

## その他の外部資金による研究開発

### - 1 各種建材の環境負荷評価

#### Evaluation of the environmental impact of building materials and components

(研究期間 平成 13～14 年度)

材料研究グループ

Dept. of Building Materials and Components

中島史郎

Shiro Nakajima

The database for the embodied energy and the embodied carbon dioxide of the building materials and components were calculated through the analysis of the data collected through questionnaire interview to the materials and components producing companies. Questionnaire forms were mailed to associations and companies of the building components producing companies to receive information of the manufacturing process for 1000 major building components. The following 3 items were questioned in the forms: (1) Type and amount of the raw materials consumed in the process of manufacture, (2) Type and amount of the energy source consumed in the process of manufacture, (3) Type and amount of the recycled materials consumed in the process of manufacture.

**【研究目的及び経過】**木造建築物は多種多様な建築材料から構成されており、木造建築物を構成する各建築材料が建物解体時には、木くず、がれき類、瓦、石膏ボード、建具・畳、廃プラスチック、金属くず、ガラス、クロスなど廃棄物となって排出される。木造建築物の建設、解体、処分による環境負荷を定量的に算定することが可能になれば、設計・施工方法や解体工法、並びに解体材の処分方法を選択する際の判断材料を提示することが可能になり、さらに環境負荷低減に対する個々の取り組みを支援し、その普及を促すことにもつながる。

リサイクル原料から建材を製造する方がバージン原料から建材を製造するよりもはるかに多くのエネルギーを消費する場合がある。すなわち、解体材の最終処分量を削減するためにとるべき行為と、建築物の建設・解体・処分時におけるエネルギー消費量を削減するためにとるべき行為が、相反することがある。このような場合、状況や目的に応じた最適な対応方法を見つけることが重要であり、そのためのツールが必要である。

本研究では木造建築物の建設、解体、処分という一連の活動における物質の流れと関連するエネルギー消費量（CO<sub>2</sub>排出量）を算定するために必要なデータベースを作成する一環として、主要な建材について製造時における資源消費量、エネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量、NO<sub>x</sub>・SO<sub>x</sub>等の排出量、再生原料の使用量についての集めたデータを分析しデータベースとしてとりまとめた。

**【研究内容】**日本工業規格（JIS）ハンドブックの「建築材料」並びに「建築試験・設備」の中に記載されている「骨材・混和材料」、「コンクリート・セメント」、「コンクリート製品・タイル・れんが」、「ガラス」、「処理木材」、「鋼材」、「ボード」、「下地

材」、「屋根材料・床材料」、「エクステリア材・インテリア材」、「左官材料・塗装材」、「ルーフィング材」、「シーリング材・接着剤・目地材」、「接合材・金物」、「断熱材・吸音材料」、「設備」、「施工」、「建具」などの建材、設備機器、仮設資材等について集めた製造時における資源消費量、エネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量、NO<sub>x</sub>・SO<sub>x</sub>等の排出量、再生原料の使用量に関するデータを分析し、データベースを作成した。また、日本工業規格以外の規格による建築資材のうち日本農業規格（JAS）に規定されている建材についても同様の調査により得られたデータを分析しデータベース化した。

#### （1）データベースの構造

データベースは4層構造となっており、第0階層38項目、第1階層181項目、第2階層517項目、第3階層1000項目から構成されている。表1に第1階層にリストアップされている181品目の建材の名称を示す。

#### （2）調査及び分析結果の概要

企業の担当者に直接調査依頼を行った建築資材数は362、回答の得られた建築資材数は103、今後回答が予定されている建築資材数は67であり、回答不可と返信されてきたものは192であった。回答率は47%であり、期限までに回答のあったものは28%であった。

一方、木質建材については、製材、集成材、合板、パーティクルボード、繊維板、フローリング、プレカット材について資源消費量、エネルギー消費量及びCO<sub>2</sub>排出量について収集したデータを分析しデータベース化した。表2に木質建材の製造にかかる資源消費量、エネルギー消費量及びCO<sub>2</sub>排出量についての分析結果の概要を示す。

