ニーズ分析を踏まえた建築実務者向け LCA データベースの構築

優先的に作成すべきデータの選定と単位換算データベースの構築

DEVELOPMENT OF A BACKGROUND DATABASE FOR BUILDING LCA

Analysis based on field survey and development of a unit-conversion database

小林 謙介^{*1}, 下川 夏寿輝^{*2}, 松崎 麗衣^{*3}, 鈴木 好幸^{*4}, 磯部 孝行^{*5}*Kensuke KOBAYASHI, Kazuki SHIMOKAWA, Rei MATSUZAKI,
Yoshiyuki SUZUKI and Takayuki ISOBE*

Primarily motivated to reduce life cycle assessment (LCA) practitioners' workload, a database focusing on functional-unit mismatches was created to diminish the burden of unit conversion between foreground and background data. First, we analyzed the current unit conversions by examining 11 building LCA cases. Then, we listed building materials to be included in our unit conversion database. From this list, high-priority items were identified and extracted using questionnaire responses from practitioners and applied in our analyses of model buildings. Finally, we propose a method for constructing a unit conversion database and describe our methodology in detail.

Keywords: *Life cycle assessment (LCA), Inventory analysis, Inventory database, Unit conversion*

ライフサイクルアセスメント (LCA), インベントリ分析, インベントリデータベース, 単位換算

1 はじめに

1.1 背景

建築分野は、資源消費や廃棄物排出量が非常に多く、環境負荷削減が不可欠な分野の一つと言える。更には、我が国の CO₂ 排出量の 3 分の 1 を占めるとの報告もある¹⁾。こうした環境負荷の削減のためには、環境影響の定量的な評価が欠かせない。そのためには、環境影響を定量化する手法の一つである、Life Cycle Assessment (LCA) の活用が重要と認識する。

建築物や建築材料にかかわる分野では、以前にも増して LCA の活用の幅が広がってきている。製品設計における環境負荷削減策の検討はもちろん、カーボンフットプリント・エコリーフ環境ラベル²⁾などの環境ラベルとしての活用も見られるようになってきている。また、環境配慮設計では、LEED Ver.4³⁾で LCA の実施による複数の環境負荷物質についての負荷削減の取組が加点項目になった。このほか、ESG (Environment, Social, Governance)^{注 1)} や CSR (Corporate Social Responsibility)^{注 2)}などの観点からも LCA の実施が重要な視点の一つになっている。

LCA の実施にあたっては、すべての入出力データを評価者自ら収

集することが原則だが、評価作業が膨大になる。そのため、直接的に関係があるフォアグラウンドデータは評価者自らが収集し、間接的に影響があるバックグラウンドデータは、あらかじめ整備されたバックグラウンドデータベースを用いることが一般的である。

建築分野における LCA に関する実態調査⁴⁾では、多くのバックグラウンドデータに関する課題が指摘されている。中でも、評価対象となる投入原材料（フォアグラウンドデータ）と、バックグラウンドデータは、殆どの場合、有効範囲（データの評価対象範囲）が合致しないことが分かっている⁵⁾。例えば、ラワン合板を評価したいのに、バックグラウンドデータベースには普通合板（様々な種類の平均値）しか整備されていないケースが相当する。このように有効範囲が不一致となるケースが多いため、それに対する改善が期待されている。ただ、それが解決されればすべてが解決するわけではない。例えば、ラワン合板の投入量が積算情報では枚、普通合板が m²あたりとなっているケースのように、収集したフォアグラウンドデータとバックグラウンドデータの機能単位が合致しないことがある。このようなバックグラウンドデータの連鎖における単位換算が大きな作業負担となっていることも重要な課題として挙げられている⁴⁾。

^{*1} 県立広島大学生命環境学部環境科学科 准教授・博士（工学）

Assoc. Prof., Dept. of Environmental Science, Faculty of Life and Environmental Science, Prefectural University of Hiroshima, Dr.Eng.

^{*2} 県立広島大学生命環境学部環境科学科 （研究当時）

Dept. of Environmental Science, Faculty of Life and Environmental Science, Prefectural University of Hiroshima

^{*3} 県立広島大学生命環境学部環境科学科 学部 4 年生

Dept. of Environmental Science, Faculty of Life and Environmental Science, Prefectural University of Hiroshima

^{*4} 安藤ハザマ技術研究所 研究員・博士（工学）

Research Engineer, Institute of Technology, HAZAMA ANDO CORPORATION, Dr.Eng.

^{*5} 武蔵野大学環境システム学科 講師・博士（環境学）

Assist. Prof., Dept. of Environmental Systems Sciences, Musashino University, Dr.Env.

Table 1 Outline of target building

Name	Building type	Structure	Floor number	Total floor area [m ²]	Item number*	Useful life	Boundary
Building 01	Apartment building	Wood	2F	331	214(144)	35	Lifecycle
Building 04	Apartment building	RC	4F	642	270(222)	35	Lifecycle
Building 03	Apartment building	Steel	4F	352	328(241)	35	Lifecycle
Building 02	Apartment building	Wood	2F	351	622(496)	35	Lifecycle
Building 05	Apartment building	Wood (CLT)	4F	440	311(264)	35	Lifecycle
Building 06	Apartment building	RC	4F	440	214(117)	35	Lifecycle
Building 07	Apartment building	RC	B2F, 14F	3686	(1058)	-	Manufacture
Building 08	School	RC	3F	1951	(550)	-	Manufacture
Building 09	Retail premises	Steel	10F	1500	(468)	-	Manufacture
Building 10	Office	Steel	2F	1109	(510)	-	Manufacture
Building 11	Shipping storage	Steel	2F	10744	(503)	-	Manufacture

* 0 is data number only building-material manufacture process

建築物は、部品点数が非常に多いため、評価における作業負荷が非常に大きいことも普及を妨げる要因の一つと考えられる。こうした評価作業の軽減を考えると、バックグラウンドデータのみならず、単位換算に関するデータベースの充実是不可欠な内容である。

1.2 LCA を取り巻く動向

LCA は以前に増して、様々なところで活用され、特に欧米において活用が進んでいる。評価では、バックグラウンドデータが必要不可欠である。建築分野において LCA を実施しようとする場合、バックグラウンドデータベースは、主として、2 種類に大別できる。一つは、全ての産業に適用できるタイプのものを利用するケースである。もう一つは、建築物に特化して整備されたバックグラウンドデータベースを利用するケースである。

前者のすべての産業に適用できるタイプのバックグラウンドデータベースには、欧州の ecoinvent ver.3⁶⁾、ELCD⁷⁾、アメリカの NREL⁸⁾のデータベース、中国の CLCD⁹⁾などがある。建築分野向けには、専用の評価ソフトウェアである oneclick LCA¹⁰⁾に収録されているデータが挙げられる。

わが国では、全ての産業に適用できるデータベースの一例として Inventory Database for Environmental Analysis (IDEA) Ver.2^{注3)}¹¹⁾が挙げられる。建築分野向けには建築学会が公表している建物の LCA 指針¹²⁾に同封されているデータベースがある。ただし、建築学会の公表しているデータベースは、産業連関表を基に作成されており、建築物・建材に関する項目が十分に充実しているとは言い難い部分がある（項目によっては IDEA のほうが充実しているケースもある）。建築物向けに、参考データとしてプロセスデータ（本指針内では複合原単位と称している）は公開されているものの数はそれほど多くない。このほか、電子データとしてではないが、出版物に情報が散見される¹²⁾。

これらの殆どは、統計・文献・実態調査などから作成されており、それらの資料に掲載されている生産量等で除して、機能単位としかない。一方、それとは別の単位で積算等が行われることも多く、データ収集時に設定された機能単位と、それをバックグラウンドデータで用いる際の投入資材の単位が合致しないケースも多い。その場合は評価者が自ら適切な換算値を調査・収集して評価に用いることになるが、その作業量が膨大になる可能性がある。これまで、インベントリデータベースの構築手法に関する研究報告は、上述の各国のデータベース構築に関連するものだけでも多数存在する。しかし、単位換算データに着眼した研究事例は殆ど見られない。

1.3 目的

以上に示した背景を踏まえ、本研究は、LCA 実施における作業負荷軽減に資することを目指し、投入される資材と連鎖されるバックグラウンドデータの単位が異なることによって生じる単位換算に関するデータベースを構築することを目的として検討を行った。

はじめに、11 件の実建物を対象として、評価における単位換算の実態を分析した。次に、建築分野で活用しやすいようなバックグラウンドデータベース・単位換算データベース整備用の項目リストを構築した。そのうえで、実務者らへのアンケート調査やモデル建物の分析を通して、優先的に作成すべき項目を抽出した。更に、それらの結果をもとに、単位換算データベースの構築手法について提案するとともに、単位換算データベースを構築した。なお、データベースの構築にあたっては、建築分野での LCA 初心者への支援のための情報を示すことも考慮した。

