

カーボンニュートラルに向けた提案 —設計事務所における考え方と具体的な取組み—

株式会社日建設計 デジタル推進グループ シニアダイレクター 滝澤 総

1 はじめに

2020年10月、政府は2050年までに温室効果ガス排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言した。続く2021年4月の気候サミットでは、2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減を目指すこと、50%削減の高みに向け挑戦することも表明され、カーボンニュートラルに向けた動きが加速している。我が国の温室効果ガス排出の約3分の1は業務・家庭用途が占めており、都市と建築のデザイン・エンジニアリングに知見と経験を積み重ねている設計事務所の役割は重要である。

本稿では、当社のカーボンニュートラルへの取組みについて述べたのち、クライアント・社会への六つの提案を紹介したい。

2 これまでのオペレーションサイドの取組み

日建設計は1997年に設計事務所として初めてISO9001、14001を取得し、品質マネジメントシステム（QMS）と並んで環境マネジメントシステム（EMS）を制定した。EMSでは設計を含めた日常的な業務活動を「オペレーションサイド」、設計業務などの結果としてプロジェクトにつくり込む環境性能を「プロジェクトサイド」と

呼び、全社環境方針の下、エネルギー、資源、ウェルネスなどのモニタリング項目を定めて運用している。図1にクラウドBEMSを活用した日建設計東京ビルのエネルギー、水資源のダッシュボードの表示例を、表1にSustainability Reportで報告した当社施設からのCO₂排出量を示す。

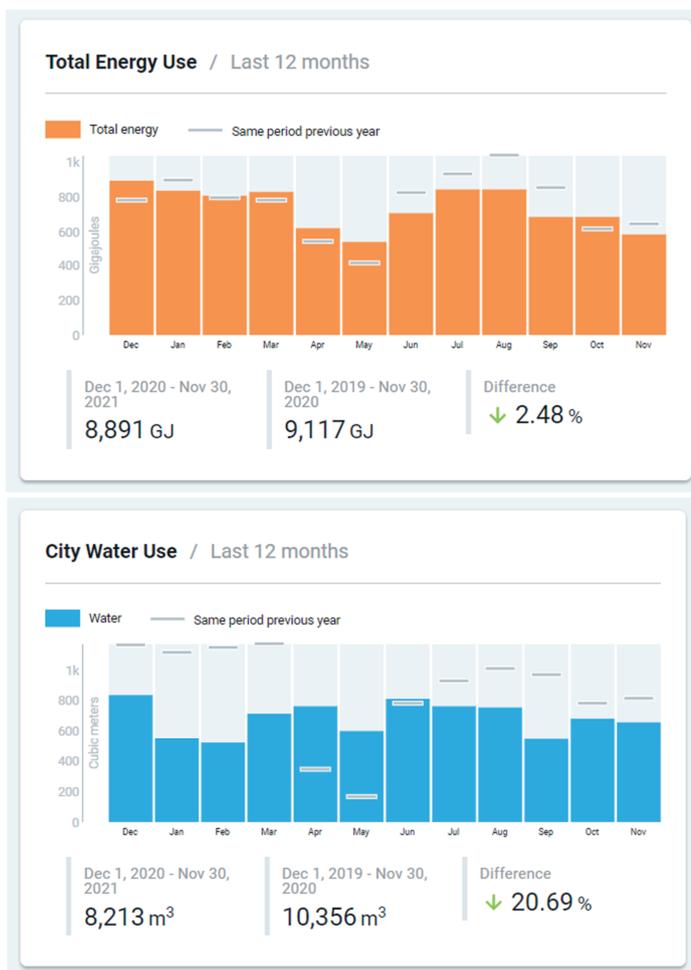


図1 見える化に配慮したダッシュボードの例

表1 温室効果ガス排出量¹⁾

SCOPE別総温室効果ガスGHG(CO₂)排出量(単位:ton-CO₂)

	2019年	2020年
SCOPE1	295	245
SCOPE2	2,481	2,121

注) CO₂排出量の算定は、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」(環境省、経済産業省)に基づき行っています。なお、各年度のCO₂排出量の算定には、各々前年度の電力使用に係るCO₂排出係数確定値を用いることとなっています。

