

脱炭素化に向けた建設産業の排出実態と削減対策

はじめに

近年、地球温暖化の影響と考えられる異常気象が増えている。例えば、大雨や短時間強雨による洪水や土砂災害等の気象災害が激甚化・頻発化しており、2022年6月以降に発生したパキスタンの洪水では、国土の1/3が水没し、大きな被害をもたらしたことは記憶に新しい。我が国も例外ではなく、豪雨災害や土砂災害、全国各地での猛暑等が代表として挙げられ、これらの気候変動問題は、地球全体の大きな社会課題で、かつ喫緊の課題として認識されている。

気候変動問題への対策が重要視される中、我が国においても、2020年10月のカーボンニュートラル宣言を機に、防災・減災対策に加え、脱炭素化に向けた取組が必要不可欠であるとの考えから、温室効果ガスの排出量削減等の取組を推進しており、今後さらに本格化することが予測される。建設産業においても、脱炭素をはじめとした環境に配慮した事業活動に取り組まなければ、ステークホルダーから評価されなくなるだけでなく、新たなビジネス創出・拡大を失う可能性もあることから、今まで通りのやり方からの変革が求められている。

本稿では、建設産業の企業における環境に配慮した事業活動が今後さらに重要となることを前提に、温室効果ガスの排出量削減の進捗や削減対策を調査し、排出量削減の進捗を評価する指標の紹介や削減対策の普及に向けた課題整理を行い、方策検討することを目的としている。

調査研究に当たっては、多くの建設企業のご協力を賜り、沢山の貴重な情報やご意見を頂戴した。ここに深く感謝の意を表したい。

1. 脱炭素社会に向けた動向とトピック

(1) 脱炭素社会とカーボンニュートラルとは

2020年10月に菅義偉首相（当時）の所信表明演説にて、2050年カーボンニュートラル宣言がなされて以来、カーボンニュートラルという言葉はよく見聞きするようになった。まずは、カーボンニュートラルの定義を示す。環境省の定義によると、「温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させること」と示され¹、「温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」という意味である。つまり、二酸化炭素を含む温室効果ガスの排出量を減らし、排出量から植林や森林管理等による吸収量を差し引いて、合計を実質的にゼロにすることである。本稿では温室効果ガス排出量の実質ゼロ（ネットゼロ）を実現した社会を脱炭素社会と呼び、カーボンニュートラル

¹ 環境省「脱炭素ポータル」ウェブサイト。https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/about/
(2022年11月末閲覧)

ルの実現と捉え、取り扱う。カーボンニュートラルの実現に向けた大きな動きは、「温室効果ガス排出量の削減」及び「温室効果ガスの吸収や除去に関する保全や技術活用の推進」の2点である。また、カーボンニュートラルに取り組む主たる目的は、「気候変動問題への対応が、将来の持続可能な社会の実現に向けた喫緊の課題のため」である。

カーボンニュートラルの実現に向けて、世界全体で取り組むに当たり、共通目標が設定されている。この目標は温室効果ガス削減に関する国際的な取り決めに議論する、国連気候変動枠組条約締約国会議（Conference of Parties、以下「COP」という。）にて定められた。2015年に開催されたCOP21（開催地：パリ）にて、世界共通の具体的な長期目標として、「世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて、2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力を追求すること」が掲げられた。その他にも、主要排出国を含むすべての国に削減目標の5年ごとの提出・更新を求める「パリ協定」が採択され、世界の気候変動問題への対応の大きな転換点であり、カーボンニュートラルの実現に向けた新たな出発点となった。さらに、2021年11月にイギリスのグラスゴーで開催されたCOP26にて、努力目標であった1.5℃が目標へとシフトし、気候変動問題への対応の喫緊さを伝えるメッセージとして、世界各国に伝えられている。

(2) 脱炭素社会に向けた世界の動向

世界中で活発化するカーボンニュートラルの実現に向けた挑戦であるが、気候変動問題の現状と今後の動向に対する助言として、気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change、以下「IPCC」という。）は報告書（Assessment Report、以下「AR」という。）を作成している。同報告書は、気候変動に関する科学的、技術的、社会経済学的な研究や情報に関する文献を収集及び評価して提供されるものであり、政策検討のために世界各国で用いられている重要な資料である。最新の第6次評価報告書（AR6）は、パリ協定合意後の2021年に公表された最初の評価報告書である。特徴としては以下の3点が挙げられる。

- ・ 1.5℃や2℃目標が強く意識されている点
- ・ 温室効果ガス排出量の実質ゼロ（ネットゼロ）に関する分析が実施されている点
- ・ パリ協定に基づく主要各国の政策を踏まえた分析が実施されている点

以下では、AR6における3つの作業部会（WG）からのポイントを取り上げる。

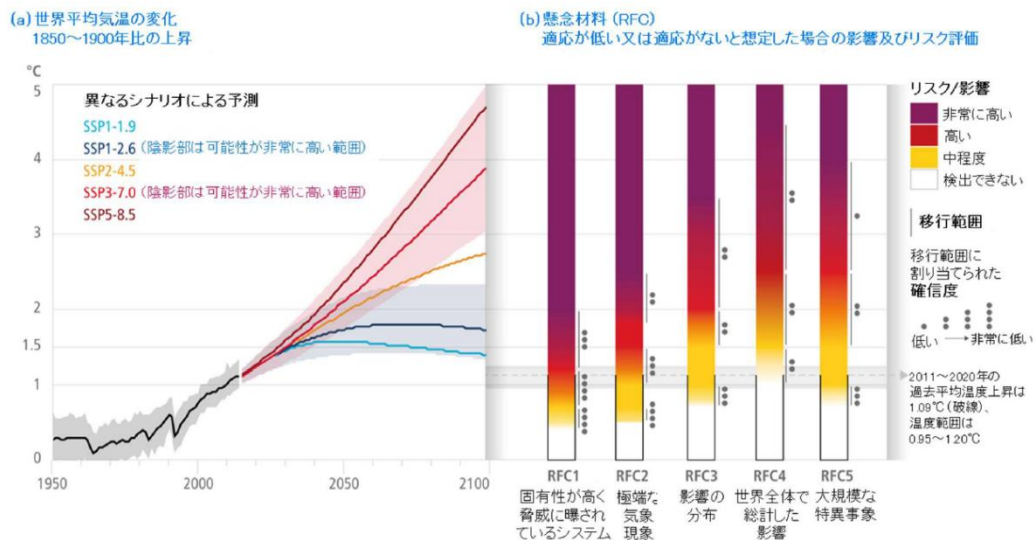
① AR6/WG1『気候変動 - 自然科学的根拠』

2021年8月に公表されたAR6/WG1報告書の政策決定者向け要約（SPM）は、「気候の現状」「将来ありうる気候」「リスク評価と地域適応のための気候情報」「将来の気候変動の抑制」の4パート構成である。「気候の現状」パートにて、「人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない。大気、海洋、雪氷圏及び生物圏において、広範囲かつ急速な変化が現れている」と記され、喫緊さを伝えるメッセージを発信している。

② AR6/WG2『気候変動 - 影響、適応、脆弱性』

2022年2月に公表されたAR6/WG2報告書のSPMは、「観測及び予測される影響とリスク」「適応策と可能とする条件」「気候変動にレジリエントな開発」の3パート構成である。「観測及び予測される影響とリスク」パートにて、地球温暖化の水準が上昇した場合の世界全体のリスク評価を実施している。図表1は、温暖化に対する将来予測シナリオ（共通社会経済経路（SSP）²及び代表的濃度経路（RCP）³の組合せで評価）において、懸念材料（RFC）を5つのカテゴリに分けて、その発生に関する科学的理解を伝えるものである。気温上昇が大きくなるにつれ、懸念材料は高いリスク水準となり、1.5℃目標の重要性を改めて示している。

図表1 地球温暖化の水準が上昇した場合の世界全体のリスク



（出典）環境省「IPCC AR6/WG2 報告書「政策決定者向け要約」環境省による暫定訳 図 SPM.3」

③ AR6/WG3『気候変動 - 気候変動の緩和』

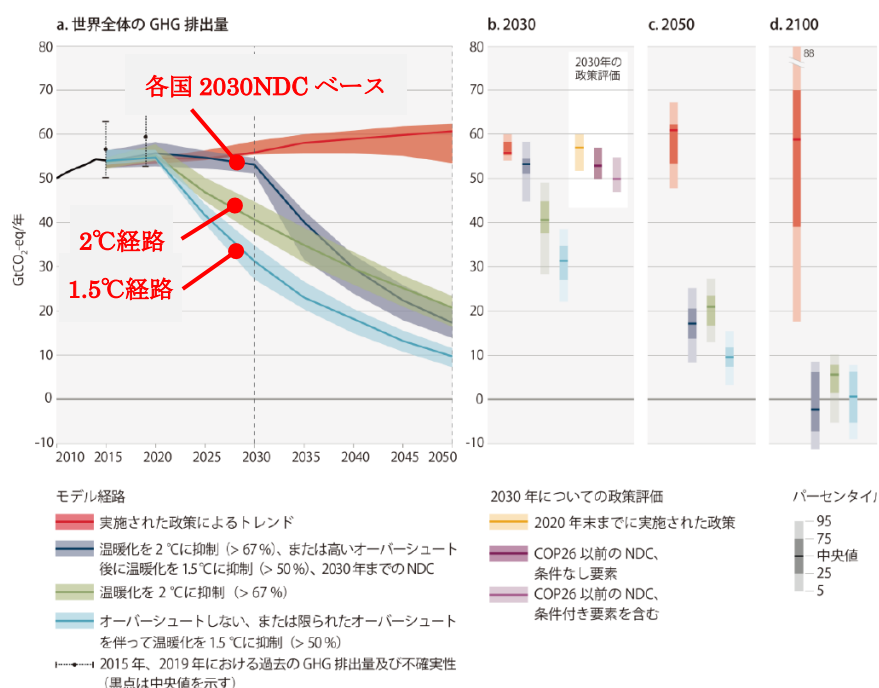
2022年4月に公表されたAR6/WG3報告書のSPMは、「最近の開発と現在のトレンド」「地球温暖化抑制のためのシステム変革」「緩和、適応、持続可能な開発の連携」「対策の強化」の4パート構成である。「最近の開発と現在のトレンド」パートにて、「COP26以前に発表されたNDC(国が決定する貢献)に基づいて予測される世界の温室効果ガス(GHG:Greenhouse Gas)排出量から、温暖化は1.5℃を超えるとともに、2030年以降に2℃より低く抑えることが難しくなる可能性が高くなるだろう」と、世界各国における現行のNDCでは極めて不十分であると示されている(図表2)。

² Shared Socioeconomic Pathways の略。IPCC 議長呼びかけに立ち上げられた総合評価モデルコンソーシアムが中心となって開発した、将来の社会経済の発展傾向を仮定した社会経済シナリオ。

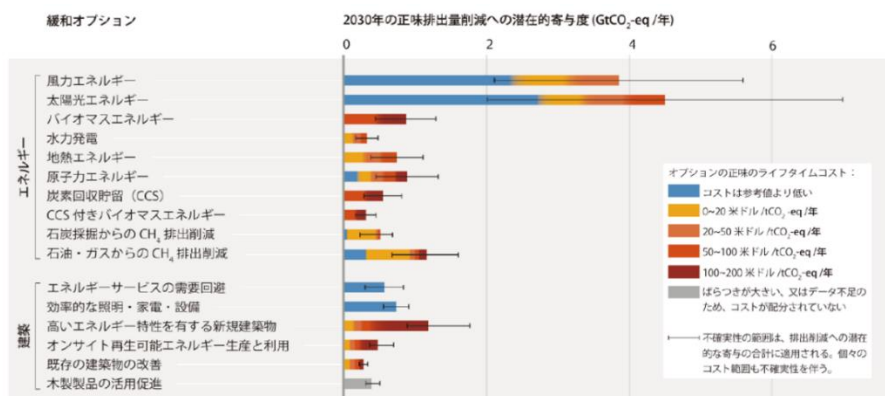
³ Representative Concentration Pathways の略。上記コンソーシアムが中心となって開発した、気候変動予測シナリオで、将来の温室効果ガスが安定する濃度レベルと、そのレベルに至るまでの経路の中で代表例を選び作成されている。

