

木造戸建住宅の地球環境負荷量の算定に関する調査

その1 環境負荷量算定方式に着目した既往文献レビュー

地球環境	LCA	既往研究
二酸化炭素排出量	エネルギー消費量	木造戸建

正会員	今田 和美*1
正会員	野村由香利*2
正会員	石川 孝重*3
正会員	野田千津子*4
正会員	久木 章江*5

§ 1 はじめに

我が国では二酸化炭素排出量の約3分の1を建設分野が占めており、その低減を目指して多様な取り組みが展開されている。しかしながら、その影響要因は多岐にわたり複雑であるため、汎用化された算出方式などは確定していないのが現状である。本報では、算定方式と結果の比較を通して、建築分野における環境負荷量を算定している既往研究の現状を把握する。

§ 2 既往文献における地球環境負荷の算定方式の比較

1992年から2003年までに発表された日本建築学会大会の学術講演梗概集、論文集、建築雑誌、シンポジウム資料等を中心に調査したところ、環境負荷量を算定し、その条件や方法、結果を明示している文献は26あった。そのなかで、木造戸建住宅を対象とする文献、あるいはそれらが引用している18文献の概要を表1にまとめる。これらは住宅一戸を建築する際の環境負荷量を算定しているが、大半の文献がLCA手法を用いており、共通して二酸化炭素排出量とエネルギー消費量を算出している。その多くは、LCA手法に基づいて住宅のライフサイクルにおける各段階の環境負荷量を算出しており、算定方式は段階ごとに特徴がある。そこで表1では、住宅のライフサイクルを8段階に分類し、算定方式やその考え方について文献ごとに比較を行った。

表にみるように、環境負荷量を算定する際に考慮している住宅のライフサイクルにおける段階には文献によって違いがあり、建設段階を考慮して算定を行っている文献が10件と最も多い。一方、処理処分段階を考慮して算定を行っている文献は5件で最も少ない。

木造の多くは寿命30年を想定した戸建住宅を対象としており、断熱化による省エネルギー効果や、長寿命化による効果の検討を目的として試算している文献が多い。

文献の大半は、環境負荷量の算定方式として、石油や電力などの熱源別の原単位を算出し、これに熱源別の消費量を乗じて地球環境負荷を求める方式を原点としている。熱源別の原単位の算定は産業連関分析法に基づくものが多い。なかでも文献10は、国内だけでなく石油などの熱源を外国から輸入する際の輸送エネルギーまでを考慮しており、それ以降に発表された文献11, 13, 16, 17ではこの文献10による熱源別の原単位を引用している。

熱源別の原単位は、これに熱源別の消費量を乗じて算出され、それ以外の資材別や部材別などの原単位の基となる。これらの熱源別以外の原単位に関する考え方は、文献による違いや段階による違いが大きい。

例えば運用段階の場合、生活する上で消費するエネルギーを熱源としており、その消費量については実態調査から実情に即した値を求められる。一方、資材製造段階などは、資源から素材を採取し、材料を製造し部材を製造するなどの多くの段階を経るという特徴がある。このため、資材製造段階について算定している大半の文献では、まず資材や部材の段階で熱源別原単位と消費量を用いて資材や部材の製造原単位を算出し、これを基に資材や部材の消費量を乗じることで住宅一戸あたりの資材製造段階の環境負荷量を算出している。しかし、分析の際に考慮した段階については明示していない文献が多い。熱源別の消費量の算定には、文献3をはじめとする産業連関分析法を用いた算定方式が多いが、文献5では積上げ法と併用することで工場における製造エネルギーを考慮しており、文献11, 13に引用されている。

資材輸送、施工、解体、廃棄段階では、大半の文献で熱源別の消費量を、使用機器の消費燃料の実態調査から算定し、熱源別の原単位を乗じて環境負荷量を算出する算定方式を用いている。処理・処分段階も同様の算定方式を用いているが、中間処理場までの考慮に留まっており、最終処分場までを考慮していないため、過小評価となっている可能性がある。

