

2.3 社会資本分野において建設業等が取り組むべき脱炭素社会実現のための方策

はじめに

近年、地球温暖化の影響による気温上昇に伴い、氷河の後退や海面上昇、干ばつ、山火事等が世界各国で起きている。我が国においても、頻発する豪雨災害や全国各地での猛暑等、地球温暖化の影響と考えられる異常気象が着実に増えている。これら気候変動問題は、地球全体の大きな社会課題として、世界各国でその動向に注目が集まっている。

2021年8月、気候変動に関する最新の研究成果を評価する国際的な組織である、気候変動に関する政府間パネル（IPCC：Intergovernmental Panel on Climate Change）が第6次評価報告書を公表した。報告書には人間の影響が大気、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と明示されており、強いメッセージとして世界各国で受け止められている。

世界各国で地球温暖化対策の重要性が増す中、日本においても大きな動きが見られる。2020年10月、菅首相（当時）は所信表明演説にて、「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」と宣言した。また2021年12月、岸田首相も所信表明演説にて、「人類共通の課題である気候変動問題を、新たな市場を生む成長分野へと大きく変換していく」と宣言している。これらの宣言を受け、パリ協定（2015年）で掲げられた目標実現に向けた動きが今後さらに加速し、本格化することが期待される。

本稿では、社会資本分野においても、脱炭素社会の実現に向けた各企業の取組が、SDGs¹の実現やESG投資²の観点からも重要となることを前提に、建設業界、住宅・不動産業界における現状や先導的な取組事例を調査し、抱える課題の整理と今後の方策検討を目的としている。

本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。

2.3.1 カーボンニュートラルの概要

(1) カーボンニュートラルとは

2020年10月、菅首相（当時）の所信表明演説にて、カーボンニュートラル宣言がされて以来、カーボンニュートラルという言葉を見聞きする機会が増大した。まずはカーボンニュートラルの定義を示す。カーボンニュートラルとは、「温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させ

¹ 持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals）のことで、2015年の国連サミットで採択された2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標。

² 環境（Environment）・社会（Social）・ガバナンス（Governance）要素も考慮した投資のこと。

ること」を意味する³。つまり「温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」という意味であり、温室効果ガスの排出の正味ゼロ（ネットゼロ）を目指すことである。なお、ネットゼロを実現した社会を脱炭素社会と呼び、本稿ではカーボンニュートラルの実現と捉え、取り扱う。

次に、実現に向けた動きとして大きく2つの実施が推進されている。1つ目は、「排出する温室効果ガスの総量を削減すること」、2つ目は、「温室効果ガスの吸収や除去に寄与する保全及び強化、技術活用を進めること」である。

このようにカーボンニュートラルの実現に向けた動きが見られるが、一体なぜカーボンニュートラルを目指すのか、その主な目的は、「気温上昇に代表される気候変動問題への対応が、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。またこの気候変動問題への対応及び挑戦が、次の成長の原動力につながるためでもある。これについては、2021年12月、岸田首相の所信表明演説にて、「人類共通の課題である気候変動問題。この社会問題を、新たな市場を生む成長分野へと大きく転換していく」と述べられている。このような目的のもとで、カーボンニュートラルの実現に向けた挑戦は、産業構造の大転換と力強い成長を生み出す機会であり、昨今、我が国だけでなく世界中で活発化している。

(2) カーボンニュートラルに関する世界の動き

① 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）と第6次評価報告書

(a) IPCC とは

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、世界気象機関（WMO）及び国連環境計画（UNEP）により1988年に設立された政府間組織である。2021年8月現在、195の国と地域が参加している⁴。

IPCCは、各国政府の気候変動に関する政策に科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的としており、世界中の科学者が発表した文献から定期的に報告書（Assessment Report、以下「AR」という。）を作成し、気候変動に関する最新の科学的知見の評価を提供している。

(b) 第6次評価報告書（AR6）における気候の現状と将来予測

IPCCから定期的に提供される報告書は、気候変動に対する国際的な取組に科学的根拠を与える重要な資料である。これまでも定期的に提供されているが、2021年8月に第6次評価報告書（AR6）が公表されている。この第6次報告書では、様々な科学的知見から気候変動に対する評価が示されているが、気候の現状や将来予測に関する箇所を以下に取り上げる。

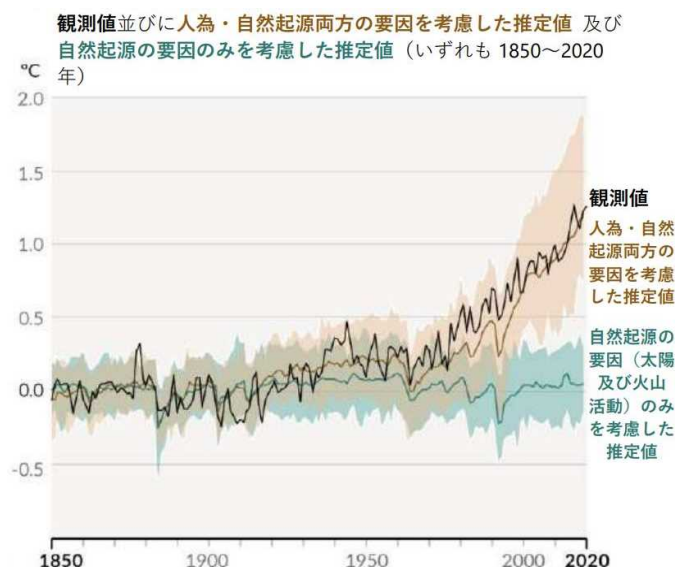
気候の現状について、産業革命前後から現代における世界の平均気温の変化が、観測値とシミュレーション推定値で比較されている（図表2-3-1）。この比較から、人為・自然起源両方の

³ 環境省「脱炭素ポータル」ウェブサイト。https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/about/

⁴ 気象庁ウェブサイト。<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/index.html>

要因を考慮した推定値は、観測値と似た傾向を示している。つまり気温上昇の要因は、人為起源によるものという見解である。また将来予測については、今度数十年間で二酸化炭素及びその他の温室効果ガスの排出量を大幅に削減しない限り、21世紀中に1.5℃または2℃を超える気温上昇が起ると示されている。

図表2-3-1 1850～1900年を基準とした世界の平均気温（年平均）の変化



（出典）文部科学省及び気象庁「IPCC AR6/WG1 報告書 SPM 暫定訳」

② パリ協定

パリ協定とは、IPCC の報告書を踏まえつつ、温室効果ガス削減に関する国際的取り決めを議論する「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、2015年12月に採択された2020年以降の気候変動問題に関する国際的枠組みである。これは1997年策定の京都議定書の後継となるもので、主要排出国を含む多くの国が参加している。また世界共通の長期目標として、「世界の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」が掲げられている。この長期目標に対して、2021年11月に英国のグラスゴーで開催されたCOP26にて、世界の平均気温上昇の基準が2℃から1.5℃へ目標がシフトしたことは世界各国に向けた大きなメッセージとされている。

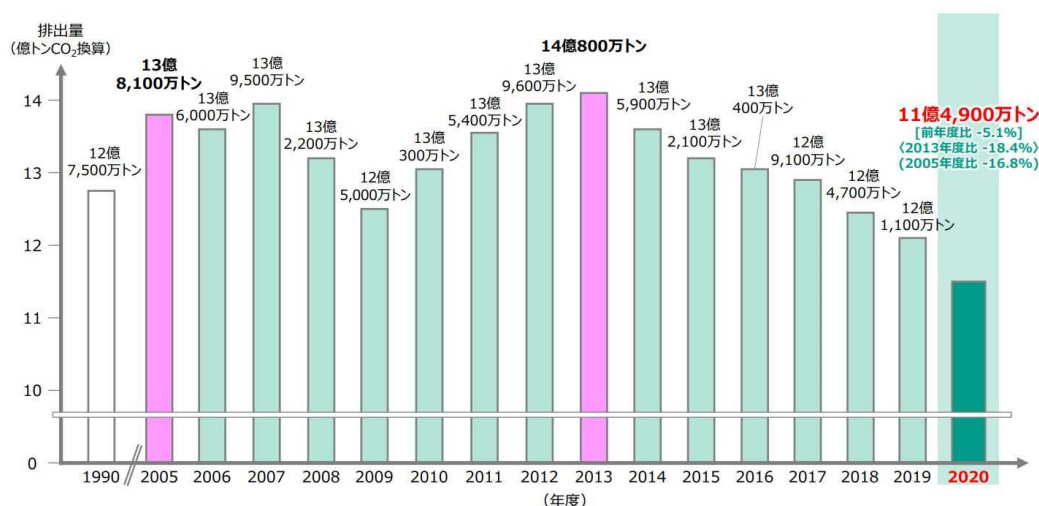
③ 主要各国における温室効果ガスの削減目標

パリ協定における長期目標の達成に向けて、参加するすべての国は、温室効果ガスの削減目標を国が決定する貢献（NDC：Nationally Determined Contribution）として提出、5年ごとの更新が義務付けられている。日本は、2030年度の温室効果ガスの排出を2013年度の水準から46%の削減（さらに50%の高みに向け挑戦を続けていく）を目標としている。目標設定は各国・地域で異なるが、世界中で積極的に取り組むことが数値をもって明確にされている。

(3) カーボンニュートラルに関する日本の動き

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて、世界各国が積極的に取り組む中で、我が国の実現に向けた検討と取組を整理する。我が国の目標は「2030 年度の温室効果ガスの排出を、2013 年度の水準から 46%の削減を目指し、さらに 50%の高みに向け、挑戦し続ける」である。目標に対して、まずは温室効果ガスの排出量を把握する必要がある、その推移を示したのが図表 2-3-2 である。図表によると、現在我が国は CO₂ 換算で年間約 11.5 億トン（2020 年度速報値）の温室効果ガスを排出している。2050 年までにこの約 11.5 億トンを実質ゼロにする必要がある。また 2020 年度の速報値では、2013 年度比△18.4%であるが、2030 年度の目標削減率である△46～50%までにはこれまで以上の削減に向けた検討と具体的な取組が必要である。

図表2-3-2 日本の温室効果ガス総排出量（2020 年度速報値）



(出典) 環境省「温室効果ガス排出・吸収量等の算定と報告」ウェブサイト

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた検討と取組は、環境省の脱炭素ポータル⁵でまとめられている。本稿では、2 つの検討項目と具体的な取組のうち、3 つを取り上げる。