集計対象範囲

エネルギー消費量および温室効果ガス(GHG)排出量の集計対象範囲は、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」に基づいて報告義務のある施設です。

3

クライアント・社会への提案～プロジェクトサイドの取組み

前項で当社例を示したように、設計・監理業務から発生する環境負荷は主として人手によるため、建築のLCCO₂(Life Cycle CO₂)の中では0.3%程度と極めて小さい(参考文献2におけるモデル事務所ビル・基準設計の試算例)。一方で、品質・コストの8割が設計で決まり、後工程では仕様変更の柔軟性は低下する³⁾ことから、計画初期から参画し、資材製造、建設、運用、改修、廃棄の仕様に関わる設計事務所の責任は重大である。

日建設計は、2021年3月に気候非常事態宣言⁴⁾を表明し、経済活動と脱炭素社会実現の両立を社

1. 私たちの働き方を革新し、日建設計の企業活動に起因する温室効果ガス排出を2050年にゼロとします。
2. 2050年の都市・建築デザインと働き方のカーボンニュートラルモデルを目標として提起し、バックキャストアプローチにより、2021~2050年で必要となる対策を年次計画として提示します。
3. 集合と分散を繰り返すこれからの地域のあり方を展望し、インフラと建築の機能を融合した柔軟なシステムによる身近なカーボンニュートラルを提案します。
4. 企業の環境配慮を評価するスクリーニングシステムの構築を支援し、ESG不動産/都市基盤投資の促進に貢献します。
5. クライアントと緊急行動の必要性を共有して課題解決を支援します。さらには社会に向けて発信して共感を呼びかけます。

図2 日建設計気候非常事態宣言⁴⁾より

会に働きかけていくことをコミットした。図2に気候非常事態宣言を、表2に宣言を具体化する六つの提案を示す。具体的な提案は順に紹介したい。

表2 カーボンニュートラル実現の六つの提案

1	サプライチェーンを理解して支援する。
2	運用起因CO ₂ を削減する。
3	建設起因CO ₂ を削減する。
4	再エネを確保して地域に貢献する。
5	環境性能評価システムの普及を支援する。
6	CO ₂ アプリを開発して行動変容を促す。

提案1) サプライチェーンを理解して支援する

地球温暖化対策推進法により企業による自社の排出量、即ち燃料の使用(Scope 1)と電力・DHC¹⁾などの使用(Scope 2)の把握、削減努力は広く行われているが、現在は事業活動に関係するあらゆる排出量を合計した「サプライチェーン排出量」を企業の責任範囲と考えることが一般的となった。サプライチェーン排出量のうち、Scope 1、2以外をその他の間接排出量Scope 3と呼び、図3に示す15のカテゴリに分類されている。

例えば、Scope 3のカテゴリ2といった建設に伴うCO₂排出量の割合が多ければ建設起因CO₂、カテゴリ13が多ければテナントのエネルギー消費に伴う運用CO₂の削減などを経営戦略課題として解決策を検討することが重要である。

また、気候変動に対応した経営戦略の開示(TCFD²⁾や、脱炭素に向けた目標の設定(SBT³・RE100⁴⁾)など脱炭素経営の見える化を通じた企業価値向上の動きが加速しており、国内外の最新情報に基づく検討も必須となっている。

