インフラ建設分野の低炭素化に向けた我が国の現状と今後の展望

技術・調達政策グループ
研究員
白井　隆裕

技術・調達政策グループ
研究員
渡辺　健太

元 技術・調達政策グループ
研究員
井川　友裕

技術・調達政策グループ
副総括
小宮　朋弓

1　はじめに

1.1 建設分野からの温室効果ガス排出実態

「日本の温室効果ガス排出量データ（1990 ～ 2020 年度）確報値 [1]」によれば、2020 年度の日本全体での CO_2 排出量は 1,044 百万トンである。このうち、建設産業に関連する排出量は、エネルギー生産ベースで「産業」セクター中の「建設業」の項で 4,640 千トン、我が国全体の排出量の僅か 0.4% 程度と算定されているものの、これは建設会社自らの燃料使用に伴う直接排出【Scope1】および電力会社等から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出【Scope2】に相当する排出量に過ぎない。このため、建設事業全体の低炭素化を進めるためには、上記に加え、事業活動に関連する他社の排出【Scope3】も考慮すること（サプライチェーン排出量 [2] の視点）が必要である。

このような問題認識の下、国土技術政策総合研究所・土木学会は 2012 年に Scope3 に属する CO_2 排出量の推計を行い、「建設部門の CO_2 排出量」は、建築・土木を合わせて約 14%に及ぶとの算出結果を公表 [3] している。

なお、上記試算は建設資材の製造・搬入等、Scope3 の上流側を対象に行われ、Scope3 の下流側に相当する建築物やインフラの利用に伴う排出は考慮されていない点、あるいは産業連関表等を用いて算出していると記載されているが、同試算の報告書のみでは根拠データが必ずしも明らかではないものを含むこともあり、同研究所も含め、以降の更新はなされていない。

そこで、国土技術研究センター（以下、JICE）でも、最新の統計資料に基づき、建設段階における排出量の試算した結果を図 1 に示す。具体的には、「日本の温室効果ガス排出量データ（1990 ～ 2020 年度）確報値 [1]」の「建設業」で計上されている排出量に、セメントや鉄鋼の製造、建設関連貨物の輸送などに伴う排出量を加算した結果、エネルギー生産ベースでは 122,558 千トン（同 11.7%）、エネルギー消費ベースでは 137,537 千トン（同 13.2%）と、我が国全体の排出量の概ね 1 割強の数値となり、先行研究と同程度の値となった。

なお、建設段階の排出量にはこれら以外にも鉄鋼以外の金属材料の製造、土砂以外の建設廃棄物の処理等が存在するほか、そもそもインフラ運営時のエネルギー消費は含んでいない点には留意が必要である。

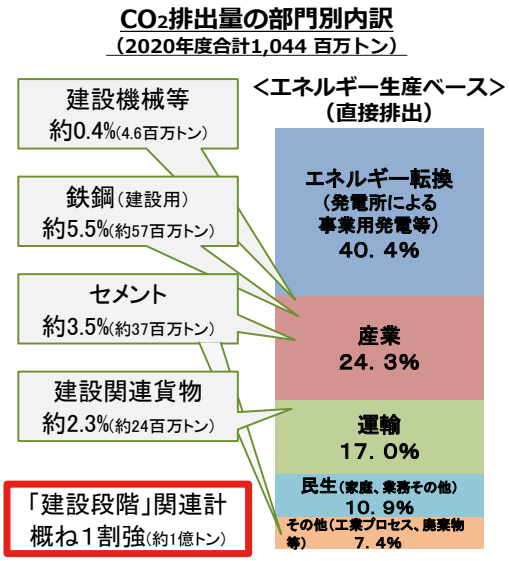


図 1　建設段階の CO_2 排出量の概算

1.2 サプライチェーン全体での対策推進の必要性

1.1 で述べたとおり、建設企業が直接・間接的に排出する温室効果ガスの割合は我が国全体の 1%にも満たないが、建設関連企業による資材の製造・輸送等（Scope3 の上流側）まで含めると概ね 1 割強となり、インフラの運用　・利用（Scope3 の下流側）まで視野を拡げれば、更にそのウェートは大きくなる。

