

効率的な算定を考えた 「積み上げ式CO₂排出量算定シート」

東急建設株式会社 建築事業本部 技術統括部 建築技術部 グループリーダー 加藤 晃敏

1 はじめに

近年、温室効果ガスのサプライチェーン排出量に対する重要性が高まっており、建築資材を製造するときに発生するCO₂排出量が注目されている（図1）。従来は工事金額に排出原単位を乗じる方法（以下、「概算式」という）によって算定されていたが、概算式ではCO₂排出量が一式で算定されるため、資材毎のCO₂削減の取組みが反映できないという課題があった。このため、資材毎にCO₂排出量を求めて積み上げる方法（以下、「積み上げ式」という）で算定する必要があるが、建築物の資材量は膨大であり、更に算定時には資材毎に排出原単位を割り当てるため、多大な労力と時間がかかる。

そこで当社では、積み上げ式によるCO₂排出量の算定をより効率化・自動化するため、独自の工夫を取り入れた「積み上げ式CO₂排出量算定

シート」を構築した。本稿では、当社が提案する積み上げ式CO₂排出量算定の考え方や手順について詳しく説明したい。

なお、文中で「CO₂排出量」と記載しているが、正確にはCO₂以外の温室効果ガスも含まれた「GHG排出量」であり、単位についても正式には「kg-CO₂eq」であるが簡略化して「kg-CO₂」と表記している。

2 従来の積み上げ式の問題点

2-1. 数量拾いの壁

一般的な積み上げ式の手順で建物のCO₂排出量を算定しようとする、まず「数量拾い」の壁が立ち上がる。建物は通常の製品とは違って膨大な建築資材が使用されており、建物毎に材料も異なるため、正確な数量を拾い出すことは非常に困難である。無理に拾い出そうとしても、人によって誤差が生じてしまう。

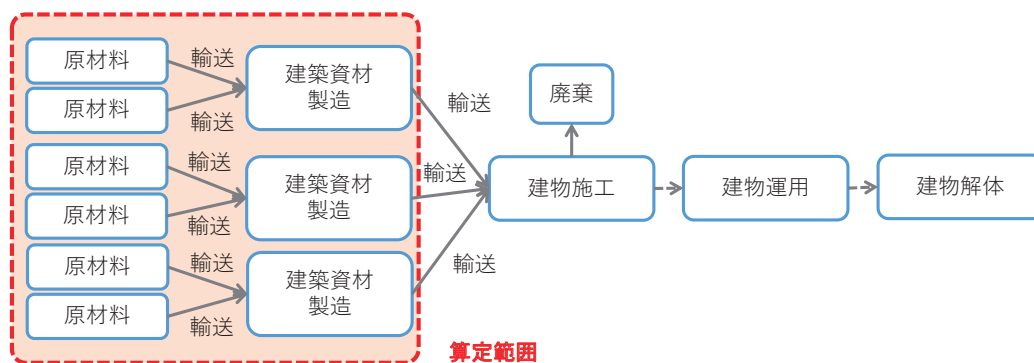


図1 本稿で扱うCO₂排出量の算定範囲

2-2. 排出原単位の壁

次に問題となるのが「排出原単位」の壁である。積み上げ式で算定する場合、積み上げベースの排出原単位を使用すべきであるが、一般的にはこれが有料なことが多い。無料で使用できる産業連関表ベースの排出原単位もあるが、元が金額ベースで算定されているため、折角資材を積み上げて算定しようとしているものに割り当ててしまうと、積み上げにしたメリットが薄れてしまう。

また、有料の積み上げベースの排出原単位を使用した場合でも、建築資材に割り当てる排出原単位は圧倒的に不足している。建物は特殊な部材が数多く使用されるため、やむなく代替部材で割り当てることが非常に多くなり、ここでも誤差が発生する。更に、掲載されている「単位」は、建築工事で通常扱う単位と異なる場合が多くあり、単位換算の手間も発生してしまうのだ。