提案2) 運用起因CO₂を削減する

2021年8月、国土交通省、経済産業省、環境省は住宅・建築物に係る省エネ対策等の強化の進め方を発表した⁶⁾。2024年度から省エネ基準が引き

1 District Heating and Cooling : 地域冷暖房

2 Task force on Climate-related Financial Disclosures : 気候関連財務情報開示タスクフォース

3 Science Based Targets

4 100% Renewable Electricity

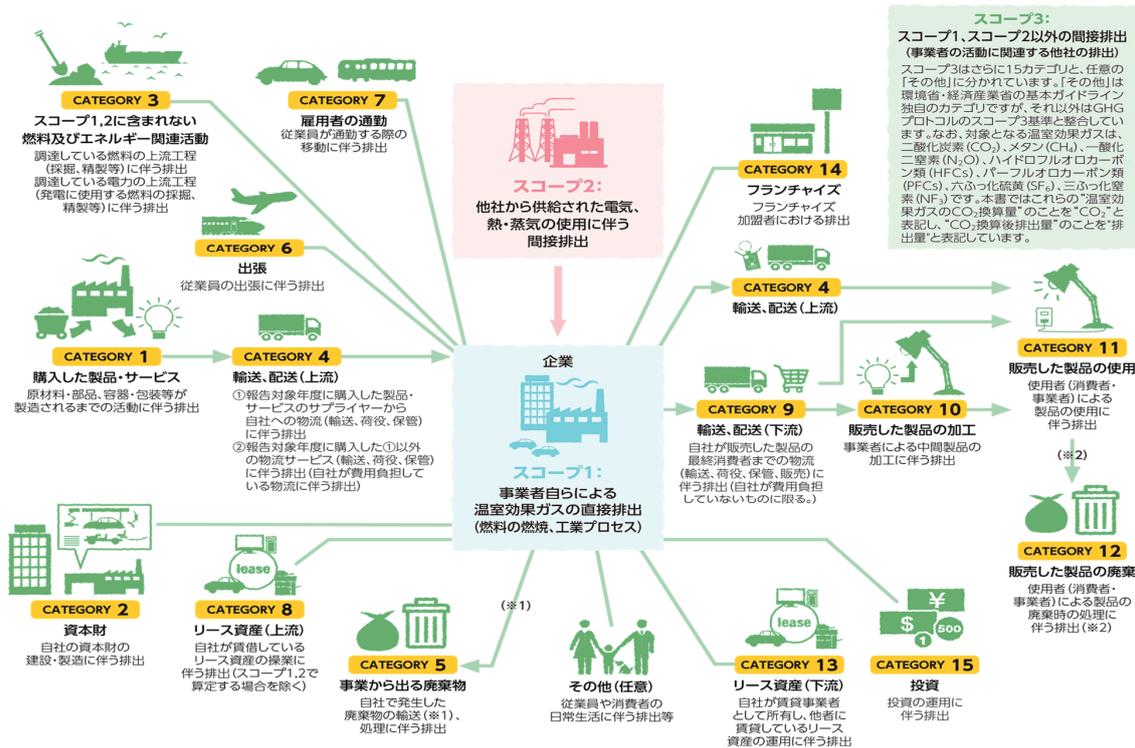


図3 サプライチェーン排出量のスコープとカテゴリ⁵⁾

上げられ (BEI⁵=0.8程度、大規模建築物から)、遅くとも2030年度までに更なる引き上げ(用途に応じてBEI=0.6または0.7)が実施される。3月に見直された東京都のゼロエミッション東京戦略など自治体の基準などにも注意して各企業の運用起因CO₂の削減目標値を定めることが必要である。

9月に環境省が策定・賛同者募集を開始した「リーディングテナント行動方針」⁷⁾は、入居先選定時と入居後の二つで構成され、それぞれで、①省エネ、②再生可能エネルギーの活用、③安全性、健康・快適性、知的生産性の確保の三つを理

念として掲げている。入居後の①省エネの指針としては、グリーンリースやエコチューニングなどの活用も示されており、関係者一体となった運用CO₂削減の試みとして期待される。

運用起因CO₂削減に期待される技術のロードマップを図4に示す。技術開発を促進しつつ、経済的に採用可能な技術のスクリーニングを行うこと、BESTシミュレーションによるCO₂削減効果などエビデンスに基づいた評価を行うことが重要である。

	2021	2030	2040	2050
Passive	断熱強化 高性能ガラス 日射遮蔽ルーバー	真空断熱材 木製サッシュ グリーンウォール	CO ₂ 由来断熱材 オープンエアブレイス	
Active	高効率熱源・電源・照明 放射冷房空調システム 個別空調のCO ₂ 制御&外気冷房	次世代TR*機器 個人最適化空調制御 スマートコンセント	次世代高効率機器 直流送電	
IoT	人流分析FF*制御 IoT活用コミッションング カーボン手帳	DR*対応制御 監視制御機器の省電力化 テナント電力量見える化	個人単位のCO ₂ 排出量抑制 (家庭と組合せ) 炭素税評価	
創エネ	大容量太陽光発電の屋上設置 DR*対応システム	ペロブスカイト電池による 太陽光発電設置範囲拡大 PPAアライアンス	地方連携 空き家活用発電&スマート グリッド	

