

## LCCO<sub>2</sub> 部会エグゼクティブサマリー

部会長 伊香賀俊治（慶應義塾大学教授）

### 1. 部会活動の概要

- 5 LCCO<sub>2</sub> 部会は、戸建住宅の建設から解体までのライフサイクルトータルで CO<sub>2</sub> 排出量がマイナスになる「ライフサイクルカーボンマイナス住宅(LCCM 住宅)」を評価するための実用的な LCCM 住宅評価ツール（詳細版）および（標準版）の開発を担当している。

### 2. 部会の活動内容

- 10 CASBEE 戸建に組み込まれている簡易 LCCO<sub>2</sub> (Life Cycle CO<sub>2</sub>) 評価ツールの基となっている日本建築学会 LCA 指針小委員会（主査：近田智也）の「建物の LCA 評価ツール（戸建住宅版）（以下、LCA ツール）」をベースに、他の部会（環境設備部会、構法技術部会、LCCM 住宅設計部会）ならびに関係学協会の委員会と連携しながら研究開発を行う。LCCM 住宅評価ツール（詳細版）は戸建住宅の LCCO<sub>2</sub> を詳細に評価したいユーザーが使用するためのツールで、LCCM 住宅評価ツ
- 15 ール（標準版）はそれを簡易的に評価するためのツールである。

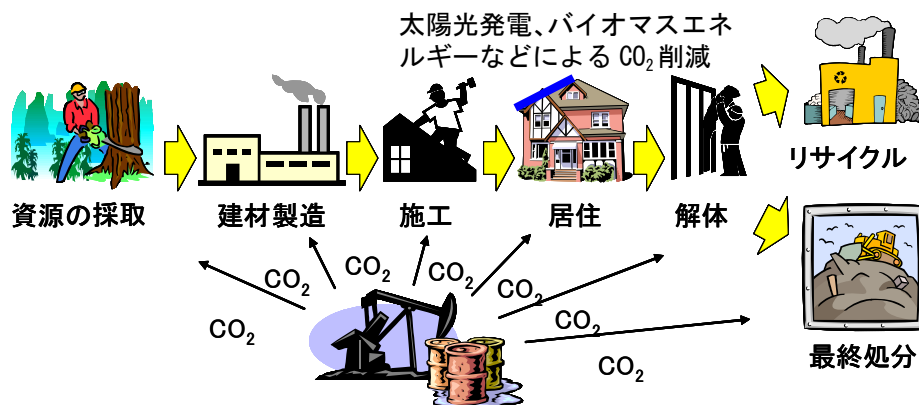


図1 住宅のライフサイクルにおける CO<sub>2</sub> 排出段階

### 20 3. 平成 24 年度の成果

#### 3-1. LCCM 住宅評価ツール（詳細版）の開発

既存の LCA ツールは、①LCA データベースの更新、②木材データベースの細分化、③運用段階の推計精度向上が課題として挙げられる。そこで、これらに関して検討した結果を以下に概説する。

25

#### 3-1-1. LCA データベースの更新

LCA ツールに組み込まれている LCA データベースの環境負荷原単位は、産業連関分析により推計されており、現在公表されているデータベースは 1995 年の産業連関表の分析結果に基づく。つまり、15 年以上前の統計データを用いた分析結果に基づき、LCCO<sub>2</sub> の推計をしている。しかしながら、1995 年以降、国内の産業構造は変化し、各産業の省エネ対策も進んでいることが予想さ

