

# 低炭素型プレキャストコンクリート製品の 環境影響評価に関する研究

吉野 玲<sup>\*1</sup>・鈴木好幸<sup>\*2</sup>・小林謙介<sup>\*3</sup>

本報告では、プレキャストコンクリート（PC）製品に着目し、ライフサイクルアセスメント（LCA）の手法を用いて、PC製品の製造段階において排出される環境情報を「見える化」することを目的とした。セメントの20%を高炉スラグ微粉末で置換した低炭素型PC製品の環境情報の定量評価を行い、得られた結果はISO14025に基づく環境ラベル「エコリーフ」を取得することで、消費者に情報を開示することが可能となった。また、気候変動領域における環境情報を評価することで製造段階のどのプロセスでどの程度のCO<sub>2</sub>が排出されているかが明らかとなり、更なる低炭素化の計画に有効な情報を得ることができた。

キーワード：ライフサイクルアセスメント(LCA)、カーボンニュートラル、プレキャストコンクリート、低炭素コンクリート、高炉スラグ微粉末

## 1. はじめに

### 1.1 背景

近年、環境配慮型社会の構築に向けた様々な取り組みが地球規模で進められている。我が国では、2050年までに国内の温室効果ガスの排出量を実質的にゼロとする、カーボンニュートラルの達成を目指すことが2020年10月に宣言され、様々な分野で温室効果ガス削減に向けた技術開発がますます加速している。建築分野においては、建物の設計から資材製造、建設、運用、改修および廃棄の各段階において温室効果ガスが排出され、その総量は国内の温室効果ガス排出量のうち非常に高い割合を占めていることが報告されている<sup>1)</sup>。環境配慮型社会の構築に向けて建設分野で早急に取り組むべき課題は多いと考えられる。

環境影響要因の削減に効果的な解決策を計画・実行するためには、製品やサービスがライフサイクルのどの段階で環境影響要因をどの程度排出しているかを明らかに



することが重要である。製品・サービスがライフサイクル全体あるいはその一部で排出する環境情報を定量的に評価する手法に、ライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment, 以下、LCA）がある。LCAを行うことで製品・サービスが排出する環境情報を具体的に「見える化」することが可能となり、製造計画や製造工程の具体的な改善策の立案に活用できる。また、製品やサービスにLCAを実施して得られた情報や、環境配慮性を消費者に分かりやすく伝える方法に環境ラベルがある。

### 1.2 環境ラベルの種類と概要

環境ラベルはISO(国際標準化機構)によってタイプI、II、IIIの3種が規定されている。各環境ラベルの種類と特徴および代表的なマークの例を表-1に示す。

タイプI（ISO14024）は、第三者機関が一定の要求基準に基づき、環境保全に資する製品を認定する仕組みである。認定された製品にはシンボルマークが付与される。

表-1 環境ラベルの種類と特徴

ラベルの種類 (準拠するISO)	タイプI (ISO14024)	タイプII (ISO14021)	タイプIII (ISO14025 ; EPD:Environment Product Declaration)
特徴	一定の基準に合格している ことを証明する	企業独自の指標に基づき 環境に良いことを自己主張する	製品にLCAを実施することで 環境情報を定量的に開示する
第三者機関の 認証の有無	有	無	有
マークの例	 エコマーク 日本	 キヤノン 日本	 エコリーフ 日本
	 ブルーエンジェル ドイツ	 日立製作所 日本	 インターナショナルEPD スウェーデン

\*1 建築研究部 \*2 脱炭素技術開発部 \*3 県立広島大学

日本ではエコマークが相当し、消費者は製品に付与されたシンボルマークによって環境配慮性を判断できる。

タイプⅡ (ISO14021) は、企業が自らの製品やサービスの環境改善を主張する自己宣言である。企業等が基準の設定や製品の環境配慮についての手法を決定し、その基準をクリアした製品・サービスに企業独自のラベルが付与される。マーケティングの手段としての性格が強く、第三者機関の認証を必要としないため、環境配慮を主張する企業は評価方法を消費者に明確に示す必要がある。

タイプⅢ (ISO14025) は EPD (Environmental Product Declaration) と呼ばれ、LCA の手法によって、製品の環境負荷をライフサイクル全体あるいはその一部で定量化し、その結果を第三者が検証する仕組みである。EPD を用いた場合、複数の環境領域について定量評価することが可能となる。特に注目されることの多い気候変動領域の他、オゾン層破壊や大気汚染等の定量化が出来る。これらの情報は第三者が認証し、インターネット等を通じて消費者に公開され、消費者は製品の比較検討を行うことが出来る。

