

## 省エネルギー その6－樹脂アルミ複合窓及び断熱材－

### 1. 調査の目的

家庭からのCO<sub>2</sub>排出量は家電等の省エネ化が進んでいるにも拘わらず年々増え続けている。生活水準の向上によるエネルギー消費量の増大とともに住宅そのものの断熱性能が低いことによる熱の出入りが大きいことによるエネルギーのロスに起因している。

住宅における熱の出入りは窓、壁、天井、床といった箇所からで、冷暖房の熱損失を低減するためには窓と壁、天井、床への断熱対策が最も有効と言われている。

このうち、夏は熱(日射)の73%が窓を通じて室内に入り込み、冬は58%の熱が窓を通じて逃げるとも言われている(図34、図35)。

窓は窓枠(サッシ)とガラスにより構成されており、窓枠は自体の断熱性能を高めることが重要である。樹脂アルミ複合サッシは、屋外側がアルミ、室内側が樹脂(塩化ビニル樹脂)という構造をしており、塩化ビニル樹脂の熱伝導率がアルミの1/1000と熱を伝え難く室内の熱を逃がさず結露しづらいことから、近年東京等の大都市圏においても普及が進んでいる。一方、ガラスは単層ではなく、複層ガラスが一般的である。他にも複層ガラスの内面部に特殊な金属膜を施したりアルゴンガスを充填して断熱性能を高めたLow-E複層ガラスの使用、樹脂内窓を設置して二重窓とすることで断熱性能を高める方法など様々な技術が実用化されている。