表 1 第 1 階層にリストアップされている建材の名称

構造用軽量コンクリート骨材	細径異形 PC 鋼棒	金属製折板屋根構成材	せっこうボード用日地処理材	衛生陶器
コンクリート用砕石及び砕砂	溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯	鋼製及びアルミニウム合金製ベネジャンブラインド	壁体施工用でん粉系接着剤	浴槽
バークライト	塗装溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯	カーテンレール (金属製)	くぎ	プラスチック浴槽ふた
コンクリート用スラグ骨材・高炉スラグ骨材	塗装ステンレス鋼板	プラスチックデッキ材	発射打込みびょう	ガラス繊維強化ポリエステル洗い場付浴槽
コンクリート用スラグ骨材・フェロニッケルスラグ骨材	一般構造用軽量形鋼	金属製格子フェンス及び門扉	木構造用金物	パイプサポート
コンクリート用スラグ骨材・鋼スラグ骨材	デッキプレート	ネットフェンス構成部材	建築用ターンバックル	金属製型わくパネル
コンクリート用膨張材	一般構造用溶接軽量 H 形鋼	住宅用金属製バルコニー構成材及び手すり構成材	建築用ターンバックル胴	鋼管定場
コンクリート用化学添剤	一般構造用炭素鋼管	金属製テラス用屋根構成材	建築用ターンバックルボルト	建築工用シート
鉄筋コンクリート用防せい剤	配管用炭素鋼管	鋼製物置	工業用ステーブル	ドアセット
レディーミックスコンクリート	鉄線	金属製軽便車庫構成材	金属製ガラス用フィルム	軽量シャッター構成部材
ポルトランドセメント	PC 鋼板及び PC 鋼より線	壁紙	収音材料	重量シャッター構成部材
高炉セメント	溶接鋼及び鉄筋格子	ワイヤラス	人造鉱物繊維保温材	サッシ
シリカセメント	木質系セメント板	メタルラス	無塵多孔質保温材	アルミニウム合金製サッシ (スライディング) 用網戸
フライアッシュセメント	バルブセメント板	ラスシート (角波亜鉛鉄板ガラス)	発泡プラスチック保温材	住宅用金属製戸
陶磁器質タイル	窯業系サイディング	せっこうプaster	住宅用人工造鉱物繊維断熱材	硬質強化ビニル製内容用サッシ
建築用セラミックメソソニーユニット	スレート・木毛セメント積層板	建築用仕上塗材	吹込み用繊維質断熱材	オーバーヘッドドア構成部材
ガラスブロック (中空)	繊維強化セメント板	仕上塗材用他事専用塗料	吹付け硬質ウレタンフォーム断熱材	可動間仕切り
建築用コンクリートブロック	火山性ガラス質積層板 (IS ボード)	一般用せり止めベント	床排水トラップ	サッシ用金物
テラゾ	ロックウールサイジング板	アスファルトルーフィングフェルト	暖房用自然対流・放射形放熱器の定義、種類及び要求事項	製材
プレストレストコンクリートダブルスラブ	溶接用熱間圧延鋼板	合成高分子系ルーフィングシート	ファンコイルユニット	プレカット材
軽量気泡コンクリートパネル (ALC パネル)	ガラス繊維強化ポリエステル液板	網状アスファルトルーフィング	空気調和及び換気設備用ダクトの構成部材	集成材
空断プレストレストコンクリートパネル	硬質強化ビニル液板	改良アスファルトルーフィングシート	ガラス繊維強化プラスチック製浄化槽構成部品	単板積層材
管渡れんが	内装用プラスチック化粧ボード類	屋根用塗膜防水材	ガラス繊維強化ポリエステル製一体式水槽	合板
フロート板ガラス及び磨き板ガラス	繊維板	ストレッチアスファルトルーフィングフェルト	住宅用太陽熱利用温水器	パーティクルボード
型板ガラス	パーティクルボード	あなあきアスファルトルーフィングフェルト	建築物の避雷設備 (避雷針)	繊維板
鉛入板ガラス	せっこうボード製品	住宅用プラスチック系防湿フィルム	エレベーターのたご及び昇降路の寸法	フローリング
線入り板ガラス	建築用鋼製床下地材 (壁・天井)	ビニル系床材用接着剤	洗面化粧ユニット	ISS
合わせガラス	体育館用鋼製床下地構成材	木ねんが用接着剤	住宅用複合サニタリーユニット	生コン
強化ガラス	粘土がわら	壁・天井ボード用接着剤	住宅用配管ユニット	セメント
軟線吸収板ガラス	厚形スレート	プラスチックフォームボード用接着剤	住宅用切取間仕切り構造材	砕石
複層ガラス	住宅屋根用化粧スレート	陶磁器質タイル用接着剤	住宅用浴室ユニット	再生骨材
土上用加圧式防虫処理木材	ルーフトレン (ろくろ屋根用)	建築用発泡体ガケット	住宅用便所ユニット	パーティクルボード
一般構造用圧延鋼材	ピニル系材	建築用油性コーキング材	住宅用洗面所ユニット	再生骨材
溶接構造用圧延鋼材	硬質強化ビニル雨どい	金属製建具用ガラスパテ	住宅用防火バシ	-
鉄筋コンクリート用棒鋼	幅わら畳床及び幅わらサンドイッチ畳床	建築用ガケット	キッチンの設置機の構成材	-
鉄筋コンクリート用再生棒鋼	畳	建築用シーリング材	設備ユニット用排水機器	-
建築構造用圧延鋼材	建材畳床	建築補修用人工エポキシ樹脂	温水洗浄式便座	-