30 れ、必ずしも 1995 年の分析結果で現代の建築物の LCCO<sub>2</sub> が正確に推計され、適切に評価されて

いるとは言えない。そこで、最新の統計値を利用し、環境負荷原単位を推計した（図2）。

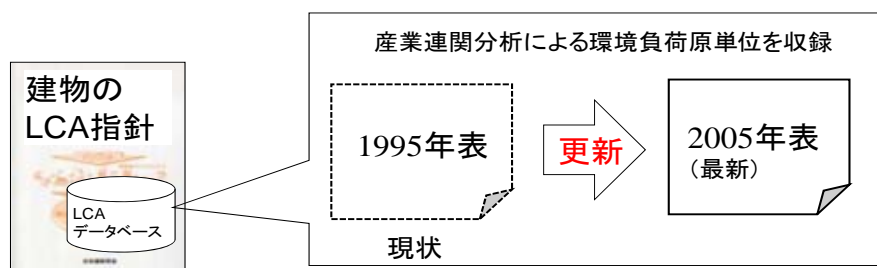


図2 最新の産業連関表を利用したデータベース（イメージ）

5

### 3-1-2. 木材データベースの細分化

図3に木材データベースの細分化イメージを示す。既存のLCAデータベース内には、各種建築資材の平均的な環境負荷原単位が反映されている。しかしながら、木材の環境負荷原単位は産地、断面積、乾燥時の燃料構成等により大きく異なるため、平均値で管理したままでは実態に即した環境負荷原単位が推計されているとは言えず、国産材と輸入材の比較や地場産木材の評価ができない。そこで木材のデータベースに関しては、産業連関分析だけではなく、現地調査と文献調査の結果を組み合わせた推計に基づき細分化した。またこのデータベースでは、独自に推計した結果を反映することも可能である。

15

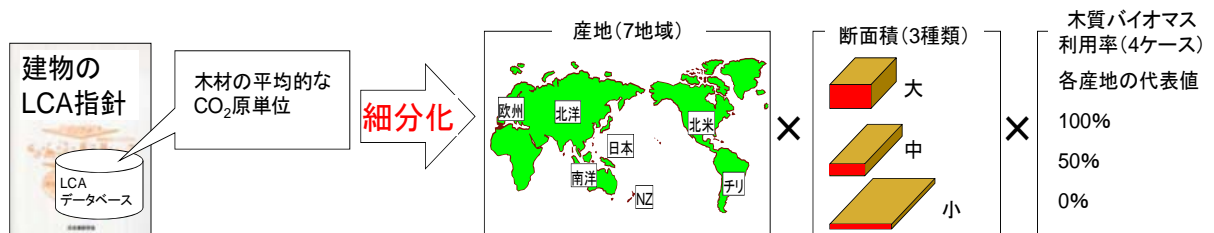


図3 木材データベースの細分化（イメージ）

### 3-1-3. 運用段階の推計精度向上

図4に居住段階のCO<sub>2</sub>排出量の推計精度向上のイメージを示す。既存のLCAツールでは、一般的な住まい方を想定した居住段階のCO<sub>2</sub>排出量を推計する。しかしながら、居住者の住まい方によってCO<sub>2</sub>排出量は大きく異なる。従って、LCCO<sub>2</sub>の内大きな割合を占める居住段階のCO<sub>2</sub>を詳細に推計できなければ、LCCO<sub>2</sub>が正確に推計されているとは言えない。そこで、最新の既往研究及びデータベースを引用することで居住段階のCO<sub>2</sub>排出量の推計精度を向上させた。

20

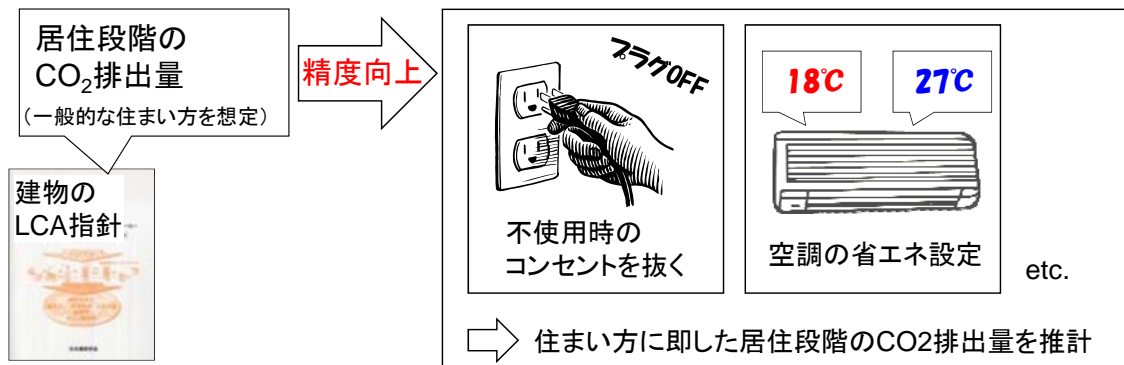


図4 運用段階のCO<sub>2</sub>排出量の推計精度向上 (イメージ)