次に、「地球温暖化抑制のためのシステム変革」パートにて、温室効果ガス排出量の削減策とコストについても示されている。図表3は、排出量削減対策（緩和オプション）とコスト別の削減ポテンシャル（潜在的寄与度）を部門ごとに示したもので、各緩和オプションは有効な排出量削減対策といえる。特に、建築部門では、「効率的な照明・家電・設備」がコストの低い緩和オプションとして挙げられている。また、コストが現時点では高いあるいは不明なオプションとして、「高いエネルギー特性を有する新規建築物」「木製製品の活用促進」が挙げられている。

図表2 モデル経路により予測される世界全体の温室効果ガス（GHG）排出量の推移



図表3 各部門における緩和オプションの概要とコスト別の削減ポテンシャル



(3) 我が国及び建設業の温室効果ガス排出量

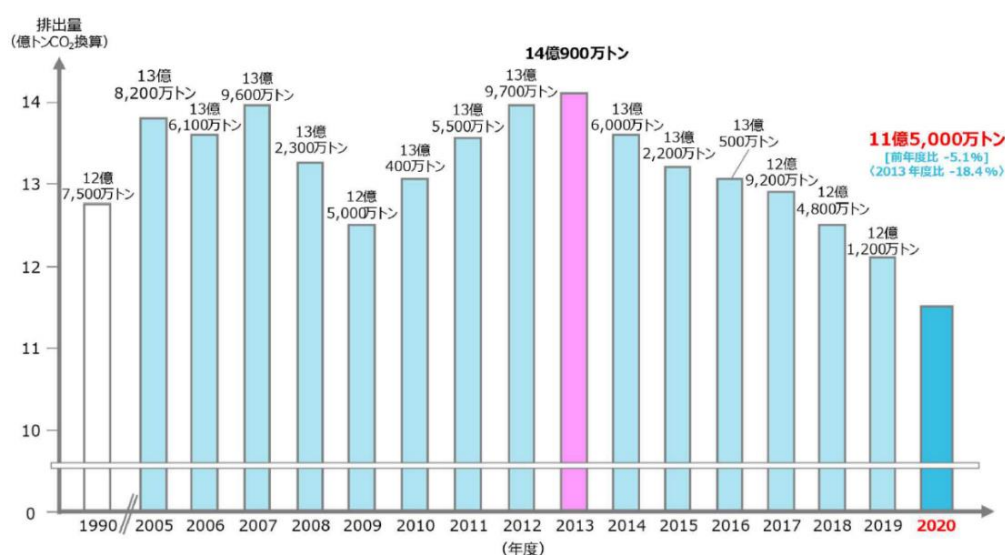
世界各国で取り組まれる温室効果ガス排出量の削減に対して、我が国は目標を「2030 年度において、温室効果ガスを 2013 年度から 46%削減することを目指す。さらに 50%の高みに向け、挑戦を続けていく」と表明している。目標に向けて取り組むに当たり、現状把握として、我が国及び建設業における温室効果ガス排出量を以下に取り上げる。

① 我が国の温室効果ガス排出量

温室効果ガスは、二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、一酸化二窒素（N₂O）、ハイドロフルオロカーボン（HFCs）、パーフルオロカーボン（PFCs）、六フッ化硫黄（SF₆）、三フッ化窒素（NF₃）の 7 種類で構成される。

2020 年度における我が国の温室効果ガス排出量は、CO₂ 換算で年間 11.5 億トンであった（図表 4）。新型コロナウイルスの影響で、産業部門にて製造業の生産量の減少、運輸部門にて旅客及び貨物輸送量が減少したことから、前年度比（2019 年度：12.12 億トン）では 5.1%の減少であった。また、2013 年度比（2013 年度：14.09 億トン）では 18.4%の減少であり、着実に減少していることがわかる。シェア別では約 9 割が CO₂ で、部門別の CO₂ 排出量（電気・熱配分後⁴）では、「産業部門」からの排出が最も多く、次いで「運輸部門」「業務その他部門」「家庭部門」となっている（図表 5）。

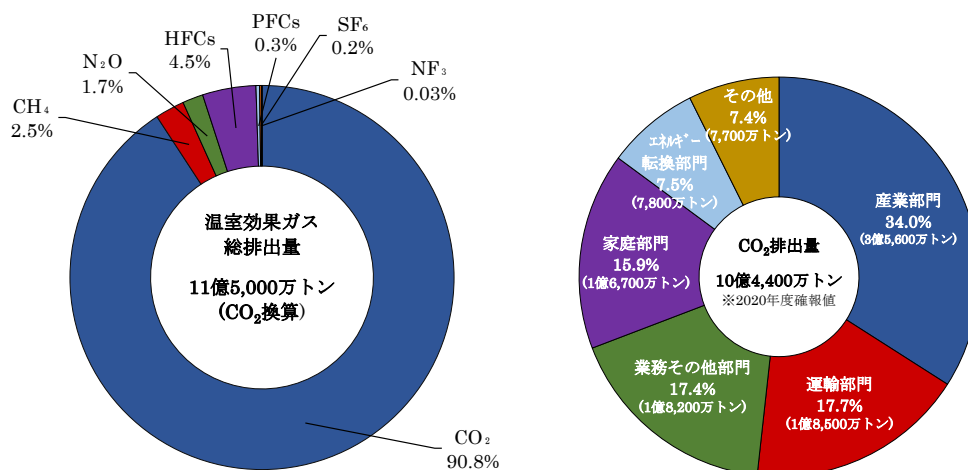
図表4 我が国の温室効果ガス総排出量（2020 年度確報値）



（出典）環境省「2020 年度（令和 2 年度）の温室効果ガス排出量（確報値）について」

⁴ 発電や熱の生産に伴う排出量を、その電力や熱の消費者からの排出として計算したもので、電力及び熱消費量に応じて最終需要部門（電力や熱の使用者）に配分される。

図表5 各温室効果ガス排出量のシェア（2020 年度確報値）（左）、
部門別の CO₂ 排出量（電気・熱配分後、2020 年度確報値）（右）



（出典）国立環境研究所「日本の温室効果ガスの排出量データ（1990～2020 年度）確報値」を基に当研究所にて作成

② 建設業の温室効果ガス排出量

建設業は産業部門にカテゴライズされ、「日本の温室効果ガスの排出量データ（1990～2020 年度）確報値」に基づく、建設業の CO₂ 排出量（電気・熱配分後、2020 年度確報値）は 714 万トンである。これは図表 5（右）に示す、全体の CO₂ 排出量（10 億 4,400 万トン）に対しては 0.68%と占める割合は低い。しかし、この 714 万トンは、建設業に関わる企業自らによる直接排出（Scope1）と供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出（Scope2）の排出量であり、サプライチェーン全体で考えると、建設業における排出量の一部に過ぎない。つまり建設業の排出量は、事業活動に関連する他企業の排出（Scope3）も考慮する必要がある。

そこで建設業（建築及び土木）の Scope1～3 を考慮した CO₂ 排出量を算出するに当たって、まず建設現場における排出要素を図表 6 に示す。建設現場で用いる「建設機械等」からの排出、建設現場で用いる原材料である「鉄鋼」及び「セメント」の製造過程における排出、建設現場における輸送・配送である「建設関連貨物」の大きく 4 つが主たる排出要素である。この 4 つの排出要素による CO₂ 排出量を積み上げた試算結果が、国土交通省⁵にて示されている。試算結果は図表 7 に示すとおりであり、4 つの排出要素の合計は、全体の CO₂ 排出量（10 億 4,400 万トン）に対して約 13.2%（約 1 億 3,800 万トン）と、建設業は全体の約 1 割強の排出割合を占めている。さらに、住宅や建築物の運用段階に相当する民生（業務その他、家庭）部門から

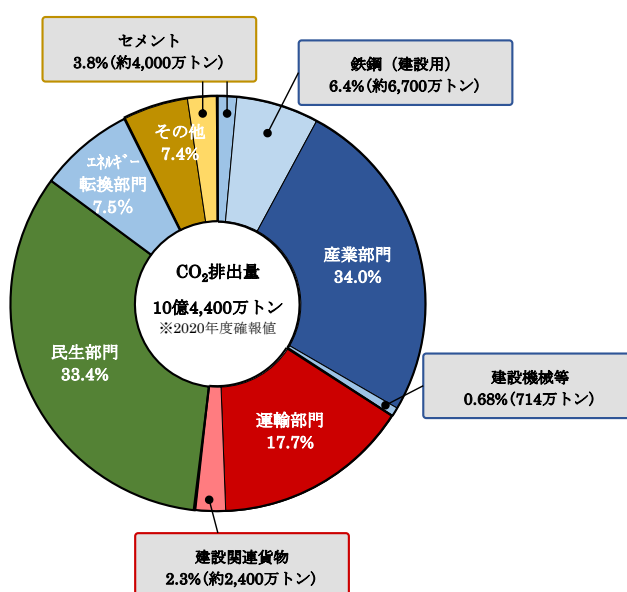
⁵ 社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会第 29 回技術部会（令和 4 年 8 月 2 日）「資料 4 国土交通省説明資料」。https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/kanbo08_sg_000271.html（2022 年 11 月末閲覧）

のCO₂排出量は、全体の約1/3（33.4%）の排出割合である。建設現場での排出及び住宅や建築物の運用段階での排出を合わせると、広義的に建設業がCO₂排出量の約4割強に関わっていると考えることができ、建設業が担う役割や期待感は大いといえる。

図表6 建設現場における排出要素



（出典）当研究所にて作成

図表7 建設業におけるCO₂排出量（電気・熱配分後、2020年度確報値）

（出典）国立環境研究所「日本の温室効果ガスの排出量データ（1990～2020年度）確報値」及び国土交通省社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会第29回技術部会（令和4年8月2日）「資料4 国土交通省説明資料」を基に当研究所にて作成

(4) 脱炭素社会に向けた我が国におけるトピック

脱炭素社会に向けた取組において、排出量をサプライチェーン全体に基づいて考えることが昨今、国際的にも用いられている。また、国際的なイニシアチブへの参加を表明する企業も増えている。そこでサプライチェーン排出量と国際的な枠組みを以下に取り上げる。

① サプライチェーン排出量

サプライチェーン排出量は、Scope1～3で構成され、Scope3に関しては15のカテゴリに分類される。Scope1～3の合計値がサプライチェーン排出量で、各Scopeの定義は以下である。

Scope1：事業者自らによる温室効果ガスの直接排出（燃料の燃焼、工業プロセス）

Scope2：他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う、温室効果ガスの間接排出

Scope3：Scope1,2以外の温室効果ガスの間接排出（事業者の活動に関連する他社の排出）

② 脱炭素経営に向けた国際的な枠組み

パリ協定を機に、グローバル企業を中心に企業経営で脱炭素に取り組む動きが国際的に拡大している。こうした取組は、投資家等に対する脱炭素経営の見える化という点で、企業価値向上へとつながっている。脱炭素経営の具体的な取組として、以下の4つの国際的な枠組み（団体やイニシアチブ）を取り上げる。

(a) CDP：グローバルな情報開示システムを運営する非営利組織

(b) TCFD：気候関連財務情報開示タスクフォース

(c) SBTi：パリ協定と整合した温室効果ガス排出削減目標の設定を推進する共同組織

(d) RE100：事業活動に必要な電力を100%再生可能エネルギーで賄うことを目指す枠組み

(a) CDP

CDPは2000年にイギリスで設立された国際的な環境非営利組織であり、「人々と地球にとって、健全で豊かな経済を保つ」ことを目的としている。投資家・企業・自治体・政府に対して、情報開示を働きかけ、世界経済における環境報告の情報開示システムを通じて、世界中の投資家や政策決定者の意思決定を支援している。具体的には、環境に関する3つの質問書（気候変動・水セキュリティ・フォレスト）に対して、企業がどのように対応しているかを調査及び評価して公表している。評価スコアとして、A～D（各2段階）とFの計9段階で示される。Aが最高評価で、FはCDPへの回答要請を受けているものの無回答あるいは十分な情報提供をしていない場合である。2021年レポートでは、100か国以上の国から約13,000社以上の企業が回答しており、世界の時価総額の64%を超える企業数をカバーしている⁶。