日本国内においては、一般社団法人サステナブル経営推進機構が運営するエコリーフ<sup>2)</sup>が EPD の代表例である。日本国内での建設分野における EPD の活用は、土木・建築関連の認定製品数で 118 件 (2022 年 8 月 25 日時点) であり、米国、欧州に比べて非常に少ない<sup>3)</sup>。建築物の環境性能を評価する仕組みである米国発の LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) において、建材関連の評価項目の中に、利用する建材の EPD の発行という評価項目があることが、米国および欧州で EPD が普及した要因の一つと考えられる。日本国内においても、ESG 投資などを契機に、株主向けの情報開示の要求が高まりつつあること、LEED 認証の注目度が高まっていること等の理由から、建材ならびに建築物の環境影響評価が重要視され、EPD の普及が進むことが予想される。

### 1.3 本報告の目的

本報告では、建材であるプレキャストコンクリート (以下、PC) 製品に着目した。PC 製品のメリットとして、工場で部材を製造することから現場施工に比べて廃棄物が少ないことが挙げられる。一方、PC 製品の製造工場では製造サイクルを確保するため、打設翌日に型枠を脱型する必要がある、1 日で脱型に必要な強度を確保することが必須となる。季節によっては部材を加熱して強度発現を促進するため大きなエネルギーを消費することが懸念されるが、このような PC 製品製造時の負荷まで含め

た評価は例が無い。

そこで、本報告では PC 製品の原材料の調達から工場での製造までの製造段階において LCA 手法を検討し、得られた定量的な情報について EPD を活用し有効に開示することを目的とした。また、筆者らは PC 製品への低炭素型コンクリートの適用を進めており、従来の PC 製品と低炭素型 PC 製品について LCA を実施し、気候変動領域の評価を行った結果を報告する。

## 2. 低炭素型 PC 製品の概要

評価対象とした低炭素型 PC 製品のコンクリート配合および使用材料を表 2 に示す。

コンクリートの主要な構成材料であるセメントは、製造時の燃焼過程で非常に多くのエネルギーを必要とすることに加え、主原料である石灰石が燃焼過程で脱炭酸するため、温室効果ガス排出量が多大となる。このため、セメントの一部を製鉄所の副産物である高炉スラグ微粉末で置換し、セメントの使用量を削減することで原材料調達段階における温室効果ガス排出量の低減を目指した。

高炉スラグ微粉末の置換率を高めることで材料由来の温室効果ガス排出量の低減効果は上昇する。一方、セメントが少なくなるため、凝結が遅延し初期強度の低下に繋がること、中性化抵抗性等の耐久性が低下することが分かっている<sup>4)</sup>。これらの理由から、打設翌日の脱型強度が確保できなくなること、部材の適用範囲が地下構造物に限定される等の懸念が生じる。筆者らは、従来の PC 製品と同じように製造でき、強度・耐久性・構造体への適用範囲も変わらずに取り扱いができる低炭素型 PC 製品を目指して、各種検討の結果、高炉スラグ微粉末の置換率を 20% に決定した。

表 2 コンクリートの配合および使用材料

単体量 (kg/m <sup>3</sup> )					
水	セメント	高炉スラグ微粉末	細骨材	粗骨材	高性能 AE 減水剤
160	310	80	797	1016	3.51
水結合材比 (%)		41.0	細骨材比 (%)		44.0
想定強度			36N/mm <sup>2</sup>		
材料		種類・仕様			
水		工業用水			
セメント		普通ポルトランドセメント JIS A 5210 適合品			
高炉スラグ微粉末		JIS A 6206 適合品 (4000 プレーン)			
細骨材		埼玉県秩父産 砕砂			
粗骨材		茨城県東茨城郡産 砕石			
高性能 AE 減水剤		ポリカルボン酸エーテル系化合物系 JIS A 6204 適合品			

### 3. 環境影響評価の概要

#### 3.1 評価方法

EPDの取得にあたって、製品カテゴリールール(Product Category Rule; PCR)に準じた評価が求められるが、評価対象の製品に関するPCRが登録されていない場合には新たに策定し認定を取得する必要がある。本事例では、PC製品(中間財)のPCR<sup>5)</sup>を新たに登録し評価した。なお、本PCRは前述したLEEDへの対応において必要とされるISO21930(建材のEPDに関する原則と要求事項)にも準拠している。