⁵ 環境省「脱炭素ポータル」ウェブサイト。

https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/road-to-carbon-neutral/

① 【検討】地域脱炭素ロードマップ

脱炭素へ移行していくための方策や施策がロードマップとしてまとめられている。特に、2030年までに集中して行う取組や施策を中心に、地域の成長戦略となる脱炭素のロードマップの全体像が具体策とともに示されている。注目すべき点は、2025年までの5年間で、政策を総動員し、国も人材・情報・資金面から積極的に支援を行うと宣言されていることである。この積極的な支援により、「100か所以上の脱炭素先行地域の創出」や「先行地域のモデルを全国に伝搬していく脱炭素ドミノ」を3つの基盤的施策（継続的・包括的支援、ライフスタイルイノベーション、制度改革）で実施し、カーボンニュートラルの実現を目指している。

② 【検討】改正地球温暖化対策推進法

地球温暖化対策の推進に関する法律（以下、「地球温暖化対策推進法」という。）とは、1997年に開催されたCOP3での京都議定書の採択を受け、1998年に制定された法律である。2021年の法改正では、2050年までのカーボンニュートラルの実現を基本理念として、法律に位置付けられた。また、カーボンニュートラルの実現に向けた地域の再生可能エネルギー（以下、「再エネ」という。）導入を促進した取組や、企業の排出量情報のデジタル化・オープンデータ化を推進する仕組み等が定められた。この法改正で、脱炭素政策を長期にわたって取り組むという国の意思が示され、国民、地方公共団体、事業者すべての人が一丸となって取り組む必要があり、また確信を持って地球温暖化対策の取組を加速できるようになった。

③ 【具体的取組】気候変動対策の見直し

我が国の気候変動対策に関する計画や戦略の審議が日々進められており、2021年10月には「地球温暖化対策計画」、「エネルギー基本計画」、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」の3点が見直され、閣議決定された。

(a) 地球温暖化対策計画

地球温暖化対策計画とは、地球温暖化対策の総合的かつ計画的な推進を図るため、地球温暖化対策推進法第8条に基づいて策定する、地球温暖化に関する政府の総合計画で、2016年5月に閣議決定された。本計画は、2050年カーボンニュートラルの実現及び2030年度の温室効果ガスの排出を46%削減する目標に向けて、2021年10月に改定された。改定内容は、二酸化炭素だけでなく温室効果ガスのすべてを把握し、削減率の目標値を見直した点である。

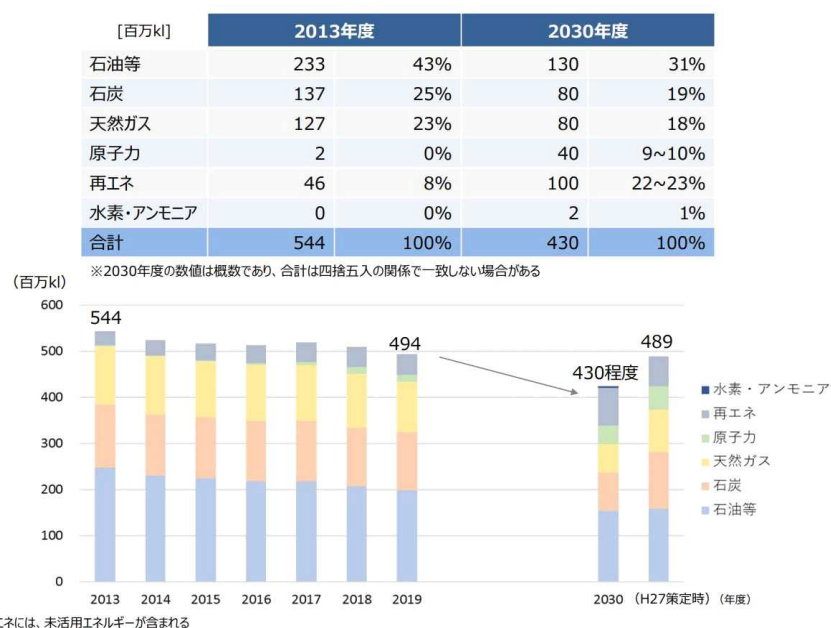
(b) エネルギー基本計画

エネルギー基本計画とは、エネルギーの需要に関する施策の長期的、総合的かつ計画的な推進を図るためにエネルギー政策基本法（2002年6月制定）に基づき政府が策定するものである。2021年10月に閣議決定された第6次エネルギー基本計画では、以下の2つを重要なテーマとしている。1つ目のテーマは、「2050年カーボンニュートラル及び2030年度の温室効果

ガスの排出を 46%削減する目標の実現に向けた、エネルギー政策の道筋を示すこと」である。2 つ目のテーマは、「気候変動対策を進めながら、日本のエネルギー需要構造が抱える課題の克服に向けて、安全性の確保を大前提に安定供給の確保やエネルギーコストの低減に向けた取組を示すこと」である。

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けては、温室効果ガス排出量の 8 割以上を占めるエネルギー分野の取組が重要とされており、産業界、消費者、政府など国民各層の総力を挙げた取組が必要と示されている。一次エネルギー供給については、2013 年度に 91%を占めていた化石エネルギー（石油等、石炭、天然ガス）の割合を、2030 年度には 68%に低下させるとともに、再エネ（太陽光、風力、地熱、水力、バイオマス）の割合を 8%から 22~23%に拡大する方針が示されている（図表 2-3-3）。また 2030 年度に向けた対応のポイントとして、業務その他・家庭部門では、住宅・建築物の省エネ対策の強化や、機器・建材トップランナー制度⁶の見直し・強化等に取り組むと示されている。

図表2-3-3 一次エネルギー供給の目標値



(出典) 経済産業省資源エネルギー庁「2030 年度におけるエネルギー需給の見通し（関連資料）」

(c) パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略

パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略とは、政府がパリ協定の規定に基づき、長期的な温室効果ガスの低排出型の発展のための戦略（長期低排出発展戦略）として策定したものであり、2019 年 6 月に閣議決定された。本戦略では、地球温暖化対策は経済成長の制約ではなく、力強い成長を生み出す鍵と示されている。

⁶ 機器や建材の事業者に対して、機器等のエネルギー消費効率の目標を示して達成を促すとともに、エネルギー消費効率等の表示を義務化し、達成状況を国が確認する制度。

④ 【具体的取組】2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略のとおり、温暖化対策への対応は経済成長の制約ではなく、力強い成長を生み出す鍵であり、成長の機会と捉える時代に突入している。そこで、経済産業省を中心に関連省庁と連携のもと、「環境と経済成長の好循環」につなげるための産業政策をグリーン成長戦略として、2020年12月に策定し、2021年6月に更なる具体化がされている。2050年カーボンニュートラルの実現には、エネルギー・産業部門の構造転換、大胆な投資によるイノベーションの創出といった取組を加速することが必要であるため、国として可能な限り具体的な見通しを示し、民間企業が挑戦しやすい環境を作り出そうとしている。

⑤ 【具体的取組】脱炭素経営への取組

パリ協定を契機に、ESG投資の進展とも相まって、企業経営で「脱炭素」に取り組む動きが、グローバル企業を始めとして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を通じて、自社の企業価値向上へとつながっている。また脱炭素経営に取り組む企業が、取引先にも二酸化炭素排出量の削減目標の設定や再エネ調達などによる二酸化炭素排出量の削減を求める動きもあり、他社との差別化やビジネス機会の創出のためにも脱炭素経営の必要性は日々増している。脱炭素経営の具体的な取組として、「気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）」、「パリ協定と整合した温室効果ガス排出削減目標（SBT）」、「事業活動に必要な電力の100%を再エネで賄うことを目指す枠組み（RE100）」の3つを紹介する。

(a) 気候関連財務情報開示タスクフォース（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⁷のことである。気候変動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、その判断材料となる、効率的な気候関連財務情報の開示を企業等へ求めることを目的としている。国内外において様々な開示の枠組みや評価機関等があるが、TCFD提言は気候関連情報開示の枠組みとして、国際的なスタンダードになりつつある。2021年11月30日時点で、日本の賛同機関数は601機関となっており、世界第1位である（図表2-3-4）。

⁷ 解決すべき重要な課題を解決するために発足される集団のこと。

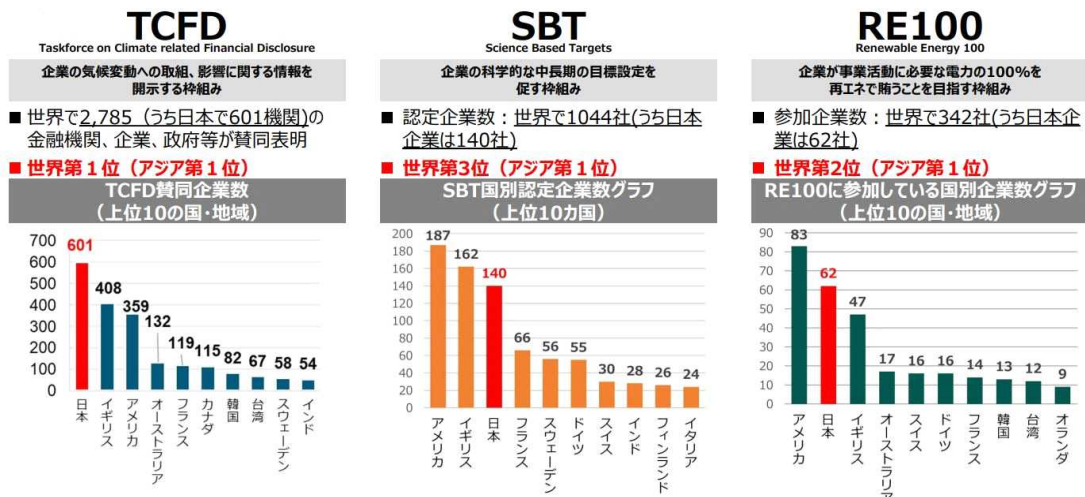
(b) パリ協定と整合した温室効果ガス排出削減目標 (SBT)

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、温室効果ガス排出の削減目標のことである。削減イメージとしては、毎年2.5%以上の削減を目安とし、5~15年先の目標を設定する。またサプライチェーン排出量(2.3.2(1)の②参照)の開示及び削減をSBTでは求められる。SBTに取り組むメリットとして、まずはパリ協定に整合する持続可能な企業であることを、ステークホルダー(顧客、投資家、サプライヤー、社員等)に対してわかりやすくアピールできる点である。次に、企業側からステークホルダーに対して、持続可能な企業とアピールすることで、評価向上やリスクの低減・ビジネス機会の創出等につながる点である。2021年11月30日時点で、日本の認定企業数は140社となっており、世界第3位である(図表2-3-4)。