(b) TCFD

気候関連財務情報開示タスクフォース（Task Force on Climate-related Financial Disclosure、以下「TCFD」という。）とは、G20財務大臣・中央銀行総裁からの要請を受け、金融安定理事会の下に設置された、民間主導のタスクフォースである。気候変動問題は企業経営にとってリスク・機会になり得ることから、投資家等の適切な投資判断を促すために、判断

⁶ 環境省「2022/3/3 「リーディングテナント行動方針」セミナー資料（CDP様資料）」。<https://www.env.go.jp/earth/zeb/news/document.html>

材料となる、効率的な気候関連財務情報の開示を企業に求めることを目的としている。2022年9月30日時点で、日本の賛同機関数は1,061機関となっており、世界第1位である(図表8)。

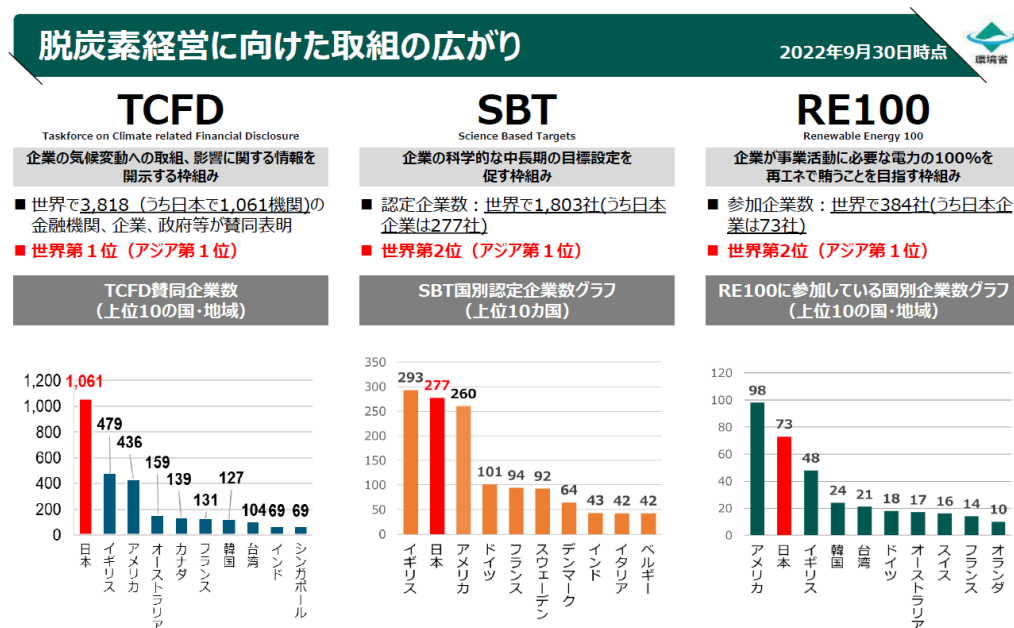
(c) SBTi

Science Based Targets (以下「SBT」という。)とは、パリ協定が求める水準(世界の気温上昇を産業革命以前に比べて、 2°C より十分低く保ち、 1.5°C に抑える)と整合した、5~15年先を目標年として企業が設定する、温室効果ガス排出量の削減目標のことである。SBTiは、同目標の設定を推進する共同組織のことである。企業がSBTiに参加する利点は、パリ協定に整合する持続可能な企業として、ステークホルダーにアピールできることから、ESG投資を受けやすく、ビジネス機会の創出・拡大につながる点である。2022年9月30日時点で、日本の認定企業数は277社となっており、世界第2位である(図表8)。

(d) RE100

Renewable Energy 100 (以下「RE100」という。)とは、企業が自らの事業活動における使用電力を100%再生可能エネルギー(以下「再エネ」という。)で賄うことを目標とする国際的な枠組みである。RE100に取り組む利点は、「リスク回避」が挙げられる。ウクライナ情勢で、化石燃料による発電はリスクという認識が、世界的に高まっているのに対して、再エネ電力への切り替えは気候変動を防ぐことにつながる。2022年9月30日時点で、日本の参加企業数は73社となっており、世界第2位である(図表8)。

図表8 TCFD、SBT、RE100に取り組む企業状況



(出典) 環境省「企業の脱炭素経営への取組状況 TCFD、SBT、RE100に取り組んでいる企業」(2022年9月30日時点)

2. 脱炭素社会に向けた建設産業の現状

(1) 建設産業における国際的な枠組みへの参加状況

1. (4) ②にて企業経営で脱炭素に取り組む動きが国際的に拡大しており、脱炭素経営の具体的な取組として、4つの国際的な枠組みを取り上げた。これら4つの国際的な枠組みに対して、建設産業の企業の参加状況を調査した。調査対象の企業を図表9に示す。なお本調査研究において、建設産業は広義的な意味で捉え、建設業及び不動産業の双方を対象とし、建設業においては便宜上、ゼネコンとハウスメーカー等の2つに区分している。

図表9 調査対象の企業リスト

カテゴリ		企業名
建設業 (ゼネコン)	1	安藤・間
	2	大林組
	3	奥村組
	4	鹿島建設
	5	熊谷組
	6	五洋建設
	7	清水建設
	8	大成建設
	9	竹中工務店
	10	東急建設
	11	戸田建設
	12	西松建設
	13	長谷工コーポレーション
	14	前田建設工業
	15	三井住友建設

カテゴリ		企業名
建設業 (ハウスメーカー等)	16	住友林業
	17	積水ハウス
	18	大東建託
	19	大和ハウス工業
	20	パナソニック ホームズ
	21	ミサワホーム

カテゴリ		企業名
不動産業	22	住友不動産
	23	東急不動産ホールディングス
	24	東京建物
	25	野村不動産ホールディングス
	26	ヒューリック
	27	三井不動産
	28	三菱地所

(出典) 当研究所にて作成

上記28社における4つの国際的な枠組みの参加状況を、図表10～12にまとめる。なおCDPについては、環境に対する3つの質問書のうち、気候変動に関する質問書のみを対象とする。また、図表10～12の作成において、各企業のウェブサイトや統合報告書等を基にしているが、以下の文献・ウェブサイトも参考としている（すべて2022年11月末閲覧時点）。

<参考文献・ウェブサイト>

- ・CDP「CDP気候変動レポート2021：日本語版」⁷
- ・経済産業省「TCFD賛同企業・機関一覧」⁸
- ・環境省「グリーン・バリューチェーンプラットフォーム 国際的な取組」⁹

⁷ https://cdn.cdp.net/cdp-production/comfy/cms/files/files/000/005/919/original/2021_CC_Japan_report_JP_full_web.pdf

⁸ https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/tcfd_supporters.html

⁹ https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/intr_trends.html

図表10 国際的な枠組みへの参加状況 <建設業（ゼネコン）>

企業名 (50音順)	【CDP】 「気候変動」質問書 2021スコア		【TCFD】 賛同表明		【SBTi】 認定取得		【RE100】 参加	
安藤・間			✓	2021年8月	✓	2019年12月	✓	2019年12月
大林組	✓	A	✓	2020年7月	✓	2022年10月		
奥村組			✓	2022年4月		申請中		
鹿島建設	✓	A -	✓	2019年12月		準備中		
熊谷組	✓	A			✓	2021年3月	✓	2021年2月
五洋建設	✓	D	✓	2022年5月		申請中		
清水建設	✓	A	✓	2019年10月	✓	2019年9月		
大成建設	✓	A -	✓	2020年7月	✓	2019年2月		
竹中工務店	✓	A -	✓	2021年1月				
東急建設	✓	B	✓	2020年11月	✓	2020年4月	✓	2021年3月
戸田建設	✓	A	✓	2019年5月	✓	2017年8月	✓	2019年1月
西松建設	✓	A -	✓	2021年6月	✓	2022年6月	✓	2021年9月
長谷工コーポレーション		F	✓	2021年12月	✓	2022年6月		
前田建設工業	✓	B	✓	2022年6月 ※	✓	2019年9月	✓	2021年5月 ※
三井住友建設	✓	B	✓	2021年5月		申請予定		

※インフロン・ホールディングス

図表11 国際的な枠組みへの参加状況 <建設業（ハウスメーカー等）>

企業名 (50音順)	【CDP】 「気候変動」質問書 2021スコア		【TCFD】 賛同表明		【SBTi】 認定取得		【RE100】 参加	
住友林業	✓	A	✓	2018年7月	✓	2018年8月	✓	2020年3月
積水ハウス	✓	A	✓	2018年7月	✓	2018年4月	✓	2017年10月
大東建託	✓	A -	✓	2019年4月	✓	2019年1月	✓	2019年1月
大和ハウス工業	✓	A	✓	2018年9月	✓	2018年8月	✓	2018年3月
パナソニック ホームズ								
ミサワホーム								

図表12 国際的な枠組みへの参加状況 <不動産業>

企業名 (50音順)	【CDP】 「気候変動」質問書 2021スコア		【TCFD】 賛同表明		【SBTi】 認定取得		【RE100】 参加	
住友不動産	✓	B -	✓	2020年12月				
東急不動産ホールディングス	✓	A	✓	2019年3月	✓	2021年5月	✓	2019年4月
東京建物	✓	B	✓	2020年6月	✓	2021年9月	✓	2021年8月
野村不動産ホールディングス	✓	A -	✓	2020年9月	✓	2020年11月	✓	2022年2月
ヒューリック	✓	B	✓	2020年3月	✓	2022年6月	✓	2019年11月
三井不動産	✓	A	✓	2020年2月	✓	2022年8月 ※	✓	2020年2月
三菱地所	✓	A -	✓	2020年2月	✓	2022年7月 ※	✓	2020年1月

※再取得

(出典) 各企業のウェブサイトや統合報告書等を基に当研究所にて作成

(2) 建設産業における排出量削減に対する指標

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、我が国における排出量削減の目標に対して、様々な取組が実施される中、我が国及び建設業の排出量に関して1.(3)にて述べた。以下では、建設産業の企業の温室効果ガス（GHG）排出量と排出量削減に対する進捗を評価する指標の検討及び分析を行う。

まず企業のGHG排出量であるが、サプライチェーン排出量の考え方に基づくと、Scope3まで含めた削減が求められている。しかし、本検討では自社の排出量の削減に関する進捗及び貢献度を重視し、企業のGHG排出量については、Scope3を考慮せず、Scope1と2の合計値を対象とする。つまり本検討では、「企業のGHG排出量」＝「企業のCO₂排出量(Scope1+Scope2)」とし、また、同排出量の削減は貢献度の高さを示すことは明らかである。