評価範囲を図-1に示す。PC製品は、最終製品である建築物を構成する一つの間接材であることから、【A1】原材料調達、【A2】工場への輸送、【A3】製品の生産までの「製造段階」を評価対象とした。

評価に用いた各プロセスの活動量に関する補足情報を表-3に示す。活動量や、資材の投入量はPC製造工場1プラントを対象に調査した。製品形状は、柱、梁および壁部材を想定しているが、今回の評価では、対象としたPC製造工場における建築構造物の柱部材の過去製造実績に基づく活動量のデータを用いた。製品の製造方法は、JASS10(プレキャスト鉄筋コンクリート工事)で規定される一般的な建築用のPC製品と同様である。評価対象の算定単位は1m<sup>3</sup>とし、【A1】原材料の調達プロセスにおける数量は、過去の製造実績ならびにコンクリートの配合計画に基づき設定した。【A2】工場への輸送プロセスにおいては、PCRで規定するシナリオを用いて、輸送距離および輸送方法を設定した。【A3】製品の生産プロセス

スにおいては、PC工場での1年間のエネルギー使用量および廃棄物等の実績から1m<sup>3</sup>の製品を製造する際に投入されるエネルギー、廃棄物等の活動量を設定した。

表-3 各プロセスの活動量に関する補足情報

(1) 主要な生産サイトにおける1年間の製造実績に基づく算定単位(m <sup>3</sup> )あたりの活動量	
①電気使用量	14.7 (kWh)
②天然ガス使用量	137.7 (MJ)
③灯油使用量	2.63 (MJ)
④軽油使用量	16.2 (MJ)
⑤水使用量	0.334 (m <sup>3</sup> )
⑥廃棄物(主にコンガラ)発生量	230 (kg)
⑦炭酸ガス使用量	0.417 (kg)
⑧排水量	0.095 (m <sup>3</sup> )
(2) その他補足情報	
鉄筋量は柱型製品(0.94m×0.94m×5.5m)の過去製造実績に基づき、算定単位(m <sup>3</sup> )あたり282kgの投入量とした。	
その他資材(機械式継手や配管など)は、過去製造実績に基づき、算定単位(m <sup>3</sup> )あたり24.1kgとした	
型枠は鋼製で複数回転用することを想定しており、過去の製造実績に基づき算定単位(m <sup>3</sup> )あたり6.4kgの投入量であることから、無視した。	
原材料のPC製品製造工場までの輸送に関しては、PCRの規定に基づいて輸送距離500km(県間輸送の可能性のある輸送の場合)を適用し、輸送手段および積載量は、セメントと混和材料は20KLタンクローリー(積載率100%)、それ以外の原材料は10tトラック(積載率100%)を適用した。	

