

国づくりと研修

vol.
149

2023.3

特集『カーボンニュートラル・
脱炭素社会実現を目指す』



ここがポイント

時代に即した教科目と充実した講師陣
スキルアップに加え相互啓発効果
国・地方公共団体・民間が積極的に研修を利活用
WEB研修の積極的導入

センター研修のご案内

半世紀を超える実績

— 設立以来、全国から22万人の方々が受講 —

一般財団法人全国建設研修センターは、1962年地方公共団体職員の技術力向上を主目的として全国知事会の出捐により設立されました。その後、民間建設技術者を対象とした研修も発足させ、研修の強化・拡充を図り、設立以来、全国から22万人の方々が受講され、研修機関として厚い信頼をいただいています。

当センターの研修は、全国知事会、全国市長会、全国町村会の後援、また多くの民間団体との共催・後援を得て実施しています。

令和5年度の研修

— 多様なニーズに即した実践的研修 —

目的、教科目に応じて「事業監理」「施工管理」「土質・地質」「防災」「トンネル」「土地・用地」「河川・ダム」「砂防・海岸」「道路」「橋梁」「都市」「建築」「住宅」の13部門を設定し、104コースをご用意しています。

<新規コース>

1. 若手職員のための建設工事のポイント (土木コース)
2. 若手職員のための建設工事のポイント (建築コース)
3. コンクリート構造物メンテナンスの基本

4. わかりやすい道路計画・設計演習
5. 都市計画の基礎
6. 宅地造成及び特定盛土等規制法(盛土規制法)
7. 建築基準法 (基礎講座)

※ 本誌 p56～p57 に「令和5年度研修計画」を掲載

研修受講者の声

- 業務の中で必要となる知識や、不明確だった部分をわかりやすく説明いただいたので良く理解できた。日々の業務に活かしていきたい。
- 第一線で活躍されている講師ばかりで、わかりやすく体系的に学ぶことができた。
- WEB受講だったが、素早いカメラの切り替えやチャット機能で質問ができるなど、現地受講者と変わらず受講できた。
- WEB配信のため、移動時間や費用等をかけることなく有意義に活用できた。
- 新型コロナウイルス感染防止対策の徹底により、安心して受講できた。

継続教育 (CPD)

当センターの研修は、研修内容に応じて、「土木学会」、「日本都市計画学会」、「建設コンサルタンツ協会」、「全国土木施工管理技士会連合会」、「日本補償コンサルタント協会」、「土質・地質技術者生涯学習協議会」におけるCPD単位取得対象プログラムとして認定されています。

■お問合せ先

一般財団法人 全国建設研修センター 研修局

〒187-8540 東京都小平市喜平町2-1-2

TEL : 042-324-5315 FAX : 042-322-5296

URL : <https://www.jctc.jp/training>



特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す

エッセイ

- 4 **カーボンニュートラルという社会変革への挑戦**
NPO法人国際環境経済研究所 理事 竹内 純子

論稿

- 6 **都市行政におけるカーボンニュートラルに向けた取組**
国土交通省都市局都市政策課都市環境政策室 課長補佐 栗林 正義

- 12 **脱炭素社会に向けたまちづくりのあり方**
千葉大学大学院工学研究院教授 工学博士 村木 美貴

- 16 **グリーンイノベーション下水道へ向けた
日本下水道協会の取組**
公益社団法人日本下水道協会技術部技術課 主幹 前田 明德、主任 井澤 大

- 20 **道路分野におけるカーボンニュートラルへの貢献**
国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路環境研究室 室長 大城 温

- 24 **持続可能社会構築に向けた
住宅・建築分野の省エネ政策のあり方
～運用段階の省エネからライフサイクルにわたる脱炭素へ～**
一般財団法人住宅・建築SDGs推進センター 理事長 村上 周三

- 28 **砂防堰堤を活用した小さな村の脱炭素社会への挑戦
～おおくら升玉水力発電所～**
山形県大蔵村 副村長 安彦 加一

- 32 **コンクリート鋼材のカーボンニュートラルに対する考え方**
近未来コンクリート研究会 代表 十河 茂幸

事例

- 36 **脱炭素社会に向けた「カーボンリサイクル・
コンクリート」の開発と社会実装
～カーボンネガティブを達成し、使うほど二酸化炭素を削減～**
大成建設株式会社技術センターT-eConcrete実装プロジェクトチーム 主幹研究員 大脇 英司

- 40 **再生可能エネルギー100%のまちづくり
～船橋グランオアシス～**
大和ハウス工業株式会社技術統括本部環境部 部長 小山 勝弘

- 44 **「地域脱炭素」に向けた取組**
長野県飯田市ゼロカーボンシティ推進課地域エネルギー計画係 主事 松澤 正宏

- 49 **センター通信
グリーンインフラの構築に向けた公園・都市緑化研修へのいざない**
東京農業大学 客員教授 濱野 周泰

- 52 **監理技術者からのメッセージ
監理技術者講習を生かして**
技建開発株式会社 技師長 北沢 淳史

- 54 **活躍する女性技術者
地方自治体における建築技師としてのあゆみ**
静岡県教育委員会事務局教育施設課 主査 峰村 緑

- 56 **業務案内
「建設研修」／「技術検定試験」／「建設業法等の出張講習」／
「監理技術者講習」**



edit & design
斉藤 誠一／山ノ井 義昭

カーボンニュートラルという 社会変革への挑戦

竹内 純子

気候変動問題が世界の最優先課題の一つとして認識されるようになって久しい。その解決に向けて、エネルギー供給側に注目が集まるが、それは対策の一部でしかない。

まず、カーボンニュートラルに向けての「セオリー」を確認してみよう。わが国の最終エネルギー消費の約七割は電力以外、すなわち車のガソリンや工場のボイラーで焚かれる重油などである。電力は約三割にすぎない（下図参照）。電力以外から排出されるCO₂を削減するためには高効率化を徹底する以外に無く、低炭素化はできても脱炭素化はできない。そのため、カーボンニュートラルに向けてのセオリーは、「需要側の電化」と「電源の脱炭素化」の同時進行となる。例えばガソリン車の燃費向上には限界があるので、電気自動車に乗り換え、同時に発電方法を火力発電から再生可能エネルギーや原子力発電など脱炭素電源に変換していくのだ。供給側、すなわち発電方法を転換するだけでなく、需要側の電化を徹底して進める必要がある。

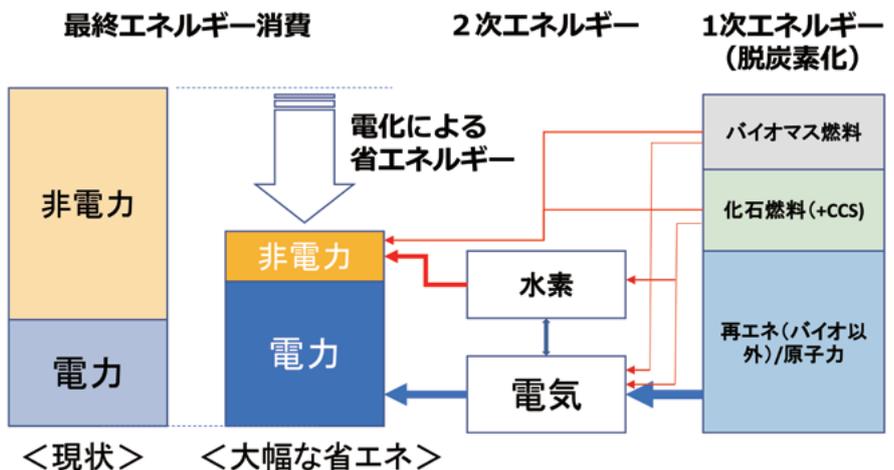
また、電気は汎用性の高いエネルギー源ではあるが、産業用の高温の熱を作ることなどは得意ではない。そうし

た需要に対しては水素・アンモニアなどを活用していく必要がある。カーボンニュートラルとは、エネルギー供給側・需要側の両側面の転換を必要とする社会変革であり、社会インフラのあり方を再構築するという意味において「現代版日本列島改造」と呼ぶべき挑戦を意味する。

〈産業革命よりも困難な カーボンニュートラル革命〉

しかし、カーボンニュートラルに向けて必要な投資を確保することは容易ではない。人口が増加し、経済成長が期待できる局面であれば、政府が国土計画を描いて誘導すれば民間企業は積極的に投資すると期待される。しかしわが国は既に人口減少局面に入り、経済成長の停滞が続いている。この状況において、CO₂を出さないという価値のためにインフラを作り替える巨額の投資を行うことはハードルが高い。

加えて、移行期間は相当長くかつ様々な痛みを伴う。十八世紀半ばに英国で始まった産業革命は、生産性を劇的に向上させ経済成長をもたらしたが、それまでの手工業が機械に置き換



わることになったため、労働者の貧困は深刻で、産業革命さなかの一八五〇年生まれの人と平均身長は約一七六〇年生まれの人より低かったという分析もあるという。それまで主たるエネルギー源であった薪などと比べて、石炭は圧倒的に



たけうち・すみこ

・NPO法人国際環境経済研究所 理事 主席研究員
 ・東北大学 特任教授
 ・U3innovations合同会社 共同代表
 東京大学大学院工学系研究科にて博士（工学）。
 慶應義塾大学法学部法律学科卒業後、東京電力株式会社で主に環境部門に従事した後、独立。
 複数のシンクタンクの研究員を務める。内閣府規制改革推進会議やGX実行会議など、多数の政府委員も歴任。気候変動に関する国連交渉（COP）にも長く参加し、環境・エネルギー政策の提言を続ける。
 2022年12月、新刊「電力崩壊—戦略なき国家のエネルギー敗戦」（日本経済新聞出版社）を上梓。その他主な著書に、「エネルギー産業の2050年 Utility3.0へのゲームチェンジ」（共著、日本経済新聞出版社）など。

エネルギー密度が高く効率を劇的に改善するものではあったが、その変革には大きな痛みを伴ったのだ。

加えてもう一つ、カーボンニュートラルに向けた挑戦が産業革命よりも困難であるのが、時間的猶予の無さである。産業革命によって庶民が工業化の恩恵を享受するまで七十年を要したとも言われているのに、わが国がカーボンニュートラル社会実現の目標年限とした二〇五〇年まで残された時間は三十年をきっている。

いま我々が目指しているのは化石燃料から再生可能エネルギーというエネルギー密度を低下させる転換だ。これを、経済成長を維持しながら、わずか三十年足らずで成し遂げようというのだから、そのハードルの高さは明らかであろう。

〈カーボンニュートラルに向けて〉

しかし世界はそれを目指すことを前提としてパリ協定に合意し、日本も菅前政権の下で二〇五〇年カーボンニュートラルを掲げた。この大変革を経済成長のチャンスにしようと、新型コロナ

ナのパンデミックによる経済停滞の後の復興の柱にグリーンを掲げ、そこに投資を集中させていく方針は、欧州や米国でも採られている。

この変革にあたって、必要なことを二点指摘したい。

一つは、省エネの徹底だ。省エネは、あくまでエネルギー使用量やCO₂排出量を「減らす」もので「ゼロにする」とはできない。カーボンニュートラルが目標として掲げられてから、ややもすると低炭素化では不十分で、脱炭素化でなければ意味がないと捉える向きがあった。しかし一足飛びにゼロにすることは極めて困難であり、いま改めて移行期間における「減らす技術」に注目が集まっている。日本の高効率技術により海外での削減に貢献することが期待されることに加えて、国内に目を転じれば、日本の建物については省エネの余地が相当残されている。住宅・建築物で消費されるエネルギーの割合は高く、日本全体で消費するエネルギーの三分の一を占める。これを改善すればエネルギー使用量やCO₂排出量を削減できるだけでなく、ヒートショック

ックなどの健康問題や住む人の快適性を向上させることが可能だ。日本では住居費の負担が重く、省エネ住宅の普及が十分ではなかったが、エネルギー価格の高騰が一定程度続くのであれば、投資する意義もあるだろう。

もう一つは、このカーボンニュートラルに向けた挑戦は、単にCO₂削減という文脈を超える変革だという認識を持ち、分野横断でこれに取り組むことだ。わが国が直面する人口減少・過疎化、自然災害の増加といった課題への対応や、デジタル化の中で、顧客に提供する価値を高め、エネルギーのパラダイムシフトを進めていく必要がある。

エネルギーはあくまで何かをするための手段である。単なる価格競争に陥りがちで、需要側の変化が進みづらい要因となっている。交通事業や建設業、農業など顧客接点を持つあらゆる事業分野からエネルギー変革への視点を持つことが必要だ。

二〇二〇年代は「勝負の十年」と位置付けられている。わが国がどのような二〇三〇年、五〇年を迎えるのかは、まさにいまの我々にかかっている。

都市行政における カーボンニュートラルに向けた取組

栗林 正義

国土交通省都市局都市政策課
都市環境政策室 課長補佐



1. はじめに

近年の気候変動の影響により、世界各地で自然災害が激甚化・頻発化するなど、温暖化対策は地球規模で喫緊の課題となっている。これを受け、パリ協定をはじめとする国際的な枠組みが設けられ、数多くの国々が二〇五〇年カーボンニュートラルの達成を目標に掲げて様々な施策に取り組んでいる。我が国においても、二〇二〇年十月に、二〇五〇年カーボンニュートラルの実現、脱炭素社会の実現が宣言され、この目標は二〇二一年五月に改正された地球温暖化対策推進法において明確に位置づけられた。国土交通省においては、二〇二一年七月に、グリーン社