2. LCA 実施における単位換算作業に関する分析

2.1 検討概要

2.1.1 分析対象建物

本分析では、モデル建物の事例分析を通して、建物の LCA 実施における単位換算の実態を明らかにすることを試みた。対象とした建物は Table 1 に示す 11 件で、いずれも新築に伴う資材投入データは、実施設計段階の積算情報を用いて分析した。このうち Building 01~06 は住宅事業者が供給する低層の集合住宅、Building 07~11 は建設事業者が供給するマンションや事務所などである。Building 01~06 は大手の事業者が供給する主力製品で、社会へ大量に供給されていることから、これらの分析の意義は高いと考える。なお、Building 01~06 は、ライフサイクルのデータを収集できており、資材輸送・施工はこの事業者の実績値を用いた。運用エネルギーは原則としてそれぞれの一次エネルギー消費基準に基づく算定結果を用いた。改修は、それぞれの資材の耐用年数から、更新回数を算出した。解体・廃棄は文献¹³⁾から想定した。Building 07~11 は建設会社が実際に建築した建物である。Building 07~11 は建築時の投入資材データのみ得られたため、得られた情報の範囲で可能な分析を行った。本検討では、これらで収集した投入データの単位と、連鎖するバックグラウンドデータの単位が合致するかどうか（単位換算が必要かどうか）を判断した。

2.1.2 評価方法

初めに、すべての建物について、投入資材・エネルギーのそれぞ

れについて、バックグラウンドデータの連鎖作業を行った。また、連鎖の際、投入資材の単位と、バックグラウンドデータの単位を照合し、①単位が合致するもの、②合致はしないが機械的に単位換算ができるもの（例えば ton と kg）、③単位が合致しないものの3種類に分類した。次に、Building01~06 のみではあるが、それぞれの環境負荷量を算出し、環境負荷量別の単位換算の要・不要について分析した。

本検討では、わが国最大級のバックグラウンドデータベース IDEA Ver.2.2¹⁰⁾を用いて検討した。IDEA Ver.2.2 は製品等のデータ項目数が約 3800 あり、わが国のデータベースでは項目数が非常に多いことが特徴である。また、評価可能な環境負荷物質は約 200 種類ある。これを Life-cycle impact assessment method based on endpoint modeling (LIME) 2^{注4)14)}で提案されている係数を用いることで影響評価ができる。本検討では、CO₂排出量と、被害評価（人間健康、社会資産、生物多様性、一次生産量）及び統合化の結果を示す。

2.2 分析結果

2.2.1 単位換算の必要な投入原材料・エネルギーの割合

Fig.1 には、新築時に投入される資材の単位換算の要・不要を投入資材数ベースで分析した結果を示す。本分析結果から、データ数で分析すると、7~9 割程度は単位換算が必要であることが分かる。また、建物によってばらつきはあるものの、単位換算が不要（単位が合致あるいは機械的な換算で計算できた項目）だったものは最大でも 3 割程度で多くの場合は 1 割前後であることが分かった。

次に、Building 01~06 のライフサイクルにおける投入資材数ベース、環境負荷量ベースでの単位換算の要否の状況を分析した。運用時を含めると、その影響が大きくなった。運用時の投入エネルギーデータ（化石燃料や電力）は、全て単位換算が不要であった。そのため、単位換算不要の割合が非常に大きくなり、建物・評価する環

境負荷物質・影響領域にもよるが、単位換算が不要だったものは 5~9 割程度だった。次に、運用を除いて分析した。その結果を Fig. 2 に示す。運用を除くと、建物や環境負荷物質・環境影響領域でばらつきはあるものの、5~8 割は単位換算が必要という結果になった。このことから、評価作業の実施において単位換算が必要なものが多いことが定量的に示された。

逆の視点で見ると、2~5 割強が、単位換算が不要または機械的に単位換算が可能なものであることが分かった。投入資材数と比較してこれらの割合が大きかったのは、主要資材に単位換算が不要であったものが多かったためである。具体的には、木材の単位は、投入資材・バックグラウンドデータともに m³、コンクリートも m³、鉄は ton（バックグラウンドデータは kg）、石こうボードは m²で、これらの影響が大きかったことによるものである。

2.2.2 単位換算が必要な投入原材料・エネルギーが多いプロセス

Fig.3 には、単位換算が必要だった投入資材のプロセス別の割合を示す。基本的に、輸送（ガソリン・軽油）、施工（化石燃料・電力）、解体（ガソリン・軽油）、廃棄（廃棄物処理の原単位）は、投入資材量とバックグラウンドデータの機能単位が一致しており、一致しな

Fig.1 Item number of item required unit conversion

Fig.2 Impacts of item required unit conversion

Fig.3 Process of required unit conversion

いのは新築時及び改修時に使用される建材の資材製造によるものだった。他のケースでは、化石燃料等の単位が合致しないケースもあるとは思われるが、新築・改修資材以外は、投入資材の種類も限定的であること、また、換算値が統計資料等で公表されている（例えば文献¹⁵⁾）ことから、整備が必要となるのは新築・改修資材の単位換算データと考える。

3. 建築物にかかわる投入資材の項目リストの構築

3.1 検討概要

本検討の実施にあたり、建築分野において整備すべきインベントリデータの項目リストの作成を試みた。建築にかかわる者が LCA を実施することを前提とした場合、その評価の目的は多様であり、それによって必要なデータの項目も変わってくると考えられる。本検討では、建物の設計者が、ニーズが多いことが分かっている設計段階において建築物を評価することを想定した⁴⁾。また、ひと言で設計といっても、基本設計・実施設計など設計の段階によって、想定する投入資材の仕様が細かく規定されない場合や、型番を指定し具体的な製品が決定されている場合など多様な状況が想定される。

現状において、建築分野で活用されているバックグラウンドデータには、AIJ-LCA 原単位データベース¹¹⁾や IDEA などがある。これらは、いずれも基本設計で検討されるレベルであっても十分に整備できているとは言えない。そのため、まずは、比較的分類が粗い基本設計段階で検討が実施されるレベルでの投入資材リストの作成を主眼とした。

3.2 データベース整備のための項目リストの作成

3.2.1 公開されている関連情報の調査

はじめに、公開されている建築物に投入される資材の項目リストに関する文献等を調査した。建築材料について、一覧が作成されている文献等には、複数のものがあつた。

例えば、公共建築工事積算基準等資料¹⁶⁾は、公共建築物の工事における積算を行うために建材のリストが作成されている。建築物のライフサイクルマネジメント用データ集¹⁷⁾は、建築物の単価データが整理されており、そのための資材リストが存在している。このほか、かなり詳細なリストを構築しているものも複数見られた。具体例を挙げると、CI-NET 標準建設資機材コード¹⁸⁾は、建設産業で取引される種々の資材、機材、労務、工事費を対象に、60000 近い分類を有している。積算資料（物価データ掲載試料）¹⁹⁾は建設関連の敷材等を対象とした物価を掲載した資料である。

3.2.2 投入資材項目リストの作成

本検討では、調査した文献の中から、先に述べた基本設計段階で検討されるレベルの投入資材項目のリストを作成するため、公共建築工事積算基準等資料や、建築物のライフサイクルマネジメント用データ集などにおける資材項目リストをベースに作成した。作成に当たっては、リストの案を本会地球環境委員会 LCA 小委員会委員へ提示し、追加すべき項目について意見聴取を実施して、リストを充実させた。作成したリストの概要は Table 2 のような構成で大分類として 23 分類が設定され、そのもとに 924 の項目がある。

Table 2 Outline of developed item list

No.	Field	Classification	Item number
1	Constructional material	Earthwork	1
2		Foundation work	10
3		Steel reinforcement work	8
4		Concrete work	39
5		Timber framing work and formwork construction	22
6		Steel construction work	21
7	Finishing material	Precast concrete products	5
8		Waterproofing work	26
9		Masonry	12
10		Tile work	7
11		Timber framing work	8
12		Roof and trough work	22
13		Metal work	46
14		Fittings work	58
15		Coating work	25
16		Interior and exterior finishing	64
17		Finishing Unit	5
18		Miscellaneous work	15
19	Outdoor facility	Outdoor facility	42
20	Facility	Electric facility	213
21		Air-conditioning facility	122
22		Sanitary equipment	140
23		Conveyancing	13
Total			924

4. 優先的に作成すべき項目の抽出

4.1 検討概要

作成した投入資材の項目リストは 924 項目あり、すべての項目に対して、一挙にデータを整備することは困難である。そこで、特にニーズが高い項目を選定することを目的とした検討を実施した。本検討は、専門家へのニーズ調査と、事例建物の分析の 2 つの視点から実施した。検討方法の詳細はニーズ調査を 4.2 節、事例分析を 4.3 節で示すが、いずれも検討の対象としたサンプル数が十分であるとは言いきれない。また、4.3 節では、結果が対象とした建物の内容に依存する可能性もある。そこで、2 つの視点で実施し相互に補完して検討することとした。

4.2 専門家へのニーズ調査

2018 年 11~12 月にかけ、建築分野で LCA に関わる専門家 9 名^{注 9)}を対象に、必要性の高いデータについて調査を実施した^{注 6)}。本調査では、作成した 924 の項目リストから、特に必要性が高いと考える項目を 100 項目選定する形とし、選定された項目を 1 点として集計した。従って全員が選定していれば 9 点となる。選定数の設定については、優先的に作成すべき項目数の想定内容にかかわる。ここではおおむね全体の 1~2 割程度を選定することを想定し、全体の 1 割に想定する 100 項目とした。また、上位 100 項目には入らないものの、必要性が高いと判断する項目を上限なく選定し、0.5 点として集計した。