(c) 事業活動に必要な電力の100%を再エネで賄うことを目指す枠組み (RE100)

Renewable Energy 100 (以下、「RE100」という。)とは、2014年に結成した、企業等が自らの事業活動における使用電力を100%再エネで賄うことを目標とする国際的な枠組みである。RE100に取り組むメリットは、「リスク回避」や「ESG投資の呼び込み」等である。「リスク回避」は、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、再エネ電力への切替は気候変動を防ぐことにつながる。「ESG投資の呼び込み」は、再エネを取り入れた企業は対外的な評価を受け、投資家からのESG投資の呼び込みに役立つ。2021年11月30日時点で、日本の参加企業数は62社となっており、世界第2位である(図表2-3-4)。

図表2-3-4 脱炭素経営への取組の広がり



(出典) 環境省「企業の脱炭素経営への取組状況」取組企業の一覧資料 (2021年11月30日時点)

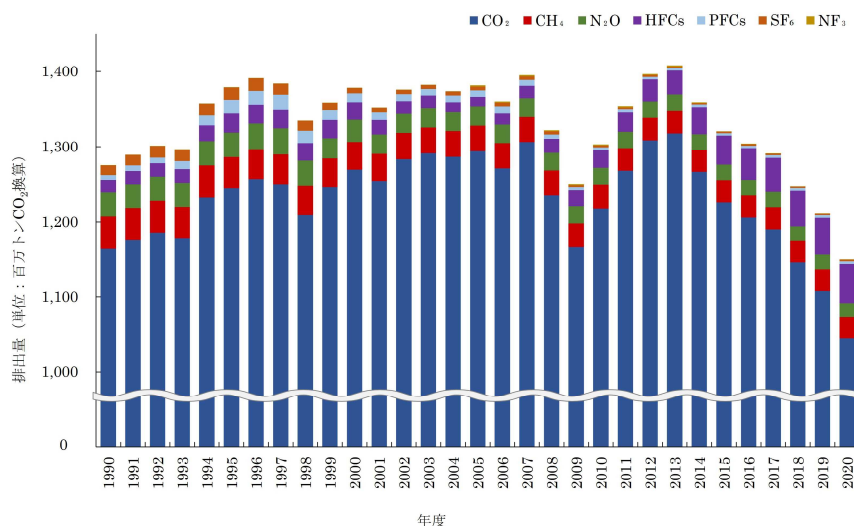
2.3.2 建設業界等のカーボンニュートラル実現に向けた現状と課題

(1) 我が国における温室効果ガス排出量の現状

図表 2-3-2 に示したとおり、我が国は CO₂ 換算で年間約 11.5 億トン（2020 年度速報値）の温室効果ガスを排出している。図表 2-3-5 は各温室効果ガス排出量の推移である。温室効果ガスの排出量の内訳は、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）となっており、CO₂ の割合が 90.8% と極めて高い（図表 2-3-6）。

次にエネルギー起源の CO₂ 排出量を分野別にみると、電気・熱配分後排出量⁸において、「産業部門」からの排出が全体の 36.5% と最も多い（図表 2-3-6）。なお、産業部門内における建設業の CO₂ 排出量（電気・熱配分後、2019 年度確報値）は 648 万トンであり、これは全体の 0.6%（エネルギー起源の CO₂ 排出量の 10.3 億トンに対する）と占める割合は低い⁹。しかし、住宅や建築物を利用することで発生する CO₂ 排出量が含まれるのは、「業務その他部門」と「家庭部門」であり、CO₂ 排出量は合わせて約 3.5 億トンで、全体の約 1/3 を占めている。この現状から、2050 年カーボンニュートラルの実現に向け、住宅や建築物における対策や施策は重要であり、建設業界等が担う役割や期待も大きいと言える。

図表2-3-5 日本の各温室効果ガス排出量の推移（2020 年度速報値）



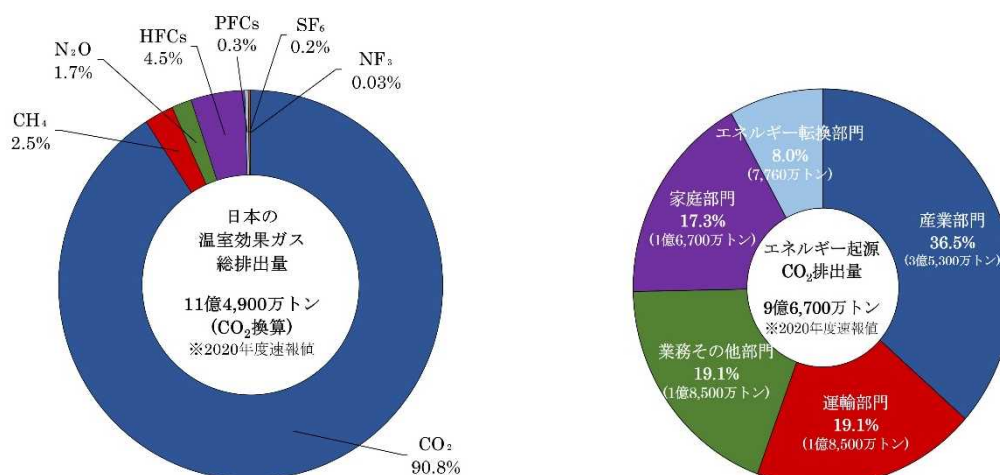
（出典）国立環境研究所「温室効果ガスインベントリ」を基に当研究所にて作成

⁸ 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。

⁹ 国立研究開発法人国立環境研究所「2019 年度の温室効果ガス排出量（確報値）」に基づく。

https://www.nies.go.jp/gio/archive/ghgdata/qjm1000000x37h1-att/L5-7gas_2021_gioweb_ver1.2.xlsx

図表2-3-6 各温室効果ガスの排出量シェア（2020 年度速報値）（左）、
分野別のエネルギー起源 CO₂ 排出量（電気・熱配分後、2020 年度速報値）（右）



（出典）国立環境研究所「温室効果ガスインベントリ」を基に当研究所にて作成

（2）建設業界等における温室効果ガスの排出量

① 住宅・建築物における温室効果ガスの排出量算定の考え方

では、全体の約 1/3 を占める住宅・建築物における排出について見ていきたい。温室効果ガスの排出の実態把握には、まず排出量を算定する必要がある。算定においては、ライフサイクル全体で考えて、排出量を算定するのが世界的な主流となりつつある。ライフサイクル全体で考えることは、各企業が中長期における排出量の削減目標等を設定する際に用いる、SBT(2.3.1 (3) の⑤ (b) 参照) が求める削減対象の排出量に反映されている。つまり、事業者自らの排出だけでなく、上流から下流まで含めたあらゆる事業活動に関する温室効果ガスの排出量を合計した「サプライチェーン排出量」(図表 2-3-7) を算定することである。このサプライチェーン排出量は昨今重要視されており、その理由は、製品そのものだけでなく、企業のサプライチェーン上の一連の活動全体に伴う温室効果ガスの排出量を算定対象とすることで、企業活動全体の管理につながり、また企業の環境経営指標や投資家の質問項目として活用できるためである。

住宅や建築物においても、サプライチェーン排出量の考えに基づき、「調達・製造」「施工」「運用（居住）」「解体・廃棄」の 4 つの段階で整理されることが多い。各段階で温室効果ガスの排出削減に向けた対策や施策が必要とされており、その手法と企業の取組事例は 2.3.3 及び 2.3.4 で述べる。

図表2-3-7 サプライチェーン排出量の考え方



（出典）環境省「グリーン・バリューチェーンプラットフォーム」ウェブサイト

② サプライチェーン排出量の概要と算定の流れ

サプライチェーン排出量は、スコープ1～3で構成され、スコープ3に関してはさらに15のカテゴリに分類される（図表2-3-7）。このスコープ1～3の排出量の合計値がサプライチェーン排出量である。まずは各スコープの定義を示す。

スコープ1は、「事業者自らによる直接排出（燃料の燃焼、工業プロセス）される温室効果ガス排出量」であり、一般社団法人日本建設業連合会（以下、日建連）のガイドライン¹⁰では、建設業では現場での化石燃料由来の二酸化炭素、自社使用オフィスや研究施設等からの化石燃料由来の二酸化炭素等が該当すると補足されている。なお、スコープ1における排出削減の取組事例として、2.3.4にて「建設重機の燃料改善」を紹介する。

スコープ2は、「他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴い、間接排出される温室効果ガス排出量」であり、日建連のガイドラインでは、建設業では現場、オフィスや研究施設等が消費する電力の発電に伴う二酸化炭素や、地域熱供給等から供給される熱の生成に伴う二酸化炭素等が該当すると補足されている。

スコープ3は、「スコープ1、2以外の間接排出（事業者の活動に関連する他社の排出）される温室効果ガス排出量」であり、日建連のガイドラインでは、建設業では建設資材の製造時二酸化炭素（図表2-3-7、スコープ3「カテゴリ①原材料」）、建設した建物の運用時二酸化炭素（図表2-3-7、スコープ3「カテゴリ⑪製品の使用」）、社員の通勤や出張に伴う二酸化炭素（図表2-3-7、スコープ3「カテゴリ⑥出張」「カテゴリ⑦通勤」）等が該当すると補足されている。なお、スコープ3における排出削減の取組事例として、2.3.4にて「木材の利用」「環境に配慮したコンクリート」「ZEB・ZEHの技術実証と普及拡大」を紹介する。

続いて、サプライチェーン排出量の算定の流れは、大きく4つのステップである。まずは、自社のサプライチェーン排出量の規模を把握し、削減すべき対象を特定する等の「算定目標の設定」を行う。次に、グループ単位を自社と捉えて「算定対象範囲の確認」をし、「スコープ3

¹⁰ 日建連「環境情報開示ガイドライン」。 <https://www.nikkenren.com/kankyou/pdf/guideline2021.pdf>

の各カテゴリへの分類」を行う。そして算定方針を決め、データを収集し「各カテゴリの算定」を行う。ここでスコープ1～3における温室効果ガス排出量の基本的な算定方法は、「活動量×排出係数（排出原単位）」である。活動量は各企業のデータ収集によるもので、排出係数（排出原単位）に関しては、排出原単位データベースとして環境省にて公開されている¹¹。