そのため、2050 年カーボンニュートラル実現に向けては、「建設業」の枠に囚われず、製造業や輸送業等の関連産業との連携を強化し、建設事業全体のサプライチェーンの低炭素化を図ることが何より重要となる。

本稿では、上記に関連する公共調達制度における従来の取組を概観した上で、国内企業が有する低炭素化関連技術の実態調査及び海外の公共調達制度における先導的な取組調査の結果をそれぞれ紹介し、建設事業のサプライチェーン全体での低炭素

化に向け、今後取り組むべき政策領域を提案する。

2　我が国の建設関連制度における対応状況

2.1 建設分野の環境配慮・低炭素化に向けた従来の取組

（1）「エコマーク」制度

「エコマーク」制度は 1989 年に開始され、ISO14024 に基づく我が国唯一の「タイプⅠ」環境ラベル制度であり、ドイツの「ブルー・エンジェル」制度（1978 年～）に次ぎ、北欧諸国による「ノルディック・スワン」とほぼ同等の長い歴史を持つ。

2021 年 7 月 1 日時点で 1,330 社・団体が参加し、計 44,073 商品が認定ライセンスを取得している。このうち、土木・建築分野のライセンス数[4] を表 1 に示す。

なお、「環境ラベル」制度は、我が国が導入した 3 年後（1992 年）の国連環境開発会議（地球サミット）において、国際社会としても、持続可能な開発を実現する手段として推奨された。

表 1　土木・建築分野の「エコマーク」ライセンス数

商品類型	ライセンス数
建築製品（内装工事関係用資材）	101
土木製品	187
建築製品（外装・外構工事関係用資材）	28
建築製品（材料系の資材）	35

（2）グリーン購入法・環境配慮契約法

公共調達における環境配慮に関しては、1994 年の第 1 次環境基本計画で「国の事業者・消費者としての環境保全に向けた取組の率先実行」として、基本的な考え方が示された。その後、2000 年に制定されたグリーン購入法で現在の制度的枠組みが規定されるとともに、2007 年に制定された環境配慮契約法に基づく国発注の建築物に係る契約が求められることとなった。

なお、公共工事分野の品目を除く集計ではあるが、調達率が 95% 以上となる品目数の推移[5] を見ると、過去 10 年間で概ね 8 ～ 9 割の水準で大きな成果をあげている。また、公共工事でも、調達方針に定めた目標を概ね達成しているところである。

（3）建設リサイクル制度

我が国の建設リサイクル推進施策は 1991 年に制定された再生資源利用促進法まで遡り、同時に定められた「リサイクル原則化ルール」に基づき、コンクリート塊や建設発生土等の再資源化・リサイクル、再生材の利用が原則化されたことが特徴である。その後、1997 年に策定された建設リサイクル推進計画 97 や、2000 年に制定された建設リサイクル法等に基づき、取組の強化が順次図られ、現在に至っている。

建設リサイクルの政策目的は、省資源化や環境汚染の防止等多岐に及ぶが、低炭素化にも貢献していることは明白であり、その点を十分認識した政策展開が今後益々重要となる。

なお、建設リサイクル法に基づく品目別再資源化率等の推移[6] を見ると、平成 30 年の建設廃棄物全体の再資源化・縮減率は 97.2% で、その他多くの分野についても 90%以上となっていることから、経年的に見ても高い率を維持している。

（4）公共調達における低炭素化技術等の試行的評価

公共工事の入札・調達に際し、低炭素化に向けた工夫や努力、関連技術等を評価する取組も始まっている。

例えば、国土交通省中部地方整備局では昨年度より「カーボンニュートラル対応試行工事」を発注し、入札時や完成時に低炭素化の取組を評価している。また、北海道開発局・北海道・札幌市や横浜市等でも、独自に低炭素化の取組を試行している。

2.2 建設関連企業の有する低炭素化関連技術

（1）調査概要

公共調達制度を通じて低炭素化に向けた工夫や技術等の導入・普及を促す取組が広まりつつある現状を踏まえ、そもそも我が国の建設関連企業がどのような「低炭素化関連技術」を有し、どのように評価しているのか等を把握するため、以下の通り Web アンケート形式で調査を実施した。