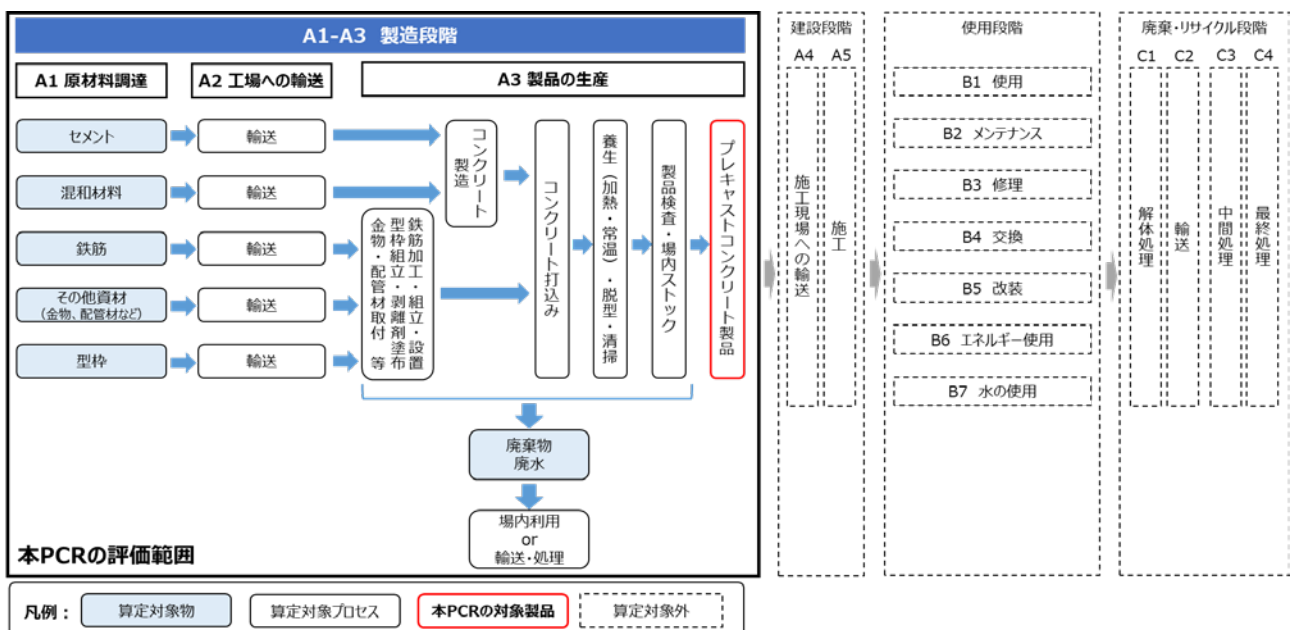


図-1 評価範囲(ライフサイクルフロー図)



表－4 PC製品の製造に関わる活動量と紐づけられた原単位の一覧

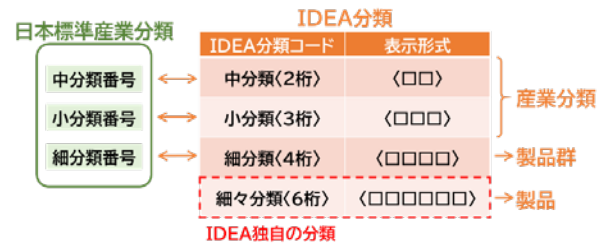
プロセス番号、プロセス名	活動量				原単位					
	区分	項目名	数値	単位	参照番号	原単位コード番号	区分	原単位数名	単位	参照番号
【A1】原材料調達	1次	鉄筋 SD材	2.82E+02	kg	A-1	232112000	基本	普通鋼棒鋼	kg	B1
【A1】原材料調達	1次	セメント 普通ポルトランドセメント	2.04E+02	kg	A-2	222100000	基本	セメント, 4桁	kg	B1
【A1】原材料調達	1次	混和材 高炉セメントB種	1.86E+02	kg	A-2	222119200	利用	高炉セメント, B種	kg	B1
【A1】原材料調達	1次	骨材 砕砂	9.09E+02	JPY	A-2	228111000	利用	砕石	JPY	B1
【A1】原材料調達	1次	骨材 砕石	1.16E+03	JPY	A-2	228111000	利用	砕石	JPY	B1
【A1】原材料調達	1次	混和剤 マスターグレンウム8000S	3.51E+00	kg	A-2	173900000	基本	他に分類されない有機化学工業製品, 4桁	kg	B1
【A1】原材料調達	1次	副資材(金物) 機械式継手(スプラインスリプ)	2.41E+01	kg	A-1	232119000	基本	普通鋼鋼管	kg	B1
【A1】原材料調達	1次	副資材(金物) 打込みインサート	5.86E+00	kg	A-1	232119000	基本	普通鋼鋼管	kg	B1
【A2】工場への輸送	1次	鉄筋 SD295A D13	1.41E+02	tkm	A-4	441111401	利用	トラック輸送, 10トン車, 積載率100%のサービス	tkm	B1
【A2】工場への輸送	1次	セメント 普通ポルトランドセメント	1.02E+02	tkm	A-4	441113301	利用	タンクローリー輸送, 積載量20kL, 積載率100%のサービス	tkm	B1
【A2】工場への輸送	1次	混和材 高炉セメントB種	9.30E+01	tkm	A-4	441113301	利用	タンクローリー輸送, 積載量20kL, 積載率100%のサービス	tkm	B1
【A2】工場への輸送	1次	骨材 砕砂	3.99E+02	tkm	A-4	441111401	利用	トラック輸送, 10トン車, 積載率100%のサービス	tkm	B1
【A2】工場への輸送	1次	骨材 砂利	5.08E+02	tkm	A-4	441111401	利用	トラック輸送, 10トン車, 積載率100%のサービス	tkm	B1
【A2】工場への輸送	1次	混和剤 マスターグレンウム8000S	1.76E+00	tkm	A-4	441113301	利用	タンクローリー輸送, 積載量20kL, 積載率100%のサービス	tkm	B1
【A2】工場への輸送	1次	副資材(金物) 機械式継手(スプラインスリプ)	1.21E+01	tkm	A-4	441111401	利用	トラック輸送, 10トン車, 積載率100%のサービス	tkm	B1
【A2】工場への輸送	1次	副資材(金物) 打込みインサート	2.93E+00	tkm	A-4	441111401	利用	トラック輸送, 10トン車, 積載率100%のサービス	tkm	B1
【A3】製品の生産	1次	電力 電力使用量	1.47E+01	kWh	A-5	331111014	基本	電力, 一般電気事業者10社平均, 2014年度	kWh	B1
【A3】製品の生産	1次	ガス 天然ガス使用量	1.38E+02	MJ	A-5	052112801	基本	天然ガスの燃焼エネルギー	MJ	B1
【A3】製品の生産	1次	灯油 灯油使用量	2.63E+00	MJ	A-5	181114801	基本	灯油の燃焼エネルギー	MJ	B1
【A3】製品の生産	1次	軽油 軽油使用量	1.62E+01	MJ	A-5	181115801	基本	軽油の燃焼エネルギー	MJ	B1
【A3】製品の生産	1次	水 水使用量	3.34E-01	m3	A-5	362111000	基本	工業用水道	m3	B1
【A3】製品の生産	1次	廃棄物 コンクリート	2.30E+02	kg	A-5	852200215	基本	産廃処理 がれき類	kg	B1
【A3】製品の生産	1次	排水 (中和装置)炭酸ガス使用量	4.17E-01	kg	A-5	172314000	利用	炭酸ガス, アンモニア副生	kg	B1
【A3】製品の生産	1次	排水 排水量	9.58E-02	m3	A-5	851811000	基本	下水道処理サービス	m3	B1