これらをもとに、各者の回答を集計した結果を、Table 3 に示す。Table 3 は分野別の結果の概観を捉えるため、各分野でその得点となった項目数を示したものである。例えば、土工事（Earth Work）では、3 点以上 4 点未満となった資材が 1 つあったことを示している。これらの結果から、特に、構造物（コンクリート・鉄・木材など）に関する関心が高い傾向がうかがえる。例えばコンクリートでは強度別、木材では製法（乾燥方法）別などのように、設計におけ

Table 3 Result on questioners

Field	Classification	Score										Total number
		0	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	
Constructional material	Earthwork	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Foundation work	0	0	0	0	3	5	1	1	0	0	10
	Rebar construction	0	0	0	1	3	3	0	1	0	0	8
	Concrete construction	0	0	1	0	0	28	9	1	0	0	39
	Formwork construction	0	1	0	0	0	3	11	6	1	0	22
	Steel frame construction	0	2	5	3	2	8	0	1	0	0	21
Finishing material	Concrete	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	5
	Waterproof construction	0	3	8	6	6	1	1	1	0	0	26
	Masonry	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	12
	Tile construction	0	0	1	4	1	0	1	0	0	0	7
	Woodwork	1	1	4	2	0	0	0	0	0	0	8
	Roof and trough construction	0	4	7	7	3	1	0	0	0	0	22
	Metal work	9	25	8	1	1	0	2	0	0	0	46
	Joinery construction	2	21	9	9	9	3	3	2	0	0	58
	Painting work	0	20	2	3	0	0	0	0	0	0	25
	Interior and exterior construction	2	19	17	13	7	2	2	1	0	1	64
	Finishing Unit	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	5
	Miscellaneous work	5	7	2	1	0	0	0	0	0	0	15
	Outdoor facility	15	22	3	2	0	0	0	0	0	0	42
Facility	Electric facility	149	43	10	9	1	0	1	0	0	0	213
	Air-conditioning facility	37	56	23	1	3	2	0	0	0	0	122
	Sanitary equipment	66	48	13	6	3	3	1	0	0	0	140
	Conveyancing	11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	13
	Total	297	287	115	70	44	61	32	16	1	1	924

Table 4 Result on case study

Field	Classification	Score												Total number
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Constructional material	Earthwork	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Foundation work	5	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	10
	Rebar construction	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6	8
	Concrete construction	2	14	0	0	0	0	0	22	0	0	0	1	39
	Formwork construction	1	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0	6	22
	Steel frame construction	6	0	0	0	3	5	5	0	0	0	0	2	21
Finishing material	Concrete	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	Waterproof construction	6	7	1	1	7	0	0	0	2	0	0	2	26
	Masonry	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	Tile construction	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	Woodwork	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	1	8
	Roof and trough construction	4	13	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	22
	Metal work	4	15	0	1	0	4	0	0	0	22	0	0	46
	Joinery construction	30	7	0	1	7	0	3	0	1	4	0	5	58
	Painting work	13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
	Interior and exterior construction	23	13	2	2	7	3	1	0	5	2	0	6	64
	Finishing Unit	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	Miscellaneous work	8	2	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	15
	Outdoor facility	20	4	1	0	0	9	0	0	0	8	0	0	42
Facility	Electric facility	185	6	5	1	9	7	0	0	0	0	0	0	213
	Air-conditioning facility	97	12	1	6	2	1	0	3	0	0	0	0	122
	Sanitary equipment	70	35	2	5	4	11	5	1	0	7	0	0	140
	Conveyancing	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Total		508	150	22	28	46	44	17	27	8	45	0	29	924

Table 5 Items to be created with priority (important items)

Classification	Items of material
Earthwork	soil
Foundation work	crushed stone, cast-in-place concrete pile, precast concrete pile, gravel, insulator, recycled aggregate, polyethylene film, and cement-based solidification
Rebar	steel wire mesh, beam (φ 125~250 mm dia.), and deformed bar
Concrete	concrete sub-slab, normal concrete (Fc18N~Fc36N/mm2), high-strength concrete (Fc39N~Fc60N/mm2), mortar, and concrete with Portland blast furnace-cement (Fc18N~36N/mm2)
Formwork	formwork, formwork-jointer
Steel frame	lumber, plyboard, decorated plywood, laminated lumber (average, artificial drying, natural drying, reforestation rate 100%, and reforestation rate 0%)
Concrete	anchor bolt, iron frame, rock wool (blowing), refractory investment, and deck
Waterproof	ALC board, cement board (extrusion molding method), and corrugated board
Masonry	sealing material (polysulfide adhesive, modified silicone), sheet water-proof, asphalt waterproof material (with protecting layer), asphalt exposure waterproof, and waterproof coating (urethane rubber)
Tile construction	porcelain tiles (dry-type), and tiles (wet-type)
Roof and trough	metallic roof (galvalume)
Metal work	roof drain (casting iron), kneehole panel, balustrade, draining hardware, decorative hardware (stainless), non slip tile, light-weight steel bed, and floor inspection door (aluminum, casting iron)
Joinery	aluminum joinery(sliding window, dead window, single swing frame door), steel joinery, wooden joinery, curtain wall (aluminum), film for window, filling mortal, and glass (float glass, pair glass)
Painting work	paint finish (coating material), and paint application (resinoid)
Interior and exterior	vinyl flooring (floor), plaster base, flooring, calcium silicate board, gypsum board (decorated, sound absorption, sheathing), cloth, margin, glass wool, and rock wool
Electric facility	Photovoltaic power generation facility, measuring equipment for Photovoltaic power generation, carbon steel pipe (white)
Air-conditioning facility	Stainless steel pipes, multi air conditioning system for buildings, copper pipes for air conditioning, galvalume ducts, AHU, FCU, carbon steel pipes for pressure piping (black / return water)
Sanitary equipment	Urinals, toilet bowls, wash basins, hand wash basins, water tanks (FRP / stainless steel), water heaters, steel pipes, unit baths

If quoted from the website, enter the URL.

No. of Large classifications	Large classification	Medium classification	Small classification	Detail	Comment	Functional unit of data	Value	Unit (after conversion)	Reference	Comment	Data quality
17	Interior and exterior	Interior finishing	Ceiling	Gypsum Board	12.5 mm	m ²	9.9	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	Gypsum Board Association of Japan	3

For the information about the converted value, enter the functional unit, value, and unit (after convert). The functional unit is the denominator of the conversion unit, and the unit (after convert) is the numerator.

Describe quality as a guide to show how general the information is:
 1:1 case data (not representative value of the item)
 2: Average of 2-3 data (average value of multiple values)
 3: A large number of averages, or the equivalent (a large number of averages, statistical values, values that are highly representative based on textbooks, industrial handbooks, etc.)

Fig.4 Outline on creating unit conversion data

る“こだわり”が反映できるような、詳細なデータ整備が求められていることが示された。また、得点が上位となった項目をみると、石こうボード、製材、合板、集成材、コンクリート、鉄筋、アスファルト防水材、ALC 板などが挙げた。

4.3 事例建物の分析

本分析では、モデル建物の事例分析を通して、出現頻度が高い項目の選定を試みた。はじめに、木造・S 造・RC 造低層住宅、RC 集合住宅、学校の計 11 件の事例建物（Table 1）を対象に、これらの建物で投入されている資材について、3.1 節で作成した項目リストとの照合を行った。具体的に、3.1 節で作成したの 924 の項目ごとに、事例建物で一つでもその項目に該当する投入資材が使用されていれば 1 点とした。従って、全ての建物で利用されている項目は 11 点となる。あくまでも 11 件の事例ではあるが、本分析で頻出する項目は重要性が高いと判断するための判断材料として活用できると考えた。

これらをもとに、各者の回答を集計した結果を、Table 4 に示す。Table 4 は分野別にその得点になった資材の数を示している。例えば、土工事（Earth Work）では、2 点（2 つの事例で該当する項目が出現）となった資材が 1 つあったことを示している。得点が上位となった項目には、コンクリート等の基礎的な材料で単位が合致しなかったもののほか、木造・S 造・RC 造などの構造に依存せずに利用されるシーリング材、サッシ、樋などの仕上げ材が目立つ結果となった。

4.4 優先的すべき項目リスト

以上の検討内容を基に、専門家へのニーズ調査の得点（最高 9 点）と事例建物の分析による得点（最高 11 点）を 1:1 の比で合算した。その結果を踏まえ、得点の高いものを中心に、優先的に作成すべきデータと考えて検討することとした。Table 5 には、全体の上位 2 割程度にあたる約 180 の項目の例を示す。

5. データの作成手法の検討

5.1 検討概要

LCA 実施のため単位換算データベースの構築を目的に検討を行った。ここでは、データの整備手法について提案するとともに、効率的にデータを収集する上での課題などについて検討した。なお、特に単位換算情報をどのように収集すべきかを熟知していないよう

