

ホールライフカーボン削減に向けた木造住宅の更新と環境性能評価

木造戸建住宅 更新時期 エンボディドカーボン
住宅戸数 オペレーショナルカーボン

準会員 ○谷口 健心*¹
正会員 石川 春乃*²

1 はじめに

2020 年 10 月政府は、2050 年までにカーボンニュートラル、2030 年度までに温室効果ガス 46%削減(2013 年度比)を目指すと言明した。これをうけて、日本のエネルギー消費量の約 3 割を占める建築物分野における取組が急務となっている。建築物分野の取組として、2025 年 4 月から全建築物で省エネ基準への適合義務化をはじめ、2030 年には新築での、2050 年にはストック平均^{注 1)}での ZEH・ZEB 水準の省エネ性能の確保を目指すとしている。

「住宅の各段階における CO₂排出量の内訳」¹⁾によると、排出量全体の 75%が運用段階、15%は新築工事や修繕・解体段階である。現状、運用段階に関する取組は多いが、新築工事や修繕・解体段階を含めた取組が進んでいない。また、「建築物のホールライフカーボン^{注 2)}(以降、WLC)の枠組」²⁾では、建築物の各段階における CO₂排出量を細かく定義づけされている。

本研究では、住宅の環境性能が CO₂排出量に与える影響を示すことを目的に、2050 年総 CO₂排出量抑制の目標達成を実現できるケースを検討する。

2 調査概要

本研究では、対象自治体域を東海地域の S 市(省エネ地域区分 7)とする。モデル住宅の環境性能評価を行い、環境性能ごとの CO₂排出量を求める。S 市の木造住宅の戸数により建設年次別の総 CO₂排出量推計値を算出する。

2-1 モデル住宅の環境性能評価

モデル住宅のエネルギー消費性能を求め、環境性能ごとの CO₂排出量を算出する。モデル住宅は、「建築物省エネ法演習図面³⁾」によるもの(構造:木造軸組構法、階数:2 階、延床面積:113.44 m²)とし、所在地は S 市とした。

表 1 に 5 段階に分けた各 level の環境性能基準値を示す。

「住宅省エネルギー技術講習テキスト」⁴⁾を参考に外皮面積を求め、「住宅に関する省エネルギー基準に準拠したプログラム」^{注 3)}を用いて、外皮性能とエネルギー消費性能の算出を行う。

2-2 CO₂排出量の算出

CO₂排出量計算ツールには、「CASBEE-戸建(新築) マニュアル(2024 試行版)」の算出方法を参考に「CASBEE-戸建(新築)2021 年 SDGs 対応版」を用いる。表 2 に計算に必要な要素を示す。

CASBEE の仕様上、環境性能の優劣に関わらずエンボディドカーボン^{注 4)}(以降、EC)は一定の値を示すため、環境性能ごとに EC を算出する必要がある。断熱材、窓ガ

ラス、太陽光発電設備について、AIJ-LCA 原単位データベースの複合原単位^{注 5)}等を活用し算定を行う。

2-3 S 市域の木造戸建住宅の総 CO₂排出量算出

静岡市の木造戸建住宅の総 CO₂排出量を算出するために、「住宅・土地統計調査(平成 20 年～令和 5 年)⁵⁾」から、住宅の建築時期ごとの戸数(2020 年以前(5 年ごと))を抽出す

表 1 住宅の環境性能の level 分けと各 level の基準値

環境性能	UA値(W/m ² ・K)	ηac値(%)	BEI(—)
level1 建築基準法レベルの住宅			
level2 省エネ基準適合住宅	0.87	2.7	1
level3 長期優良住宅	0.6	2.7	0.8
level4 ZEH	0.6	2.7	0.8
level5 ZEH+	0.5	2.7	0.75

表 2 計算に必要な要素

採点番号	採点項目	採点番号	採点項目
Q2	1.1 躯体 劣化対策等級(構造躯体等)	LR1	1.1 躯体と設備による省エネ一次エネルギー消費量
	1.2 外壁材 外壁材の耐用年数	2.1	2.1 節水型設備 節水型設備の設置について
	1.3 屋根材 屋根材の耐用年数	LR3	1.1 地球環境への配慮 地球温暖化への配慮
2.2	維持管理の計画・体制 維持管理に関する取組み		

表 3 住宅の建築時期ごとの環境性能の内訳算出方法

level1	全体(100%)からlevel2～5の割合を差し引いて、各年の割合を示す。	
level2	平成29年度の割合(62%)を中心に、平成11年次世代省エネ基準(0%)・令和7年度省エネ基準適合義務(100%)として増加率を算出し、各年の割合を示す。	参考文献6)
level3	令和2～4年度の各割合(25.5、27.8、29.3%)を「木造住宅のみ」に絞り、増加率を算出する。長期優良住宅の認定を開始した2009年を0%として、各年の割合を示す。	参考文献7)
level4	2016年度～2021年度の各割合(注文住宅・戸建住宅)を年度ごとに統合したのち「木造住宅のみ」に絞る。その後、増加率を算出し、ZEHの定義が創設された2008年を0%として、各年の割合を示す。	参考文献8)
level5	ZEHと同様の増加率とする。ZEH+の定義が創設された2018年を0%として、各年の割合を示す。	参考文献8)