### 3.2 使用する原単位データベース

評価にあたって使用する二次データ（原単位）についてもPCRで規定されるが、本評価ではすべての二次データにIDEA ver.2を用いた。IDEA (Inventory Database for Environmental Analysis) は、産業技術総合研究所・産業環境管理協会が開発したLCA用のインベントリデータベースであり、建設分野だけではなく国内のほぼすべての製品やサービスを対象としており、高い網羅性を持つことが特徴である。IDEAでは、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>などの温室効果ガスに影響する環境負荷物質だけではなく、水消費やその他の多くの環境負荷物質を評価することが可能で、これにLIME2<sup>7)</sup>の特性化係数を乗じることで気候変動をはじめとする、オゾン層破壊や大気汚染などの様々な影響領域について評価ができる。このように、1つの影響領域に着目するのではなく、複数の領域について評価を行うことはマルチクリテリアでの評価と呼ばれる。

3つのプロセスそれぞれで発生する活動量（投入量および排出量）に原単位を乗じて環境負荷を計算した。計算のために入力した活動量を表－4に示す。IDEAは、網羅性のあるデータベースとするために、対象製品の名称と対象範囲を定めたIDEA分類を設定し、さらにその分類にコードが与えられている。これを「IDEA分類コード」という。

IDEA分類コードは、「日本標準産業分類 平成14年3



図－2 IDEA分類コードの階層構造

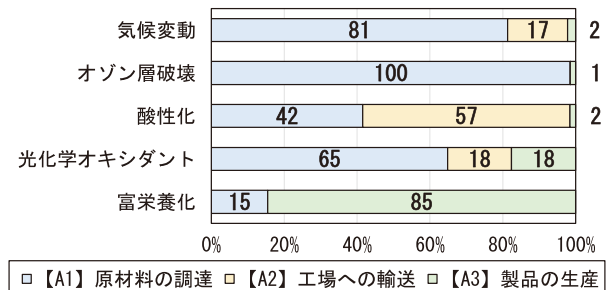
月改定（総務省2022）」およびその他の統計等を参考に作成されている。日本標準産業分類は階層構造になっており、約100種類に分類される“中分類”（産業、林業、食料品製造業等の業種レベル）、より詳細な分類として数百種類に分類された“小分類”、さらに詳細な分類として1,000種類以上に分類された“細分類”がある。これらに準拠して、IDEA分類コードも「中分類〈2桁〉」、「小分類〈3桁〉」、「細分類〈4桁〉」の階層構造を保持している。さらに、IDEAでは細分類の下層に“製品”を示す「細々分類(6桁)」を独自に設定している(図－2)。分類コードの桁数が多いほど、製品の実態に即した原単位であることを示している。