本事例では樹脂アルミ複合と断熱材を使用した平成11年省エネルギー基準を満たす戸建住宅によるGHG排出削減貢献を定量的に把握するためにcLCAによる評価を行った。

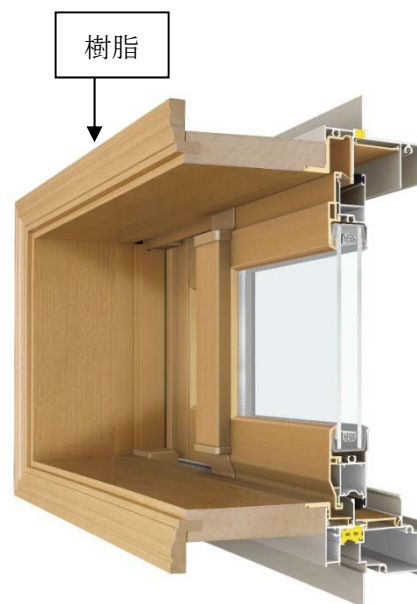


図33. 樹脂アルミ複合窓

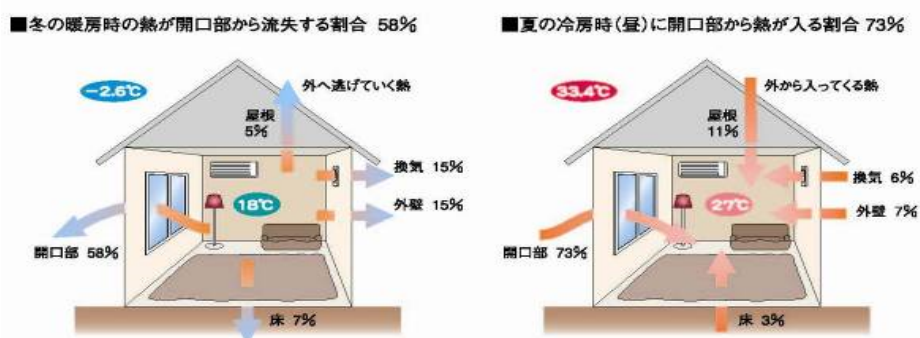


図34. 戸建住宅からの熱損失・事例<sup>40)</sup>

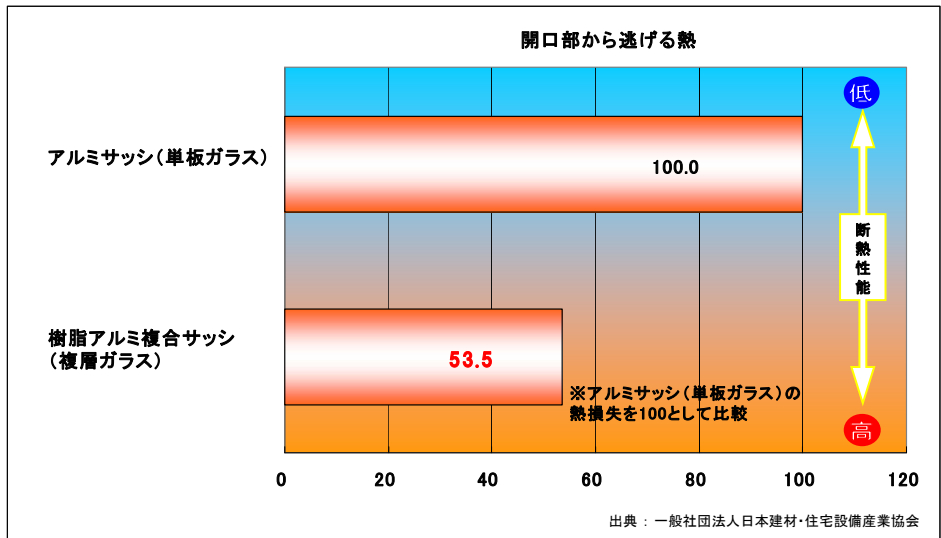


図 35. アルミ窓と樹脂アルミ複合サッシの熱損失比率・事例

### ①GHG 排出削減貢献の内容

断熱性能の高い樹脂アルミ複合サッシとグラスウール断熱材の使用により冷暖房に使用されるエネルギー消費量が低減される。

### ②樹脂アルミ複合サッシと断熱材に使用される化学製品例

#### 【樹脂アルミ複合サッシ】

- ・ PVC (ポリ塩化ビニル樹脂)・・・窓枠 (サッシ)

#### 【断熱材】

- ・ 押出発泡ポリスチレンフォーム、ビーズ法ポリスチレンフォーム
- ・ 硬質ウレタンフォーム、ウレタン樹脂
- ・ 高発泡ポリスチレンフォーム、フェノールフォーム

## 2. バリューチェーンにおけるレベル

本事例は断熱性能の異なる戸建住宅を対象としたものであり、そのバリューチェーンを下図に示す。

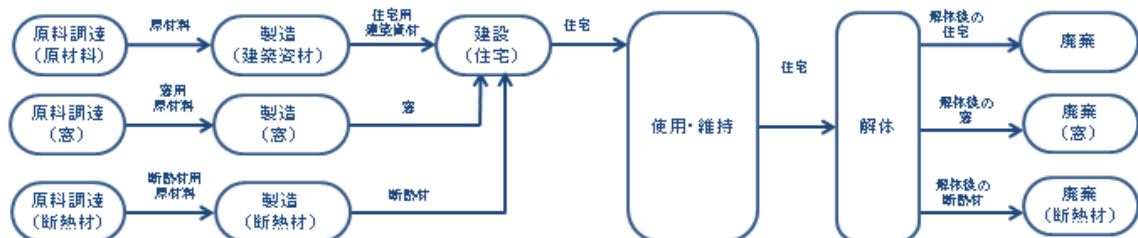


図 36. 本事例のバリューチェーン

### 3. 製品の比較

本事例は、平成 11 年省エネルギー基準を満たす断熱性能を有する戸建住宅と昭和 55 年以前の戸建住宅を比較したものである。住宅に使用される断熱材は 1. ②で述べたように多種類が存在し、平成 11 年省エネルギー基準に示された断熱性能を満たすのに必要な量使用される。

表 27. 評価対象製品と比較製品

| 評価対象製品                  | 比較製品             |
|-------------------------|------------------|
| 平成 11 年省エネルギー基準を満たす戸建住宅 | 昭和 55 年基準以前の戸建住宅 |

平成 11 年省エネルギー基準を満たす戸建住宅を評価対象製品に選定した理由は、国土交通省が 2020 年までに新築建物の全てに平成 11 年省エネルギー基準相当への適合を義務付ける方針を決定したためである。

昭和 55 年基準以前の戸建住宅を比較製品に選定した理由は、我が国の既築住宅（約 5,000 万戸）における昭和 55 年の省エネ基準以前の住宅（外壁、天井が無断熱）が 55%(約 2,750 万戸)を占めているからである。

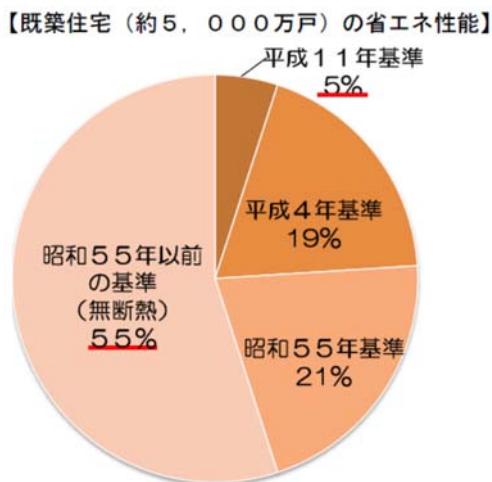


図 37. 既存住宅（約 5,000 万戸）の省エネ性能<sup>41)</sup>

### 4. 機能単位

#### 4.1 機能及び機能単位の詳細

本事例は断熱性能の異なる戸建住宅の比較であり、評価対象製品と比較製品において居住期間に使用される冷暖房の使用量が異なる。したがって、機能は戸建住宅における冷暖房の使用、機能単位は使用期間 30 年の戸建住宅 1 戸とした。