③ 建設業界等におけるサプライチェーン排出量

以下では、建設業界等におけるサプライチェーン排出量の数値を紹介する。図表2-3-4に示したとおり、SBT 認定済の日本企業は140社（2021年11月30日時点）である。なおSBT 認定を受ける日本企業は増加傾向であるため、最新の企業数と企業一覧は環境省のグリーン・バリューチェーンプラットフォームのウェブサイト¹¹で更新情報をご確認いただきたい。図表2-3-8に、140社のうち建設業及び不動産業に分類される企業から18社をピックアップし、各企業におけるサプライチェーン排出量の数値のまとめを示す。この数値は、各企業のウェブサイト、統合報告書及びサステナビリティレポート等から引用している。

¹¹ 環境省「グリーン・バリューチェーンプラットフォーム」ウェブサイト。
http://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/

図表2-3-8 各企業のサプライチェーン排出量まとめ

		2016年度			2017年度			2018年度			2019年度			2020年度			
業種	企業名 ※業種内50音順	スコープ			スコープ			スコープ			スコープ			スコープ			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
建設業	安藤・間				63	32	2,940	46	28	2,944	56	13	3,682	56	16	2,722	※1 ※4
	熊谷組				68	8	1,962	76	20	2,874	74	20	3,850				※1 ※8
	清水建設							234	62		191	70	6,630	153	59	6,502	※1 ※9
	住友林業				250	120	9,717	264	118	9,830	265	115	8,987	262	108	9,119	※2 ※4
	積水ハウス	80	67	6,481	77	63	5,921	73	58	5,778	71	51	5,505	86	49	5,271	※1 ※5
	大成建設	215	94	24	224	88	28	258	77	26	251	89	28	222	76	20	※1 ※4
	大東建託	37	31	5,101	35	28	4,919	36	25	4,631	34	22	3,926				※2 ※4
	大和ハウス工業	106	47	12,582	99	46	12,935	94	46	12,232	99	49	10,892	87	42	10,649	※1 ※3
	高砂熱学工業										1	3	4,960	1	2	4,004	※1 ※3
	東急建設							33	13	5,638	37	11	4,601	36	11	2,141	※1 ※4
	戸田建設	44	29	7,209	51	23	8,149	51	25	6,898	53	24	7,679	60	19	5,211	※1 ※5
	前田建設工業							81	25	7,070	80	21	4,093	64	21	4,452	※1 ※4
	LIXILグループ	567	610	121,123	581	618	117,043	569	616	114,420	545	529	117,370	466	457	107,017	※1 ※5
不動産業	東急不動産 ホールディングス	43	190	682	43	185	586	42	189	1,296	43	176	1,571	42	193	1,542	※1 ※6
	東京建物										15	116	970	12	105	1,172	※1 ※4
	野村不動産 ホールディングス				18	122		24	137		24	127	3,368	20	112	1,456	※1 ※4
	三井不動産										104	413	3,865	117	380	4,309	※1 ※7
	三菱地所				121	575	2,641	108	564	2,916	118	585	3,335	117	489	2,928	※1 ※7

※1 単位：千t-CO₂

※2 単位：千t-CO₂e

※3 単体

※4 グループ全体

※5 国内外連結

※6 連結対象含む

※7 対象組織を支配力基準に基づき選定

※8 2017年度は単体、2018年度以降はグループ全体

※9 2018年度は国内単体、2019年度以降は国内外連結

(出典) 各企業のウェブサイト、統合報告書及びサステナビリティレポート等を基に当研究所にて作成

④ 排出量の算定に関する現状と課題

建設業界等も他業界と同じく、まずはサプライチェーン全体における温室効果ガスの排出量を把握し、現状を知ることから始めるという視点が主である。ガイドライン等の指針はあるが、算定するに当たり、対象とする企業の範囲やスコープ3の各カテゴリ等をどこまでカバーすべきか不明瞭である。そのような中、SBT 認定済の企業等は、サプライチェーン排出量に関して、各企業のウェブサイト、統合報告書及びサステナビリティレポート等にて、詳細なデータを記載している企業が多く、手探りながらも挑戦している現状である。

企業の対象範囲に関しては、企業単体ではなくグループ会社全体（海外含む）で算定している企業もあり、傾向としてグループ会社全体での算定が主流となっている。これは SBT の認定を受ける際の目標において、企業単体ではなくグループ会社を含む目標設定に変更されたためと推測される。また建設業界等はサプライチェーンの範囲が広く、特にスコープ3の算定が難しいことも課題である。図表 2-3-8 が示すように、事業規模にもよるがスコープ3は各企業においてばらつきが顕著であり、算定の難しさが表れている。加えて算定では、企業が抱える建設現場の多さから各現場の実績データの収集が現実的には難しいことも課題であり、現状ではサンプリング手法がよく用いられている。実態を把握するには、現場ごとの実績データが収集できるシステム等が求められている。

2.3.3 建設業界等におけるカーボンニュートラル実現への手法

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて、建築物における省エネルギー対策と手法の1つである ZEB・ZEH、また二酸化炭素の排出削減に効果的な木材の建築物への利用について取り上げる。

(1) 建築物省エネ法への適合

住宅や建築物を利用することによる二酸化炭素の排出量は全体の約 1/3 を占めているのが現状であり、技術的な対策が必要である。そこで建築物におけるエネルギー消費性能の向上を図るため、2015 年 7 月に「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（建築物省エネ法）」が公布された。この法律では、住宅以外の一定規模以上の建築物のエネルギー消費性能基準への適合義務の創設、エネルギー消費性能向上計画の認定制度の創設等の措置が講じられた。さらにパリ協定を踏まえ、建築物（住宅含む）の省エネルギー対策の強化が喫緊の課題となった。

そこで、建築物の規模・用途ごとの特性に応じた実効性の高い総合的な対策を講じることを目的として、2019 年 5 月に「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律の一部を改正する法律（改正建築物省エネ法）」が公布され、2021 年 4 月に全面施行された。改正法では、省エネ基準への適合義務の対象建築物の規模拡大等の措置が盛り込まれた。

(2) ZEB・ZEHの活用

① 定義

(a) ZEBの定義

ZEB（ゼブ）とは、Net Zero Energy Building（ネット・ゼロ・エネルギー・ビルディング）の略称である。定性的な定義は、「先進的な建築設計によるエネルギー負荷の抑制やパッシブ技術の採用による自然エネルギーの積極的な活用、高効率な設備システムの導入等により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギー化を実現した上で、再エネを導入することにより、エネルギー自立度を極力高め、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した建築物」のことである¹²。また、ZEBの実現と普及に向けて、『ZEB』・Nearly ZEB・ZEB Ready・ZEB Orientedの4段階で定量的に定義されている（図表2-3-9）。

(b) ZEHの定義

ZEH（ゼッチ）とは、Net Zero Energy House（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）の略称である。定性的な定義は、「外皮の断熱性能等を大幅に向上させるとともに、高効率な設備システムの導入により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギーを実現した上で、再エネ等を導入することにより、年間の一次エネルギー消費量の収支がゼロとすることを目指した住宅」のことである¹³。ZEHの実現と普及に向けて、『ZEH』・Nearly ZEH・ZEH Orientedの3段階で定量的に定義されている（図表2-3-10）。

これまでは戸建住宅に特化した検討が進められてきたが、集合住宅においてもZEHの定義や中長期での具体的な政策目標を明確にしていく必要があり、集合住宅におけるZEH（集合ZEH）の定義が2018年5月に公表された¹⁴。集合ZEHの定性的な定義は、戸建住宅での定義を踏襲する内容である。住棟単位（専有部及び共用部の両方を考慮）と住戸単位（各々の専有部のみを考慮）の両方について、各々4段階で定量的な基準が設定されており、住棟単位で一次エネルギー消費量の収支がゼロとなったものは『ZEH-M』と定義されている（図表2-3-11）。

¹² 経済産業省資源エネルギー庁ウェブサイト。

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/support/index02.html

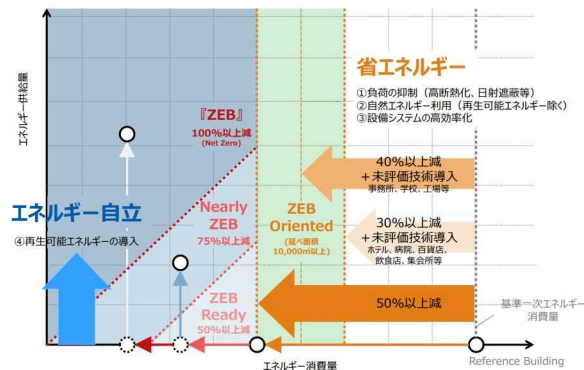
¹³ 経済産業省資源エネルギー庁ウェブサイト。

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/housing/index03.html

¹⁴ 集合住宅におけるZEHロードマップ検討委員会とりまとめ。

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/zeh/pdf/roadmap-condo_report2018.pdf

図表 2-3-9 ZEB の定義



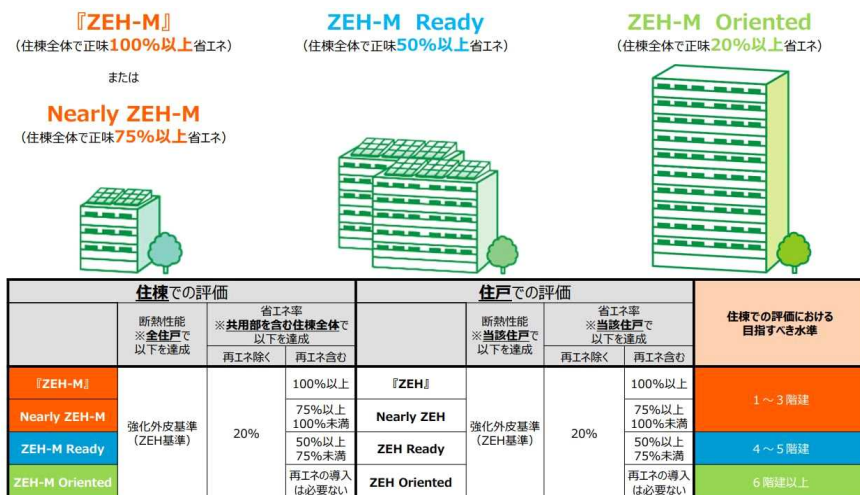
（出典）経済産業省資源エネルギー庁
「ZEB ロードマップフォローアップ
委員会とりまとめ（2019年3月）」