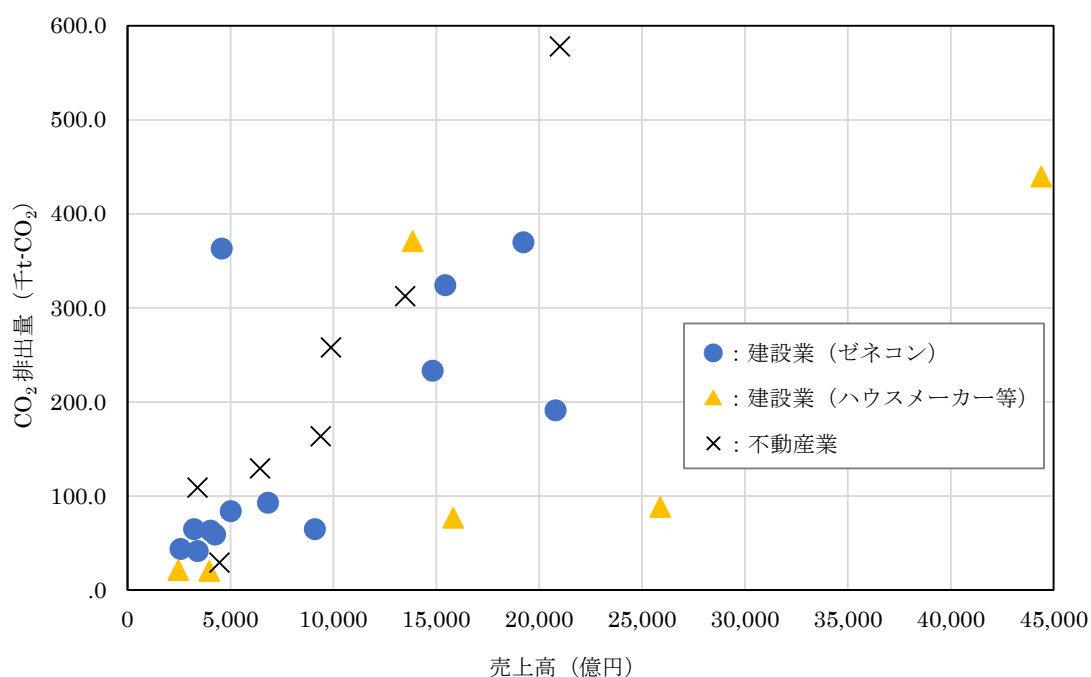
一方で、建設産業として排出量を削減することは、極論すれば建設しないことであるが、これは企業の事業計画と矛盾してしまう。企業の理想は、「事業（売上）を拡大しながらも、排出量を削減すること」であり、本質的にはこの考え方が貢献度の評価として正しいと考えられる。特に建設業においては、従来から「施工高あたりCO₂排出原単位」という指標が活用されている。これは施工段階におけるCO₂排出量と施工高の比を原単位として表現する指標であり、建設業の施工そのものの排出量削減に対する貢献が評価しやすい。しかし課題も残る。それは昨今、業種問わず排出量削減の取組が進められている中、事業規模や業種が異なる企業で比較がしにくい点である。特に施工高は建設業特有の数値であり、異なる業種との比較に用いることができない。そこで事業規模や業種が異なる企業で比較するケースが今後増えることを考慮し、本検討では「売上高あたりCO₂排出原単位」という指標を用いることとする。この原単位は以下の式で定義する。

$$\text{売上高あたりCO}_2\text{排出原単位} = \frac{\text{CO}_2\text{排出量(Scope1 + Scope2)}}{\text{売上高}} \quad (\text{トン-CO}_2/\text{億円})$$

つまり上式より、原単位が小さいほど、排出量削減に積極的あるいは貢献度が高く、進捗していると評価することができる。（ただし、売上高に大きな変化がない場合に限る。）

本検討では、図表9に示す企業28社を対象とし、各企業のウェブサイトや統合報告書等のデータ（2022年11月末閲覧時点）を基に、各企業のCO₂排出量（Scope1+2）及び売上高あたりCO₂排出原単位を調査した。なお、企業によってはデータ未公表のため欠損している年（度）がある点や、公表する数値の対象条件（単体や連結等）が異なる点に注意が必要である。

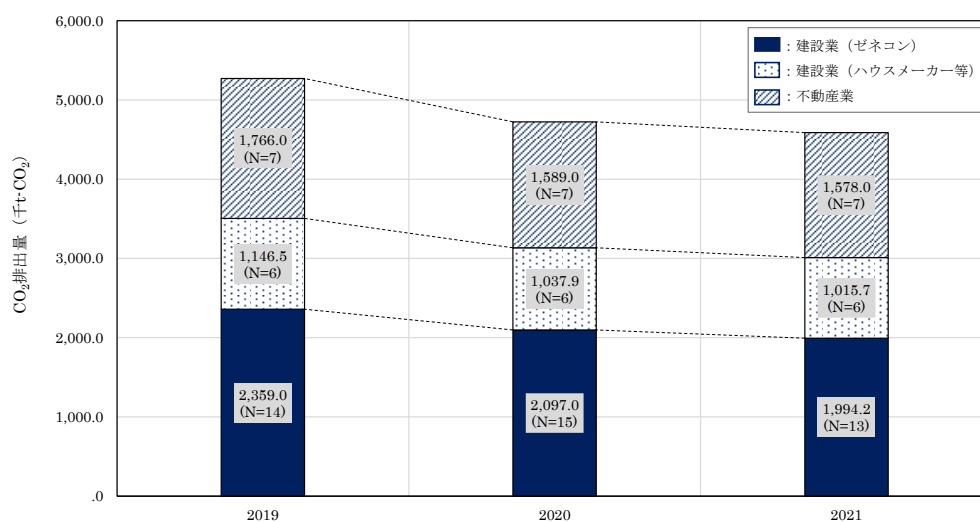
まず、直近の2021年（度）における売上高とCO₂排出量（Scope1+2）を図表13に示す。横軸が売上高（単位：億円）、縦軸がCO₂排出量（Scope1+2）（単位：千トン-CO₂）で、プロット対象企業は26社（奥村組、竹中工務店を除く）である。傾きが原単位に相当するが、3つの業種カテゴリそれぞれにおいて原単位はおおよそ似た値であることが概観できる。

図表13 2021年（度）における売上高あたりCO₂排出原単位のプロット

（出典）各企業のウェブサイトや統合報告書等を基に当研究所にて作成

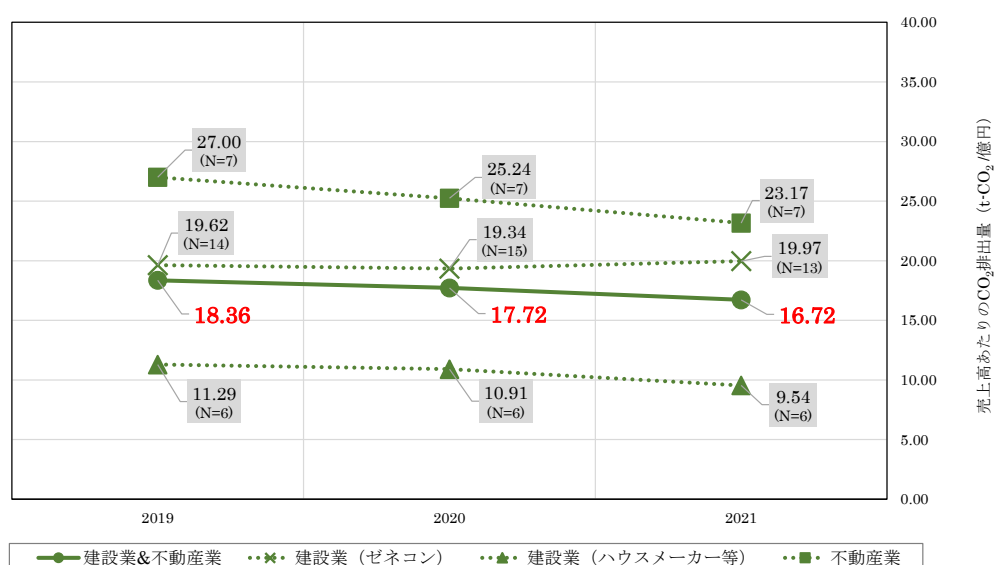
次に、対象企業のCO₂排出量（Scope1+2）を業種カテゴリごとに積み上げた合計値を図表14、売上高あたりCO₂排出原単位の平均を図表15に示す。図表14より、2019～2021年にかけて右肩下がりであることから、各業種それぞれCO₂排出量の削減に貢献していることがわかる。2019年を基準として、2021年のCO₂排出量は、建設業（ゼネコン）で△15.5%、建設業（ハウスメーカー等）で△11.4%、不動産業で△10.6%の削減を示している。また、図表15より、不動産業の排出原単位が大きく、建設業（ハウスメーカー等）が小さいことがわかる。これは不動産業の企業が保有する建物で使用する電力の消費、つまりScope2が他業種に比べて多く、そもそものCO₂排出量が多い点が理由と考えられる。一方で建設業（ハウスメーカー等）は建設業（ゼネコン）に比べて、排出原単位が小さい。これは、建設業（ハウスメーカー等）は土木分野の工事が少ないことや建築分野の工事規模が小さいことから、CO₂排出量が少ない点が理由と考えられる。

図表14 建設産業における対象企業のCO₂排出量（Scope1+2）合計値



（出典）各企業のウェブサイトや統合報告書等を基に当研究所にて作成

図表15 建設産業における対象企業の売上高あたりCO₂排出原単位（平均値）



（出典）各企業のウェブサイトや統合報告書等を基に当研究所にて作成

3. 建設産業の脱炭素化に向けた取組

(1) ライフサイクル全体での取組（排出量の実態把握）

2. (2) で取り上げたように、建設産業の企業において排出量を公表するケースが増えている。脱炭素社会に向けては排出量の削減が大きな目的ではあるが、排出量の算出によりホットスポット（排出割合の大きいカテゴリ）を特定し、削減対策の方向性を定める手がかりとなることから、排出量の実態把握は重要である。実態把握には、従来から用いられるサンプリング手法ではなく、より実態に即した全現場での排出量の把握がベターである。そこで、排出量の把握を行うシステムの運用事例や、昨今の排出量の把握に対するニーズの高さから汎用的な活用を想定した事例を、以下に取り上げる。

① 鹿島建設株式会社の取組：「環境データ評価システム（edes）」

鹿島建設は、2050年度の自社排出及びサプライチェーン排出の双方でカーボンニュートラル（100%削減）を目指している。自社排出CO₂の削減に向けて、環境データ評価システム（edes）を2020年4月より国内の全現場（一部、例外あり）に導入し、施工CO₂排出量（Scope1+2）の実態把握に注力している。加えて2021年度からは、海外グループ会社を含むグループ全体のCO₂排出量の把握も開始している。

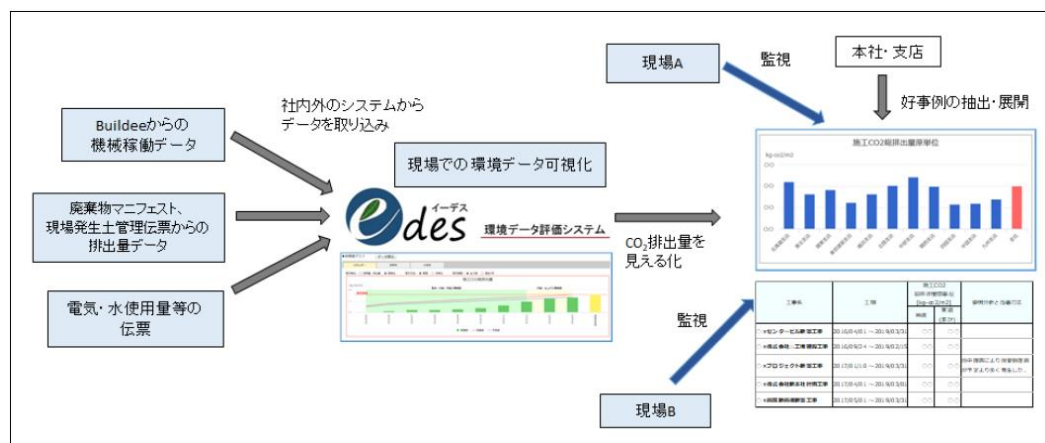
まずはedesの開発背景を述べる。同社はこれまで、サンプル抽出した現場の施工CO₂排出量から推計した施工高1億円あたりのCO₂排出量原単位を求め、全社の年間施工CO₂排出量を把握してきた。一方で、効率的なCO₂排出量の削減を進めるには、現場ごとの排出量の把握が必要であり、そのためにはデータ収集に時間と手間がかかることが課題であった。そこで各現場での算出作業を短縮し、すべての現場のすべての工程で、排出量を月単位で把握し、可視化できるedesを開発した。

edesのメニューとして、現場ごとの施工CO₂排出量（Scope1+2）、建設廃棄物発生量、水使用量を月単位で集計して可視化している（図表16、17）。具体的には、現場内で稼働する建設機械の種類や台数・稼働時間等のデータを、既存の施工管理支援サービスと連動させ、自動的に同データをedesに読み込むことで、施工CO₂排出量の算出を可能としている。

edesの導入効果は、工種や工事進捗状況によるエネルギー使用量（施工高1億円あたりのCO₂排出量、以下「CO₂排出量原単位」という。）の違いが分析できた点である。土木工事における顕著な違いとしては、工種ごとにCO₂排出量原単位が異なる点である（図表18）。この違いの分析を進めると、それぞれの排出量削減に向けた有効策の抽出が今後、期待できる。同様に、建築工事においても工事進捗によるCO₂排出量原単位が把握でき、特に着工直後の基礎工事が大きな排出元であると推定できるため、排出量削減に向けた有効策を、施工計画の初期段階から組み入れることが重要であると示唆している（図表18）。edesの活用を通じて得られた