平成 11 年省エネルギー基準を満たす戸建住宅を使用することによる便益を受けるユーザーは戸建住宅の所有者である。

- ・機能  
戸建住宅における居住スペースの提供と冷暖房の使用
- ・機能単位  
使用期間 30 年の戸建住宅 1 戸
- ・便益を受けるユーザー  
戸建住宅の所有者、居住者

#### 4.2 品質要件

評価対象製品は樹脂アルミ複合窓と断熱材を使用した平成 11 年省エネルギー基準を満たす戸建住宅である。比較製品は昭和 55 年以前の断熱材を使用せずにアルミ窓を使用している戸建住宅である。どちらも同じ戸建住宅モデルを前提としたものであり、住居として同じ機能を発揮するものである。

#### 4.3 製品のサービス寿命

本事例では、戸建住宅のサービス寿命を 30 年<sup>42)</sup>とした。

#### 4.4 対象年次及び地域

GHG 排出量の算定に用いたデータは 2010 年のデータを使用した。2020 年の需要は住宅着工件数の見込み（経産省）をもとに 2010 年実績の 2/3 とした。

GHG 排出削減貢献量は、対象年(2020 年)1 年間に製造された製品をライフエンドまで使用した際の GHG 排出削減貢献量として算定されている。

対象地域は日本の東京とした。

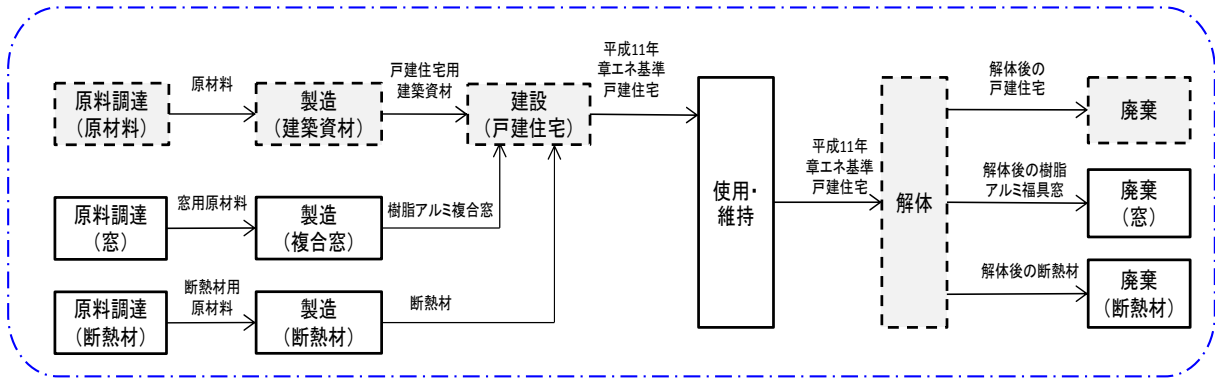
### 5. 算定の方法論

#### 5.1 境界の設定

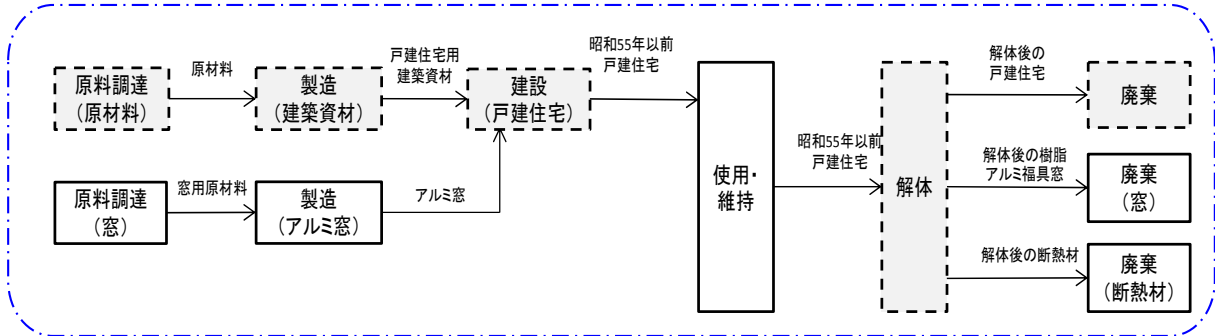
評価対象製品は、窓の原料調達、窓の製造、使用後の廃棄処理、断熱材の原料調達、断熱材の製造、使用後の廃棄処理、住宅使用期間における冷暖房の使用に係るプロセスをシステム境界に含む。比較製品は住宅使用期間における冷暖房の使用に係るプロセスをシステム境界に含む。なお、冷暖房の使用状況については対象地域を東京とした。

