

平成 18 年度

「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)

平成 19 年 3 月

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・算定法の標準化調査」成果報告書

目次

要約

Abstract

1 . はじめに	1
1.1 事業の目的	1
1.2 事業の概要	1
1.3 事業の内容	3
1.4 実施体制	4
2 . 国内外の既往の断熱部材に関わる LCCO ₂ 算定法の調査	8
2.1 ISO / DIS21930 (建築製品の環境宣言)	8
2.2 ISO / DIS14025 (タイプ 環境宣言)	10
2.3 ISO / DIS13790 (建築物の暖冷房負荷計算)	17
3 . 断熱部材の LCCO ₂ 算定法 JIS の骨子	24
3.1 適用範囲	24
3.2 算定法	35
(1) 一般条件	
(2) 製品カテゴリー	
(3) 機能単位	
(4) 宣言単位	
(5) システム境界	
(6) データの記述	
(7) データの計算	
(8) データ品質要求	
3.3 表示	37
3.3.1 一般情報の宣言	
3.3.2 環境側面の宣言	
(1) 資源利用と環境影響の宣言	
(2) 廃棄物処理	
(3) 室内空気と水の排出	
(4) 付加的環境情報	
(5) シナリオと技術情報	
(6) 材料とエネルギー資源の使用区分	
3.4 JIS 骨子 (案)	38

4 . LCCO ₂ 算定に必要となるデータ情報の抽出・整理	50
4.1 運用段階における住宅の標準化に関する検討	50
4.2 運用段階における非住宅（事務所ビル）の標準化に関する検討	56
4.3 輸送段階における輸送距離の標準化に関する検討	62
4.4 評価方法事例の検討	73
5 . 断熱部材関連工業会における LCCO ₂ 評価・算出法の対応状況	78
5.1 発泡プラスチック系断熱材の解析例（ビーズ法ポリスチレンフォーム）	78
5.2 繊維系断熱材の解析例（グラスウール）	90
5.3 開口部の解析例（サッシ）	93
6 . まとめ	119
6.1 今年度の成果	119
6.2 今後の課題	121

要 約

平成16年1月から12月まで実施したNEDO委託調査（委託先財団法人建材試験センター）平成15年度事業「地球温暖化防止に資する住宅・建築物の断熱性能確保に関する調査」の調査研究成果と昨年度の当該調査研究の成果を踏まえ、下記の調査・検討を行なった。当調査研究で調査・検討した課題とその成果の概要を以下に示す。

1) LCCO₂算定法の実情調査

国内外の既往の算定法の調査

JIS 骨子については、関連する国際規格の動向を確認しながら検討を行なう必要がある。本年度も昨年に引き続き ISO/DIS21930（建築製品の環境宣言）、ISO/DIS13790（建築物の暖冷房負荷計算）、欧米規格の動向について調査を継続した。

特に本年度は平成18年10月に ISO/TC59（Building Construction）/SC17（Sustainability）国際会議がカナダ・モントリオールで開催され DIS21930 についての審議に当委員会より2名が参加し、同規格の動向を把握することができた。

2) 算定法の JIS 化検討作業

算定法の骨子作成

断熱部材 LCCO₂ 算定法では、ISO/DIS21930（建築製品の環境宣言）が基軸となり、検討すべき項目について標準化が要求されるものと想定される。

本調査研究において「建築用断熱部材」での製品カテゴリー規則（PCR；LCCO₂等の算定ルール）についての JIS 骨子と、欧州の方向性に整合力をもたせることは、国連などが提唱する各種規格の GHS（国際的調和調整システム）促進の観点からも重要なことといえる。

そのため、算定に必要なデータ情報の抽出および整理のためのツールやスキームと、先行的な工業会においてステークホルダーに対して行われている同評価・算定手法への取組み事例によって、より具体的な JIS の骨子の検討を行った。

算定に必要となるデータ・情報の抽出・整理

住宅及び事務所など非住宅における断熱部材の運用供用段階の LCCO₂ の算定条件を検討した。住宅に関しては建設地域、評価モデル、断熱水準、暖冷房スケジュール、暖冷房機器の熱源及び機器効率、住宅の耐用年数、比較対象などについて検討した。

非住宅に関しては標準建物モデルの設定、建材の断熱性能による熱負荷の算出方法、空調による運用供用 CO₂ 排出量の算出方法について検討した。住宅及び非住宅それぞれについて JIS 骨子の基本的事項を検討した。また、工業会の所在地情報をもとにして輸送段階における輸送距離についても検討した。さらに先行事例として断熱材の温暖化防止影響評価方法や窓の熱性能総合評価プログラムについても検討した。

断熱部材関連工業会における LCCO₂ 評価・算定法の対応状況

発泡プラスチック系断熱材、繊維系断熱材、開口部材の三事例について LCCO₂ 評価・算定のケーススタディを行い、それぞれ課題を抽出検討した。

3) 今後の課題

今後の課題は、本委員会の平成 17 年から 19 年までの全体計画一覧に既出のとおり、海外への情報発信、ならびに算定法 JIS 原案の作成を基本的課題として検討を進める。次年度は一連の本検討調査の最終年度にあたり、本検討調査の目的である「建築用断熱材（開口部も含む）における、LCCO₂ 評価・算定法の標準化（環境 JIS 化）」に向けて、総合的・集約的に検討を進めるものとする。また、当調査研究の成果は、各種断熱材共通に LCCO₂ 評価・算定を可能とするばかりでなく、各断熱材の特性に応じた CO₂ を削減すべきライフサイクルステージの特定も可能となり、CO₂ 削減に向けた具体的対策が可能となる。

3．断熱部材のLCCO₂算定法JISの骨子

骨子の取り纏めにステージを進めたISO/DIS21930（建築製品の環境宣言）においても、その基軸として、断熱部材LCCO₂算定法で検討すべき項目について、標準化を要求するものと想定される。

本調査研究において成果物として捉える「建築用断熱部材」での製品カテゴリー規則（PCR）{LCCO₂等の算定ルール}についてのJIS骨子と、これらの欧州の方向性に整合力をもたせることは、国連などが提唱する各種の規格のGHS（国際的調和調整システム）促進の観点からも重要なことといえる。

そのため、規格の記述に照らして詳細に検討を行ない、かつ昨年度報告書（第4章）ならびに本報告書第4章（4.1～4.4）ならびに、同第5章（5.1から5.5）に記載されている、LCCO₂算定に必要なデータ情報の抽出および整理のためのツールやスキームをもとに検討を行った。さらに、先行的な工業会においてステークホルダーと呼ばれる、消費者をはじめとした利害関係者に対して行われている同評価・算出法への取組み事例によって、より具体的なJISの骨子の検討を行った。

3.1適用範囲

3.1.1 LCCO₂評価基本要件

a) 対象建材

本委員会において対象とする建材は以下の通りとする。

断熱材

開口部（窓ガラス+サッシ）

a-1 但し、開口部については窓ガラスとサッシをセットとして取扱う。

a-2 玄関、ドア、引戸については対象外とする。

b) LCCO₂算定方法標準化の目的

本委員会におけるLCCO₂算定方法標準化の目的は以下の通りとする。

各メーカー・工業会が断熱部材のLCCO₂を算定する際の統一基準の設定

国、地方自治体が断熱部材の性能向上による温室効果ガス削減効果を試算するための算定方法の提案

b-1 本委員会においては上記、目的を成果として確保すべく、LCCO₂算定条件の整理ならびにLCCO₂算定の試行を行う。

b-2 あわせて本委員会で定めるLCCO₂算定方法の妥当性の検証も行う。

c) 算定対象とする温室効果ガス

断熱部材のライフサイクルステージにおいて排出される温室効果ガスには、現時点においては、主として以下の3つの温室効果ガスを想定する。

二酸化炭素（CO₂）

フロン類（CFCs, HCFCs, HFCs等）

炭化水素

c-1 本委員会においては、断熱部材の各ライフステージにおけるエネルギー使用に伴うCO₂排出量と発泡プラスチック系断熱材に発泡剤として用いられているフロン類、炭化水素を対象とする。

c-2 フロン類、炭化水素については、漏洩量を IPCC の定める地球温暖化係数（GWP: Global Warming Potential）によって LCCO₂ に計上する。発泡プラスチック系断熱材に使用される主なフロン類、炭化水素の地球温暖化係数を表 3.1.1 に示す。

表 3.1.1 発泡プラスチック系断熱材に使用される発泡剤と地球温暖化係数（GWP）

発泡剤種類		地球温暖化係数*	備考
CFCs	CFC11	4600	1995 年廃止
	CFC12	10600	
HCFCs	HCFC141b	700	2004 年以降 段階的廃止
	HCFC142b	2400	
HFCs	HFC134a	1300	業界規制（予定）
	HFC245fa	950	
	HFC365mfc	890	
炭化水素	c-pentane	11	規制なし
	i-butane	11	
CO ₂		1	