図4 開発が期待される技術のロードマップ

5 Building Energy Index: 設計一次エネルギー消費量/基準一次エネルギー消費量

提案3) 建設起因CO₂を削減する

運用起因のCO₂削減が進む中、新築・改修・保全などの比率が増え、建設起因CO₂ (Scope 3)削減のニーズが高まっている(図5)。前述のように資材製造、建設などの仕様に関わる設計事務所の責任は重大である。資機材の選択、設計の工夫を織り込んだ削減手法を検討するとともに、施工の工夫も評価できる仕組みが大切である。

現在、建設起因CO₂は工事金額に価格当たり排出原単位を乗じて簡易に求めることが一般的である。これに対し資機材量と資機材原単位から算出するとともに、低環境負荷材料・施工を評価可能な詳細検討システムを整備することで、低炭素発注の枠組みを検討する。

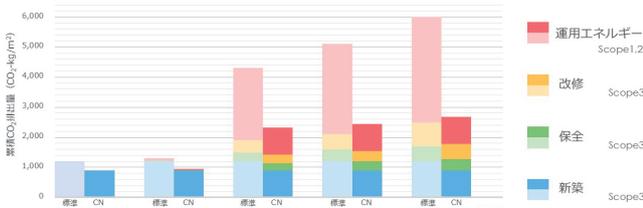


図5 LCCO₂の試算例(標準設計とカーボンニュートラル設計の比較、累積年数毎の経年変化)

提案4) 再エネを確保して地域に貢献する

コロナ禍を契機に変わった働き方や、都心と郊外、都市と地域のあり方を展望すると、例えば、低層建築が多い地域の再エネポテンシャルを活かして融通可能な再エネを確保しつつ、地域に貢献するスキームに参画するなどの連携が重要となっている。脱炭素先行地域、SDGs未来都市など、地方の価値向上に焦点を当てた施策も提示されており、働き方・暮らし方の多様化とエネルギーの高度利用を目指した計画が必要である。

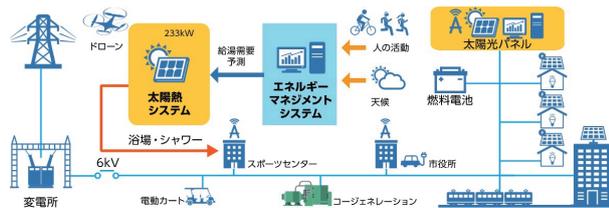


図6 再エネや人の活動に着目した郊外型エネルギーマネジメントのイメージ

提案5) 環境性能評価システムの普及を支援する

建築分野においては、エネルギー性能、健康・快適性能、それらの複合評価など多様な環境性能評価が存在(表3)し、複雑化の傾向にある。

表3 多様な環境性能評価

評価対象	日	米	欧
エネルギー性能	BELS, eマーク, BELS (L), ENERGY STAR	Energy Star, Building EQ	EU Energy Label
総合的な環境性能(建築仕様を評価)	CASBEE, DBJ GB認証, CASBEE (L), トップレベル事業所, 東京都のみ	LEED, LEED (Certified), LEED (Platinum)	Living Building Challenge, BREEAM (英)
健康・快適性(建築仕様+運用+サービス面を評価)	CASBEE-WO, CASBEE	WELL, WELL (Platinum)	fitwel, fitwel
その他	ABINC, ABINC, ランドスケープ	Arc, arc, Arc (Platinum), Arc (Gold), PEER, PEER (Platinum), 送電効率	SITES (Sustainable Sites Initiative), ランドスケープ, Parksmart, Parksmart (Platinum), 駐車場, GRESB (購), GRESB (不動産(企業単位))