会の実現に向け、二〇三〇年度を見据えた分野横断・官民連携の重点プロジェクトをとりまとめた、「国土交通グリーンチャレンジ」を策定し、その中で、都市局の取組も位置づけ、進めている。〈図1〉

我が国における温室効果ガスの排出量は十一億五〇〇〇万トン（二〇二〇年度）である中で、その大半を占める二酸化炭素の排出量においては、都市活動と関係する家庭部門、業務その他部門、運輸部門が全体の約五割を占めている。都市は、人やモノだけでなくエネルギーが集中する場でもあり、その在り方はCO₂排出量に影響するため、カーボンニュートラルに対する都市行政の取組・貢献には大きな期待が寄せ

られている。〈図2〉

本稿では都市行政におけるカーボンニュートラルに向けた取組として、当局で取り組んでいく内容等を紹介する。

2 都市行政におけるカーボンニュートラルに向けた取組「まちづくりのグリーン化」

①「まちづくりのグリーン化」の概要

都市局では、「まちづくりのグリーン化」として、大きく三つの取組を柱として進めている。〈図3〉

一つ目は、コンパクト・プラス・ネットワークや居心地が良く歩きたくなる空間づくりの推進等の「都市構造の変革」である。

地域公共交通と連携し、まちなかへの住まいや都市機能の誘導により、コンパクトで活力あるまちづくりを推進する「コンパクト・プラス・ネットワーク」の取組や、官民連携により、まちなかの歩いて移動できる範囲において、車中心から人中心への空間へと転換を図る、滞在の快適性向上の取組を進めることは、公共交通の利用促進、自動車の移動距離の短縮等によるCO₂排出量の削減につながる。

具体的には、各都市にて立地適正化計画作成によるコンパクトなまちづくりを進める中での、路面電車・バス等の公共交通網の整備への支援や、街路の再構築による広場化や芝生化、沿道施設の一階部分のリノベーションによ

「国土交通グリーンチャレンジ」の概要（令和3年7月策定）

（国土交通グリーンチャレンジ概要版より抜粋）

国土・都市・地域空間におけるグリーン社会の実現に向けた分野横断・官民連携の取組推進

脱炭素社会 気候変動適応社会 自然共生社会 循環型社会

2050年の長期を見据えつつ、2030年度までの10年間に重点的に取り組む6つのプロジェクトの戦略的实施

基本的な取組方針	★分野横断・官民連携による統合的・複合的アプローチ	★時間軸を踏まえた戦略的アプローチ
横断的視点	①イノベーション等に関する産学官の連携 ②地域との連携	③国民・企業の行動変容の促進
	④デジタル技術、データの活用 ⑤グリーンファイナンスの活用	⑥国際貢献、国際展開

省エネ・再エネ拡大等につながるスマートで強靱な暮らしとまちづくり

- LCCM住宅・建築物ZEH・ZEB等の普及促進、省エネ改修促進、省エネ性能等の認定・表示制度等の充実・普及、更なる規制等の対策強化
- 木造建築物の普及拡大
- インフラ等における太陽光、下水道バイオマス、小水力発電等の地域再エネの導入・利用拡大
- 都市のコンパクト化、スマートシティ、都市内エリア単位の包括的な脱炭素化の推進
- 環境性能に優れた不動産への投資促進 等

自動車の電動化に対応した交通・物流・インフラシステムの構築

- 次世代自動車の普及促進、燃費性能の向上
- 物流サービスにおける電動車活用の推進、自動化による新たな輸送システム、グリーンスローモビリティ、超小型モビリティの導入促進
- 自動車の電動化に対応したインフラの社会実装に向けた、EV充電器の公道設置社会実験、走行中給電システム技術の研究開発支援等
- レジリエンス機能の強化に資するEVから住宅に電力を供給するシステムの普及促進 等

港湾・海事分野におけるカーボンニュートラルの実現、グリーン化の推進

- 水素・燃料アンモニア等の輸入・活用拡大を図るカーボンニュートラルポート形成の推進
- ゼロエミッション船の研究開発・導入促進、日本主導の国際基準の整備
- 洋上風力発電の導入促進
- ブルーカーボン生態系の活用、船舶分野のCCUS研究開発等の吸収源対策の推進
- 港湾・海上交通における適応策、海の再生・保全、資源循環等の推進 等

グリーンインフラを活用した自然共生地域づくり

- 流域治水と連携したグリーンインフラによる雨水貯留・浸透の推進
- 都市緑化の推進、生態系ネットワークの保全・再生・活用、健全な水循環の確保
- グリーンボンド等のグリーンファイナンス、ESG投資の活用促進を通じた地域価値の向上
- 官民連携プラットフォームの活動拡大等を通じたグリーンインフラの社会実装の推進 等

デジタルとグリーンによる持続可能な交通・物流サービスの展開

- ETC2.0等のビッグデータを活用した渋滞対策、環状道路等の整備等による道路交通流対策
- 地域公共交通計画と連動したLRT・BRT等の導入促進、MaaSの社会実装、モーダルコネクの強化等を通じた公共交通の利便性向上
- 物流DXの推進、共同輸配送システムの構築、ダブル連結トラックの普及、モーダルシフトの推進
- 船舶・鉄道・航空分野における次世代グリーン輸送機関の普及 等

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

- 持続性を考慮した計画策定、インフラ長寿命化による省CO₂の推進
- 省CO₂に資する材料等の活用促進、技術開発
- 建設施工分野におけるICT施工の推進、革新的建設機械の導入拡大
- 道路（道路照明のLED化）、鉄道（省エネ設備）、空港（施設・車両の省CO₂化）、ダム（再エネ導入）、下水道等のインフラサービスの省エネ化
- 質を重視する建設リサイクルの推進 等

※このほか、適応策については、特に「総力戦で挑む防災・減災プロジェクト」の着実な実施、更なる充実を図る。

図1. 国土交通グリーンチャレンジの概要

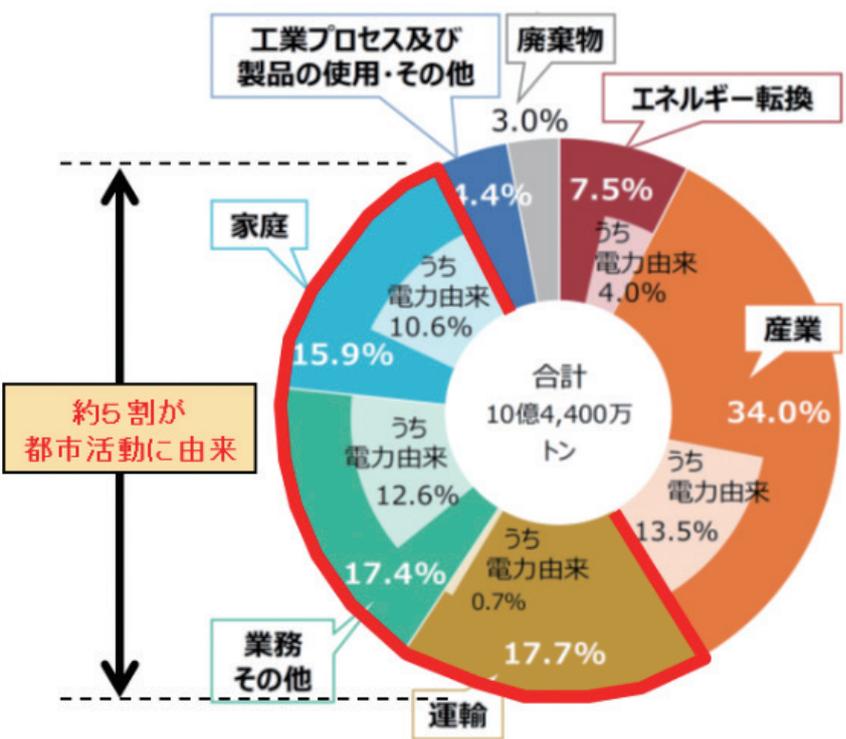


図2. 二酸化炭素部門別排出量の内訳（2020）
出典：2020年度温室効果ガス排出量（確報値）（環境省）

る公共空間としての開放など、「居心地が良く歩きたくなる」まちなかづくりへの支援により、取組を進めている。

二つ目は、エネルギーの面的利用の促進や環境に配慮した民間都市開発の

推進等の「街区単位での取組」である。エネルギーの面的利用とは、地区や街区内で近接して立地する複数の建物をエネルギー導管のネットワークで連携することにより、エネルギー（熱・

まちづくりのグリーン化の推進

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、脱炭素に資する都市・地域づくりを推進していくため、都市のコンパクト・プラス・ネットワークの推進や居心地が良く歩きたくなる空間づくり等とあわせて、デジタル技術等を活用し、エネルギーの面的利用による効率化、グリーンインフラの社会実装、環境に配慮した民間都市開発等のまちづくりのグリーン化の取組を総合的に支援する。特に、地域脱炭素ロードマップの脱炭素先行地域において支援を強化するなど、取組を重点的に推進する。

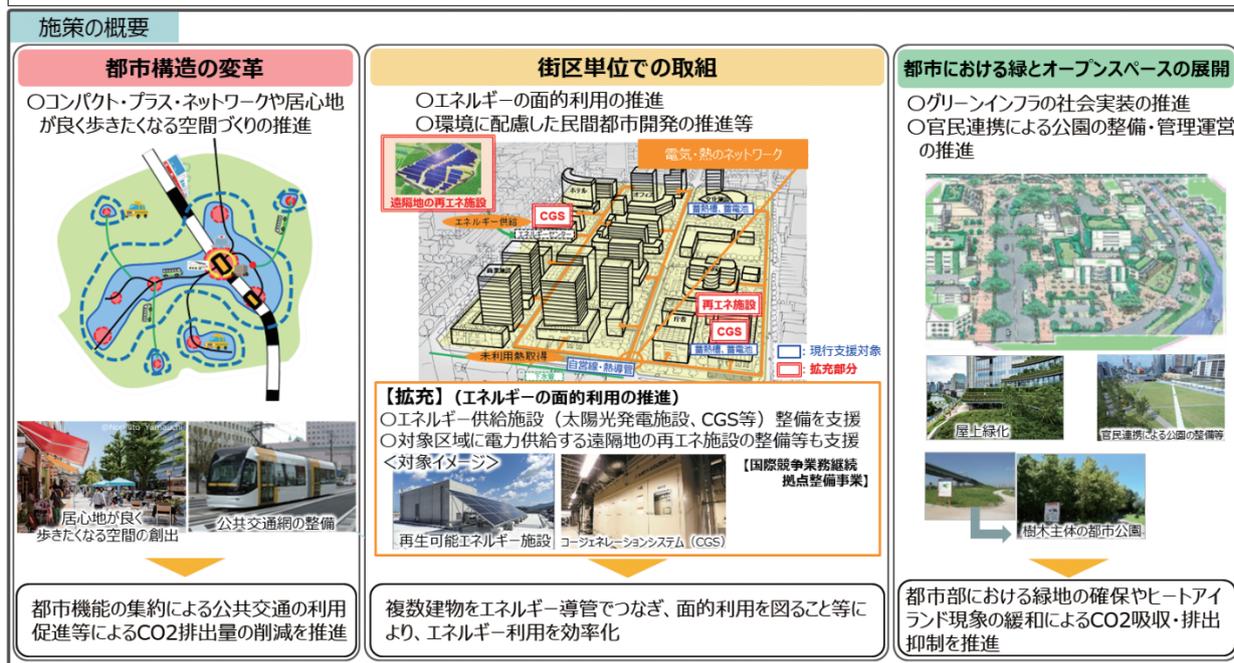


図3. まちづくりのグリーン化の推進

電気」を面的に融通することで、施設用途により異なるエネルギー需要やピークを平準化し、「エネルギー効率の向上」を図るものである。また、「コージェネレーションシステム（CGS）等の自立分散型のエネルギー供給施設と組み合わせることで、災害時に系統電力が停止した場合でも電気・熱を継続的に供給できる「防災性の向上」が図られるため、省エネ効果のみならず、災害時の業務継続性という観点からも街区の価値を高めるものである。

具体的には、コンパクト・プラス・ネットワーク推進による都市機能の集約に伴う集約施設でのエネルギーの面的利用の導入や、大都市における民間都市開発等でのエネルギーの面的利用による防災機能の強化などによる地域価値の向上・国際競争力の強化の取組への支援により、エネルギーの効率利用を推進している。令和五年度には、大都市において、これまで支援してきたエネルギー導管等の整備に加え、再生可能エネルギー施設やCGSなどのエネルギー供給施設の整備及び

オフサイトでの再生可能エネルギー施設の整備等を支援対象に追加し、取組を進める。

三つ目は、グリーンインフラの社会実装等の推進による、「都市における緑とオープンスペースの展開」である。都市の緑については、樹木等の成長に伴うCO₂吸収や、ヒートアイランド現象の緩和により、空調のエネルギー負荷を低減するCO₂排出抑制の効果を持つことから、これまでも都市公園の整備等を図ってきたところであるが、民間施設の屋上やオープンスペースの緑化も含め、今後も都市のみどりの確保に努めていく。

