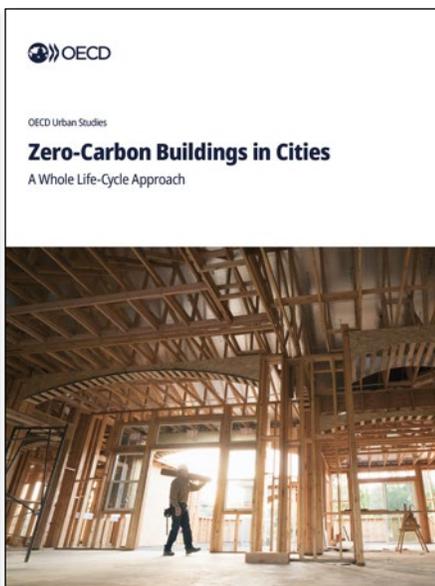
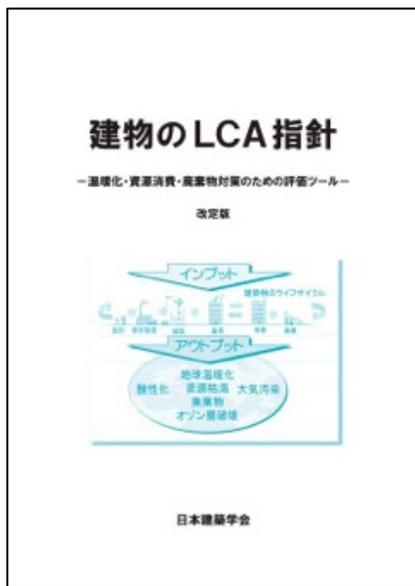


アップフロントカーボンの削減に向けて、住宅業界に期待すること



- 1 これまでの取り組み
- 2 国際動向
- 3 わが国の対応

J-CAT
Japan Carbon Assessment Tool
for Building Lifecycle

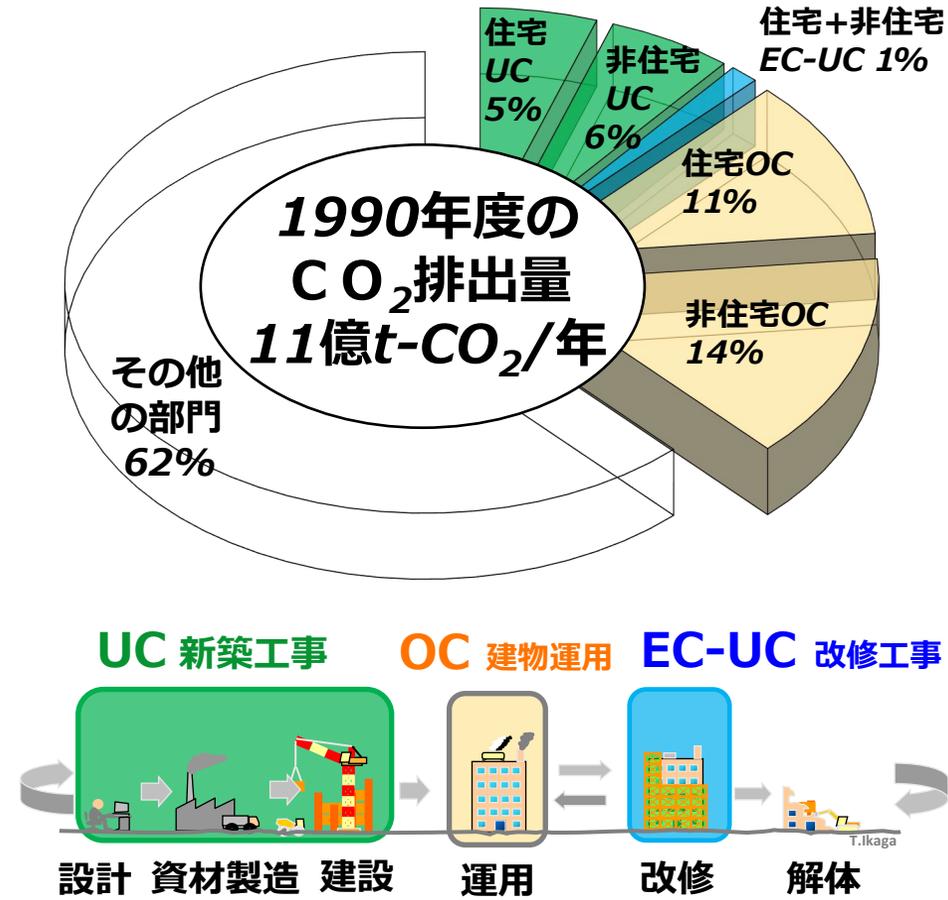


伊香賀 俊治

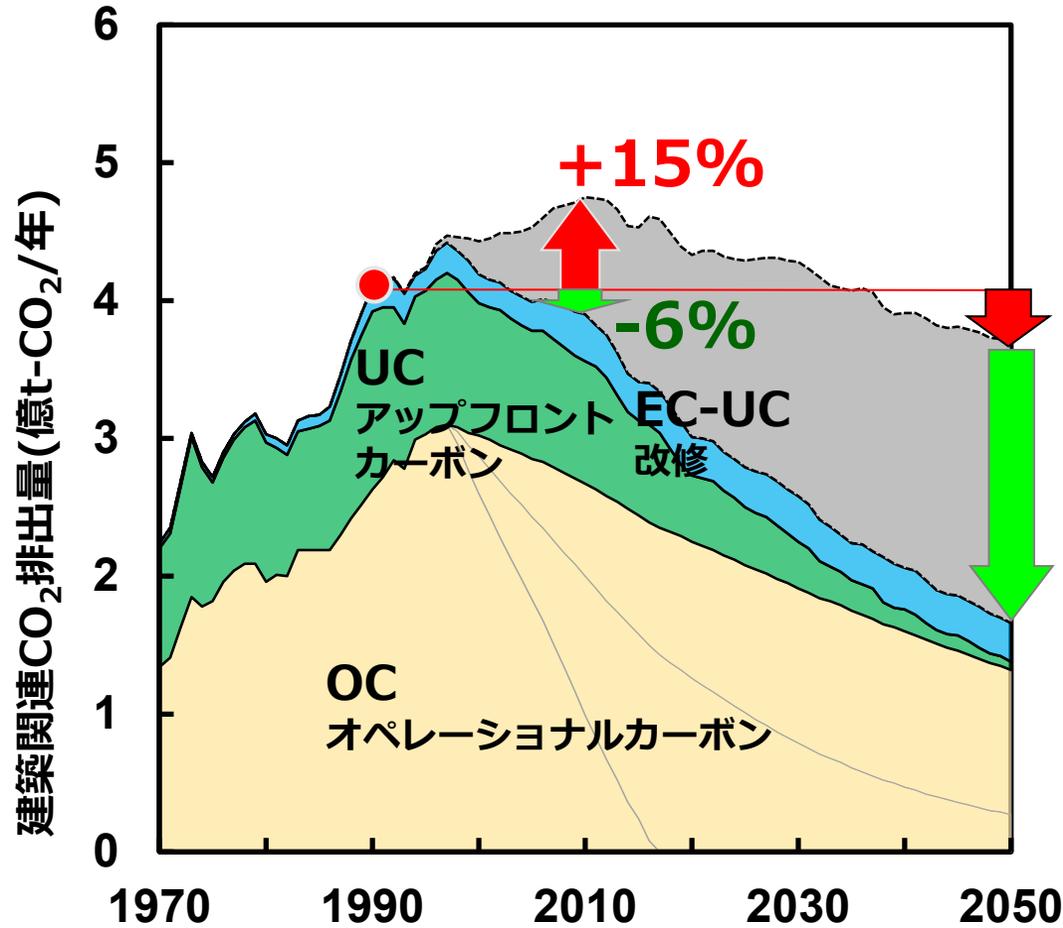
慶應義塾大学名誉教授 / 一般財団法人住宅・建築SDGs推進センター 理事長

建築物のWLC削減 産・官・学のこれまでの取り組み

CO₂排出量の40%は建築物WLC



日本建築学会声明 (1997.12)



気候変動枠組条約 COP3京都 締約国会議 に合わせて

現状維持の場合 - 10%

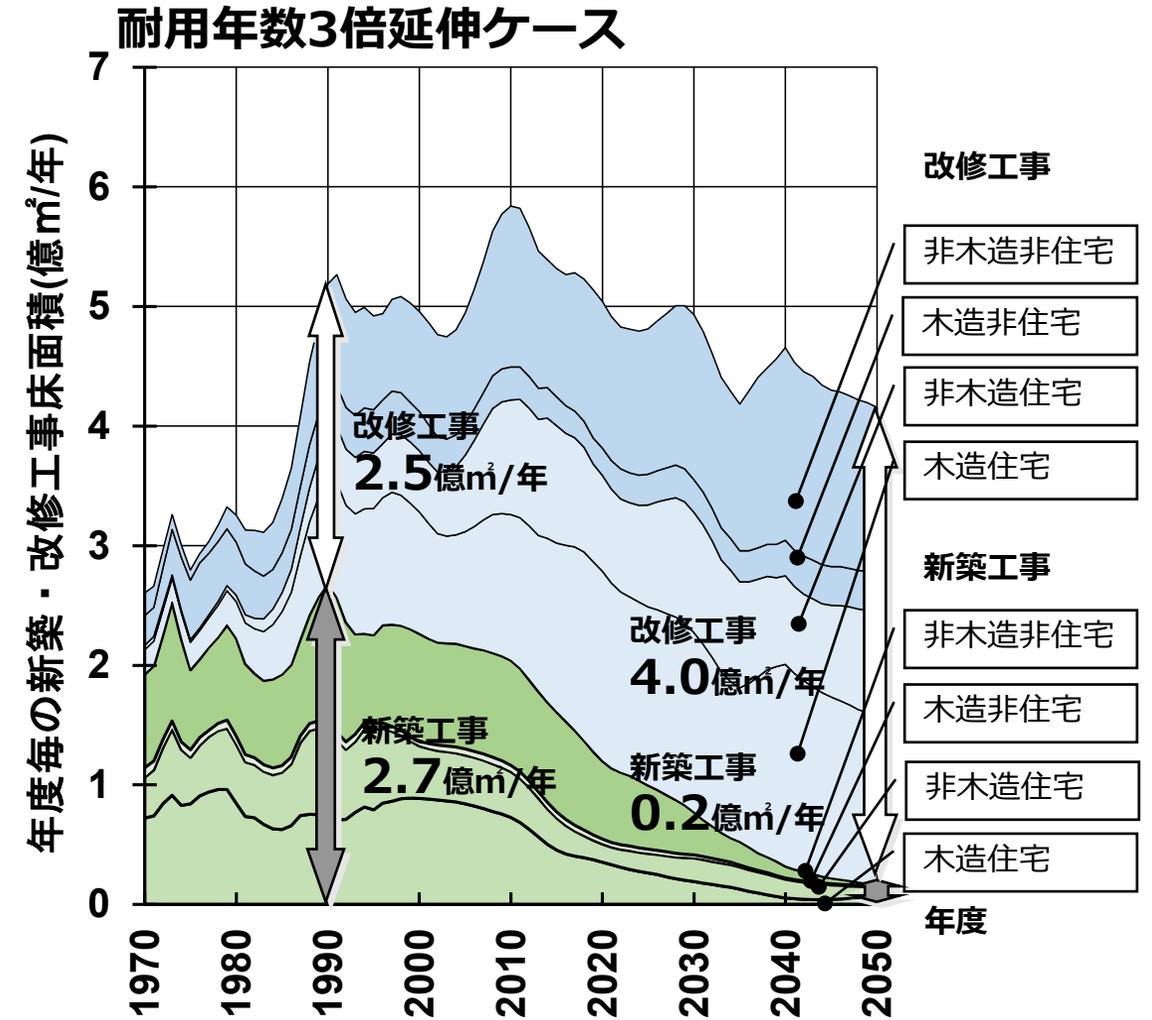
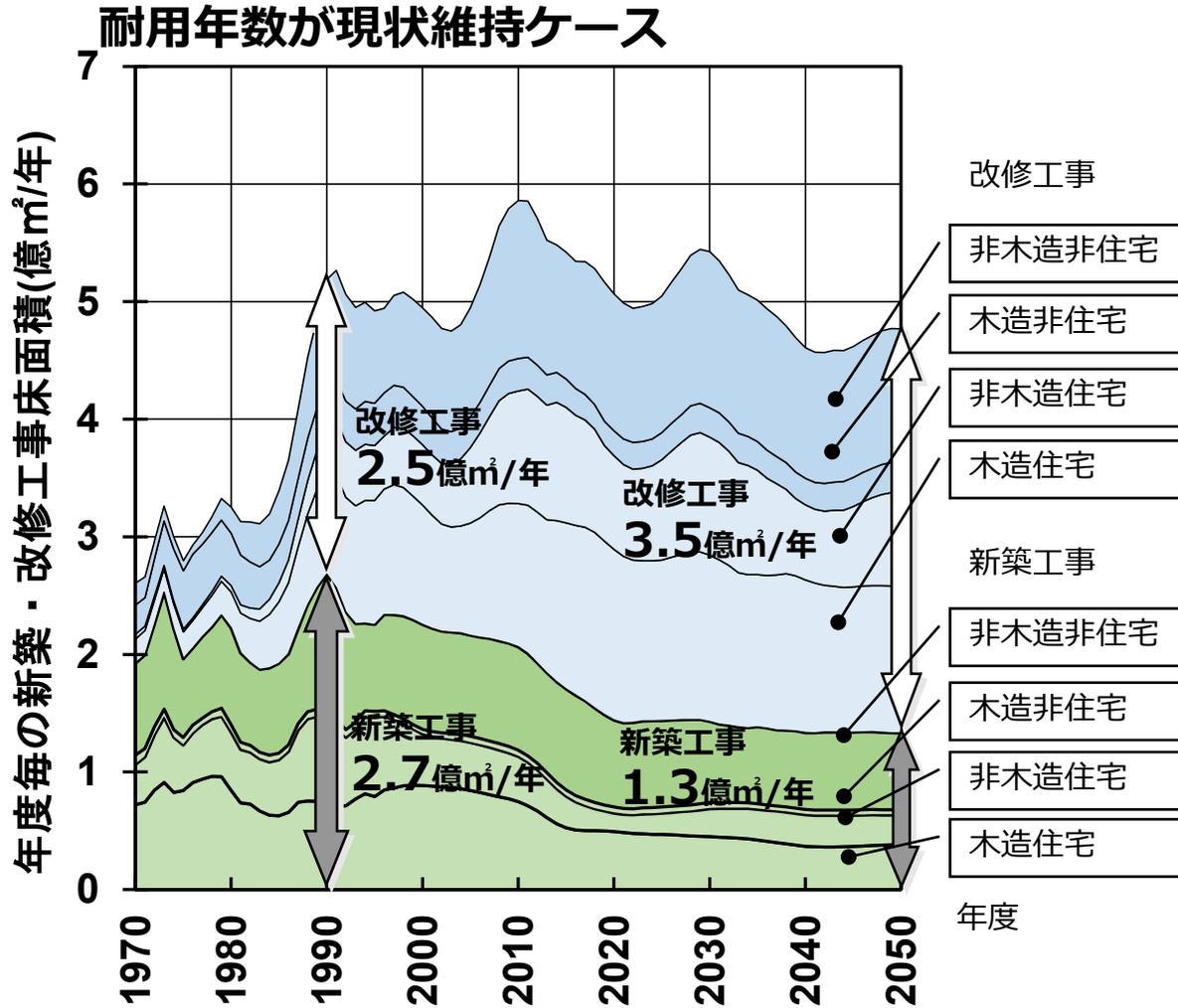
日本建築学会声明 (1997.12) 達成の場合

- 59%

1998年以降、全ての新築建物で30%省エネ対策、改修建物で15%省エネ対策+耐用年数3倍延伸対策推進 電力のCO₂削減努力も見込んだ場合

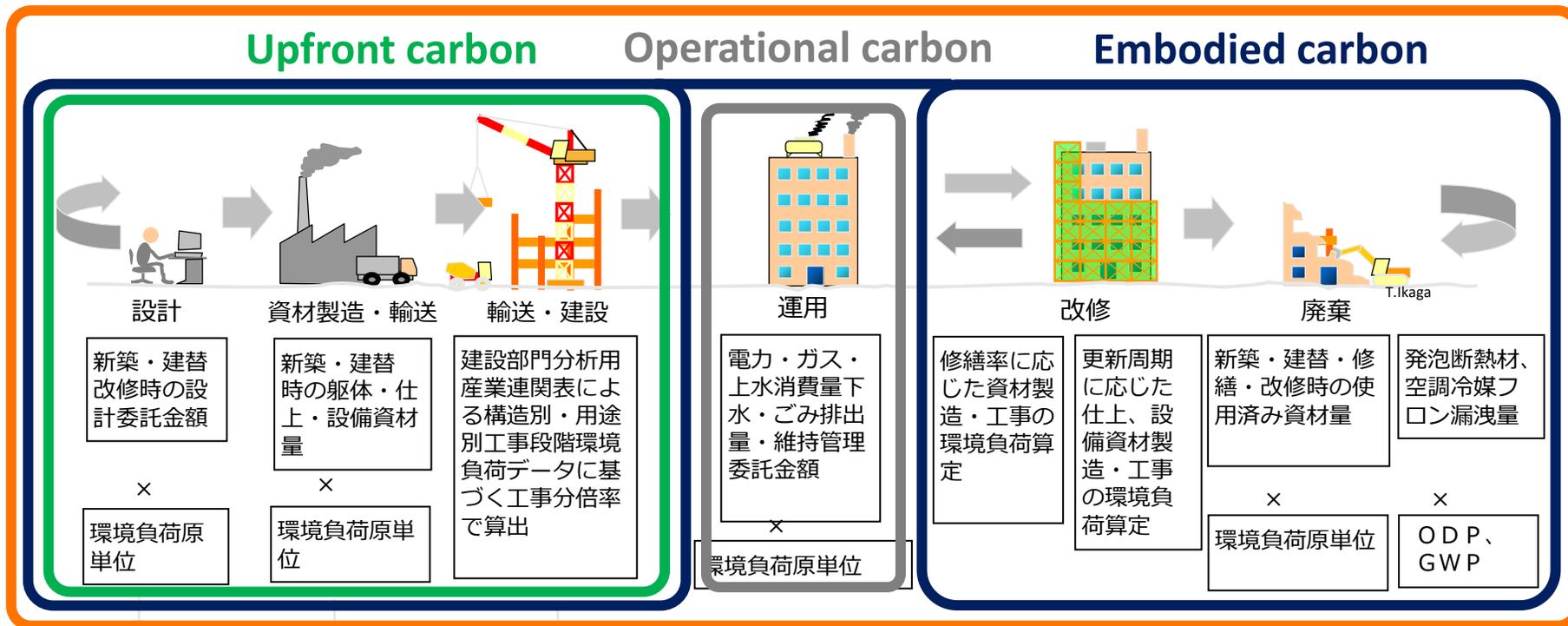
伊香賀俊治・村上周三・加藤信介・白石靖幸：我が国の建築関連CO₂排出量の2050年までの予測、日本建築学会計画系論文集 65巻 535号 p. 53-58 (2000.9)
https://doi.org/10.3130/aija.65.53_5

建築物のWLC削減 産・官・学のこれまでの取り組み



伊香賀俊治・村上周三・加藤信介・白石靖幸：我が国の建築関連CO₂排出量の2050年までの予測、日本建築学会計画系論文集 65巻 535号 p. 53-58 (2000.9)
https://doi.org/10.3130/aija.65.53_5

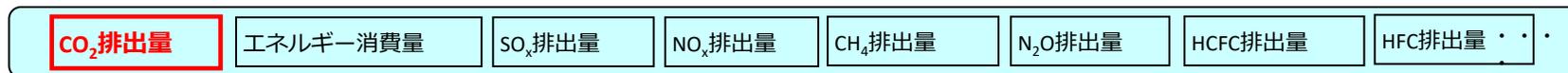
Whole life carbon



産業連関表利用 データベースを構築



環境負荷物質毎の評価



日本建築学会 地球環境委員会 LCA指針小委員会 1991年から活動 (前身委員会を含め)