*地球温暖化は、IPCC2001 年報告書による 100 年間積分値を用いている。

d) LCCO₂ 算定対象範囲

建築用断熱材および開口部材のライフサイクルステージとして、以下の 7 段階に分類することができる。（図 3.1.1 参照）

製造段階、 輸送段階、 建設段階、 運用供用段階、 解体段階、 再生段階、 廃棄段階

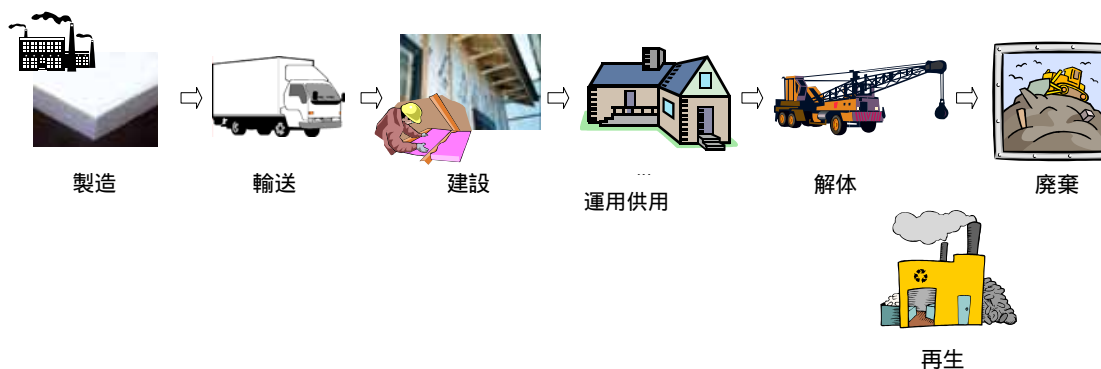


図 3.1.1 建築用断熱材および開口部材の LCCO₂ 算定対象範囲

本調査研究における LCCO₂ は、製品の LCA として『ゆりかごから墓場まで』の製造段階から最終処分段階まで、算定可能な部分は、可能な限り取り扱う。

d-1 LCCO₂ 算定にあたり、ISO/TC59/SC17 で検討中となっている ISO/CD21930「建材の環境宣言」規格も参考とする。各ライフサイクルステージにおいて想定される LCCO₂ 算定対象を表 3.1.2 に示す。

表 3.1.2 各 LC 段階において想定される LCCO₂ 算定対象

LC	想定される LCCO ₂ 算定対象
1) 製造	・ 主要な原材料使用量
	・ 製造用エネルギー（電力、ガス等）使用量
	・ 原材料の製造・輸送に係わるエネルギー使用量
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
2) 輸送	・ 輸送によるガソリン使用量 （製品の積載率、輸送距離のデータ必要）
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
3) 建設	・ 現場での建設機械によるエネルギー（電力等）使用量
	・ 労働者の現場までの移動に伴うガソリン使用量
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
4) 運用供用	・ 暖冷房用エネルギー使用量（電力、ガス、灯油等）
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
5) 解体	・ 現場での解体エネルギー（電力等）使用量
	・ 労働者の現場までの移動に伴うガソリン使用量
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
6) 再生	・ 再生に必要なエネルギー（電力、ガス等）使用量
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
7) 廃棄	・ 廃棄物処理に必要なエネルギー（電力等）使用量
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）

3.1.2 LCCO₂ 評価モデル

本委員会においては、LCCO₂ 算定にあたり各工業会やメーカーに実データを求めることはせず、既発表データや共通データ（バックグラウンドデータ）を代表的な標準値として用いる。

ライフサイクルステージの中で、製造段階においては比較的多くの共通データが存在するが、各メーカーから消費者に製品が出荷された後、つまり建設または運用供用段階以降においては、データサンプルが少なく引用できる共通データはそれほど多くない。従って、本研究においては、ライフサイクルの中で、特に大きな温暖化影響を有すると考えられる段階、または共通データの蓄積が豊富な段階について重点的に取り扱い、算定が困難、もしくは事実上不可能な範囲については算定対象に含めていない。

本報告書の 5 . 断熱部材関連工業会における LCCO₂ 評価・算出法の対応状況中項目として日本フォームスチレン工業組合、硝子繊維協会ならびに日本サッシ協会における取組みを記載している。

今後の骨子確定の議論においては、上記等、既往なる事例を参考に多くの企業において、錯誤なく運用し、取り組める明確なルールづくりが必要と思われる。

また、企業規模もしくは、業界の性格上、部材にあった標準ルールを運用できない場合においては、最低値加算とカットオフ規定などの付帯ルールを盛り込む仕組みが必要と思われる。

これらは、数値をもって購買判断をおこなうステークホルダー利害関係者（サプライチェーンをはじめとして、末端の消費者も含む）の比較判断に答えるものとしなければならない。

以下に断熱材の LCCO₂ 算定方法を示す。

製造段階

1) 資源・エネルギー消費による CO₂ 排出量

製造段階における資源・エネルギー投入による CO₂ 排出原単位については、既に多くの研究成果が公表されている。本委員会においては、前述したように各工業会やメーカーにエネルギー使用量などの実データを求めることはせず、既往研究成果における共通データを用いて製造段階における CO₂ 排出量を算出する。

2) 発泡剤漏洩による温暖化影響（発泡プラスチック系断熱材）

各ライフサイクルステージにおける発泡剤の漏洩量については、これまで不明確な部分が多く、把握するのが困難であったが、近年の調査研究（財団法人建材試験センター「化学物質安全確保・国際規制対策推進等（断熱材フロン回収・処理調査）委員会」（委員長：村上周三 慶應義塾大学理工学部教授））によりほぼ解明された。但し、ここでは製造段階と建設段階における発泡剤漏洩量を合算している。

輸送段階

輸送段階においては、製品の輸送によるエネルギー（ガソリン等）消費による CO₂ 排出や輸送段階における発泡プラスチック系断熱材中からの発泡剤の漏洩が考えられる。その中で、輸送段階におけるエネルギー使用量（ガソリン消費量）を算出するには、工場から現場までの輸送距離や製品の積載率といったデータが必要となるため、過去の既往研究においても輸送段階における CO₂ 排出原単位を調査した事例は製造段階に比べそれほど多くない。しかし、日本建築学会では産業連関表を利用し、製品の流通段階における CO₂ 排出原単位に関する検討も行っている。

以上より、断熱材の製造、輸送に係わる CO₂ 排出原単位については、双方のデータがそろっている日本建築学会「建物の LCA 指針（案）」の値を引用することとした。また、波及効果については国内波及効果分のみを扱うものとする。

今後、各工業界やメーカーから輸送距離や製品の積載率などのデータを提供いただけるようであれば、将来的に上記の要因を組み込んだ CO₂ 排出原単位を用いた LCCO₂ の算定を行う必要があると考える。

なお、輸送段階における発泡剤漏洩による温暖化影響については、適当なデータが見当たらないため、本研究では LCCO₂ 算定対象に含めていない。

建設段階

1) 建設・施工時のエネルギー消費による CO₂ 排出量

建設・施工時のエネルギー消費による CO₂ 排出量は、表 3.1.2 に示したように、現場での建設機械によるエネルギー消費と労働者が現場までの移動に要するエネルギー消費によるものが考えられる。建設・施工時のエネルギー消費原単位や CO₂ 排出原単位については、既往調査研究においてもいくつか検討されているが、温暖化影響が大きいと考えられる部分について優先的に取り組むという観点から、本研究においては、これを算定対象範囲に含めていない。

2) 建設・施工段階における発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）

詳細については昨年度報告書「製造段階2）発泡剤漏洩による温暖化影響」参照のこと

運用供用段階

1) 暖冷房起因による CO₂ 排出量

運用供用段階における暖冷房起因の CO₂ 排出量は、対象とする地域、建物用途、断熱水準、暖冷房スケジュールや暖冷房設定温度などにより大きく異なる。全ての設定条件において数値シミュレーションを行うのは事実上不可能とであるため、本研究においては、地域性や断熱水準などをパラメータとした暖冷房負荷の重回帰式の作成を行い、複雑なシミュレーションをせずに運用供用段階における暖冷房起因による CO₂ 排出量を算出できるようにする。

2) 解析概要

重回帰分析を行うにあたり、表 3.1.3 の A-E に示す 5 つの説明変数を用いた。暖冷房負荷の地域差については、暖冷房デグリデーを説明変数とし、暖冷房の仕方については、空調温度および空調時間について、節約型、標準型、浪費型の 3 水準を設定した。各説明変数の水準の組み合わせは、戸建・集合別、暖冷房別に、35 × 4 = 26,244 通りあるが、本報においては、任意の組み合わせを抽出して熱負荷シミュレーションを行い、その結果を用いて重回帰分析を行った。

表 3.1.3 暖冷房負荷重回帰式の説明変数と水準設定

I 説明変数	II 水準設定	
A デグリデー (度日/年)	暖房	1592(東京)、 2561(仙台)、 3587(札幌)
	冷房	49(仙台)、 214(東京)、 328(鹿児島)
B 延床面積 (m ² /戸)	戸建	60m ² : LDK、主寝室 120m ² : LDK、主寝室、子供室 × 2 180m ² : LDK × 2、主寝室 × 2、子供室 × 2
	集合	40m ² : LDK 60m ² : LDK、主寝室 80m ² : LDK、主寝室、子供室 × 2
C 断熱水準	戸/集	次世代基準、旧基準、従来型(無断熱)
D 空調室温 ()	暖房	14 (節約型)、 18 (標準型)、 22 (浪費型)
	冷房	30 (節約型)、 28 (標準型)、 26 (浪費型)
E 空調時間 (h/日) ()内: 時刻	暖房	8h(節約型): LDK(6-8,19-22) 主寝室(22-23) 子供室(21-23) 16h(標準型): LDK(6-9,12-14,16-22) 主寝室(21-23) 子供室(20-23) 48h(浪費型): LDK(6-22) 主寝室(17-8) 子供室(15-8)
	冷房	6h(節約型): LDK(19-22) 主寝室(22-23) 子供室(21-23) 11h(標準型): LDK(16-22) 主寝室(21-23) 子供室(20-23) 16h(浪費型): LDK(11-22) 主寝室(21-23) 子供室(20-23)