### 3-2. LCCM 住宅評価ツール (標準版) の開発

- 5 戸建住宅の大部分を地域の工務店・設計事務所が担っていることを考慮し、適切な計算精度を保ちつつも簡易な評価ツールを開発する。LCCM 住宅評価ツール (標準版) は、平成 25 年度に改定予定の CASBEE 戸建に組み込まれるため、標準版における戸建住宅の LCCO<sub>2</sub> 推計は CASBEE 戸建の評価体系に倣う。

#### 10 3-2-1. CASBEE 戸建のデータベース更新

CASBEE 戸建では、構造、躯体・外壁材・屋根材・維持管理の計画・体制の条件 (レベル 1~5) を選択することで、その条件に応じた CO<sub>2</sub> 排出量がデータベース化されている。このデータベースは LCA ツールを用いて計算された結果が反映されているため、前述した LCA データベースの更新に伴い、CASBEE 戸建のデータベースを最新データに更新した。

15

#### 3-2-2. 導入設備 (再生可能エネルギー機器) の評価

- 既存の CASBEE 戸建では、再生可能エネルギー機器の導入による運用段階の CO<sub>2</sub> 排出量の削減は評価できるが、その製造に伴う建設・改修時の CO<sub>2</sub> 排出量の増加は評価できない。しかしながら、再生可能エネルギー機器製造時の CO<sub>2</sub> 排出量は大きいと言われているため、その効果を運用段階の CO<sub>2</sub> 排出量削減のみで評価しては、LCCO<sub>2</sub> を過小評価してしまう可能性がある。そこで LCCM 住宅評価ツール (標準版) では、再生可能エネルギー機器を導入した際のその製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量を評価可能とした。

#### 3-3. 開発したツールを用いたケーススタディ

- 25 本ケーススタディでは、現地調査に基づき推計した木材製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量を LCCM 住宅評価ツール (詳細版) に反映し、戸建住宅の LCCO<sub>2</sub> を評価した。対象は 2011 年の東日本大震災で甚大な被害を受けた被災地 (岩手県) に建設される復興住宅とし、その地域で製造される地場産木材を活用したケースを評価した。

### 3-3-1. 調査概要

表 1 に調査概要を示す。A 社～E 社は内陸に位置しているため震災の影響が小さく、2011 年度のデータを提供して頂いたが震災以前と製造に伴うエネルギー消費量や取扱量に大きな変化はないとのことであった。そのため、震災後の特異なデータではないと言える。一方、F 社は沿岸部に位置しているため震災による被害が大きく、2011 年度は瓦礫撤去等の復興作業に従事したため 2012 年のデータを提供して頂いた。2012 年は震災以前とほぼ同程度のエネルギー消費量・取扱量であると同った。これら A～F 社の推計結果を積み上げた結果を地場産木材の製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量とした (表 2)。

10

表 1 調査概要

調査目的	木材製造時に排出される CO <sub>2</sub> 排出量推計に必要なデータの収集
調査期間	2011 年 11 月 21-22 日、2012 年 11 月 12-13 日
調査対象	A 社 (森林施業)、B 社 (加工)、C 社 (乾燥)、D 社 (集成加工)、E 社 (プレカット)、F 社 (森林施業) 計 6 社

表 2 CO<sub>2</sub> 排出原単位 (製材) [kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>]

断面積	樹種	森林施業	貯木・選別	加工	乾燥	プレカット加工	合計
大	スギ	31.97	2.58	17.94	224.25	26.10	302.84
中	スギ				122.17		200.76
小	スギ				94.34		172.93
	カラマツ				106.36		184.95

### 3-3-2. 地場産木材を活用した復興住宅の LCCO<sub>2</sub> の推計

15 推計結果を LCCM 住宅評価ツール (詳細版) に反映し、地場産木材を活用した復興住宅の LCCO<sub>2</sub> を評価する。スタディ対象とする復興住宅の概要及び計算条件を表 3 に示す。また、LCCM 住宅評価ツール (詳細版) で選択が可能な省エネ行動に関して、省エネ型、標準型、浪費型の 3 タイプを設定した (表 4)。