な建築分野での LCA 実施初心者が活用しやすいことを念頭において、データベースの構築を試みた。

データベースの作成には様々な方法が考えられる。例えば、統計、既往文献、既存公開データ、ヒアリングなどが考えられる。データは統一された作成方法で作成されているほうが品質が一様になるが、様々な情報源から作成し、データベースに収録することで効率的に収集できる²⁰⁾。一方で、様々な情報源や方法を用いて作成すると、項目ごとにデータの品質が異なるという欠点がある。特に、初心者が活用しやすい情報を念頭に置くと、多少精度が劣るような値や、直接的には利用できなくても関連情報を調べる足掛かりになるような参考値も収録することが望ましいと考える。従って、引用した換算値の情報源などについての透明性が求められる。このようなそれぞれのデータの持つ特徴を適切に記述することが不可欠となる。以下、その記述すべき内容のことを「記述子」と称する。以上を踏まえ、本検討では、様々な情報源から効率的に作成することを念頭に置く一方で、そのデータの作成方法（記述すべき項目）の検討や、品質の格付け方法の検討を行った。

5.2 単位換算データの作成手法の検討

データベース構築にあたり、最も重要となるのが、それぞれのデータの素性を表すための記述子の取り扱いである。そこで参考となるのが、インベントリデータの作成にあたっての記述子である。インベントリデータの管理フォーマットの代表例には、ILCD フォーマット²¹⁾、および EcoSpold²²⁾が挙げられる。筆者らが開発した IDEA は、この両フォーマットの必要記述子を併せ持つように設計されたデータ管理フォーマットである。そこで、IDEA のデータ管理フォーマットを基に、単位換算データの情報を示すために必要な情報を取捨選択する形で記述子を検討した。

作成したデータ管理フォーマットの記述子の例を Fig.4 に示す。具体的な項目には、換算値、単位、対象製品の使用、情報源（ヒアリング・実態調査（例：2 社へのヒアリングの平均値）、公開情報（出典を明記）、教科書・工業便覧・統計等（出典を明記）など）がある。

また、簡易的にデータ品質を判断するために、データの代表性を示すレベルを検討した。具体的に、3 段階でランク付けした。情報源がウェブサイト等 1 事例からの場合はレベル 1 とし、2~3 個のデータの平均である場合はレベル 2、それ以上のデータの平均の値、あるいは教科書、工業便覧の値の場合は代表性が高いためレベル 3

とした。また、文献などからデータを抽出した際は、どこから抽出したデータかを記し、さらにそのデータの詳細や利用する際の注意点と一緒に記すようにし情報を正確に共有できるようにした。

5.3 単位換算データベースの構築

以上を踏まえて、特に優先的に作成すべき項目を中心に可能な項目から単位換算データベースを構築した。作成したデータベースには114項目のデータが収録されている。なお、構築したデータベースは、本論文の付録の項^{付1)}に掲載した。

6. まとめ

LCA実施における作業負荷軽減に資するよう、投入される資材と連鎖されるバックグラウンドデータの単位が異なることによって生じる単位換算に関するデータベースを構築することを目的として、以下に示す検討を行った。

- 1) 建築物11件の事例を分析し、データ数及び環境負荷量の観点から単位換算が必要な項目が評価結果に及ぼす影響を分析した。その結果、データ数ベースでは7~9割程度は単位換算が必要な資材であることが分かった。環境負荷量ベースでも5~8割程度は単位換算が必要であった。このことから、影響が小さい部分をカットオフする概算であっても、膨大な単位換算作業が必要なケースが多いことを定量的に明らかにできた。
- 2) 様々な文献およびエキスパートジャッジ等を通して、建築における基本設計段階を想定した資材リストを作成した。本リストは924項目から構成されている。
- 3) 専門家へのアンケート調査や11件の建物の分析を通して、2)で提案したリストから優先的に作成すべき資材を選定した。
- 4) 単位換算データの作成方法について検討を行った。ここでは、インベントリデータ作成時の記述子を参考として、特に初心者を対象とすることを念頭に置いた。具体的に、参考となる単位換算データベースを作成するにあたって、記録すべき情報などを精査し、換算値だけではなく付帯する情報も含めた記述子の項目を提案した。
- 5) 以上の内容を踏まえて、文献・統計・インターネットでの公開情報などから単位換算データベースを構築した。本データベースは、主要な項目100強の単位換算値を取りまとめたものである。

LCAの普及に伴って、実施に不可欠なバックグラウンドデータの整備は急務である。インベントリデータ自体のさらなる整備は言うまでもなく重要だが、それと同時にフォアグラウンドデータとバックグラウンドデータを連鎖する際の単位換算データが欠落することによる作業負担の軽減も欠かせない。これらを基に、効率的なLCAの実施が可能のように、今後も引き続きデータベースの充実をはかることが必要と考える。

謝辞

本研究の実施にあたり、当会の地球環境委員会 LCA 小委員会の委員各位には多くのご助言を賜りました。また、卒論生の小島陸君には、分析作業等のご協力を頂きました。さらに、本分析にあたり、一部の建物データは大東建託株式会社様のデータを活用させていただきました。記して謝意を表させていただきます。なお、本研究はJSPS 科研費 JP16K06615 の助成を受けたものです。

付録

付 1) 本研究によって作成された単位換算データベースを Appendix 1 に示す。本内容は、本会の地球環境委員会 LCA 小委員会のウェブサイト (<http://news-sv.ajj.or.jp/tkankyo/s5/>) でも公開されている。

注

- 注 1) 企業の持続可能な成長のためには、ESG (Environment, Social, Governance) の3つの観点が必要だという考え方を指す。ESGの観点が薄い企業は、大きなリスクを抱えた企業であり、長期的な成長が期待できないと判断されるようになってきている。その中の一つ Environment の評価において、LCAが実施されているかどうかを判断基準にする格付け会社も出てきている。
- 注 2) 企業の社会的責任 (Corporate Social Responsibility) を指す。企業が自らの事業活動において利益を優先するだけでなく、顧客・株主・従業員・取引先・地域社会などの様々なステークホルダーとの関係を重視しながら果たす社会的責任のこと。具体的には、安全で高品質な製品やサービスの提供、環境への配慮、社会的公正・倫理にかなった活動などを行っているかなどが該当する。CSRの取組状況を評価する格付け会社のなかには、環境配慮の評価で、LCAの実施状況を判断材料の一つにしているケースもある。
- 注 3) IDEAは筆者らが開発したわが国最大級のインベントリデータベースである。収録されているデータの項目数は約3800で、評価可能な環境負荷物質はIDEA Ver.2.2で200種類(直近のVer.2.3では約1000種類)となっている。エコリーフ環境ラベルなどにも採用され、わが国のデファクトスタンダードのデータベースとなっている。
- 注 4) LCAにおける環境影響評価で、様々な影響を重みづけして単一の指標として表現する方法があり、これを統合化と呼んでいる。本検討では、我が国でよく利用されている手法の一つである日本版被害算定型影響評価手法 (LIME) 2を用いて、検討を行った。
- 注 5) 本調査では、9名を対象とした。この9名は、住宅メーカ1名、建設会社3名(専門は構造1名、設備が2名)、大学関係者5名(大学関係者は3名が住宅・非住宅とも、2名が住宅のみ評価経験あり)となっている。
- 注 6) 本調査は、次のような内容で依頼した。
- ・主旨：本アンケートは、上述のデータベースを作成するにあたり、実際の建築物の積算情報やBELCAで整備されているDBを参考に整理した項目リストを対象として、小委員会の委員の皆様がその項目リストをご覧になったうえでこだわりたい部分(こういう原単位データがあったら有益と思う項目)について何うものです。
  - ・調査方法：「調査票」シートに1000弱の項目リストがあります。この項目から、特に必要性が高いと判断される項目を100個選び、「○」としてください。また、○にはならないが、必要性が高いと考える項目を「△」としてください。△は、いくつでも構いません。また、項目にない内容で必要と考える原単位データがありましたら、「調査票」シートの最下段にご記入ください。

参考文献

- 1) Architectural Institute of Japan, Guidelines for building LCA, 2013.2
日本建築学会: 建物のLCA指針 ~温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール~ 改定版, 2013.2
- 2) Sustainable Management Promotion Organization (SuMPO): Ecoleaf Environmental Labeling Program, <https://ecoleaf-label.jp/english/>, (accessed 2020-08-13)
一般社団法人サステナブル経営推進機構 (SuMPO): エコリーフ環境ラベルプログラム, (参照 2020-08-13)
- 3) The U.S. Green Building Council, LEED, <https://www.usgbc.org/leed>, (accessed 2020-08-13)