2-3. 整合性の壁

こうして一生懸命拾い出して排出原単位を割り付けて算定した値は、往々にして概算式で算定したCO₂排出量より多くなる。当然のことであるが、積み上げ式では細かく拾うほど足し合わされる数が多くなるのでCO₂排出量がどんどん大きくなってしまふ。本来、方式が異なるCO₂排出量を比較すること自体がナンセンスであるが、数値として可視化されることで、弁解の余地なく比較されてしまうことが経験上よくある。

3 積み上げ式の問題を解決する当社の工夫

先に示した問題を解決するため、当社では独自の工夫を取り入れた積み上げ式算定手法（以下、「本算定法」という）を考案した。本算定法は、極力ルールを単純化することで、作業の効率化と算定誤差を最小化し、なおかつ積み上げ式の長所を得ることができると考えている。

当社では、本算定法による「積み上げ式CO₂排出量算定シート」を使って、2022年度より新築の建築工事のCO₂排出量を算定する取組みを始

めており、以下にその仕組みを詳しく解説する。

3-1. 算定フロー

一般的な積み上げ式の手順は、拾い出した各材料に排出原単位を乗じて合計するという非常にシンプルな手順である。本算定法も基本的な流れは同じであるが、図2に示す3ステップで算定している。

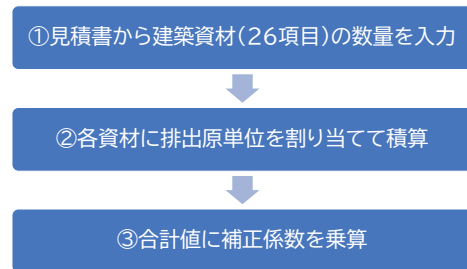


図2 本算定法の算定フロー

3-2. 拾い対象とした建築資材

本算定法の大きな特長の一つは、数量拾いの壁を打ち崩すために、対象とする建築資材を26項目に限定したことである（表1）。なお、26項目を決定する際には、以下を考慮して選定している。

① 合計の重量比率が80%以上を占めること

環境省「Q&Aサプライチェーン排出量算定におけるよくある質問と回答（2021年3月改訂版）」¹⁾によると、原則としてすべての排出量を算定する必要があるとされつつも、許容される閾値として80%という値が示されている。当社では、積み上げ式の考え方から金額ではなく、一元的に扱うことができる物量として重量に着目し、

表1 算定対象とした26項目

1	杭	10	ECP	19	LGS(壁・天井等)
2	コンクリート (杭以外)	11	ロックウール	20	ボード類(壁・天井等)
3	鉄筋 (杭以外)	12	金属サンドイッチパネル	21	システム天井
4	鉄骨	13	金属鋼板	22	OAフロア
5	PCa部材	14	タイル	23	二重床
6	木(構造体)	15	石	24	フローリング
7	デッキプレート	16	SD	25	ユニットバス
8	砕石	17	アルミサッシ(ガラスを除く)	26	システムキッチン
9	ALC	18	ガラス		

※1～6は躯体関連項目

構成比を調査²⁾した。その結果、躯体関連の4品目だけで鉄骨造で87%以上、鉄筋コンクリート造で94%以上を占めており、上位の20品目程度まで含めることで97%以上の重量比率を占めることが分かった（図3）。

このような根拠から、当社では拾い出す項目を26項目に限定した。なお、26品目の選定は、重量比率で80%以上占めることができるように躯体関連の6項目（杭、コンクリート、鉄筋、鉄骨、PCa部材、木（構造体））は必須とし、残りの20項目は単純に重量の上位から選ぶわけではなく、更に次に示す点も考慮している。

②見積内訳から取り出しやすいこと

建設工事では見積時に内訳を作成するため、見積内訳から取り出すことができると、拾い作業が効率化・自動化できる。本算定法では、見積書を最大限に利用できるように、見積内訳から数量が取り出しやすいことを第二の選定条件としている。具体的には、役物などで拾い単位が変わるような項目は除外しており、これらは後述する補正係数で反映することとしている。

③積み上げ式用の排出原単位が存在すること

後述するが、積み上げベースの排出原単位が存在することを第三の選定条件としている。具体的には設備機器類の積み上げベースの排出原単位は、ほとんど存在せず、これらを無理やりに他の排出原単位を代替して割り当てると精度が落ちるため、無理に拾い出さずに補正係数で反映することとした。