歴代主査：石福 昭 → 伊香賀 俊治 → 佐藤 正章 → 近田 智也 → 小林 謙介 → 磯部 孝行 → 小林 謙介

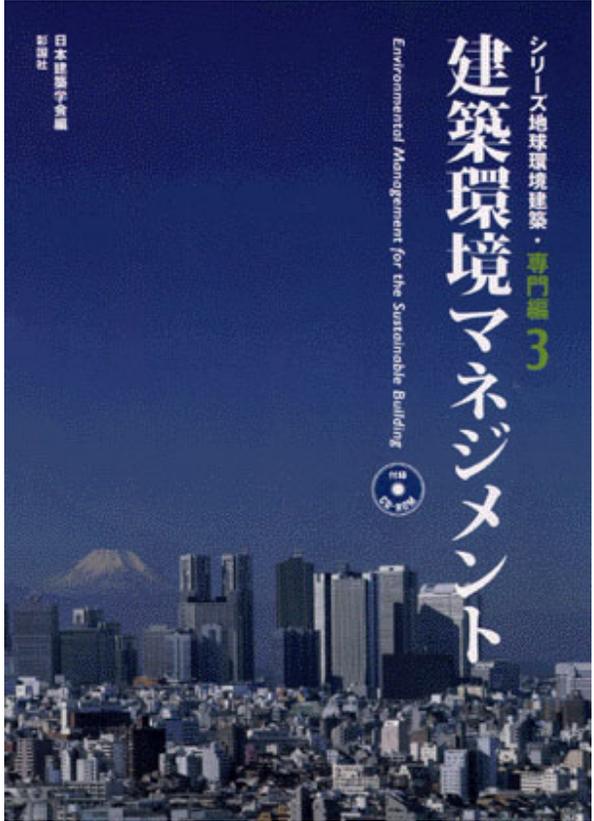
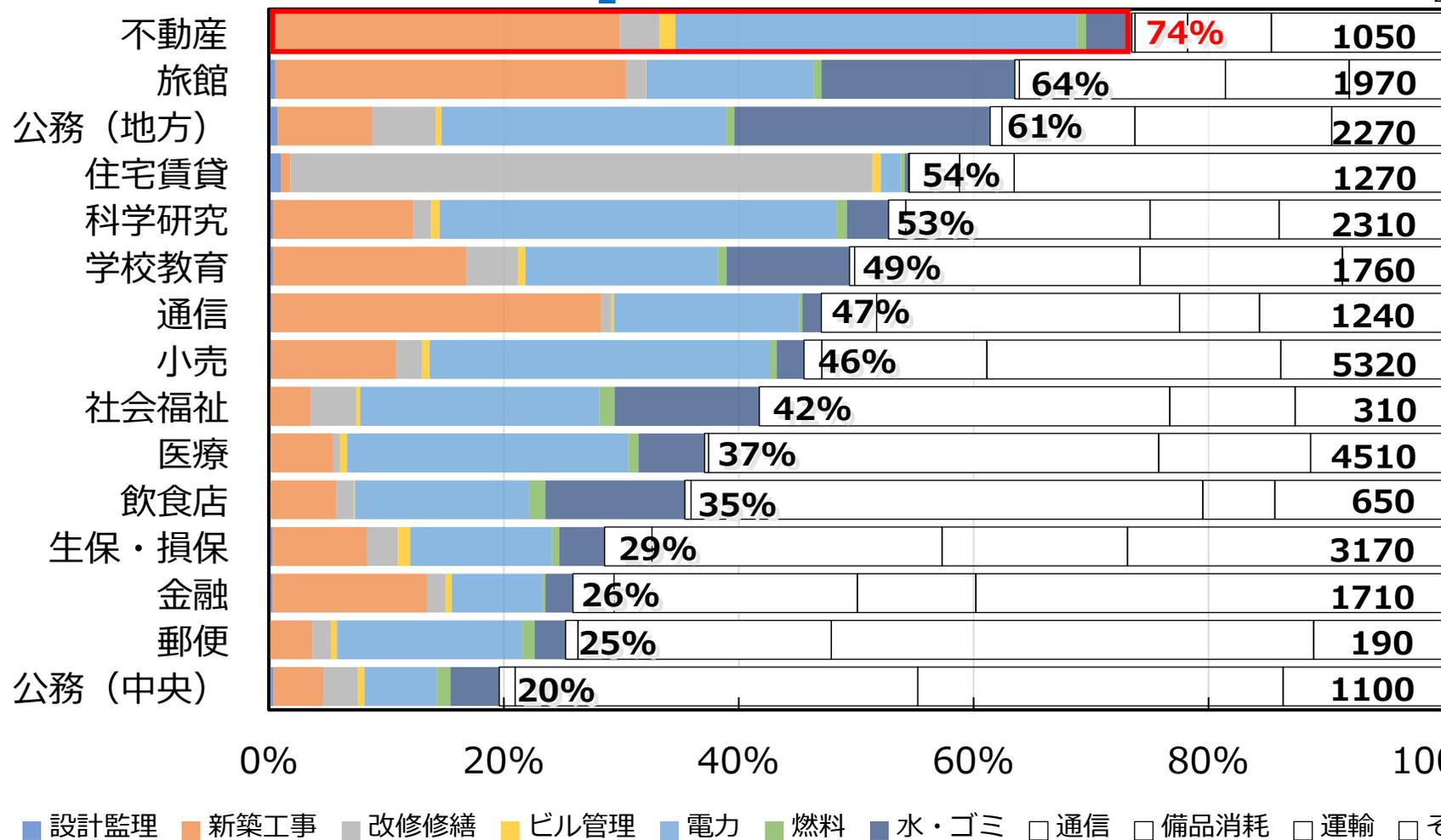
1999年11月発行
2003年 2月改訂
2006年11月改訂
2013年 2月改訂
2024年 3月改訂

建築物のWLC削減

日本建築学会 教科書

建築関連サプライチェーンCO₂排出量

合計 (万t-CO₂)

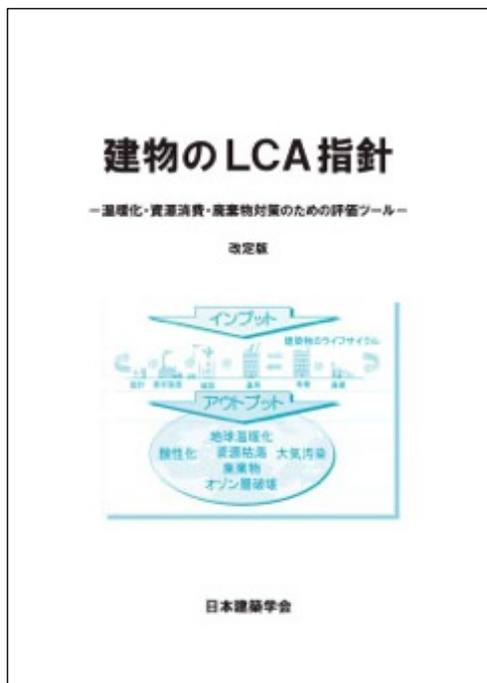


シリーズ地球環境建築・専門編3
 建築環境マネジメント
 日本建築学会 編
 伊香賀俊治・伊坪徳宏ほか
 ISBN: 4-395-22144-0
 2004年01月

1990年産業連関表による資本形成を含む国内CO₂排出量 (伊香賀推計)

建築物のWLC削減 産・官・学のこれまでの取り組み

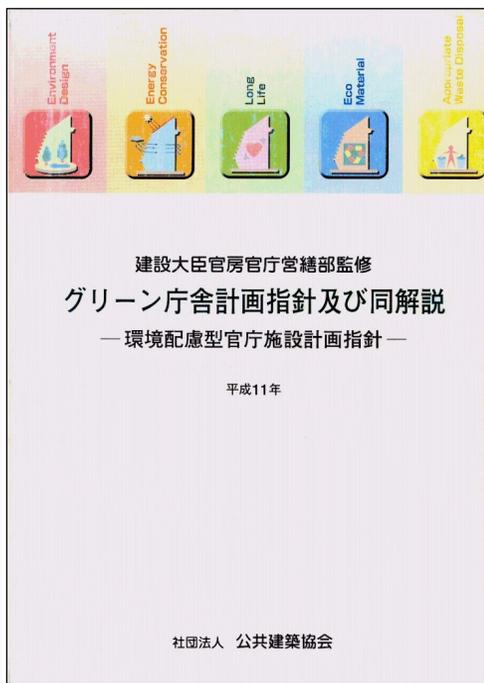
1999年-



日本建築学会 建物のLCA指針

1999年/2003年/
2006年/2013年/
2024年改訂

1999年-



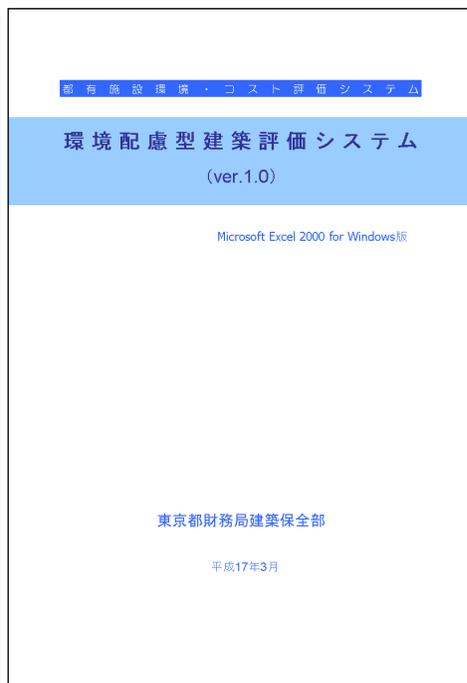
国土交通省

グリーン庁舎計画指針・
同解説(1999.4)
同基準・同解説 (2006.1)

環境配慮契約法 (2007)

国等の設計契約にLCCO₂とCASBEE検討を
含めることが義務化

2005年-



東京都財務局

都有施設環境・コスト評
価システム
(2005.5)

2008年- 簡易版WLCA導入



CASBEE 2008年版から LCCO₂評価導入

24自治体 条例で CASBEE届出義務化(2002年-)



国土交通省補助 LCCM住宅研究開発 2009年度～

1

ライフサイクルカーボンマイナス住宅研究開発委員会（委員長：村上周三 建築研究所理事長）

- 1) **LCCO₂部会**（部会長：伊香賀俊治 慶應義塾大学教授）
住宅におけるLCCO₂の概念設計と計算体系の確立
- 2) **環境設備部会**（部会長：桑沢保夫 建築研究所上席研究員）
CO₂削減のための各種環境設備技術の開発
- 3) **構法技術部会**（部会長：清家 剛 東京大学准教授）
CO₂削減のための構法技術の開発
- 4) **LCCM住宅設計部会**（部会長：小泉雅生 首都大学東京准教授）
LCCM住宅のモデル設計および設計マニュアルの作成
- 5) **普及技術開発委員会**（委員長：清家 剛 東京大学准教授）
CO₂削減技術の普及を促進する技術の開発



建築研究所LCCM実験住宅(2011.2竣工)



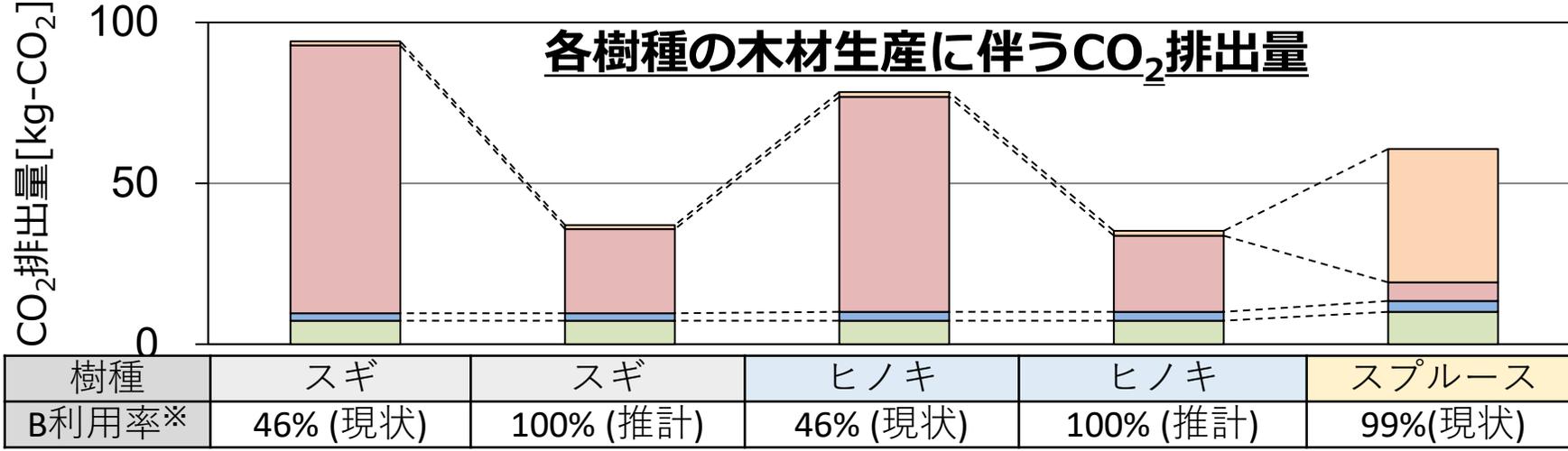
雲の上の町ゆすはらに、泊まって体験できる体験型モデル住宅誕生!



栲原町営 下組住宅（2010.2竣工）栲原町営 松原住宅（2010.2竣工）

建築用木材データベースの開発

2009年から木材製品データベース開発 多摩を含む国内外22箇所を現地調査



現地調査報告書



製材所でのヒアリング (高知県) (東京都でも)



森林施業現場でのレクチャー (フィンランド)



大規模な製造機械 (フィンランド)

表4 森林調査（調査現場）に関する調査シート

調査項目	記入欄	単位
調査面積	123	km ² (換算)
トラックの総数	20	台
トラックの総数	44トラック	稼働数
燃料消費量	123	kg/km ²
燃料の種類	軽油	-
燃料消費量	123	kg/ha

2. 製材業者用

表5 製材所の製造設備に関する調査シート

調査項目	記入欄	単位
製材の工場	123	m ²
製材の設備	工程	稼働数

LCCM住宅研究開発委員会（村上周三委員長）傘下の LCCO₂部会（伊香賀俊治部会長）が国内外の森林・製材所現地調査、統計資料調査に基づき開発

建築用木材データベースの開発

INPUT①: 対象製品

INPUT 1 対象製品

環境負荷を推計する製品を選択

集成材

製材
合板
集成材

INPUT②: 素材産地

INPUT 3 素材産地

素材(原木)の産地を選択

北米
欧州
ロシア
南洋
NZ
チリ
日本

INPUT③: 木質バイオマス燃料利用率

INPUT 4 バイオマス燃料利用率 100%

乾燥時のバイオマス燃料利用率 デフォルト
バイオマス燃料利用率とは、乾 100%
総熱量に対してバイオマス燃料 50%
発熱量が占める割合 0%

参考
100%: 化石燃料を一切利用していない
50%: 昼間はバイオマス燃料、夜間は化石燃料を利用している
0%: バイオマス燃料を一切利用していない
デフォルト: 素材産出国の代表値

INPUT④: 断面積

INPUT 2 断面積

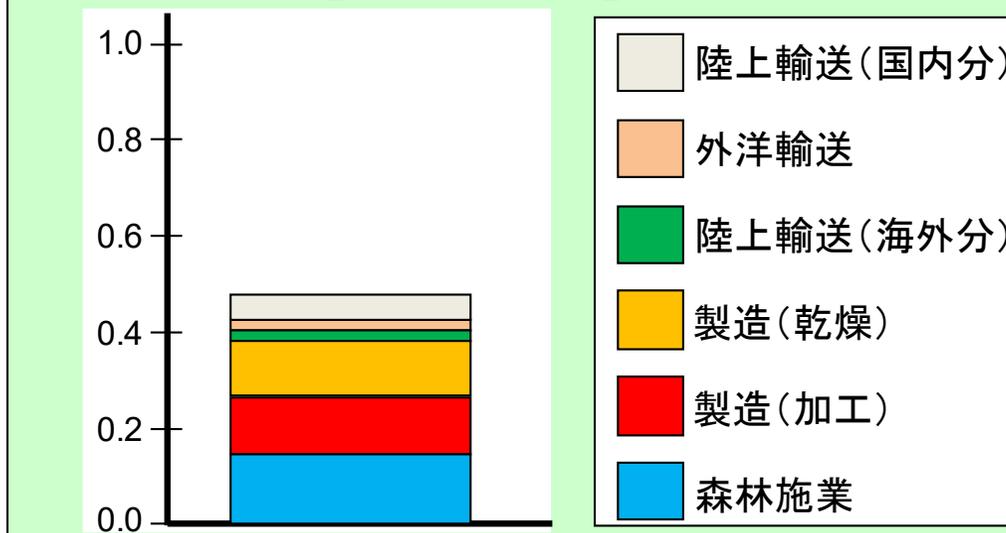
製材の断面積を選択

中
大
中
小

参考
断面積 大: ひき角類
断面積 中: ひき割類
断面積 小: 板類

OUTPUT: 環境負荷原単位(木材1m³あたり)

対象製品のCO₂原単位[t-CO₂/m³]



INPUT⑤: 輸入港、最終利用地の所在地

INPUT 5 輸入港の所在地

輸入港のある都道府県を選択

東京
栃木
群馬
埼玉
千葉
茨城
東京
神奈川
新潟
富山

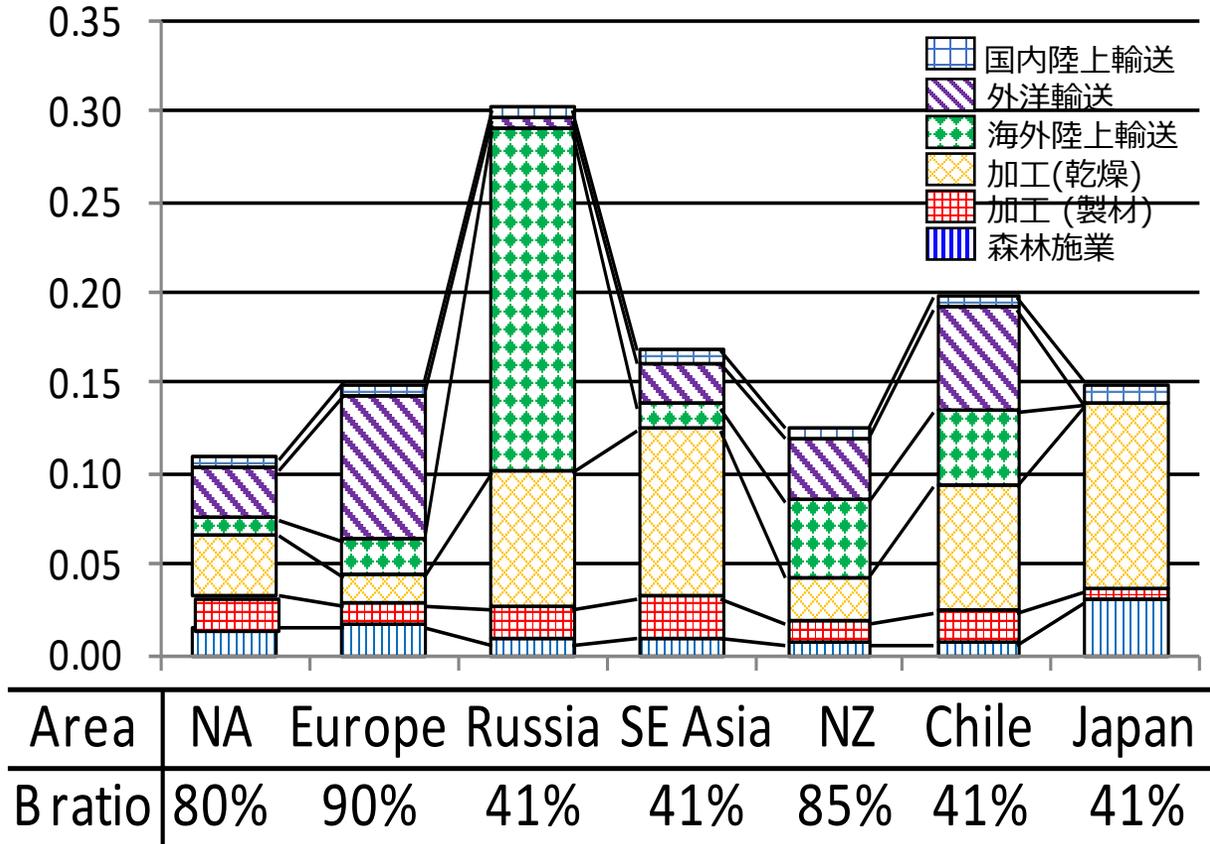
LCCM住宅研究開発委員会(村上周三委員長)傘下のLCCO₂部会(伊香賀俊治部会長)が国内外の森林・製材所現地調査、統計資料調査に基づき開発

建築用木材の比較

計算条件: 木質バイオマス利用率が各地域の典型的な値の場合

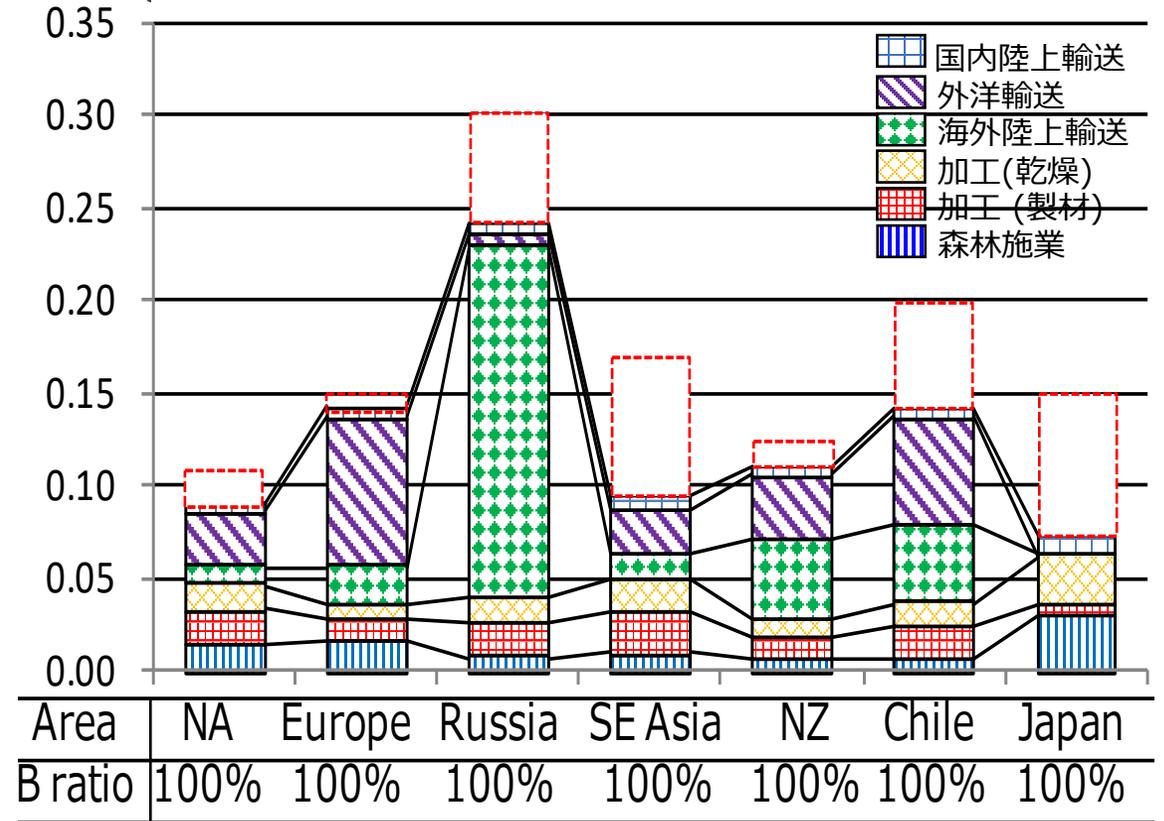
- 製品種別: 製材品
- 断面サイズ: 中断面
- 木質バイオマス利用率: 各地域の典型値
- 最終消費地: 東京