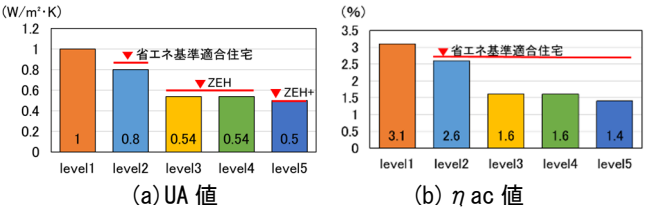


図 1 外皮性能の算出結果

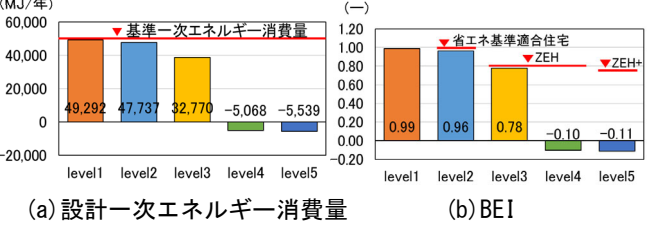


図 2 エネルギー消費性能の算出結果

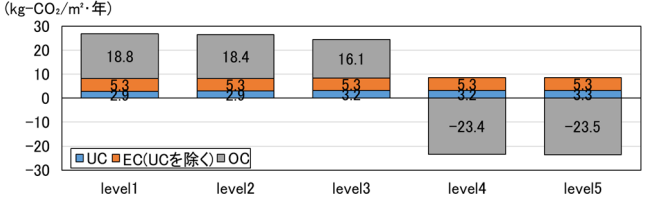


図 3 CO₂排出量の算出結果

る。所在地:S市、構造:木造、建て方:一戸建、階数:2階、以上を抽出条件とした。表3に住宅の建築時期ごとの環境性能の内訳算出方法を示す。

続いて、住宅の建築時期ごとの戸数(2025年～2050年(5年ごと))を算出する。2010年～2020年の住宅戸数減少割合の平均を、既存住宅戸数では同建築時期の5年前の住宅戸数に乘じ、新築住宅戸数では5年前の新築住宅戸数に乘じて求める。住宅の建築時期ごとの環境性能の内訳については、表3に示した方法で算出する。

最後に、算出したS市の木造戸建住宅の戸数推計に環境性能ごとのCO₂排出量を乗じて、建築時期別にS市の木造戸建住宅の総CO₂排出量を算出する。

3 調査結果

図1に外皮性能の算出結果、図2にエネルギー消費性能の算出結果を示す。環境性能が高くなると、設計一次エネルギー消費量が小さくなる。

図3にCO₂排出量の算出結果を示す。環境性能が高くなると、CO₂排出量が小さくなる。創エネを導入することで、CO₂排出量の削減につながる。

図4にS市の木造戸建住宅の戸数推計(グラフ上方の数字は合計値)、図5にS市の木造戸建住宅の総CO₂排出量算出結果(グラフ上方の数字は合計値)を示す。総CO₂排出量は2045年にかけて増加する。2050年目標は、ZEH基準割合が40.7%に留まり達成できない。

S市の木造戸建住宅の総CO₂排出量の結果を用いて、分析を行った。表4に分析の条件設定を示す。

図6に2020年(実績値)と3ケース2050年結果比較を示す。2020年実績値と比較し、CO₂排出量の削減率が最も大きいのはCASE3であった。2050年に目標達成可能なのは、CASE2(5年に4%の既存住戸を高性能な改修で更新)、若しくはCASE3(環境性能の低い住戸を5年に5%ずつ解体滅失)で、CASE1は達成できなかった。CASE3は住宅戸数を減らす設定のため、2050年の人口・世帯数の影響が大きいと考える。

4 まとめ

本研究では、木造住宅の環境性能を区分し、2050年総CO₂排出量抑制の目標を達成できるケースを検討した。

- ・住宅の環境性能が高くなると、戸別の設計一次エネルギー消費量、CO₂排出量が小さくなる。
- ・現状のまま環境性能が推移する試算では、木造住戸の総CO₂排出量は2045年にかけて増加し、2050年にはZEHレベル達成が40.7%となり、目標50%を達成できない。
- ・2050年目標が達成可能なのは、case2(5年に4%の既存住戸を高性能な改修で更新)、若しくはcase3(環境性能の低い住戸を5年に5%ずつ解体滅失)の案であった。