都市公園や緑地等のグリーンインフラは地球温暖化対策において数少ない吸収源対策となるものであり、同時に生物多様性の保全、雨水貯留機能の確保による防災性の向上、景観や居心地の良さの向上といった多様な機能を有しており、これらの導入を図ることで、都市の脱炭素化への貢献を含め、地域の課題を解決し、魅力ある地域づくりに寄与するものである。

具体的には、特に、民間建築物の屋上緑化等の取組や、樹木主体の都市公園の整備、官民連携による公園の整備等への支援により、取組を進める。

② 脱炭素先行地域と連携した取組

都市局では、「まちづくりのグリーン化」の取組とともに、省庁横断的な取組である「脱炭素ロードマップ」に基づく「脱炭素先行地域」との連携を図りながら、カーボンニュートラルに向けた取組を進めている。

脱炭素先行地域は、民生部門（家庭部門及び業務所の他部門）の電力消費に伴うCO₂排出量の実質ゼロを実現する地域のこと、環境省が主体となり、関係府省が連携し、二〇三〇年度までに全国で少なくとも一〇〇か所の選定を目指している。二〇二二年度には、四月に二十六件、十一月に二十件が選定されており、都市局事業と連携した取組事例も出てきている。

都市局事業と連携した脱炭素先行地域の取組事例として、尼崎市、札幌市の事例を紹介する。

尼崎市では、官民連携による阪神タイガースファーム施設の誘致と、それに伴う「居心地が良く歩きたくなる」

まちなかに向けた、都市局事業（まちなかウォーカーカブ推進事業）による周辺公園緑地の再整備に合わせ、「脱炭素先行地域」選定に伴う再エネ施設整備等の交付金を受けて、「阪神大物地域ゼロカーボンベースボールパーク」の整備を計画している。官民連携のまちづくりの機会を捉えて、ファーム施設及び周辺公園緑地、隣接駅及び沿線の駅の脱炭素化の取組を進め、来場手段においてもゼロカーボンを目指す、脱炭素型まちづくりの好事例と言える。（図4）

札幌市では、積雪寒冷地で熱需要が大きい都市の特徴に即して、エネルギーの面的利用の取組により、札幌都心において脱炭素型のまちづくりが進められている。一九七二年冬季オリンピック開催を契機として、札幌都心部において地域熱供給を導入し、広域な熱導管ネットワークを形成しており、そ

の一部においては、都市局事業（国際競争業務継続拠点整備事業等）も活用されている。

令和四年度からは、「札幌都心E！まち開発推進制度」により、建替計画時における事前協議を行っており、建物の省エネルギー化やエネルギーの面的利用による都心の脱炭素化に大きく貢献する取組については、容積率の緩和を行うことで、建物の老朽化や今後の都市開発に伴う建替機会を捉え、脱炭素に向けた取組を市と事業者の協働により推進している。（図5）

令和四年十一月には「脱炭素先行地域」にも選定され、より一層のカーボンニュートラルに向けた取組が進められている。

このような先進的な取組を進める自治体の都市行政部局では、カーボンニュートラルと連携した都市整備・まちづくりについて、「これまでの都市整備と異なり、都市機能・サービスの向上だけで

①【自治体の取組】拠点施設誘致、及び施設を中心とした緑地等整備
・鉄道駅から徒歩圏内という立地条件を活かし、小田南公園に阪神タイガースファーム球場の誘致を実現。観光拠点として、公園や緑地をつなぎ、歩行者が快適に歩ける動線整備を行う。

②【交通事業者の取組】拠点施設の移転整備、及び駅舎の脱炭素化により来場段階からの脱炭素化を目指す
・脱炭素型の球場施設を官民連携で整備するとともに、駅舎の脱炭素化を行うことにより、来場手段においてもゼロカーボンを目指す。

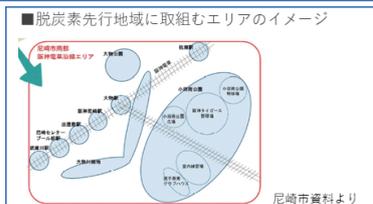


図4. 尼崎市における脱炭素先行地域と連携した取組事例（阪神大物地域ゼロカーボンベースボールパーク）

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す

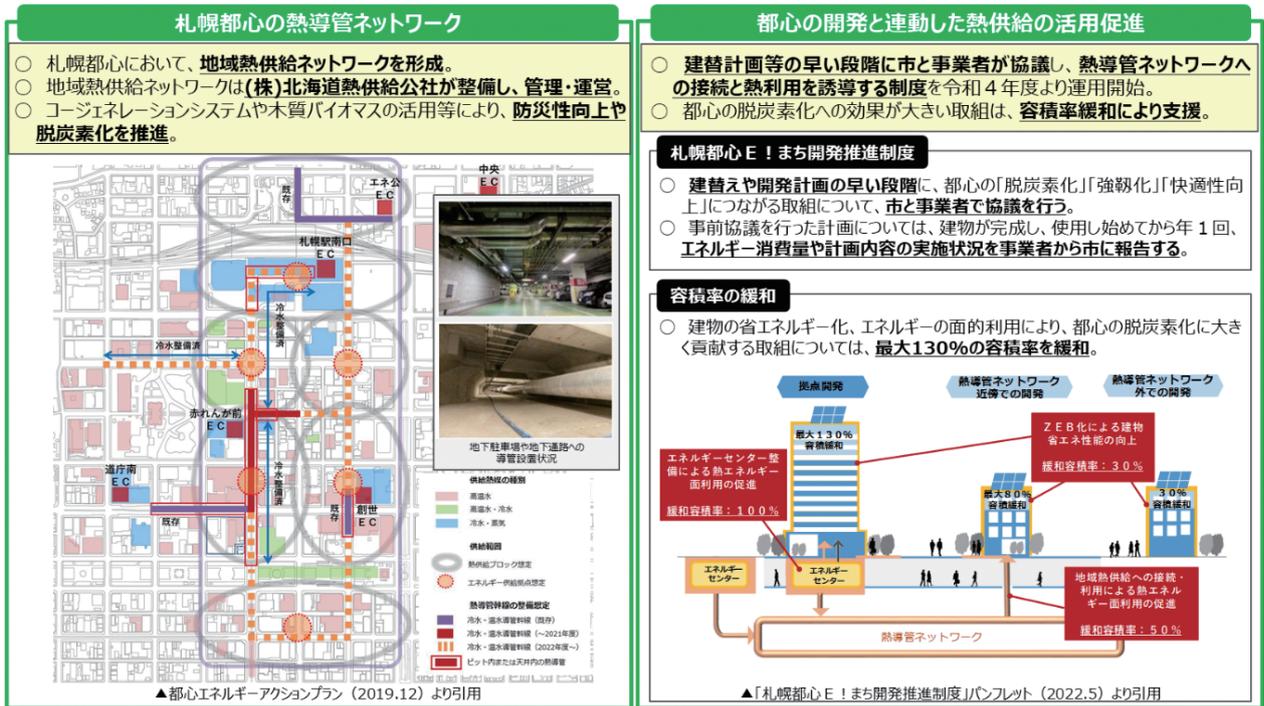


図5. 札幌市におけるエネルギーの面的利用による脱炭素化の事例

なく、環境そのものにも貢献することから、市民や企業の理解や共感を得やすい」「環境に配慮した強靱な都市をアピールすることで、都市のブランドインゲにつなげている」といった意見が上がっており、カーボンニュートラルと一体となった都市行政の取組は、まちづくりにメリットがあると捉えられている状況であった。

3. 今後の課題と展望

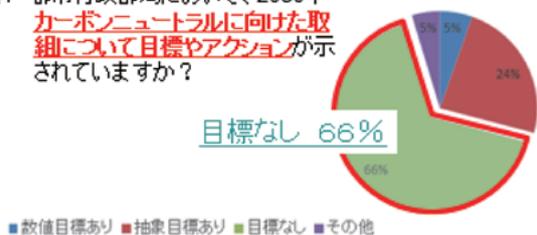
まちづくりと連動した二〇五〇年カーボンニュートラルに向けた取組は、一部の自治体において進められている一方で、令和四年度夏に実施の、都市計画区域設定を行っている自治体（n＝一三七五）へのアンケート調査の結果では、各自治体における都市行政部局においては、「カーボンニュートラルに向けた都市行政としての目標がない」など、まちづくりの連携の必要性について認識が低い状況であった。（図6）

令和四年十一月に実施した第二十一回都市計画基本問題小委員会（社会資本整備審議会都市計画・歴史的風土分

科会の下に設置）では、自治体の都市行政におけるカーボンニュートラルの取組の現状を踏まえて、「自治体の都市行政がカーボンニュートラルの取組のプライオリティを高めていくためには、どのようなことが求められるか」「都市におけるエネルギーの効率的な利用を行うために、自治体を含めた各主体において、エネルギーの面的利用に関するプライオリティを高めていくためにどのような取組が求められるか」等を論点とした議論が行われた。

委員からは、「CO₂のかなりの部分、五〇％が都市から排出されている現状を踏まえて、都市が取り組むことは非常に重要」「欧米では、先進的なエネルギーの面的利用の取組が行われている」「エネルギーの面的利用の推進には、自治体が明確に方針やメッセージを発信する必要がある、民間への初期投資の支援や、事業者間での連携を促進する調整役としての役割が求められる」といった、都市におけるカーボンニュートラルの取組の重要性や先進的な海外の取組事例、行政の果たすべき

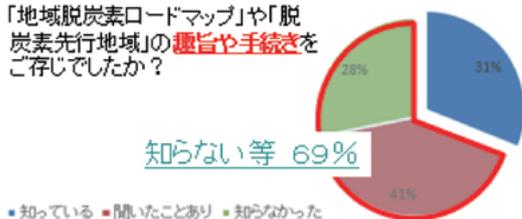
問1 都市行政部局において、2050年カーボンニュートラルに向けた取組について目標やアクションが示されていますか？



問3 脱炭素先行地域づくりは、コンパクト・プラス・ネットワークやウォークアブル空間形成等の都市行政が行うまちづくりと連携することが求められていることをご存じでしたか？



問2 「地域脱炭素ロードマップ」や「脱炭素先行地域」の趣旨や手続をご存じでしたか？



問4 先行地域づくりと連携した都市行政としての取組の有無を教えてください。

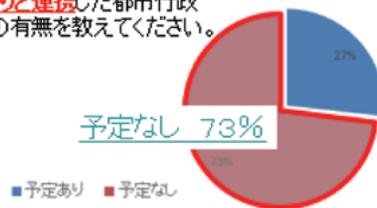


図6. 都市行政におけるカーボンニュートラルの現状（アンケート結果）

役割等については、意見をいただいたところである。

今後は、小委員会での議論を踏まえて、都市におけるカーボンニュートラルの取組推進に向けた検討を進めるとともに、既に取組の進んでいる都市の先行した優良事例については、事例集として整え、年度内に公表し、広く普及啓発を行っていくことで、全国に「まちづくりのグリーン化」の取組を広げていく予定である。

4. 終わりに

現在、我が国においては、二〇五〇年カーボンニュートラルを目標として、産業革命以来の化石燃料中心の経済・社会、産業構造をクリーンエネルギー中心に移行させ、経済社会システム全体を変革する、GX（グリーントランスフォーメーション）実現の取組が進められている。

目標の達成と、我が国の産業競争力強化・経済成長の同時実現に向けては、様々な分野で投資が必要となり、その

規模は、一つの試算では今後十年間で一五〇兆円を超える。国として長期・複数年度にわたり支援策を講じ、民間事業者の予見可能性を高めてGX投資を官民協調で実施していくため、新たに「GX経済移行債」（仮称）を創設し、これを活用することで、二〇兆円規模の先行投資支援を予定している。

冒頭で述べた通り、都市は、人やモノだけでなくエネルギーが集中する場であり、カーボンニュートラルに向けて果たすべき役割は大きい。GX投資など、二〇五〇年カーボンニュートラルに向けた取組が加速していく中で、都市の様々な課題の克服と合わせて、多様な関係者の方々のご協力を得ながら、今後もカーボンニュートラルに向けた都市行政の取組を進めてまいりたい。

脱炭素社会に向けたたまちづくりのあり方

村木 美貴

千葉大学大学院
工学研究院教授 工学博士

1. はじめに

環境省によればカーボンニュートラル都市宣言をした自治体が二〇二三年

一月現在、全人口の九九%をカバーするという。筆者は、自治体レベルで脱炭素を進めるといふ方針を打ち出すことが脱炭素化に向けて望ましい方向に進んでいると感じている。目に見えない二酸化炭素排出量を削減するのは決して簡単ではない。しかし、異常気象やそれに伴う都市災害、エネルギー価格の高騰などの温暖化に関連する事象が身近な問題として市民にも多く認識されるようになってきたように思われる。先日出席した座談会でご一緒させていただいた首長さんが、標高の高い行政では、以前は葡萄は採れてもワインができなかったのに、現在では受賞する