図表 2-3-10 ZEH の定義



（出典）経済産業省資源エネルギー庁
「ZEH の定義（改訂版）＜戸建住宅＞」

図表2-3-11 ZEH-M（ゼッチ・マンション）の定義



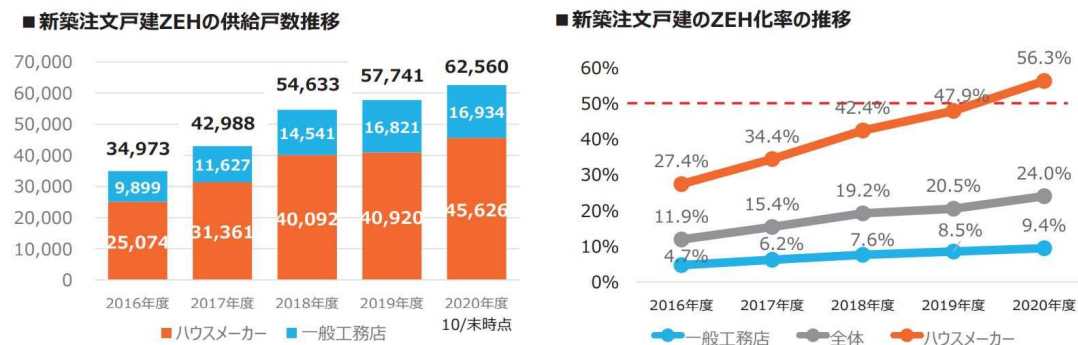
（出典）経済産業省資源エネルギー庁及び環境省「ZEH 普及に向けた政策動向と令和3年度の関連予算案」

② ZEB・ZEHの普及実績

ZEBシリーズ（『ZEB』・Nearly ZEB・ZEB Ready・ZEB Orientedを含む）の実績として、新築件数は2020年度では204件となっており、着実に増加しているが、非住宅建築物全体に占める割合は、0.42%と依然として低い現状¹⁵である。続いてZEHの実績は、図表2-3-12に示すとおり、新築注文戸建におけるZEH供給戸数は着実に増加している。また、ハウスメーカーでは56.3%と半数を超えるZEH化率であるが、一般工務店を含めた全体は24.0%にとどまり、更なる普及に向けた対策が必要である。

¹⁵ 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 調査報告会2021」。
<https://sii.or.jp/zeb03/conference.html>

図表2-3-12 新築注文戸建 ZEH の供給戸数と ZEH 化率の推移



※全国各地に営業拠点を有し、規格住宅を提供しているZEHビルダー/プランナーを「ハウスメーカー」としています

(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 2021」資料

(3) 建築物における木材の利用

2010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」制定以降、農林水産省及び国土交通省では同法に基づき、基本方針を策定し、公共建築物における木材利用に取り組んできた。この取組の目的は、公共建築物等をターゲットとして、木材の適切な供給及び利用の確保を通じた林業の持続的かつ健全な発展を図り、森林の適正な整備及び木材の自給率の向上に寄与することである。また木材の利用は、二酸化炭素の吸収及び固定につながる観点もある。取組の結果、公共建築物の床面積ベースの木造率は、制定時の8.3%から2019年度には13.8%に上昇した¹⁶。一方で、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の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率は低い¹⁷。

このように民間建築物を含む建築物一般で木材利用を促進する法改正が必要という理由から、同法は改正され、2021年6月に公布、同年10月より施行された。法改正により、法律の題名が「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」に変わり、木材利用を促進する対象をこれまでの公共建築物から民間建築物にまで拡大された。また、強度・耐火性に優れた建築用木材の製造技術及び製造コスト低廉化技術・普及の促進も追加され、木材を利用した各企業の技術開発にとってプラスが期待される。さらに、木造化を促進する政策として、国土交通省では中高層建築の木造化の一部費用を補助する「サステナブル建築物等先導事業（木造先導型）¹⁸」を実施している。

¹⁶ 林野庁「令和元年度の公共建築物の木造率について」。
https://www.rinya.maff.go.jp/j/press/riyou/210326_16.html

¹⁷ 国土交通省「木造住宅・建築物の現状 新築建築物に占める木造建築物の割合」。
<https://www.mlit.go.jp/common/001404608.pdf>

¹⁸ 令和3年度サステナブル建築物等先行事業（木造先導型）事務局ウェブサイト。
<http://www.sendo-shien.jp/03/>

2.3.4 建設業界等におけるカーボンニュートラル実現への取組事例

(1) 調達・製造段階での取組

図表 2-3-7 のスコープ 3「カテゴリ①原材料」における排出削減に有効な手法として、木材の利用と環境に配慮したコンクリートの事例を取り上げる。

① 木材の利用

2021 年 10 月に施行された法改正（2.3.3（3）参照）も相まって、木造建築物の普及拡大に対する期待は大きい。本稿では、株式会社竹中工務店の取組事例を紹介する。

株式会社竹中工務店の取組

株式会社竹中工務店は宮大工の棟梁から始まった歴史があり、時代を経た現代においても木造建築に積極的に取り組んでいる。木材に注目しているのは、歴史ももちろんだが、環境と調和した SDGs に対する貢献もある。森林資源と地域経済の持続可能な好循環を「森林グランドサイクル®」と称し、活動を実施している。これは「木のイノベーション」「木のまちづくり」「森の産業創出」「持続可能な森づくり」の 4 つの領域（図表 2-3-13）から成り、これらを様々なステークホルダーと共に推進することで「キノマチ」の実現につながると考えている。「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」制定以降、経済状況の回復や国際的な環境に対する関心の相乗効果によって、この 10 年間で木材の利用に関する追い風もあり、国内企業の木造建築に関するリリースも増加しており、関心の高さがうかがえる。

「木のイノベーション」では、森林資源の新しい使い方として、都市部での大規模建築物に対して多くの木材が利用できるよう、技術開発が進められてきた。その代表例が「燃エンウッド®」で（図表 2-3-14）、鉄骨造や鉄筋コンクリート造と同様に大規模建築物が可能な耐火集成材の開発を進めてきた。柱や梁の部位にとどまらず、CLT¹⁹を活用した床や、各接合部の技術開発も進めており、都市部での木造ハイブリッド建築の事例も増えてきている。また自社による技術開発において、特に特許（パテント）は大きな強みである。開発段階から特許戦略を進めることで、技術力の強さをアピールできると同時に、木材の利用に対する積極性もアピールできる。一方で、木材に対する一般的な印象は、まだネガティブな要素が強い。具体的には単価が高い・腐る・燃える・メンテナンスが大変そう等である。このネガティブな印象を無くするため、技術開発を進め、都市部での木造ハイブリッド建築の事例を増やすことが重要である。「木のまちづくり」では、実際の事例として、「大阪木材仲買会館（2013 年竣工）」「PARK WOOD 高森（2019 年竣工）」「フラッツ ウッズ 木場（2020 年竣工）」等、20 件を超える実績がある。

¹⁹ 直交集成板のことで、鉄骨造・鉄筋コンクリート造の部材より軽く、加工性・断熱性にも優れた厚みのあるパネル状の木材。

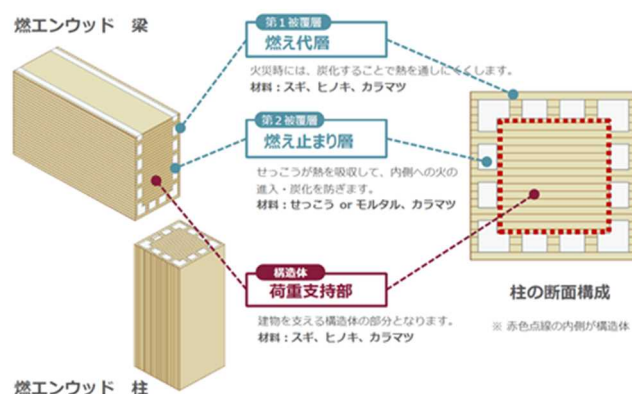
建築物のライフサイクル全体における二酸化炭素排出量を考えた場合、運用時に占める割合が高いことから、運用時の排出削減を図る取組として、ZEBを普及拡大していく動きがある。一方で調達・製造、施工、解体時の二酸化炭素排出量の削減も必要である。木材の積極的な活用を通じた、持続可能で健全な林業と森林の保全や育成等により、二酸化炭素の吸収及び固定を図る観点からも、木材の利用に対する取組を社会全体で推進していくことが期待される。

図表 2-3-13 森林グランドサイクル®



(出典) 竹中工務店 ウェブサイト

図表 2-3-14 燃エンウッド®



(出典) 竹中工務店 ウェブサイト

② 環境に配慮したコンクリート

建設分野で広く使われる資材であるコンクリートは、水・セメント・骨材（砂利・砂）を練り混ぜて作られる。なかでもセメントの製造過程で、多くの二酸化炭素が排出され、コンクリート1m³当たり約270kgの二酸化炭素が排出²⁰されている。そこで、セメントの一部またはすべてを代替材料に置き換えて、セメント製造時の二酸化炭素の排出削減を目指した技術開発が進められている。この環境に配慮したコンクリートは、構造物のライフサイクル全体において、二酸化炭素排出量削減に大きく貢献できる画期的な材料であり、各企業も協業を通じて、技術開発及び実用化を進めている。代表的な2社の取組事例を紹介する。

(a) 大成建設株式会社の取組

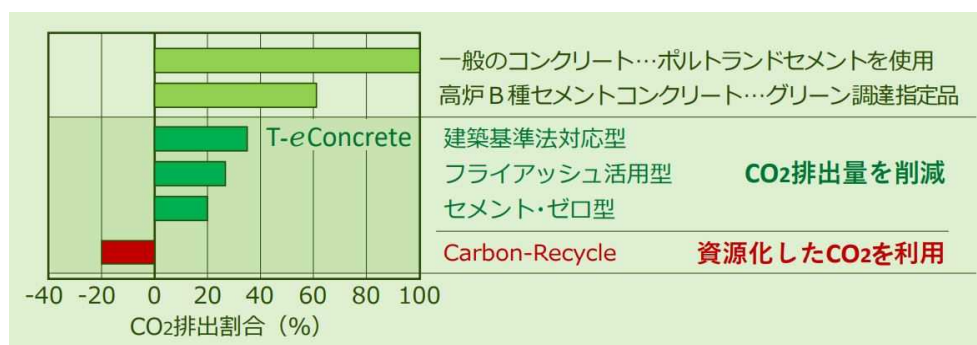
大成建設株式会社は2050年カーボンニュートラルの実現に向け、脱炭素・循環型社会の構築に貢献する環境配慮コンクリート「T-eConcrete®」シリーズを開発している。T-eConcreteは、セメントの一部またはすべてを産業副産物等に置き換えた、二酸化炭素の排出削減や二酸化炭素の収支マイナス（カーボンネガティブ）を実現するコンクリートである。本シリーズは、「建築基準法対応型」「フライアッシュ活用型」「セメント・ゼロ型」「Carbon-Recycle」の4タ