3-3. 当社独自に排出原単位を整備

本算定では、積み上げベースの排出原単位として、基本的にはIDEAv3³⁾を採用している。ただし、IDEAv3に記載されているそのままのデータでは建設工事の見積項目に合わないことが多く、扱う単位も異なる。したがって、IDEAv3を基にして単位変換や標準仕様の設定を行い、先に示した26項目について、当社独自に編集した原単位を作成した。26項目以外にも、環境配慮建材やお客様から要望のあった材料については独自原単位として整備しており、必要な項目を追加した形でCO₂排出量や削減量を示すことができるようにしている。

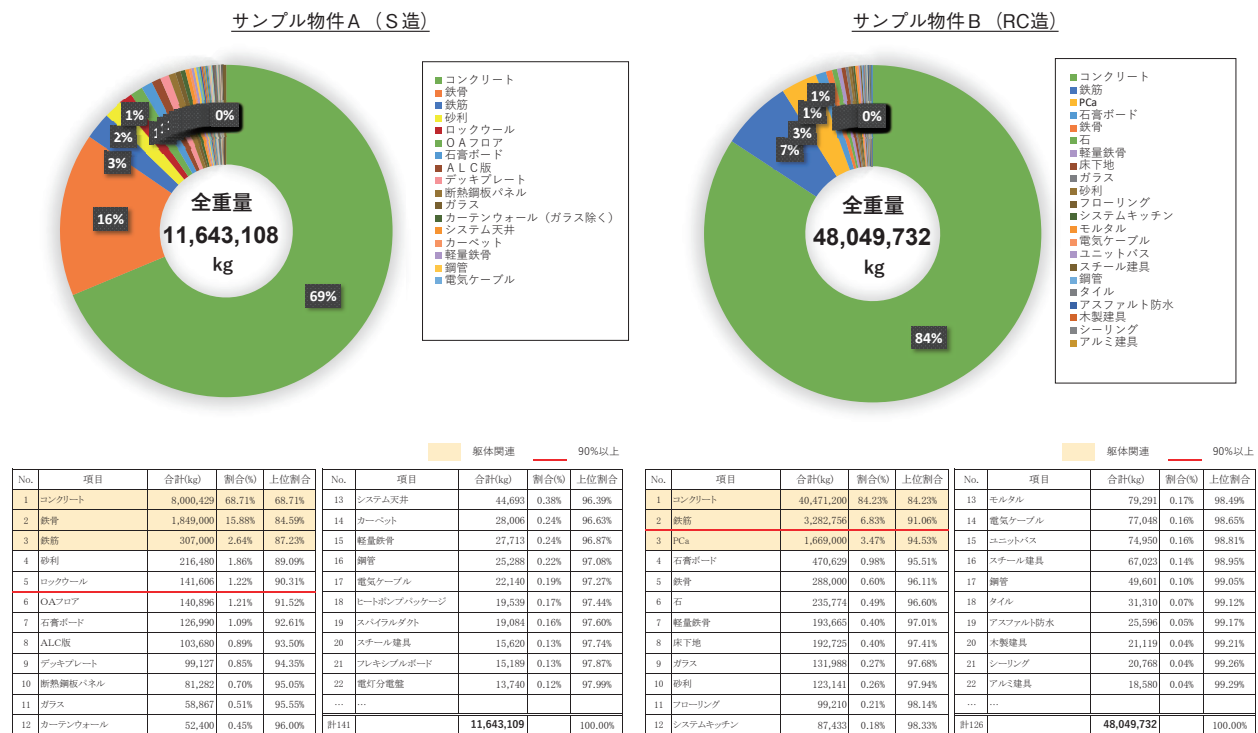


図3 重量比率の算定結果

物件	単位面積当たり CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /㎡)	物件	単位面積当たり CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /㎡)
住宅A	636.2	非住宅A	524.2
住宅B	705.3	非住宅B	550.4
住宅における 過去算定値の平均※①	642.5	非住宅における 過去算定値の平均※①	597.0
産業連関表ベースの 排出原単位（2005年） 『住宅建築（非木造）』※②	739.2	産業連関表ベースの 排出原単位（2005年） 『非住宅建築（非木造）』※②	619.3
補正係数（住宅用）※②/①	1.151	補正係数（非住宅用）※②/①	1.037