CO₂ 排出原単位 [t-CO₂/m³]



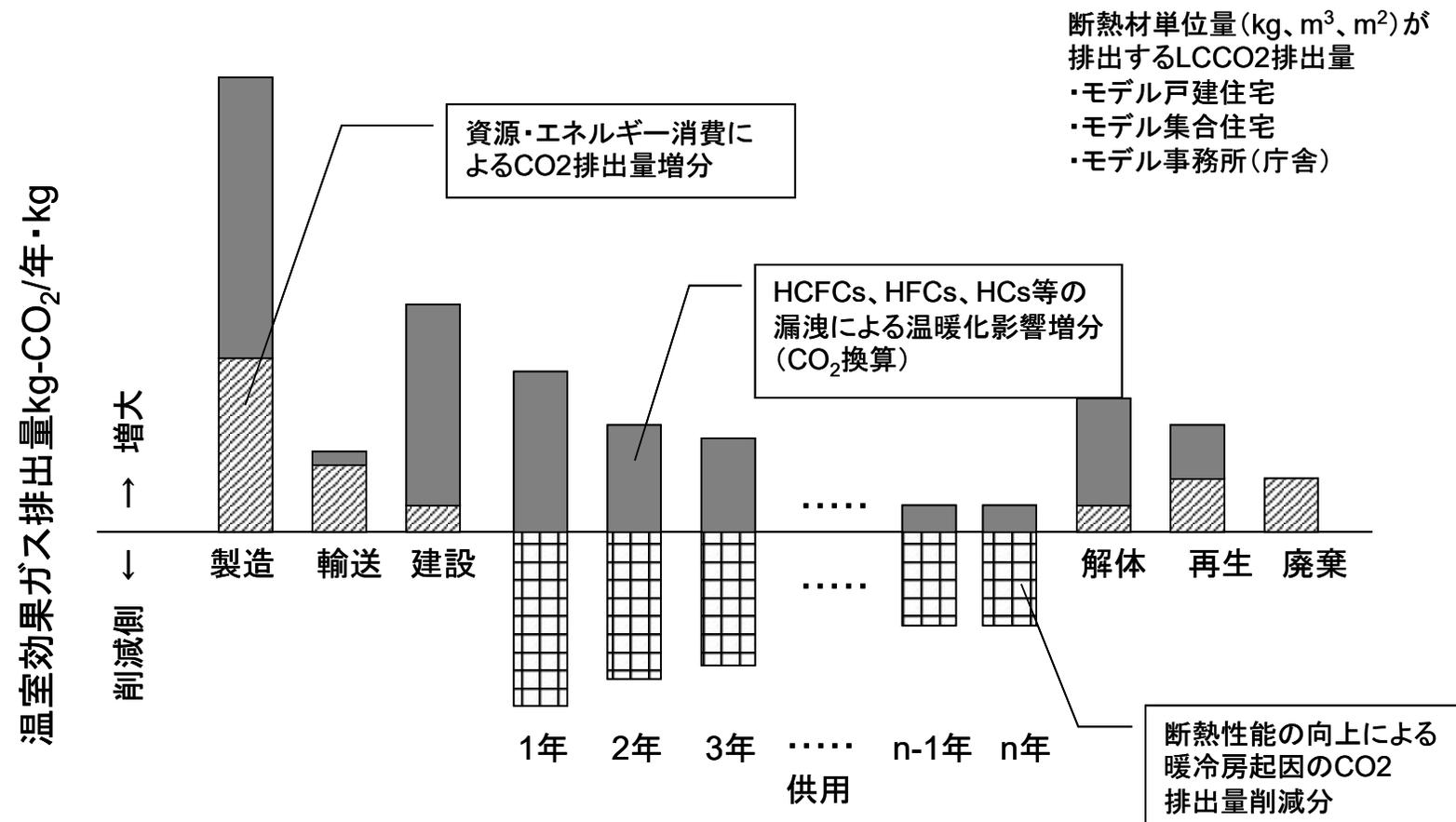
* Utilization ratio of wood biomass fuel

■ 木質バイオマス利用率: 100%



JIS化に至らなかった

建築用断熱材及び開口部材のLCCO₂の算定及び表示方法



図E.1 建築用断熱材LCCO₂算定結果グラフ表示イメージ (例)

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託先 社団法人 日本建材・住宅設備産業協会「断熱部材のLCCO₂評価・算定手法の標準化調査」成果報告書(抜粋) 2007年3月 2004年度～2007年度 住宅・建築物の長期断熱性能と建材LCA調査委員会(一財)建材試験センター・(一社)日本建材・住宅設備産業協会の成果を受けて

地域工務店のアップフロントカーボン社内計算



安成の家のインシヤルCO₂を計算する LCCM住宅への挑戦

Y. さて、今年(2021年)の4月から7月にかけて、伊香賀研究室で開発したLCCM住宅評価ツールを用いて、安成工務店の標準住宅の建築時に排出されるCO₂、いわゆるインシヤルCO₂を計算したわけですが、今回その結果が出ました。そこで、この数値や取り組みの意義について先生とお話をしたくて頂きたく、この場を設けてさせていただきました。

I. はい、まず、LCCM評価ツール開発の経緯からお話しますと、スタートは1991年。ほぼ30年前です。そのときは日本建築学会の中に委員会ができて、建築物について、インシヤルのCO₂だけでなく、ライフサイクル全体のCO₂を算定する手法を確立しようということになりました。その後、8年位前、国土交通省が、いわゆる「LCCM住宅」、つまり、ライフサイクル(建築から廃棄まで)を通してCO₂がゼロになる住宅を推進しようということになり、このツールにさらに細かな仕様変更を行い、リリースしました。

Y. そのお話を聞いたとき、私たちは自然素材型住宅を作っていて、断熱材も新聞紙をリサイクルしたデコスファイバー、木材も近県産の天然乾燥木材を使っていましたので、このツールで計算すれば、とても有利な数値が出るのではないかと期待感を持っていて、是非計算をしていたきたいと実は思っていました。それからしばらく時間が空いてしまいましたが、今年(2021年)の4月に改めて思い立ち、メールを差し上げた次第です。

I. メールでご依頼をいただいたとき、私は、やり方を教えるので、是非安成工務店の社内で計算していただきたいと回答いたしました。今後、中長期的に自社の住宅を評価するにあたり、やり方が分かっているチームが社内にあることは重要なポイントになると考えたからです。

Y. 大変有難いお申し出でした。それから、私たちは社内に、若手社員によるインシヤルCO₂計算チームを作り、伊香賀先生とテレ

ビ会議を使った5回の勉強会を経て、今日の結果報告に繋げることができました。私たちのチームメンバーが先生にとって良い生徒だったのか分かりませんが(笑)、先生には大変丁寧にご指導いただき、本当にありがたいと思っています。ありがとうございます。

I. このLCCM住宅ツールは、もともと自社で計算をしていただけというのを念頭に、なかなか複雑な部分があって、チームの皆さんも試行錯誤されたことと思います。自社で計算する取り組みは、大きな建設会社やメーカーでは何例もあったかと思いますが、地域工務店としてしっかり社員が一人かやっただけというのは全国で初めてだと思います。

Y. さて、結果をレビューしたいのですが、弊社の住宅の平均的な広さである120.18㎡で、天然乾燥木材やセルローズファイバー断熱材などの標準的な仕様で計算

したところ、㎡当たり265kg-CO₂という数字になりました。これを1棟あたりに直しますと、31.89t-CO₂になります。これを同一プランで、木材を高温乾燥材、断熱材をグラスウールなど、よくある工業化住宅の仕様にした時は、36.38t-CO₂になりました。その差は約12.3%程度となりました。

I. 1棟あたり31.89t-CO₂という数字と、一般住宅と比較して12%程度の優位性であったという結論をどう評価するのですが、そのうち、安成工務店さんが一般的な住宅と特に差別化できている部分、「木材起因のCO₂」、「断熱材のCO₂」だけを抽出して比較してみると、一般的な住宅に比較して50%以下にまで削減できていることがわかります。「木材起因のCO₂」、「断熱材のCO₂」は全体のCO₂排出量の約1割程度ではありますが、天然乾燥木材を使う、セルローズファイバーの断熱材を使う、そういった工夫というのがインシヤルCO₂の削減に確実に寄与しているということにより明確化させることができますね。

Y. ありがとうございます。おかげさまで、LCCM住宅の計算が一番重要な、安成工務店の呼吸する木の家のインシヤルのCO₂を確認することができました。今後、これに対してどのような設備や仕様をより製造時のCO₂が低いものに変更していけば、更に、新築時CO₂発生が低い住宅が実現できるかの検討をすることが出来るようになりました。

それでは次に、もう一つの評価結果の話をごさせてください。今回、こちらも伊香賀先生が監修された、戸建て住宅の設計内容に基づいて総合的な環境性能を評価するツール「CASBEE戸建(新築)2021年SDGs対応版」を使って、弊社の家を評価してみました。

その結果、環境効率は星5つですが、ライフサイクルCO₂排出量ランク、建築環境SDGsチェックリスト評価ランクともに、星4つ(最大5つ)という結果になりました。

I. そうですね、まずはライフサイクルCO₂排出量ランクの星4つ、詳しい数値を見ると、一般の戸建て住宅と比較して、安成工務店の家はCO₂を45%に抑え込んでいる。さらにもうひと頑張りすれば、完全なLCCM住宅に近づく結果だと思っています。では何を工夫すればそこまでいか考えてみますと、ひとつは太陽光の設置面積をもう少し増やすとか、基礎コンクリートのセメントをリサイクルセメントに変えてみるとか、その他の建材でもひとつ工夫すると、星5つ、最高ランクを目指すことができそうです。

Y. なるほど、素晴らしいアドバイスをありがとうございます。最高ランクを目指して早速検討を始めます。

I. 今回のインシヤルCO₂算出では、安成工務店の社員のそれぞれ専門分野の人が自ら手を動かすことで、どこにもCO₂削減余地があるかということに気が付いたことと思います。今後も毎年社内で計算できれば、中長期的視点でCO₂削減につなげることができそうです。この3ヶ月、計算チームのメンバーの皆さんは、日常業務以外にこれをプラスアルファでやられたという意味では大変だったと思いますが、これが次の企業の成長に繋がってくれたら私としては嬉しいなと思います。

Y. ありがとうございます。この結果を活かして、お客様にとって、地球環境にとっていい建物を作りたい。これからは先生には折に触れてご報告しますので、是非私どもの努力を今後も応援をしながら見守ってください。本当にありがとうございます。

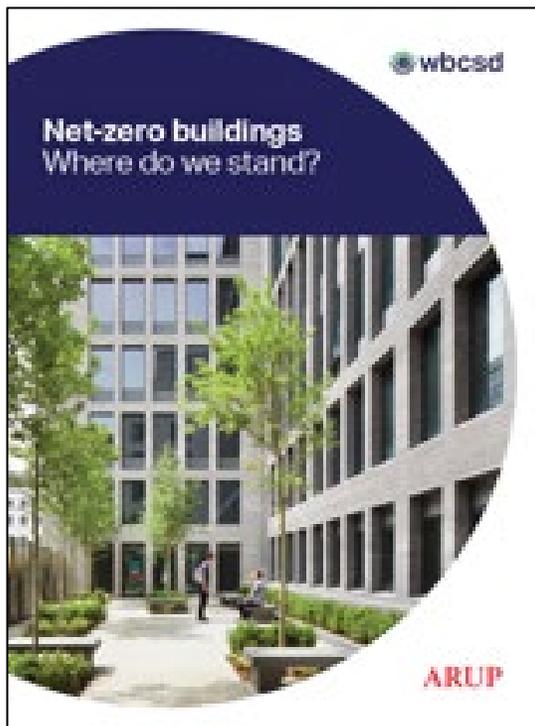


左:インシヤルCO₂計算チームから撮影。奥左:奥山山 若 伊香賀先生を囲んで、YASUNARIグループLCCM検討スタッフ。



1 調査の背景
2 MISSION
3 脱炭素
4 評価結果
5 今後の展望

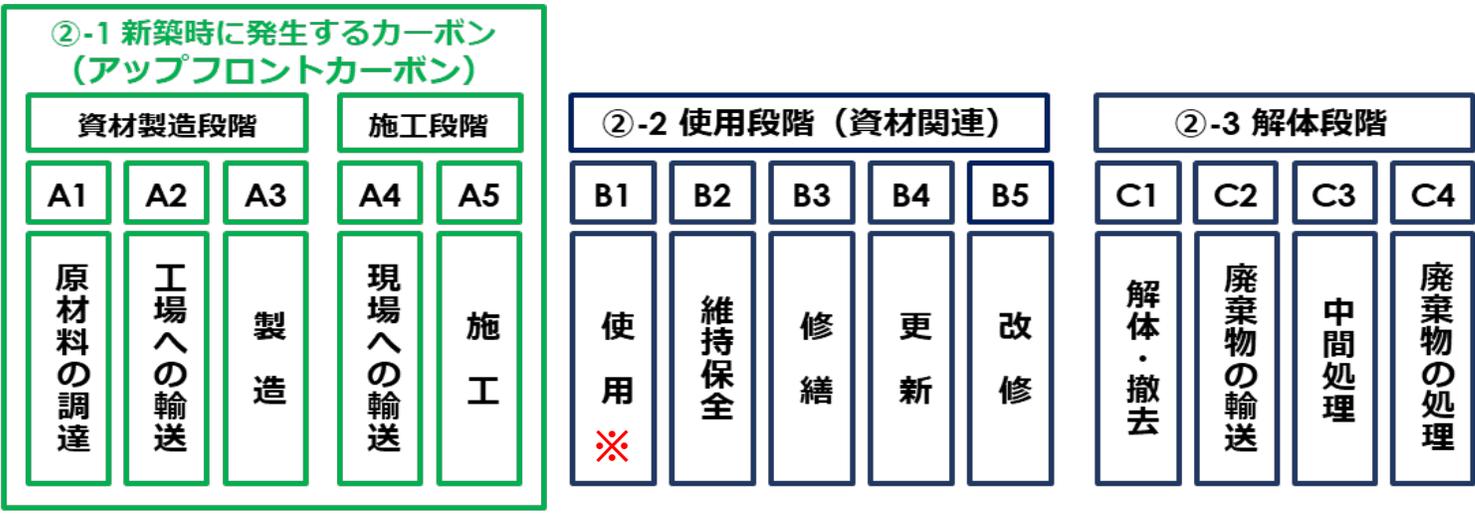
WBCSD Net-zero buildings: Where do we stand?



出典：持続可能な開発のための世界経済人会議：Net-zero buildings: Where do we stand? EN15978(2011)とISO21930(2017)には記載されていない Upfront/ Embodied/ Operational/ Whole life Carbon の用語が追記されている。

① 建築物のライフサイクルカーボン (ホールライフカーボン)

② 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)



※冷媒・断熱材からのフロン漏洩等を指す

③ 使用段階 (光熱水関連)

運用時に発生するカーボン (オペレーショナルカーボン)

B6	エネルギー消費
B7	水消費

補足情報

D

再利用・リサイクル・エネルギー回収による便益と負荷

出典：ゼロカーボンビル推進会議2022年度成果報告 参考：Net-zero buildings - Where do we stand? (WBCSD, July 2021)

ホールライフカーボン																補足 情報
エンボディドカーボン														オペレー ショナル カーボン		
アップフロントカーボン																
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	B6	B7	D
原材料の調達	工場への輸送	製造	現場への輸送	施工	使用	維持保全	修繕	交換	改修	解体・撤去	廃棄物の輸送	中間処理	廃棄物の処理	エネルギー消費	水消費	再利用・リサイクル・エネルギー回収等
○ ※1			○	○ ※2	○ ※3	○	○	○	○	○ ※1			○ ※4	○	— ※5	

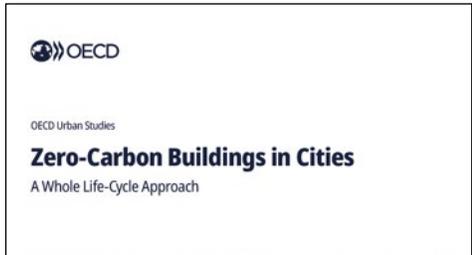
- ※1 木材等の炭素貯蔵量、吸収量は国際的な統一指標未整備の現時点では、ホールライフカーボン算定結果に算入しない。ただし別途、参考情報として、算定根拠と共に記載可能な欄を結果表記に含める
- ※2 国際整合を図る、日本建設業連合会様のご意見を反映するために算定対象範囲を仮囲い内の消費エネルギー+廃棄物処理分とする
- ※3 冷媒・断熱材からのフロン漏洩等を指す
- ※4 CASBEE-建築における算定方法（リファレンス建物（DECC,非住宅建築物のエネルギー消費に係わるデータベースを基に設定された値、コンセント含む）とBEIより算定）を踏襲する
- ※5 2023年度時点でDは算定対象外とするものの、海外算定事例等を参考に算定方法を継続検討する

主要国・都市におけるWLC削減ロードマップ

1. ステップ・バイ・ステップアプローチ

国・都市はロードマップに沿って段階的に政策を策定・実施している

準備段階 規制段階 評価方法草案 規制導入 規制強化 任意の認証ラベル



*Sweden's timeline is based on Boverket's proposal.

主要国・都市におけるWLC削減ロードマップ

1. ステップ・バイ・ステップアプローチ

国や都市はカスタマイズされた戦略を通じて行動を起こしている

アップフロントカーボンのみ
(製品・建設)

報告義務のみ



スウェーデン

報告義務 (2022年)
すべての建物

ライフサイクル全体
(製品段階、建設段階、使用段階、解体段階)

報告義務+ 上限値規制

建物の大きさ



デンマーク

義務報告 (2023年)
1,000 m²未満の建物対象

上限値 (2023年)
1,000m²以上の建物対象



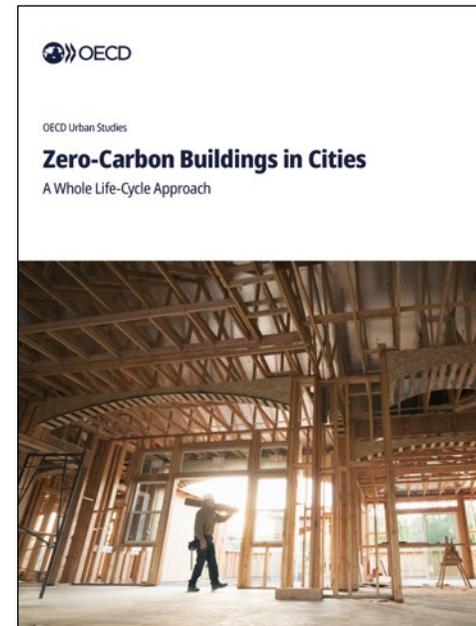
バンクーバー
(カナダ)