断熱材と窓以外に住宅へ使用される資材の原料調達、建築資材の製造、住宅の建設、住宅の解体、廃棄・リサイクルのプロセスからの排出量は評価対象製品、比較製品とも同量のため簡易算定法を採用し、算定を省略した。

【平成11年省エネルギー基準を満たす戸建住宅のシステム境界】



【昭和55年以前の戸建住宅のシステム境界】



注：本図ではプロセス間の輸送を省略している。

- GHG 排出量を考慮しているプロセス
- GHG 排出量が共通のプロセス
- システム境界

図 38. システム境界

5.2 前提条件

- ・戸建住宅のモデル<sup>43)</sup>

戸建住宅のモデルは延床面積 120.07m<sup>2</sup>、階高 2.825m、開口比率 26.8%、開口面積 32.20m<sup>2</sup>とした。住宅モデルの平面図と立面図を以下に示す。

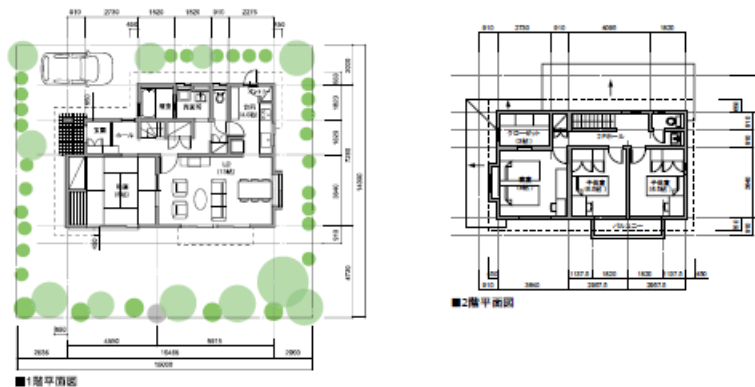


図 39. 戸建住宅のモデル（平面図）

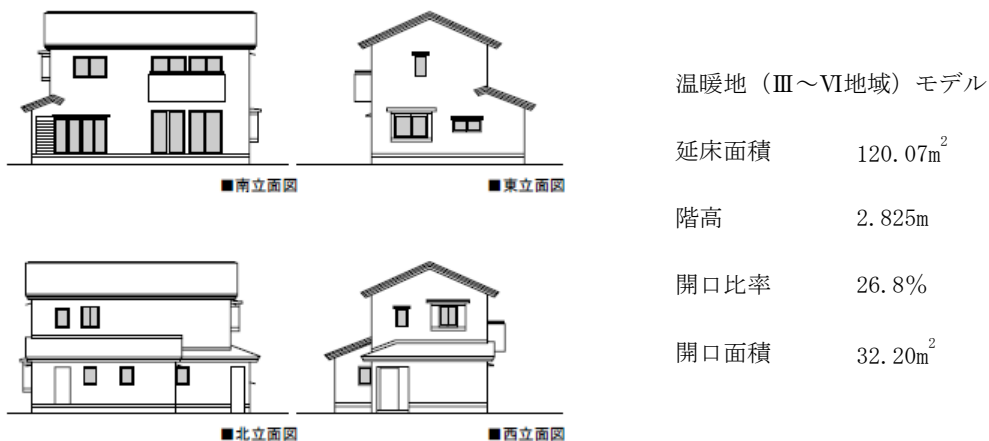


図 40. 戸建住宅のモデル（立面図）

・断熱性能

評価対象製品と比較製品の窓と断熱材の仕様と断熱性能を以下に示す。

評価対象製品に用いた断熱材は天井、壁、床の全てにグラスウール（天井は吹き込みのグラスウール）とし、窓は樹脂アルミ複合サッシと一般複層ガラス（6mm）の組み合わせとした。住宅の熱損失係数（Q 値）は 2.58、窓の熱貫流率（U 値）は 4.65 である。

比較製品は断熱材を使用しないものとし、窓はアルミサッシと単板ガラスとした。住宅の熱損失係数（Q 値）は 10.24、窓の熱貫流率（U 値）は 6.51 である。

表 28. 戸建住宅の窓及び断熱材の仕様と断熱性能

| 省エネルギー基準          | 平成 11 年<br>省エネルギー基準                      | 昭和 55 年以前<br>基準なし |
|-------------------|--|-------------------|
| 断熱材 天井            | BGW13K-210 mm                            | 無断熱               |
| 壁                 | GW16K-100 mm                             | 無断熱               |
| 床                 | GW16K-100 mm                             | 無断熱               |
| 窓                 | 樹脂アルミ複合サッシ<br>複層ガラス as6<br>(一般複層ガラス 6mm) | アルミサッシ<br>単板ガラス   |
| Q 値<br>(住宅の熱損失係数) | 2.58                                     | 10.24             |
| U 値<br>(窓の熱貫流率)   | 4.65                                     | 6.51              |