図4 補正係数の設定

3-4. 補正係数による整合性の調整

この補正係数が、本算定法の最大の特長と考えている。本算定法では対象とする建築資材を26項目に限定したため、残りの項目の排出量は補正係数をかけ合わせることで建物全体のCO₂排出量になるように補正することとしている。

補正係数は、過去に算定した単位面積当たりのCO₂排出量（CO₂低減策を採用する前）を統計処理し、この平均値が産業連関表ベースの排出原単位⁴⁾に揃うように係数を設定している。補正係数は、産業連関表ベースの排出原単位に合わせて「住宅建築（非木造）」と「非住宅建築（非木造）」の2種類で集計しており、図4に2022年12月末時点の算定結果を示す。

排出原単位を積み上げベースで算定した結果と、産業連関表ベースで算定した結果では、根本的な考え方が異なるのでそもそも数値は整合しないが、現状では排出原単位の区別がされずに比較されることがよくある。本来は全項目を積み上げベースで算定した結果や統計が公開されていればこのような誤解はなくなるが、そこに至るには相応の期間が必要だと思われる。よって現段階では産業連関表とある程度の整合がとれるようにした。

3-5. 概算時（初期段階）への対応

CO₂排出量は概算見積時にも求められることが多い。概算見積時は、先の26項目をすべて拾い出していないため、概算見積時に算定する場合には躯体関連の6項目を対象としている。これは概算時用の補正係数を別途用意することで、6項目

だけでもおよその数値を検討することを可能とした。

3-6. 「積み上げ式CO₂排出量算定シート」構築

これまでの考え方を反映させたエクセルシートが「積み上げ式CO₂排出量算定シート」（以下、「本シート」という）である（図5）。当社では本シートで、見積書から効率的に積み上げ式CO₂排出量を算定し、統計処理やお客様への提案を行っている（図6）。

3-7. 改定作業による精度向上

本算定法に用いる項目や補正係数は、定期的な見直しが必要であるため、社内にはワーキンググループを設置している。ここで算定結果の集計・分析を踏まえて最新情報を本シートに反映させるようにしている。

4 まとめ

本算定法は、あくまで当社内におけるCO₂排出量算定の効率化、比較・分析、お客様へのCO₂排出量の可視化や低減提案を目的としている。このため、社内限定して算定ルールの単純化・効率化を実現できたが、これを業界全体のルールに適用するとなると、数量拾いや排出原単位の誤差など様々な課題があり、すべての目的に対応できる手法として確立することは非常に難しい。