建物の種類



フランス

上限値 (2022年)
住宅、オフィス、学校を対象



欧州におけるホールライフカーボン規制

EU建築物エネルギー性能指令 2024年4月

EPBD: Energy Performance of Building Directive

欧州9ヶ国 ホールライフカーボン規制措置を導入

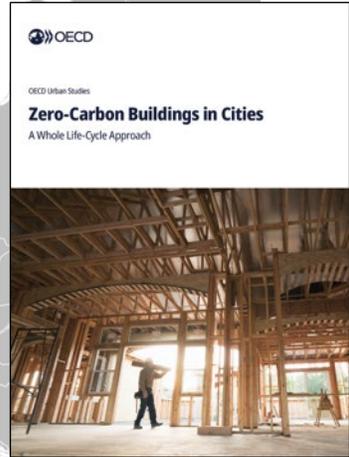
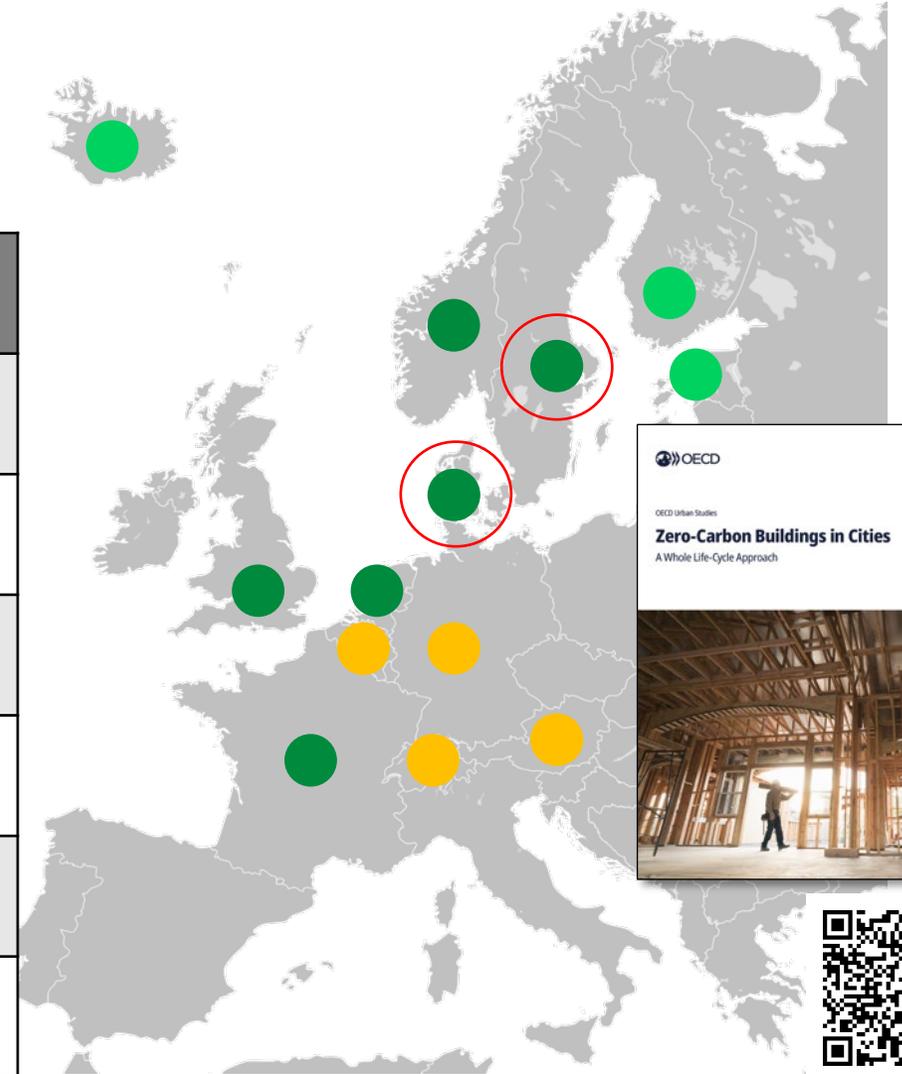
国	評価義務	上限値規制	対象用途	算定対象
 オランダ	2013-	2018-	事務所、住宅	エンボディドカーボン
 スウェーデン	2022-	2027-	100㎡以上の全て	アップフロントカーボン
 フランス	2022-	2022-	事務所、住宅、教育施設	ホールライフカーボン
 デンマーク	2023-	2023-	全用途	ホールライフカーボン
 フィンランド	2025-	2025-	全用途	ホールライフカーボン
 ロンドン(英国)	2021-	N.A.	一定規模以上の全用途	ホールライフカーボン

注：上表のほか、ノルウェー(2022年)、エストニア(2025年)、アイスランド(2025年)において規制措置を導入

● 規制発効中

● 規制発効間際

● 規制なし



北米におけるホールライフカーボン規制の動向

米国ではエンボディドカーボン関連の法整備が進行。民間では大手企業が自社の開発PJでLCCO₂評価手法の枠組みを確立。一方、米国内EPDの普及は地域によりばらつきがある。

米国・北米のエンボディドカーボン関連条例の例



凡例	① マサチューセッツ州	② ボストン市	③ カリフォルニア	④ ミネソタ	⑤ カナダ バンクーバー
法規制	2023年可決予定 ゼネコンは定められた種類の建材のEPDの提出とLCA分析の提出が必要 ※EPDとLCAはISO14025(2006)に準拠	2023年可決予定 ①LCAレポート提出 ②建物再利用策や低カーボン建材、建設方法策の提出 ③コンクリートミックスのエンボディドカーボンリミット設定 ④LEED認証取得必須	2022年～ 新築建物における指定された材料のEPDを使用したGWPの制限値遵守	2017年～ 建物全体のLCA報告義務	2022年～ 10-20%のエンボディドカーボン減 (各建物用途サイズによりベースライン有) 1-6F建て(木造建築可能建物)20%減 7F建て以上(木造不可建物)10%減
対象	ある一定以上の建物または公共建物の建設	③一定規模以上の建物	公共事業プロジェクト	公共事業プロジェクト	全てのプロジェクト
拘束力	仕様規定	①義務 ②補助金 ③仕様規定 ④義務	義務	義務	義務
備考	定められた種類の建材は製鉄、鉄筋、セメント、コンクリート、断熱材、ガラス。これらのエンボディドカーボン間の規定値を定め、4年ごとに下方見直しが必要	④LEED認証にはLCA分析・EPDの提出が含まれる	指定材料に形鋼、コンクリート鉄筋、板ガラス、ミネラルウールボード断熱材がある	建物全体のLCAモデルを使用して、GWPの10%削減を文書化	2017年～ 全PJでエンボディドカーボン(kgCO ₂ e/m ²)の報告 WBLCaで分析する
関連法令	州法規H.4182	ボストン市条例	Buy Clean California Act	B3 guideline	Climate Emergency Action Plan

※赤字：岡田委員からの提供資料を基に作成

出典：Current Embodied Carbon Policy map URL：<https://carbonleadershipforum.org/clf-policy-toolkit/>

Hines_Carbon_Guide_FINAL_Hines+MKA URL：<https://www.hines.com/embodied-carbon-reduction-guide>

プライム市場上場会社 Scope3 開示の実質義務化

3

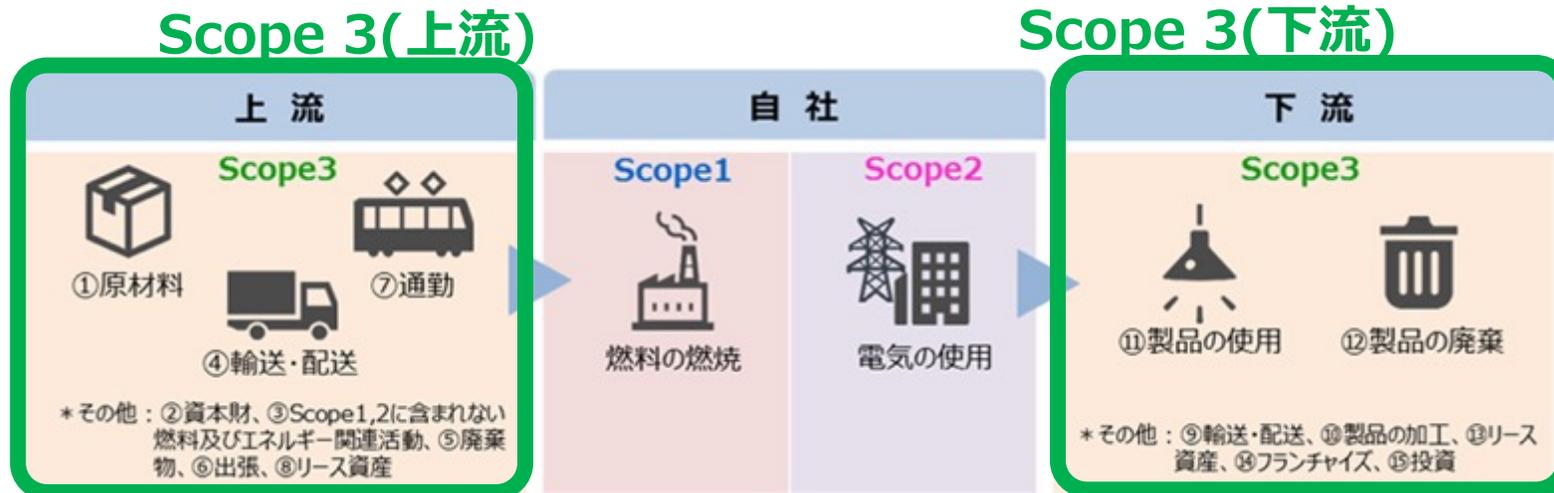
2021年6月



TCFDとはG20の要請を受け、金融安定理事会（FSB）により設立された気候関連財務情報開示タスクフォース

サプライチェーン CO₂排出量

Scope1+2+3



建材調達 + 施工CO₂情報開示

テナントCO₂情報開示

国際的な「GHGプロトコルSCOPE 3 算定報告基準」に整合した「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン」（環境省・経産省）が多くの不動産会社で利用されている。工事費が高いほどGHGも大きくなり、**脱炭素の取り組みが正當に評価されない問題**がある。

販売用不動産 (SCOPE3-1)	取得額(建物投資額)×4.24 t-CO ₂ /百万円 (住宅：4.09)
固定資産 (SCOPE3-2)	有形固定資産増加額×3.77 t-CO ₂ /百万円

ゼロカーボンビル推進会議 第I期 2022-23年度

ゼロカーボンビル推進会議

委員長：村上周三 東京大学名誉教授

委員長代理：伊香賀俊治 慶應義塾大学名誉教授

幹事：丹羽勝巳 日建設計エンジニアリング部門ディレクター

学識者・国土交通省・経済産業省・
環境省・林野庁・東京都・大阪府・
業界団体

エンボディド・カーボン評価WG

主査：伊香賀俊治（前出）



建設時GHG排出量算定マニュアル検討会

座長：山本 有 三井不動産アステリア推進部長

【事務局：不動産協会】

プライム市場上場会社のTCFD提言に沿った
SCOP3カーボン開示の実質義務（2021.6）
で努力が報われる評価手法が求められた

ツール開発 SWG ①

主査：伊香賀 俊治（前出）

データベース検討 SWG ②

主査：清家 剛 東京大学教授

海外情報 SWG ③

主査：堀江 隆一 CSRデザイン環境投資顧問社長



G7 気候・エネルギー・環境大臣公式声明
(2023.4.16)

建物のライフサイクル全体の排出
量を削減する目標推進を推奨。

G7 都市大臣会合公式声明
(2023.7.9)

設計、建設、運用、管理、解体に至
るまで、ネット・ゼロの建築物のラ
イフサイクルを推進する必要を推奨。
花粉症に関する関係閣僚会議決定
(2023.5.30)

建築物に係るライフサイクルカーボン
評価方法の構築（3年を目途）



伊香賀俊治
委員長代理

田辺新一 委員
日本建築学会会長（当時）

第1回ゼロカーボンビル推進会議2022.12.5 評価方法の構築（3年を目途）

ゼロカーボンビル推進会議

委員長：村上周三 東京大学名誉教授

委員長代理：伊香賀俊治 慶應義塾大学名誉教授

幹事：丹羽勝巳 日建設計エンジニアリング部門ディレクター



建築物のライフサイクルカーボン削減に関する関係省庁連絡会議

議長：阪田 渉 内閣官房副長官補（内政担当）

【事務局：内閣官房・国土交通省】



ホールライフカーボン基本問題検討WG

主査：伊香賀俊治（前出）



建設時GHG排出量算定マニュアル検討会

座長：山本 有 三井不動産アステリア推進部長

【事務局：不動産協会】

プライム市場上場会社のTCFD提言に沿ったSCOP3カーボン開示の実質義務化（2021.6）で努力が報われる評価手法が求められた

ツール開発 SWG ①

主査：伊香賀 俊治（前出）

データベース検討 SWG ②

主査：清家 剛 東京大学教授



建材EPD検討会議

委員長：清家 剛 東京大学教授

【事務局：日本建材・住宅設備産業協会】

海外情報 SWG ③

主査：堀江 隆一 CSRデザイン環境投資顧問社長

WLCA円滑運用検討SWG④

主査：坊垣 和明 東京都市大学名誉教授

【事務局：IBECs/JSBC】 WLCA: Whole Life Carbon Assessment

<議長>

内閣官房副長官補（内政担当）

<構成員>

内閣官房内閣審議官（内閣官房副長官補付），
金融庁企画市場局長，
文部科学省大臣官房文教施設企画・防災部長，
林野庁長官，
経済産業省大臣官房脱炭素成長型経済構造移行推進審議官，
経済産業省製造産業局長，
資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部長
国土交通省大臣官房官庁営繕部長，
国土交通省不動産・建設経済局長，
国土交通省住宅局長，
環境省地球環境局長

内閣官房HP

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/building_lifecycle/index.html

J-CAT 建築物ホールライフカーボン算定ツール

J-CAT®
Japan Carbon Assessment Tool for Building Lifecycle
建築物ホールライフカーボン算定ツール
操作マニュアル

① 建築物のライフサイクルカーボン (ホールライフカーボン)
② 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)
③ 使用段階 (光熱水関連)

②-1 新築時に発生するカーボン (アップフロントカーボン)					②-2 使用段階 (異材関連)					②-3 解体段階			
異材関連段階		施工段階			B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4
A1	A2	A3	A4	A5									
原材料の調達	工場への輸送	製造	現場への輸送	施工	使用	維持・保全	修繕	更新	改修	解体・撤去	廃棄物の輸送	中間処理	最終処分

ライフサイクルカーボンの枠組み (WBCSD, 2021)
2024.10 正式版
V2.0

約 **170頁**



算定ソフト_簡易算定法

EXCELファイル名

1_J-CAT_Software_Simplified Calculation_v2.0

算定ソフト_標準算定法

2_J-CAT_Software_Standard Calculation_v2.0

支援ツール_詳細算定法

3_J-CAT_Classification Table_v2.0
(内訳書) 仕訳表

4_J-CAT_Summary Table_v2.0
(集計表)

5_J-CAT_Software_Detailed Calculation_v2.0
(算定結果表示ソフト)



ゼロカーボンビル推進会議

特徴① 活用目的に合わせた**3つの算定法**を提供

- 簡易算定法
- 標準算定法
- 詳細算定法

特徴② **ホールライフカーボンの算定が可能**

特徴③ 従来から多用されている簡易的な金額ベースではなく、**数量ベースで算定が可能**

特徴④ **デフォルト値の充実**
冷媒漏洩率/更新率/修繕率など

特徴⑤ **算定結果情報の充実**
詳細な内訳、時間経過に伴う算定条件の変化を加味した結果表記など

資材数量削減、低炭素資材採用、EPD (環境製品宣言) の活用、木材利用、施工努力、長寿命化、フロン削減、オペレーショナルとエンボディドのトレードオフなど、多様なGHG排出量削減手法に対応

マニュアル 0_J-CAT_Manual_v2.0

ソフト

マニュアル+ソフト=**ツール**

基本的枠組み	
名称・呼称	<p>和文正式名称 建築物ホールライフカーボン算定ツール</p> <p>英文正式名称 Japan Carbon Assessment Tool for Building Lifecycle</p> <p>略称（愛称） J-CAT[®] ※「J-CAT」はIBECsの登録商標</p>
評価期間	<p>【新築】用途別固定 （物販店等:30年、事務所等:60年、住宅:品確法により30 or 60 or 90年）</p> <p>【改修】躯体改修を伴わない場合：新築評価期間 - 築年数 躯体改修を伴う場合：新築評価期間</p>
対象用途	<p>非住宅 + 集合住宅 低層共同住宅・戸建住宅は2025年度以降整備</p>
多様な使い方を想定したデザイン	<p>活用目的（設計/施工/竣工、新築/既存、大規模/小規模、多様な用途等）に合わせた3つの算定法（簡易・標準・詳細）を整備</p> <p>エンボディドカーボン削減とオペレーショナルカーボン削減のトレードオフ等の多様な削減手法へ対応</p> <p>時間経過に伴う算定条件の変化を加味した算定結果表記</p> <p>炭素貯蔵量情報表記へ対応</p>
BIM連携	2024年度連携のための条件整理、2025年度以降整備

日本建築学会/不動産協会/ゼロカーボンビル推進会議 の算定ツールの関係

日本建築学会
(GHG以外も算定)

2013年2月公開
建物のLCA指針
2013年版



産業連関表
2005年由来
の原単位

不動産協会
(アップフロント
カーボン限定)

2024/3/11公開
建物のLCA指針
2024年3月版



産業連関表2015年由来の原単位

2023/6/23 公開
不動産協会ツール
2022年度版



2024/3/29 公開
不動産協会ツール
2024年3月版



2024/10/31 公開
不動産協会ツール
2024年10月版



ゼロカーボン
ビル推進会議
(WLC全体)

2024/5/16公開
J-CAT
2024.5
試行版



2024/10/31 公開
J-CAT
2024.10
正式版



J-CAT 簡易・標準・詳細算定法の違い<A1-A5>

			簡易算定法 主に設計段階での 利用を想定	標準算定法 最も標準的に利用 しやすい位置づけ	詳細算定法 特に詳細な分析・ 検証に用いる想定
ISO 21930区分		活用ステージ	主に設計初期段階	設計～施工～竣工	任意
資材 製造 段階	A1 原材料の調達	躯体 杭基礎	資材量入力	資材量入力	資材量入力
	A2 工場への輸送	建築主要資材 屋根・外壁・内部仕 上	統計資材量	資材量入力	資材量入力
	A3 製造	建築その他 断熱・雑工事・他	統計資材量	統計資材量	資材量入力
	A4 現場への輸送	設備 電気・機械・衛生	統計資材量	統計資材量	資材量入力
	A5 施工	共通費	工事分倍率 (統計値)	工事分倍率 (統計値)	工事分倍率 (統計値)

簡易算定法の補正係数：建築6工事細目+6工事細目以外 = 建築主要6工事細目×1.6倍

標準算定法の補正係数：建築14工事細目+14工事細目以外 = 建築主要14工事細目×1.1倍

J-CAT 標準算定法 入力／出力シート

標準算定法 入力シート

1) 建物基本情報入力

2) 評価期間、建替周期入力

3) 資材数量の入力 kg, m^3

4) 更新周期・修繕率入力

5) 廃材リユース率入力

6) フロン等使用量入力

7) エネルギー・水消費量入力

8) 維持管理

9) ホールライフカーボン内訳の出力

10) アップフロントカーボン内訳の出力

11) 炭素貯蔵、経年変化に関する算定結果表記

原単位(J-CATに組込済)

A1~A5 B3~B5 C1~C4

出力シート (GHGシート/ CO₂シートの切換え)

9) ホールライフカーボン内訳の出力

10) アップフロントカーボン内訳の出力

11) 炭素貯蔵、経年変化に関する算定結果表記

4) 更新周期・修繕率入力

6) フロン等使用量入力

7) エネルギー・水消費量入力

8) 維持管理

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	発泡断熱材 (工場成形板) - 1	発泡断熱材 (工場成形板) - 2	発泡断熱材 (現場発泡) - 1
CFC	CFC-11	CFCl ₃	4000	1	遠心冷凍機冷媒、発泡断熱材		
ハロン	Halon1301	CF ₃ Br	5600	10	ハロン1301消火剤 (N2・CO2消火等を除く)		
HCFC	HCFC-22	CF ₂ HCl	1700	0.055	チラー、パッケージエアコン、発泡断熱材		

エネルギー種別	年間消費エネルギー量	備考
① (既存) 消費電力量	96.2 kWh/年	※既存の場合に入力
② (既存) 消費ガス量	141.6 MJ/年	※既存の場合に入力
③ (既存) 消費石油量	222.2 MJ/年	※既存の場合に入力
④ (新築) 電力、ガス、石油合計	460.0 kg-CO ₂ /年	※新築の場合に入力
⑤ 上水消費量	0.51 m ³ /年	※既存の場合に入力
⑥ 下水排水量	0.41 m ³ /年	※既存の場合に入力
⑦ 一般廃棄物量	10.7 kg/年	※既存の場合に入力

建築物ホールライフカーボン 時系列表示例

①電力の排出係数が将来変化しない場合、②将来的に排出係数が小さくなる場合をの2ケースの結果が切替表記可能

Whole life carbon (時系列)

電力のCO₂排出係数固定

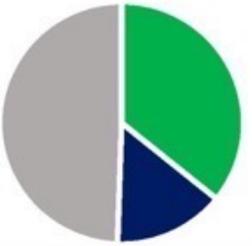
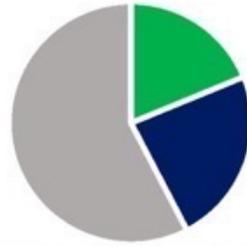
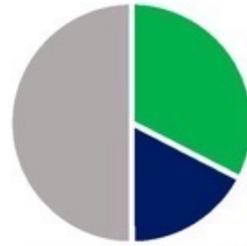
竣工～10年目

竣工～30年目

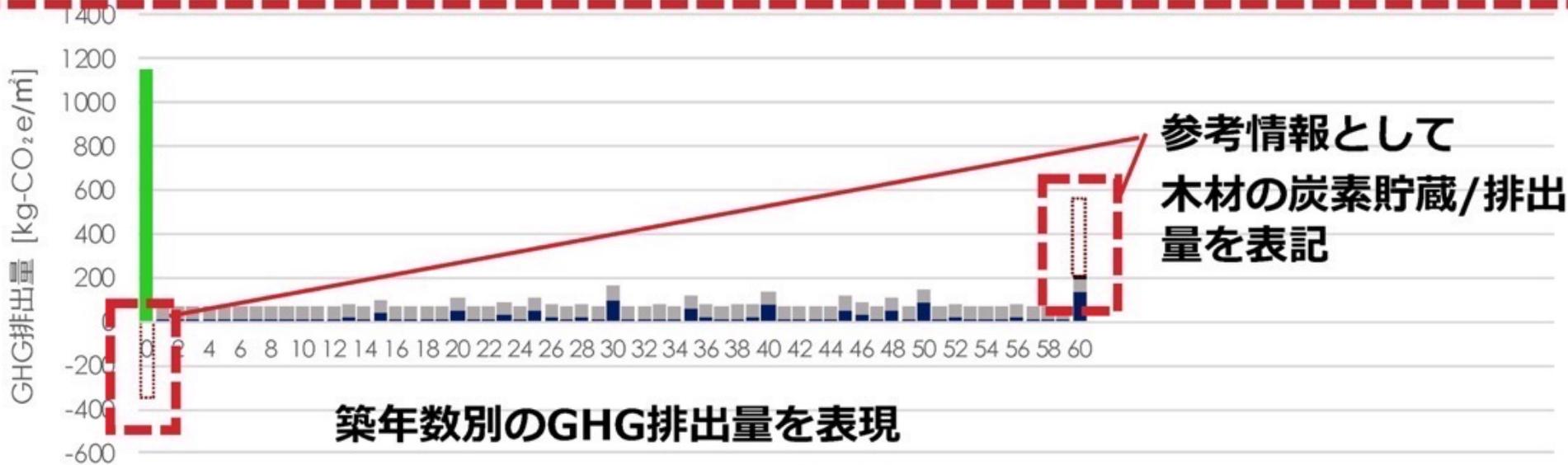
竣工～60年目

竣工～2030年

竣工～2050年



Upfront, Upfront
以外のEmbodied,
Operational
carbonの比率を表記
①竣工～10, 30, 60
年目積算、②竣工～
2030, 2050年積算
の2ケースで表記可能