3) 熱負荷シミュレーション及び熱損失係数、日射取得係数算出についての考察

報告書の4. LCCO₂算定に必要となるデータ情報の抽出・整理 中項目 4.1 および 4.2 において、住宅および事務所ビルを対象として、それぞれの運用供用段階での標準化について記載している。

4) 運用供用段階における発泡剤漏洩

運用供用段階における発泡剤漏洩についても、近年の調査研究（財団法人建材試験センター「化学物質安全確保・国際規制対策推進等（断熱材フロン回収・処理調査）委員会」（委員長：村上周三 慶應義塾大学理工学部教授））により発泡剤の漏洩実態がほぼ解明されてきた。なお、HFC、炭化水素、CO₂の漏洩データについては、現在のところ適当なデータが見当たらないため、当面 HCFC のデータで代用する。

断熱材中のフロン漏洩は、経過年数に単純に比例するのではなく、建設直後のフロン漏洩量が一番大きく、経年ごとに次第に漏洩量は減少する。本 LCCO₂ においても、この運用供用段階におけるフロン漏洩実態を反映させる。

5) 断熱性能の経年変化について

断熱材の内部結露や陸屋根の含水、発泡剤の漏洩、シロアリ被害等により、断熱性能は経年ごとに劣化していくと考えられるが、断熱性能の経年変化については未解明な部分が多く、本年度の委員会ではこれを考慮しない。但し、発泡プラスチック系断熱材の一部において調査研究が進められている。

6) 暖冷房起因による CO₂ 排出量算定の手順

) 暖冷房負荷算出（重回帰式）

) 家庭用暖冷房エネルギー種別消費内訳、暖冷房器具の機器効率を考慮し、暖冷房エネルギー消費量に換算

) エネルギー種別 CO₂ 排出原単位を乗じて、CO₂ 排出量を算出

解体段階

1) 解体に伴うエネルギー消費による CO₂ 排出量

表 3.1.2 に示すように、解体に伴うエネルギー消費による CO₂ 排出量として、現場での解体作業によるエネルギー（電力等）使用に伴う CO₂ 排出や労働者の現場まで移動するのに要するガソリン消費による CO₂ 排出が挙げられる。解体工事に係わるエネルギー消費原単位や CO₂ 排出原単位については、既往調査研究においていくつか検討されているものもあるが、温暖化影響の大きいと考えられる部分について優先的に取り扱うという観点から、本研究においてはこれを LCCO₂ の算定対象範囲に含めていない。

2) 解体時における発泡剤漏洩

再生段階

再生段階における CO₂ 排出量を算出するために、再生に必要なエネルギー消費量を考慮する必要があるが、この点に関しては不明確な部分が多く、研究蓄積も少ないため、本研究においては LCCO₂ の算定対象に含めていない。

また、再生段階における発泡剤漏洩量についても未解明であるため、考慮していない。

廃棄段階

1) 廃棄段階におけるエネルギー消費による CO₂ 排出量

廃棄段階における CO₂ 排出量としては、廃棄物の処理に必要なエネルギーに起因するものが考えられる。既往調査研究の中に廃棄段階におけるエネルギー消費原単位、CO₂ 排出原単位について検討したのもいくつかあるが、温暖化影響の大きいと考えられる部分について優先的に取り扱うという観点から、本研究においてはこれを LCCO₂ の算定対象範囲に含めていない。

2) 廃棄段階における発泡剤漏洩による温暖化影響

廃棄段階における発泡剤の漏洩については、廃棄時において残存している発泡剤はその後徐々に大気中に放出されていくと考えられるが、本委員会においては、安全側の想定により、解体・廃棄時において残存する発泡剤はすべて大気中に放出されると仮定する。

算出式：(評価期間経年後残存量：wt%)/100

× (断熱材密度：kg/m³) × (断熱材厚：m) × (断熱面積：m²) × GWP

以上より、建築用断熱材 LCCO₂ 算定のシステム境界を図 3.1.4 に示す。

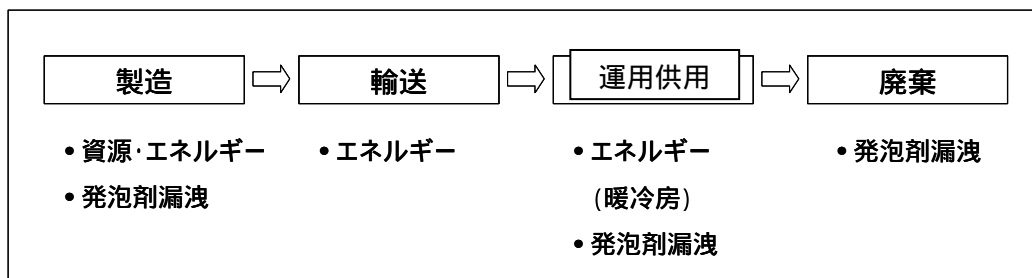


図 3.1.4 建築用断熱材 LCCO₂ 算定のシステム境界

また本研究においては、以下の項目についてシステム境界に含めていない。

-) 輸送段階： 発泡剤漏洩
-) 建設段階： エネルギー、発泡剤漏洩
-) 解体段階： エネルギー、発泡剤漏洩
-) 再生段階： エネルギー、発泡剤漏洩
-) 廃棄段階： エネルギー

3) LCCO₂ 試行結果

a) 比較方法

LCCO₂ 算定結果のグラフ表示については、算定対象と比較対象との差を各ライフサイクル段階において示す。その際、比較対象の CO₂ 排出量に対して、算定対象における増加分をプラス側に、削減分をマイナス側に表示する。算定結果のグラフ表示のイメージを図 3.1.5 に示す。

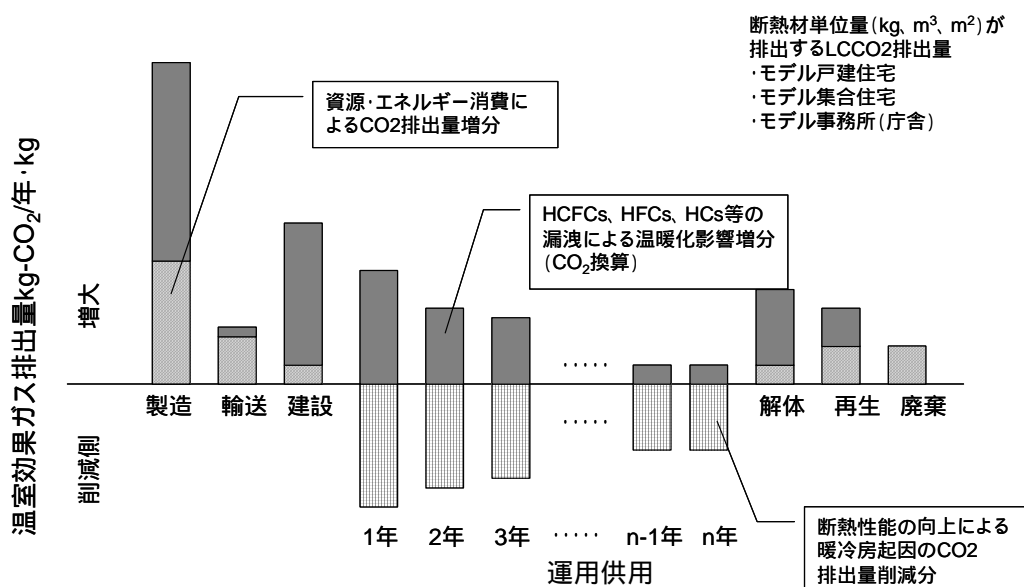


図 3.1.5 建築用断熱材 LCCO₂ 算定結果グラフ表示イメージ

b) LCCO₂ 試行結果

- あ) 断熱材単位施工面積あたり LCCO₂ 省エネ基準仕様規定に統一した場合
- い) 断熱材単位施工面積あたり LCCO₂ 断熱材厚みに統一した場合
- う) 比較方法の違いによる LCCO₂ 試行結果
- え) 断熱材単位施工重量あたり LCCO₂ 省エネ基準仕様規定に統一した場合
- お) 断熱材単位施工重量あたり LCCO₂ 断熱材厚みに統一した場合