- 4) Kensuke Kobayashi, Takayuki Isobe: LCA utilization for buildings: current situation and future issues, AIJ Journal of Technology and Design. Vol.24, No.58, pp.1129-134, 2018.10
小林謙介, 磯部孝行: 建築分野における LCA の利活用の実態と今後の課題, 日本建築学会技術報告集, 第 58 号, pp.1129-1134, 2018.10
- 5) Kensuke Kobayashi, Shintaro Kawakami, Kiyotaka Tahara, Takashi Inoue: Errors caused by utilization of a background data in housing material LCA, Journal of Environmental Engineering (Transactions of AIJ), Vol.80 No.718, pp.1163-1170, 2015.12
小林謙介, 河上慎太郎, 田原聖隆, 井上隆: 住宅建築時における投入資材の CO₂ 排出量の評価においてバックグラウンドデータの利用によって生じる誤差 建築物の LCA における評価精度の検討, 日本建築学会環境系論文集 No.718 pp.1163-1170, 2015.12
- 6) ecoinvent, ecoinvent ver.3, <https://www.ecoinvent.org/>, (accessed 2020-08-13)
- 7) European commission, ELCD database, <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/ELCD3/>, (accessed 2020-08-13)
- 8) The National Renewable Energy Laboratory (NREL), U.S. Life Cycle Inventory (LCI) Database, <https://www.nrel.gov/lci/>, (accessed 2020-08-13)
- 9) Integrated knowledge for our environment, Chinese Life Cycle Database, <http://www.ike-global.com/products-2/chinese-lca-database-clcd/>, (accessed 2020-08-13)
- 10) Oneclick LCA, <https://www.oneclicklca.com/>, (accessed 2020-08-13)
- 11) Research Laboratory for IDEA, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, <https://www.aist-riss.jp/groups/idea/>, (accessed 2020-08-13)
- 12) List of literature for LCA database: Committee of lifecycle assessment, Architectural Institute of Japan, http://news-sv.aij.or.jp/tkankyo/s5/file/guideline_170314.pdf, (accessed 2020-08-13)
評価で活用可能な参考文献リスト, 日本建築学会地球環境委員会 LCA 小委員会, http://news-sv.aij.or.jp/tkankyo/s5/file/guideline_170314.pdf, (参照 2020-08-13)
- 13) Japan Resources Association: Lifecycle Energy on home living, 1994.9
社団法人 資源協会: 家庭生活のライフサイクルエネルギー, 1994.9
- 14) Norihiro ITSUBO, Atsushi INABA: Life-cycle impact assessment method based on Endpoint modeling, Japan Environmental Management Association for Industry, 2010.3
伊坪徳宏, 稲葉敦: LIME2 意思決定を支援する環境影響評価手法, 産業環境管理協会, 2010.3
- 15) Copyright Ministry of Economy, Trade and Industry, General Energy Statistics, https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/results.html, (accessed 2020-08-13)
経済産業省資源エネルギー庁, 総合エネルギー統計, https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/results.html, (参照 2020-08-13)
- 16) Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, https://www.mlit.go.jp/gobuild/shiryoku_sekisan_unnyou.htm, (accessed 2020-08-13)
国土交通省, 公共建築工事積算基準等資料, https://www.mlit.go.jp/gobuild/shiryoku_sekisan_unnyou.htm, (参照 2020-08-13)
- 17) Building and Equipment Long-life Cycle Association, Database for building life cycle management, 2017.3
公益社団法人ロングライフビル推進協会: 建築物のライフサイクルマネジメント用データ集, 2017.3
- 18) yoi-kensetsu.com, http://www.kensetsu-kikin.or.jp/ci-net/code_db/top.html, (accessed 2020-08-13)
- 19) Economic Research Association, Price Data for Construction Cost Estimating, (accessed 2020-08-13)
一般財団法人経済調査会, 積算資料, <https://www.zai-keicho.or.jp/zk/sample/ecb/>, (参照 2020-08-13)
- 20) Kensuke KOABAYASHI, Katsukuki NNAKANO, Toshio ONOYE and Kiyotaka TAHARA: Development of inventory data in IDEA (Inventory Database for Environmental Analysis), The Institute of Life Cycle Assessment, 2010.3
小林謙介, 中野勝行, 尾上俊雄, 田原聖隆: IDEA (Inventory Database for Environmental Analysis)におけるインベントリデータの作成手法, 第 5 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 2010.3
- 21) European Commission Joint Research Center: International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Documentation of LCA data sets, 2011, <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/uploads/JRC-Reference-Report-ILCD-Handbook-Towards-more-sustainable-production-and-consumption-for-a-resource-efficient-Europe.pdf>, (accessed 2020-08-13)
- 22) ecoSpold v2 Data Format, <https://www.ecoinvent.org/data-provider/data-provider-toolkit/ecospold2/ecospold2.html>, (accessed 2020-08-13)

Appendix 1 (1) Unit-conversion database

通し No.	投入資材データ					換算値に関する情報					
	大分類 番号	中分類	小分類	細目	摘要	機能単位	参考換算 値	参考換算 値	出典	コメント	品質
1	1 土	埋戻し、盛土等		購入土	山砂	m ³	1740	kg	http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kn/ksk/gkn/taiksei/H29_gesui_suryou1.pdf	砂、1740kg/m ³	3
2	2 地業	砂地業		砂	厚10cm(水締めを含む)	m ³	1740	kg	http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kn/ksk/gkn/taiksei/H29_gesui_suryou1.pdf	砂、1740kg/m ³	3
3	2 地業	砂利地業	基礎下	砂利	厚6cm	m ³	2020	kg	http://www.maff.go.jp/j/nousin/seko/suryo/h19/pdf/suryo01.pdf	切込砂利、202t/m ³	3
4	2 地業	割石地業	基礎下	砕石	厚10cm	m ³	1650	kg	http://aricon.web.fc2.com/products/index2.html	5号砕石(S-20)、1.65t/m ³	1
5	2 地業	砕石地業	基礎下	再生骨材	厚8cm	m ³	1600	kg	http://aricon.web.fc2.com/products/index2.html	再生骨材、骨材最大寸法40mm、1.65t/m ³	1
6	2 地業	床下防湿層敷き	床下防湿層敷き	ポリエチレンフィルム	厚0.15mm	m ²	0.1365	kg	https://fillplus.co.jp/wp-content/uploads/sheet131203.pdf	低密度ポリエチレンフィルム、0.91t/m ³	1
7	2 地業	床下断熱材敷き	床下断熱材敷き	断熱材	厚30mm	m ²	0.81	kg	https://www.dowkako.co.jp/styrofoam/feature.html	スタイロフォームIB: 27(kg/m ³)	1
8	2 地業	地盤改良	地盤改良	セメント系固化材	80kg/m ³	m ³	80	kg	摘要記載	80kg/m ³	3
9	2 地業	杭地業	地盤改良杭	セメント系固化材	80kg/m ³	m ³	80	kg	摘要記載	80kg/m ³	3
10	2 地業	杭地業	既製コンクリート杭	PHC・CPRC杭	φ300	m	113	kg	既製コンクリート杭—基礎構造設計マニュアル、コンクリートハイル建設技術協会	断面積0.0452m ² 、コンクリート(有筋)2.50t/m ³	3
11	2 地業	杭地業	既製コンクリート杭	PHC・CPRC杭	φ600	m	360.5	kg	既製コンクリート杭—基礎構造設計マニュアル、コンクリートハイル建設技術協会	断面積0.1442m ² 、コンクリート(有筋)2.50t/m ³	3
12	2 地業	杭地業	既製コンクリート杭	PHC・CPRC杭	φ800	m	596	kg	既製コンクリート杭—基礎構造設計マニュアル、コンクリートハイル建設技術協会	断面積0.2384m ² 、コンクリート(有筋)2.50t/m ³	3
13	2 地業	杭地業	既製コンクリート杭	PHC・CPRC杭	φ1000	m	888.3	kg	既製コンクリート杭—基礎構造設計マニュアル、コンクリートハイル建設技術協会	断面積0.3553m ² 、コンクリート(有筋)2.50t/m ³	3
14	2 地業	杭地業	既製コンクリート杭	SC杭	φ600、t12	m	286.7	kg	既製コンクリート杭—基礎構造設計マニュアル、コンクリートハイル建設技術協会	コンクリート断面積0.1220m ² 、コンクリート(無筋)2.35t/m ³	3
15	2 地業	杭地業	既製コンクリート杭	SC杭	φ600、t12 鋼管	m	159.4	kg	既製コンクリート杭—基礎構造設計マニュアル、コンクリートハイル建設技術協会	鋼管断面積0.0203m ² 、鋼管2.35t/m ³	3
16	2 地業	杭地業	既製コンクリート杭	SC杭	φ800、t16 既製コンクリート 鋼管	m	467.7	kg	既製コンクリート杭—基礎構造設計マニュアル、コンクリートハイル建設技術協会	コンクリート断面積0.1990m ² 、コンクリート(無筋)2.35t/m ³	3
17	2 地業	杭地業	既製コンクリート杭	SC杭	φ800、t16 鋼管	m	289.7	kg	既製コンクリート杭—基礎構造設計マニュアル、コンクリートハイル建設技術協会	鋼管断面積0.0369m ² 、鋼管2.35t/m ³	3
18	2 地業	杭地業	既製コンクリート杭	SC杭	φ1000、t19 既製コンクリート 鋼管	m	697.5	kg	既製コンクリート杭—基礎構造設計マニュアル、コンクリートハイル建設技術協会	コンクリート断面積0.2968m ² 、コンクリート(無筋)2.35t/m ³	3
19	2 地業	杭地業	既製コンクリート杭	SC杭	φ1000、t19 鋼管	m	434.9	kg	既製コンクリート杭—基礎構造設計マニュアル、コンクリートハイル建設技術協会	鋼管断面積0.0554m ² 、鋼管2.35t/m ³	3