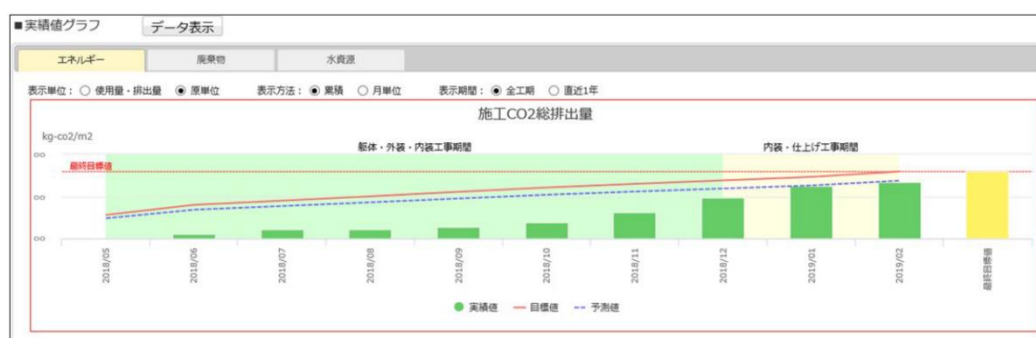
経験としては、排出量に見える化を発注者は重要視している点、そしてどういう工種が排出量として大きいのか、また、削減効果（ポテンシャル）が大きいのかの仮説が得られた点である。

図表16 「edes」のシステムイメージ



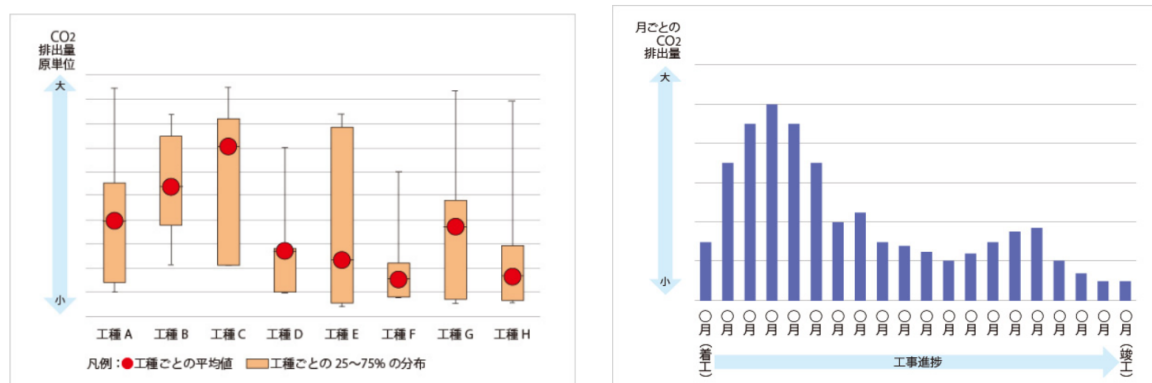
（出典）鹿島建設 プレスリリース（2019/7/11）

図表17 現場での施工CO₂排出量に見える化する「edes」の画面（イメージ）



（出典）鹿島建設 プレスリリース（2019/7/11）

図表18 土木工事の工種ごとのCO₂排出量原単位の違い（イメージ）（左）、建築工事の工事進捗によるCO₂排出量（イメージ）（右）



（出典）鹿島建設 社内報 KAJIMA 2021年8月号

② その他の取組事例

企業名	名称	概要
大成建設 ¹⁰	T-LCA シミュレーターCO ₂	・建築物の「調達、施工、運用、修繕、解体」を通じた CO ₂ 排出量や削減効果を計画初期段階で見える化する建築物ライフサイクル CO ₂ 評価ツール
	T-CARBON Watch（作業所 CO ₂ 排出量計測・集計システム）	・施工現場に設置したカメラと AI の画像認識機能の活用、電気使用量や電子マニフェスト等の外部システム情報、燃料購入等の社内システム情報から作業所における Scope1,2 を効率的に集計・把握し、見える化するツール
住友林業 ¹¹	クラウド型ソフトウェア「One Click LCA」日本語版の発売	・建設にかかる原材料調達から加工、輸送、建設、改修、廃棄時の CO ₂ 排出量（建てるときの CO ₂ 排出量）を精緻に算出するツール
日建設計 ¹²	「概炭ツール」	・建設起因 GHG 排出量の概算シミュレーションが行えるツール ・計画の初期段階から設計完了までのどの段階においても、建設起因 GHG 排出量を工事費と同時に容易にシミュレーションが可能

(2) 調達・製造段階での取組

建設業は大量の原材料を消費する産業であり、主要資材としてのコンクリートは、製造過程で大量の CO₂ を排出することが知られている。以下では、環境に配慮したコンクリート及び木材利用の取組を取り上げる。

① 環境に配慮したコンクリート

(a) 環境に配慮したコンクリートのタイプ

コンクリートの CO₂ 排出量削減に向けて、セメントの一部またはすべてを代替材料に置き換えたり、CO₂ を吸収・固定化する特殊粉末を加えたりして、セメント製造時の CO₂ 排出量削減を目指す環境に配慮したコンクリートの技術開発が進んでいる。このコンクリートは、一般

¹⁰ 大成建設 ウェブサイト。 <https://www.taisei-sx.jp/environment/tgt/decarbonization.html>（2022 年 11 月末閲覧）

¹¹ 住友林業 ウェブサイト。 <https://sfc.jp/treecycle/value/oneclicklca.html>（2022 年 11 月末閲覧）

¹² 日建設計 プレスリリース（2022/11/7）。 https://www.nikken.co.jp/ja/news/press_release/2022_11_07.html?cat=ALL&archive=ALL（2022 年 11 月末閲覧）

的なコンクリートに比べて CO₂ 排出量削減に貢献できる材料で、各企業も協業等を通じて、実用化を進めている。本調査研究では環境に配慮したコンクリートを、「セメント置換タイプ」と「セメント置換+カーボンネガティブタイプ」の2種で整理した。2種の構成及び CO₂ 排出量のイメージを、図表 19 に示す。2種とも CO₂ 排出量の削減につながることに加え、高炉スラグ微粉末¹³等の副産物を使用していることから、廃棄物の削減にも貢献しているといえる。

図表19 環境に配慮したコンクリートの構成及び CO₂ 排出量イメージ



(出典) 当研究所にて作成

(b) 環境に配慮したコンクリートの取組事例

株式会社大林組の取組：「クリーンクリート®」「クリーンクリート NTM」「リグニンクリート®」

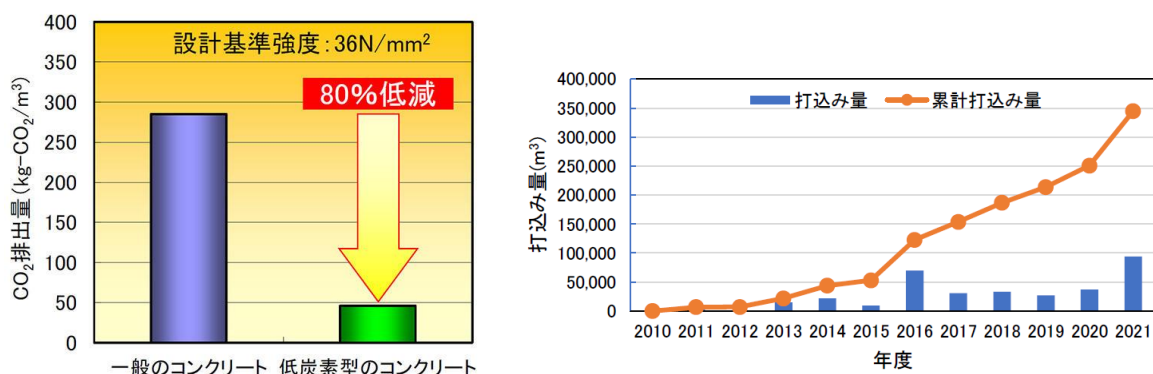
大林組は、長期ビジョン「Obayashi Sustainability Vision 2050」において、2040～2050年の目標の1つとして「脱炭素：大林グループ全体で CO₂ 排出ゼロを実現する」を掲げている。脱炭素社会の実現に向けて、2021年に2030年度温室効果ガス排出削減目標を設定し、排出削減に向けた施策を示し、コンクリートは Scope3 における「低炭素資材の開発・実用化」に関連している。

環境に配慮したコンクリートとして、2010年より開発を進めているのが「クリーンクリート®」である。クリーンクリートは、セメントの一部を高炉スラグ微粉末やフライアッシュ¹⁴等の産業副産物に置換するタイプであり、一般的なコンクリートと比べて最大約 80%の CO₂ 排

¹³ 高炉による製鉄プロセスで副産される溶解高炉スラグを水で急冷し、乾燥・粉碎したもの。

¹⁴ 火力発電所で石炭を燃焼した際に発生する石炭灰のうち、集塵器で採取された球形の微細な灰の1種。

出量を低減できるコンクリートである（図表 20（左））。コンクリートの性能（強度や施工性）は一般的なコンクリートと同等以上であり、製造コストも同等である。セメント量が少ないため、発熱特性として、低発熱で温度ひび割れが軽減できることから、大断面のコンクリート（マスコンクリート）への適用が有効である。また、一般的なコンクリートと比べると、色味が白く、木質材料との相性が良いこともあり（図表 21）、設計者を中心に良い評価を受けている。適用実績は 2010 年の使用開始から 2021 年までの間で、累計 34 万 m^3 の打込み量であり（図表 20（右））、 CO_2 の削減量では累計 6 万トンに相当する。普及に向けた課題として挙げられるのは、扱い慣れていない高炉スラグ微粉末に対する品質管理と、費用対効果（ CO_2 排出量削減とコストのバランス）である。特に後者は材料費だけ考えると、現状はコストアップにつながることもあり、 CO_2 排出量が削減することによる利点を活かす策が必要となる。

図表20 クリーンクリートの CO_2 排出量（イメージ）と累計打込み量

（出典）（左）：大林組 ウェブサイト¹⁵、（右）：大林組提供資料

図表21 クリーンクリートの適用事例



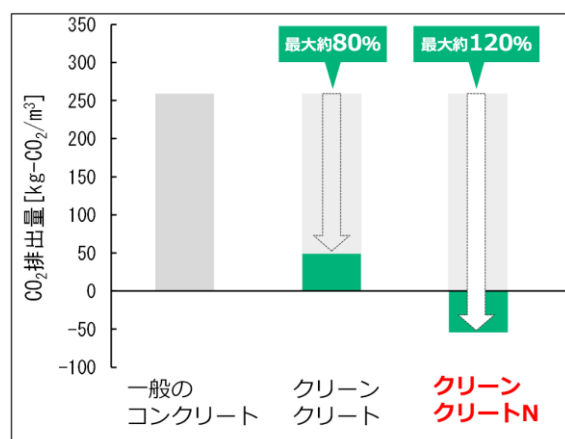
（出典）大林組提供資料

¹⁵ <https://www.obayashi.co.jp/sustainability/environment/action.html>（2022年11月末閲覧）