ようなワインが作れるという言葉を言われていた。温暖化のなせる業であるが、これがさらに進行すると葡萄が採れなくなるかもしれない。

現在、複数の自治体の都市計画マスタープランの改訂に関わることが多いが、そのプロセスで行われることのあたる住民アンケートでは、地球温暖化への対応や脱炭素都市づくりを大事な要素として選択する市民が増えてきた。これも二〇五〇年の目標の実現には多くの賛同が必要なことから望ましい。しかし、事業となると、途端に優先順位が下がる。つまり市民にとっては目に見えない二酸化炭素排出量よりも、道路の拡幅や公園などの公共施設整備など各人にとってよりメリットを認識しやすいものを選ぶ。つまり総論賛成でも、各論になると決して実現性

が高くはならない。

一方で、脱炭素都市づくり宣言を行っていても、その達成に向けた取組を二酸化炭素排出量を積み上げて検討しているところがどれだけあるだろうか。宣言をしても、その達成に向けた事業が、太陽光パネルの設置やEVバスへの転換、各家庭での省エネ家電などのさらなる活用など、限定的な取組に留まっているは、決して達成はできない。市民やマーケットの協力は大事な要素になるが、それだけで半減は難しい。

本稿では、自治体が主導的に行うまちづくりで、いかに脱炭素に向けた取組を行うのか考えることにする。

2. 排出量の構造を知る 必要性

先にも述べたが脱炭素を実現するには、現在の排出量の構造を知ることが大事な要素になる。

総人口の多い大都市ほど総排出量が多くなるのは当然であるが、それでも愛知県や千葉県が排出量が多い(図1)。なぜ、東京の排出量は少ないのか。それは、東京では産業集積が少なく、そして、公共交通が整備されているため、移動に伴う排出量が少なくなるからだ。排出量を人口で割り戻してみると(図2)、東京の一人当たり排出量は四・七tで、東京より排出量の少ない都道府県が三県(福井、岐阜、奈良)しか存在しないことがわかる。つまり、東京は人口も総排出量も多いものの、一

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す

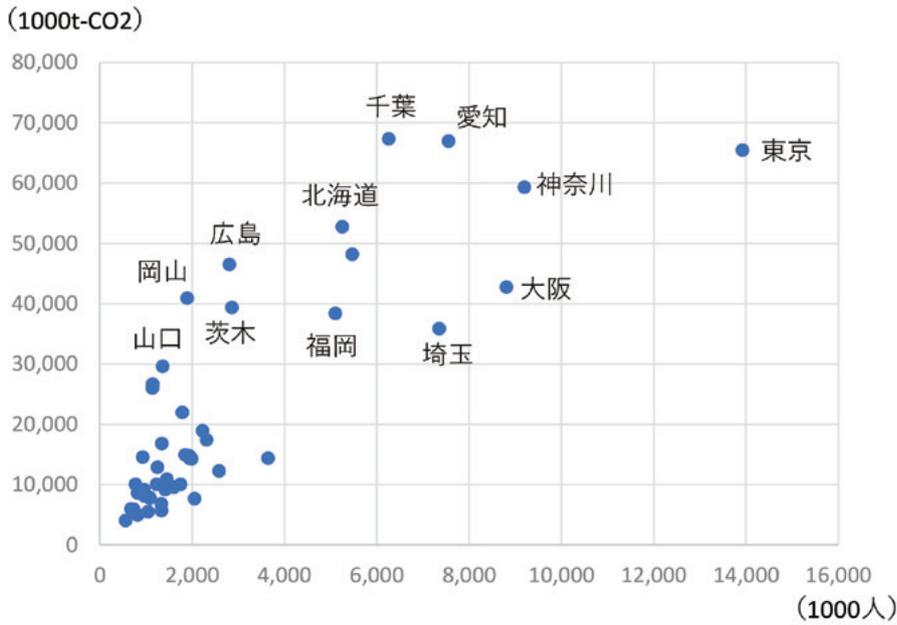


図1 都道府県別二酸化炭素排出量と人口の関係
資料) 環境省資料 (2017) と国勢調査 (2015) から筆者作成

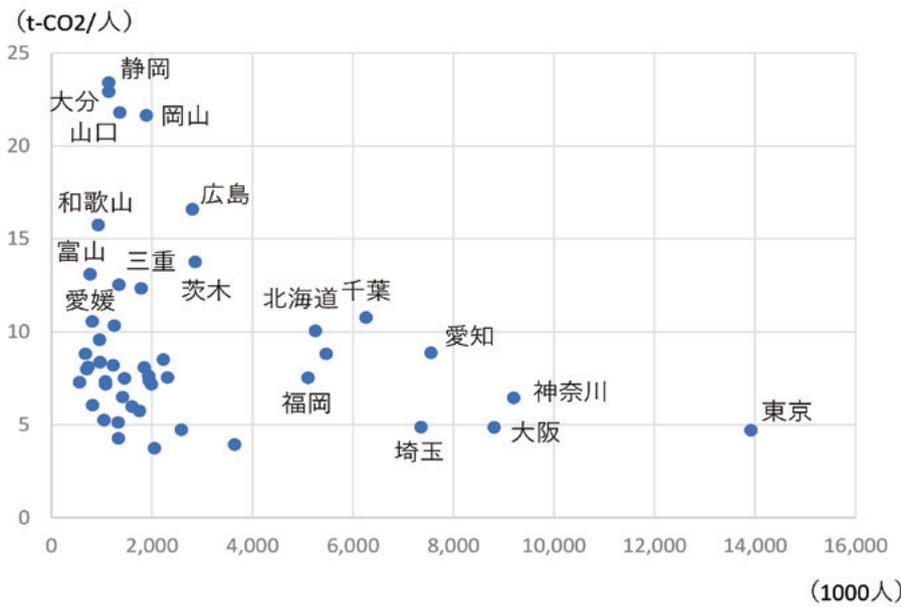


図2 都道府県別の人口と一人当たり二酸化炭素排出量の関係
資料) 環境省資料 (2017) と国勢調査 (2015) から筆者作成

人当たりの排出量がとても少なくなる。人口が二〇〇万人以下の県がもつとも排出量が高い一方で、同じく人口規模が小さくても長崎、山梨、熊本、鹿児島など非常に少ないところも存在する。これは、工場等の製造業が少なく、

公共交通網が整備され、自動車による排出量が低いことが予想される。反対にも、もつとも高い静岡県は二三・四tで、東京の約六倍になる。これは県レベルでの差を見たものだが、これを市町村レベルで見ると、もつと地域差

のすることが予想される。だからこそ、脱炭素都市づくりのための施策として、県内で同じメニューを選ぶことが望ましいわけではないのだ。それは、二酸化炭素排出量の構造や、再エネのポテンシャルは都市地域によって大き

く異なるからである。脱炭素都市宣言をされているところで、同日、同内容の施策を出されているところが見られたが、それが本当に各地域の脱炭素に繋がるのか、最適なシナリオが何なのか、今一度考える必要がある。

3. 札幌市の脱炭素に向けた取組

ここで、札幌市の脱炭素に向けた取組を紹介したい。同じ都市に長く関わると、都市づくりの特徴を長いスパンで知ることができる。筆者は、幸いにも、札幌の都市づくりに関わるようになって、十年以上が経過した。

札幌市の都心エネルギー施策は二〇一三年から検討を開始した。都心建物約一〇〇棟のエネルギー利用調査や、国土交通省の支援事業等も経て、二〇一八年にマスタープランが策定、その後、アクションプランを策定し、それに従い進めている。一九七二年の札幌冬季オリンピック時に併せて建てられた都心の建物の多くが二〇二〇―三〇年に建替えを迎えると想定されるため、計画は開発と連動した検討が求められた。

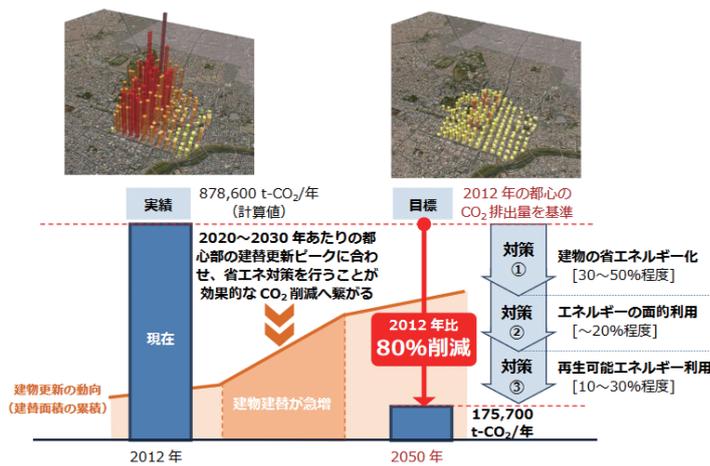


図3 2050年に向けた脱炭素の方向性
出典) 札幌市都心エネルギープラン

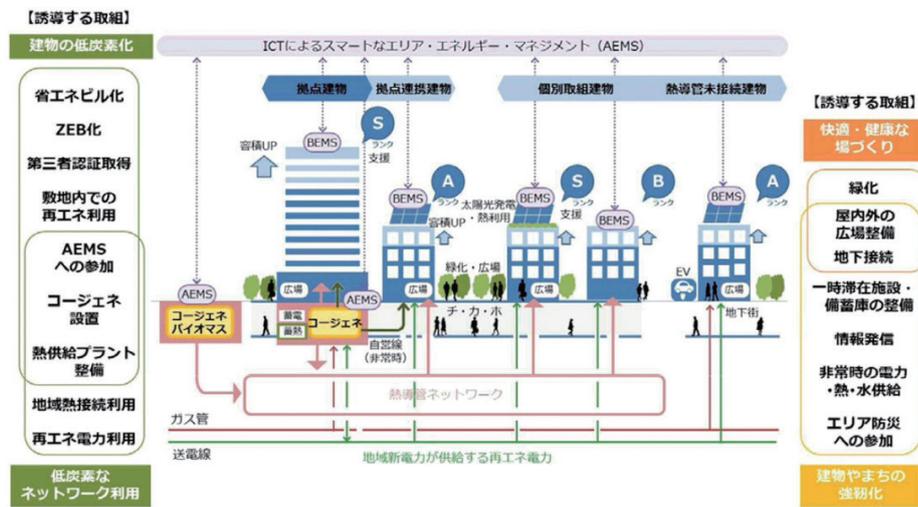


図4 脱炭素に向けた都市開発推進制度のイメージ
出典) 札幌市

北海道経済を牽引するための開発需要に応えることと、進められる開発が環境への配慮を最大限に推進するというプログラムである。その上、開発窓口を一本化することまで位置づけている。必ずしも全員が館を必要としない可能性もあるが、容積緩和は「館」に過ぎないため、開発と連動させた脱炭素の取組を行ったこと、後から導入の難しい建物だからこそ、こうした取組を行っていることが大事な点となっている。

大丸有地区は、スマートシティビジョンを二〇一九年に策定している。この計画が大事だと思うのは、スマートシティはあくまでもツールのため、もっとも大事なのがまちづくりビジョンで掲げられている九つの目標達成のために、スマートシティがいかに関係するかが明確に位置づけていることだ(図5)。つまり、まちづくりのビジョンを最上位に掲げ、その達成のためにきちんとツールを位置づけている。多くのスマートシティがIoT等の先端技術の導入を最も大事な要素として

4. 将来的に取り組むべきこととスマート化との連動

これまで述べてきたように、脱炭素の達成は決して簡単ではない。そして脱炭素の達成には、状況把握のためにデータの取得とその評価が求められる。データを取れば、脱炭素の達成が決して簡単ではないという認識もできるであろうし、どの分野で、どれだけの対応が必要なのかわかってくる。最後に、脱炭素とスマートシティを連動させている大手町・丸の内・有楽町地区(以下、大丸有地区)からその重要性を説明したい。

現時点では、二〇五〇年の脱炭素が目標になると考えられるが、二〇一八年段階では二〇一二年比八〇%削減を行うために、第一段階で建物の省エネルギー化で三〇~五〇%の削減、第二段階でエネルギーの面的利用で二〇%削減、第三段階で再生エネルギーの導入で一〇~三〇%削減を目指すことを記載した。数値目標が提示されていなかったら、どのように評価していいかわからないため、札幌市でこのような脱炭素

に向けた目標値を記載したのは大きなことであった。この計画は、都心の開発と連動した二酸化炭素排出削減を目指すため、エネルギー事業者だけでなく、不動産、金融機関、エリマネ事業者などの様々な主体が参加した。当初は共通言

語のない中、議論が大変だったことをよく覚えていたが、各主体の役割を認識できたことも大きな成果だったと思う。現在、札幌市は開発と連動した脱炭素化を進めている。それは脱炭素に資する取組を開発事業が行った際に、容積率緩和と連動させるというものだ。

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す



図5 大丸有地区スマートシティとまちづくりビジョンの関係
<https://www.tokyo-omy-council.jp/smartyour-project/>