- 期間：令和 3 年 2 月 15 日～令和 4 年 3 月 7 日
- 対象：ゼネコン・メーカー等の計 196 社・団体
  ※ NETIS 掲載の技術、国土技術開発賞等の受賞技術、建設技術審査証明等の関連機関による認証技術等から低炭素化に関する記載等がある技術を有する会社・団体を抽出
- 内容：当該技術のカーボンニュートラル・低炭素化に資する度合い、低炭素化への寄与度、海外需要や展開意向等

なお、全事業者を対象とした全数調査ではないため、傾向の把握・分析に止まるものであることは留意されたい。

（2）調査結果

調査では 73 社から計 189 件の技術について回答があり、うち 150 件（79%）の技術は、カーボンニュートラル・低炭素化に資する度合いが「大いにそう思う」・「ややそう思う」との自己評価であった。そこで、この 150 件を対象に分析を行った。

- 回答頂いた技術分野は図 2 の通りであるが、これらをさらに分類したところ、①低炭素建設材料に関する技術（39 件）、②低炭素建設機械に関する技術（82 件）、③工期短縮や生産性向上のための技術（96 件）、④維持管理・運営の低炭素化のための技術（49 件）、⑤廃棄物削減に関する技術（49 件）、⑥その他技術（30 件）に大括り化することが可能であり、大括り化後の代表的な技術例を図 3 に示す。
- 低炭素化等への寄与度に関する定量的評価指標については 37% (55 件) が既に算出している一方、残る 63% (95 件) では算出していないとの回答であった。また後者を対象に評価指標の必要性を尋ねた結果、47%（45 件）が必要との回答であった。以上より 2/3 程度の技術は、定量的評価が可能、あるいは今後必要であると認識されていることが

分かった。

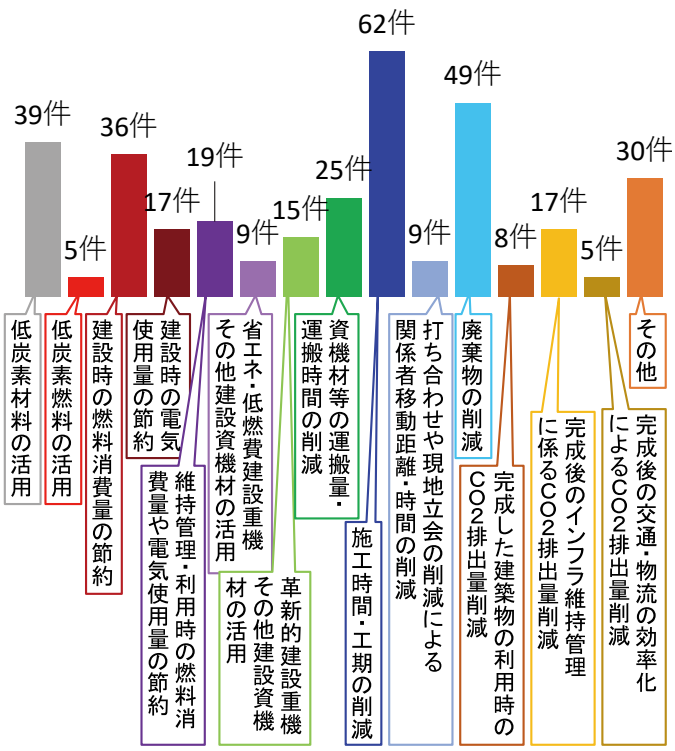


図 2　建設分野の低炭素化関連技術に関する調査（重複あり）

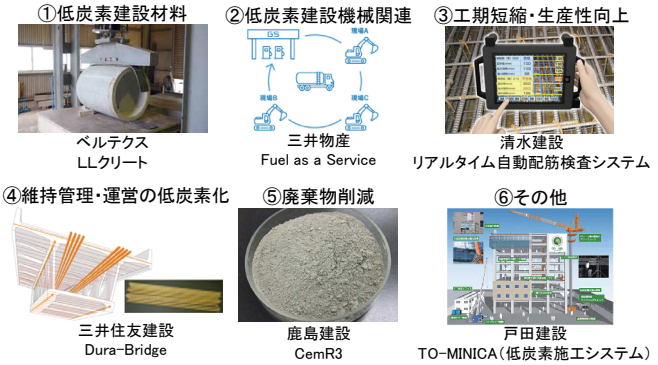
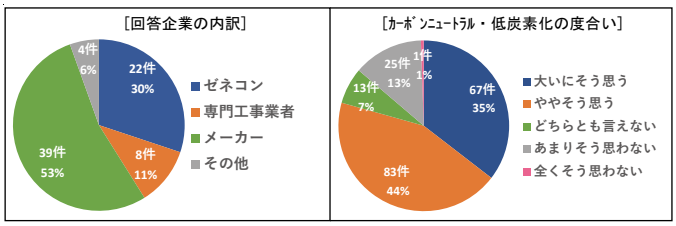