なお、IDEA ver.2では高炉スラグ微粉末の原単位が無いため、高炉スラグが普通ポルトランドセメントに対して42%の割合で混合されている「高炉セメントB種」の原単位を用い、セメントと高炉スラグ微粉末の内訳が

表－5 低炭素型PC製品の製造が各影響領域に与える影響量

影響領域 (単位)	総量	【A1】	【A2】	【A3】
		原材料の 調達	工場への 輸送	製品の 生産
気候変動 (kg-CO <sub>2</sub> eq)	805.4	654.1	133.4	17.9
オゾン層破壊 (kg-CFC-11eq)	2.2×10 <sup>-5</sup>	2.2×10 <sup>-5</sup>	1.1×10 <sup>-9</sup>	3.3×10 <sup>-9</sup>
酸性化 (kg-SO <sub>2</sub> eq)	0.707	0.294	0.402	0.011
光化学 オキシダント (kg-C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq)	4.3×10 <sup>-3</sup>	2.8×10 <sup>-3</sup>	7.5×10 <sup>-4</sup>	7.5×10 <sup>-4</sup>
富栄養化 (kg-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq)	5.8×10 <sup>-5</sup>	9.0×10 <sup>-6</sup>	9.4×10 <sup>-13</sup>	4.9×10 <sup>-5</sup>

数値は単位未満を四捨五入しているため、総量の欄の数値と各内訳を足上げたものが一致しない場合がある。



図－3 各影響領域における各プロセスの寄与率

表－2の単位量と合うようにセメントと高炉セメントB種の量を設定した。また、【A1】原材料の調達プロセスにおいて、骨材（碎石，砕砂）の投入量は単位をJPYとして入力する必要があるため、IDEAマニュアルに従い、表－2の骨材の単位量をJPYに単位換算を行っている。

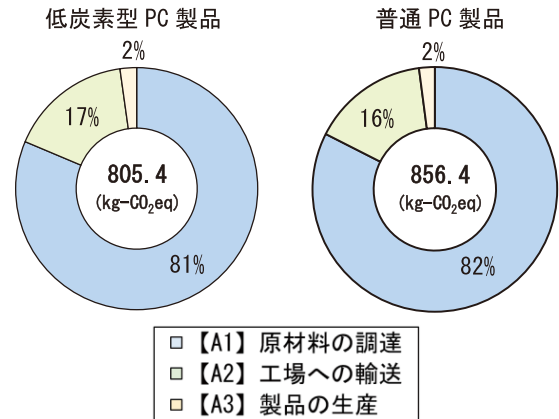
#### 4. 環境影響評価の計算結果

##### 4.1 環境影響の評価結果

EPDを活用し、低炭素型PC製品が各環境領域に与える影響量を算出した結果を表－5および図－3に示す。気候変動，オゾン層破壊，酸性化，光化学オキシダントおよび富栄養化の結果を示している。オゾン層破壊ではそのほとんどの影響が【A1】原材料の調達プロセスによるもので、気候変動や光化学オキシダントも同様である。一方で、酸性化や富栄養化では、他のプロセスの寄与率が大きい結果となっている。このように、複数の影響領域について定量的に示すことで、影響領域ごとに、各プロセスの影響度の度合いが大きく異なることが分かつ

表－6 気候変動領域における各プロセスの影響量（括弧内数字：低炭素型PC製品に対する差の割合）

	気候変動影響量 (kg-CO <sub>2</sub> eq)	
	低炭素型PC製品	普通PC製品
総量	805.4	856.4 (+6%)
【A1】 原材料の調達	654.1	705.1 (+7%)
【A2】 工場への輸送	133.4	133.4 (0%)
【A3】 製品の生産	17.9	17.9 (0%)