以上から、環境負荷量の算定に用いる原単位は段階ごとに考え方が異なり、資材製造段階や維持補修段階においては、特に算定方式が多様なことがわかる。それ以外の段階においては、実態調査から原単位を算出する他に統計値を引用し原単位とする算定方式がみられる。

§ 3 おわりに

文献調査から現段階で検討されている地球環境負荷の算定方式を比較した。その結果、多くの文献が、熱源別の原単位に消費量を乗じる方式を原点としている点で共通しているが、その原単位には段階、材料、部材ごとといった文献による考え方の違いがみられた。次報ではこれらの文献による原単位の違いが住宅一戸建築時の環境負荷量へ及ぼす影響などに関する試算結果を報告する。

表1 木造戸建住宅を対象として環境負荷量を算定している文献の概要

文献番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
文献	清井寛二他「建設業の資源消費量と環境負荷の推定」環境情報科学 21-2号 pp.130-133 1992年	澤地孝男他「用途別エネルギー消費量原単位の算出と推定式」日本建築学会計画系論文集 第462号 pp.41-48 1994年8月	鈴木道哉他「産業連関表による建築物の評価」日本建築学会計画系論文集 第463号 pp.75-82 1994年9月	中村幹他「施工方法・部材運搬を考慮した住宅の建設に伴うエネルギー使用量・CO2放出量の試算」日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学1) pp.541-542 1995年8月	(財)国土開発技術センター「省資源省エネルギー型国土建設技術の開発」建築委員会報告書、建設省技術開発プロジェクト省資源省エネルギー型 1996年2月	清井寛二他「建築物のライフサイクル二酸化炭素排出量とその抑制方法に関する研究」日本建築学会計画系論文集 第484号 pp.105-112 1996年6月	小玉祐一郎他「建築のライフサイクルエネルギー算出プログラムマニュアル」建設省建築研究所 建築研究資料 No.91 1997年11月	石田健一「戸建住宅のエネルギー消費量」日本建築学会計画系論文集 pp.29-36 1997年11月	三浦秀一「全国における住宅の用途別エネルギー消費と地域特性に関する研究」日本建築学会計画系論文集 第510号 pp.77-83 1998年8月
特徴	建築物に組み込まれない資材使用やサービス産業への波及効果を除外し種上げ法の値と同等のものとなるよう配慮した産業連関分析法	用途別エネルギー消費量の推定を、同一時期に同一の方法で明らかにするとともに、要因の横断を行う	標準歩掛かりを用い見積書の各項目を部材価格・人件費に分類し、産業連関表の産業分類にあてはめ解析している	資源の投入から解体までをライフサイクルとしてとらえている	建築において必須材料として考えられる93品目に算出し、これを基に、282品目について原単位を算出している	波及効果を除外した解析を行い、リサイクル材の使用効果や、建設分析の排出量削減努力が直接的に把握できる解析となっている	文献5を基に作られたプログラムマニュアル。算定方法や算定結果などは文献5と同じものである	工業化住宅を対象として、戸建住宅のエネルギー消費構造を明らかにしている	全国の住宅用エネルギー消費を用途別まで把握するとともに、その地域特性を明らかにしている
算定対象	建設業全体	集合住宅と分譲住宅(8都市地域に所在する39団地)	木造戸建住宅(2×4工法、在来工法)軽量鉄骨造住宅、SRC造集合住宅	木造戸建住宅	木造・RC造・S造住宅、SRC造事務所ビル・SRC造集合住宅	RC造・S造事務所ビル	木造・RC造・S造住宅、SRC造事務所ビル・SRC造集合住宅	木造・S造、RC造戸建住宅(工業化住宅)	全国の県庁所在地に所在する住宅