参考情報として
木材の炭素貯蔵/排出
量を表記

築年数別のGHG排出量を表現

■ 資材製造 A1-A3 ■ 施工 A4-A5 ■ 使用 B1-B5 ■ 使用 B6-B7 ■ 解体 C1-C4 □ 【参考】木材の炭素貯蔵/排出量

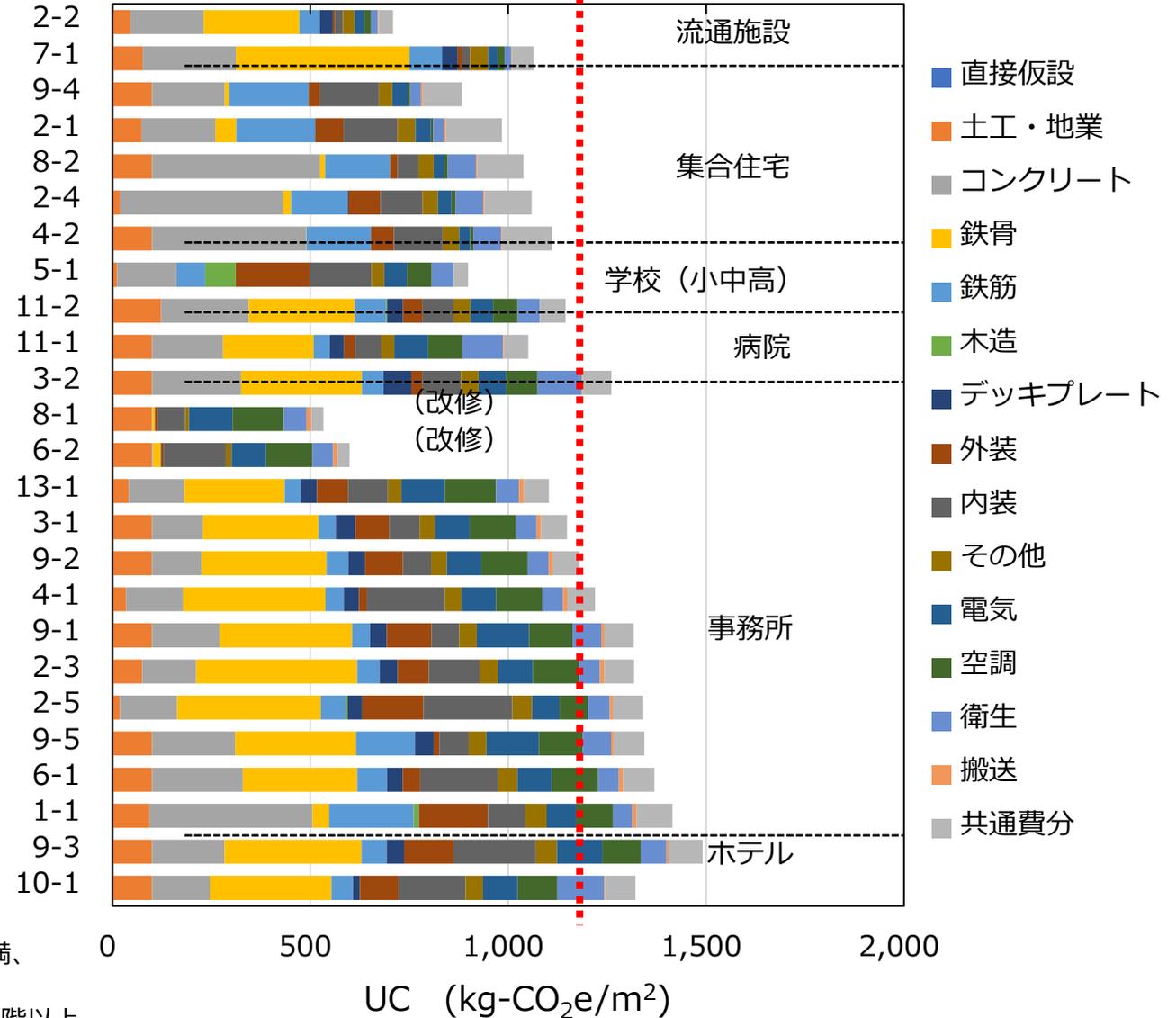
アップフロントカーボンの分析結果

ID	新築・改修	主用途	主構造	面積	階数
2-2	新築	流通施設	S	E	a
7-1	新築	流通施設	S	G	b
9-4	新築	集合住宅	RC	H	e
2-1	新築	集合住宅	SRC	G	e
8-2	新築	集合住宅	RC	D	a
2-4	新築	集合住宅	RC	E	b
4-2	新築	集合住宅	RC	C	a
5-1	新築	学校 (小中高)	W	C	a
11-2	新築	学校 (小中高)	S	E	a
11-1	新築	病院	S	G	b
3-2	新築	病院・診療所	S	E	b
8-1	改修	事務所	S	E	b
6-2	改修	事務所	SRC	D	b
13-1	新築	事務所	S	E	c
3-1	新築	事務所	S	D	b
9-2	新築	事務所	S	D	c
4-1	新築	事務所	S	D	c
9-1	新築	事務所	S	G	d
2-3	新築	事務所	S	D	c
2-5	新築	事務所	S	B	b
9-5	新築	事務所	S	H	d
6-1	新築	事務所	S	D	a
1-1	新築	事務所	RC	C	a
9-3	新築	事務所等複合	S	H	e
10-1	新築	ホテル	S	E	c

[延面積分類] A:300㎡未満、B:300㎡以上2,000㎡未満、C:2,000㎡以上5,000㎡未満、
D:5,000㎡以上10,000㎡未満、E:10,000㎡以上30,000㎡未満、F:30,000㎡以上50,000㎡未満、
G:50,000㎡以上100,000㎡未満、H:100,000㎡以上

[階数分類] a:地上5階以下、b:地上6~10階、c:地上11~20階、d:地上21~30階、e:31階以上

新築平均1,164kg-CO₂e/m²



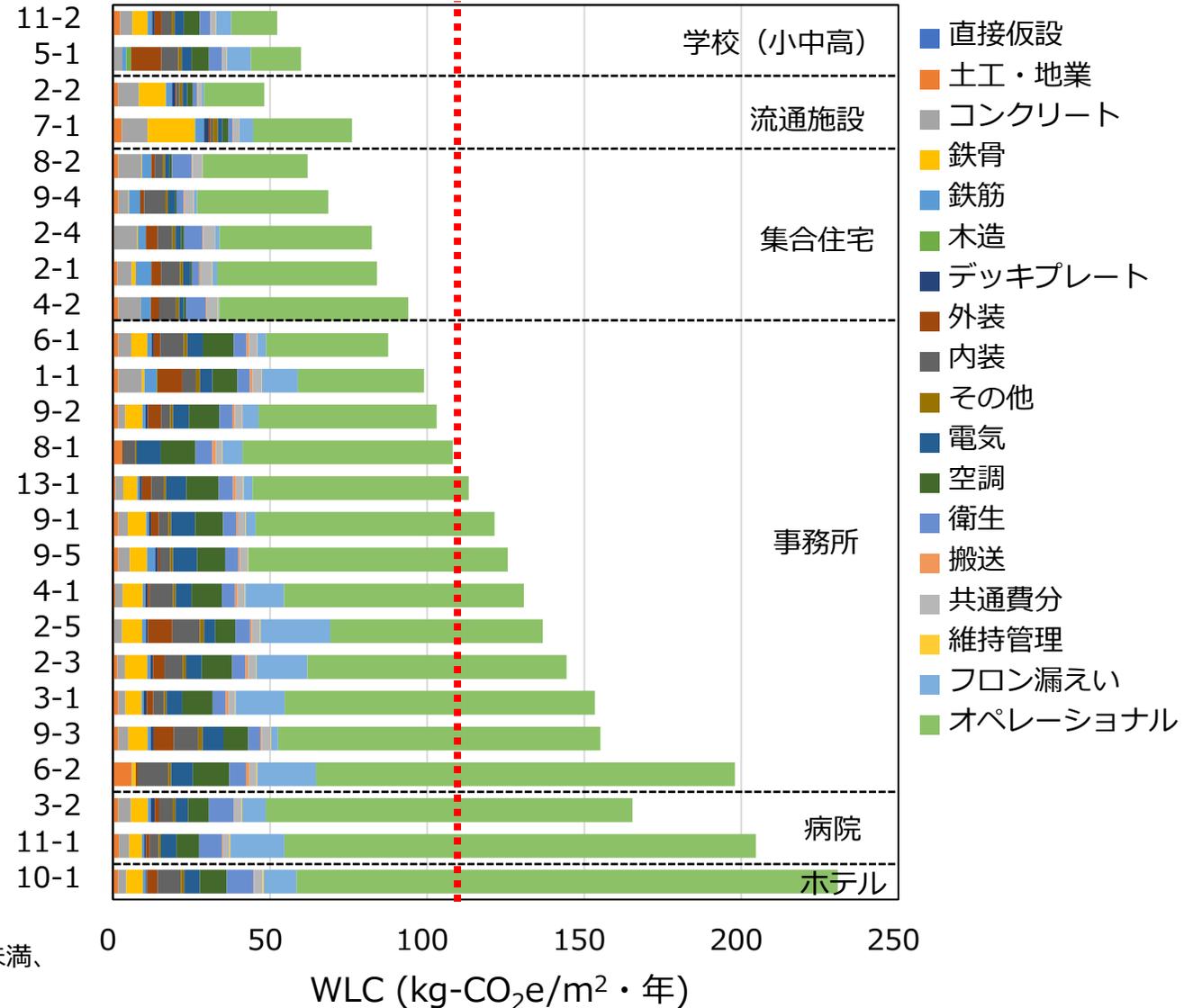
ホールライフカーボンの分析結果

ID	新築・改修	主用途	主構造	面積	階数
11-2	新築	学校 (小中高)	S	E	a
5-1	新築	学校 (小中高)	W	C	a
2-2	新築	流通施設	S	E	a
7-1	新築	流通施設	S	G	b
8-2	新築	集合住宅	RC	D	a
9-4	新築	集合住宅	RC	H	e
2-4	新築	集合住宅	RC	E	b
2-1	新築	集合住宅	SRC	G	e
4-2	新築	集合住宅	RC	C	a
6-1	新築	事務所	S	D	a
1-1	新築	事務所	RC	C	a
9-2	新築	事務所	S	D	c
8-1	改修	事務所	S	E	b
13-1	新築	事務所	S	E	c
9-1	新築	事務所	S	G	d
9-5	新築	事務所	S	H	d
4-1	新築	事務所	S	D	c
2-5	新築	事務所	S	B	b
2-3	新築	事務所	S	D	c
3-1	新築	事務所	S	D	b
9-3	新築	事務所等複合	S	H	e
6-2	改修	事務所	SRC	D	b
3-2	新築	病院・診療所	S	E	b
11-1	新築	病院・診療所	S	G	b
10-1	新築	ホテル	S	E	c

[延面積分類] A:300㎡未満、B:300㎡以上2,000㎡未満、C:2,000㎡以上5,000㎡未満、
D:5,000㎡以上10,000㎡未満、E:10,000㎡以上30,000㎡未満、F:30,000㎡以上50,000㎡未満、
G:50,000㎡以上100,000㎡未満、H:100,000㎡以上

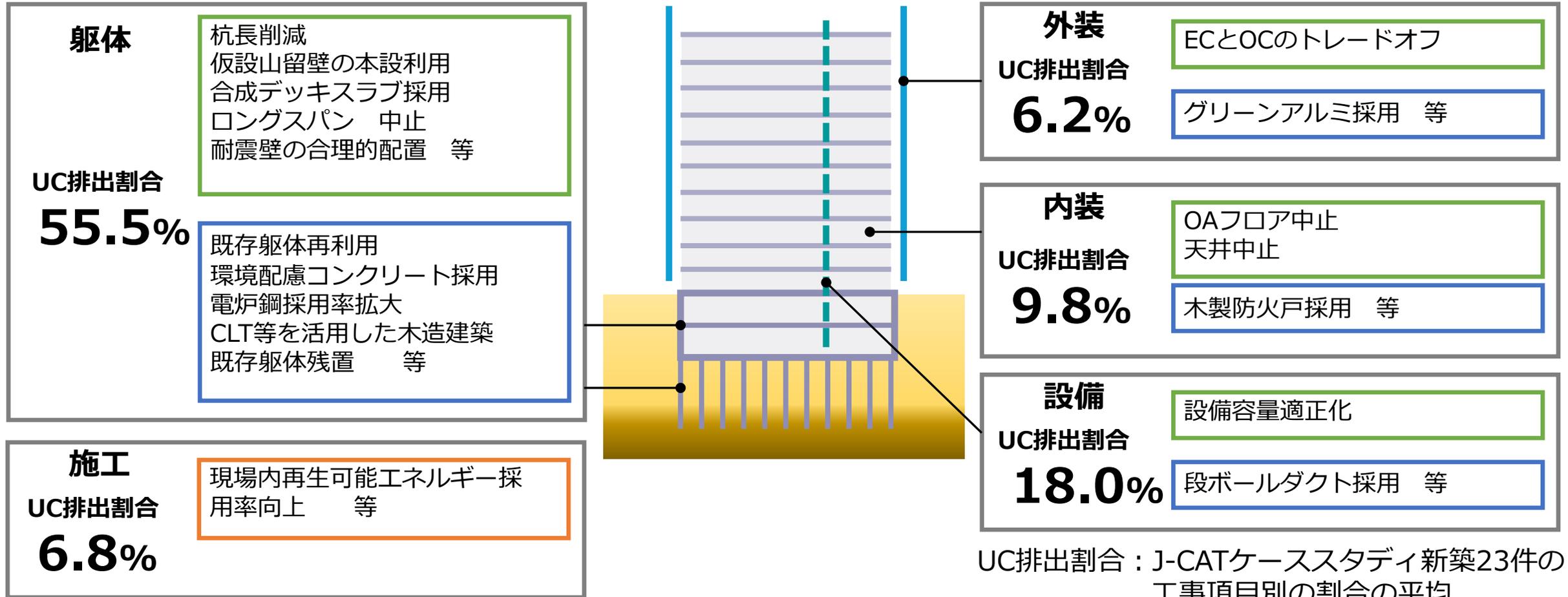
[階数分類] a:地上5階以下、b:地上6～10階、c:地上11～20階、d:地上21～30階、e:31階以上

新築平均114.1kg-CO₂e/m²・年



建築物WLC削減のための設計ガイドライン (検討中)

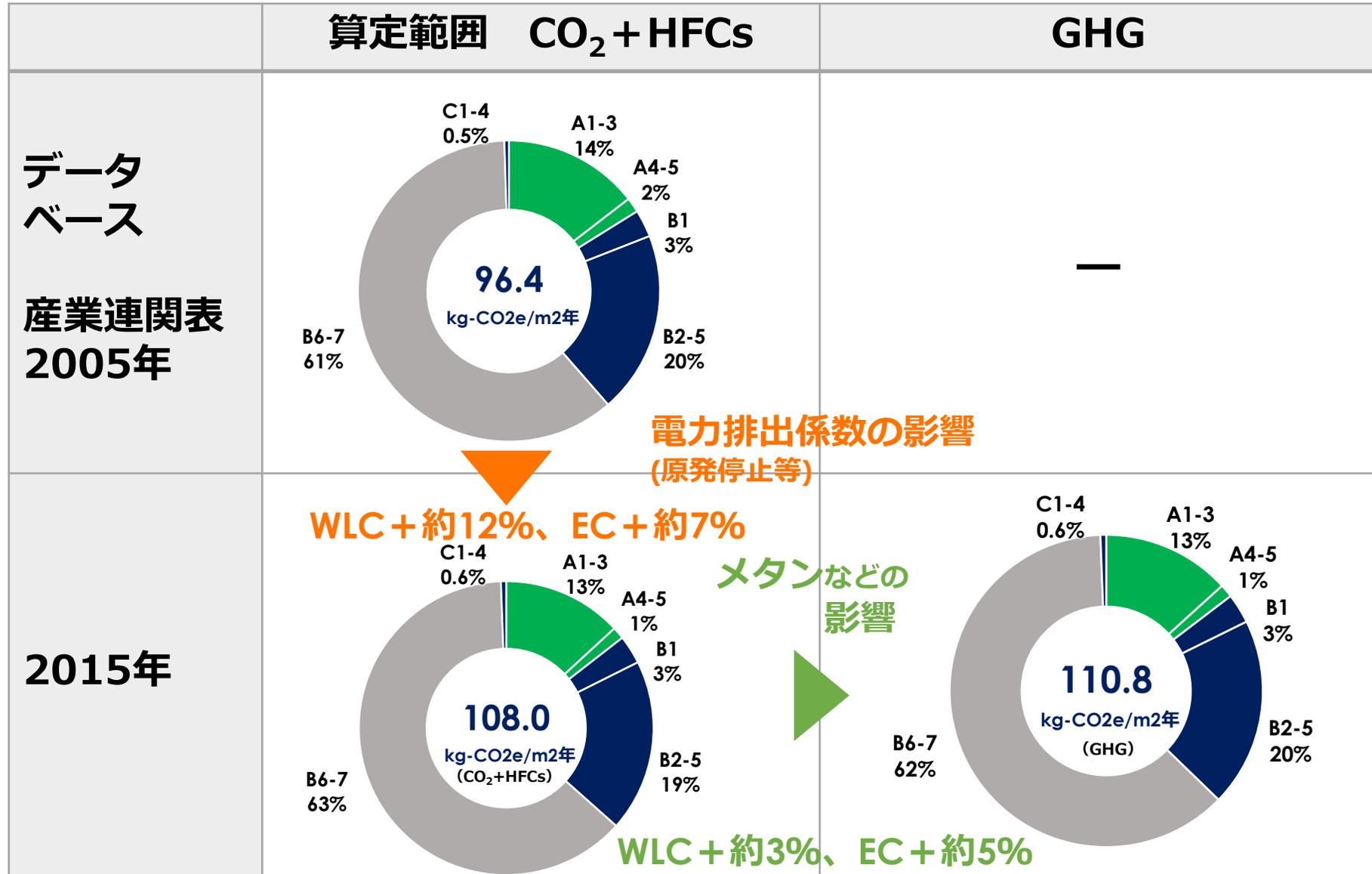
手法1: 資材量の削減 手法2: 環境配慮資材の採用 手法3: 施工努力



UC排出割合：J-CATケーススタディ新築23件の工事項目別の割合の平均

モデルビルとしては不動産協会を利用されているサンプルビル (事務所, 延床1万㎡, SRC造) を想定

建築物ホールライフカーボン 2005年と2015年の比較



AIJ-LCA指針最新データベース反映、かつ算定範囲をCO₂からGHGに拡張し、モデルビル（S造，事務所）でWLCを算定。データベース更新（産業連関表2005年から2015年変更）でWLC + 約12%、EC + 約7%、CO₂+HFCsからGHGへ拡張でWLC + 約3%、EC + 約5%となった。

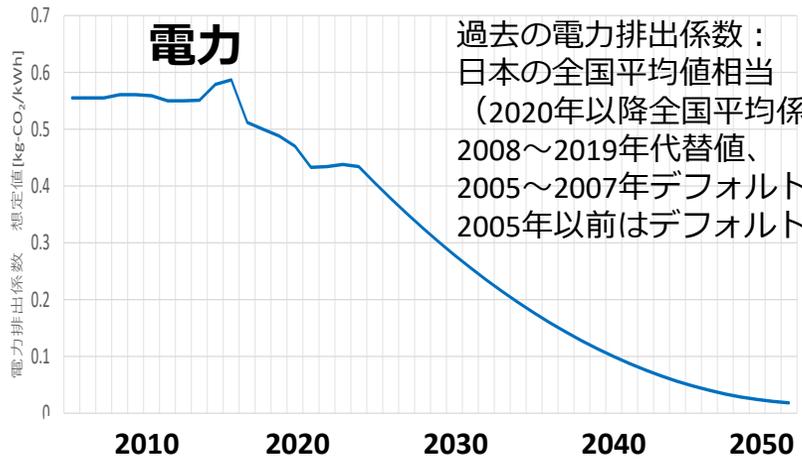
電力・都市ガス・上下水・廃棄物処理 排出係数将来変化の反映 (参考情報として)

将来的な電力排出係数：
IEA Energy Technology Perspectives掲載のGlobal power generation by fuel/technology in the Sustainable Development Scenario, 2019-70を参考に設定
2050年以降は2050年値で一定想定