注：Q 値（熱損失係数：W/(m<sup>2</sup>/K)）は、外壁や天井・床などから損失する熱量を延床面積で割った数値で、数値が小さいほど断熱性能が高いことを表す。U 値（熱貫流率）は、屋内と屋外との両側の温度差が 1 度のときに単位時間あたりに壁 1 m<sup>2</sup>を通過する熱量で、外壁や天井などの部位の断熱性能を表す。

- ・冷暖房に関する諸条件<sup>43)</sup>

冷暖房負荷計算は「AE-Sim/Heat」によるシミュレーションに基づくものである。地域は東京とし、冷暖房の機器性能（COP）を3.00とした。

気象データは日本建築学会の「拡張アメダス気象データ」、冷暖房の運転条件は「部分間欠冷暖房」とした。

### 5.3 簡易算定法

比較に用いる製品同士のライフサイクルにおける同一部分/プロセスのGHG排出量は同量であり、削減貢献量の絶対値に影響を与えていないため算定を省略した。

- 省略したプロセス

断熱材以外の住宅の製造段階でのGHG排出量、住宅の廃棄段階でのGHG排出量

- 基準ケースの総排出量に対する省略された排出量

同一部分の総排出量の割合は、戸建住宅におけるライフサイクル全体の25%<sup>36)</sup>と算出した。

### 5.4 主要パラメータ

GHG排出量全体に与える影響が大きい主要パラメータは、冷暖房の運転条件である。

### 5.5 不確実性と将来的進展シナリオの統合

シナリオ分析：将来何の変化もおこらないと想定（2012年時のGHG削減貢献量を使用した2020年のGHG排出量の算定をベースケースとして行った。

## 6. 貢献の度合い（重要性）

戸建住宅の断熱性能を高めることによって、居住期間に使用する冷暖房の消費電力を低減することができ、樹脂アルミ複合サッシと断熱材の使用はGHG排出削減に貢献している。ただし、GHG排出削減貢献量は、化学産業だけに帰属しておらず、原料調達から窓メーカー、断熱材メーカー、建築業者を通じたバリューチェーン全体に帰属している。

## 7. GHG排出量の算定結果

### 7.1 住宅用断熱材（グラスウール）のGHG排出量

住宅用断熱材の原料採取、製造段階はLCA日本フォーラムのグラスウール製造（住宅用断熱材）データを元にMiLCAを用いて算出し、廃棄（埋立）処理についてはMiLCA（MiLCAマスタ・データベース構造バージョン：1.2.0、IDEAバージョン名：IDEA Ver.1.1.0）に搭載されている産業廃棄物の埋め立て処理データを用いて算出した。

●断熱材の原料調達、製品製造、廃棄段階の GHG 排出量

断熱材の原料調達、製品製造、廃棄（埋立）段階における GHG 排出量は製品 1kg 当たり 2.445kg-CO<sub>2e</sub>となる。

断熱材使用量は、住宅モデルから断熱材の密度と厚さを用いて算出したところ住宅 1 戸あたり 574.6kg となり、戸建住宅 1 戸あたりの断熱材に係る GHG 排出量は 1,405 kg-CO<sub>2e</sub>である。

表 29. グラスウールの製造、廃棄に係る GHG 排出量

| 区分     | GHG 排出量                   |                          |
|--------|---------------------------|--------------------------|
|        | (kg-CO <sub>2e</sub> /kg) | (kg-CO <sub>2e</sub> /戸) |
| 原料採取   | 0.846                     | 486                      |
| 製品製造   | 1.595                     | 916                      |
| 廃棄（埋立） | 0.004                     | 2                        |
| 計      | 2.445                     | 1,405                    |

7.2 窓の CO<sub>2</sub> 排出量

評価対象製品と比較製品における窓の仕様を表 30 に示す。窓の原料調達、製品製造、廃棄段階における CO<sub>2</sub> 排出量は公表資料<sup>45)</sup>を引用した。

●窓の原料調達、製品製造、廃棄段階の CO<sub>2</sub> 排出量

アルミ樹脂複合窓の原料調達から廃棄段階までの CO<sub>2</sub> 排出量は住宅 1 戸あたり 2,875kg-CO<sub>2</sub>、アルミ窓の CO<sub>2</sub> 排出量は 2,102kg-CO<sub>2</sub>である。