b-1: 現状において LCCO₂ 試行を行ったのは、札幌、東京地域における戸建住宅のみ。

b-2: 戸建住宅の標準モデルとして「建築学会標準問題モデル」を採用。

b-3: LCCO₂ 算定条件、評価モデルについては別資料を参照されたい。

ここでは、参考として

- あ) 断熱材単位施工面積あたり LCCO₂ 省エネ基準仕様規定に統一した場合の結果の一例を図 3.1.6~3.1.7 に示す。

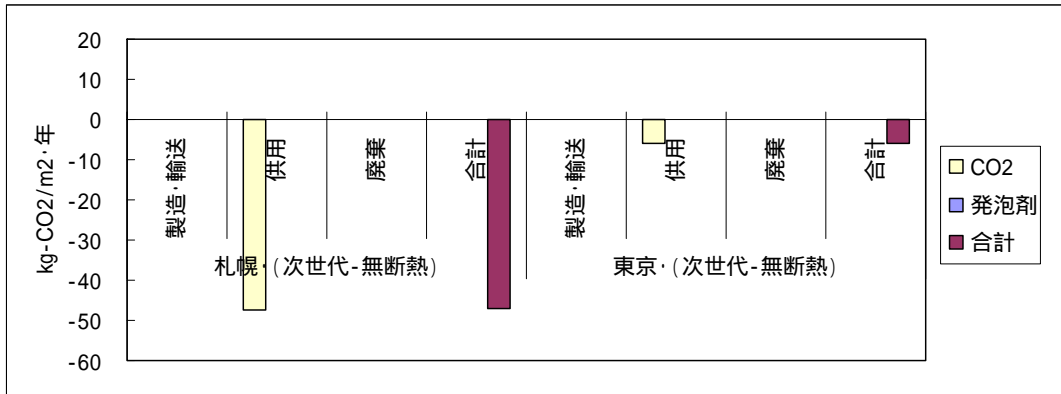


図 3.1.6 グラスウール 10K (外壁厚み 札幌: 165mm, 東京: 110mm)

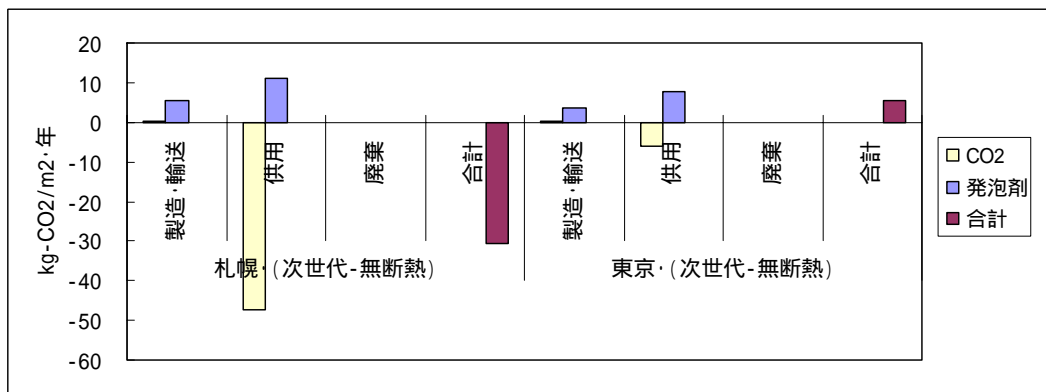


図 3.1.7 押出法[®] リスolfフォーム 3 種 (外壁厚 札幌: 95mm, 東京: 65mm)
HCFC142b 発泡 (GWP: 2,400)

3.1.3 開口部材の LCCO₂ 評価法の検討と試行

1) LCCO₂ 評価の基本要件

建築用断熱材に同じ

2) LCCO₂ 評価モデル

a) 開口部材の LCCO₂ 算定方法

製造段階

製造段階における CO₂ 排出量として、資源・エネルギー投入によるものが考えられる。本研究においては、断熱材と同様、建築学会「建物の LCA (案)」の CO₂ 排出原単位の値を用いる。また本研究において木サッシは算定対象に含めていない。

輸送段階

輸送段階における CO₂ 排出量として、製品の工場から現場までの輸送に伴うエネルギー(ガソリン等)消費による CO₂ 排出が考えられる。本研究では、建築学会の「LCA 指針(案)」における CO₂ 排出原単位の値を用いる。

建設段階

本研究においては、LCCO₂ 算定対象に含めない。

運用供用段階

1) 暖冷房起因による CO₂ 排出量

断熱材の LCCO₂ 算定と同様、重回帰式を用いて運用供用段階における暖冷房による CO₂ 排出量を算出できるようにする。

2) ~5) ...建築用断熱材に同じ

6) 窓ガラスの断熱性能の経年変化

複層ガラスの空気層への湿気の流入や内部注入ガスの漏洩、真空状態の崩壊による断熱性能の経年変化が考えられるが、本研究においてはこれを考慮しない。

解体段階

本研究においては、LCCO₂ 算定対象に含めない。

再生段階

本研究においては、LCCO₂ 算定対象に含めない。

但し、アルミサッシのアルミの再生利用については、公表されている共通データを参照した上で、可能であれば算定対象に含める。

廃棄段階

本研究においては、LCCO₂ 算定対象に含めない。

以上より、開口部材 LCCO₂ 算定のシステム境界を図 3.1.8 に示す。

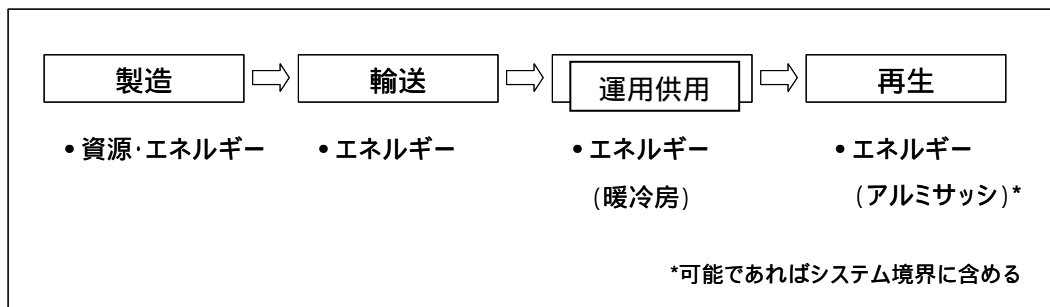


図 3.1.8 開口部材 LCCO₂算定のシステム境界

また、本研究においては以下の項目についてシステム境界に含めていない。

-) 建設段階: エネルギー
-) 解体段階: エネルギー
-) 再生段階: エネルギー (アルミサッシ以外)
-) 廃棄段階: エネルギー

3) LCCO₂ 試行結果

LCCO₂ 試行結果

あ) 開口部単位施工面積あたり LCCO₂

い) 開口部単位施工重量あたり LCCO₂

注1: 現状において LCCO₂ 試行を行ったのは、札幌、東京地域における戸建住宅のみ。

注2: サッシについては、アルミサッシを想定した試行のみ実施。

注3: 戸建住宅の標準モデルとして「建築学会標準問題モデル」を採用。

注4: LCCO₂ 算定条件、評価モデルについては別資料を参照されたい。

ここでは、参考として

あ) 開口部単位施工面積あたり LCCO₂

の結果の一例を図 3.1.9~3.1.10 に示す。

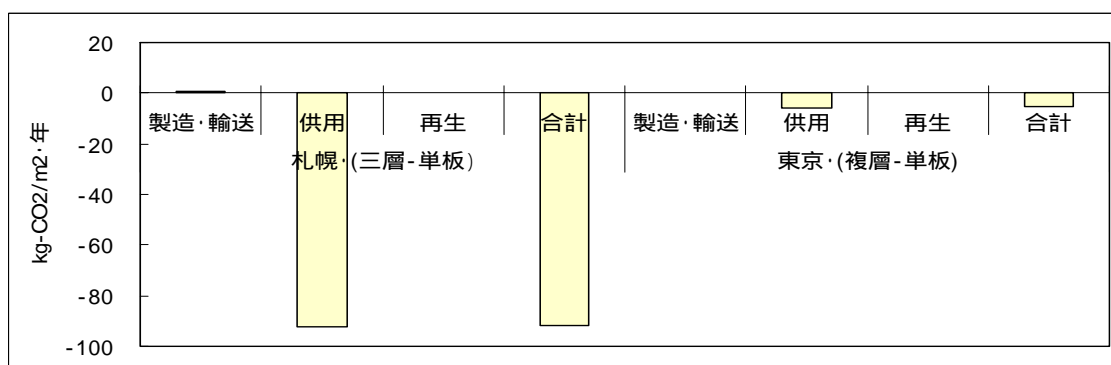


図 3.1.9 開口部単位施工面積あたり LCCO₂
(LC 全段階で算定対象と比較対象の差をとる場合)