性能認証は企業のフラグシップビルに対して取得されることが多かったが、体系立てた企業・資産評価に向け、保有資産全般に対し統一的な評価軸が必要になっている。ESG評価としては、DBJ-GB認証⁸⁾や既存ビル向けのArc⁹⁾などが有名である。Arcはエネルギー、水、廃棄物、交通、人の五つのKPI⁶を世界のビッグデータと相対評価して90点満点で指標化する仕組みであって、複数施設の横串性能分析による、改修施設や改修項目の優先順位付けへの活用を期待している。

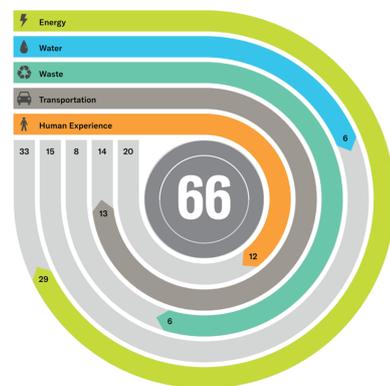


図7 Arcによる日建東京ビルの予備評価

6 Key Performance Indicators: 最重要指標

提案6) CO₂アプリを開発して行動変容を促す

カーボンニュートラルに向けては、働き方の工夫など、ユーザと一体となった取組みが必要である。2021年6月に発表された経済産業省等のグリーン成長戦略でも14重点分野の一つのライフスタイル関連で行動変容、その技術としてナッジ、BI-Techが位置付け¹⁰⁾られており、期待が高い。

建物ユーザそれぞれに対しユーザの環境意識を醸成し行動変容のきっかけを作る仕組みとして、在席表示システムなどと連動して、現在の使用状態に基づくCO₂排出を表示するとともに、効果的なナッジによりワークプレイス利用を誘導してカーボンニュートラルを促進しつつ、好みに適した空間・環境体験を提供するなどが有効と考える。



図8 開発中のCO₂アプリのイメージ

4 おわりに

カーボンゼロに向けては、各施策のCO₂削減効果を積み上げるフォアキャスティングアプローチでは到達しない検討結果となることが多い。2050年からバックキャストして、2025年、2030年、2040年にどんな中間目標を目指すか検討した「カーボンニュートラルロードマップ」を作成し、打ち手と効果を継続的に検証しながら、必要に応

じて有効な手法を追加する取組みが必要であろう。

図9に2021年5月に立案したオペレーションサイドである日建設計東京ビルのロードマップの例を示す。ここでは、2050年度にエネルギー使用量を2013年比30%と設定し、エネルギーCO₂排出係数を想定して計算を行い、徹底した運用起因のCO₂削減と再生エネルギーの導入検討を行った。

一方、2030年までの短中期の改修については、BEMSデータに新たに124ヵ所の電力測定を加えて利用者の有無に関わらず消費される「ベース電力」の洗い出しと対策立案を行うなど、詳細検討も行っている。これらの実践結果も提案に反映していきたい。

ESG投資の普及により、カーボンニュートラルと良好な執務環境のワーカーへの提供は企業の最重要テーマの一つとなった。都市・建築分野の果たすべき役割は大きく、ステークホルダの一員として提案と実現に貢献したい。

(参考文献)

- 1) 日建設計、<https://www.nikken.jp/ja/dbook/sustainability2021ja>, Sustainability Report, p.8
- 2) 日本建築学会編『地球環境建築のすすめ』p.229, 彰国社
- 3) 例えば、経済産業省「2020年版ものづくり白書」p.3
- 4) 日建設計「気候非常事態宣言」https://www.nikken.co.jp/ja/insights/kiko_hijojitaisengen.html
- 5) 環境省「サプライチェーン排出量の算定と削減に向けて」p.57
- 6) 国土交通省、経済産業省、環境省「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた住宅・建築物の対策をとりまとめ」p.19
- 7) 環境省「リーディングテナント行動方針に関する説明会」https://www.env.go.jp/earth/zeb/news/pdf/20211108_tenant.pdf, p.11
- 8) 日本政策投資銀行「DBJ Green Building認証」https://www.dbj.jp/service/program/g_building/
- 9) Arc Japan、Arc for all、<https://arcjapan.jp/>
- 10) 経済産業省他「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」<https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf>, p.161



図9 日建設計東京ビルのカーボンゼロの挑戦的試算