Appendix 1 (2) Unit-conversion database

No.	投入資材データ(標準歩掛-BELCA等の資料による)						換算値に関する情報						
通番	大分類番号	大分類	中分類	小分類	細目	摘要	機能単位	参考換算値	参考換算値	出典	コメント	品質	
20	3	鉄筋			ワイヤーメッシュ	φ6.0 100×100	m ²	4.44	kg	http://www.aomori-showasanyo.co.jp/pdf/dir/wiremesh.pdf	φ6.0 100×100 4.44kg/m ²	1	
21	3	鉄筋	補強筋	梁貫通補強	既製品	φ125	箇所	6.8	kg	http://www.kurimoto.co.jp/download/data/j03/catalog_super-harry-Z_A109.pdf	呼径125、6.8kg/組	1	
22	3	鉄筋	補強筋	梁貫通補強	既製品	φ150	箇所	7.5	kg	http://www.kurimoto.co.jp/download/data/j03/catalog_super-harry-Z_A109.pdf	呼径150、7.5kg/組	1	
23	3	鉄筋	補強筋	梁貫通補強	既製品	φ175	箇所	8.1	kg	http://www.kurimoto.co.jp/download/data/j03/catalog_super-harry-Z_A109.pdf	呼径175、8.1kg/組	1	
24	3	鉄筋	補強筋	梁貫通補強	既製品	φ200	箇所	8.8	kg	http://www.kurimoto.co.jp/download/data/j03/catalog_super-harry-Z_A109.pdf	呼径200、8.8kg/組	1	
25	3	鉄筋	補強筋	梁貫通補強	既製品	φ250	箇所	10.1	kg	http://www.kurimoto.co.jp/download/data/j03/catalog_super-harry-Z_A109.pdf	呼径250、10.1kg/組	1	
26	4	コンクリート	現場打ちコンクリート		普通コンクリート	F _c ≤ 36N/mm ²	m ³	2300	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	無筋コンクリート、23.0kN/m ³	3	
27	4	コンクリート	現場打ちコンクリート		普通コンクリート	36 < F _c ≤ 48N/mm ²	m ³	2350	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	無筋コンクリート、23.5kN/m ³	3	
28	4	コンクリート	現場打ちコンクリート		普通コンクリート	48 < F _c ≤ 60N/mm ²	m ³	2400	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	無筋コンクリート、24.0kN/m ³	3	
29	4	コンクリート	現場打ちコンクリート		軽量コンクリート1種	F _c ≤ 27N/mm ²	m ³	1900	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	無筋コンクリート、19.0kN/m ³	3	
30	4	コンクリート	現場打ちコンクリート		軽量コンクリート1種	27 < F _c ≤ 36N/mm ²	m ³	2100	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	無筋コンクリート、21.0kN/m ³	3	
31	4	コンクリート	現場打ちコンクリート		軽量コンクリート2種	F _c ≤ 27N/mm ²	m ³	1700	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	無筋コンクリート、17.0kN/m ³	3	
32	4	コンクリート	既製コンクリート		普通コンクリート	F _c ≤ 36N/mm ²	m ³	2400	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	鉄筋コンクリート、24.0kN/m ³	3	
33	4	コンクリート	既製コンクリート		普通コンクリート	36 < F _c ≤ 48N/mm ²	m ³	2450	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	鉄筋コンクリート、24.5kN/m ³	3	
34	4	コンクリート	既製コンクリート		普通コンクリート	48 < F _c ≤ 60N/mm ²	m ³	2500	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	鉄筋コンクリート、25.0kN/m ³	3	
35	4	コンクリート	既製コンクリート		軽量コンクリート1種	F _c ≤ 27N/mm ²	m ³	2000	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	鉄筋コンクリート、20.0kN/m ³	3	
36	4	コンクリート	既製コンクリート		軽量コンクリート1種	27 < F _c ≤ 36N/mm ²	m ³	2200	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	鉄筋コンクリート、22.0kN/m ³	3	
37	4	コンクリート	既製コンクリート		軽量コンクリート2種	F _c ≤ 27N/mm ²	m ³	1800	kg	日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」	鉄筋コンクリート、18.0kN/m ³	3	
38	5	製材			普通製材		m ²	0.012	m ³		厚さ12mm	3	
39	5	木材	木材		製材(乾燥木材)		m ³	0.44	t	https://concrete-mc.jp/tani-ichiran/	ひのき	1	
40	5	木材	木材		製材(乾燥木材)		m ³	0.38	t	https://concrete-mc.jp/tani-ichiran/	すugi	1	
41	5	木材	木材		製材(乾燥木材)		m ³	0.52	t	https://concrete-mc.jp/tani-ichiran/	まつ	1	
42	5	木材	木材		製材(乾燥木材)		m ³	0.58	t	https://concrete-mc.jp/tani-ichiran/	くろまつ	1	
43	5	木材	木材		製材(乾燥・再造林・輸入・国産・化粧材)		m ³	0.49	t	https://concrete-mc.jp/tani-ichiran/	べいまつ	1	
44	5	木材	木材		製材		m ³	0.5	t	http://www.jilra.jp/data/000160680.pdf	べいまつ、くろまつ、あかまつ、からまつ、つが等	3	
45	5	木材	木材		製材(乾燥・再造林・輸入・国産・化粧材)		m ³	0.44	t	http://www.jilra.jp/data/000160680.pdf	べいひ、べいつが、ひば、ひのき、もみ等	3	
46	5	木材	木材		製材(乾燥・再造林・輸入・国産・化粧材)		m ³	0.38	t	http://www.jilra.jp/data/000160680.pdf	とどまつ、えぞまつ、べにまつ、スプルース、すぎ、べいすぎ等	3	
47	6	鉄骨	主体鉄骨		主体鉄骨		m ³	7.85	t	JIS G 3192-2014(熱間圧延形鋼の形状、寸法、質量及びその許容差)	基本質量0.785(断面積1 cm ² 、長さ1 mの質量) = 7.85t/m ³	3	
48	6	鉄骨	付帯鉄骨		鉄骨階段		m ³	7.85	t	JIS G 3192-2014(熱間圧延形鋼の形状、寸法、質量及びその許容差)	基本質量0.785(断面積1 cm ² 、長さ1 mの質量) = 7.85t/m ³	3	
49	6	鉄骨	耐火被覆		ロウール吹付	1時間耐火 t=25 半乾式	m ²	7	kg	http://www.kenzai.or.jp/kouryu/image/08-04.pdf	半湿式吹付けロウール、0.28t/m ³ (耐1面重量7kg/m ²)	1	
50	6	鉄骨	耐火被覆		ロウール吹付	1時間耐火 t=30 半乾式	m ²	8.4	kg	http://www.kenzai.or.jp/kouryu/image/08-04.pdf	半湿式吹付けロウール、0.28t/m ³	1	
51	6	鉄骨	耐火被覆		ロウール吹付	2時間耐火 t=45 半乾式	m ²	12.6	kg	http://www.kenzai.or.jp/kouryu/image/08-04.pdf	半湿式吹付けロウール、0.28t/m ³	1	