さらに2022年には、クリーンクリートにCO₂を吸収し固定化した粉末を混ぜ合わせることで、CO₂排出量をマイナス（カーボンネガティブ）にできる「クリーンクリート NTM」を新たに開発している。同コンクリートはまさに、本調査研究における「セメント置換+カーボンネガティブタイプ」であり、最大約120%の削減効果を見込む（図表22）。普及に向けた課題として挙げられるのは、建築基準法上の制限から構造躯体として利用できない点である。加えてコストも先と同様に大きな課題であるが、普及に対する今後の期待は大きい。

また、同社はコンクリートに木質バイオマス¹⁶である粉体状のリグニン¹⁷を添加することで、コンクリート構造物に長期間CO₂を固定できる「リグニンクリート®」を開発している（図表23）。リグニンは木材由来であることから、1kgあたり約2.4kgのCO₂を吸収しているため、1m³のコンクリートに100kgのリグニンを添加すると、約240kg/m³のCO₂を長期間安定してコンクリート中に固定することが可能である。特徴としては、骨材（砂）の一部をリグニンに置き換えるため、砂の使用量を最大2割削減することができ、天然資源保全の観点でも環境負荷の低減ができる。コンクリートの性能（強度や施工性）は一般的なコンクリートと同等であり、色が淡茶色で色味があることは設計者を中心に良い評価を受けている。課題としては建築基準法上の制限から構造躯体として利用できないため、2次製品やU字溝等での活用を検討している。

図表22 クリーンクリートNのCO₂排出量（イメージ）



（出典）大林組 プレスリリース（2022/4/15）

図表23 普通コンクリート（左）リグニンクリート（右）



（出典）大林組 プレスリリース（2022/5/18）

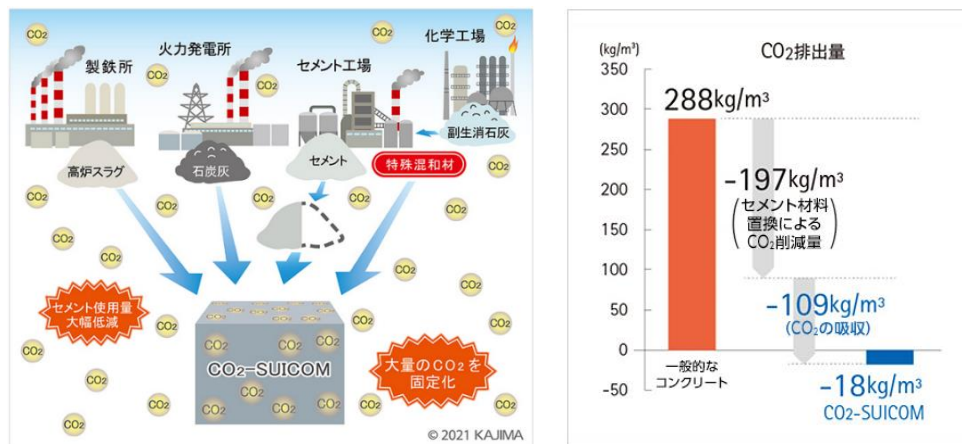
¹⁶ 再生可能な生物由来の有機性資源（化石燃料は除く）であるバイオマスの中で、木材からなるもの。

¹⁷ 紙の原料であるパルプの製造工程で発生する木材の成分の1つ。

鹿島建設株式会社の取組：「CO₂-SUICOM®」

鹿島建設は、2050 年度の自社排出及びサプライチェーン排出の双方でカーボンニュートラル（100%削減）を目指しており、低炭素材料の 1 つとして、低炭素コンクリートの開発を進めている。中でも CO₂ 排出量ゼロ以下であるカーボンネガティブを実現するコンクリートとして開発を進めてきたのが、「CO₂-SUICOM（以下「スイコム」という。）」である。CO₂-Storage and Utilization for Infrastructure by CO₂-SUICOM 略称で、コンクリートが固まる過程で CO₂ を吸い込み、固定化する技術であり（図表 24）、海外からも注目されている。スイコムは、本調査研究における「セメント置換+カーボンネガティブタイプ」であり、セメントの半分以上を特殊な混和材¹⁸と産業廃棄物に置き換えることで、CO₂ 排出量の低減効果に加え、さらに CO₂ を実際に吸い込む効果を併せることで、カーボンネガティブを実現している（図表 24）。産業廃棄物の有効利用と、コンクリートへの CO₂ の吸収・固定化により、スイコムをつくればつくるほど CO₂ 排出量の削減に貢献できる、いわば「植物のようなコンクリート」である。活用事例も多く、土木分野ではコンクリートブロックやプレキャストコンクリートパネル製品等に使用されている。今後も活用事例を増やしなが、普及に向けた技術開発に取り組んでいる。

図表24 CO₂-SUICOM のイメージと CO₂ 排出量



（出典）鹿島建設 ウェブサイト¹⁹

環境に配慮したコンクリートの事例

各企業の代表的な環境に配慮したコンクリートの事例を図表 25 にまとめる。企業単体で取り組むケースもあれば、協業で取り組む企業もあり、今後は開発のスピードアップが求められることから、協業の動きがより一層高まると推測される。

¹⁸ γ -C₂S をスイコムでは利用。 γ -C₂S は水ではなく、CO₂ と反応・吸収して硬化する性質を持ち、化学工場等で発生する副産物（副生消石灰）を原料としている。

¹⁹ https://www.kajima.co.jp/tech/c_eco/co2/index.html#body_02（2022 年 11 月末閲覧）

図表25 建設業が取り組む環境に配慮したコンクリートの事例

タイプ	企業名 (50音順)	名称	概要
セメント置換	安藤・間	BBFA [®] 高強度コンクリート	・高炉セメントB種：フライアッシュ＝8：2 ・CO ₂ 排出量：40%以上削減
	安藤・間 ＋2社	LHC [®] （ローカーボンハイパ フォーマンスコンクリート）	・普通セメント：高炉スラグ微粉末：フライアッシュ ＝6：2：2 ・CO ₂ 排出量：40～50%削減
	大林組	クリーンクリート [®]	・60%以上を高炉スラグ微粉末等の副産物を使用 ・CO ₂ 排出量：50～80%削減
	鹿島建設	エコクリート [®] シリーズ 「エコクリートBLS」 「エコクリートR3」等	「エコクリートBLS」 ・CO ₂ 排出量：25%削減
	大成建設	T-eConcrete [®] シリーズ 「建築基準法対応型」 「フライアッシュ活用型」 「セメント・ゼロ型」	「建築基準法対応型」 ・セメントを減らし、高炉スラグを使用
			「フライアッシュ活用型」 ・セメントを減らし、高炉スラグとフライアッシュを使用
			「セメント・ゼロ型」 ・セメントを使用せず、高炉スラグを特殊な反応剤にて 固める ・CO ₂ 排出量：最大80%削減
	竹中工務店 鹿島建設 ＋α	ECMコンクリート [®]	・セメントの60～70%を高炉スラグの粉末に置き換え ・CO ₂ 排出量：60%削減
	戸田建設 西松建設	スラグリート [®]	・70%を高炉スラグ微粉末に置き換え ・CO ₂ 排出量：60～70%削減
	長谷工 コーポレーション	H-BAコンクリート	・普通セメントと高炉セメントB種を混合使用 ・CO ₂ 排出量：8.2～18.5%削減
セメント置換 ＋ カーボン ネガティブ	長谷工 コーポレーション ＋13社	CELBI [®]	・高炉スラグ微粉末をセメントの10～70%置き換え ・CO ₂ 排出量：約9～63%削減
	三井住友建設	サスティンクリート [®]	・産業副産物の活用。セメントを使用しない条件でも 製造可能 ・CO ₂ 排出量：80%以上削減
	大林組	クリーンクリートN TM	・クリーンクリートに炭酸カルシウムを主成分とする 粉体を混ぜ合わせ ・CO ₂ 排出量：最大120%削減
		リグニンクリート [®]	・骨材(砂)の一部を木質バイオマスである粉体状の リグニンで置き換え
その他	鹿島建設	CO ₂ -SUICOM [®]	・セメントの半分以上を特殊な混和材や産業副産物に 置き換え ・CO ₂ 排出量：カーボンネガティブ
	大成建設	T-eConcrete [®] /Carbon-Recycle	・セメントを使用せず、炭酸カルシウム等CO ₂ を吸収した カーボンリサイクル材料と、高炉スラグを用いて製造 ・CO ₂ 排出量：カーボンネガティブ
	安藤・間	低炭素型PCa製品	・低炭素コンクリートを採用 ・普通セメントの2%を高炉スラグ微粉末で置換 ・CO ₂ 排出量：約20%削減
	清水建設	DACコート	・コンクリート表層に含浸剤を塗布して、CO ₂ を吸収・ 固定化 ・CO ₂ 吸収量：1.5倍以上（含浸剤塗布前に比べ）
その他	東急建設 ＋α	E-PEC	・電気炉酸化スラグ細骨材を天然骨材の代替に使用 ・CO ₂ 排出量：最大約10%削減

(出典) 各企業のウェブサイトやプレスリリース等を基に当研究所にて作成

② 木材利用（木造・木質化）

(a) 木造率の推移²⁰

2010（平成 22）年の「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」制定から、「脱炭素社会に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」に至るまで、建築物全体の木造率は、約 4 割の水準で横ばいである。しかし、公共建築物においては、8.3%（2010 年度）から 13.9%（2020 年度）、特に低層（3 階建て以下）については 29.7%（2020 年度）であり、公共建築物の着実な木造化が進んでいることがわかる。民間建築物については、木造率の高い低層住宅以外にも木材利用の動きが広がりつつあるものの、非住宅分野や中高層建築物の木造は依然少ないのが現状であり、需要拡大の余地があるといえる。

(b) 株式会社大林組の取組：「Port Plus®」

大林組は CO₂ 排出量削減に向けた施策において、「低炭素資材の開発・実用化」として木造・木質化建築の推進を示している。循環型資源である木材利用の拡大・促進による持続可能な社会を目指し、木造建築物の普及に対して積極的に取り組んでいる。

中でも注目を集めているのが、2022 年 3 月に神奈川県横浜市内に、自社の研修・宿泊施設として建設された、地上主要構造部（柱・梁・床・壁）をすべて木材とした高層純木造耐火建築物「Port Plus（以下「ポートプラス」という。）」である（図表 26）。建物は地下 1 階／地上 11 階建ての高さ 44m で、純木造耐火建築物としては国内最高の高さである。ポートプラスの建築概要を図表 27 に示す。ポートプラスのコンセプトは、これからの知を育む場の創出を目指し、新しい企業文化の醸成と発信をしていく「プロモーション」の場、実践や学びを得る多様な「イノベーション」の場、健康に対する意識向上や気づきを得る「ウェルネス」な空間、循環型社会への理解や啓蒙につながる「サステナビリティ」な建築、この 4 つの側面を追求したものである。

図表 26 Port Plus の外観



（出典）大林組 プレスリリース（2022/5/20）

²⁰ 林野庁「森林・林業・木材産業の現状と課題（2022 年 10 月）」。https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/genjo_kadai/（2022 年 11 月末閲覧）

図表27 Port Plus の建築概要

計画地	神奈川県横浜市中区弁天通 2丁目22番,23番	補助金	令和元年度サステナブル建築物先導事業 (木造先導型) 平成31年度CLT活用建築物実証事業
敷地面積	563.28m ²		
延べ面積	3,502.87m ²		
規模	地下1階／地上11階建 (高さ44m)	環境認証	WELL 認証 プレ認証 LEED ゴールド取得 ZEB Ready CASBEE 横浜 S ランク取得 CASBEE スマートウェルネスオフィス評 価認証 S ランク取得
用途	研修所		
工期	2020年3月～2022年3月		

