(発注者):**目標▲20%→±0(1件当たり)**

**■アンケートの概要**

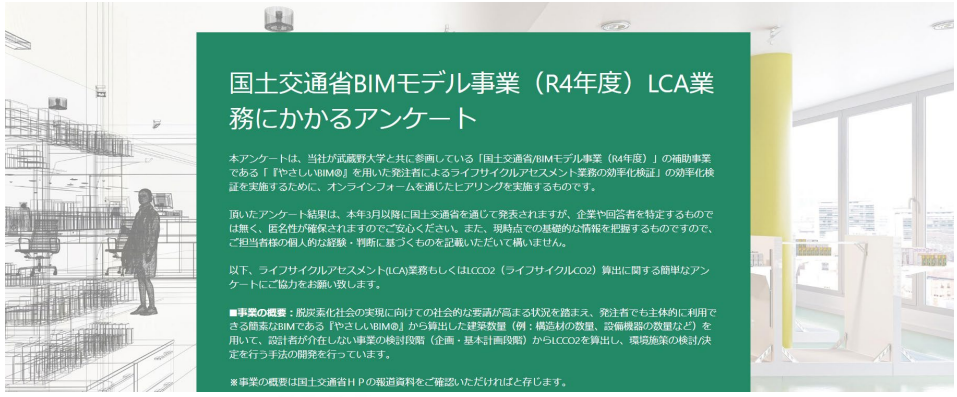
目標③を検討するために、プロジェクト全体で発注者がどの程度、**環境施策に対する検証業務（費用対効果検証、社内検討、採否判断）について実施しているかをアンケート（フェーズごとのLCA業務の実施内容、検証業務にかける工数など）を実施**しました。

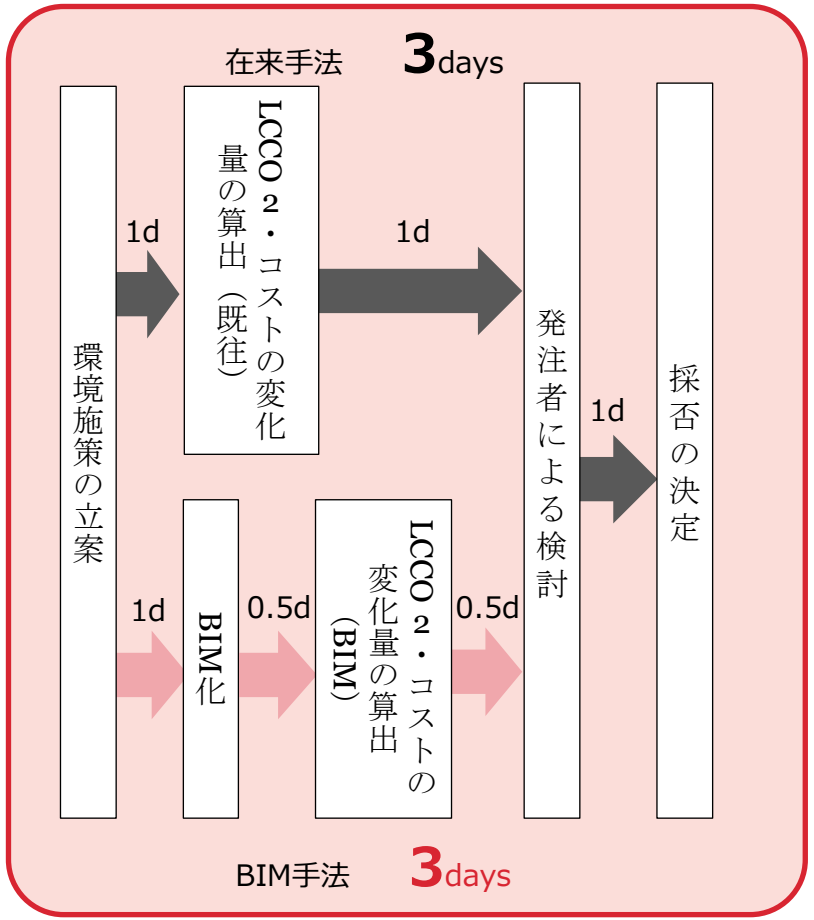
**■アンケートの概要**

アンケート回答者の属性：発注者組織においてLCA業務を行う可能性があるプロジェクト担当者（不動産会社、地方自治体、研究機関、物流など）
アンケート送付数（社数）：10社以上を予定

**■アンケートの結果（途中経過）**

アンケートは回収途中ですが、発注者からは「LCCO2の算出や環境施策のニーズが高まっている」、「企画・基本計画段階ではLCCO2の定量的分析は行っていない」「LCA業務に関して精度高く、効率的にフォローしてもらえる職能があるとよい」などの回答を頂戴した。また、現状ではLCA業務に関してはプロジェクトの中で散発的に実施するため、工数の試算は難しいという回答が多く、**本検証では、1件あたりにかける時間を試算し、その積み重ねをプロジェクト全体の効率化と定義したい**と考えます。




**【目標③】**目標③では、建設完了までにかける施策の業務時間を検討するにために、1件あたりにかける時間を検討しました。**結果はおおむねBIM化と在来手法では工数は変わりませんが、在来手法が全体のLCCO2の比較などを数量的な根拠を持った状態で行われていないことを考慮すると、本事業の施策は意義深い**ものとなっていると考えます。

NIKKEN 日建設計コンストラクション・マネジメント
Musashino University

NIKKEN

EXPERIENCE, INTEGRATED

Musashino University