図－4 各プロセスが気候変動に及ぼす影響割合

た。マルチクライテリアで評価した場合、特定の影響領域に有効な対策を推進した結果、他の影響領域に著しいしわ寄せが生じていないかといった視点での評価が可能となる。

国内では主に気候変動領域について評価されることが多い。本報でも次節以降では主に気候変動領域に関する評価結果について考察する。

##### 4.2 気候変動領域に及ぼす各プロセスの寄与率の比較

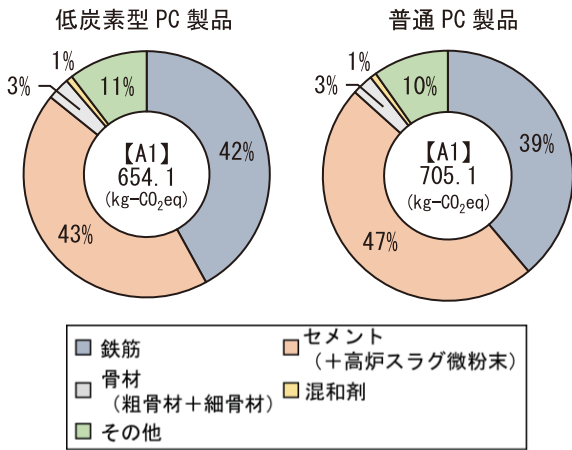
低炭素型PC製品および普通PC製品の各製造プロセスが、気候変動領域に及ぼす影響量および寄与率を表－6および図－4に示す。低炭素型PC製品および普通PC製品のどちらも、【A1】原材料の調達プロセスと【A2】工場への輸送プロセスの合計が9割以上を占めており、【A3】製品の生産プロセスの影響は微量であることが分かった。

セメントの一部を高炉スラグ微粉末で置換した場合、普通コンクリートと比べて初期の強度発現が遅延する。今回、高炉スラグ微粉末の置換率はPC製品の製造サイクルに影響を及ぼさない範囲で設定したが、低炭素型PC製品を製造する場合、脱型強度を確保するために蒸気養生時間を普通PC製品よりも長時間化する等の対策を取

表－7 原材料の調達プロセスの内訳

使用材料	低炭素 PC 製品		普通 PC 製品	
	影響量 (kg-CO <sub>2</sub> eq)	寄与率 (%)	影響量 (kg-CO <sub>2</sub> eq)	寄与率 (%)
鉄筋	276.7	42	276.7	39
セメント (+高炉スラグ 微粉末)	281.0	43	332.0	48
骨材 (粗骨材+細骨材)	19.6	3	19.6	3
混和材料	7.3	1	7.3	1
その他 (埋込金物等)	69.6	11	69.6	10
合計	654.1	-	705.1	-

数値は単位未満を四捨五入しているため、総量の欄の数値と各内訳を足上げたものが一致しない場合がある。



図－5 各材料が気候変動領域に及ぼす影響割合

ることが考えられる。このことから、エネルギー消費が増えて影響量が増加する懸念があったが、図－4の結果から、その影響は微量であることが分かった。ただし、本評価結果はあくまで特定のPC工場の年間エネルギー使用量の平均値により生産プロセスの影響を評価しているため、例えば蒸気養生のエネルギーを多く使用する冬期や、使用する化石燃料の種類が異なる場合の影響等については評価できておらず、今後詳細な分析を進めていきたい。

#### 4.3 材料の寄与率の比較

寄与率が大きい【A1】原材料の調達プロセスの内訳を、表－7および図－5に示す。「その他」は機械式継手やインサート等の埋込金物である。低炭素型PC製品の「鉄筋」と「セメント+高炉スラグ微粉末」の項目を合計すると、全体の85%を占めていることが分かる。高炉スラグ微粉末を20%置換した場合であっても、「セメント+

高炉スラグ微粉末」の影響が高いことから、更なる低炭素化を進めるためには高炉スラグ微粉末の高置換化、セメント製造時の低炭素、セメントの次に寄与率の高い鉄筋を電炉鋼材とする等が、低炭素化に向けた対策として効果的である。

#### 5. 普通セメントを使用したPC製品との比較

表－7のセメント(+高炉スラグ微粉末)の影響量に着目すると、低炭素型PC製品の「セメント+高炉スラグ微粉末」では280.0(kg-CO<sub>2</sub>eq)であるのに対し、普通PC製品で332.0(kg-CO<sub>2</sub>eq)であることから、普通PC製品から低炭素型PC製品への変更により、セメント由来の影響量が16%削減されていることが分かる。

一方、表－6に示す3つのプロセスの影響量の総量を見ると、普通PC製品は低炭素型PC製品と比べて51.0(kg-CO<sub>2</sub>eq)(+6%)の増加であった。セメントの20%を高炉スラグ微粉末で置換することでセメント由来の影響量は16%削減されるが、PC製品の製造段階で評価した場合は6%の低減に留まることが明らかとなった。