表 30. 窓の仕様

|              |     | アルミ樹脂複合窓                               | アルミ窓                   |
|--------------|-----|--|------------------------|
| 品種名          |     | 単体サッシ半外付アングル付                          | 単体サッシ半外付アングル付          |
| 使用対象         |     | 木造住宅用                                  | 木造住宅用                  |
| 主材質          |     | アルミ型材、硬質塩ビ材                            | アルミ型材                  |
| 使用可能ガラス厚     |     | 複層ガラス 18~22mm                          | 単板ガラス 2~6.8mm          |
| 基本性能（JIS 等級） | 気密性 | A-4（2）等級                               | A-3（8）等級               |
| 断熱性能         | U 値 | 3.49W/m <sup>2</sup> K<br>(一般複層ガラス使用時) | 6.51W/m <sup>2</sup> K |

注：本表の住宅条件は、1F 床面積 72.87m<sup>2</sup>、2F 床面積 76.19m<sup>2</sup>、延床面積 149.06m<sup>2</sup>、開口部面積 31.18m<sup>2</sup>、開口部比率 20.92%。



表 31. 窓の製造、廃棄に係る CO<sub>2</sub> 排出量

単位：kg-CO<sub>2</sub>/戸

|          | アルミ樹脂複合窓 | アルミ窓  |
|----------|----------|-------|
| 素材製造     | 2,440    | 1,780 |
| 製品製造     | 341      | 252   |
| 輸送       | 32.9     | 18.5  |
| 廃棄・リサイクル | 60.6     | 51.7  |
| 計        | 2,875    | 2,102 |

### 7.3 住宅の使用期間における冷暖房使用による CO<sub>2</sub> 排出量

住宅の使用期間における冷暖房の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量は、公表資料<sup>46)</sup>のエネルギー使用量から算出した。

#### ●住宅の使用期間における CO<sub>2</sub> 排出量

平成 11 年省エネルギー基準を満たす戸建住宅の冷暖房使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量は 30 年間で住宅 1 戸あたり 15,055kg-CO<sub>2</sub>、昭和 55 年以前の戸建住宅の CO<sub>2</sub> 排出量は 35,648 kg-CO<sub>2</sub> となった。

表 32. 戸建住宅の断熱性能比較（地域 温暖地：東京）

| 体   |         | 平成 11 年<br>省エネルギー基準 | 昭和 55 年以前 |        |
|---|---------|---------------------|-----------|--------|
| 断熱材   | 天井      | BGW13K-210mm        | 無断熱       |        |
|   | 壁       | GW16K-100mm         | 無断熱       |        |
|   | 床       | GW16K-100mm         | 無断熱       |        |
| 窓   | ガラス     | 複層ガラス as6           | 単板ガラス     |        |
|   | サッシ     | アルミ樹脂複合サッシ          | アルミサッシ    |        |
| U 値   |         | 4.65                | 6.51      |        |
| Q 値   |         | 2.58                | 10.25     |        |
| 自然換気回数 [回/h]                                      |         | 0.5                 | 3.0       |        |
| 暖冷房負荷<br>MJ/年                                     | 部分間欠暖冷房 | 暖房                  | 8,969     | 29,210 |
|   |         | 冷房                  | 7,455     | 9,679  |
|   |         | 計                   | 16,424    | 38,889 |
| 暖冷房電力量<br>kWh/年                                   | 部分間欠暖冷房 | 暖房                  | 830       | 2,705  |
|   |         | 冷房                  | 690       | 896    |
|   |         | 計                   | 1,521     | 3,601  |
| CO <sub>2</sub> 排出量<br>kg-CO <sub>2</sub> /年      | 部分間欠暖冷房 | 暖房                  | 274       | 893    |
|   |         | 冷房                  | 228       | 296    |
|   |         | 計                   | 502       | 1,188  |
| CO <sub>2</sub> 排出量<br>kg-CO <sub>2</sub> (30 年間) | 部分間欠暖冷房 | 暖房                  | 8,222     | 26,776 |
|   |         | 冷房                  | 6,834     | 8,872  |
|   |         | 計                   | 15,055    | 35,648 |

注 1：断熱材の表記 GW・・・グラスウール、BGW・・・吹き込みグラスウール

注 2：Q 値（熱損失係数）は、外壁や天井・床などから損失する熱量を延床面積で割った数値で、数値が小さいほど断熱性能が高いことを表す。

注 3：U 値（熱貫流率）は、屋内と屋外との両側の温度差が 1 度のときに単位時間あたりに壁 1 m<sup>2</sup> を通過する熱量で、外壁や天井などの部位の断熱性能を表す。

注 4：暖冷房電力量の CO<sub>2</sub> への換算係数（電力の CO<sub>2</sub> 排出係数：2009 年時点の 2020 年目標値：電事連）  
0.33kg-CO<sub>2</sub>/kWh

#### 7.4 ライフサイクルにおける GHG 排出量

断熱材、窓、住宅使用期間における冷暖房の使用に係る GHG 排出量を以下に示す。

平成 11 年省エネルギー基準を満たす戸建住宅は 1 戸あたり 19,335kg-CO<sub>2e</sub>、昭和 55 年以前の戸建住宅は 37,750kg-CO<sub>2e</sub> となった。