2050年目標であるストック半数のZEH達成に向けて、新築は高性能な住戸を標準とし、ストックについては性能の低い既存住戸の更新と解体促進が求められる。

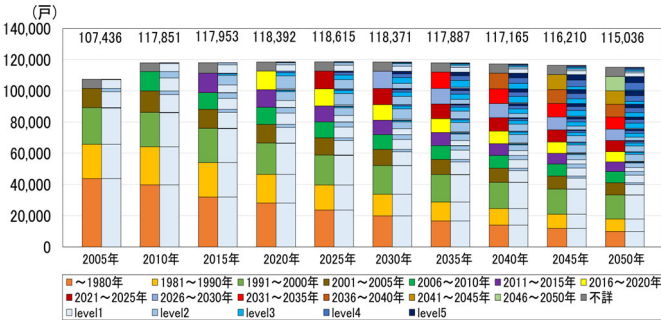


図4 木造戸建住宅の戸数推計

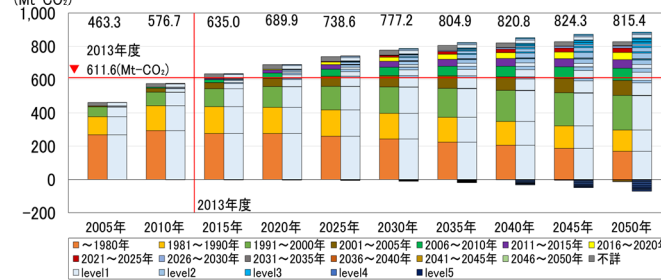


図5 木造戸建住宅の総CO₂排出量算出結果

表4 分析の条件設定

CASE1	2026年以降に新築される住宅は、全てlevel5(ZEH+)とする。
CASE2	建築時期が2020年以前の住宅のうち、level1(建築基準法レベルの住宅)を優先してlevel4(ZEH)に更新を行う。2030年から各建築時期の住宅戸数を5年ごとに4%ずつ更新する。
CASE3	建築時期が2020年以前の住宅のうち、level1(建築基準法レベルの住宅)の解体を行う。2030年から各建築時期の住宅戸数を5年ごとに5%ずつ解体する。

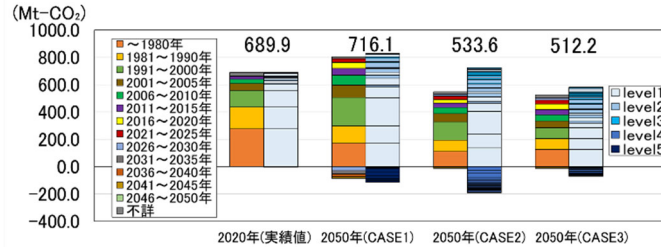


図6 2020年実績値と3CASEの2050年結果比較

【注釈】

- 注1) 既存の建物群の平均を指す。
- 注2) ホールライフカーボン：建築物のライフサイクルカーボン。資材製造、施工、改修、解体段階に発生するカーボンと建物の使用段階のエネルギー消費、水消費によって発生するカーボンの和。
- 注3) 外皮性能：住宅・住戸の外皮性能の計算プログラム Version 3.7.0、土間床等の外周部の線熱貫流率の算出プログラム Ver.3.7.0、エネルギー消費性能：エネルギー消費性能計算プログラム Version 3.7.0
- 注4) エンボディッドカーボン：新築・改修・解体時に発生するカーボン。資材製造、施工、改修、解体段階に発生する温室効果ガス。
- 注5) 一般社団法人 日本建築学会：建物のLCA指針(改定版(2024年版))：AIJ-LCA 原単位データベース Ver.1.02 の複合原単位:2024.9 最終更新、国立研究開発法人産業技術総合研究所：太陽光発電技術 太陽光発電の特徴1:2018.1 最終更新

【謝辞】

当該研究については、S市住宅政策課に多大なるご協力を頂きました。ここに感謝の意を表します。また、データ集計及び解析において、当時静岡理工科大学の卒論生であった伊藤匠海さんに多大なるご協力を頂きました。ここに深謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 一般社団法人 住宅生産団体連合会:2050年カーボンニュートラルに向けた住宅業界の取り組み:2021.4
- 2) WBCSD: Net-zero buildings: Where do we stand?, 2021
- 3) 一般社団法人 住宅生産団体連合会:建築物省エネ法 省エネ基準に基づく省エネ計算 演習図面 第1版:2020
- 4) 一般社団法人 木を活かす建築推進協議会:住宅省エネルギー技術講習テキスト 基準・評価方法編 [第2版]:2020
- 5) 総務省:令和5年/平成30年/平成25年/平成20年住宅・土地統計調査:2013.10/2018/2013/2008
- 6) 国土交通省:新築住宅約95万戸の省エネ基準適合率:2017
- 7) 国土交通省:長期優良住宅の認定状況について:2023.3
- 8) 国土交通省:住宅着工統計, 2021/2020/2019/2018/2017/2016

*1 静岡理工科大学理工学部建築学科 学部生
*2 静岡理工科大学理工学部建築学科 准教授・工修

*1 Student, Shizuoka Institute of Science and Technology
*2 Assistant Prof., Shizuoka Institute of Science and Technology, M. Eng.