るのに対し、大丸有地区では、まちづくりの目標像実現のための「ビジョンオリエンテッド」によるスマートシティ化に徹していることが最も大きな特徴だと思ふ。

では、これが脱炭素といかに関係するのであろうか。それは、スマートシティが地区で展開する各種事業を下支えする役割を担っているということだ

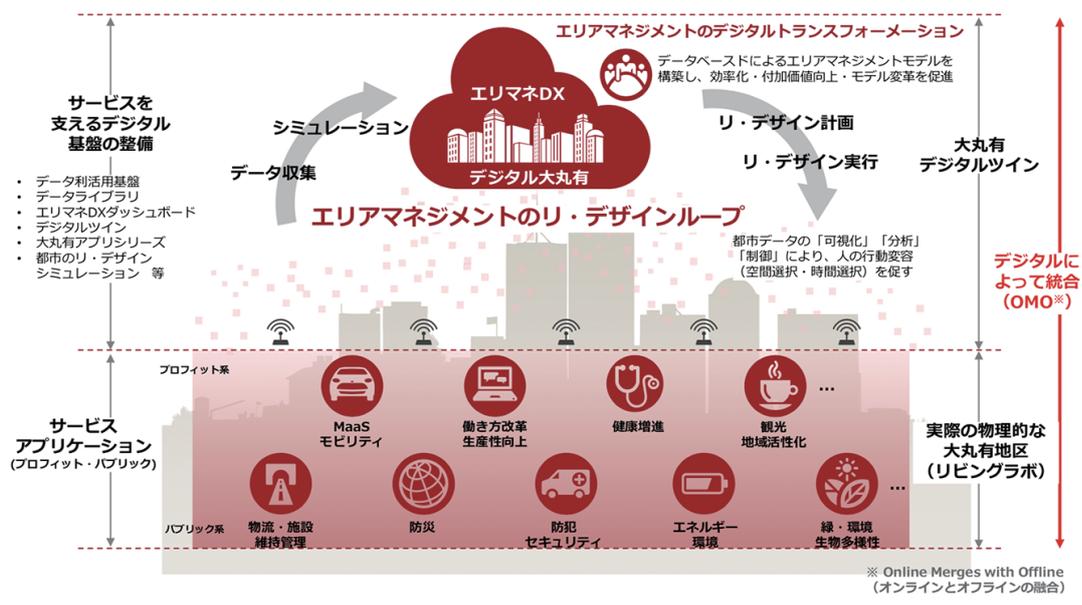


図6 大丸有地区スマートシティと脱炭素の関係
<https://www.tokyo-omy-council.jp/smartyour-project/>

(図6)。図からもスマートシティ事業がエネルギー事業、MaaSモビリティ事業、働き方改革等の各種事業に必

要なサービスアプリケーションを下支えする役割が明確に位置づけられている。そして、これを担うのが、エリアマネジメント組織

である。

エリアマネジメント組織は、これまでの地区のまちづくり活動に加え、DXという新しい役割を担うことになるが、そもそもスマート化はツールであり、それが何の目的のために使うか、といえば、地区の価値向上に他ならない。そして、その活用事業や組織も多岐にわたることを考えると、エリアマネジメントが担うことがもともと望ましいことになる。なんでもエリアマネジメントが事

業を行うことには筆者は反対であるが、このように地域のまちづくりに資する役割への期待は大きい。ただし、これらを実現するための人材も同時に確保していくことが求められる。

5.おわりに

最後に数行、まちづくりと脱炭素について強調しておくべきことを記載しておきたい。冒頭から述べているように脱炭素は決して簡単ではない。しかし、脱炭素は数字で説明することが求められる上に、目に見えない排出量削減は、多くの理解が求められる。だからこそ、何を実現するかというまちづくりの大きなビジョンが必要であり、その中の主要要素として脱炭素を位置づけること、その運用を脱炭素だけにとどめるのではなく、ゴールを高い地域価値の向上に据えて、そこに脱炭素を入れること、つまり、複数の目的を一度に達成するプログラムを組むことが大事だと認識する。だからこそ、エリアマネジメントとの連動が求められるのであり、こうした取組が各地で増えていくことを期待したい。

グリーンイノベーション下水道へ 向けた日本下水道協会の取組

主幹 前田 明德
主任 井澤 大

公益社団法人日本下水道協会
技術部技術課



1. 二〇五〇年カーボンニュートラルの実現に向けた 国内外の動向

我が国はCOP26（国連気候変動枠組条約第二十六回締約国会議）の開催に先立ち、二〇二〇年十月、「二〇五〇年カーボンニュートラル」を宣言した。また、二〇二一年四月には、二〇三〇年度の温室効果ガス削減目標について、二〇一三年度比四六％削減を目指し、さらに五〇％の高みに向けて挑戦を続けていくことを表明した。その後、同年十月に改定された『地球温暖化対策計画（二〇二一年十月二十二日閣議決定）』において、これらの中長期目標が位置づけられた。二〇二一年十二月には、国土交通省の環境関連施策の実施方針を定める「国土交通省環境行動計

2. 下水道分野における 温室効果ガス排出と ポテンシャル活用の現状

下水道分野では近年約六〇〇万 t CO_2 の温室効果ガスが排出されている（図2参照）。これは、日本全体の排出量約十二・五億 t CO_2 の〇・五％に相

画」を改定し、下水道においても関連施策の目標を掲げるに至っている。

これらの動きに歩調を合わせ、国土交通省と日本下水道協会は下水道政策研究委員会「脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会」（委員長・東洋大学 花木啓祐教授）を立ち上げるとともに、脱炭素社会の実現に貢献する下水道の将来像を定め、関係者が一体となって取り組むべき目標をとりまとめたところである。（図1参照）。

当するとともに、地方公共団体の事務事業から排出される温室効果ガス中において大きな割合を占めている状況にある。この排出量の内訳としては、処理場での電力消費量によるもので約五

五％を占め、ポンプ場での電力消費六・三％、燃料使用五・二％と合わせると、全体の約六六％に相当する。その他、水処理工程における N_2O 、 CH_4 排出や、汚泥焼却工程における N_2O 排出が高い割合を占めている。

電力消費については、近年増加傾向にあり、全国ベースでの年間電力費も約一、一〇〇億円に相当するなど、省エネを進めることは下水処理に係るコスト削減にも資するとは言うまでもない。

また、下水汚泥焼却工程における N_2O 排出については、高温焼却の実施や N_2O

排出抑制型の焼却炉への更新等により減少傾向にあるが、水処理工程における N_2O 、 CH_4 排出については、過去十年以上横ばいの傾向にある。

一方、下水汚泥が有する有機物の全エネルギーを熱量として換算した場合、下水処理場の年間電力消費量の約一・六倍にも相当する約一二〇億 kWh のものぼるなど、地域資源の再エネとして脱炭素社会に貢献しうる高いポテンシャルも有している。下水汚泥に含まれる有機物のエネルギー化率は、近年バイオガス発電施設、固形燃料化施設等の整備により増加しており、二〇一九年度には図3より二四％となっているが、さらなる有効利用の余地がある。また、農産物の育成に不可欠にも拘わらず、化学肥料の製造に必要なリンは全量を輸入に依存しているが、リン

温室効果ガス排出削減	
省エネの促進	
現状:	電力消費量が増加傾向
目標:	年率約2%の削減を確保し、 約60万t を削減
焼却の高度化	
現状:	高温焼却率：約73% (R元年度)
目標:	高温焼却率100%、新型炉※への更新により、 約78万t を削減
※下水道における地球温暖化対策マニュアルにおいて、N2O排出係数が高分子・流動路(高温)850℃より低い炉	

ポテンシャルの活用	
下水汚泥のエネルギー化 (創エネ)	
現状:	下水汚泥エネルギー化率：24% (R元年度)
目標:	エネルギー化率を37%まで向上させることで、 約70万t を削減
再エネ利用の拡大	
現状:	太陽光：約0.7 億kWh 小水力：約0.02 億kWh 風力：約0.07 億kWh 下水熱：約90 千GJ
目標:	導入推進により、 約1万t を削減

地球温暖化対策計画改定案における2013年度の下水道分野の温室効果ガス排出量は約400万t

図1 地球温暖化計画における下水道分野の目標*1
(2030年度における温室効果ガス排出量を2013年度比で算定 (CO₂換算))

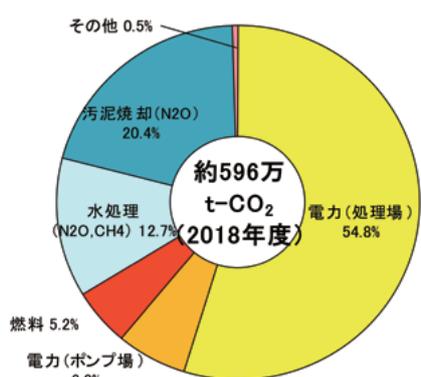


図2 下水道分野の温室効果ガス排出量の現状*1
(H30下水道統計、資源利用調査より国交省作成)

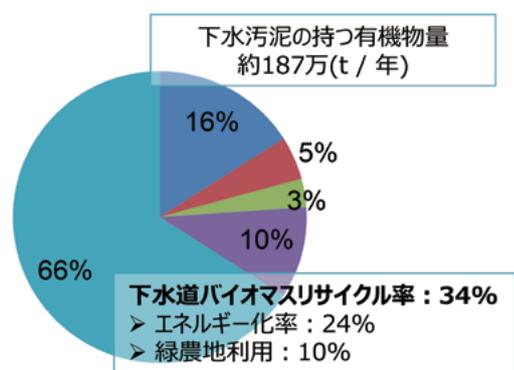


図3 下水道分野で創エネ/再エネの取組の現状*1
(令和元年度資源有効利用調査より国交省作成)

の年間需要量(約三十万t)のうち、約一七％に相当する約五万tが下水汚泥に含まれている。さらに、国内で生産・輸入される窒素の約五〇％に相当する量が下水として流入するなど、下水道は持続可能な物質循環に対しても高

い貢献ポテンシャルを有しているが、下水汚泥の緑農地利用率は一〇％にとどまっている。地球温暖化対策計画の二〇三〇年度目標等の達成のためには、温室効果ガスのさらなる排出削減や下水道の有するポテンシャル活用に戦略的に取り組む必要がある。しかしながら、地方公共団体が自ら取り組む地球温暖化対策をまとめた地方公共団体実行計画(事務事業編)においては、例えば一般市四百九十団体のうち、下水道施策における温室効果ガス削減目標まで策定している団体は五十団体程度であるなど、下水道施策と目標値の位置づけは一部にとどまっているのが実情である。

3.1011年度より策定した中期計画に基づいた取組

本会では二〇五〇年の脱炭素社会(カーボンニュートラル)の実現に向け、創エネルギー、省エネルギー、下水道資源の有効利用等に積極的に取り組む地方公共団体に対して支援を行い、下水道ポテンシャルの活用促進に加え、下水道資源の循環利用の拡大より地域への貢献と下水道のさらなる成長を促すGX(グリーン・トランスフォーメーション)を目指す。

脱炭素社会(カーボンニュートラル)

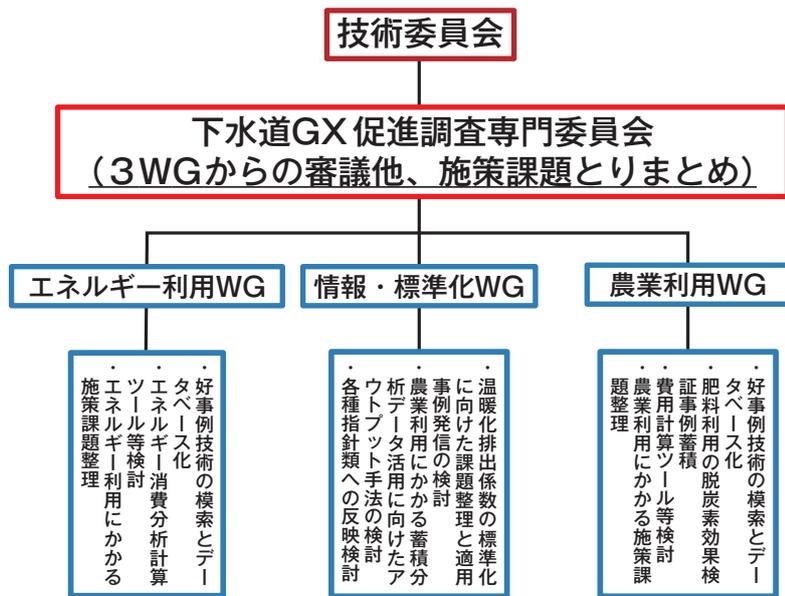


図4 下水道GX促進調査専門委員会活動体系

下水道実現に向け、令和四年度より、脱炭素化に資する技術や施策等の調査及びその共有を図り、地方公共団体の下水道管理者による省エネ、創エネ、省資源等の促進に貢献することを目的に「下水道GX促進調査専門委員会」を令和四年八月に設置し活動を行っている。調査専門委員会ではそれぞれの審議内容に対し、専門性が要求されることから三つのWG（エネルギー利用

WG、農業利用WG、情報・標準化WG）を置き審議を行う体制としている。以下に専門委員会並びに三つのWGの活動概要を左記図4に示す。
本委員会では創エネルギー（再生可能エネルギー含む）、省エネルギー及び、下水汚泥由来肥料など下水道資源の有効活用についての最新事例、選定手法等を網羅した手引きや事例集の発刊や、これらをプラットフォームとして活用するための評価支援ツールの公表などへ向けた活動を行っている。