現状のCO₂排出量算定に対する要望が増える中で、算定手法による誤差の違いを提供する側と

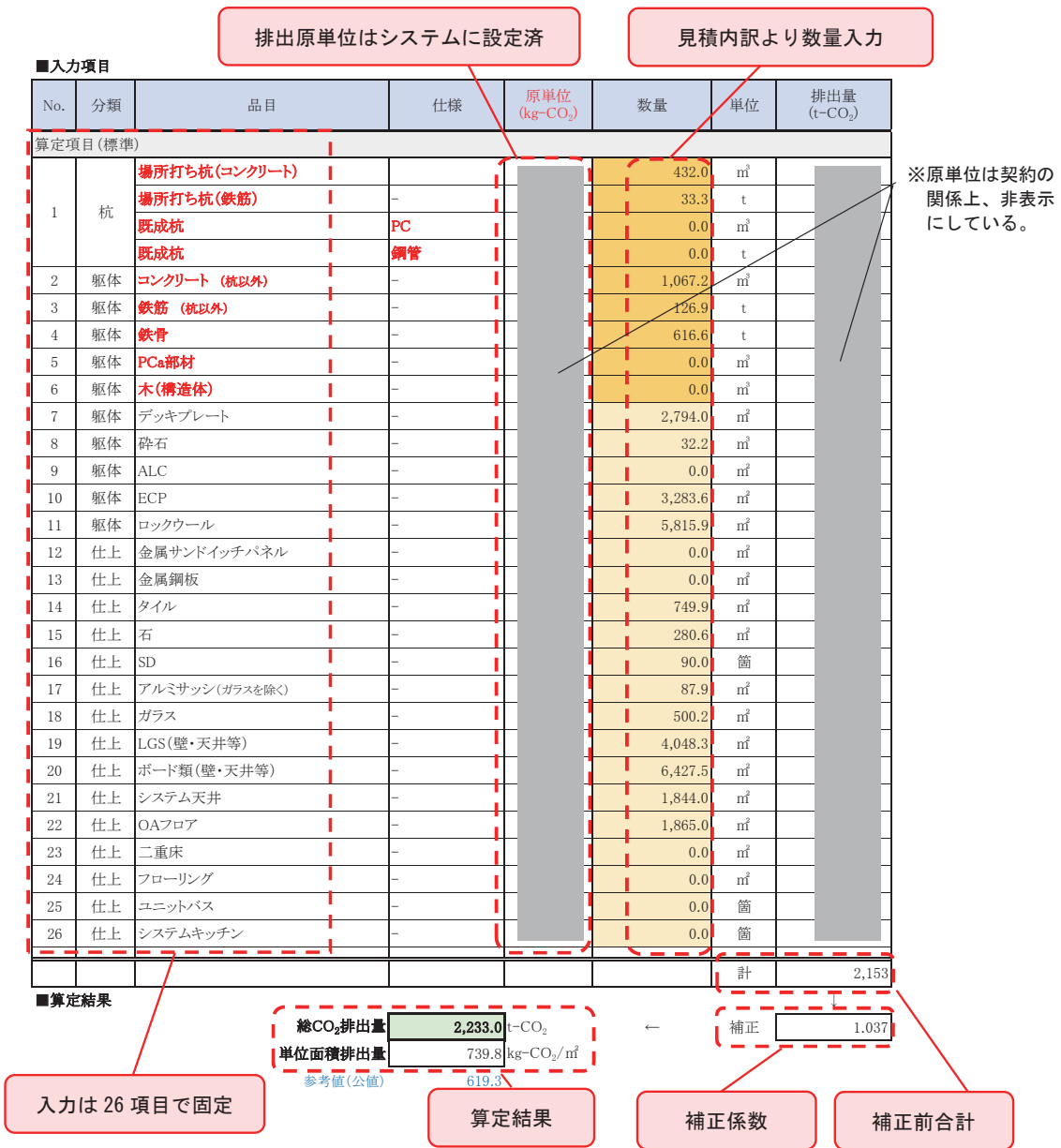


図5 「積み上げ式CO₂排出量算定シート」の概要

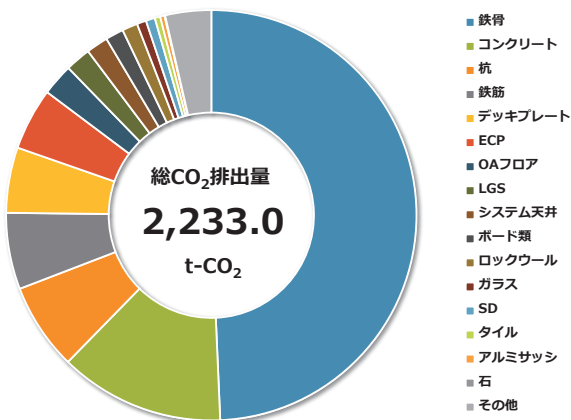


図6 CO₂排出量の提案例

される側の双方で理解し、その目的に合わせた最適な算定方法を選択できる必要があると感じている。

(参考文献)

- 1) 環境省「Q&Aサプライチェーン排出量算定におけるよくある質問と回答」2016.3 (2021.3改訂版)
- 2) 中村恵、加藤晃敏「建築資材のCO₂排出量算定における累積重量率の考察」『日本建築学会大会学術講演梗概集』2022.7
- 3) LCI データベース IDEA Version 3.2、国立研究開発法人 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 IDEAラボ
- 4) 環境省、経済産業省「サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出等の算定のための排出原単位データベース (Ver.3.2)」