表 2 木質建材の製造にかかる資源消費量・1㎡当り消費量・CO2 排出量原単位

	製材	集成材	合板	パーティクルボード	繊維板	フローリング	プレカット材
木質資源使用量 (kg/m <sup>3</sup> )*	1091	809	717	817	708	976	1013
乾燥原料使用率 (%)	5	53	19	11	35	0	73
再生原料使用率 (%)	0	0	0	69	20	0	0
他原料使用量 (kg/m <sup>3</sup> )*	0	0	5	13	8	0	0
製造時1㎡当り消費量 (MJ/m <sup>3</sup> )	1045	2028	1385	2916	4921	2351	1901
乾燥時1㎡当り消費量 (MJ/m <sup>3</sup> )	827	1426	810	2716	1944	3657	914
製造時 CO2 排出量 (kg-C/m <sup>3</sup> )	12.5	26.0	19.1	38.6	71.4	30.0	24.4
乾燥時 CO2 排出量 (kg-C/m <sup>3</sup> )	34.0	66.0	37.5	57.8	44.0	178.2	41.0

\*製品 1m<sup>3</sup> あたりを製造する際の資源消費

(3) データベースの活用方法

本研究において作成したデータベースは研究課題「木造建築物の再資源化・資源循環化技術の開発」において開発した物質循環算定ツールを構成するデータベースの一部とした。

(4) 建材の環境負荷量データ収集の今後の課題

多種多様な建材すべてについての原単位データを収集することはきわめて困難である。しかしながら、建材の原単位データの必要性は近年高まってきている。一方、データ

ベースは使用原料の変化、製造技術の向上などを反映させるために定期的に更新する必要がある。今後の課題としてデータを常時収集できるシステムとデータベース化するための枠組みを提案することあげられる。

【参考文献】

1) Nakajima, S, Futaki, M. National R&D project to promote recycle and reuse of timber constructions in Japan – the second year’s results, Proceedings of the CIB Task Group 39 - Deconstruction Meeting, Karlsruhe, 2002