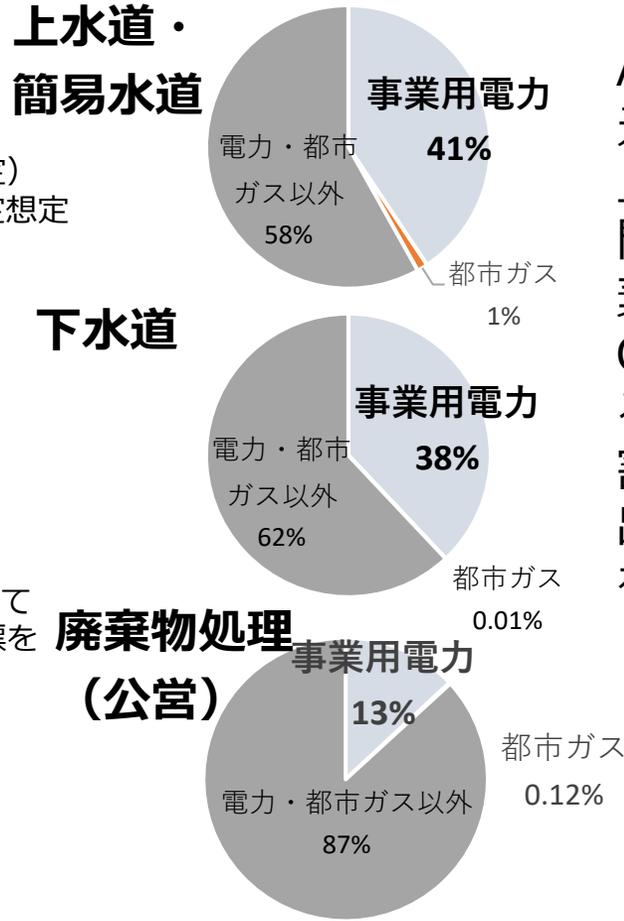
日本ガス協会の想定によるガスのCO₂排出係数の変化「カーボンニュートラルチャレンジ2050アクションプラン」
(2021.6 日本ガス協会)
CN化率 2030年：5%、
2050年：100%

参考：
IEA：Energy Technology Perspectives 2020 https://iea.blob.core.windows.net/assets/7f8aed40-89af-4348-be19-c8a67df0b9ea/Energy_Technology_Perspectives_2020_PDF.pdf
環境省：電気事業者別排出係数関連ページ <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc/denki>
日本ガス協会：<https://www.gas.or.jp/newsrelease/0610.pdf>

<電力・都市ガス排出係数の将来変化>



<GHG排出量比率>



AIJ LCA指針の参照元となる3EID上の上水道・簡易水道部門、下水道部門、廃棄物処理部門のGHG排出量に占める「事業用電力」の割合から電力CO₂排出係数の変化の影響を推定



電力排出係数の将来変化によるUCへの影響

購入電力の影響割合推定方法

例) 粗鋼 (電気炉)

第1次間接効果

順位	行コード	行番号	部門名/単位	部門名	
1	261102	145	フェロアロイ	t-CO2eq/百万円	5.312367
2	4611001	274	事業用電力	t-CO2eq/百万円	4.865053
3	261101	144	銑鉄	t-CO2eq/百万円	2.845528
4	259901	141	炭素・黒鉛製品	t-CO2eq/百万円	0.237155
5	392101	261	再生資源回収・加工処理	t-CO2eq/百万円	0.115282

第2次間接効果

順位	行コード	行番号	部門名/単位	部門名	
1	4611001	274	事業用電力	t-CO2eq/百万円	3.685811
2	461103	275	自家発電	t-CO2eq/百万円	2.147444
3	212101	125	石炭製品	t-CO2eq/百万円	1.099266
4	062909	31	その他の鉱物	t-CO2eq/百万円	0.686776
5	261102	145	フェロアロイ	t-CO2eq/百万円	0.536744

順位	行コード	行番号	部門名/単位	部門名	
1	061101	28	石炭・原油・天然ガス	t-CO2eq/百万円	2.728349
2	461103	275	自家発電	t-CO2eq/百万円	2.28022
3	4611001	274	事業用電力	t-CO2eq/百万円	1.367817
4	212101	125	石炭製品	t-CO2eq/百万円	0.176399
5	211101	124	石油製品	t-CO2eq/百万円	0.151751

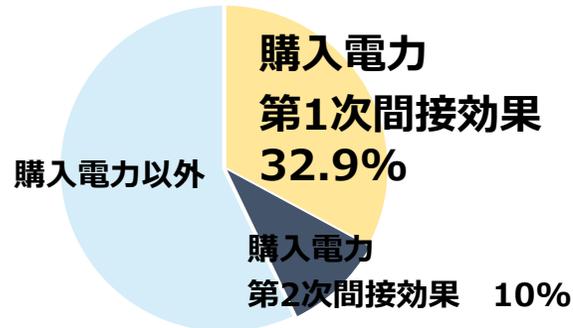
順位	行コード	行番号	部門名/単位	部門名	
1	062909	31	その他の鉱物	t-CO2eq/百万円	4.31083
2	212101	125	石炭製品	t-CO2eq/百万円	3.955367
3	4611001	274	事業用電力	t-CO2eq/百万円	0.392869
4	461103	275	自家発電	t-CO2eq/百万円	0.309062
5	061101	28	石炭・原油・天然ガス	t-CO2eq/百万円	0.101615

順位	行コード	行番号	部門名/単位	部門名	
1	4611001	274	事業用電力	t-CO2eq/百万円	2.297161
2	204909	109	その他の有機化学工業製品	t-CO2eq/百万円	1.296135
3	206101	114	化学繊維	t-CO2eq/百万円	0.642485
4	212101	125	石炭製品	t-CO2eq/百万円	0.429224
5	211101	124	石油製品	t-CO2eq/百万円	0.316158

順位	行コード	行番号	部門名/単位	部門名	
1	572201	296	道路貨物輸送(自家輸送を除く。)	t-CO2eq/百万円	1.682936
2	4611001	274	事業用電力	t-CO2eq/百万円	0.878907
3	574201	300	沿海・内水面輸送	t-CO2eq/百万円	0.441123
4	573201	298	自家輸送(貨物自動車)	t-CO2eq/百万円	0.170639
5	574301	301	港湾運送	t-CO2eq/百万円	0.129911

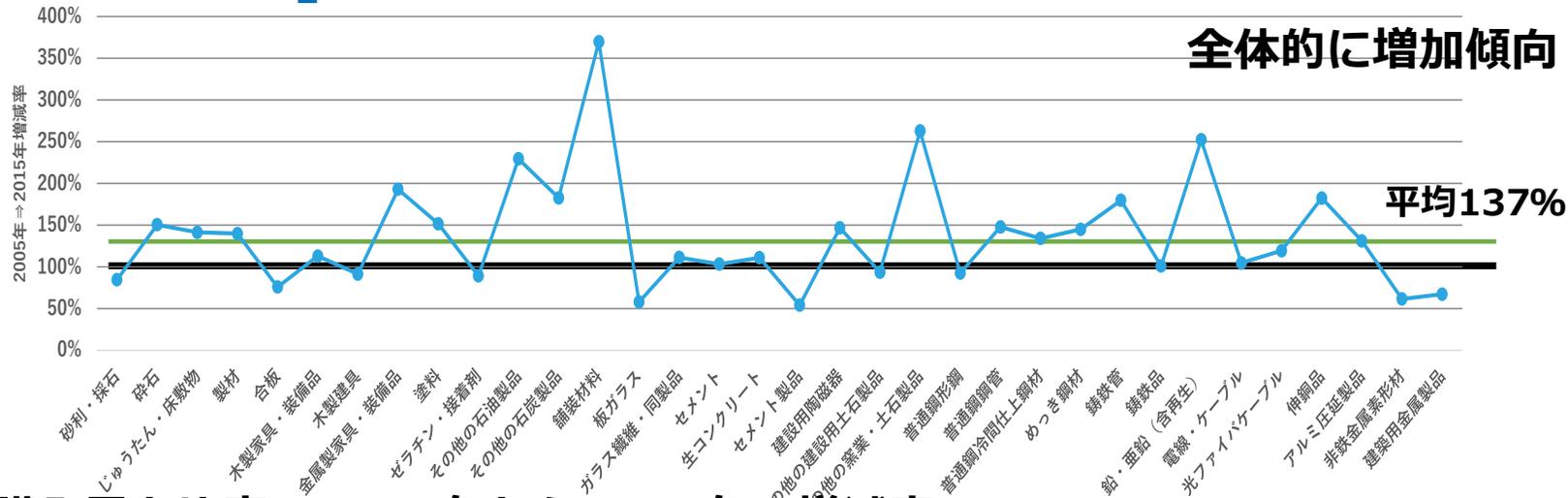
購入電力の影響割合を3EIDの各影響度の大きい上位5部門の第2次間接効果までを反映し推定

粗鋼 (電気炉) GHG排出量内訳



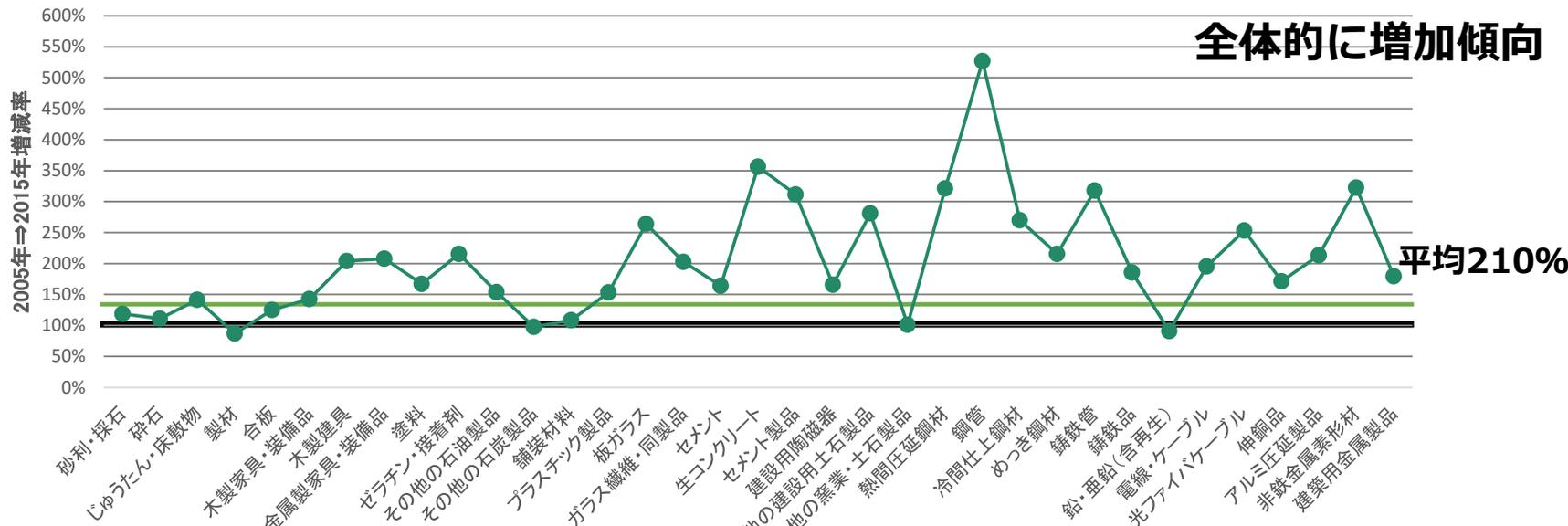
電力排出係数の将来変化によるUCへの影響

AIJ LCA指針 CO₂原単位（建築工事関連） 2005年から2015年の増減率



想定される増減要因：製造工程、原材料、輸送手段の変化、省エネ・創エネによる購入電力の変化、及び電力排出係数の変化

3EID 購入電力比率 2005年から2015年の増減率

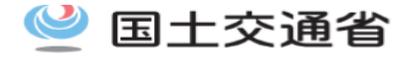


AIJ LCA指針 CO₂原単位と3EID 購入電力比率の2005年から2015年の増減率を確認。

増加率の傾向はやや異なるものの、共通して全体的に増加傾向であることを確認。

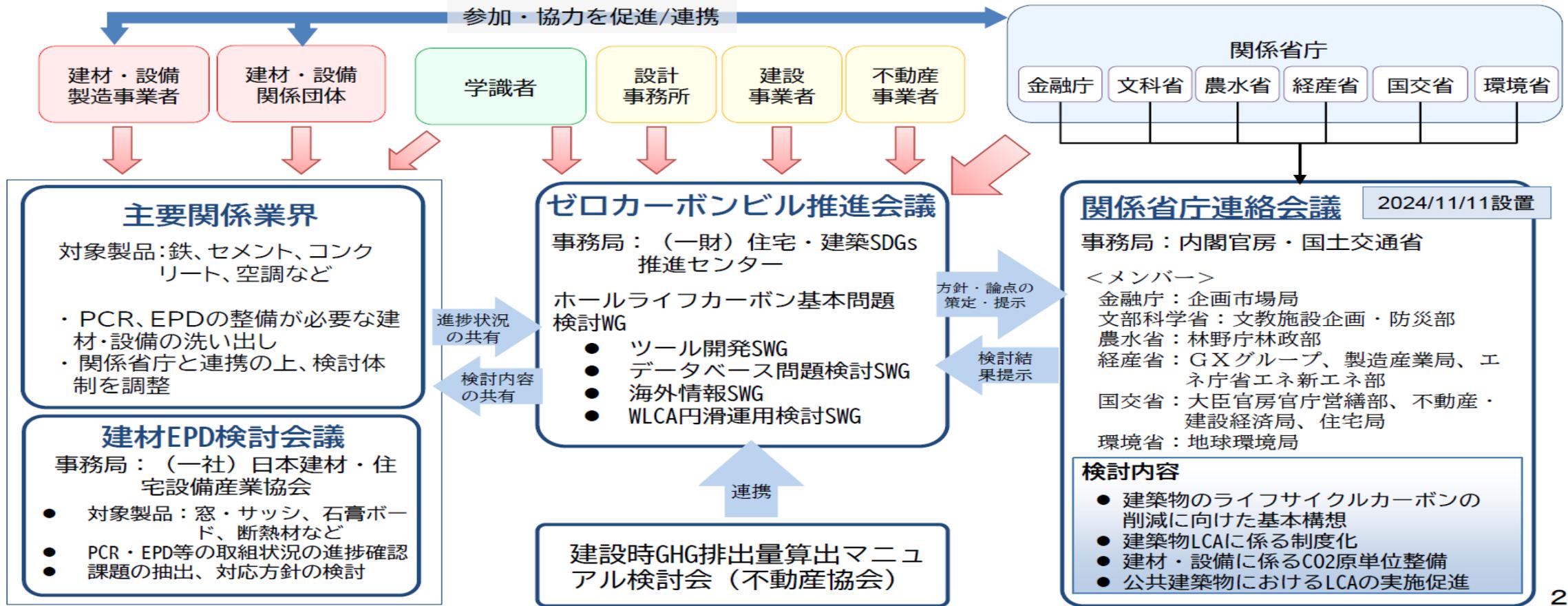
建材EPD検討会議を活用したデータ整備

LCA算定手法の確立・制度化に向けた検討体制について



- ゼロカーボン推進会議での議論結果・方針を基本としつつ、関係省庁連絡会議で具体的な制度化に向け議論を予定。
- CO2原単位の整備に向け、建材関係団体の取り組みや技術力向上等を支援する建材EPD検討会議を設置。ゼロカーボンビル推進会議と同会議の連携によりEPD等のCO2原単位の整備を加速化。

建築物のLCA推進体制



建材EPD検討会議を活用したデータ整備

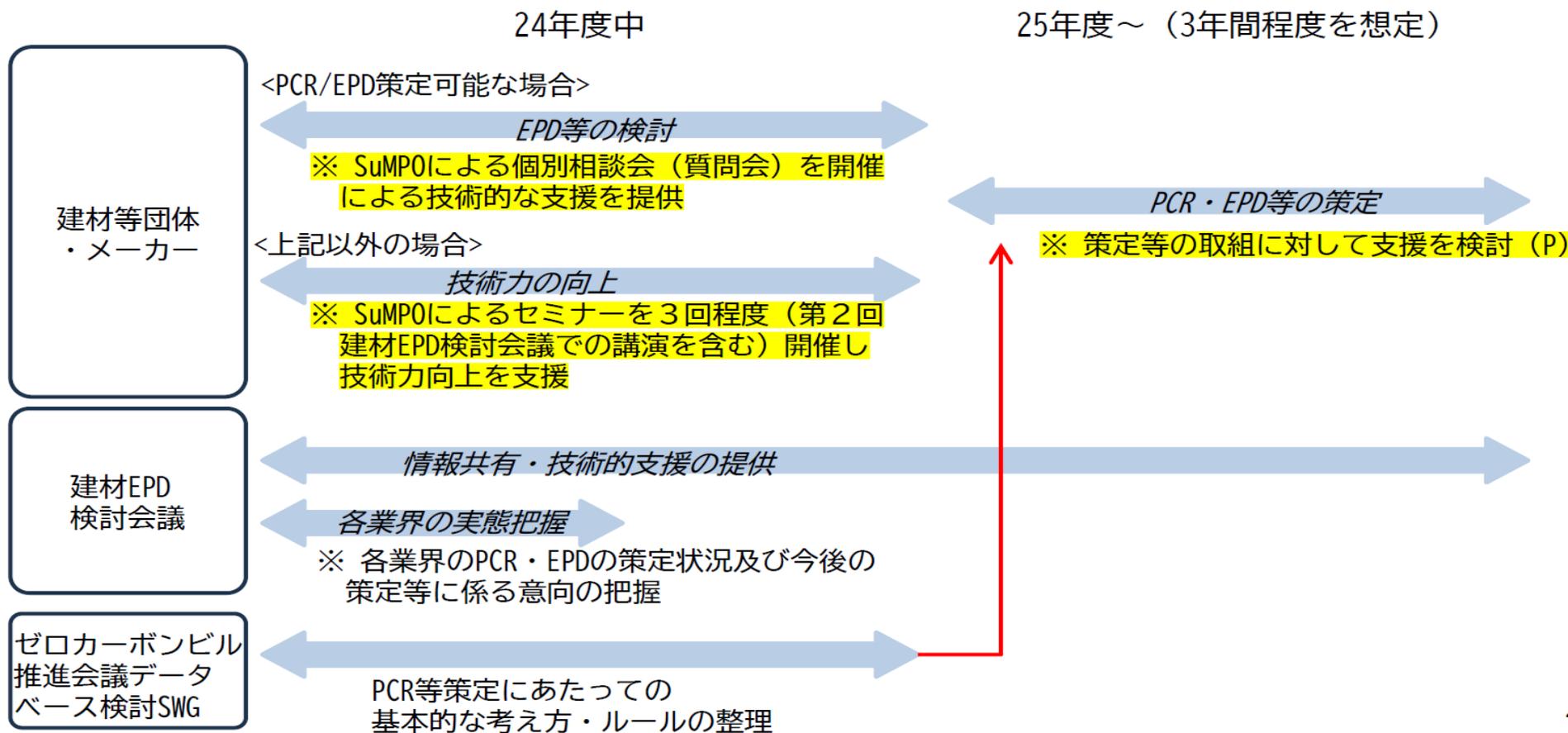
建材EPD検討会議を活用したCO2原単位の整備推進



- 24年度中は、建材EPD検討会議参加者等を対象に、SuMPOの協力の下、PCR・EPDに係る基本的な知識・算定方法等に係るセミナーを開催し、各団体・事業者の技術力向上を支援。25年度からPCR・EPDの策定を開始。
- 既にPCR等の策定経験のある事業者・団体に対しては、24年度中からPCR・EPDの策定に対してSuMPOから技術的な支援を提供し、PCR/EPDの検討の加速化。

CO₂原単位の整備推進計画では、25年度からPCR・EPD策定を開始するスケジュール感が示された。

PCR等策定にあたっての基本的ルールの整理を行う役割が期待されている。



普及期と成熟期に分けたデータ整備方針

成熟期には積み上げ、普及期には産業連関ベースを目指すべき方向性とするかについて検討。国内ではAIJ LCA指針の原単位をベースとした産業連関表ベースが主流であるが、海外ではEPDを用いた積み上げベースが主流。

	産業連関表ベース	積み上げベース	
		積上げデータ	CFP
対象製品	一般製品	個別製品	
評価領域	CO ₂ +多領域 (SO ₂ 、NO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ Oなど)	CO ₂	CO ₂ +多領域
算定方法	社会全体の経済活動を約400部門(業種)間の取引としてまとめられた産業連関表を基に作成された原単位	ライフサイクルの各段階で投入した資源・エネルギーと作り出された各製品から収集・集計して作成された原単位	
波及効果	考慮あり	考慮無し	
メリット	社会に存在するすべての財・サービスの生産に伴う 直接・間接的な排出量を把握(波及効果を反映) することが可能。 (カバー率大)	ライフサイクルの各段階で投入した資源・エネルギー(インプット)と排出物(アウトプット)を詳細に収集・集計しているため、 建材や建築における努力の詳細・個別分析が可能。	
デメリット	原単位は多種の製品の平均的な単位生産額あたりの排出量を示しており、 建材や建築における努力の詳細・個別分析が困難。	ライフサイクルに含まれるプロセスは非常に複雑であり、積み上げ法により排出原単位を作成するには多大な労力が必要。網羅的な整備が難しいため 必要な原単位が存在しない可能性あり。	
第三者検証	必ずしも必要としない	必ずしも必要としない	必須
該当データ	AIJ LCA指針の原単位、3EID など	AIST-IDEA など	SuMPO-Climate宣言(検証有)、業界CFP など SuMPO-EPD など

波及効果とは 新規の需要発生により、必要となる生産活動から発生する他産業への間接効果

普及期におけるEPDの活用

試行版以降に公開されたEPD（SuMPO環境ラベルプログラム）の取込、EPD International に登録されている日本製品の取込などによりEPDの充実を図る。

- ①データ更新周期、②継続的な更新方法⇒算定者が追加 or ツール開発SWG以外（EPD管理団体）で実施など、③対象EPDプログラム範囲

SuMPO-EPD 「分野：建設・建築製品」の新規公開状況（2024年4～9月）

ガラス、コンクリート、CLT、石膏ボードなどが公開、試行版ではISO21930準拠データに限定していたが、ISO21930に定義されるモジュール単位の環境負荷情報のある建設・建築製品に条件緩和することでEPD採用数の充実を図る

JR-BZ-24002E	チタン厚板TranTixxii® -Eco	日本製鉄株式会社
JR-BZ-24001E	チタン厚板	日本製鉄株式会社
JR-BP-24002E	LOVAL 不燃パネル (6mm ケイ酸カルシウム板)	TOPPAN株式会社
JR-BP-24001C	砕石	福原産業株式会社
JR-BY-24002E	低炭素型のコンクリート クリーンクリート® (呼び強度：27以上40以下)	株式会社大林組
JR-BY-24001E	普通ポルトランドセメントを使用したコンクリート (呼び強度：27以上40以下)	株式会社大林組
JR-AU-24001E	デコスファイバー	株式会社デコス
JR-AC-24004E	チヨダサーキュラーせっこうボード	チヨダウーテ株式会社
JR-AC-24003E	チヨダゼナジーボード	チヨダウーテ株式会社
JR-AC-24002E	チヨダせっこうボード	チヨダウーテ株式会社
JR-AC-24001E	チヨダ強化せっこうボード	チヨダウーテ株式会社
JR-CF-24001E	直交集成板 (CLT)	銘建工業株式会社
JR-AJ-24030E	厚鋼板	中部鋼板株式会社
JR-CB-24001E	バスパネルBT j	フクビ化学工業株式会社
JR-AJ-24029E	鋼管杭・鋼管矢板 (板巻鋼管)	日本製鉄株式会社
JR-AJ-24028E	鋼管杭 (電縫鋼管)	日本製鉄株式会社
JR-AJ-24027E	鋼管杭・鋼管矢板 (スパイラル鋼管)	日本製鉄株式会社
JR-BS-24001E	透明フロート板ガラス	AGC株式会社 建築ガラス アジアカンパニー



エコリーフ
タイプ直環境宣言 (EPD)
登録番号：JR-CF-24001E

SuMPO環境ラベルプログラム
一般社団法人サステナブル環境推進機構
東京都千代田区有明1-14-8
<https://ecoleaf-label.jp>



銘建工業株式会社
MEIKEN LAMWOOD Corp.