図 3　回答のあった低炭素化関連技術の例

● 当該技術の海外需要を尋ねたところ、「大いにそう思う」・「ややそう思う」の回答の合計が 59%（88 件）に上る一方、海外展開に向けた支援策の利用動向を尋ねたところ、「大いにそう思う」・「ややそう思う」の合計は 45%（67 件）に止まる結果であった。ただし、いずれの項目も「どちらとも言えない」が最も高い割合を占めた（図 4）。



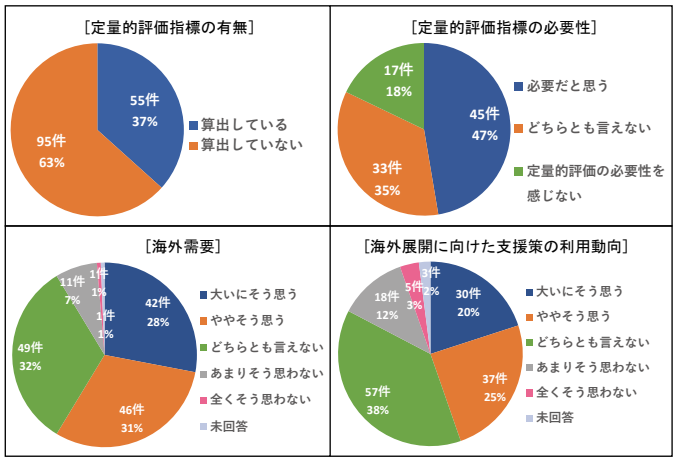


図 4　アンケート調査結果

3　海外の公共調達制度における対応状況

3.1 国際機関での取組状況

国連の持続化可能な開発目標（SDGs）のゴール 12「持続可能な消費と生産のパターンを確保する」におけるターゲット 12.7 において、「国内の政策や優先事項に従って持続可能な公共調達の実践を促す」とされており、国連環境計画（UNEP）が中心となってフォローアップを行っている。UNEP はゴール 12 のいわば前身にあたる「持続可能な消費と生産に関する 10 年計画枠組み（10YFP）」から継続して事務局を担っており、10YFP にも位置づけられた「持続可能な公共調達（Sustainable Public Procurement, SPP）」について専用のウェブサイトを構築し、関連情報を公開している [7]。また、UNEP は SPP の進捗状況報告書である「グローバル SPP レビュー」を定期的に発行しており、最新版となる 2017 年版 [8] では、別冊「ファクトシート」により各国の取組の詳細を報告している。

欧州連合（EU）も持続可能な調達に取り組んでおり、2014 年の指令（2014/24/EU）において「MEAT（Most Economically Advantageous Tender）」基準の原則化を位置づけ、公共調達の入札にあたり価格のみではなく技術的優位性や環境面からの特徴も加味した評価を行うことを加盟各国に求めている。また、2008 年の委員会文書 [9] において「グリーン公共調達（Green Public Procurement, GPP）」を位置づけ、各国に推奨している他、ガイドライン等を作成・公表している。加えて、経済協力開発機構（OECD）も SPP、GPP に関する取組を進めており、2015 年には SPP に関する好事例集 [10] を公表している。

3.2 各国での取組状況

3.1 で紹介した国際機関がまとめた報告書等を分析し、建設分野に係る各国の持続可能な公共調達に関する取組（表 2）をまとめた結果、SPP、GPP の取組は消費財や公用車を中心としたものが多く、建設分野に特化した取組が進んでいる国は多くない。

また、国際機関の報告書以外に、主な先導的諸国の公表資料等から低炭素公共調達について分析・整理（表 3）した上で、我が国の政策の方向性等を検討する上で参考となり得る 2 カ国（オランダ、英国）の取組等についてレビューする。