【下水道GX促進調査専門委員会】
三つのWGの統括審議を行うと共に、必要に応じて技術・施策に

※GX（グリーン・トランスフォーメーション）
本会の脱炭素の取組は、下水道政策・制度、技術などの転換により、脱炭素社会（カーボンニュートラル）を達成し、地球環境の改善と地域社会の成長への「転換」を促す下水道となることを目指し、GX（グリーン・トランスフォーメーション）を施策名とした。

関する要望・課題事項の抽出を行い、地方自治体からの要望・課題事項（カーボンオフセット、異業種連携、脱FIT後など）の整理を行う。
【エネルギー利用WG】
地方公共団体向けの省エネ化、創エネ化あるいはコスト面も含めた技術選定手法における適切な手引きがなく、情報不足となっている課題がある。このため過去に実施された技術手法を整理し、これら自治体への指南書となる取組事例集やエネルギー消費量分析など自己診断が行える評価支援ツールなどの作成へ向けた検討を行う。
【農業利用WG】
地方公共団体におけるCO₂削減計画において下水汚泥由来肥料利用は反映されづらい傾向にある。このため実証圃場調査を踏まえてCO₂削減量の数値化への模索を行う。
さらに下水汚泥由来肥料の施用にかかるコスト試算ツールの作成並びに、重金属や臭気など風評改善に向けた事例を蓄積したQ&A集などの作成へ向けた検討を行う。

【情報・標準化WG】
温室効果ガス排出量の評価において適切な温暖化排出係数を用いること

が前提となる。このためこれら排出係数の標準化へ向けた調査事項の抽出及び課題の整理等を行う。さらに下水汚泥由来肥料利用促進のため土壌や堆肥の測定項目並びに分析手法の標準化へ向けたプラットフォーム構築などの検討を行う。

4. セミナー等による情報発信

地方公共団体が実施するグリーン・トランスフォーメーションに係る取組や本会の取組の方向性等について、セミナー開催等による情報発信や下水道GX促進調査専門委員会による脱炭素化のナレッジセンター、シンクタンクとしての情報発信、藻類バイオマスなどのクリーンエネルギーに関する基礎的研究成果の情報収集と情報発信、エネルギー利用及び農業利用に係る異業種団体との連携による好事例の水平展開の検討を行う。

○セミナーの実施
下水道事業に携わる地方公共団体、民間企業、研究機関などの実務担当者を対象に、汚泥の有効利用に関する専門的知識の習得や実務遂行能力の向上、情報の水平展開などを目的として

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す



講演風景

定期的に開催している。令和四年十一月に第三十四回開催を熊本市で行い、学識者、国土交通省、地方公共団体による講演とパネルディスカッション、熊本市の浄化槽設備、汚泥燃料化設備等の施設視察を行った。パネルディスカッションではコーディネーターに長岡技術科学大学姫野修司准教授を迎え、活発な意見交換を行った。

○BISTRO下水道の開催

水・資源・熱が集まる下水道は「食」に貢献できる大きなポジションを有し、下水道資源の有効利用に取り組んでも、その情報を共有する場がないため、平成二十五年八月より国土交通省

5.下水道協会の事業活動における脱炭素化

と本会で、下水道資源の有効利用に取り組んでいる地方公共団体等のネットワークとなる「BISTRO下水道推進戦略チーム」を設置した。令和四年一月には第十六回BISTRO下水道推進戦略チーム会合を開催しており、学識者、国土交通省、地方公共団体、民間企業による講演とパネルディスカッションを実施し、コーディネーターには東京大学加藤裕之特任准教授を迎え、意見交換を行った。

本会では、令和四年十月十八日に事業活動の脱炭素化に関する以下の二点の内容の記者発表を行った。

(詳細は<https://www.jswwajp/association/page-27414/>を参照)

○「再エネ100宣言RE Action」への参加

本会自らの脱炭素化を進めるため、二〇三〇年までに事業活動で使用する電力を一〇〇%再生可能エネルギーに転換することを宣言し、日本の下水道関係団体として初めて「再エネ100宣言RE Action」に参加した。

○脱炭素に向けたロードマップ策定と取組の実施

本会は二〇五〇年カーボンニュートラルに向けて、今後「ゼロカーボンアクション・下水道協会」のロードマップを策定し、取組を進める。目標として電力の一〇〇%再生可能エネルギーへの転換に加えて、二〇四〇年までに事業活動に伴うサブプライチエーン全体の温室効果ガス排出量ゼロを目指すこととしている。また、本会が実施する脱炭素化に関する取組のノウハウを整

理し、会員・認定工場等に対し研修、アドバイス等によるサポートを実施することとしている。

以上、本会のグリーンイノベーション下水道へ向けた取組である下水道GX促進調査専門委員会並びに「再エネ100宣言RE Action」への参画など、これらの脱炭素化に対する取組を率先することで、今後とも下水道界全体の脱炭素化の加速に貢献していきたいと考えている。

参考…*1 脱炭素小委員会報告書 参考資料

図5 再エネ100宣言RE Action PRチラシ

道路分野におけるカーボンニュートラルへの貢献

大城 温

国土交通省 国土技術政策総合研究所
道路交通研究部 道路環境研究室長

はじめに

本稿では、道路分野における二酸化炭素(CO₂)の排出源・排出量の現状を解説し、国土交通省道路局によるカーボンニュートラルへの貢献に関する取組と、筆者らが所属する国土技術政策総合研究所が行ってきたカーボンニュートラルに関連する研究について紹介いたします。

1. 道路分野におけるCO₂の排出源・排出量の現状

道路分野におけるCO₂の排出源は、①道路を利用する自動車の走行に伴う排出、②道路の整備に使われる建設資材の製造及び工事における建設機械や運搬車両の稼働等に伴う排出、③道路の管理に必要な道路照明設備、電気通信

設備、換気設備、消融雪設備等におけるエネルギー消費に伴う排出、の三つに大別できます。

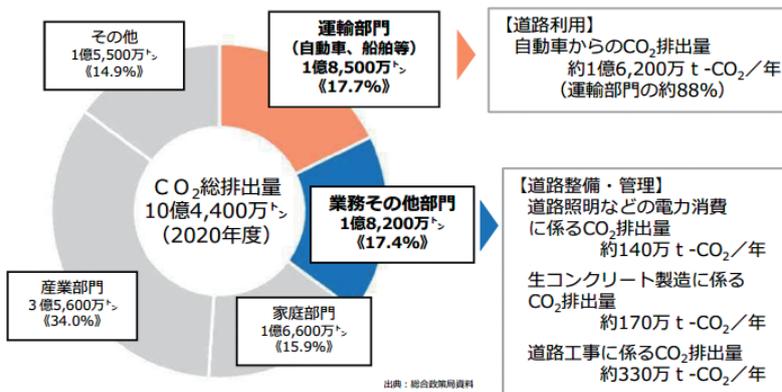
CO₂排出量(図-1)で見ると、①の自動車の走行に伴う排出量が最も大きく、令和2年度では約一六二百万t-CO₂/年(のぼり、日本のCO₂排出量の約一六%を占めています¹⁾。ただし、令和2年度は新型コロナウイルス感染症の影響で前年度から一割も減少しています²⁾。また、②の建設資材(鉄鋼・生コンクリート・アスファルト及びアスファルト合材)の製造、工事における建設機械や運搬車両の稼働等に係る排出量は約一〇・四百万t-CO₂/年、③の道路の供用・管理に係る排出量は約一・四百万t-CO₂/年と試算されています²⁾。

つまり、道路の建設・供用・維持管

理に係る排出量(②+③)に対して、道路を利用する自動車の走行に伴う排出量(①)が十倍以上あるということになります。

2. 道路分野におけるカーボンニュートラルの実現に向けた取組

国土交通省道路局は、道路分野におけるカーボンニュートラルの実現に向けた取組を「低炭素道路交通システムの実現」、「道路のライフサイクル全体の省エネ化」、「道路でエネルギーを創出し再生可能エネルギーへ転換」の三つに分類しており、それぞれの分類について以降に掲げる取組を推進しています²⁾。



【道路利用】
自動車からのCO₂排出量
約1億6,200万 t-CO₂/年
(運輸部門の約88%)

【道路整備・管理】
道路照明などの電力消費に係るCO₂排出量
約140万 t-CO₂/年
生コンクリート製造に係るCO₂排出量
約170万 t-CO₂/年
道路工事に係るCO₂排出量
約330万 t-CO₂/年



図-1 道路分野における主な排出源ごとのCO₂排出量の内訳 (令和2年度)
(出典：「令和5年度 道路関係予算概要」)



図-2 走行中ワイヤレス給電技術のイメージ (磁界結合方式)



写真-1 走行中ワイヤレス給電技術の実験状況

そのためには、製造時に排出されるCO₂が少ない建設資材や、施工時や供用時に大気中のCO₂を吸収して固定するコンクリートなどを活用することが考えられます

道路を走行する自動車から排出されるCO₂だけでなく、建設段階から維持管理段階までの道路のライフサイクル全体にわたって排出されるCO₂を削減することも必要です。

再生可能エネルギーへ転換
道路における道路照明等による電力消費量のうち、道路における再生可能エネルギー発電設備により賄っているのはわずか〇・四％程度であり、道路空間を活用して太陽光発電設備の導入拡大を図っていく必要があります(図1-4)。そのため、現在は道路にお

し、施工機械や運搬車両の燃費性能の向上を図り、エネルギー源をガソリンや軽油から電気、水素、バイオ燃料等に転換するほか、ICT施工の導入等により作業効率を向上していく必要があります。
また、供用・維持管理段階においては、道路の管理設備におけるエネルギー消費量が最も多い道路照明についてLED化を推進するとともに、センサー技術や調光機能の活用、低位置照明の導入等、道路照明の高度化を進めています(図-3)。

(1) 低炭素道路交通システムの実現
低炭素道路交通システムの実現に向け、電気自動車(EV)や水素自動車などの「次世代自動車」の普及促進を図るため、EV充電施設の公道設置のための環境整備や、充電施設の案内実を図るほか、水素ステーション設置への協力、走行中ワイヤレス給電技術の研究支援(図-2、写真-1)などを行っています。
また、渋滞による走行速度の低下によって走行距離当たりのCO₂排出量が増えることから、道路ネットワークの整

(2) 道路のライフサイクル全体の省エネ化
道路を走行する自動車から排出されるCO₂だけでなく、建設段階から維持管理段階までの道路のライフサイクル全体にわたって排出されるCO₂を削減することも必要です。

また、現在道路において、施工機械や運搬車両の燃費性能の向上を図り、エネルギー源をガソリンや軽油から電気、水素、バイオ燃料等に転換するほか、ICT施工の導入等により作業効率を向上していく必要があります。

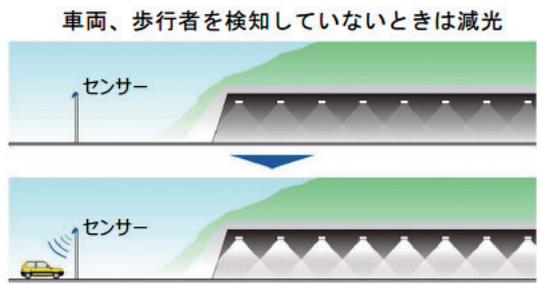


図-3 センサー式道路照明技術のイメージ²⁾



図-4 道路空間を活用した太陽光発電設備の導入イメージ

3.カーボンニュートラルに関連する国総研道路環境研究室の研究

「国土技術政策総合研究所」(通称「国総研」)は、住宅・社会資本分野における唯一の国の研究機関です。筆者が所属する道路環境研究室は道路交通研究部に属しており、第二章で紹介した国土交通省道路局が推進する取組(1)~(3)と連携して調査・研究を行っています。ここでは、国総研道路環境

る太陽光発電施設設置のための技術指針の策定を進めています。³⁾

研究室が進めている研究の概要を紹介
します。

(1) 自動車走行時のCO₂排出量の

推計に関する研究

この研究課題は、道路局の取組「(1) 低炭素道路交通システムの実現」と関連するものです。直接的に低炭素道路交通システムの実現に貢献するわけはありませんが、次世代自動車の普及、道路交通流対策、短距離輸送の低炭素化、物流の効率化等のカーボンニュートラルの実現に向けた取組を推進するには、それぞれの取組によるCO₂排出量削減効果を把握・評価することが不可欠です。

自動車走行時のCO₂排出量は、「走行台数(台) × 走行距離(km) × 排出係数(g/km・台)」で計算することができます。ここで、「排出係数」とは「自動車一台が1km走行する際のCO₂排出量」のことです。この「排出係数」は燃料、車種や型式によって異なり、同じ型式であっても積載重量や走行状態(平均速度や加減速の状況)によっても異なります。例えば、ガソリンエンジンを電気自動車に転換する効果は、走行台数や走行

距離は変化せず排出係数のみが小さくなることで表現され、道路交通流対策の効果も主に交通が円滑化された効果が排出係数の低減で表現されることとなります。そのため、排出係数はCO₂排出量削減効果を把握・評価するために必要不可欠であり、次世代自動車の普及や燃費の改善などの最新状況を反映していくことが望まれます。

国総研では、「シャシダイナモ」と呼ばれる排ガス測定装置(写真1-2)によって、発進→加速→減速→停止を繰り返す実際の走行状態(図1-5)を模したCO₂排出量の測定を様々な車種について行うとともに、実際の道路を走行する自動車の年式別車種別構成を調査することにより、年式や車種により異なる