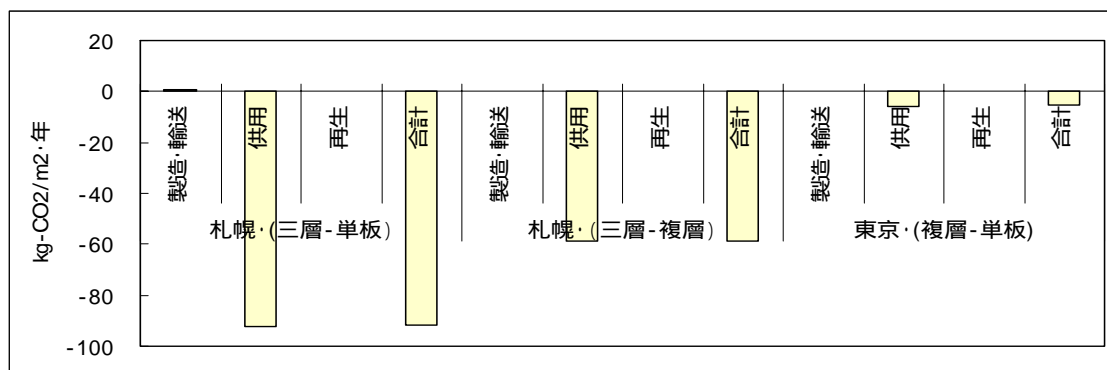


図 3.1.10 比較方法の違いによる LCCO₂ 試行結果
(ライフサイクル全段階において算定対象と比較対象の差をとる場合)

3.2 算定法

ISO/DIS21930の「6.2.製品カテゴリー規則 (PCR)」を参考に、断熱部材に適用した場合の課題を以下に示す。

(1) 一般

【課題】

1. 協議プロセスの設立方法
2. LCAベースの情報および製品カテゴリーへの付加的な環境情報規則の目的と範囲確認
3. LCAで算出を行う際、現時点では、建設、解体時のデータを把握することが困難
4. LCA算出のための統一されたルール作りとその普及が必要
5. 工場または施設全体のデータは測定できるが個別製品毎のデータを求めることが困難

(2) 製品カテゴリー

【課題】

1. 製品カテゴリーの手順を用いた定義
2. 製品カテゴリーの普及方法

(3) 機能単位

【課題】

1. 更新回数、想定耐用年数の設定など LCAデータの充実、および適用される規則
2. PCR作成の定義を明確化するため、LCAデータの充実
3. 製品のLCAに対する目標と範囲の定義
4. 比較対象 (標準製品、標準仕様、適用地域、断熱厚さなど)の明確な設定

(4) 宣言単位

【課題】

断熱部材製品の評価は、<揺りかごから墓場まで>が適当と思われるが、特に「建物段階 - 使用時」の算定方法によっては評価が大きく変わる可能性があるため、ISO と大きく変わらない条件設定が必要

(5) システム境界

【課題】

1. 各段階での輸送情報（輸送形態（鉄道・船舶・トラック）、輸送距離、製品の数量）の把握
2. メンテナンスの有無、改修年数の設定
3. 最終段階のリサイクル状況の把握
4. 副産物/補完製品の整理

(6) データの記述

【課題】

データ情報源と検証手順などを明確にするための統一した書式作成

(7) データ計算

【課題】

1. 計算手順の確立
2. データベースの構築
3. 評価の単位（例えば施工面積あたり or 施工重量あたり）の決定
4. 使用段階に影響する断熱性能の経年劣化の計算手法の確立

(8) データ品質要求

【課題】

1. 正確さ、精度、完全性、代表性に関連して公式化される。そのための要綱作成
2. 外部委託することなく、断熱部材メーカーが直接計算できる計算手法の確立

3.3 表示

ISO/DIS21930の「10. 環境宣言（EPD）の内容」を参考に、断熱部材に適用した場合の課題を以下に示す。

3.3.1 一般情報の宣言

【課題】

各工業会が提供できる情報の確認。
一般情報の項目と書式の検討。

3.3.2 環境面の宣言

環境宣言は、資源の利用、環境への影響および廃棄物の排出のような環境面について記述する必要がある。

(1) 資源利用と環境影響の宣言（LCA、LCI、情報モジュールからのデータ）

【課題】

材料の使用とエネルギー資源の情報収集
結果となる影響カテゴリーの指標の情報収集

(2) 廃棄物の処理（LCA、LCI、情報モジュールからのデータ）

【課題】

有害廃棄物の特定とその割合（重量）の除法収集

(3) 室内空気と水の排出

【課題】

国の基準や実践に従った数値情報の収集

(4) 付加的環境情報

【課題】

環境に関する追加的な情報の選定、および評価方法の確立

(5) シナリオと技術情報

【課題】

断熱部材のライフサイクルにおけるシナリオの構築
耐用年数、改修、リサイクル情報の収集

(6) 材料とエネルギー資源の使用の区分

【課題】

使用エネルギー（化石、水力、風力、バイオ、他）の情報収集

3.4 JIS 骨子（案）

本項は、本年度報告書において調査検討をおこなった JIS 骨子に関する知見について、平成 18 年度版 JIS 骨子（案）としてまとめたものである。各項目の詳細説明については、関連する 3 章、4 章、5 章を参照されたい。

日本工業規格（案）

JIS
X XXXX : 0000

断熱部材の LCCO₂ の評価・算定方法

序文

地球温暖化防止に向けた京都議定書による CO₂ 削減が、国際的な緊急課題となっている。断熱部材は、使用時の省エネルギー効果をもたらすものとして住宅・建築物や機器類等に広く使用されている。これまで、省エネルギー効果の見極める係数として熱伝導率や熱抵抗が使用され、判断されている。しかし、この係数は流出入する熱量に対する抵抗係数としての断熱・保温効果を示すものであり、直接的に CO₂ を評価・判断するものではない。同時に、使用時の CO₂ が削減されても製造時並びに最終処分時の消費・投入エネルギーが大きければ、CO₂ 削減効果は低減することになる。これまで建築用断熱部材に関する LCCO₂ 評価・算定法に関する国内外の規格は存在しておらず、CO₂ 削減効果を直接的に評価するには LCCO₂ による評価が不可欠となり、作成したものである。

1 適用範囲

建築用に用いられる断熱材及び開口部材（窓・サッシ）の LCCO₂ の評価・算出法を規定する。
（断熱ドアは対象から外す。）

2 引用規格

次に掲げる規格（国際規格）は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。

これらの引用規格のうちで、西暦年を付記してあるものは、記載の年の版を適用し、その後の改正版（追補を含む。）には適用しない。西暦年の付記がない引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

ISO / DIS21930 Building construction-Sustainability in building construction-Environmental declaration of building products（建築製品の環境宣言）

ISO FDIS 13790 Thermal performance of buildings Calculation of energy use for space heating and cooling

3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、JIS X xxxx:0000 によるほか、次による。

3.1 (例) LCCO₂ とは、・・・次年度検討

3.2 XXX とは、・・・次年度検討

3.3 XXX とは、・・・次年度検討

3.4 XXX とは、・・・次年度検討

4. 基本要件

4.1 算定対象とする温室効果ガス

断熱部材のライフサイクルステージにおいて排出される温室効果ガスには、現時点に於いては、主として以下の3つの温室効果ガスを想定する。

二酸化炭素 (CO₂)

フロン類 (CFCs, HCFCs, HFCs 等)

炭化水素

c-1 本委員会においては、断熱部材の各ライフステージにおけるエネルギー使用に伴う CO₂ 排出量と発泡プラスチック系断熱材に発泡剤として用いられているフロン類、炭化水素を対象とする。

c-2 フロン類、炭化水素については、漏洩量を IPCC の定める地球温暖化係数 (GWP: Global Warming Potential) によって LCCO₂ に計上する。発泡プラスチック系断熱材に使用される主なフロン類、炭化水素の地球温暖化係数を表 4.1 に示す。

表 4-1 発泡プラスチック系断熱材に使用される発泡剤と地球温暖化係数 (GWP)

発泡剤種類		地球温暖化係数*	備考
CFCs	CFC11	4600	1995 年廃止
	CFC12	10600	
HCFCs	HCFC141b	700	2004 年以降 段階的廃止
	HCFC142b	2400	
HFCs	HFC134a	1300	業界規制 (予定)
	HFC245fa	950	
	HFC365mfc	890	
炭化水素	c-pentane	11	規制なし
	i-butane	11	
CO ₂		1	

4.2 LCCO₂ の算定範囲及び算定対象

4.2.1 算定範囲

建築用断熱材および開口部材のライフサイクルステージとして、以下の7段階とする。(図参照)

製造段階、 輸送段階、 建設段階、 供用段階、 解体段階、 再生段階、 廃棄段階



図 4-1 建築用断熱材および開口部材の LCCO₂ 算定対象範囲

4.2.2 算定対象

算定対象は表 4.2 による。

表 4-2 各 LC 段階における LCCO₂ 算定対象

LC	LCCO ₂ 算定対象
1)製造	・ 主要な原材料使用量
	・ 製造用エネルギー（電力、ガス等）使用量
	・ 原材料の製造・輸送に係わるエネルギー使用量
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
2)輸送	・ 輸送によるガソリン使用量 （製品の積載率、輸送距離のデータ必要）
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
3)建設	・ 現場での建設機械によるエネルギー（電力等）使用量
	・ 労働者の現場までの移動に伴うガソリン使用量
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
4) 運用 供用	・ 暖冷房用エネルギー使用量（電力、ガス、灯油等）
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
5)解体	・ 現場での解体エネルギー（電力等）使用量
	・ 労働者の現場までの移動に伴うガソリン使用量
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
6)再生	・ 再生に必要なエネルギー（電力、ガス等）使用量
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）
7)廃棄	・ 廃棄物処理に必要なエネルギー（電力等）使用量
	・ 発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）