ただし、断熱材を除く窓の原料採取から廃棄・リサイクルまで、冷暖房の使用については

引用元の数値が CO<sub>2</sub> を対象としたものであり、CO<sub>2</sub> 以外の温室効果ガスまで考慮されていないが、本事例においては CO<sub>2</sub> 以外の温室効果ガスの影響は少ないと考えられることから、CO<sub>2</sub> 排出量≒GHG 排出量とみなして合算することとした。

・戸建住宅 1 戸あたりの GHG 排出削減貢献量

評価対象製品と比較製品の GHG 排出量の差から算出した GHG 排出削減貢献量は 30 年間で 18,415kg-CO<sub>2e</sub>/戸（地域：東京）となる。

表 33. 戸建住宅 1 戸当たりの GHG 排出量と GHG 排出削減貢献量

| 区分          | 平成 11 年省エネルギー基準 |       |               |        | 昭和 55 年以前の基準 |     |               |        |
|-------------|-----------------|-------|---------------|--------|--------------|-----|---------------|--------|
|             | 窓               | 断熱材   | 住宅使用<br>(冷暖房) | 計      | 窓            | 断熱材 | 住宅使用<br>(冷暖房) | 計      |
| 原料調達        | 2,440           | 486   | -             | 2,926  | 1,780        | -   | -             | 1,780  |
| 製品製造        | 374             | 916   | -             | 1,290  | 271          | -   | -             | 271    |
| 使用 (30 年)   | -               | -     | 15,055        | 15,055 | -            | -   | 35,648        | 35,648 |
| 廃棄・リサイクル    | 61              | 2     | -             | 63     | 52           | -   | -             | 52     |
| ライフサイクル全体   | 2,875           | 1,405 | 15,055        | 19,335 | 2,102        | 0   | 35,648        | 37,750 |
| GHG 排出削減貢献量 | ▲18,415         |       |               |        |              |     |               |        |

注：四捨五入によって、各段階における合計量とライフサイクル全体の数値が一致しない箇所がある。

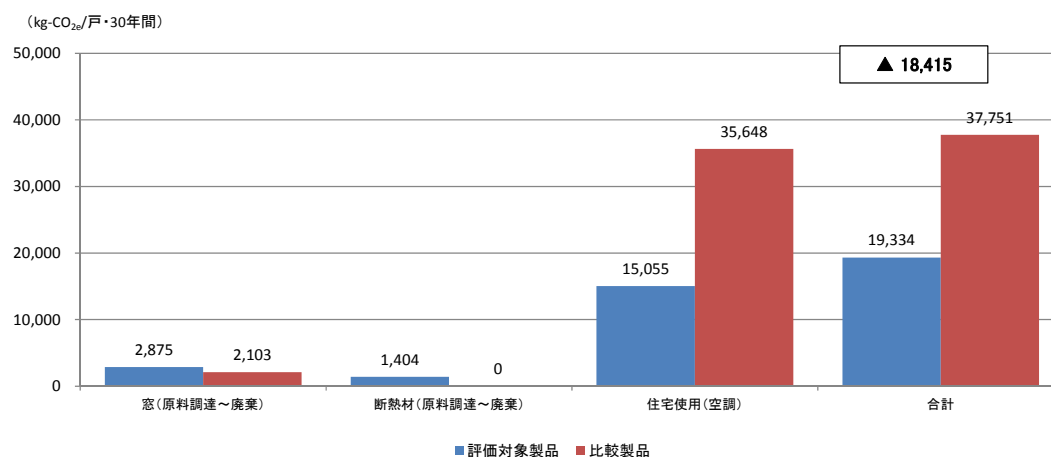


図 41. 戸建住宅 1 戸当たりの GHG 排出量と GHG 排出削減貢献量

8. 今後の予測

本事例の 2020 年における GHG 排出削減貢献量は、以下の設定に基づいて算定した。

①新設戸建住宅数 2010 年 38,026 戸<sup>47)</sup>、2020 年 25,000 戸

2010 年の東京における新設戸建住宅数は 38,026 戸（全国 421,944 戸）であり、2020 年の新規住宅着工件数の見込み<sup>48)</sup>は現在の 2/3 として東京都で 25,000 戸を想定。

②戸建住宅 1 戸当たりの GHG 排出削減貢献量 18,415kg-CO<sub>2e</sub>/戸

③GHG 排出削減貢献量

$$\begin{aligned}
 & 1 \text{ 戸当たりの GHG 排出削減貢献量} \times \text{住宅戸数} \\
 & = 18,415\text{kg-CO}_2\text{e}/\text{戸} \times 25,000 \text{ 戸} \\
 & = 460,375\text{t-CO}_2\text{e}
 \end{aligned}$$