(出典) Port Plus リーフレット及びウェブサイト²¹を基に当研究所にて作成

ポートプラスの特徴は、以下の3つが挙げられる。

1つ目は「木材利用による環境配慮」である。具体的には、木材利用によるCO₂排出量の削減で環境負荷軽減への貢献である。ポートプラスの木材使用量は約1,990m³(構造体:1,675m³、内装材:315m³)であり、林野庁の試算資料に基づく、ポートプラスに約1,652トンのCO₂が固定したこととなる。また、材料製作から建設、解体・廃棄までのライフサイクル全体において発生するCO₂排出量は、鉄骨造と比べて約1,700トン、鉄筋コンクリート造と比べて約6,000トンの削減効果があり、環境負荷軽減に貢献している(図表28)。また、部材を事前に工場で製作するプレハブ化により、高い施工品質を確保できることに加え、施工スピードも向上し、施工全体の効率化となり、環境負荷軽減につながっている。

2つ目は「木材の耐火性と耐震性に対する技術開発」である。まずは耐火性であるが、ポートプラスでは木の柱梁として日本初の3時間耐火認定を取得した「オメガウッド(耐火)」を使用している(図表29)。芯材は接着剤を使用しない仕様とすることで、解体後のカスケード利用²²までを目指している。次に、耐震性であるが、高層純木造建築で最大の課題となるのは梁・柱接合部における剛性の確保である。ポートプラスでは、金属仕口等を介さない木質の柱と梁の十字型ユニットである「剛接合仕口ユニット」を使用している(図表29)。このユニットは高精度で一体化できるよう、事前に工場で製作するプレハブ化による有効性がある点も大きな特徴である。同ユニットの技術開発により、鉄骨造や鉄筋コンクリート造と同様に木造の高層・大規模化を実現し、新たな都市部での木造建築物の可能性を広げている。

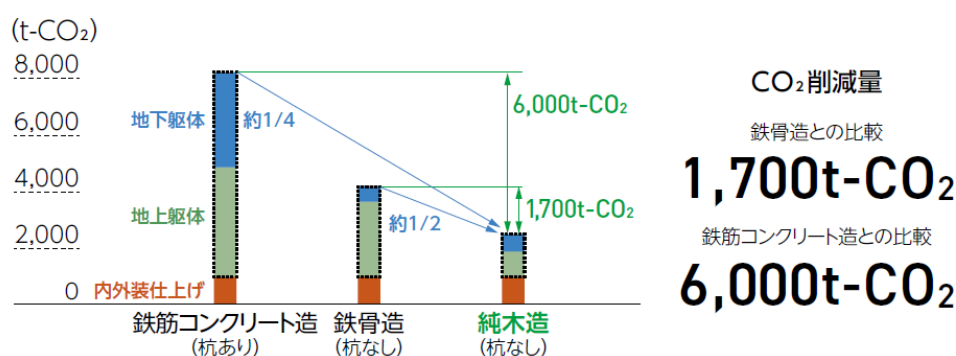
3つ目は「ウェルネス空間の提供」である。室の使用用途に沿って、五感を活性化させたり、心身を整えたりする空間を、木の特性を活かして創り出している。研修室では、無垢材ならではの肌触りや歩行感を木により演出し、森林環境音や香り空調の導入により快適性を高めている。

²¹ <https://www.oyproject.com/> (2022年12月末閲覧)

²² 高レベルから低レベルの利用へと多段階(カスケード)に活用すること。木材においては、建材の使用から、次の段階ではパーティクルボード等としてリサイクルされ、最後には燃料として使用されるサイクルを指す場合が多い。

る。宿泊室では、自動制御電動ブラインドによる採光調整や睡眠の質測定を行うことができる。また、ZEB Ready 認証等のサステナブルな建築であり、各階に設置されている大型タッチパネルでは電力状況、自然換気判定、トイレの空き状況、エレベーターの位置や混雑状況等が表示されており、ウェルネスな空間の見える化も実現している。

脱炭素社会の実現に向けて、木材利用の関心も高まる中で、ポートプラスに代表される木造建築物は国内でも今後、建設が続くと考えられる。ポートプラスは、林野庁が中心となり進めている「グリーン成長」の都市等における建築物に新たな木材需要の獲得を目指す「第2の森林づくり」につながる建築物であり、今後の同社の取組にはさらに注目が集まると考えられる。

図表28 各構造と比較した CO₂ 削減量

(出典) OBAYASHI コーポレートレポート 2022

図表29 「オメガウッド（耐火）」（2 時間耐火仕様）と「剛接合仕口ユニット」のサンプル



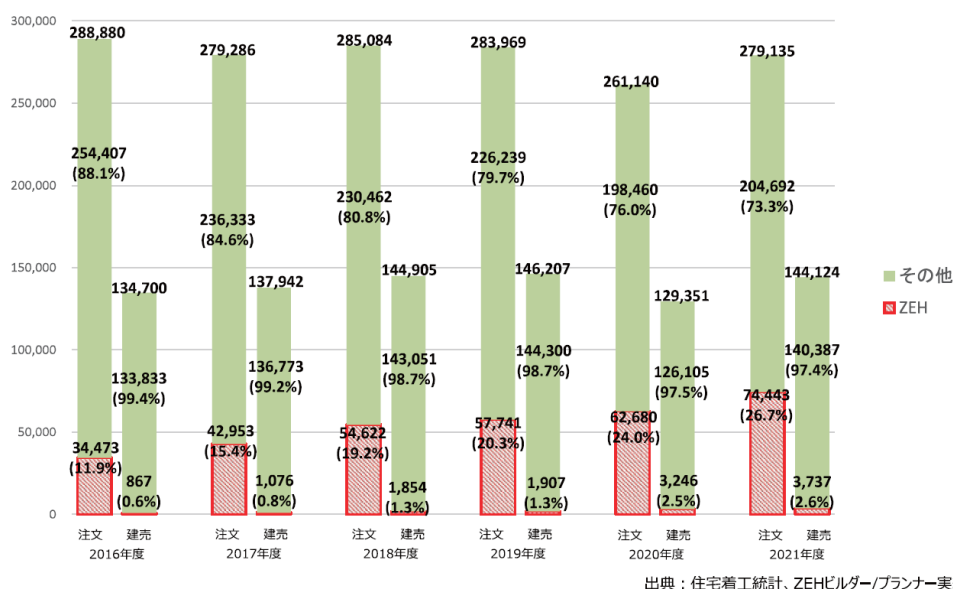
(出典) 当研究所による撮影 (2022 年 12 月 26 日)

(3) 運用段階での取組

(a) ZEB²³・ZEH²⁴の普及実績

建築物における省エネ手法の1つであるZEB・ZEHであるが、普及実績は増加している。まずはZEBシリーズ（『ZEB』・Nearly ZEB・ZEB Ready・ZEB Orientedを含む）の普及実績をみると、新築件数は2021年度では198件となっており、2016年度以降で最も多い件数であるが、非住宅建築物全体に占める割合は、0.4%と低い現状である²⁵。続いて、2021年度における新築戸建住宅のZEHの普及実績をみると、注文住宅において74,443件で普及率は26.7%、建売住宅において3,737件で普及率は2.6%である（図表30）。

図表30 新築戸建住宅のZEHの普及状況



（出典）一般社団法人環境共創イニシアチブ「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス実証事業 調査発表会 2022」資料

(b) 運用段階での環境配慮に関する方策と指標（建設産業）

建設産業における各企業が公表する、運用段階での環境配慮に関する方策と指標を、図表31～33にまとめる。各企業は具体的な指標と目標値を掲げており、建設産業全体としての積極的な取組姿勢がうかがえる。なお、図表の作成において、各企業のウェブサイトや統合報告書等は2022年11月末閲覧時点の掲載内容である。

²³ Net Zero Energy Building（ネット・ゼロ・エネルギー・ビルディング）の略。『ZEB』・Nearly ZEB・ZEB Ready・ZEB Orientedの4段階で定義される。

²⁴ Net Zero Energy House（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）の略。『ZEH』・Nearly ZEH・ZEH Orientedの3段階で定義される。

²⁵ 一般社団法人環境共創イニシアチブ「ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業 調査発表会 2002」資料

図表31 運用段階での環境配慮に関する方策と指標 <建設業（ゼネコン）>

企業名 (50音順)	方策（プラン）	KPI（指標）	実績	目標	
				短期	中長期
安藤・間	ZEB（ゼロ・エネルギー・ビル）実現へ取組む	ZEB提案件数	2021年度 2件	2024年度 5件	
大林組	環境配慮型事業の推進	設計施工案件におけるZEB提案率		2024年度 100%	
奥村組	環境配慮設計の推進、 環境配慮・保全技術の提案の促進	（建築） CASBEEの利用促進	2021年度 CASBEE評価 Aランク4件取得 ※対象となる物件：建築設計部長が指定する、延べ床面積1,000㎡以上のCASBEEに適した物件	CASBEE評価 Aランク以上	
		（建築） ZEB／ZEH等の実現・普及の促進		2024年度 設計施工物件BEI値 平均値0.70以下	
鹿島建設	ZEB、BELSなどラベリング制度の活用推進強化	（建築設計） ZEB認証取得件数	2021年度 認証取得：7件 取組命中：13件	2025年度 2025年度以降の受注目標は、ZEB・ZEH水準が占める割合を50%以上とする	2030年度 2030年度以降に新築する建物はZEB・ZEH水準を実現する
熊谷組	環境配慮型建築（ZEB等）への取り組み	環境認証件数	2021年度 2件	2022年度 6件以上	
清水建設	ZEB化の推進	ZEB認証の取得件数			
	環境配慮設計の推進	建築：環境配慮設計（CASBEE評価）	2021年度 Aランク	2022年度 平均Aランク以上	
大成建設	持続可能な社会の実現に向けた技術開発（環境・消費者課題・コミュニティ参画）	ZEB化建物受注件数	2021年度 6件／年	2023年度 8件／年	
竹中工務店	ZEB・エネルギーマネジメントの推進	ZEBプロジェクト件数 ／エネルギーマネジメント提案件数	2021年 15件／31件	2022年 20件／15件	
東急建設	ZEB・ZEHと木質建築事業の割合拡大	ZEB・ZEH件数	2021年度 設計：3件 施工：1件		2030年度 受注高の25%以上
戸田建設	カーボンニュートラル実現に向けた行動計画	ZEB・省エネ建物の拡大	2021年度 ZEB竣工物件：3件		2030年度 新築物件はすべてZEB水準
長谷工 コーポレーション	暮らしの環境配慮	集合ZEH実証事業件数	2021年度 1件		
前田建設工業	気候変動に対する取り組み	建築物運用段階におけるCO ₂ 排出削減	2020年度 推定削減率：13.8%		

図表32 運用段階での環境配慮に関する方策と指標 <建設業（ハウスメーカー等）>

企業名 (50音順)	方策（プラン）	KPI（指標）	実績	目標	
				短期	中長期
住友林業	脱炭素化推進（スコープ3）	ZEH受注比率	2021年 67.40%	2022～2024年 2022,23年：75.0% 2024年：80.0%	
積水ハウス	持続可能な社会の実現（脱炭素化）	戸建住宅 ZEH比率	2021年 92%	2022年 90%	
		賃貸住宅 ZEH比率	2021年 8,501戸	2022年 50%	
		分譲マンション ZEH戸数・比率	2021年 累積戸数：192戸 販売比率：39.4%	2022年 85%	
大東建託	省エネ誘導相当の建物比率向上	BEI値0.9以下の建物契約比率	2020年度 77.6%		2030年度 100%
大和ハウス工業	エンドレスグリーンプログラム2026 新築建物における原則、全棟ZEH・ZEB化の推進	ZEH率／ZEH-M率	2021年度 53%／5%	2026年度 90%／50%	2030年度 原則100%／原則100%
		ZEB率	2021年度 38%	2026年度 60%	2030年度 原則100%
ミサワホーム	脱炭素で循環型の住まいづくり	ZEH供給率 ※新築する戸建住宅（北海道以外の注文および建売住宅）におけるZEH（NearlyZEH）の占める割合。	2021年度 61%		