52	6	鉄骨	耐火被覆		ロウール吹付	3時間耐火 t=65 半乾式	m ²	18.2	kg	http://www.kenzai.or.jp/kouryu/image/08-04.pdf	半湿式吹付けロウール、0.28t/m ³	1	
53	6	鉄骨	耐火被覆		巻き付け耐火被覆材	厚20mm	m ²	1.6	kg	http://www.kenzai.or.jp/kouryu/image/08-04.pdf	マキベエ、0.08t/m ³ (耐1面重量1.6kg/m ²)	1	
54	6	鉄骨	耐火被覆		巻き付け耐火被覆材	厚20mm	m ³	100	kg	http://www.nichias.co.jp/products/product/housing/building/covering01.html	厚さ20mmのもので密度が80以上120以下の中実値	1	
55	6	鉄骨	デッキ床		合成デッキ	板厚t=1.2mm	m ²	12.8	kg	https://www.ife-kenzai.co.jp/product/01/01/	QL99-50-12、垂れつき無し	1	
56	6	鉄骨	デッキ床		合成デッキ	板厚t=1.6mm	m ²	17	kg	https://www.ife-kenzai.co.jp/product/01/01/	QL99-50-16、垂れつき無し	1	
57	6	鉄骨	デッキ床		フラットデッキ	板厚t=1.2mm	m ²	18.7	kg	https://www.ife-kenzai.co.jp/product/01/03/	JLE75-12、垂れつきZ12	1	
58	6	鉄骨	デッキ床		フラットデッキ	板厚t=1.6mm	m ²	24.9	kg	https://www.ife-kenzai.co.jp/product/01/03/	JLE75-16、垂れつきZ12	1	
59	7	既製コンクリート	外部仕上	外部パネル	ALC板	ALC板(塗装下地)	m ²	0.1375	m ³	http://www.alc-a.or.jp/standard.html	ALCパネルのうち厚形パネル(主に鉄骨造、鉄筋コンクリート造などの耐火建築物に使用)を想定。厚みは75mm/200mm程度	1	
60	7	既製コンクリート	外部仕上	外部パネル	ALC板	ALC板(塗装下地)	m ²	0.05	m ³	http://www.alc-a.or.jp/standard.html	ALCパネルのうち薄形パネル(厚さ35mm以上、75mm未満で木造や鉄骨造に使用。厚さ50mmは鉄骨造、木造の建築物)を想定。	1	
61	7	既製コンクリート	外部仕上	外部パネル	ALC板	ALC板(塗装下地)	m ²	0.036	m ³	http://www.alc-a.or.jp/standard.html	ALCパネルのうち薄形パネル(厚さ35mm以上、75mm未満で木造や鉄骨造に使用。厚さ35・37mmは主に木造に使用)を想定。	1	
62	7	既製コンクリート	外部仕上	外部パネル	押し出し成型セメント板	押し出し成型セメント板	m ²	75	kg	https://www.asloc.co.jp/catalogs.html	ASLOC Neo計上図案等より引用。製品名6090、7590、7591、6090、7590/45度コーナー900をもとに記載。	1	
63	7	既製コンクリート	外部仕上	外部パネル	スレート板	波型スレート	m ²	11.1	kg	http://www.chiyoda-ute.co.jp/common/pdf/product/catalog_slate.pdf	チダウーテセラ波型スレートのうち、小波(形状2で厚さ3.6mm)の値を引用。	1	
64	7	既製コンクリート	外部仕上	外部パネル	スレート板	波型スレート	m ²	11.4	kg	http://www.chiyoda-ute.co.jp/common/pdf/product/catalog_slate.pdf	チダウーテセラ波型スレートのうち、大波(形状2で厚さ3.6mm)の値を引用。	1	
65	8	防水	外部仕上	屋上床	アスファルト防水(保護層有)	押えコンクリート	m ²	5.5	kg	https://www.tajima.jp/digitalcatalog/data/tozai/as/#page31	押えコンクリート仕上(非断熱)BANKS工法 JPK-935、押えコンクリート重量は含まない	1	
66	8	防水	外部仕上	屋上床	露出シート防水(塩化ビニル樹脂系)	接着工法 t=2.0mm	cm ³	1.255	g	https://www.hakko.co.jp/qa/qakit/html/h01010.htm	ポリ塩化ビニル数値: 1.16×1.35g/cm ³	1	
67	8	防水	外部仕上	屋上床	塗膜防水(ウレタンゴム系)	緩衝工法	cm ³	1.18	g	https://www.hakko.co.jp/qa/qakit/html/h01010.htm	ポリウレタンゴムの密度参照	1	
68	8	防水	外部仕上	外部シーリング	シーリング	ホリザルファイト	m ³	1350	kg	https://www.cemedine.co.jp/architecture/sealant/type2/index.html	セメダインの变成シリコン系のシーリング材の代表的なものの密度	1	
69	8	防水	外部仕上	外部シーリング	シーリング	ホリウレタ	m ³	1090	kg	https://www.cemedine.co.jp/architecture/sealant/type2/index.html	セメダインの变成シリコン系のシーリング材の代表的なものの密度	1	
70	8	防水	外部仕上	外部シーリング	シーリング	変成シリコン	m ³	1307.5	kg	https://www.cemedine.co.jp/architecture/sealant/type2/index.html	セメダインの变成シリコン系のシーリング材の代表的なものの密度の平均	1	
71	10	タイル	外部仕上	外壁タイル張り	磁器質タイル仕上げ(コンクリート打込み)	磁器質、小口、平	m ²	24.4	kg	https://www.nittai-kogyo.co.jp/products/floor_title/1/92/	NITTAI クリッカータイル II 類(せっ器質)のデータ。150mm×150mm×13mm、40枚/m ² 、36枚/箱、22.0kg/箱。	1	
72	10	タイル	外部仕上	外壁タイル張り	タイル仕上げ(湿式)	磁器質、小口、平	m ²	24.4	kg	https://www.nittai-kogyo.co.jp/products/floor_title/1/92/	NITTAI クリッカータイル II 類(せっ器質)のデータ。150mm×150mm×13mm、40枚/m ² 、36枚/箱、22.0kg/箱。	1	
73	10	タイル	外部仕上	外壁タイル張り	磁器質タイル仕上げ(乾式)	せっ器質タイル、二丁掛、平	m ²	24.4	kg	https://www.nittai-kogyo.co.jp/products/floor_title/1/92/	NITTAI クリッカータイル II 類(せっ器質)のデータ。150mm×150mm×13mm、40枚/m ² 、36枚/箱、22.0kg/箱。	1	
74	10	タイル	外部仕上	外壁タイル張り	タイル下地タイル張り	木こて押えt16	m ³	2.1	t	https://concrete-mc.jp/tani-ichiran/	セメントモルタルの密度	1	
75	10	タイル	外部仕上	外壁タイル張り	タイル下地タイル張り	木こて押えt16	m ³	0.034	t	https://concrete-mc.jp/tani-ichiran/	セメントモルタルの密度に厚みを0.016mとして算出	1	
76	10	タイル	内部仕上	内壁タイル張り	タイル仕上げ(湿式)	モザイクタイル	m ²	24.4	kg	https://www.nittai-kogyo.co.jp/products/floor_title/1/92/	NITTAI クリッカータイル II 類(せっ器質)のデータ。150mm×150mm×13mm、40枚/m ² 、36枚/箱、22.0kg/箱。	1	
77	11	木	内部仕上	内部床下地	木製下地(パネーティルボード)	12×910×1820	m ²	0.012	m ³	-	適用で12mmとあるため、m ² 当たり0.012m ³ とした。	3	
78	11	木	内部仕上	内部床下地	木製下地(合板張り)	厚12.0mm	m ²	0.012	m ³	-	適用で12mmとあるため、m ² 当たり0.012m ³ とした。	3	
79	11	木	内部仕上	内壁木質系板張り	天然化粧合板(縁付合板)	厚5mm	m ²	0.005	m ³	-	適用で5mmとあるため、m ² 当たり0.005m ³ とした。	3	