表 34. 2020 年における GHG 排出削減貢献量

|                                |                          |         |
|--------------------------------|--------------------------|---------|
| 1) 2020 年の導入量                  |                          |         |
| ・ 新設戸建住宅戸数                     | (戸)                      | 25,000  |
| 2) 導入シナリオに基づく GHG 排出削減貢献量      |                          |         |
| ・ 1 戸あたりのライフサイクル GHG 排出削減貢献量   | (kg-CO <sub>2e</sub> /戸) | ▲18,415 |
| ・ 2020 年の新設戸建住宅による GHG 排出削減貢献量 | (万トン-CO <sub>2e</sub> )  | ▲46.0   |

断熱材の原料採取から廃棄段階までの GHG 排出量は 1,405kg-CO<sub>2e</sub>/戸、対象となる戸数は 25,000 戸であることから、断熱材に係る GHG 排出量は 35,125t-CO<sub>2e</sub>となる。アルミ樹脂複合窓の原料採取から廃棄段階までの GHG 排出量は 2,875kg-CO<sub>2e</sub>/戸であり、アルミ樹脂複合窓に係る GHG 排出量は 71,875t-CO<sub>2e</sub>となる。したがって、アルミ樹脂複合窓と断熱材に係る GHG 総排出量は 10.7 万 t-CO<sub>2e</sub> (35,125t-CO<sub>2e</sub>+71,875t-CO<sub>2e</sub>=107,000t-CO<sub>2e</sub>) となる。

## 9. 調査の限界と将来に向けた提言

本事例は、東京における平成 11 年省エネルギー基準を満たす戸建住宅を評価しており、今後の予測は 2020 年の需要予測に基づいて GHG 排出削減貢献量を算定したものである。住居の形態は住宅毎に様々であることから、仕様が異なる住宅、東京以外の地域を対象とした住宅、前提条件に記した冷暖房の使用条件が異なる住宅、窓と断熱材が異なる住宅には個別の評価が必要であり、その結果によっては GHG 排出削減貢献量の算定結果に違いが生じる。

## 10. 「1. 6 住宅用断熱材」との関係

1. 6 は、平成 11 年省エネルギー基準を満たす全国の戸建住宅と集合住宅を対象として、EPS 断熱材に係る CO<sub>2</sub> 排出量と住宅の使用段階における CO<sub>2</sub> 排出量を評価し、CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量を算定した事例である。一方、1. 7 は、平成 11 年省エネルギー基準を満たす東京都の戸建住宅のみを対象として、グラスウール製の断熱材と樹脂アルミ複合窓に係る GHG 排出量と住宅の使用段階における GHG 排出量を評価し、GHG 排出削減貢献量を算定した事例である。したがって、1. 7 は樹脂アルミ複合サッシに係る GHG 排出量が追加された事例であるが、1. 6 の CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量と重複している部分がある。

## 【参考文献】

- 36) 平成 17 年度成果報告書 製品等ライフサイクル二酸化炭素排出評価実証等技術開発—  
環境技術開発の効率的展開を目指した評価手法の開発—製品等に係る環境影響評価手法の開  
発 成果報告書(平成 18 年 3 月) NEDO
- 40) 「住宅の省エネルギー基準・早わかりガイド」 ((財) 建築環境・省エネルギー機構、(社)  
日本建材産業協会編)
- 41) 建材による建物の省エネ性能の向上について 社団法人日本建材・住宅設備産業協会 総合資  
源エネルギー調査会第 15 回エネルギー部会 (2011 年 12 月)
- 42) 住生活基本法参考資料 <http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/07/070915/05.pdf>
- 43) 国土交通省 平成 22 年度 住宅・建築物環境対策事業補助金 環境・リフォーム推進事業(技  
術基盤強化)「住宅窓の CO<sub>2</sub> 排出量の量的把握と削減予測」研究成果報告書(平成 23 年 3 月)  
(社) 日本サッシ協会、プラスチックサッシ工業会、板硝子協会
- 45) 「LIME」を用いた戸建住宅用サッシの LCIA ケーススタディ<トステム株式会社:(現)株式会  
社 LIXIL>
- 46) 『Window25 研究会モデル』 住宅暖冷房負荷計算による窓の性能向上による省エネルギー効  
果について(社) 日本サッシ協会、プラスチックサッシ工業会、板硝子協会
- 47) 建築着工統計年報(平成 22 年度 2010 年度)、持家及び分譲一戸建
- 48) 住宅着工件数の見込み(経産省資料)  
[http://www.meti.go.jp/policy/jyutaku/jyutaku\\_vision/files/20070423\\_06.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/jyutaku/jyutaku_vision/files/20070423_06.pdf)