図表33 運用段階での環境配慮に関する方策と指標 <不動産業>

企業名 (50音順)	方策（プラン）	KPI（指標）	実績	目標	
				短期	中長期
住友不動産	第九次（2023/3～2025/3） 各事業の主な数値目標	分譲マンションの ZEH・M Oriented設計		2024年度 100%	
		注文住宅でZEH住宅（標準化済）受注比率		2024年度 60%	
	グリーンビル認証	認証取得棟数	2021年度 27棟		
東急不動産 ホールディングス	サステナブルな環境をつくる	環境認証取得 （CASBEE、DBJなど）	2021年度 35.0%	2025年度 70%	2030年度 100%
東京建物	ZEB・ZEHの開発促進	新規開発物件における ZEBの開発比率			2030年 原則として100%
		新規開発物件における ZEHの開発比率			2030年 原則として100%
	グリーンビルディング認証 の取得	新規開発物件における グリーンビルディング認証 の取得比率	2021年 56.4% （保有・管理物件に占める割合）		2030年 原則として100%
野村不動産 ホールディングス	ZEHに向けた取り組み	ZEH普及実績及び目標	2021年度 0棟	2025年度 全分譲戸建住宅の 50%以上	
	環境マネジメント	新築した収益不動産（賃貸住宅を除く）の環境認証取得率	2021年度 100%	2022年度 100%	
		新築した収益不動産（賃貸住宅を除く）の環境認証の取得数	2021年度 15件		
三井不動産	新築・既存物件における 環境性能向上	全ての物件で、ZEB／ZEH水準の環境性能を実現	2021年度 新築物件：「脱炭素行動計画」後の着工物件は、原則全物件でZEB／ZEH水準の環境性能を実現		

（出典）各企業のウェブサイトや統合報告書等を基に当研究所にて作成

4. 建設産業の脱炭素化に向けた今後の方向性

ここまで脱炭素社会に向けた、世界及び我が国の動向とトピック、そして我が国の建設産業における CO₂ 排出量の現状や削減の進捗及び取組を取り上げた。我が国の建設産業における脱炭素化に向けた今後の方向性について、以下の3点で整理する。

(1) 求められる排出量の実態把握と公開

1. (3) ②で述べたように、建設業（建築及び土木）の CO₂ 排出量は、建設現場における4つの排出要素から試算すると、我が国全体の CO₂ 排出量の約1割強を占めている。また、住宅や建築物の運用段階に相当する民生（業務その他、家庭）部門からの排出量を加味すると、広義的に建設業が我が国の CO₂ 排出量全体の約4割強に関わっていると考え、建設業の担う役割や期待感の大きさを示した。このように現状の排出量を実態として数値把握（算出）することは今後、事業規模を問わず、求められる可能性が大きく、その重要性は高まるにちがいない。

排出量の数値把握（算出）をする際の課題として、「算出方法が不明瞭」「算出に用いる社内データの欠如」「人材（人手・スキル）の不足」の3つが挙げられる。自社だけでなく、サプラ

イチェーン全体の事業活動における排出を考慮する必要がある、事業規模によっては多くの時間と人工を要する。また、建設業は特に携わるサプライチェーンの範囲が広く、作業現場の数も多く、各作業現場でのデータ収集が難しい。これらの課題については、まずは環境省が示す算出方法のステップ²⁶を実際にトライして試みるのが重要である。大企業を中心に排出量の算出はすでに進められていることも考えると、算出のノウハウを共有していくことも重要であり、今後期待される点でもある。また、3. (1) 内の取組で取り上げた自社システムの立ち上げや連携、汎用的なシステム（ソフトウェア）の活用も有効な施策であり、今からでも各企業が自社のデータ収集を進めながら、排出量を算出し、削減計画をプラン立てていくことが、企業にとってはもちろん、我が国及び建設産業にとっても重要だと考える。

また、排出量の削減計画等の積極的な情報公開（開示）も重要である。非財務情報²⁷の重要性が高まっていることから、ISSB（国際サステナビリティ基準審議会）²⁸等を中心に、企業に対して非財務情報の開示を基準化する動きが活発化している。この開示の有無が将来的に企業価値を左右する可能性もある。基準化への動向には注視が必要であるが、企業にとっての方向性としては、非財務情報を把握しておくことが重要であることに変わりはない。事業規模を問わず、統合報告書や自社のウェブサイト等にて公開すること、さらに環境データについては昨今、第3者評価による支援を活用している事例が多いことも参考となる。このように非財務情報の重要性が高まる中で、積極的に情報公開（開示）していくことは、重要な要素だと考える。

(2) 排出量削減に対する貢献度を示す指標

サプライチェーン全体での取組に対する重要性の高まりから、排出量は Scope3 まで含めた削減を求められているが、事業活動に関連する他社の排出である Scope3 の各カテゴリは、企業によって算出方法や数値にばらつきがある等の課題もある。本調査研究では、まずは各企業における自社単体の排出量削減に対する貢献度を重視し、Scope1 と 2 の合計値を各企業の CO₂ 排出量として注目した。この排出量そのものを削減することは重要であるが、「事業（売上）を拡大しながらも、排出量を削減すること」の考え方を基に、貢献度を示す指標として、「売上高あたり CO₂ 排出原単位」を用いた。建設業のみであれば施工高を用いるのが主流だが、今後は変化すると考える。理由として、脱炭素社会に向けて国内外問わず、事業規模や業種の異なる企業で比較するケースが今後増えると考えられるためである。その際に、施工高は建設業特有の数値であることが課題のため、売上高あたりの原単位で排出量削減の貢献度を示すことが、重要な方向性だと考える。売上高あたり CO₂ 排出原単位を用いる利点として、企業の中期経営

²⁶ 環境省「グリーン・バリューチェーンプラットフォーム サプライチェーン排出量 概要資料」

²⁷ 企業に関する情報のうち、財務以外の情報を指す。例えば、経営戦略、ESG（環境・社会・ガバナンス）や CSR（企業の社会的責任）に関する取組や活動状況の情報等が該当する。

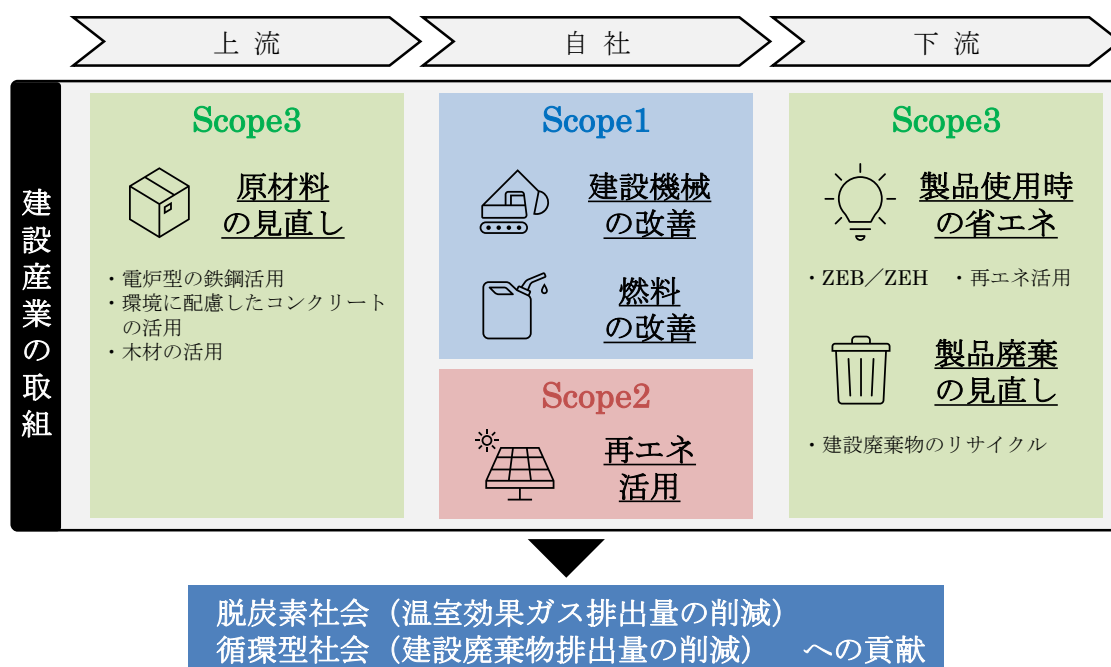
²⁸ International Sustainability Standards Board の略。企業が非財務情報の開示を行う際の統一された国際的な基準を策定する機関として、2021 年 11 月に発足された。

計画等で売上計画とともに、CO₂排出量の計画も同時に示すことができる点も挙げられる。

(3) 排出量削減対策の積極的な活用と技術開発

温室効果ガス排出量の算出は実態把握の過程であり、目的は排出量削減であることから、削減対策を講じることが重要である。ライフサイクル別の代表的な削減対策を3.で述べたが、改めて Scope1～3 の削減に有効な建設産業の取組を、図表 34 に整理する。建設産業の取組は、脱炭素社会（温室効果ガス排出量の削減）及び循環型社会（建設廃棄物排出量の削減）の実現につながり、削減対策の積極的な活用により、さらなる貢献が望まれる。

図表34 サプライチェーン排出量（Scope1～3）の削減に有効な建設産業の取組



（出典）当研究所にて作成

また、取組実施の際に課題となるのは、発注者の関心度に左右される点である。コストについては昨今の建設資材の高騰等の影響もあるが、費用対効果（排出量削減とコストのバランス）の認識を変えていかなければならない。排出量削減の利点を活かすことが今後、必要となる。排出量削減の利点とは、削減対策を自社及びサプライチェーン含めて準備しておくことだと考える。既存技術やシステムは可能な範囲から実施し、同時に技術開発を進め、多くの知見（経験）を得ることが重要である。建設業においても、発注者の環境に対する関心も高まっており、削減対策を持ち合わせない企業は後れを取る可能性もある。また、自社だけの取組ではなく、事業規模や業種に関係なく、協業等によるノウハウ共有と技術開発のスピードアップを、企業が実施していくことも重要だと考える。

おわりに

カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現に向けた動きは、我が国だけでなく世界各国で活発化しており、その関心は高まるばかりである。2022年11月に実施されたCOP27においても、パリ協定の1.5℃目標に基づく取組の重要性を確認するとともに、2023年度までに同目標に対して、温室効果ガス排出削減目標に関するNDCを設定していない締約国には、目標の再検討及び強化を求める等、気候変動問題への対策強化は世界各国に求められている。

我が国においても「2050年カーボンニュートラル、2030年度46%削減目標(2013年度比)」の実現に向けて、国を中心としながら日々その動向が注目されている。今後の動向に注視し、情報を更新しながら、国内外含みサプライチェーン全体で、実現に向けた理解と取組の推進が期待される。

本調査研究では、建設産業の各企業における環境に配慮した事業活動が重要となることを前提に、排出量削減に対する貢献度を示す指標の紹介、削減対策の事例と普及に向けた課題、そして今後の方策を示した。排出量把握や、ライフサイクル別の削減対策等を参考にしながら、各企業の積極的な取組推進を期待している。また、今後は国内外を問わず、事業規模や業種の異なる企業で比較や協業するケースが増えていくと考えられる。自社だけでなく、サプライチェーン全体の排出量を把握し、削減に努めていく動きと同様に、すべての人が一丸となって取り組んでいく必要がある。さらに、各企業の情報開示や協業等によるノウハウ共有は、建設業だけにとどまらず、あらゆる企業にとって重要と考えられることから、積極的な情報公開(開示)をしていくべきである。

最後に、2022年12月末にはGX実現に向けた基本方針(案)が示された。勝負の10年として、今後10年を見据えた取組の方針が取りまとめられている。その動向に注視する必要があるが、各個人の環境負荷軽減に対する意識醸成と行動が最も重要であることに変わりはないはずである。環境省では、「脱炭素につながる新しい豊かな暮らしを作る国民運動」と称して、脱炭素につながる将来の豊かな暮らしの全体像・絵姿を、国民や消費者向けに紹介している²⁹。同運動を参考にしながら、各個人が日々のライフスタイルを見直し、自分事として今日からでも取り組んでいくことを期待している。

²⁹ https://ondankataisaku.env.go.jp/cn_lifestyle/