²⁰ 日建連「低炭素型コンクリート普及促進に向けて」。
<https://www.nikkenren.com/sougou/10thaniv/pdf/05-06-20.pdf>

イプに分類されている。「建築基準法対応型」は、セメントの代わりに高炉スラグ（製鋼過程で生じる産業副産物）を使用し、構造物の建設に適したコンクリートである。「フライアッシュ活用型」は、セメントの代わりに高炉スラグとフライアッシュ（石炭灰の1種）を使用し、発電所等で容易に石炭灰を入手できる場所での使用に適したコンクリートである。「セメント・ゼロ型」は、セメントを使用せず、高炉スラグを特殊な反応剤で固め、二酸化炭素排出削減を極めたコンクリートである。最後に「Carbon-Recycle」は、セメント・ゼロ型にカルシウムと排ガスや空気中の二酸化炭素を反応させた炭酸カルシウム等を加えて製造した、二酸化炭素の吸収・固定して収支マイナス（カーボンネガティブ）を実現したコンクリートである。図表2-3-15は、一般的なコンクリートと比較した、各タイプのコンクリートにおける二酸化炭素排出量の割合を示したものであり、二酸化炭素の排出削減のイメージが理解できる。

一般的なコンクリートとの比較については、製造過程はほぼ同じである。また、生コン工場の通常設備での製造が可能であり、コンクリートとしての性能値（強度やスランプ値）もほぼ同等である。適用事例は、「セメント・ゼロ型」に関しては、シールドトンネルのセグメント²¹や床の仕上げ材、階段の踏み板等として活用された事例があり、利用できるケースから適用させていく方針である。また多様な研究開発を行うため、基幹企業として研究会を発足し、これまで蓄積した材料や施工に関する豊富なデータやノウハウを参加企業に水平展開し、各企業が自社製品の製造技術と融合させることで、多様な研究開発につなげている。一方、「Carbon-Recycle」の課題として挙げられるのは、カルシウムの安定供給である。材料として炭酸カルシウムの製造にカルシウムを利用するが、このカルシウムの質、供給量及びコスト等が大きな課題である。特に質に関しては、二酸化炭素の吸収（固定化）の効率低下につながるため、重要である。2050年カーボンニュートラルの実現に向け、セメント業界でも積極的な動きがある中、普及に向けた法体系やマニュアルの整備と、新たな技術の受け入れ（実績の積み重ね）の双方を繰り返し行うことが必要で、今後の研究開発に対する社会全体の推進が期待される。

図表2-3-15 「T-eConcrete®」シリーズにおける二酸化炭素排出割合（イメージ）



（出典）大成建設 資料

²¹ シールド工事で用いられるトンネルを支える覆工材料のこと。

(b) 戸田建設株式会社の取組

戸田建設株式会社は 2050 年カーボンニュートラルの実現に向け、二酸化炭素削減技術である低炭素型のコンクリート「スラグリート®」を西松建設株式会社と共同で開発している。スラグリートは、セメント質量の 70%を製鉄所の副産物である高炉スラグ微粉末に置き換えた、環境に配慮した低炭素型のコンクリートである（図表 2-3-16）。一般的なコンクリートと比較したポイントは、二酸化炭素排出量・材料性質・耐久性・コストが挙げられる。まず二酸化炭素排出量は、60～70%程度削減することができ、材料性質は流動性や圧送性等に大きな違いはなく、一般的なコンクリートと同様に打設が可能である。また耐久性は、発熱量が少ないことからひび割れが少ないという利点がある。コストに関しては、材料としてのコストアップはない。ただし製鉄所との距離により、運搬費のコストアップが考えられる。これらのポイントにより、一般的なコンクリートと同等に使用ができ、低炭素を実現できる材料である。

普及に向けた動きとして、2020 年 5 月に「建設材料技術性能証明」を取得し、2021 年 6 月には「新技術情報提供システム（NETIS）²²」に登録することで、建設現場への積極的な導入を図っている。現場への導入事例として、自社が建設中の本社ビルにて適用予定である。一方で課題として、製造における製鉄所との距離の問題があり、コストアップの要因となってしまうことである。またこのような技術開発に関する制度やマニュアル等の整備も課題である。これらの課題に対しては、今回のような NETIS の活用や、西松建設株式会社との協業等が解決の手助けとなっており、技術開発のスピードアップにつながっている。

図表2-3-16 高炉スラグ微粉末（左）と「スラグリート®」の状況写真（右）



（出典）戸田建設 ウェブサイト 2021/7/19 リリース

²² 開発された新技術を民間企業が登録し、公共事業等で実験的に活用し、一般化される目的で作られたデータベース。

(2) 施工段階での取組

① 建設重機の燃料改善

建設業のスコープ1は、建設作業所（現場）における重機や車両等の燃料に伴う直接排出が主な要因である。そこでスコープ1での排出削減に有効な手法として、環境配慮型の燃料の検討と導入を多くの企業が実施している。本稿では、戸田建設株式会社の取組事例を紹介する。

戸田建設株式会社の取組

建設重機の稼働に伴う二酸化炭素排出量の削減の取組として、環境配慮型の燃料使用を進めている。取組を積極的に進める理由として、スコープ1の削減手法は、従来の軽油の使用量を減らすことに限られているためである。具体的に進める環境配慮型の燃料使用は、「燃焼促進剤 K-S1²³」、「BDF（バイオディーゼル燃料）²⁴」、「GTL（天然ガス由来燃料）²⁵」である。K-S1は単価も比較的安価であり、燃料自体の使用量が減ることで、コストは従来の軽油と大きな差がなく使用しやすい。BDFは建設重機に制約や手間が生じる課題があり、発電機で使用する場合が主である。GTLは煤が出にくく、一定の工程を経れば既存建設重機に使用が可能であり、コストも軽油と同等である。使用実績として、環境配慮型の燃料（K-S1、BDF、GTL）を1種でも使用した現場は2020年度には34か所で、また年間燃料使用量に対して、環境配慮型の燃料が占める割合は、2020年度には6.5%であり、積極的な使用を推進している。

今後の普及に向けた課題は、BDFの使用によって建設重機に制約や手間が生じることである。K-S1とGTLは使用しやすい利点はあるが、二酸化炭素排出の削減量は低く、抜本的な改善が必要である。しかし削減効果はあるので、中長期的な視点では有効な手法であることから、具体的な目標数値をコーポレートレポート等で掲げており、今後も積極的な使用を進めていく。

② 環境負荷軽減の現場活動

建設重機の燃料改善のほかにも、スコープ1、2における排出削減に有効な手法として、企業は作業所での二酸化炭素排出量やエネルギー使用量の見える化を行うことで、環境負荷の軽減に取り組んでいる。本稿では、大成建設株式会社と戸田建設株式会社の取組事例を紹介する。

(a) 大成建設株式会社の取組

持続可能な環境配慮型社会の実現のために「TAISEI Green Target 2050」を2013年に策定（2018年に一部改訂）し、「脱炭素社会」「循環型社会」「自然共生社会」「安全が確保される社会」の4つの実現に向け、2050年の環境目標を設定している。この目標達成のために、全社員で取り組む環境負荷低減活動「TAISEI Sustainable Action」（以下、「TSA」とい

²³ 軽油用の燃焼促進剤で、軽油に添加することで平均8%燃費が向上するため、二酸化炭素排出量が削減される。

²⁴ Bio Diesel Fuel の略。植物油から作られるディーゼルエンジン用の軽油代替燃料。

²⁵ Gas to Liquids の略。天然ガス由来の軽油代替燃料で、軽油対比で二酸化炭素排出量を8.5%削減できる。

う。)に取り組んでいる(図表2-3-17)。作業所で取り組む基本的な活動を「CO₂ゼロアクション」として、国内すべての作業所と海外の一部作業所で、日常的に実施している。

また効果のある具体的な技術や活動を示した「TSA アクションリスト」を作成及び各作業所で実施し、2020年12月から「TSA ポイントシステム」を運用開始している。本システムは、TSAを加速させるツールとして、具体的な実施項目をメニュー化したものである。二酸化炭素削減の取組内容に点数をつけ、各作業所での取組状況を可視化するものである。本システムの主目的は、点数により作業所を評価することではなく、社員全体の意識や知識を向上させ、着実に効果を得ることである。2021年12月時点で、このポイントシステムを導入した作業所数は約120か所に拡大しており、今後も各作業所で導入拡大する方向である。

図表2-3-17 「TAISEI Green Target 2050」とTSA 相関図



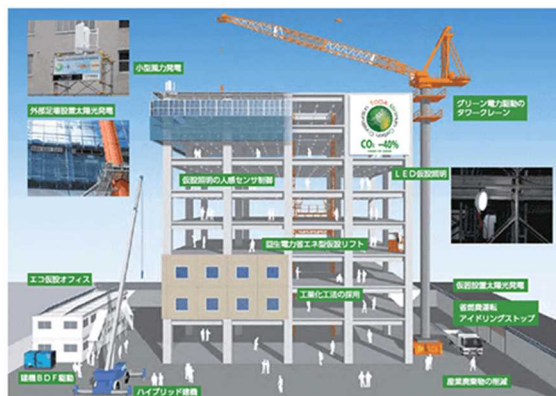
(出典) 大成建設 ウェブサイト

(b) 戸田建設株式会社の取組

二酸化炭素の排出量削減の目標達成に向け、自社で独自に開発及び推進している戸田式低炭素施工システム (Toda Minimum Carbon Construction、以下「TO-MINICA」という。)を、2010年より全国の作業所にて運用している(図表2-3-18)。本システムにより、設計・施工図より二酸化炭素排出量の算出から、削減計画の策定までを実施できる。「再生可能エネルギー電力の使用」、「省燃費運転の推進」、「K-S1・BDF・GTLの使用」、「高効率仮設電気機器の使用」等をテーマに設定した62の削減メニューの中から、各作業所の特性に合わせたものを選