Appendix 1 (3) Unit-conversion database

投入資材データ(標準歩掛・BELCA等の資料による)							換算値に関する情報					
通し No.	大分 類番 号	大分類	中分類	小分類	細目	摘要	機能単位	参考換算 値	参考換算 値	出典	コメント	品質
80	12	屋根及びとい	外部仕上	屋上排水	縦樋(塩ビ製)	VU 100φ	cm3	2.8	g	https://www.hakko.co.jp/qa/qakit/html/h01010.htm	ポリ塩化ビニル硬質:1.35*1.45g/cm3	1
81	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根面	瓦葺き(粘土)	陶器瓦	p	3	kg	http://yane-takarazuka.com/column/yanengjuyouhananuki-roarunoka-yanezainosyuruniyorutannijujounoitirannyouh.html	日本瓦(陶器瓦)土葺き 約3.0kg/枚 約240kg/坪	1
82	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根面	瓦葺き(粘土)	陶器瓦	枚	3	kg	http://yane-takarazuka.com/column/yanengjuyouhananuki-roarunoka-yanezainosyuruniyorutannijujounoitirannyouh.html	日本瓦(陶器瓦)瓦葺き 約3.0kg/枚、約160kg/坪	1
83	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根面	瓦葺き(粘土)	陶器瓦	p	4.5	kg	http://yane-takarazuka.com/column/yanengjuyouhananuki-roarunoka-yanezainosyuruniyorutannijujounoitirannyouh.html	モニエル瓦 約4.5kg/枚、約150kg/坪	1
84	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根面	瓦葺き(粘土)	陶器瓦	m2	72.7	kg	http://yane-takarazuka.com/column/yanengjuyouhananuki-roarunoka-yanezainosyuruniyorutannijujounoitirannyouh.html	日本瓦(陶器瓦)土葺き 約3.0kg/枚 約240kg/坪	1
85	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根面	瓦葺き(粘土)	陶器瓦	m2	48.5	kg	http://yane-takarazuka.com/column/yanengjuyouhananuki-roarunoka-yanezainosyuruniyorutannijujounoitirannyouh.html	日本瓦(陶器瓦)瓦葺き 約3.0kg/枚、約160kg/坪	1
86	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根面	瓦葺き(粘土)	陶器瓦	m2	33.3	kg	http://yane-takarazuka.com/column/yanengjuyouhananuki-roarunoka-yanezainosyuruniyorutannijujounoitirannyouh.html	モニエル瓦 約4.5kg/枚、約150kg/坪	1
87	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根面	瓦葺き(粘土)	陶器瓦	枚	3	kg	http://yane-takarazuka.com/column/yanengjuyouhananuki-roarunoka-yanezainosyuruniyorutannijujounoitirannyouh.html	日本瓦(陶器瓦)土葺き 約3.0kg/枚 約240kg/坪	1
88	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根面	瓦葺き(粘土)	陶器瓦	枚	3	kg	http://yane-takarazuka.com/column/yanengjuyouhananuki-roarunoka-yanezainosyuruniyorutannijujounoitirannyouh.html	日本瓦(陶器瓦)瓦葺き 約3.0kg/枚、約160kg/坪	1
89	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根面	瓦葺き(粘土)	陶器瓦	枚	4.5	kg	http://yane-takarazuka.com/column/yanengjuyouhananuki-roarunoka-yanezainosyuruniyorutannijujounoitirannyouh.html	モニエル瓦 約4.5kg/枚、約150kg/坪	1
90	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根面	金属屋根(銅板製・カラー鉄板折板)	t=1.0mm	m	7.76	kg	http://www.nisco-s.co.jp/products/n-c200.html	ニスクルーフ®C200、板厚1.0mm	1
91	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根面	金属屋根(銅板製・カラー鉄板折板)	t=1.0mm	m2	15.52	kg	http://www.nisco-s.co.jp/products/n-c200.html	ニスクルーフ®C200、板厚1.0mm	1
92	12	屋根及びとい	外部仕上	屋根排水	呼樋・縦樋(塩ビ製)	VU 100φ	cm3	2.8	g	https://www.hakko.co.jp/qa/qakit/html/h01010.htm	ポリ塩化ビニル硬質:1.35*1.45g/cm3	1
93	15	建具	外部仕上	外部ガラス他	ガラス	7ドットガラス	換算箱	45	kg	http://www.itakyo.or.jp/data/report/production_c.html	2mm換算(1換算箱は、厚さ2mm、面積9.29㎡の板ガラスの数量をあらわす単位で約45kg。例えば、厚さ3mmの場合は1.5倍、厚さ5mmの場合は2.5倍の換算箱となる。)	3
94	15	建具	外部仕上	外部ガラス他	ガラス	7ドットガラス	m2	4.8	kg	http://www.itakyo.or.jp/data/report/production_c.html	2mm換算(1換算箱は、厚さ2mm、面積9.29㎡の板ガラスの数量をあらわす単位で約45kg。例えば、厚さ3mmの場合は1.5倍、厚さ5mmの場合は2.5倍の換算箱となる。)	3
95	17	内外装	内部仕上	内部床フローリング、畳他	畳	建材畳KT-Ⅲ	枚	10.5	kg	https://www.epfa.jp/use/tatami/jis/	押出発泡ポリスチレン工業会 81W畳ボードの厚さ20mm or 25mm	1
96	17	内外装	内部仕上	内部床下地	フリアクセスフロア(樹脂製)	樹脂製	m2	10.3	kg	http://www.naka-kogyo.co.jp/products/oa/df.html	ナカ工業 DF-5000S 50H	1
97	17	内外装	内部仕上	内壁下地	石膏ボード		m2	7.6	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	9.5mm(シーリング石膏ボード(GB-S))の質量	3
98	17	内外装	内部仕上	内壁下地	石膏ボード		m2	9.9	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	12.5mm(シーリング石膏ボード(GB-S))の質量	3
99	17	内外装	内部仕上	内壁下地	石膏ボード		m2	11.9	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	15mm(シーリング石膏ボード(GB-S))の質量	3
100	17	内外装	内部仕上	内壁下地	石膏ボード		m2	0.012	m3	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html 、 http://www.gypsumboard-a.or.jp/statistics/thickness.html	2017年の厚みごとの生産量をもとに、小委員会で平均的な厚み(シーリング石膏ボード(GB-S))を算出。	3
101	17	内外装	内部仕上	内壁下地	石膏ボード(シーリング石膏ボード)、厚12.5mm準不燃	シーリング石膏ボード、厚12.5mm準不燃	m2	9.9	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	石膏ボード工業会	3
102	17	内外装	内部仕上	内壁下地	遮音間仕切り	TLD-44程度	m2	40.6	kg	http://www.chiyoda-ute.co.jp/common/pdf/method_spec/catalog/catalog_wall_system.pdf#page=19	チヨダウチ 耐火ウォール12C	1
103	17	内外装	内部仕上	内部天井ボード貼り	化粧石膏ボード		m2	15.2	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/decorated.html	石膏ボード工業会	3
104	17	内外装	内部仕上	内部天井ボード貼り	化粧石膏ボード		m2	7.6	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	9.5mm(シーリング石膏ボード(GB-S))の質量	3
105	17	内外装	内部仕上	内部天井ボード貼り	化粧石膏ボード		m2	9.9	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	12.5mm(シーリング石膏ボード(GB-S))の質量	3
106	17	内外装	内部仕上	内部天井ボード貼り	化粧石膏ボード		m2	11.9	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	15mm(シーリング石膏ボード(GB-S))の質量	3
107	17	内外装	内部仕上	内部天井ボード貼り	化粧石膏ボード		m2	0.012	m3	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html 、 http://www.gypsumboard-a.or.jp/statistics/thickness.html	2017年の厚みごとの生産量をもとに、小委員会で平均的な厚み(シーリング石膏ボード(GB-S))を算出。	3
108	17	内外装	内部仕上	内部天井下地	石膏ボード		m2	9.9	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	石膏ボード工業会	3
109	17	内外装	内部仕上	内部天井下地	石膏ボード		m2	7.6	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	9.5mm(シーリング石膏ボード(GB-S))の質量	3
110	17	内外装	内部仕上	内部天井下地	石膏ボード		m2	9.9	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	12.5mm(シーリング石膏ボード(GB-S))の質量	3
111	17	内外装	内部仕上	内部天井下地	石膏ボード		m2	11.9	kg	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html	15mm(シーリング石膏ボード(GB-S))の質量	3
112	17	内外装	内部仕上	内部天井下地	石膏ボード		m2	0.012	m3	http://www.gypsumboard-a.or.jp/type/sheathing.html 、 http://www.gypsumboard-a.or.jp/statistics/thickness.html	2017年の厚みごとの生産量をもとに、小委員会で平均的な厚み(シーリング石膏ボード(GB-S))を算出。	3
113	17	内外装	内部仕上	内部天井下地	けい酸カルシウム板下地		m2	4	kg	http://www.chiyoda-ute.co.jp/common/pdf/product/catalog_keikaru-sogou.pdf	チヨダウチ けい酸カルシウム板	1
114	17	内外装	内部仕上	内部天井下地	フレキシブルボード下地		m2	8	kg	http://www.chiyoda-ute.co.jp/common/pdf/product/catalog_keikaru-sogou.pdf#page=4	チヨダウチ けい酸カルシウム板	1

DEVELOPMENT OF A BACKGROUND DATABASE FOR BUILDING LCA

Analysis based on field survey and development of a unit-conversion database

*Kensuke KOBAYASHI^{*1}, Kazuki SHIMOKAWA^{*2}, Rei MATSUZAKI^{*3},
Yoshiyuki SUZUKI^{*4} and Takayuki ISOBE^{*5}*

^{*1} Assoc. Prof., Dept. of Environmental Science, Faculty of Life and Environmental Science, Prefectural University of Hiroshima, Dr.Eng.

^{*2} Dept. of Environmental Science, Faculty of Life and Environmental Science, Prefectural University of Hiroshima

^{*3} Dept. of Environmental Science, Faculty of Life and Environmental Science, Prefectural University of Hiroshima

^{*4} Research Engineer, Institute of Technology, HAZAMA ANDO CORPORATION, Dr.Eng.

^{*5} Assist. Prof., Dept. of Environmental Systems Sciences, Musashino University, Dr.Env.

The use of LCAs related to buildings and building materials is increasing. When implementing LCA, the analyst should collect all input data and output data. However, because data collection requires significant effort, the analyst normally concentrates on collecting the foreground data. In contrast, background data is normally collected from a background database. Consequently, differences between the functional units of the foreground and the background data are frequently required commonly a need for unit conversion.

We assert that the promulgation of LCA in the building industry is hindered by the scale of the variety among materials utilized in construction; consequently, LCA data analysts are frequently overwhelmed. To ameliorate this situation, it is indispensable not only to enhance the content of the background data but also to provide proper means of unit conversion. Based on the above, our study clarified as follows:

- 1) We examined 11 building (LCA) cases and selected materials requiring unit conversion, based either on the scale of data or environmental loads. As a result, the proportion of items requiring unit conversion was required from approximately 70 to 90 percent in the former to 50 to 80 percent in the latter.
- 2) Assuming several stages in the design of the building, a list of used items was created by researching various documents and examining expert opinions. The list consists of approximately 1000 items.
- 3) Through a questionnaire survey of experts and the analysis of 11 buildings, we selected the data to be examined in this work with a priority for items from the list proposed in 2).
- 4) We propose a method to create unit conversion database. This method refers to the descriptors utilized when creating inventory database (IDEA). We scrutinized the information that should be recorded when creating a unit conversion database. The descriptor for each item in the unit conversion database includes our proposed descriptors.
- 5) Based on the above contents, a unit conversion database was developed from documents, statistics, and public information on the Internet. This database is a compilation of unit conversion values for more than 100 high priority items and was published on the website of the Architectural Institute of Japan.

(2020 年 9 月 10 日原稿受理, 2020 年 12 月 17 日採用決定)