表 2　各国の持続可能な公共調達の取組

報告機関	国・地域名	報告書等における主な取組の概要
UNEP	オーストリア	インフラ・建設分野のSPPガイドライン整備
	ブラジル	公共工事への再生材や木材等の使用促進を規定
	韓国	グリーン購入制度を通じて低炭素材料等の評価を実施
	米国	全ての契約に再生材料使用を義務づけ
	東カリブ諸国機構	「持続可能な建設材料調達ガイドライン」策定
EU	ドイツ	建設分野の「戦略的な調達」を推進
	リトアニア	建設部門も含めGPPを推進
	各国アクションプラン	11カ国でアクションプランに「建築・土木」を対象に位置づけ
OECD	ドイツ	環境面も踏まえた「戦略的調達」を実施
	スロバキア	健康・運輸セクターの公共調達でVFMを強化
	韓国	グリーン調達を推進
	中国	再生材や軽量な建設材料の使用を推進
	オランダ	CO2排出量計算ツール「DuboCalc」等を整備
	オーストリア	建設企業を対象とした持続可能性を高める調達システム構築
	米国	連邦政府の調達システムにおけるSPPの枠組み

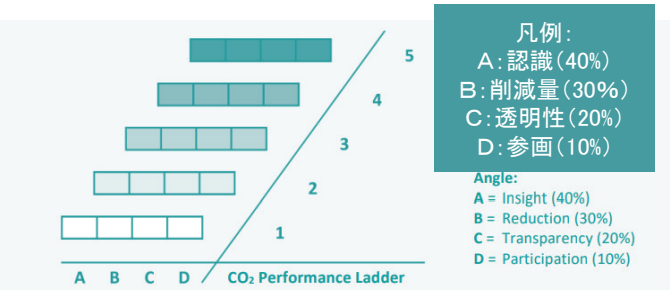
表 3　先進国の低炭素公共調達の動きのまとめ

国名	概要
韓国	○持続可能な公共調達全般 ・国連関係の活動に積極的に関与 ・グリーン購入制度と環境ラベル制度を活用・強化
	○土木・建築分野の動き ・土木・建築分野独自の取組ではなく、グリーン購入制度等活用の方向
オランダ	○持続可能な公共調達全般 ・EU基準に基づく調達を推進 ・他分野も含め、インフラ部局主導
	○土木・建築分野の動き ・入札時の低炭素化を定量評価する仕組み（認証制度・低炭素製品DB・排出量算出システム）を構築
米国	○持続可能な公共調達全般 ・グリーン購入制度等トランプ政権下の継続施策は建設分野との関係が希薄
	○土木・建築分野の動き ・バイデン政権下の「Buy Clean」政策で建設分野の低炭素化を加速
ドイツ	○持続可能な公共調達全般 ・環境ラベル制度の歴史は長いが建設分野との関係は希薄
	○土木・建築分野の動き ・連邦政府としては土木・建築分野も含め州政府・地方政府のコンサルティングに注力
英国	○持続可能な公共調達全般 ・EU離脱後もEU水準の取組を継続
	○土木・建築分野の動き ・「建設リーダーシップ委員会」を通じ「Construct ZERO」活動を推進 ・インフラ低炭素評価の英国基準（PAS2080）を策定し海外も含め活用

（1）オランダの関連施策

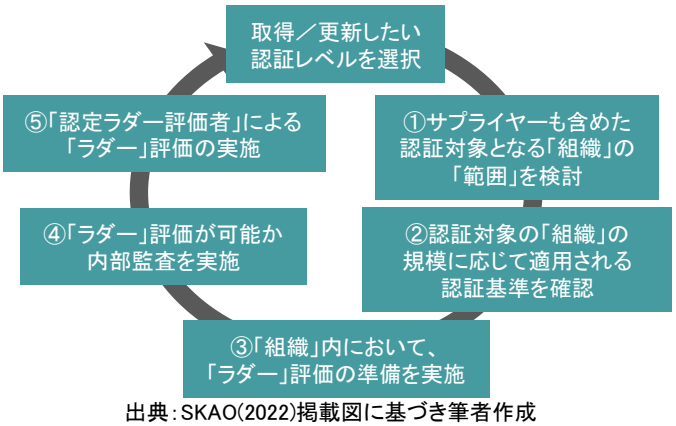
オランダは、EU の 2014 年指令等の枠組みに沿い、前述の「MEAT 基準」を「戦略的調達」の名称で、概ね 9 割の政府調達で実施している。また、建設分野の CO_2 排出については「2050 年カーボンニュートラル」、「2030 年半減」を目標に「循環型建設経済」を目指してサプライチェーンを含めた評価を行っている。具体的には、建設材料も含めた排出削減量評価のため、2010 年よりインフラ・水管理省（以下、RWS）が中心となって、以下の 3 つのシステムや制度を通じ、入札時に低炭素・環境負荷削減量を定量評価し、落札者決定において配慮している。なお、これらの成果等は OECD の好事例集 [10] を参照されたい。