20

表 3 復興住宅の概要および計算条件

基本情報	主要構造	木造
	延べ床面積	98.5 m <sup>2</sup>
	評価期間	100 年 (20 年毎の改修を想定)
	システム境界	国内消費支出 (国内資本形成、海外分は含まない)
建築工事データ	資材構成・資材量	提供して頂いたデータを入力 (本論文には記載なし)
	修繕率	ほぼ全ての部材で 1%
	更新周期	躯体は 100 年、その他の部材、設備は 30 年
世帯条件	都道府県名	岩手県 (建設を予定している釜石市は岩手県に属しながら、次世代省エネルギー基準の地域区分はⅢ)
	躯体の断熱水準	次世代基準
	家族類型	夫婦と子 (高齢世帯含む)

表 4 住まい方の設定

用途	省エネ行動	省エネ型	標準型	浪費型
暖冷房	空調設定室温の調節	○	○	×
	空調運転時間の調節	○	○	×
給湯	風呂の回数を減らす	×	×	×
	風呂の湯の使用量を減らす	○	×	×
	節水シャワーヘッドの使用	○	×	×
	給湯設定温度の調節	○	×	×
	洗顔と炊事で湯を使うのを減らす	○	○	×
	夏の洗顔炊事には水を使う	○	×	×
照明他	不使用時に家電のコンセントを抜く	○	×	×
	風呂の残り湯を洗濯に使う	○	×	×
	洗濯をまとめ洗いのする	○	○	×
	スピードコースで洗濯する	○	×	×
	照明を白熱灯から蛍光灯に取り替え	○	×	×
	省エネ家電の買い替え促進 (TV, 冷蔵庫)	○	×	×
	温水洗浄便座のふたは使うときだけ開ける	○	×	×
	温水洗浄便座の温度設定を季節で調節	○	×	×

ケーススタディ① (木材選定の違いによるLCCO<sub>2</sub>の比較)

3-3-1 の調査結果を反映した結果をケース 1-1 (地場産材利用)、木材の LCA データベースを用いて秋田県から建設地の岩手県に輸送したケースをケース 1-2 (他県産材利用) として比較した。ここで、住まい方は省エネ型としている。試算結果を図 5 に示すが、木材選定の違いによる LCCO<sub>2</sub> の差は 4.5t であることが分かる。この削減分を太陽光パネルの設置量に換算すると 0.76kW (約 37 万円) となり、地場産木材活用による効果が示された。

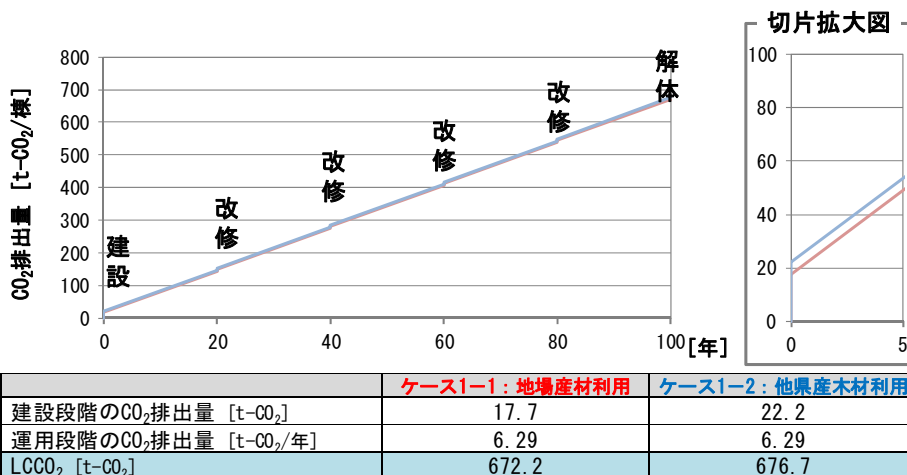


図 5 木材選定の違いによる LCCO<sub>2</sub> の比較

### ケーススタディ②（再生可能エネルギー機器を導入した場合のLCCO<sub>2</sub>の比較）

ケーススタディ①の地場産木材利用ケース（1-1）に再生可能エネルギー機器を導入した場合のLCCO<sub>2</sub>を試算した。本スタディで導入を想定する再生可能エネルギー機器は、太陽光パネル（6kW）、太陽熱給湯器（7m<sup>2</sup>）、ペレットストーブである。ここでも住まい方は省エネ型を想定している。