写真1-2 シャシダイナモ試験の状況

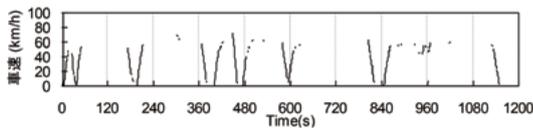


図1-5 実際の道路における走行状態の例

る燃費や積載重量を考慮した排出係数を算出しました。また、将来予測への適用を考慮して、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(通称「省エネルギー法」)に基づき定められた将来の燃料消費率の規制を見込んだ将来の排出係数も併せて算出しました。これらの研究成果は、二〇〇一年に二〇〇〇年次、二〇一〇年次、二〇二〇年次におけるCO₂排出係数として公表し、二〇一二年に再度調査を行い二〇一〇年次、二〇二〇年次、二〇三〇年次のCO₂排出係数として更新し公表しております(図1-6)。これらの排出係数は、我が国の地球温暖化対策計画⁶⁾の対策効果の算出や道路事業評価におけるCO₂排出量の算出に活用されています。

今後、次世代自動車の普及や燃費の改善などの最新状況を排出係数に反映していくためには、シャシダイナモ試験によるCO₂排出量の測定に多額の費用を要することが課題です。そのため、これまで数年かけて測定した限られた台数の自動車の排出量データから算出していたのが実態でした。しかし、次世代自動車として電気自動車やハイブリッド車など多様な車種の普及が進みつつあることから、より多様な車種の

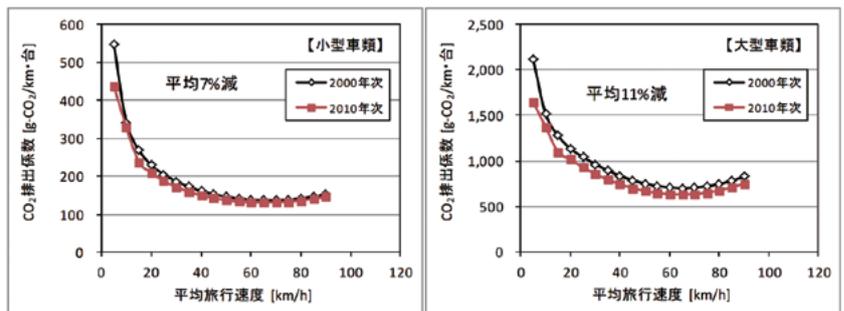


図1-6 2001年に公表した2000年の排出係数⁴⁾及び2012年に公表した2010年の排出係数⁵⁾

CO₂排出係数をより簡便に算出する方法が必要になっています。

そこで国総研では、自動車走行時CO₂排出量の簡便な測定方法や、排出係数の効率的な更新方法を開発するために研究を行っています。年度ごと、地域ごとに排出係数を効率的に精度良く算出できれば、カーボンニュートラルの実現のための取組(次世代自動車の普

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す

及や道路交通の円滑化等) による効果の定量的評価が可能になることが期待されます。

(2) 道路管理設備における消費電力量削減に関する研究

この研究課題は、道路局の取組(2)「道路のライフサイクル全体の省エネ化」、(3)「道路でエネルギーを創出し再生可能エネルギーへ転換」と関連するものです。

道路管理設備における消費電力量削減に関する取組を進めるには、設備分類別に消費電力量の特性を把握した上で省エネ技術や再生可能エネルギーの効率的な導入を図る必要があります。

平成二十五年度に国総研が国道事務所等(十箇所)のサンプル調査) 及び高速道路会社・指定都市高速道路公社(九

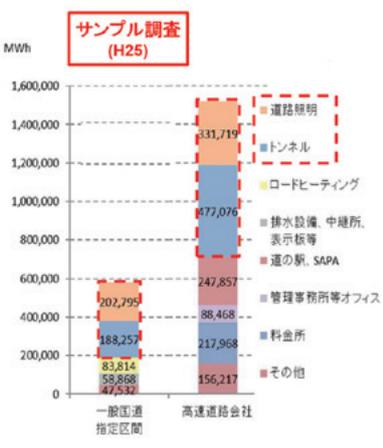


図-7 設備分類別の消費電力量の内訳

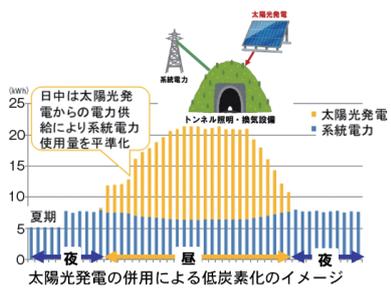


図-8 太陽光発電併用による低炭素化

社、以下「高速道路会社等」という)の道路管理設備における設備分類別の消費電力量について調査を行っています(図-7)。

高速道路会社等では設備分類別の内訳が不明の会社が含まれるため一部推定を含みますが、国道事務所等と高速道路会社等のいずれも、道路照明設備及びトンネル設備の合計で消費電力量の六割程度を占めていることが分かりました。

しかし、これまで前述の国総研調査以外では、全国の道路管理設備における消費電力量データは道路管理者ごとの整理にとどまっておられ、設備分類別の内訳や経年的な変化を把握できるように整理されていません。そこで、国総研では道路管理設備の消費電力量に

ついて削減施策の立案や効果測定に資するため、照明や消融雪等の設備分類別の消費電力量の調査・分析や効果的な太陽光発電の導入方策について研究を行っています。

例えば、道路管理設備向けに太陽光発電を導入する場合、道路照明のように太陽電池が発電できない夜間に電力を消費する設備に対しては蓄電設備も併せて導入する必要があります。コストが高くなってしまう。しかし、トンネル設備では外部の明るさに合わせるため、昼間の方がむしろ照明設備の消費電力量が大きくなる傾向にあります。そこで本研究課題では、昼間に増大するトンネル設備の電力を太陽光発電で賄うことにより系統電力の使用量を平準化する(図-8)など、効果的な太陽光発電の導入や消費電力量の削減に資するべく、設備分類別の消費電力量の調査・分析等を行っていく予定です。

おわりに

本稿で紹介した研究については、令和四年四月に策定された「第五期国土交通省技術基本計画」において、「グリ

ーン社会の実現に向けた技術研究開発」のうち道路交通分野の技術研究開発に位置づけられています。今後も国総研道路環境研究室は、道路インフラの省エネ化やグリーン化の推進に貢献するために、調査・研究を進めてまいります。

【参考文献】

- 1) 環境省…「二〇二〇年度温室効果ガス排出量(確報値)」、令和四年四月
- 2) 社会資本整備審議会道路分科会 第七十八回基本政策部会…「資料一」道路分野におけるカーボンニュートラルへの貢献」、令和四年三月十一日
- 3) 社会資本整備審議会道路分科会 第十七回道路技術小委員会…「資料三」道路における太陽光発電施設設置に関する技術指針の策定の方向性」、二〇二三年十一月十六日
- 4) 並河良治・高井嘉親・大城温…「自動車排出係数の算定根拠」、国総研資料第一四一号、平成十五年十二月
- 5) 土肥学・曾根真理・瀧本真理・小川智弘・並河良治…「道路環境影響評価等に用いる自動車排出係数の算定根拠(平成二十二年版)」、国総研資料第六七一号、平成二十四年一月
- 6) 「地球温暖化対策計画」、令和三年十月二十二日(閣議決定)
- 7) 国土交通省…「第五期国土交通省技術基本計画」、令和四年四月

持続可能社会構築に向けた 住宅・建築分野の省エネ政策のあり方

運用段階の省エネからライフサイクルにわたる脱炭素へ

村上 周三

一般財団法人住宅・建築SDGs
推進センター 理事長



はじめに

脱炭素問題における住宅・建築分野の責任の重さを示し、この分野の内外の動向について解説する。さらにLCO₂問題を含め、持続可能社会構築に向けた住宅・建築分野の脱炭素政策の今後のあり方について考察する。

1 SDGsと脱炭素の持続可能性と建築の取組

持続可能社会の構築は人類にとって最大の課題といえ、カーボンニュートラルはこれを具体化するための最も重要な政策の一つである。持続可能社会の構築を目指すグローバルな枠組みとしてのSDGsに、全世界が取り組んでいる。SDGsでは二つの持続可能性の目標が掲げられている。一つが「地

球の持続可能性」、他の一つが「人類の持続可能性」である。建築の長い歴史において、それが排出する環境負荷が問題にされるようになったのはごく最近のことである。目標とされてきたのは、もっぱら性能のいい建築をつくること、すなわち居住環境品質の向上であった。SDGsが掲げる二つの持続可能性のうち、「地球の持続可能性」は「建築物から発生する環境負荷の削減」に直結し、「人類の持続可能性」は「居住環境水準の向上」に対応する。

本稿の主題である省エネ、脱炭素はもっぱら前者にかかわる話題であるが、例えば低所得者向け住宅の建設という課題は後者に属する。SDGsが掲げる経済、社会、環境の統合的取組という視点の下に、負荷削減と品質向上を統合した建築分野の脱炭素の推

進が求められる。

2 持続可能社会に向けた国連の取組と日本の対応

最近の五十年における持続可能社会建設に向けた内外の動向を図1に示す。上段が国連の動き、下段が国交省による住宅断熱の強化の経緯である。数十年単位でみると取組は着実に進行しているが、気候変動問題の緊急性を考えると十分なスピードで対応しているとはいえない。わが国の省エネ計画がグローバルな

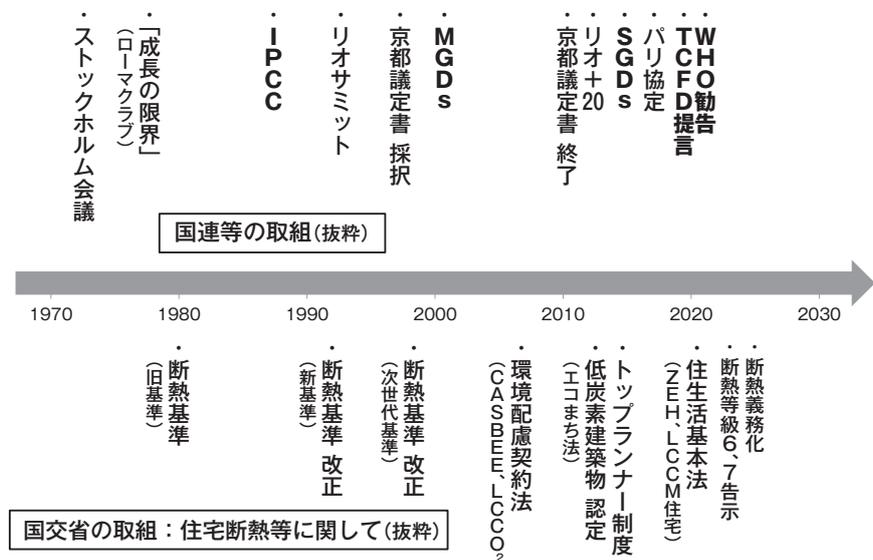


図1 省エネに係る内外の動向：最近の50年について

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す

枠組みと整合して展開されてきたことが理解される。COP等の国際舞台で、各国の脱炭素の取組状況に対する要求は年々厳しさを増しているため、国際動向に対する配慮は一層重要となっている。

3 脱炭素問題における建築分野の責任

世界全体のCO₂排出量の三八%は建築に起因している。その内訳をライフサイクルで評価すれば、七〇%が運用段階で排出され、三〇%が建物建設に伴って排出される(いわゆるエンボイドカーボン)。従来、建築分野の省エネ対策は運用段階を主たる対象とするものであったが、これはある意味で当然のことであった。しかし運用段階の省エネが進むほど、後者の割合が大きくなる。特にこれからの十年に限定すれば、エンボイドカーボンが七〇%を占める。一方、二〇六〇年までに世界の建築ストックは二倍になると予想され、建築分野のCO₂排出は増加傾向が続く。建築物の寿命は通常の工業製品に比べて著しく長いので、粗悪建築によるロックイン現象が発生しやすい。

多くの意味で建築分野に課せられた脱炭素の責任は重い。

4 日本の現状

世界各国の省エネの努力を比較した結果を図2に示す。

総合順位で日本は七位で十分に高いが、建築部門は十六位で相対的に低い。建築部門での取組状況が低いことの背景として、後述するように日本の温暖な気候や暖房を多用しない独特な生活習慣を指摘することができる。

民生(業務+家庭)、産業、運輸三部門におけるエネルギー消費の動向を図3に示す。一九九〇年を起点として、産業、運輸部門が減少しているの比べ、民生部門の増加割合が著しい。この部門