5. 算定方法

5.1 製造段階

5.1.1 資源・エネルギー消費による CO₂ 排出量

a) 既往研究成果における共通データを用いて製造段階における CO₂ 排出量を算出する。

5.1.2 発泡剤漏洩による温暖化影響（発泡プラスチック系断熱材）

財団法人建材試験センター「化学物質安全確保・国際規制対策推進等（断熱材フロン回収・処理調査）委員会」（委員長：村上周三 慶應義塾大学理工学部教授）によりほぼ解明されており、この調査結果を元に今後検討する。製造段階と建設段階における発泡剤漏洩量を合算している。）

5.2 輸送段階

断熱材の製造、輸送に係わる CO₂ 排出原単位については、双方のデータがそろっている日本建築学会「建物の LCA 指針（案）」の値を引用する。また、波及効果については国内波及効果分のみを扱うものとする。

今後、各工業界やメーカーから輸送距離や製品の積載率などのデータを提供いただけるようであれば、将来的に上記の要因を組み込んだ CO₂ 排出原単位を用いた LCCO₂ の算定を行う必要があると考える。なお、輸送段階における発泡剤漏洩による温暖化影響については、適当なデータが見当たらないため、LCCO₂ 算定対象に含めない。

5.3 建設段階

5.3.1 建設・施工時のエネルギー消費による CO₂ 排出量

建設・施工時のエネルギー消費による CO₂ 排出量は、現場での建設機械によるエネルギー消費と労働者が現場までの移動に要するエネルギー消費によるものが考えられる。建設・施工時のエネルギー消費原単位や CO₂ 排出原単位については、既往調査研究においてもいくつか検討されているが、温暖化影響が大きいと考えられる部分について優先的に取り組むという観点から、本研究においては、これを算定対象範囲に含めていない。

5.3.2 建設・施工段階における発泡剤漏洩量（発泡プラスチック系断熱材）

（詳細については昨年度報告書「製造段階 2）発泡剤漏洩による温暖化影響」参照の事）

5.4 運用供用段階

5.4.1 住宅の場合の算出方法

(1) 算出ツール

戸建住宅、集合住宅に分類され、地域性と商品性能をパラメータとした暖例某負荷の重回帰式を作成する。パラメータは以下の通り

- a) 暖房・冷房デグリデー
- b) 延床面積
- c) 熱損失係数

（熱損失係数では、計算ツールの整備が必要。入力条件として開口部材の性能値が必要となる

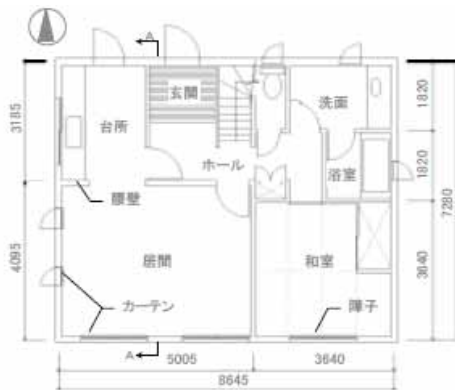
が、開口部の熱性能総合計算プログラム「WindEye」に期待する。）

d)設定室温

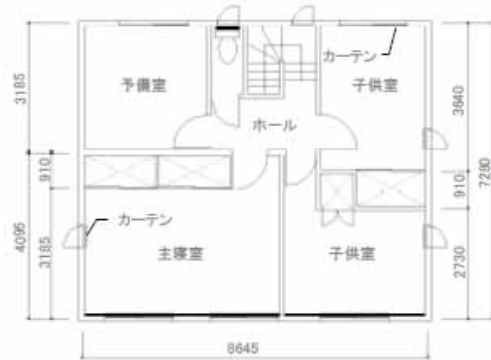
e)空調時間

(2)算出条件

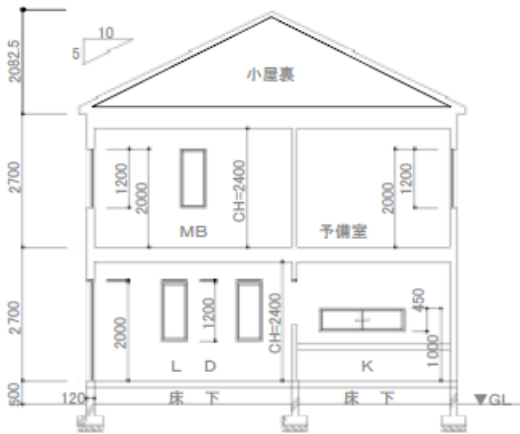
a)建築モデル：戸建住宅は建築学会モデル（図 参照） 集合住宅は IBEC モデル（図 5.1 参照）



a) 1階平面図



b) 2階平面図



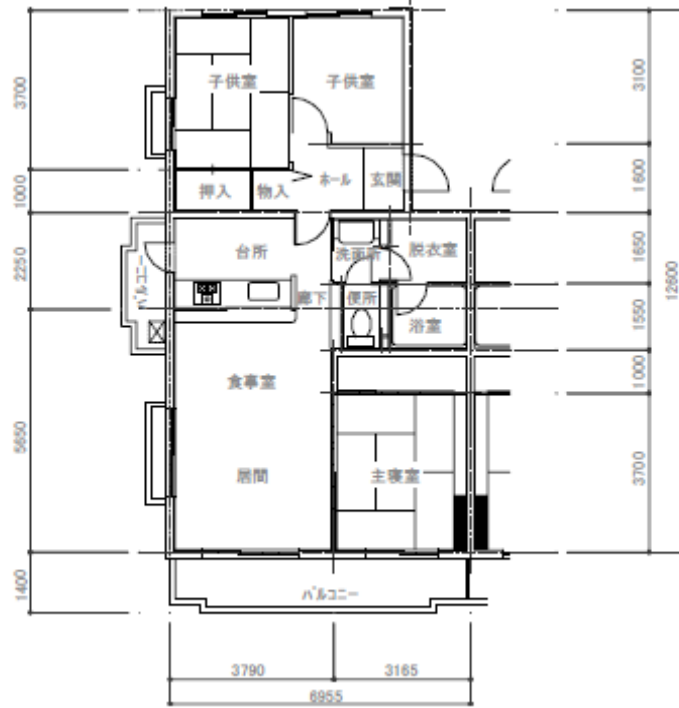
c) A-A 断面図

他の方法

- 一般的な住宅からすると建物が箱型で負荷計算の結果が低くなる形状であるため、別のモデルの方が一般的である。

図 5-1 戸建住宅モデル

立面図は、8階建て80住戸/棟をイメージ 適当な規模に変更



a) 平面図



b) 各階平面図 (イメージ)



c) 各階立面図 (イメージ)

図 5-2 集合住宅モデル

- b)断熱性能：次世代断熱水準（仕様規定）
- c)設定室温：建築学会スケジュールを一部修正
- d)空調時間：建築学会スケジュールを一部修正
- e)暖房熱源：地域特性を加味して熱源を決定
- f)機器効率：最新版「省エネ性能カタログ」平均値
- g)対象地域：拡張アメダス気象データの地点（暖房・冷房デグリデーを使用）
- h)使用年数：50年
- i)比較対象：性能的に悪い条件との比較
（比較対象で、開口部材条件について議論が必要。）

5.4.2 非住宅の場合の算出方法

(1)算出ツール

熱負荷：PAL（Perimeter Annual Load、年間負荷係数）を用いる。

算出条件には、断熱材の断熱性能の決定、開口部材の熱性能を算出ルールが必要

空調効率：省エネ法に準拠した CEC/AC の計算基準

(2)・算出条件

- a)建築モデル：国交省標準予算単価の 3000 m²モデル庁舎
- b)設定室温：標準運用条件（表 5-1 参照）
- c)空調時間：標準運用条件（表 5-1 参照）

表 5-1 標準運用条件

・空調運転期間：CEC に係わる基準固定条件の区分に準じる。		
夏期冷房	：6月1日～9月30日（4ヶ月、	地域の場合）
冬期暖房	：12月1日～3月31日（4ヶ月、	地域の場合）
・空調運転時間：月～金：8:00～18:00（予熱時間は1時間）、 土、日、祝日、年末年始は運転しない。		
・内部発熱負荷：負荷密度（人体、照明、機器）及び発熱スケジュールは CEC に係わる 基準		
・固定条件	：事務所（事務室と事務室に類する部屋）に従う。	
	事務室等（照明 25W/m ² 、人体 0.2 人/m ² 、機器発熱 20W/m ² ）	
	会議室等（照明 25W/m ² 、人体 0.4 人/m ² 、機器発熱 10W/m ² ）	
	ホール等（照明 15W/m ² 、人体 0.03 人/m ² ）	
・外気取り入れ量：30m ³ /人		

- d)断熱性能：標準モデル建物の概要（表 5-2 参照）
- e)暖房熱源：標準モデル建物の概要（表 5-2 参照）
- f)機器効率：標準モデル建物の概要（表 5-2 参照）