直交集成板 (CLT)
Cross Laminated Timber

<p>登録単位 1. m³あたり *PCRに準じ、プレカットなどの状態を基本単位とする</p> <p>登録対象範囲 □最終財 ■中間財 製造段階 (A1原材料調達段階～A2輸送段階～A3生産段階) ～A4輸送段階～A5工場の加工段階～C廃棄/リサイクル段階 *B使用段階は対象外、</p> <p>製品の型式、主要仕様・構成 対象製品名 直交集成板 (CLT) *製造可能寸法はHPを参照。 仕様および製品写真(←記載対象)。 主寸、スリ(0.38t/m³程度)および ヒ/キ(0.44t/m³程度) *気乾比重は参考値。</p> <p>登録範囲 水性高分子インシアンコート系接着剤</p> <p>製造サイト 銘建工業株式会社CLT工場 (岡山県真庭市日本1-6)</p>	<p>登録番号 JR-CF-24001E</p> <p>適用PCR番号 PA-121000-CF-01</p> <p>PCR名 建設用木材・木質材料 (中間財)</p> <p>公開日 2024年5月13日</p> <p>検証合格日 2024年3月5日</p> <p>検証方式 個別検証方式</p> <p>検証番号 JV-CF-24001</p> <p>検証有効期間 2029年3月4日</p> <p>PCRレビューの実施 認定日等 2023年 11月 17日 委員長 山平 健 *一般社団法人サステナブル環境推進機構)</p> <p>第三者検証者* 外部検証員 小関 康雄</p> <p>ISO14025およびISO21930に準じた本宣言及びデータの 検証した検証 □内部 ■外部 *システム認定を受けた事業者からの検証の場合は、システム認定を行った事業者の名前を記載。</p>
--	--

問い合わせ先
〒717-0013 岡山県真庭市藤山1209
銘建工業株式会社 開発部

Tel : 0867-44-4880
Web : <https://www.meiken-corp.com/>

登録番号：JR-CF-24001E

断熱材のEPD事例



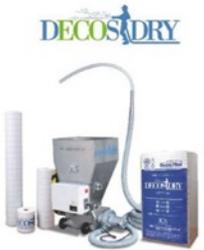
エコリーフ
タイプⅢ環境宣言 (EPD)
登録番号: JR-AU-19001E

JEMAI環境ラベルプログラム
一般社団法人産業環境管理協会
東京都千代田区鍛冶町2-2-1
https://www.jemai-label.jp

株式会社デコス
DECOS Co., Ltd



デコスファイバー
Decos Fiber



最終製品と施工機器(イメージ)

登録番号 JR-AU-19001E

適用PCR番号 PA-249000-AU-01

PCR名 吹込み用セルローズファイバー断熱材

公開日 2019年7月1日

検証合格日 2019年6月10日

検証方式 製品別検証方式

検証番号 JV-AU-19001

検証有効期間 2024年6月9日

PCRレビューの実施

認定日等 2019年6月3日

委員長 神崎 昌之
(所属 一般社団法人産業環境管理協会)

第三者検証者*

外部検証員 阿藤 崇浩

ISO14025およびISO21930に従った本宣言及びデータの独立した検証

内部 外部

登録番号: JR-AU-19001E

測定単位

断熱材標準出荷単位(15kg)あたり

測定対象段階

最終材 中間材

製造段階
(原料調達・原料輸送・生産)

建設段階
(施工輸送・施工)

製品の型式、主要仕様・諸元

型式: 標準仕様 450mmx800mmx350mm
標準出荷製品重量15kg
JIS A 9523 吹込み用繊維質断熱材
セルローズファイバー認証品
主要な製造サイト: 山口工場、関東工場

問い合わせ先

〒103-0021
東京都中央区日本橋本石町3-3-8
株式会社デコス 断熱事業部 東京OFFICE
TEL: 03-3516-8056 https://www.decos.co.jp/



エコリーフ
タイプⅢ環境宣言 (EPD)
登録番号: JR-AU-19001E

JEMAI環境ラベルプログラム
一般社団法人産業環境管理協会
東京都千代田区鍛冶町2-2-1
https://www.jemai-label.jp

① ライフサイクル影響評価結果

項目	値	単位	①製造	②建設
気候変動 IPCC 2013 GWP 100a	7.1	kg (CO2換算)	69%	31%
オゾン層破壊	0.00027	g (CFC-11換算)	73%	27%
酸性化	7.8	g (SO2換算)	18%	82%
光化学オキシダント	0.11	g (エチレン換算)	73%	27%
富栄養化	0.0009	g (リン酸二水素換算)	18%	82%

② ライフサイクルインベントリ分析関連情報

項目	単位	①製造	②建設	使用、廃棄・リサイクル	
気候変動 IPCC 2013 GWP 100a	kg-CO ₂ eq	7.1E+00	4.9E+00	2.2E+00	算定対象外
オゾン層破壊	kg-CFC-11eq	2.7E-07	2.5E-07	1.7E-08	算定対象外
酸性化	kg-SO ₂ eq	7.8E-03	4.1E-03	3.8E-03	算定対象外
光化学オキシダント	kg-C ₂ H ₄ eq	1.1E-04	8.3E-05	3.1E-05	算定対象外
富栄養化	kg-PO ₄ ³⁻ eq	8.7E-07	1.6E-07	7.1E-07	算定対象外

③ 材料及び物質に関する構成成分

項目	値	単位
紙(新聞紙/リサイクル)	80	%
珪酸・硼砂	16	%
撥水剤	4	%

④ 廃棄物関連情報

項目	値	単位
有害廃棄物	0.0E+00	kg
無害廃棄物	3.0E-02	kg
一般廃棄物 埋立物	0.0E+00	kg
産業廃棄物 埋立物	3.0E-02	kg

*①②③④はライフサイクルに於ける廃棄物量を示しています。

⑤ 算定結果に関する追加情報

中間財としての申請のためPCRに基づき、製造段階(原料調達・原料輸送・生産)と建設段階(施工輸送・施工)を対象としている。

施工時の部材投入量やエネルギー使用量については、PCRシナリオに従って算定した。



エコリーフ
タイプⅢ環境宣言 (EPD)
登録番号: JR-AU-19001E

JEMAI環境ラベルプログラム
一般社団法人産業環境管理協会
東京都千代田区鍛冶町2-2-1
https://www.jemai-label.jp

⑥-1. その他の環境関連情報

- ・エコマーク(認証番号07 123 031)
- ・グリーンマーク表示(承認番号センター18本第46号)
- ・山口県認定リサイクル製品(認定番号369)
- ・山口県エコ・ファクトリー認定(認定番号64)
- ・グリーン購入法適合品

⑥-2. 有害物質に関する情報

項目	CAS No.	法令等
珪酸	10043-35-3	PRTR法、労働安全衛生法、大気汚染防止法、水質汚濁防止法
硼砂	12179-04-3	PRTR法、労働安全衛生法、大気汚染防止法、水質汚濁防止法

⑦. 使用した二次データの考え方

IDEA Ver2.1.3を使用した。

⑧. 備考

- データ算定の方法は、PCRおよび算定・宣言規程を参照してください。
- 比較については、算定・宣言規程に規定された条件を満たした場合にしか認められません。
(参照先URL: <http://www.jemai-label.jp/regulation/>)

登録番号: JR-AU-19001E

2024年正式版における改良点・課題と対応

項目	ISO 21930	J-CAT2024.5 試行版	改良点・課題	対応	正式版
1) AIJ LCA指針最新データベース反映	全般	参照先：AIJ LCA指針 旧データベース (2013年版) 対象範囲：CO ₂	参照先：AIJ LCA指針 最新データベース(2024年版)への更新／対象範囲：CO ₂ からGHGへ拡大、冷凍機のGHG原単位に含まれるフロン封入分の扱い	最新データベース反映／GHGへの変更影響検討、フロン封入分を含むGHG原単位の漏えい分との2重計上避けるための補正方法検討	○
2) EPDの充実	全般	2024年4月末まで公開済の主に国内EPD取込	2024年5月以降～9月公開済のEPD取込 今後の更新周期、継続的な更新方法、対象EPDプログラム範囲	最新EPD (SuMPO環境ラベルプログラム)、EPD International 登録の日本製品取込、今後の対応について議論	○
3) 再生可能エネルギーの扱い	B6, D	自己消費以上の再生可能エネルギーは未計上	自己消費以上の再エネ分は、ISO21930でモジュールDでマイナス計上が規定 One Click LCAでもモジュールDでマイナス計上	自己消費以上の再エネ分は、モジュールDとしてマイナス計上	○
4) 太陽光発電設備のホールライフカーボン算定方法	同上	算定方法、デフォルト値未設定	算定方法、デフォルト値の設定	電気設備学会の取組を参考とした算定方法、デフォルト値の設定、標準算定法への反映	○
5) 電力・都市ガスの排出係数将来変化	B6, B7	電力消費以外は一定固定	電力消費以外の都市ガスや上水・下水利用に伴う電力などの消費分の将来変化の影響	都市ガスや上水・下水利用に伴う電力などの消費分も参考情報として将来変化を反映	○
6) 更新周期・修繕率の設定	B3, B4	物理的劣化のみを考慮した設定	物理的劣化以外のテナント事情や陳腐化による社会的劣化更新の取り扱い、実態把握	設備関連団体（電気設備学会、空気調和・衛生工学会）との連携	○

2024年正式版における改良点・課題と対応

項目	ISO 21930	J-CAT2024.5 試行版	改良点・課題	対応	正式版
7) 廃棄物処理の算定	C3, C4	算定対象外 (AIJ LCA 指針においても算定対象外)	算定対象範囲拡大	廃棄物種類・処理方法別排出原単位の収集、適用検討	○
8) コンクリートのCO ₂ の固定化の扱い	全般	未算定	固定化した量の算定、評価方法が未定義	温室効果ガスインベントリ報告書準拠の算定方法にて、炭素固定量を算定し参考値表記	○
9) 木材の原単位	全般	既往研究論文から引用	最新研究成果の反映	継続検討課題とする	-
10) 問合せ対応、その他	全般	型枠の数量算定要否が不明確 AIJ LCA指針とJ-CAT、One Click LCAでの更新回数算定方法の相違など	型枠の数量算定対象の明確化 更新回数算定方法など	型枠は数量入力対象外を基本としつつ、RC造については数量入力を推奨し、一式工事割増低減を推奨 更新回数の算定方法の決定など	○
11) 国際整合 LEED対応	全般	LEED対応に必要なGHG以外のマルチクライテリアに未対応	GHG以外のマルチクライテリアへの対応	GHG以外のマルチクライテリアでの算定のためのデータベース検討	-
12) 補足情報の扱い	D	モジュールD未算定	モジュールDに含まれる廃材のリユース/リサイクル効果の算定	One Click LCAにおけるモジュールDの扱いなどを参考にした算定方法の検討	-
13) 改修工事対応	全般	新築と異なり、複数のケースで算定が必要	改修工事に配慮した算定作業の省力化	改修項目、比率の入力などによる算定の簡略化	-

先行する海外の制度と日本の対応の方向性 (案)

論点	想定される方向性	先行海外制度の概要 (2023年時点)						日本の対応の方向性 (案)	
		デンマーク	スウェーデン	フランス	英国 ロンドン	米国 カリフォルニア	カナダ バンクーバー	当面	将来
1. 評価範囲	1.1 WLC (EC+OC) +省エネ規制	●							●
	1.2 EC (UC) とOC個別規制		●	●	●	●	●	●	
2. 報告義務/ 上限規制	2.1 報告義務		●		●			●	
	2.2 上限規制	●		●		●	●		●
3. 担保措置 (建築許可/ 完了検査)	3.1 建築許可 (+完了検査)			●	●	●	●	●	●
	3.2 完了検査	●	●						
4. 対象行為 (新築/改修)	4.1 新築	●	●	●	●		●	●	
	4.2 新築+改修					●			●
5. 対象用途	5.1 非住宅								
	5.2 非住宅+住宅	●	●	●	●	●	●	●	●

WLCA: Whole Life Carbon Assessment, WLC: Whole Life Carbon EC: Embodied Carbon, UC: Upfront Carbon, OC: Operational Carbon

建築物WLCA関連の支援制度

環境省：令和6年度 建築物等のZEB化・省CO₂化普及加速事業（1/2）

建築物等のZEB化・省CO₂化普及加速事業（一部農林水産省・経済産業省・国土交通省連携事業）



【令和6年度予算（案） 4,719百万円（新規）】

【令和5年度補正予算額 6,171百万円】



業務用施設のZEB化・省CO₂化の普及加速に資する高効率設備導入等の取組を支援します。

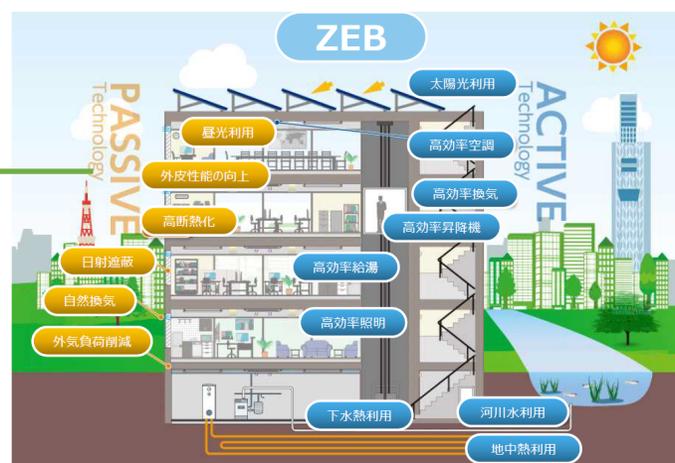
1. 事業目的

- ①2050年CN実現、そのための2030年度46%減（2013年度比）の政府目標の早期達成に寄与するため、建築物等におけるZEB化・省CO₂改修の普及拡大により脱炭素化を進める。
- ②建築物等において外部環境変化への適応強化、付加価値向上を進め、快適で健康な社会の実現を目指す。

2. 事業内容

- (1) ZEB普及促進に向けた省エネルギー建築物支援事業（経済産業省連携事業）
 - ①新築建築物のZEB普及促進支援事業
 - ②既存建築物のZEB普及促進支援事業
- (2) LCCO₂削減型の先導的な新築ZEB支援事業（一部国土交通省連携事業）
 - ①LCCO₂削減型の先導的な新築ZEB支援事業
 - ②ZEB化推進に係る調査・検討事業
- (3) 国立公園利用施設の脱炭素化推進事業
- (4) 水インフラにおける脱炭素化推進事業（国土交通省、経済産業省連携事業）
- (5) CEXCNの同時達成に向けた木材再利用の方策等検証事業（農林水産省連携事業）

4. 事業イメージ



LCCO₂

普及拡大

用途別

調査・評価

省CO₂

事業内容の1つとして、
「LCCO₂削減型の先導的な新築ZEB」
が定められている

3. 事業スキーム

- 事業形態 間接補助事業（メニュー別スライドを参照）・委託事業
- 委託先及び補助対象 地方公共団体、民間事業者・団体等
- 実施期間 メニュー別スライドを参照

お問合せ先：環境省地球環境局地球温暖化対策課地球温暖化対策事業室、自然環境局国立公園課 ほか 電話：0570-028-341

建築物WLCA関連の支援制度

国土交通省：省CO₂先導プロジェクト2024



Press Release

令和6年5月17日
住宅局参事官(建築企画担当) 付

「省CO₂先導プロジェクト2024」の提案募集を開始します！

～令和6年度サステナブル建築物等先導事業(省CO₂先導型)の提案募集～

省エネ・省CO₂に係る先導的な技術を導入する住宅・建築物のリーディングプロジェクトを支援しております。
今年度の支援対象事業の選定に向け、本日より企画提案の募集を開始します。

1) 募集部門と主な事業要件

- ①一般部門(建築物(非住宅)、共同住宅、戸建住宅)
・CO₂の削減、健康、災害時の継続性、少子化対策等に寄与する先導的な技術が導入されるものであること など
※「ライフサイクルカーボンをより的確に算出し削減する取組」に資するプロジェクト等を積極的に評価
- ②中小規模建築物部門(非住宅)：概ね①と同様
- ③LCCM(ライフ・サイクル・カーボン・マイナス)戸建住宅部門
・強化外皮基準(ZEH水準の断熱性能)を満たすもの
・再生可能エネルギーを除き、一次エネルギー消費量が現行の省エネ基準値から25%削減されているもの
・ライフサイクルCO₂の評価結果が0以下となるもの など
- ④LCCM低層共同住宅部門(共同住宅)：概ね③と同様

2) 応募期間

- ・令和6年5月17日(金)～令和6年7月3日(水)(募集部門：①②④)
・令和6年5月17日(金)～令和7年1月20日(月)(募集部門：③)
※予算により、早めに受付終了となる場合がありますので、ご注意ください。

3) 応募方法・採択

- ・応募方法や募集要領等の詳細は、下記問合せ先のホームページをご確認ください。
・応募提案については、第三者の専門家から構成される評価委員会による審査の上、10月中下旬頃を目処に採択事業を公表する予定です。(募集部門：①②④)

<応募方法、事業の要件等に関する問合せ先>

サステナブル建築物等先導事業(省CO₂先導型)評価事務局(募集部門：①②④)
HP: <https://www.kenken.go.jp/shouco2/>
メール: shoco2@hyoka-jimu.jp
省CO₂先導審査室(募集部門：③)
HP: https://www.kkj.or.jp/sustainable/lccm/lccm-index_2024.html
メール: lccm@kkj.or.jp

<制度に関する問合せ先>

国土交通省 住宅局 参事官(建築企画担当) 付
電話：代表 03-5253-8111

募集要項

【令和6年度募集における主な変更点】

<一般部門>

①優先課題として新たな課題を追加..... p.13等

課題6として、ホールライフカーボンを算定し、CO₂排出量を低減させる取組を追加しました。

(様式4-4・共通)

審査基準に関する事項-4 優先課題に対応したプロジェクトの特徴(課題6)

(A4・最大1枚)

プロジェクト名
<p>■課題6：ホールライフカーボンを算定し、CO₂排出量を低減させる取組</p> <p>1) 算定使用計算ツール</p> <p>ホールライフカーボンの算定に当たっては、建築物ライフサイクルカーボンの枠組み(WBCSD,2021)でのアップフロントカーボン<A1~A5>、使用段階(資材関連)<B1~B5>、オペレーショナルカーボン<B6,B7>、解体段階<C1~C4>の4つの区分に分けた形でWLCを算定すること。</p> <p>算定に使用した計算ツールを下記より選択し「■」を記してください。</p> <p><input type="checkbox"/> J-CAT(建築物ホールライフカーボン算定ツール)(IBECs)</p> <p><input type="checkbox"/> アップフロントカーボン算定ソフト(標準)計算法(不動産協会)</p> <p><input type="checkbox"/> 建築物のLCAツール(日本建築学会)</p> <p><input type="checkbox"/> One Click LCA(One Click LCA社)</p> <p><input type="checkbox"/> その他(使用ツール名:)</p> <p>2) CO₂排出量を低減させる具体的な取組と、その取組みの波及・普及に関するアピール点</p>

優先課題として、J-CAT、One Click LCA等を用いた「ホールライフカーボンの算定、CO₂排出量を低減させる取組」が2024年度より追加

参照：国土交通省HP https://www.mlit.go.jp/report/press/house04_hh_001229.html募集要項 <https://www.kenken.go.jp/shouco2/apply.html>