#### 6. おわりに

本報告では、普通ポルトランドセメントの20%を高炉スラグ微粉末で置換した低炭素型PC製品の製造段階について、LCA手法を用いた定量評価を実施した。定量化した情報は第三者の認証を受け、2022年7月4日に国内で運用されているEPDであるエコリーフを取得し、SuMPO環境ラベルプログラムのHP上で公開している(図－6)。加えて、強度の異なる4種類の低炭素型PC製品についても同様に定量評価を行い、エコリーフを取得している<sup>8)</sup>。

これらの情報から、低炭素型PC製品の製造段階の各プロセスで排出される気候変動領域の影響量について具体的な数量を把握することができる。これはPC製品の低炭素化を図るための具体的な提案に繋がる。また、マルチクライテリアでの評価を行うことで、気候変動領域の影響量を削減するために新たな対策を施した結果、他の環境領域に多大な影響を及ぼしていないかの確認を行うことができる。

製品の消費者にとっては、開示された情報を購入の判断材料にできる、サプライチェーン排出量を算出するための信頼性の高い根拠データとして活用できる等のメリットがある。

本報告ではPC製品の製造工場を特定の1プラントに限定して建築部材の製造データから活動量を評価した。今後は、異なる地域や養生に使用する化石燃料が異なるプラント等についても調査を行ってきたい。

参 考 文 献

- 1) 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) 一般社団法人サステナブル経営推進機構（SuMPO）：SuMPO環境ラベルプログラム：<https://ecoleaf-label.jp/>（2022年9月参照）
- 3) 中野 勝行：木質建材のライフサイクルアセスメント，Journal of Life Cycle Assessment, Japan, Vol.16, No.2, 2020.4
- 4) 村井 克綺ほか：各種使用率で高炉スラグ微粉末を混和材として用いた環境配慮型コンクリートの諸性状，日本建築学会技術報告集，Vol.28, No.69, pp.550-555, 2022.6
- 5) エコリーフ認定PCR一覧：[https://ecoleaf-label.jp/pcr/pcr\\_list.php?pcr=PCR&release=%E5%85%AC%E9%96%8B&limit\\_list=10](https://ecoleaf-label.jp/pcr/pcr_list.php?pcr=PCR&release=%E5%85%AC%E9%96%8B&limit_list=10)（2022年9月参照）
- 6) LCAデータベースIDEA：<http://www.idea-lca.jp/ja/>（2022年9月参照）
- 7) 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，社団法人産業環境管理協会，2010
- 8) エコリーフ 安藤ハザマ低炭素型PCa製品（Fc=36, 42, 48, 54, 60N/mm<sup>2</sup>）登録番号：JR-BH-22002E～22006E：[https://ecoleaf-label.jp/declaration\\_list/index.php?declarationEco=%E3%82%A8%E3%82%B3%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%83%95%E5%AE%A3%E8%A8%80&yearFrom=&monthFrom=&yearTo=&monthTo=&release=%E5%85%AC%E9%96%8B&keyword=%E5%AE%89%E8%97%A4%E3%83%8F%E3%82%B6%E3%83%9E](https://ecoleaf-label.jp/declaration_list/index.php?declarationEco=%E3%82%A8%E3%82%B3%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%83%95%E5%AE%A3%E8%A8%80&yearFrom=&monthFrom=&yearTo=&monthTo=&release=%E5%85%AC%E9%96%8B&keyword=%E5%AE%89%E8%97%A4%E3%83%8F%E3%82%B6%E3%83%9E)（2022年9月参照）



図-6 取得したエコリーフ（登録番号：JR-BH-22002E）（一部抜粋）

Study on environmental impact assessment of low carbon type precast concrete products

Rei YOSHINO, Yoshiyuki SUZUKI and Kensuke KOBAYASHI

In this report, we focus on precast concrete (PC) products and established a method for conducting life cycle assessment (LCA) with the aim of visualizing environmental information emitted during the manufacturing stage of PC products. Using the LCA method, a quantitative evaluation of the environmental information of a low-carbon PC product, in which 20% of the cement is replaced by blast furnace slag, was conducted. The results of the quantitative evaluation enabled us to disclose environmental information to consumers by obtaining the EcoLeaf environmental label based on ISO 14025. In addition, by evaluating environmental information in the area of climate change, it became clear which process in the manufacturing stage emitted which amount of CO<sub>2</sub>, and this information was effective for further low-carbon planning.