表 5-2 標準モデル建物の概要

建物概要					
建物概要	<ul style="list-style-type: none"> ・構造・階数：RC 造、地上 4F ・延べ面積：3,447 m² ・建築面積：826 m² ・敷地面積：2,740 m² ・階高：3.80m (一般階) ・天井高：2.60m ・用途：事務所 				
設備概要	熱源	ガス吸収式冷温水発生機 冷却能力 281kW (定格 COP 1.05) 加熱能力 231kW (定格 COP 0.85) 台数制御なし			
	空調機	<ul style="list-style-type: none"> ・インテリア：：各階単一ダクト空調機 コイル面風速 2.5m/s 全熱交換器あり CO₂外気量制御あり ・ペリメーター：ファンコイル ・会議室等：空気熱源ヒートポンプパッケージ 			
	搬送系	空調機ファン制御：CAV (吹出し温度差 10) 冷温水ポンプ制御：VWV、冷却水ポンプ CWV (冷温水往還温度差 5)			
工事科目・細目				/m ² (延床)	
外部 仕上げ (m ²)	屋根	アスファルト防水 + 無筋コンクリート押え		825	0.240
	玄関庇	上部	合成高分子系ルーフィングシート防水	30	0.008
		下部	金属成形板	30	0.008
	外壁仕上げ	磁器質タイル打込み		1,700	0.494
	断熱	屋根	50mm	825	0.240
		外壁	25mm	1,220	0.355
	窓	アルミニウムサッシ		430	0.125
	他出入口	鋼板製		55	0.016
内部 仕上げ (m ²)	床仕上	木床・畳		35	0.010
		ビニルタイル、シート		2,690	0.780
		タイル		275	0.080
		塗装		450	0.130
	天井仕上	岩綿吸音板、化粧石膏ボード		2,070	0.600
		金属成形版		-	-
		塗装		210	0.060
		グラスウール		450	0.130
	内壁仕上	タイル		690	0.200
		塗装		3,170	0.920
岩綿吸音板、化粧石膏ボード		2,790	0.810		
グラスウール		1,450	0.420		
内部扉(m ²)	軽量鋼製		170	0.050	
内部間仕切(m ²)	軽量鉄骨壁下地		4,030	1.170	

- g)対象地域：地域補正係数を使用
- h)使用年数：65年
- i)比較対象：性能的に悪い条件との比較
(比較対象で、開口部材条件について議論が必要)

5.5 解体段階

LCCO₂算定対象に含めない。

5.6 再生段階

LCCO₂算定対象に含めないが、アルミサッシのアルミの再生利用については、公表されている共通データを参照した上で、可能であれば算定対象に含める。

5.7 廃棄段階

LCCO₂算定対象に含めない。

6. 評価方法

6.1 LCCO₂の表示単位

表示単位として kg-CO₂/kg、kg-CO₂/m²または kg-CO₂/m³などを用いる。

6.2 算定結果のグラフ表示方法

算出した LCCO₂を表示する方法としてグラフ表示してもよい。

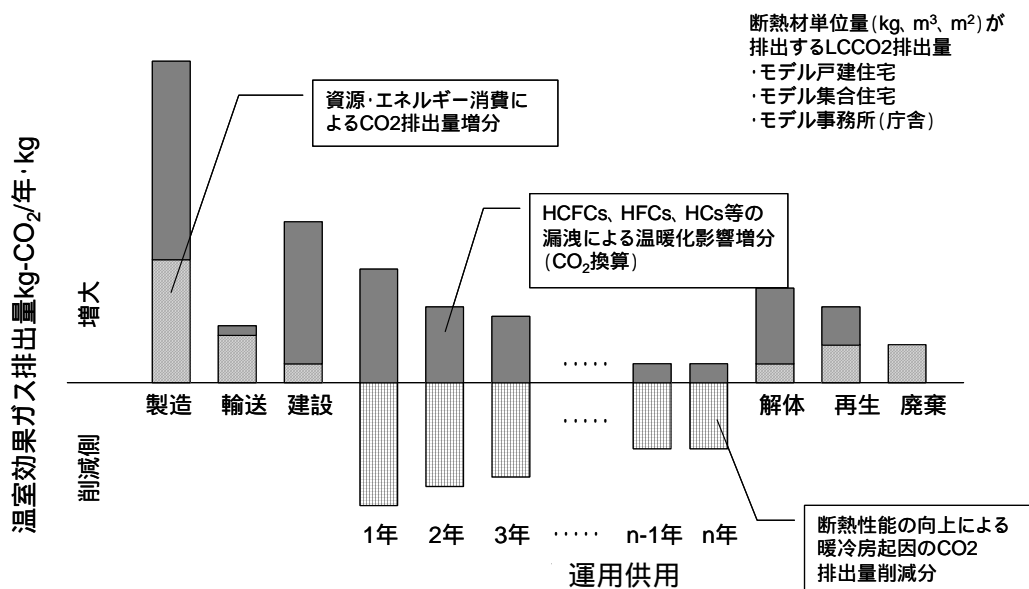
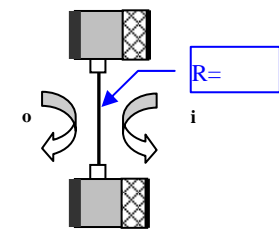
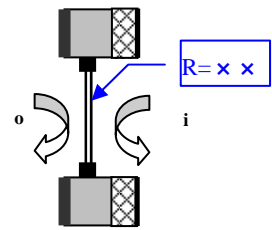
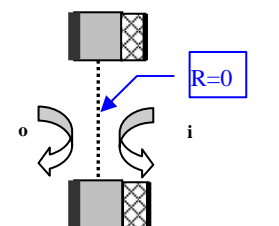
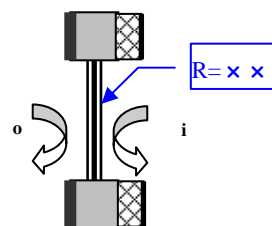
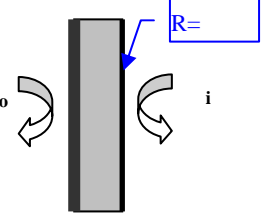
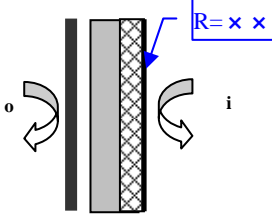


図 5-3 建築用断熱材 LCCO₂算定結果グラフ表示イメージ (例)

6.3 比較評価方法

評価したい商品との比較対象は、性能的に悪い条件を想定する。参考にイメージを表 5-3 に示す。

表 5-3 比較対象の仕様

材 料	比較対象	評価する製品	備 考
サッシ + ガラス	アルミサッシ+FL3mm 	サッシ+ ガラス 	熱伝達率 (i, o) の値を決める 必要がある。 。
扉	熱抵抗ゼロ、空気の移動なし 	熱抵抗 x x 	
断熱材	断熱材なし 	断熱材、厚さ mm 	

備考：断熱材の場合は断熱なしという想定をすることで特に問題ないが、同じ考え方で開口部には熱抵抗ゼロの幕を想定すると、現実には有り得な仕様になるのは不自然であるので、窓はアルミサッシ+3mmガラス、扉はガラス戸（又は薄いアルミ板）のように、実際に考えられる最低の仕様を比較対象とする。比較対象に抵抗値を与えると、引き算することになる。窓ガラスは、日射遮蔽などの考慮が必要。

7.記録

- 評価・算定対象とする断熱部材の種類、型式など
- 評価・算定の実施日
- 評価・算定者
- システム境界、フローなど
- 評価・算定条件と結果

付属書 A (参考): 断熱材の温暖化影響評価方法

付属書 B (参考): 発泡プラスチック系断熱材の LCCO₂ 評価・算定事例

付属書 C (参考): 窓サッシの LCCO₂ 評価・算定事例

解説

6. まとめ

6.1 今年度の成果

前年度における基礎的な検討調査において明らかとなった今後の検討課題や、今年度の実施計画上の実施項目などを踏まえて、今年度、明らかとなった成果を以下に示す。

6.1.1 前年度調査において明らかとなった「今後の検討課題」への対応

前年度の基礎的調査においては、各工業会から提供可能なデータの収集を行なったが、LCCO₂の算定のためのデータは十分に得られず、更に掘り下げた調査が課題であった。そのために、LCCO₂算定条件など各工業会・協会(メーカー)からどこまで情報を開示してもらえるかがポイントと考えられた。

そこで今回は、本委員会に参加している各委員に、各工業会・協会(メーカー)の実務上の算定に関わる方法やデータについて開示することが、標準化のためには不可欠であること、ひいては各工業会・協会(メーカー)にとって、環境配慮の推進やステークホルダーに対する円滑な製品普及につながることなどを議論しながら、今回幾つかの各工業会・協会(メーカー)による評価・算定法のケーススタディを実施することができた。

ケーススタディについては、発泡プラスチック系断熱材(ビーズ法ポリスチレンフォーム)、繊維系断熱材、開口部(サッシ)の3ケースについて、LCCO₂評価・算定を行い、それぞれの課題を抽出し、5章の、5.1、5.2、5.3に記述した。

これら先行事例によって、LCCO₂解析の視点において一定以上の必要な項目を担保することができた。

さらに、運用供用段階のLCCO₂算定方法(建築モデル、負荷計算法ほか)についても具体的に詰めることが課題であった。前年度は、建築用断熱材に関連する工業会と開口部材に関連する工業会を対象に、主に製品の輸送に関するLCCO₂算定に必要となるデータの収集を行っており、一定程度の知見が得られてきた。これに引き続き、運用供用段階における現状把握と具体的な検討が、今年度の課題として残されていた。