- 「CO_2 パフォーマンス・ラダー」とは、CO_2 排出削減の取組を評価する低炭素認証制度の仕組みである。
  認証に向けた手続きはハンドブック [11]）が策定されており、認証の流れは図 5 に示す通りで、「組織」を対象に認証されることとなる。また、ここで言う「組織」は一般に単独の企業では無く一定基準に基づくサプライヤーも含めた企業群を「組織」として定める仕組みとなっており、「組織」はその排出する CO_2 の総量に応じて「小組織」、「中組織」、「大組織」の 3 段階に分類され、それぞれ認証に際して適用される基準が異なる。なお、「組織」を構成する企業群は CO_2 排出量の「インベントリ」を作成するが、この際はサプライチェーンも含めた Scope1 ～ 3 全てを対象としている。算出結果の評価は、所定の内部監査を行った上で「認定ラダー評価者」による外部監査を経て「ラダー」評価が決定する。また、評価に際しては、認識、削減量、透明性、参画の 4 つの観点から評価され、レベル 1 ～ 5 の評価結果に応じて入札額の 1 ～ 5%を控除される仕組みである。なお、これらの評価は基本的に「組織」を対象とするが、特定の「プロジェクト」を対象とすることも可能とされている。



出典：SKAO(2022)掲載図に基づき筆者加筆(日本語凡例)

図 5「CO_2 パフォーマンス・ラダー」による評価イメージ



出典：SKAO(2022)掲載図に基づき筆者作成

図 6「CO_2 パフォーマンス・ラダー」の認証までの流れ

- 具体的な CO_2 排出量の算出に当たっては、原単位当たりの排出量を提供しているウェブサービス「CO_2 排出原単位（CO_2　emissiefactoren）[12]」、主に Scope3 を対象と

した「国立環境データベース（NMD）[13]」等を参照することとなっている。また、「国立環境データベース」は製品・材料ごとの生産～廃棄までの環境コスト等の情報が集約されている（図 7）。

- 「DuboCalc」は、RWS の建設工事に関わる発注者や入札者が事業の実施に伴う環境コストの算定・比較を支援するシステムで、ライフサイクルアセスメント（LCA）に基づく環境コスト低減額（上限あり）を入札額から控除する際に活用されている。なお、システム計算の根拠となる原単位は、「国立環境データベース（NMD）[13]」等から用いられている。

出典：国立環境データベース（NMD）で
“Funderingspalen（基礎杭）”と検索した結果に筆者加筆

図 7「国立環境データベース [13] の検索結果イメージ

（2）英国の関連施策

英国は EU 離脱後も EU「MEAT」基準に基づく調達制度を継続している。建設分野の低炭素化については、ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）主導で設置された官民連携協議会「建設リーダーシップ委員会（CLC）」が強力に主導しており、「輸送」「建築物」「建築事業」の 3 分野 9 施策を推進している。

加えて、2016 年に英国規格協会（BSI）標準として「インフラにおける炭素管理」の手法に関する基準である「PAS2080」を策定し、受発注者双方で排出量の定量化・目標設定等に活用している。また、各事業者で以下のような取組を実施している。

- 英国道路会社（NH）では、2040 年までに建設・維持管理の「ネット・ゼロ」を目標として、エクセルベースの排出量算出システム「カーボン・ツール」を開発・導入している。
- HS2（ロンドン～バーミンガム間の高速鉄道）の整備にあたり、建設・運営のトータルで「2035 年ネット・ゼロ」を目指し材料等の排出削減目標を設定している。また、環境・工期・工費など多様な評価軸からなる「バランスド・スコアカード [14]」に基づく VFM（Value for Money）を算出し、それに基づく入札を行う方針も表明している。