押し、二酸化炭素の削減を実現する。
 本システムの 2020 年度の導入率は完
 工高ベースで、建築分野では約 55%を
 カバーしている。また本システムの導
 入により、二酸化炭素排出量やエネル
 ギー使用量が見える化されたことで、
 環境への取組の意識向上の効果が得ら
 れている。今後も削減メニューのアップ
 デートを視野に入れ、積極的な運用
 を進めていく。

図表 2-3-18 低炭素施工システム (TO-MINICA)



(出典) 戸田建設 ウェブサイト

(3) 運用段階での取組

住宅や建築物の運用段階、つまり図表 2-3-7 のスコープ 3「カテゴリ⑪製品の使用」における排出削減に有効な手法として、ZEB 及び ZEH の活用に関する技術実証や普及拡大について、それぞれの取組事例を紹介する。

① ZEB に関する技術実証

(a) 大成建設株式会社の取組

同社は2014年5月、「都市型ZEB」の普及を目指し、自社技術センター（横浜市戸塚区）内にZEB実証棟を建設し、運用を開始した。なおZEB実証棟の詳細については、建設経済レポートNo.68（2017年4月発行）「2.4 温暖化対策を踏まえた住宅・建築物市場動向」において調査研究がされているため、あわせてご参照いただきたい。2014年の運用開始から5年にわたり、建物単体での年間エネルギー収支ゼロを達成し続けてきた。また2019年5月には、建物・室内環境評価システムの最高位となる「WELL 認証・プラチナ²⁶（新築/既存建築物全体）」を世界で初取得し、建物の環境性能と執務者の健康増進が両立可能であることを示してきた。

2020年2月には、ZEBを追求しながら、経済性を考慮した更なるエネルギー性能の向上と、健康経営時代に相応しい健康で快適なオフィスを目指し、新技術と AI²⁷・IoT²⁸を活用するためのリニューアルを行い、「人と空間のラボ」(図表 2-3-19)として新たな実証を開始している。

リニューアルで新たに追加された内容として、以下の3つを挙げる。1つ目は「高効率壁面

26 オフィス空間をウェルビーイング（満足できる生活状態や幸福度）の観点から評価し、基準を満たしたオフィスに与えられる国際的な認証制度。プラチナ・ゴールド・シルバー・ブロンズ（評価が高い順）の4段階がある。

²⁷ Artificial Intelligence の略で、人工知能のこと。

28 モノのインターネット（Internet of Things）のことで、従来インターネットに接続されていなかった様々なモノ（住宅・建築物、車、家電製品等）が、ネットワークを通じて相互に情報交換をする仕組み。

太陽電池」への更新である。これは設置面積を壁面（建物の垂直面）に拡大することを目的に、優れた意匠性と高い発電性能を可能とした太陽電池を、株式会社カネカと共同開発したものである。リニューアル前に比べて建物全体の総発電量が約 1.3 倍に増加するなど創エネルギー量の向上が期待される。2 つ目は「T-Zone Saver® Connected」の導入である。これは人検知センサとビーコン技術を用いて、高精度に個人の位置情報を把握して、空調や照明等のソリューションに活用するものである。滞在データの活用や分析により、個人の好みの空間（空調や照明）を提供することが可能となる（図表 2-3-20）。3 つ目は「T-Workstyle Concierge」の導入である。これは空間の状況や人の動きを個人端末で可視化し、利用目的や好みに合わせた空間のリコmendを実現している（図表 2-3-20）。

「人と空間のラボ」は進化（アップデート）していく建物であり、本棟で次世代オフィスのあり方を研究しながら、都市部での ZEB 普及、AI・IoT を活用した働き方の変革、健康で快適なオフィス空間づくり等を通じて、人がいきいきする環境を創造していく狙いである。

図表2-3-19 「人と空間のラボ」外観



（出典）大成建設 ウェブサイト

図表2-3-20 T-Zone Saver® Connected（左）、T-Workstyle Concierge（右）



（出典）大成建設 ウェブサイト

(b) 戸田建設株式会社の取組

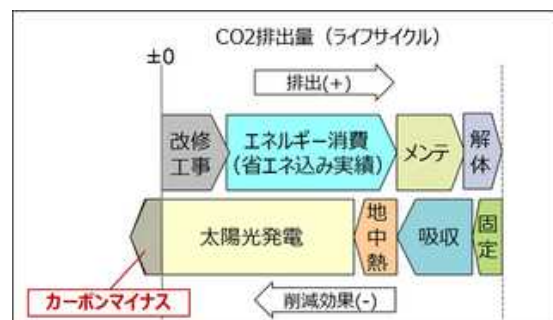
同社は、ZEB に代表される環境負荷の少ない建物の実現を目指しており、省エネルギー化や二酸化炭素排出量の削減に関する様々な環境配慮技術を検証することを目的として、2017 年に筑波技術研究所内に環境技術実証棟を整備した。その後、2019～2020 年に建築事業にて数件の ZEB を建設した実績がある。カーボンニュートラルの実現に向けて、環境、省エネルギーや二酸化炭素削減への関心の高まりに対応すべく、これまでの環境技術実証棟を改修し、2021 年 8 月から省エネルギーに加えて二酸化炭素排出量の削減等によりカーボンマイナスを目指す「グリーンオフィス棟」（図表 2-3-21）として本格的な運用を開始している。なおカーボンマイナスとは、施設のライフサイクル（施工時や解体時に加え、運用時も含む）全体の二酸化炭素排出量（プラス要因）を再エネの利用や木材・樹木の活用による低減効果（マイナス要因）によって実質的にマイナスにする考え方であり、そのイメージが図表 2-3-22 である。

グリーンオフィス棟は、データ取得が目的であった環境技術実証棟と異なり、『ZEB』を実現しながらオフィスとして利用することであり、研究スタッフが利用する次世代型オフィスとして運用し、新しい働き方への対応等も考慮した室内環境を実現している。本棟で採用されている主な環境配慮技術の特徴は大きく 3 点である。1 つ目は、二酸化炭素の吸収・固定とともに、良質な室内環境や省エネルギーに寄与する、壁面・屋上・室内緑化、木質仕上げを採用している点である。2 つ目は、断熱・遮熱性を高めるとともに、太陽光発電、地中熱利用、タスクアンビエント空調²⁹、自然換気等の採用と、これらを高度に制御することによる省エネルギー化を図っている点である。3 つ目は、照明・ブラインドの制御など健康に配慮した新しい働き方に対応した室内環境を構築している点である。過去の実証棟で得られた知見が建設中の本社ビルで活用されているように、グリーンオフィス棟での技術的な検証を経て、建築物への今後の展開が期待される。

図表 2-3-21 グリーンオフィス棟の外観



図表 2-3-22 カーボンマイナスの考え方



(出典) 戸田建設 ウェブサイト 2021/8/30 リリース

²⁹ 作業域である「タスク域」とそれ以外の領域の「アンビエント域」を別々に制御する空調システム。タスク域は人がいるときに最適な環境を保ち、不在時やアンビエント域は環境条件を緩めることで、快適性と省エネルギーの両立を図る。

② ZEH の普及拡大に向けて

積水ハウス株式会社の取組

積水ハウス株式会社は、「『わが家』を世界一幸せな場所にする」というグローバルビジョンを掲げ、その実現を目指して5つのマテリアリティ³⁰に取り組んでいる。なかでも環境分野におけるマテリアリティは「脱炭素社会を先導する」であり、取り組むテーマは「居住段階の脱炭素化」「事業活動の脱炭素化」「サプライチェーンの脱炭素化」としてKPI³¹を明確にして取組を推進している。2020年の戸建住宅のZEH率は91%と高く、住宅業界を牽引し続けている(図表2-3-23)。

また近年は賃貸住宅のZEH化にも積極的に取り組んでおり、従来の賃貸住宅ブランド「シャーマンズ」におけるZEHを、「シャーマンズZEH」とし、日本各地で賃貸住宅のZEHを推進している。分譲マンションでも同様の取組を推進している。これらの取組が受け入れられる理由は、環境により商品を選択するエシカル消費³²という価値観が顕在化しつつあるためと考えられる。賃貸住宅や分譲マンションのZEH化に対する市場は今後、拡大すると想定される。一方で新築建築物への対策は実施できているが、2050年カーボンニュートラルの実現に向けては、既存建築物への有効な対策が必要となることから、業界全体としての課題と考えられる。

図表2-3-23 「脱炭素社会を先導する」内で取り組むテーマとKPI

取り組みテーマ・KPI

取り組みテーマ	KPI	単位	2020年度実績		2021年度目標	2022年度目標
			目標	実績		
居住段階の脱炭素化	戸建住宅ZEH比率 ^{※1}	%	88%	91%	89%	90%
	賃貸住宅ZEH戸数 ^{※2}	戸	1200戸	2976戸	1800戸	2500戸
	分譲マンションZEH戸数(累積戸数) ^{※3}	戸	32戸	32戸	196戸	540戸
	いどころ暖熱戸数 ^{※4}	戸	1000戸	1005戸	1200戸	1250戸
	新築住宅からのCO ₂ 排出削減率 ^{※5}	%	42%	54.7%	2030年までに45%削減 ^{※7}	
事業活動の脱炭素化	事業活動からのCO ₂ 排出削減率 ^{※6}	%	29%	19.4%	2030年までに50%削減 ^{※7}	
	RE100進捗率 ^{※8}	%	6%	16.4%	25%	35%
サプライチェーンの脱炭素化	サプライヤーSBT目標設定率 ^{※9}	%	—	18.6%	2030年までに80%	

※1 北海道以外のエリアにおける賃貸・分譲住宅のZEH比率

※2 ZEH Ready以上の受注戸数

※3 ZEH Oriented以上の竣工戸数

※4 部分断熱・暖房リフォーム(いどころ暖熱)(P.32)を実施した戸数

※5 スコープ3・カテゴリー11排出量の2013年度比削減率。現SBT目標

のバウンダリーでの算定(株式会社鴻池組を除く)

※6 スコープ1,2排出量の2013年度比削減率(2020年度排出実績は株式会社鴻池組を含む)