そのためには、建物用途を大きく住宅及び非住宅「事務所など」に分けて検討すること、さらに、断熱材、開口部材(サッシ、ガラス)メーカーにより課題が異なることなどがポイントとなると考えられた。

そこで今回は、住宅及び非住宅(事務所など)における断熱部材の運用供用段階のLCCO₂の算定条件を検討し、4章の4.1、4.2に記述した。

具体的には、住宅に関する建設地域、評価モデル、断熱水準、暖冷房スケジュール、暖冷房機器の熱源、及び機器効率、住宅の耐用年数、比較対象などについて知見を整理することができた。また、非住宅に関する標準建物モデルの設定、建材の断熱性能による熱負荷の算出方法、空調による運用供用段階でのCO₂排出量の算出方法について整理し、JIS骨子の基本的事項として追加することとした。

6.1.2 本年度調査研究の実施計画（今年度分）への対応

実施計画上の実施項目に基づき、今年度実施できた対応結果を以下に述べる。
最初の実施項目は、「評価・算定法の骨子作成」の検討である。

この点は、ISO/DIS21930の「6.2.製品カテゴリー規則（PCR）」を参考にして、前年度は、断熱部材に適用した場合の課題を列挙するにとどまったため、今年度は、断熱部材のLCCO₂算定法JISの骨子案の作成に踏み込み検討を進めることが必要であった。

今年度調査の中では、JISとしての全項目を満たしてはいないが、今回調査の中で検討してきたテーマを中心に、LCCO₂算定法JISの骨子案をまとめることができた。

とりわけ、算定方法に関する各ライフサイクルの段階について整理することができた。なかでも、輸送段階に関しての算定方法については、特殊な条件の場合を除いて、ほぼ標準的な算定方法を提示することができた。

次の実施項目は、「必要となる原単位の調査、および有効性の検討」である。

この点は、発泡プラスチック系断熱材（ビーズ法ポリスチレンフォーム）、繊維系断熱材、開口部（サッシ）の三つのケーススタディのなかで、原単位を用いた評価・算定手法を得ることができ、5章の5.1、5.2、5.3に記述した。

次の実施項目は、「評価・算定手法のケーススタディの実施」である。この点については、6.1.1前年度調査において明らかとなった検討課題への対応において述べたように、今回幾つかの各工業会・協会（メーカー）による評価・算定手法のケーススタディを実施することができた。

最後の実施項目は、「ISO会議における当該調査研究情報の発信」である。

前年度に引き続きISO/DIS21930（建築製品の環境宣言）、ISO/DIS13790（建築物の暖冷房負荷計算）、欧米規格の動向について調査を継続した。特に本年度は平成18年10月にISO/TC59（Building Construction）/SC17(Sustainability)国際会議がカナダ・モントリオールで開催されDIS21930についての審議に当委員会より2名が参加し、2.1.1 ISO / TC59 / SC17 / WG3（ISO/DIS21930）に関する情報交換をおこない、現時点での審議内容を直に把握することができた。

6.1.3 今年度、新たに必要となった検討課題への対応

新たに必要となった検討課題として、「輸送段階における輸送距離の標準化に関する検討」がある。この点は、前年度の各工業会・協会（メーカー）へのアンケート調査結果にも表われており、ライフサイクルの各段階の中で、各工業会・協会（メーカー）自らが関与できない輸送、解体、廃棄などの各段階は、実態把握や評価・算定手法の事例が得られにくいということが課題であった。

そこで今回は、そのうち輸送段階における評価・算定法の考え方を検討した。

具体的には、工業会の所在地情報をもとにして輸送段階における輸送距離についても検討し、4章の4.3に記述した。断熱部材の製造工場から建築現場までの輸送距離に関する標準値については、日本全国を断熱部材の供給エリアとした場合、標準輸送距離としては、直線距離で450km程度、道路距離で570km程度とすることが妥当との結論を得た。さらに、実際の製造業者が自社製品の輸送段階での距離を求めるための手法や今後の検討課題について抽出した。

6.2 今後の課題

今後の検討課題を以下に列挙する。

6.2.1 実施計画に基づく基本的課題

本委員会の平成 17 年から 19 年までの全体計画一覧において、19 年度計画として記載されている基本的な実施項目は下記の通りである。

(1) 海外への情報発信

現在、検討されている環境に関連する ISO や EU 規制の新たな動向について、国内の各業界に対して、国内外の販路の有無を問わず大きな影響を与えることが想定される。その視点より、新たな JIS 骨子の検討を行なう際には、海外規制の動向確認が不可欠である。同時に、国内の各工業会・協会（メーカー）の実情を踏まえた標準化を早めに検討しつつ、海外への情報発信することが重要である。

(2) 算定法 JIS 原案の作成

今回の 3 ヶ年にわたる調査検討結果の最終結論を踏まえつつ、算定法 JIS 原案を作成する。作成に向けて十分調査・議論を尽くすものの、それでも幾つかの仮説や前提条件のもとでの現時点の結論になる可能性もあり、こうした場合は、仮説や前提条件等を明記した上での原案の作成となると考える。

6.2.2 本年度調査検討の中で浮かび上がった技術的・具体的検討課題例

本年度の検討結果の中で、浮かび上がった検討すべき課題を列挙すれば下記のとおりである。これらは、これまでの調査検討の中で幾つかの仮定や前提条件を置きながら検討進めた故に期する技術的・具体的な検討課題である。したがって、この技術的・具体的検討課題は、検討段階において各種大小様々な課題が抽出されるものであり、その中で幾つかを整理のため例示の上、列記した。

・LCCO₂ 解析の項目

幾つかの先行事例としてケーススタディを実行してきたが、検討抽出されてきた LCCO₂ 解析の項目については、すべての工業会等に通じる共通項と、その工業会等に特有な固有項とに分類されるものと考えられる。この観点からみたとき、ケーススタディとしての先行事例が、すべての項目を網羅しているとは考えられず、更にケーススタディを充実させ、抽出項目の精査、追加すべき項目の洗いだし作業などが今後の技術的・具体的な課題と考えられる。

・LCCO₂ 解析値利用者の想定

LCCO₂ を含む LCA の解析値を、どのセグメントのステークホルダーが利用するものなのか想定する必要がある。例えば部品メーカーと組み立て完成品メーカーとの BtoB 関係であるのか、商流の川下に位置する消費者との BtoC の関係であるのかを配慮する必要がある。「ステークホルダーと呼ばれる利害関係者の観点から、評価・算出法への取組みがどのようになされているのかについての検討」が今後の技術的・具体的な課題と考えられる。

・輸送に関わる環境負荷の算定

EPS 断熱材はそのライフサイクルにおいて 原油輸送の環境負荷、 ナフサ類輸送の環境負荷、 スチレンモノマー輸送の環境負荷、 原料ビーズ輸送の環境負荷、 断熱材輸送の環境負荷、 廃材輸送の環境負荷が発生する。そのうち ~ は「石油化学製品の LCI データ調査報告書（1999 年 7 月）」（社団法人プラスチック処理促進協会）に含まれていると考えられるが、 ~ は算入していない。断熱材はその素材や製造方法により、大きく輸送効率が異なると考えられる。今後、本検討の様な解析を行う場合、輸送による環境負荷の算定方法が、今後の技術的・具体的な課題と考えられる。

・使用済断熱材の処理状況

本分析では断熱材製造までの LCI 結果と、断熱材が機能を果たしている期間におけるエネルギー、CO₂排出量について計算対象としており、断熱材として利用された後については、計算の対象としていない。使用後の処理に係るエネルギー・環境負荷を試算しても、データ上大きな変化にはならないかもしれないが、断熱材の LCI 分析を行う以上、対象製品のエンドオブライフを追うのは当然であり、その点については今後の技術的・具体的な課題と考えられる。

・リサイクルの算入方法

今回の解析では 100%バージン材料を使用するとして解析を行った。しかし、断熱材によっては他用途の廃材を利用して製造されている断熱材もある。今後、リサイクルされているかどうか大きなセールストックとなることを考えると、環境 JIS として多種多様な断熱材を統一されたルールで評価する場合、第三者が検証可能な評価方法とすることが必要であり、リサイクル原料の取り扱い方法が重要な課題となる。また、リサイクル原料から製造されるが使用後リサイクルが困難な断熱材と、バージン原料から製造されるが、使用後のリサイクルが容易な断熱材を、どのように同時に評価するのかも今後の技術的・具体的な課題と考えられる。

6.2.3 次年度に向けて

次年度は、一連の本検討調査の最終年度にあたり、本検討調査の目的である「建築用断熱材（開口部も含む）における、LCCO₂評価・算定法の標準化（環境 JIS 化）」に向けて、総合的・集約的に検討を進めることが求められる。そのため、次年度に検討すべき主要課題を、6.2.1 で述べた実施計画に基づく基本的課題である 2 点（海外への情報発信、および算定法 JIS 原案の作成）を中心に議論を進める必要がある。

また、6.2.2 で述べた本年度調査検討の中で浮かび上がった技術的・具体的検討課題例については、次年度においても追加継続的に検討課題化すると考えられるため、これらをも加えて、その対応を議論することが必要である。