4 インフラ建設分野の低炭素化に向けて

4.1 学識者やアンケート協力企業等との意見交換結果

JICE が主催する自主研究（地球環境問題を踏まえた都市・地域形成における技術政策に関する勉強会）での議論や、学識者や国際機関等の役職者、アンケート調査にご協力頂いた企業への補足ヒアリング調査を通じ、建設事業のサプライチェーン全体での低炭素化に向け、今後取り組むべき政策領域について、以下のような示唆を得た。

- H20-22 に国土技術政策総合研究所ら [3] によってインフラ LCA の詳細を検討しているので、ライフサイクル全体での CO_2 排出状況の把握にあたっては、これを踏まえた検討が効率的ではないか。
- 我が国の建設リサイクル・グリーン購入制度等のリサイクル・グリーン調達は国際的に見ても先行しているが、これら制度の再評価・効果の検証を図るとともに、今後の低炭素関連施策との調和や反映を検討してはどうか。
- 公共調達による低炭素化へ向けて、CO_2 排出量削減効果等を共通の評価指標として活用可能な形で取り入れる入札契約制度の検討が必要ではないか。
- 各社・関連団体等において、独自に CO_2 排出量削減効果を算出し定量的評価を実施している実態がある。そこで、CO_2 削減量算出にあたって、技術・製品ごとで共通した定量的評価手法が必要ではないか。また、それらの技術・製品のデータベース化を図るとともに、認証する枠組みや登録する制度等の検討が必要ではないか。
- ゼネコンを中心に、低炭素化関連技術の開発が進んでいるが、技術開発推進・活用促進に向けた更なる支援が必要ではないか。また、低炭素化関連技術として、完成・供用後のオペレーション改善による排出量削減（例：工事渋滞対策）に資する技術も吸い上げるべきではないか。

4.2 今後取り組むべき政策領域

国土交通省では、グリーン社会の実現に向けた「国土交通グリーンチャレンジ [15]」を昨年 7 月に公表し、その重点プロジェクトの一つとして「インフラのライフサイクル全体でのカーボンニュートラル、循環型社会の実現」が掲げられている。

特にインフラの建設時は大量の建設資材が使用され、建設機械が稼働することから、調達制度を通じた低炭素化が求められており、これまで述べてきた国内外の関連動向や学識者や民間企業からの意見を踏まえ、インフラ建設分野の低炭素化に向け

て取り組むべき政策領域 5 つを以下の通り提案する。

① インフラ LCA（ライフサイクル全体での CO_2 排出状況の把握および CO_2 削減効果の定量化等）評価手法の確立

- 前述の国土技術政策総合研究所ら[3] によるインフラ LCA について、最新の知見やデータを基にした再検討を図るとともに、海外の実務的な取組を参考としつつ、日本の実情に即した共通の定量的評価手法、評価システム、基準等を確立することが必要である。

② 公共調達による低炭素材料・工法等の活用促進のための法制度および発注方式等の整備

- 成果を上げている建設リサイクル・グリーン購入制度等の取組を低炭素化の観点からも再評価・要因分析を行い、低炭素関連施策の整備に反映することが必要である。
- 公共調達の落札基準に入札参加者の低炭素化の取組を評価・反映させている海外事例や低炭素化の取組を入札時に評価する国内事例の結果を検証し、LCA 全体での環境評価指標を総合評価落札方式に取り入れる等、カーボンニュートラルの実現に資する発注方式とその導入に向けた仕組みの構築が必要である。ただし、直轄工事を中心とした試行を積み重ね実施に至る工程イメージ等を関連業界等と共有し協働することが求められる。

③ 環境負荷低減に係る技術・研究開発等の推進

- カーボンフットプリント等関連する国内外の基準や既存の評価制度（建設審査証明等）も活用した CO_2 インベントリ（CO_2 排出量・固定量のフットプリント等）を評価・認証する枠組みや登録制度等が必要である。
- CO_2 削減に直結する低炭素材料等に加え、工期短縮・長寿命化・リサイクル化等の間接的な排出量の削減に資する技術を低炭素化関連技術と認識し、数多くの技術開発が進められている。これらに、完成・供用後のオペレーション改善による排出量削減（例：工事渋滞対策）に資する技術も含めて技術分野ごとに整理したデータベース、技術開発の推進・継続に向けた財政等の支援、海外展開に向けた支援制度や仕組み等が必要である。