建設段階	資材製造段階	建設部門分析産業連関表を用いて、直接及び間接(第5次)資源消費量を算出	単位面積あたりの主要資源量×エネルギー源別発熱量原単位=単位面積あたりのエネルギー消費量	採取段階、一次加工、二次加工を考慮して算定	93品目の必須材料:工場へのアンケート、282品目:93品目のデータを元に作成 仕上げ原単位=製造に関わる原単位+運搬エネルギー原単位	建築部材面積×部材別原単位(標準壁、ガラス、床、天井)+床面積×資材別原単位(構造躯体)+地下壁、床面積×資材別原単位(地下壁、床)	93品目の必須材料:工場へのアンケート、282品目:93品目のデータを元に作成 仕上げ原単位=製造に関わる原単位+運搬エネルギー原単位		
	資材輸送段階	輸送エネルギー量=取り引き部門に輸送部門を含む()含まない		第5章であげた仮定に基づいて試算した値を用いている		生産過程での産業間運搬+建築現場までの運搬+新築廃材の搬出			
	施工段階	総合エネルギー統計から推定		工程表から試算	用途別エネルギー原単位(引用)+労働者の移動原単位(実態調査)	施工現場での年間排出二酸化炭素排出量(統計)+年間非木造建築物の着工床面積(統計)×床面積	用途別エネルギー原単位(引用)+労働者の移動原単位(実態調査)		
使用段階	運用段階	業務用、家庭用施設運用に関するエネルギー消費量は建設業協会を引用	年間の各月電力・ガス・灯油・水道消費量をアンケートなどで求め、原単位を乗じる	機器の使用に関するエネルギー使用量+機器を製造するのに必要なエネルギー使用量(耐用年数を設定し交換する)	独自の推定式、冷暖房・給湯・調理・照明のエネルギーの用途別エネルギーを推計している	エネルギー源別年間総量×エネルギー源別二酸化炭素排出原単位	独自の推定式、冷暖房・給湯・調理・照明のエネルギーの用途別エネルギーを推計	アンケート調査から推計、各月の電気、ガス、灯油、水道消費量1年分の調査	家計調査年報、の灯油、プロパンガス、電力、都市ガスの支出金額から消費量を算出し、これに原単位を乗じる
	維持補修段階			交換に関わる消費エネルギー量+部材の製造エネルギー量+労働者の移動エネルギー量	保守:躯体、内装、外装、設備1%+資材輸送過程+現場施工過程1%/㎡更新:資材製造、輸送の内装、設備100%/20年+資材製造、輸送の外装140%/30年+廃棄物輸送(内装:設備/20年、外装/30年)	交換に関わる消費エネルギー量+部材の製造エネルギー量+労働者の移動エネルギー量			
	解体廃棄段階			重機の移動にかかるエネルギー使用量について実態調査	重機の移動による燃料使用量(実態調査)×原単位+労働者の移動にかかわる車両の燃料(実態調査)×原単位	解体現場での燃料使用量実態調査	重機の移動による燃料使用量(実態調査)×原単位+労働者の移動にかかわる車両の燃料(実態調査)×原単位		
処理処分段階				廃材の搬出トラックについて実態調査	搬出に関わるエネルギー量を構築別デフォルト値を使用	往復距離×燃費×台数×排出原単位	搬出に関わるエネルギー量を構築別デフォルト値を使用		

*1 株式会社ナユタ
 *2 文化女子大学住環境学科 副手
 *3 日本女子大学住居学科 教授・工学博士
 *4 日本女子大学住居学科 学術研究員・修士(家政学)
 *5 文化女子大学住環境学科 助教授・博士(学術)

*1 NAYUTA corporation
 *2 Assistant, Dept. of Dwelling Environment, Bunka Women's Univ.
 *3 Prof., Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., Dr. Eng.
 *4 Research Fellow, Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., M.H.E
 *5 Assoc. Prof., Dept. of Dwelling Environment, Bunka Women's Univ., ph. D