5 図6より、再生可能エネルギー機器の導入により59年でLCCMを達成していることが分かる。

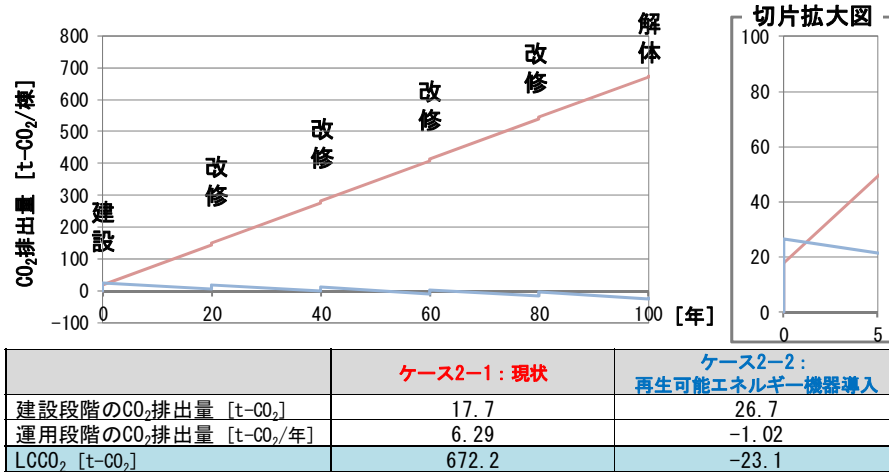


図6 再生可能エネルギー機器の導入の有無によるLCCO<sub>2</sub>の比較

### 10 ケーススタディ③（住まい方の違いによるLCCO<sub>2</sub>の比較）

ケーススタディ②の地場産木材活用+再生可能エネルギー機器を導入したケース（2-2）において、住まい方を変更した場合のLCCO<sub>2</sub>を比較した（図7）。省エネ型はLCCMを達成しているのに対し、標準型、浪費型ではLCCMを達成しないことが分かる。これより、材料選定にこだわり、再生可能エネルギー機器を導入しても、適切な住まい方をしなければLCCMは達成しないことが示された。

15

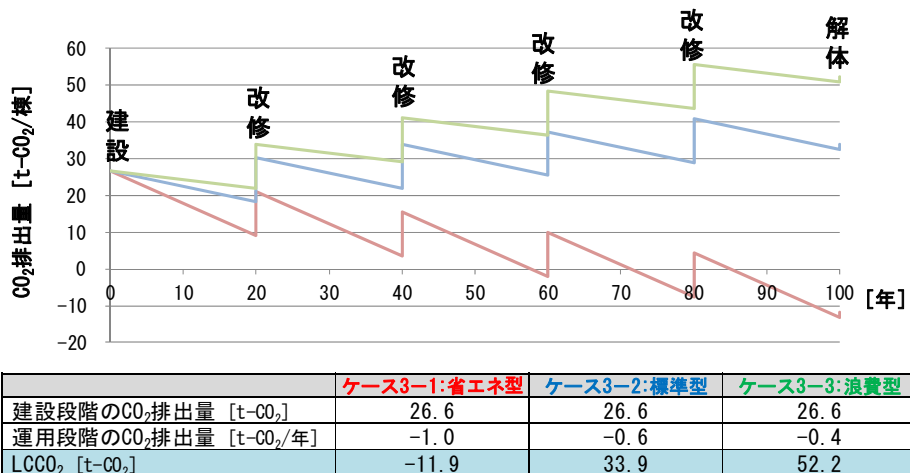


図7 住まい方の違いによるLCCO<sub>2</sub>の比較