④ 国際標準や国際機関等への戦略的な関与

- 関連する国際機関・団体に参画している邦人関係者等への支援体制の推進、国際標準（低炭素化関連技術等に係る規格・ガイドライン・基準等）への関与の強化等が必要である。

⑤ 業界の意見も反映するための検討の場（官民対話、コンソーシアム等）および官民連携での方針・フォローアップ体制等の構築

- 関係者が低炭素化に向けた施策等を関連施策との連携を含めて議論し推進することが求められる。

また、国土交通省環境行動計画で位置付けられた他分野の地球温暖化緩和策（自動車の脱炭素化・新たなモビリティ社会の構築等）との連携・協働を通じた、インフラの運用・利用（Scope3 下流側）まで含めた総合的な取組についても併せて検討が必要な点にも留意が必要であり、先導する諸外国の取組や枠組み等も参考とされたい。

5　おわりに

本調査業務において、補足ヒアリング調査にご協力を頂きました学識者（石田東生筑波大学名誉教授、小澤一雅東京大学教授、木下誠也日本大学教授、堀田昌英東京大学教授）ならびに国際機関等の役職者（ISO/TC71/SC8 議長の野口貴文東京大学教授、国際コンクリート連合会長の春日昭夫三井住友建設（株）副社長）の方々、各企業（ヴェルテックス（株）、岡田商事（株）、鹿島建設（株）、清水建設（株）、戸田建設（株）、三井住友建設（株））の皆様から、インフラ建設分野の低炭素化に向けた国内外における幅広い視点や示唆に富むご意見、低炭素関連技術に関する知見や開発動向等の情報を頂きながら、成果をとりまとめることができた。本調査にご協力を頂きました関係者の皆様に深甚なる謝意を表したい。

なお、本稿の内容の多くは国土交通省が委託し、JICE が受託した調査業務の成果である。

国土交通分野、とりわけ建設分野の低炭素化に向けた取組に関する基盤整備が十分とはいえないため、2050 年カーボンニュートラルおよび 2030 年中間目標達成に向け貢献できるポテンシャルは依然高い。JICE では、インフラ建設分野の LCA 全体でのカーボンニュートラル、循環型社会の実現を目指すべく、今後も調査・研究に取り組み、国土交通行政・社会資本整備における新たな視点や政策について、提案してまいりたい。

参考文献

1) 国立研究開発法人国立環境研究所：日本の温室効果ガス排出量データ，2022.4.19
2) 環境省：サプライチェーン排出量算定をはじめる方へ，https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/supply_chain.html
3) 国土技術政策総合研究所・土木学会：社会資本のライフサイクルをとおした環境評価技術の開発に関する報告，2012.
4) 公益財団法人日本環境協会（エコマーク事務局）：エコマーク事業進捗状況について（報告），2021.
5) 環境省：国等の機関によるグリーン購入の実績及びその環境負荷低減効果等（令和元年度），2019.
6) 国土交通省：建設リサイクル推進計画 2020 ～「質」を重視するリサイクルへ～，2020.9.30
7) UNEP：Sustainable Public Procurement, https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/sustainable-public-procurement
8) UNEP：2017 Global Review of Sustainable Public Procurement, 2017.6.6
9) EU：Public procurement for a better environment, 2008.7.16
10) OECD：Going Green Best Practices for Sustainable Procurement, 2015.
11) The Foundation for Climate Friendly Procurement and Business（SKAO）：CO2 Performance Ladder Handbook 3.1, 2020.
12) RWS：HP，http://www.co2emissiefactoren.nl/
13) NMD：HP，https://milieudatabase.nl/database/nationalemilieudatabase/
14) High Speed Two（HS2）Limited: High Speed 2 Phase One , 2013.
15) 国土交通省：国土交通グリーンチャレンジ」をとりまとめました！～2050 年カーボンニュートラル、グリーン社会の実現に向けた国土交通省の重点プロジェクト～，2021.7.6