建築物WLCA関連の支援制度

建築GX・DX推進事業 新規

令和7年度予算概算要求額：
住宅・建築物カーボンニュートラル総合推進事業(242.49億円)の内数

建築業界全体の生産性向上と建築物のライフサイクルを通じた温室効果ガス排出量の削減を図るため、**建築BIMの普及拡大とLCA（ライフサイクルアセスメント）の実施を総合的に支援する事業を創設する。**

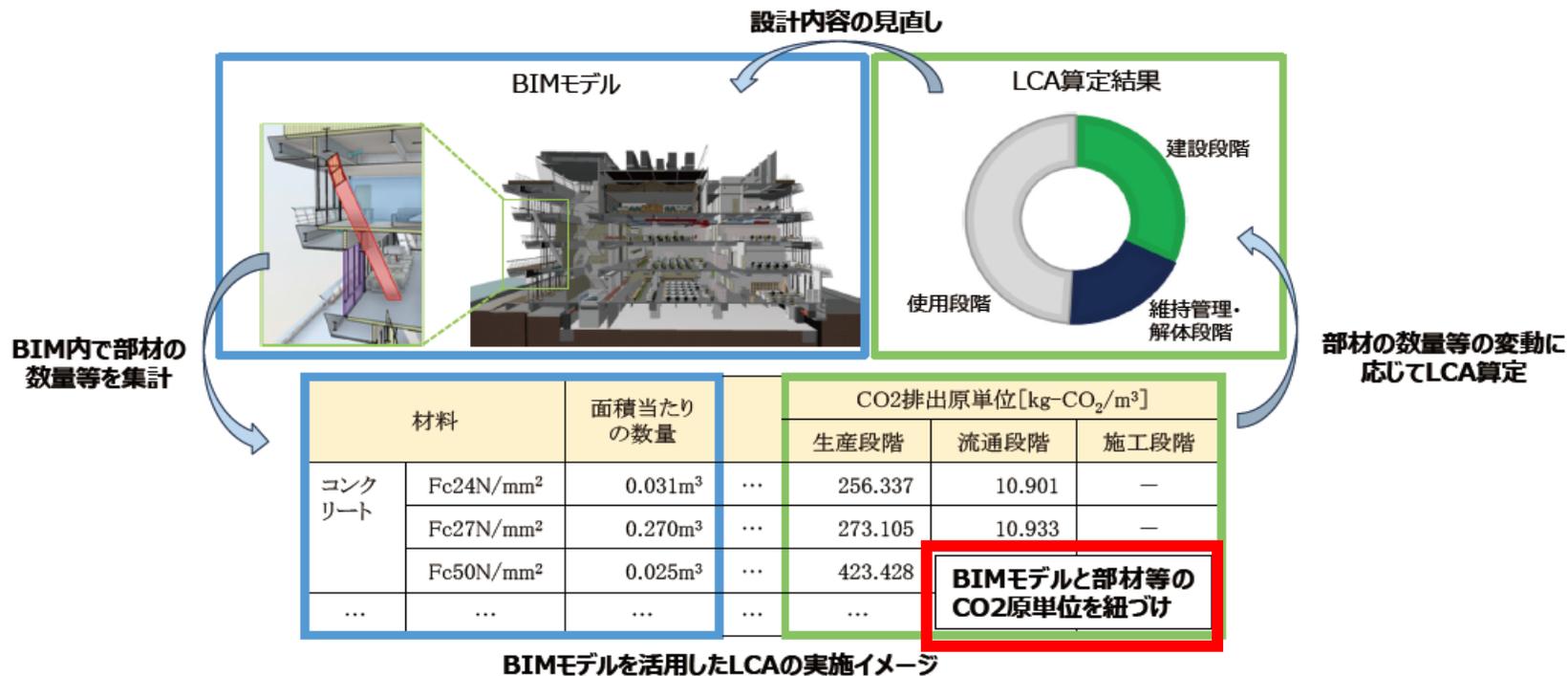
<現状・課題>

- 少子高齢化に伴い担い手が減少する建築業界において、生産性向上を図るため、更なる建築BIMの普及拡大を図ることが必要。
- 一方、2050年カーボンニュートラルの実現に向け、使用段階における従来の省エネ対策に加え、建設から解体までのライフサイクル全体での温室効果ガスの排出削減が必要。
- こうした課題を解決するため、IT技術の活用によるDXを図るとともに、それにより一層効率的・効果的なGXを実現することが必要。

<事業概要>

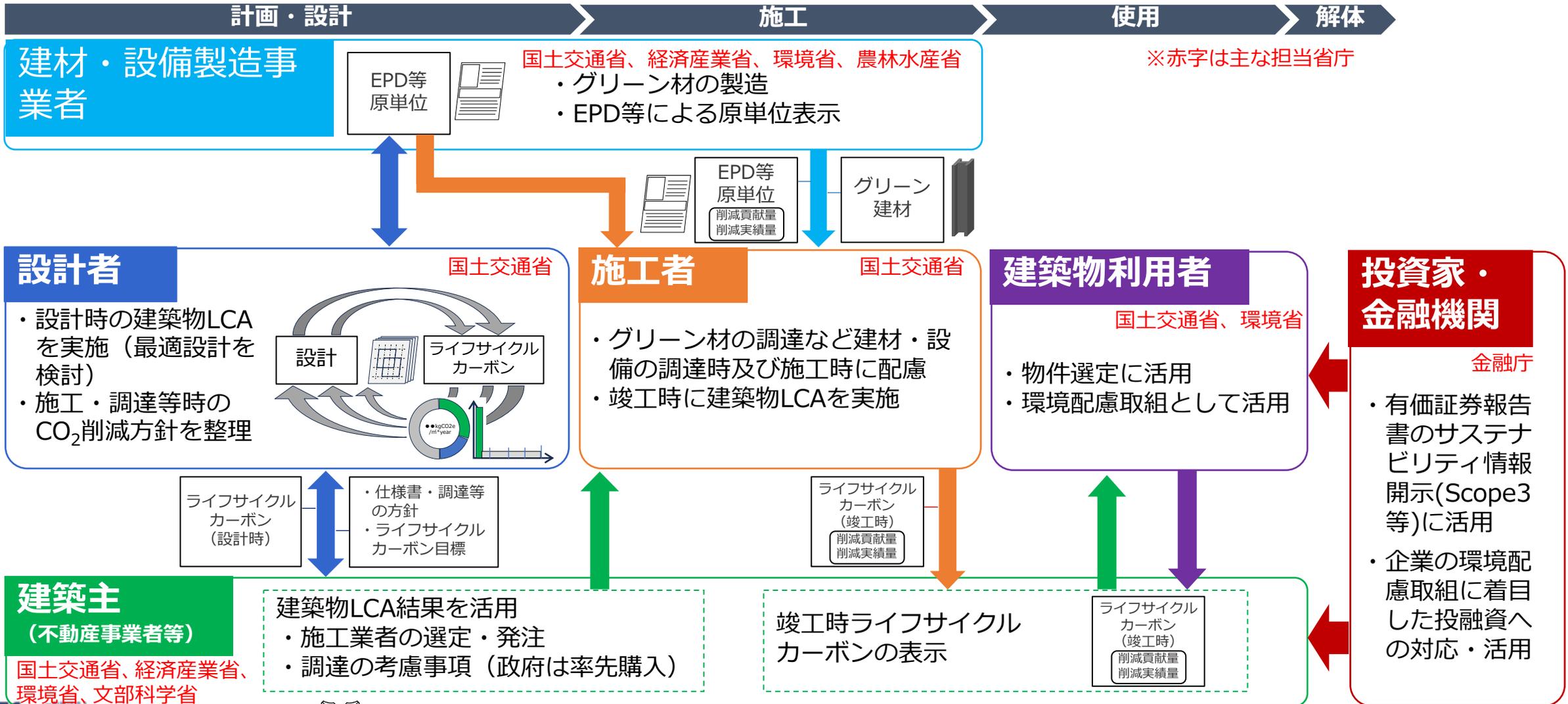
- BIMモデルを作成しLCAを行う場合等における、LCA算定及びBIMモデル作成費用への支援等、建築BIMの普及拡大及びLCAの実施を総合的に支援する。

建築BIMの普及拡大とLCAの実施を支援する事業が創設され、BIMモデル作成の支援~LCAの実施を総合的に支援する。事業概要には、BIMモデルと部材等のCO₂原単位の紐づけも含まれる。



目指すべき社会像 (ステークホルダー関係図)

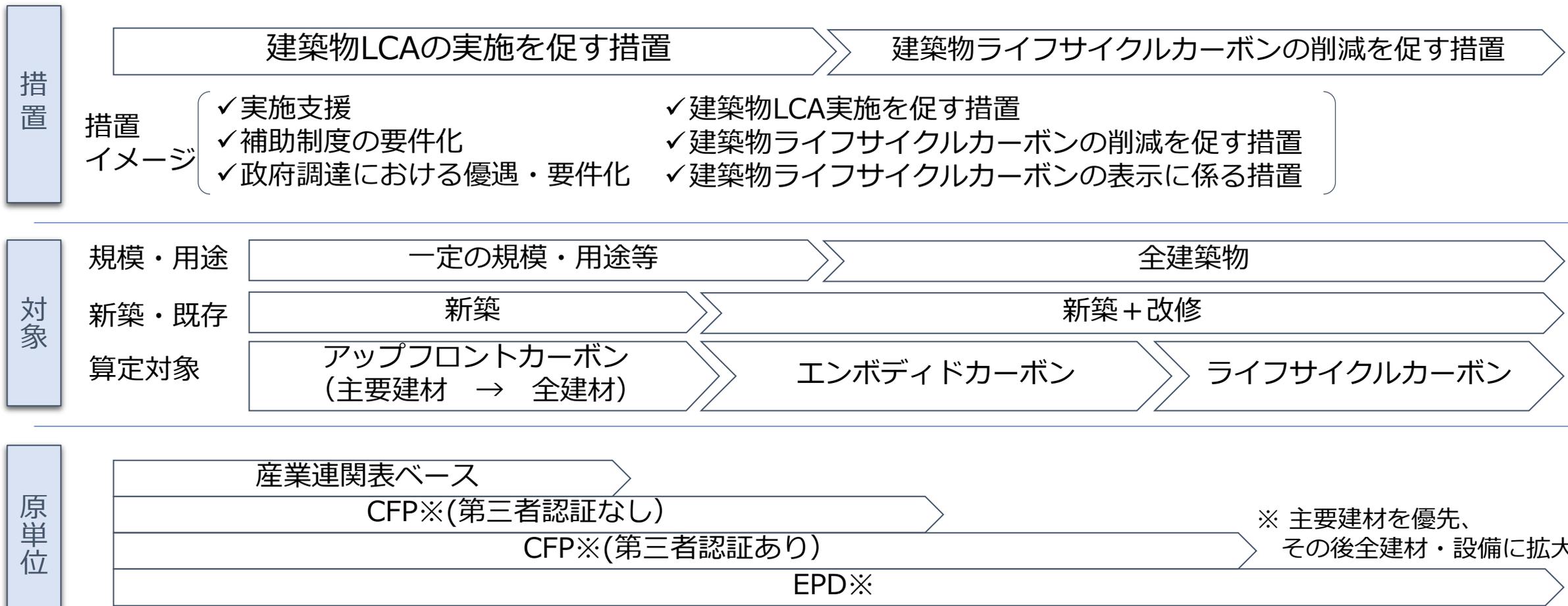
建材・設備製造事業者、建築主（不動産事業者等）、設計者、施工者、建築物利用者それぞれが行う脱炭素取組を促進し、また、評価される生産プロセス・市場の構築を図ることを通じ、建築物のライフサイクルカーボンの削減を促す。



ロードマップの策定（段階的アプローチのイメージ）

建築物LCAは、実施の必要性が高い一方で、設計・施工時にほとんど行われていない現状。原単位の整備や算定手法の統一化など解決すべき課題も存在。

このため、建築物のLCAに係る仕組みは、各主体の取組状況や普及状況を踏まえて、段階的に必要な措置の導入を図る。



有価証券報告書 Scope 3 GHG排出量開示義務化へ

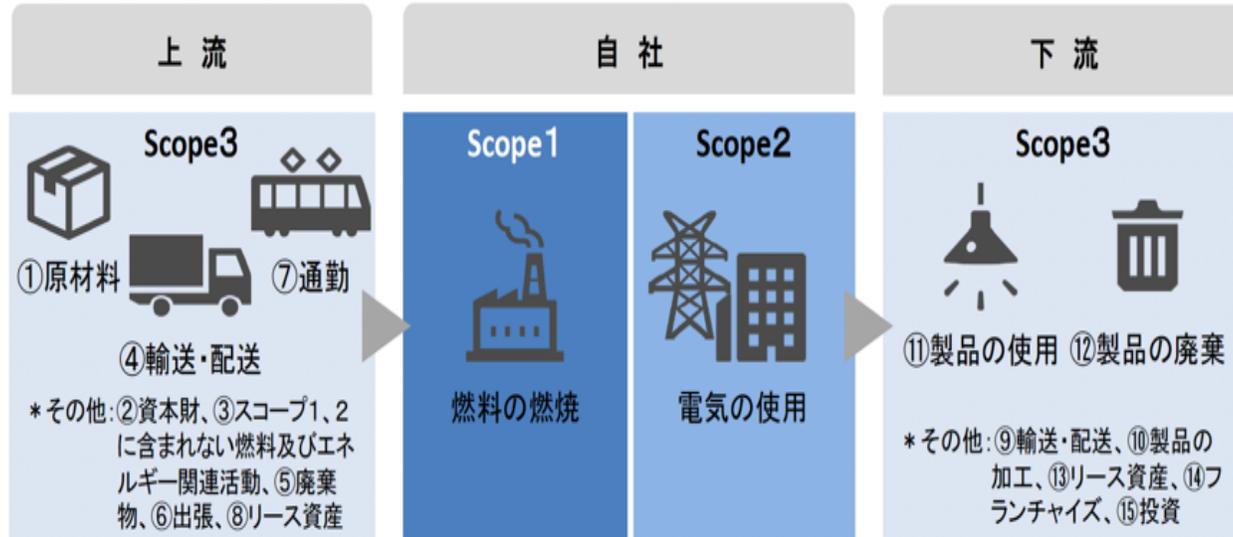
IFRS (International Financial Reporting Standards) : 国際財務報告基準 における定義 (IFRS S2号 付録A)

Scope3の温室効果ガス排出

- 企業のバリュー・チェーンで発生する間接的な温室効果ガス排出 (Scope2の温室効果ガス排出に含まれないもの) であり、上流及び下流の両方の排出を含む。Scope3の温室効果ガス排出には、「温室効果ガスプロトコルのコーポレート・バリュー・チェーン基準(2011年)」における、Scope3カテゴリーを含む

サステナビリティ情報開示義務化スケジュール (案)

(バリュー・チェーンから発生する温室効果ガス排出のイメージ図) (注3)



Scope3のGHG排出量の開示には、自社外(上流・下流)のデータを集計して開示する必要

株式時価総額

3兆円以上	2027年3月期～
1兆円以上	2028年3月期～
5千億円以上	2029年3月期～
プライム全企業	203X年3月期～

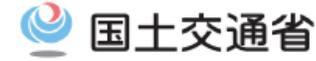
3兆円以上：三井不動産
 1兆円以上：大和ハウス工業、三菱地所、積水ハウス、住友不動産、大林組、鹿島建設、大成建設、住友林業、積水化学工業、東急、ヒューリック

5千億円以上：阪急阪神HD、清水建設、
 日本経済新聞Web (2025.1.21)
<https://www.nikkei.com/marketdata/ranking-jp/market-cap-high/?page=1>

(注1) IFRS S2号及びSSBJ公開草案では、重要性の判断が適用され、基準の定めにより求められている情報であっても、重要性がないときには、当該情報を開示する必要はないとしている。
 (注2) SSBJ公開草案では、「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づく「温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度」により測定した温室効果ガス排出量を報告することができると考えられるとして、その場合の開示事項等の定めを設けている。
 (注3) Scope1の温室効果ガス排出とは、企業が所有又は支配する排出源から発生する直接的な温室効果ガス排出をいい、Scope2の温室効果ガス排出とは、企業が消費する、購入又は取得した電気、蒸気、温熱又は冷熱の生成から発生する間接的な温室効果ガス排出をいう。(IFRS S2号 付録A)
 (出所) ISSB IFRS S2号 気候関連開示 29項, B19～B37, BC8、SSB J「サステナビリティ開示テーマ別基準公開草案第2号「気候関連開示基準(案)」 49項～65項, BC22, BC142～BC143
 グリーン・バリューチェーンプラットフォームより金融庁作成

出典：金融庁「金融審議会 サステナビリティ情報の開示と保証のあり方に関するワーキング・グループ」(第3回) 2024.6.28資料

検討事項（案）



検討事項について(案)

建築物のライフサイクルカーボンの削減に向けた基本構想

事務局追記箇所を示す

- [検討事項] ・ カーボンニュートラルの実現に向けた建築物脱炭素化の必要性
- ・ LCAに係る国際協調・戦略
- ・ 有価証券報告書におけるサステナビリティ開示との連携
- ・ 金融との連携
- ・ GX推進政策との連携
- ・ 各省関係施策の整理、スケジュール など

➡ 24年度中に整理

建築物LCAに係る制度化

法制化を検討する動き

- [検討事項] ・ 建築物LCAに係る算定方法、CO2排出量水準に係る考え方
- ・ 規制・誘導を含む制度のあり方
- ・ 制度化スケジュール

➡ 24年度中に方向性の確認を目指す

建材・設備に係るCO2原単位整備

- [検討事項] ・ CO2原単位整備の基本方針
- ・ CO2原単位の整備促進方策

➡ ゼロカーボンビル推進会議・建材EPD検討会議での議論・進捗と連携

基本方針を2024年度中にまとめる必要がある

公共建築物におけるLCA実施促進

- [検討事項] ・ グリーン購入法の活用
- ・ 公共発注における率先的实施

➡ 24年度中に方向性の確認を目指す

【資料URL】 国交省資料：建築物のLCAの実施によるCO2排出削減施策の進め方・今後の検討事項（案） https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/building_lifecycle/dai1/siryou9.pdf

サステナブル建築都市世界会議 東京大会2025

3

主催：SBE25 Tokyo 組織委員会

共催：IBECs 一般財団法人 住宅・建築 SDGs 推進センター
Institute for Built Environment and Carbon Neutral for SDGs

 一般財団法人日本建築センター
The Building Center of Japan

 一般財団法人 インターリビング
より良き住まい より良き住環境 より良き建築の実現

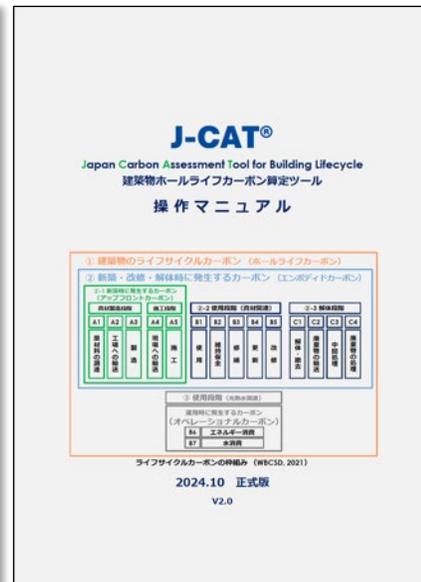
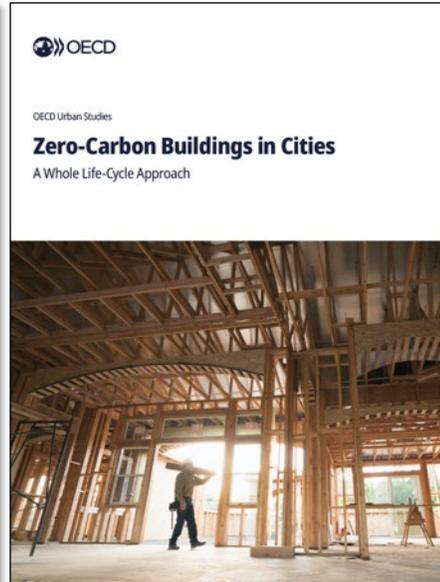
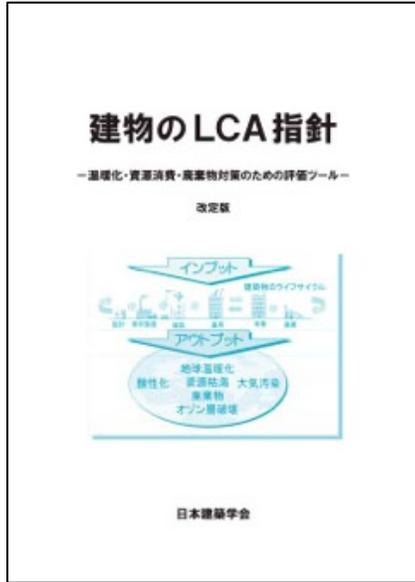
 公益財団法人 建築技術教育普及センター
The Japan Architectural Education and Information Center

 JSBC 一般社団法人 日本サステナブル建築協会
Japan Sustainable Building Consortium

 一般社団法人 住宅生産団体連合会

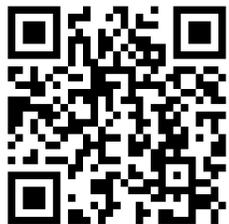


アップフロントカーボンの削減に向けて、住宅業界に期待すること



- 1 これまでの取り組み
- 2 国際動向
- 3 わが国の対応

J-CAT
Japan Carbon Assessment Tool
for Building Lifecycle



ゼロカーボンビル推進会議

ご静聴ありがとうございました