※7 株式会社鴻池組を含めた目標への見直しを検討中

※8 事業活動で使用する電力量に対する、「積水ハウスオーナーでんき」(P.33)が購入した卒

FITを投入した太陽光発電電力量の比率

※9 当社主要サプライヤーがSBT目標を設定した割合

TCFD(気候変動タスクフォース)に基づく情報開示は、統合報告書を参照して下さい。

TCFD
TASK FORCE ON
CLIMATE-RELATED
FINANCIAL
DISCLOSURES

(出典) 積水ハウス サステナビリティレポート 2021

³⁰ 重要な課題、物事の重大さを示す。ここで意味するのは様々なESG課題の中で、自社が優先して取り組むべき重要な課題のこと。

³¹ Key Performance Indicatorの略。最終的に達成したい目標に至るまでのプロセスにおいて、達成度合いを測る定量的な指標。

³² 地域活性化や雇用などを含む、人・社会・地域・環境に配慮した消費活動のこと。倫理的消費ともいう。

(4) 解体・廃棄段階での取組

建設作業所における解体・廃棄段階の事例として、大成建設株式会社の取組を紹介する。

大成建設株式会社の取組

同社は、図表 2-3-17 に示した「TAISEI Green Target 2050」の循環型社会の実現において、2050 年の目標として「建設副産物の最終処分率 0%」を掲げている。事業活動における汚染物質と廃棄物の排出を削減することは、企業の社会的責任の 1 つと捉え、建設副産物の抑制・リサイクルを推進している。取組事例としては廃プラスチックの循環利用である。作業所で排出される建材や梱包材等の廃プラスチックは、徹底された分別と専門の処分会社により、適正に再資源化处理されており、また廃棄木材との合成で再生人工木材とすることで、再び建材として使用する取組も実施している。環境省のプラスチック・スマート³³に賛同し、このような取組を推進している。さらに都内作業所では、廃プラスチックを含む多品目の廃棄物を対象に「巡回回収システム」を展開しており（図表 2-3-24）、廃棄物削減及び資源の有効活用に貢献している。課題は都内に限らず全国の作業所への拡大であり、物流関連との更なる連携が必要となる。

図表 2-3-24 廃棄物の巡回回収の流れ



（出典）大成建設 ウェブサイト

2.3.5 建設業界等の今後の方向性

ここまで世界及び日本におけるカーボンニュートラルの実現に向けた動きと現状、そして建設業界等におけるカーボンニュートラルの実現手法や取組事例を取り上げてきた。建設業界等の取組について、以下の 3 点における課題を整理し、推進すべき対策の方向性を示す。

(1) サプライチェーン排出量の考え方と算定

課題は大きく 2 つある。1 つ目は、「算定方法の不明瞭さと経験不足」である。サプライチェーン排出量は、自社だけでなく、事業活動に関するあらゆる排出を考慮しないといけないため、事業規模によっては算定するだけでも多大な時間と人工を要してしまう。またガイドライン等の指針はあるが、算定の過程と結果に関して一般化されていない面もあり、手探りながらも進

³³ ポイ捨ての撲滅や不必要なワンウェイのプラスチックの排出抑制や分別回収の徹底等のプラスチックとの賢い付き合い方を全国的に推進する環境省のキャンペーン。 <http://plastics-smart.env.go.jp/>

めてきた企業とこれから始める企業で、算定に関する経験の差が生じている点が課題である。

2つ目は、「使用データの収集の難しさ」である。算定に使用するデータが自社でうまく管理できていない企業もあり、データ収集が困難なため、算定数値と実態が合わない場合がある。また建築物は様々な材料が使用されており、材料名が同じでも性質が異なると排出係数が変わる等、対応がさらに難しい場合が増えてくる。建設業界等は特に関わるサプライチェーンの範囲が広いこと、また作業所数も多く、各作業所の詳細なデータ収集が難しい点が課題である。

これらの課題への対策として考えられるのが、ガイドライン等の指針の明確化と情報開示を通じた協業等によるノウハウの共有である。特に協業によるノウハウの共有は今後、重要となると想定される。排出量の算定は実態把握の過程であり、目的は排出量を削減することである。サプライチェーン全体で検討していく今後の流れを考慮すると、特に他業界との協業は、具体的な算定方法や削減手法等を共有し、実施していく利点が大いに期待できる。またこういった取組を大企業が推進し、ノウハウを共有することで、中小企業等での取組につながることも期待できる。データ収集に関する対策については、各作業所のデータを収集し、かつ削減策を提案できるシステムを、DX³⁴の取組と合わせて構築していくことも期待される。

(2) 住宅・建築物のライフサイクル全体での対策

「調達・製造」段階において、木材の利用は有効な手法であるが、木材に対する負の印象があることが課題である。単価が高い、腐る、燃える、メンテナンスが大変等の負の印象が一般的には強い。また、建物規模や木材の使用率にもよるが、木材の使用に対する建設工事費は現状、コストアップにつながる。また大規模建築物での使用は、耐火性能や耐震性能の問題から技術開発が必要であり、一部の先進的な取組はあるものの、幅広く実用化するまでには時間を要する点が課題である。次にコンクリートについては、環境に配慮した二酸化炭素排出量の少ないコンクリートの製造に対して、使用する材料の品質確保と安定供給、コストアップが課題として挙げられる。またコンクリートに関する技術開発は、各企業が重要視して進めているが、法体系やマニュアル等の整備が追い付いていない点も課題である。

「施工」段階における建設重機からの二酸化炭素排出量の削減については、エネルギー効率の高い燃料の品質確保と安定供給のための供給体制の確保が必要である。次に、新たに開発された燃料を活用しようとする場合、建設重機に制約や手間が生じるのも課題であり、対応可能な建設重機の拡大や建設機械メーカーの保証の拡充等が必要である。また環境配慮型の燃料の導入効果をより定量的で明確にすべき点も課題である。

「運用」段階ではZEB・ZEH化率がまだ低いことが課題である。特に新築住宅のZEH化率はハウスメーカーと一般工務店で差が大きく、全体としての底上げが必要である。ZEB・ZEH

³⁴ Digital Transformation の略。高速インターネットやクラウドサービス、人工知能などの情報技術によって事業や生活の質を高めていくこと。

化に伴う断熱仕様、太陽光設備、省エネ設備等の設備投資に対するコストアップも同様に課題である。また既存建築物に対する ZEB・ZEH への改修も今後の大きな課題と考えられる。

「解体・廃棄」段階における廃棄の課題は、3R（リデュース・リユース・リサイクル）の推進を実施するに当たり、全国の作業所での廃棄物回収を効率的に行う必要があり、物流網と効率的な回収ルートの構築が考えられる。

これらの課題への対策としては、短期と中長期の2つの視点で考えることが重要である。取組の目的は温室効果ガスの排出量を削減することであり、2030年度46%の削減目標の達成に向け、可能な内容から随時実施していかなければならない。そのため短期的な視点として、既存技術や商品を積極的に活用することが求められる。各企業の実践でも紹介したが、木材の利用や燃料の改善、新築時の ZEB・ZEH 化等は、既に取り組める内容であり、補助金制度等も活用して推進していくべきである。また、協業等によるノウハウの共有も重要な対策である。事業規模や業界に関係なく、各企業の実践を広く普及させるためにも、情報を開示するなどを各企業は積極的に実施していくべきである。加えて、各作業所におけるライフサイクル全体での温室効果ガスの排出量を数値化、見える化することも有効な対策である。作業所ごとの二酸化炭素排出量やエネルギー使用量等の詳細な把握が、作業所に携わる人の環境負荷軽減の意識の醸成と行動につながると考えられる。

一方で中長期的な視点では、新規技術の研究開発のスピードアップを図るための体制と資源の安定した供給体制を整備することが重要である。特に木材やコンクリートに関する動きは今後さらに活発化していくことが想定される。コンクリートについては、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発研究所（New Energy and Industrial Technology Development Organization、以下「NEDO」という。）に創設された総額2兆円の「グリーンイノベーション基金事業」のプロジェクト³⁵の1つとして予算が投じられているため、技術開発のスピードアップが期待される。また技術の普及拡大に向け、新技術情報提供システム（NETIS）等の現行制度の活用も対策として考えられる。

(3) 各個人におけるライフスタイルの転換

図表 2-3-6 に示したとおり、「家庭部門」での二酸化炭素の排出量は多く、日々のライフスタイルにおける各個人での環境負荷軽減に対する意識の醸成と行動が必要である。そこでカーボンニュートラルの実現に向け、一人一人のライフスタイルの転換を図るべく、環境省から「ゼロカーボンアクション 30」が発信されており（図表 2-3-25）、具体的な行動が示されている。各個人での環境負荷軽減の活動が、住宅や建築物の利用による二酸化炭素排出量の削減に貢献できるため、建設業界等にとっては各個人の行動も対策の1つである。

³⁵ NEDO「グリーンイノベーション基金事業」ウェブサイト。
<https://www.nedo.go.jp/activities/green-innovation.html>

図表2-3-25 ゼロカーボンアクション30（2021年9月作成）



（出典）環境省「COOL CHOICE」ウェブサイト

おわりに

本調査研究を実施するに当たり、カーボンニュートラル・脱炭素・ESG等の動向に注目したが、世界的かつ日本国内においても新聞やその他メディア等で見かけない日はないほどの関心の高さであった。また「2050年カーボンニュートラル、2030年度46%削減目標」の実現に向け、国を中心とした動きも活発化している。世界及び日本国内の今後の動向を更新しながら、カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現に向けた理解と取組の推進が期待される。

建設業界等も同様に、カーボンニュートラルの実現に向けた動きは活発化している。温室効果ガスの排出量の把握から、ライフサイクルごとの排出量削減に向けた取組、さらには長期目標に向けた技術開発の推進等、各企業の積極的な取組を参考にしながら、カーボンニュートラルの実現に向けた取組の推進を期待している。特に事業規模の大小やサプライチェーン全体の広がりを考慮すると、中小企業やグループ会社に建設業を含む企業の参考となれば幸いである。

また本調査研究で浮き彫りとなった、算定方法の経験不足や環境系データの収集の難しさなどのように対応すべきかは大きな課題である。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む必要があり、各企業の情報開示や協業等によるノウハウ共有が、関わるサプライチェーンの範囲が広い建設企業にとって重要であると考えられる。加えて温室効果ガスの排出量削減に寄与する技術に対して、研究開発から社会実装までの支援も重要である。先に述べたNEDOに創設されたグリーンイノベーション基金事業のプロジェクト拡大やNETISの活用や普及拡大に期待するとともに、協業を通じて技術開発のスピードアップと社会実装を推進していくべきである。

最後に、カーボンニュートラルの実現には、個人の意識改革と行動が重要である。ライフスタイルの転換を図り、個人が自分事として積極的に気候変動問題へ取り組むことを期待したい。