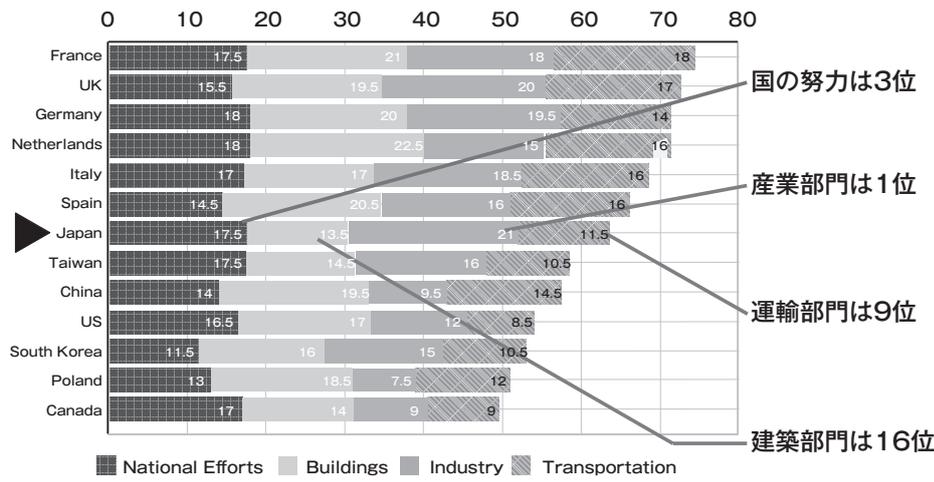


図2 省エネの進捗評価の国際比較: ACEEEによる
ACEEE: 米国エネルギー効率経済評議会
(出典) 2022 International Energy Efficiency Scorecard, ACEEE
(American Council for an Energy-Efficient Economy)

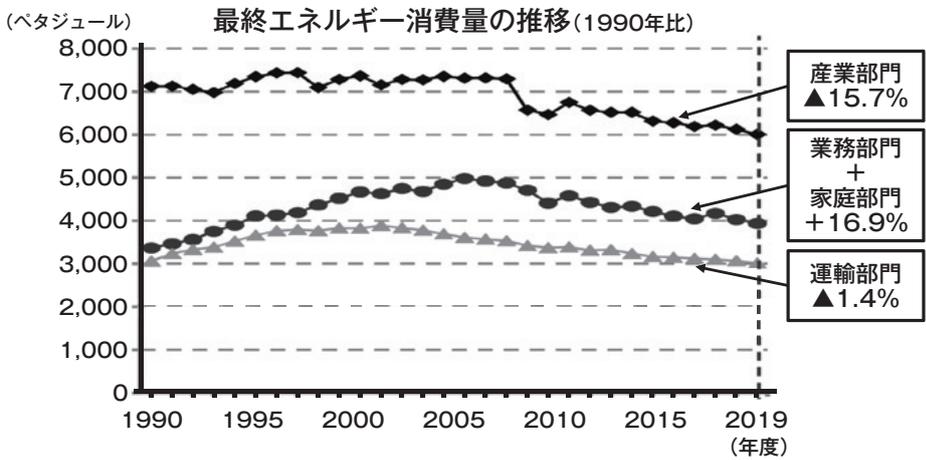


図3 部門別のエネルギー消費の推移 (1990~2019)

では、一九九〇年から二〇〇五年ころまでは大幅増加の傾向を示したが、この十五年は減少傾向にある。一層の削減努力が求められる。日本において建物の省エネ基準が初

めて提示されたのは一九八〇年である。その後、京都議定書やパリ協定などの取組にわたる改定が重ねられてきた。図4に示すように、ストック住宅全体

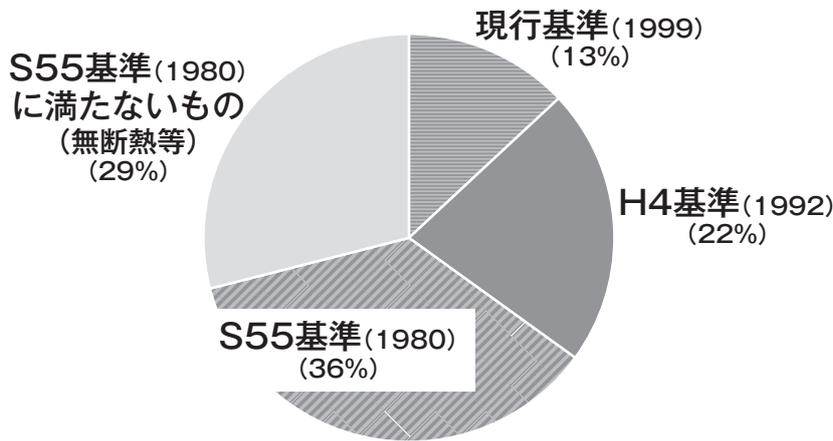


図4 住宅ストック(約5400万戸)の断熱性能
出典:国土交通省調査によるストックの性能別分布を基に、住宅土地統計調査による改修件数及び事業者アンケート等による新築住宅の省エネ基準適合率を反映して推計(R1年度)。

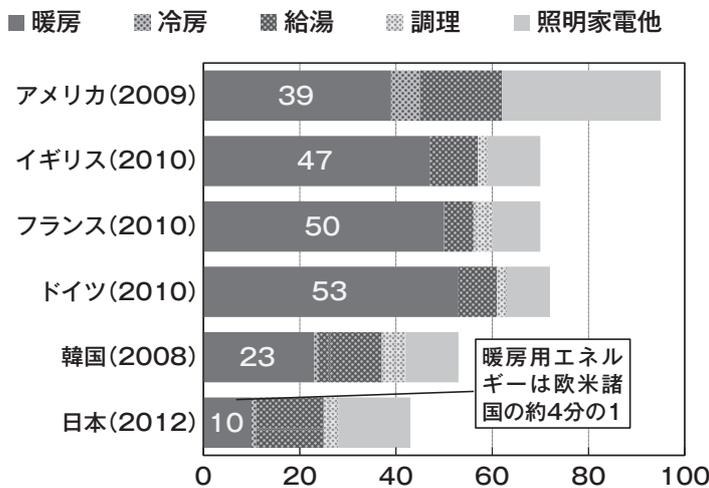


図5 住宅のエネルギー消費の国際比較^[1] (GJ/世帯/年)
[1] 住環境計画研究所

としては無断熱や一九八〇年基準の断熱性能の低い住宅が全体の二／三を占めており、断熱水準は低い。現行基準に適合している割合は二三％である。

住宅・建築分野では、いわゆるZEB、ZEHに代表されるように、暖房・冷房を対象とした断熱強化による省エネが活動の中心であった。この傾向は

海外も同様である。図5に、住宅における用途別エネルギー消費の国際比較を示す。日本において、暖房用エネルギー消費が極端に少ないことが特徴的である。欧米の先進国の場合、断熱向上により大幅な省エネを実現することができるが、日本では残念ながら断熱による大きな省エネを期待することは

5 再生可能エネルギーの普及と省エネ・創エネ・畜エネ

難しい。日本で断熱基準の義務化が海外先進国に比べて慎重であったことの影響として、期待される効果が小さいという実態を指摘することができる。

二〇一二年の福島原発事故以前の脱炭素計画は、IEAや各国の予測を含め、殆どすべて原発建設に全面的に依存するものであった。しかし二〇一一年の原発事故により省エネ・脱炭素運動におけるパラダイムが変化し、原発から再生可能エネルギーへのシフトがグローバルな枠組みで進行した。その結果再生可能エネルギーのコストは劇的に低下し、既存のエネルギーと十分な競争力を有するま

でに成長した。

建築分野での省エネ対策の中心に位置づけられてきた運用段階の取組もこのパラダイムシフトの影響を受けている。運用段階のエネルギーマネジメントにおいて、太陽光発電を利用した創エネとこれを管理するための蓄エネの普及が現実的となってきた。特に住宅において、エネルギーの消費と供給の両側面に関心を持ち、プロシユウマーとして省エネ・創エネ・畜エネの統合的エネルギーマネジメントに携わるユーザーが急速に増加している。運用段階の省エネは新たな段階に入りつつある。

6 ライフサイクル脱炭素へのパラダイムシフト

カーボンニュートラル実現のために、脱炭素に関するLCA(ライフサイクルアセスメント)の動きがグローバルな枠組みで進行している。LCAに係る各種の国際基準なども制定され、エンボデイドカーボンに対する配慮なしに、国内、国外において建設に係るビジネスを展開することが困難な時代になりつつある。国土交通省ではLCAの重要性に留意し、早くからLCCM住宅やCASBEE-LCCO₂認

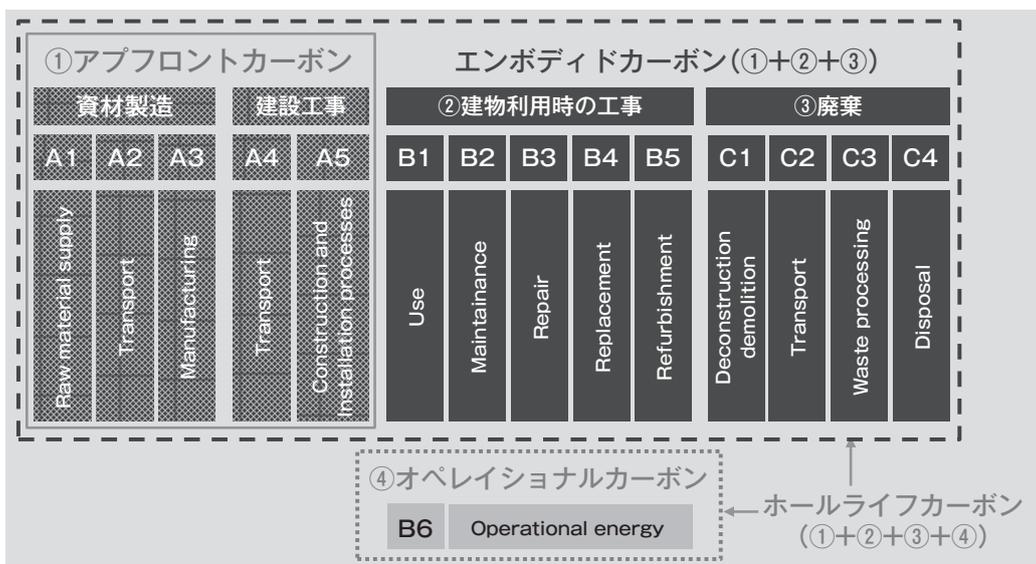


図6 LCCO₂評価の枠組み

出典：WBCSD（持続可能な開発のための世界経済人会議）：Net-zero buildings: Where do we stand?
<https://www.wbcsd.org/contentwbc/download/12446/185553/1>

証等の取組を支援してきた。

LCAの枠組みを図6に示す。CO₂の排出は、①当初の建設段階での発生、②運用段階の建築工事に関わる発生、③廃棄段階での発生、④暖冷房などの建物運用に関わる発生の四つに分類される。①+②+③をエンボディドカーボンと呼び、④をオペレイショナルカーボンと呼ぶ。①を特にアップフロントカーボンと呼び、全体をまとめてWLC（ホールライフカーボン）と呼ぶ。脱炭素を徹

底して進めるにはLCAの手法の活用は必須であるので、今後の日本の脱炭素政策は、LCAの枠組みの下にWLCの削減に向けて展開されることとなる。国交省のリーダーシップの下に、建物のLCAの推進に関する委員会が発足した。

7省エネがもたらす「コベネフィット」と脱炭素政策の統合的取組

日本では伝統的に暖房をあまり使用しないライフスタイルが一般的で、低い室温がもたらす健康影響が懸念されてきた。近年、断熱向上が居住者の健康維持、増進にもたらす効果が大きいことが、医学と建築学の協同研究により明らかにされている。省エネのための断熱の向上は、エネルギー削減だけでなく、冬季の屋内環境の改善というコベネフィットをもたらす。断熱のための投資の回収年数は、コベネフィットの組み込みにより大幅に短縮される。

冒頭で述べたように、建築計画の目標として環境負荷の削減と環境品質の向上の二つを挙げるができる。人類は全時間の九〇%を屋内で過ごす

言われる。我々は脱炭素の推進において、同時に居住環境の向上という側面にも留意すべきである。脱炭素は気候変動問題を含め屋外環境の改善に貢献し、結果として屋内環境の向上にも貢献する。両者は補完関係にあり、その取組にはシナジー効果を期待することが

できる。『我慢の省エネ』だけでは負担感が強く、脱炭素に向けた賛同が得られにくい。これからの脱炭素行政は、負荷削減と環境品質向上の両者に留意した、経済、社会、環境の統合的取組の視点の下に進められるべきである。統合的視点は脱炭素が広く社会課題の解決に貢献する構造を示すことができるという意味で、幅広い賛同を得ることができるものと考えられる。

まとめ

気候変動問題の緩和に向けて持続可能な社会構築の緊急性は高く、建築分野において、LCA評価を含めより徹底した脱炭素の取組の早急な具体化が求められる。その際、環境負荷削減と環境品質向上の両者に留意した統合的視点に基づく取組が有効である。

砂防堰堤を活用した小さな村の脱炭素社会への挑戦 ～おくら升玉水力発電所～



山形県大蔵村 副村長
安彦 加一

はじめに

大蔵村は、一千世帯、人口三千人弱と山形県で最も人口規模の小さな村です。また、冬の積雪深は3mから4mと国の特別豪雪地帯の指定を受けるほど、降雪が多い地域です。この豪雪は、通学や通勤、高齢者の買い物、通院など日常生活を送る上で大きな支障となっており、若者層の減少と高齢化が大きな課題となっています。人口規模の少なさを悲観するつもりはありませんが、子どもの出生数が極端に少なくなっている現状を危惧しています。このような過疎化、特に若者世代の村内定着に向けたユニークな政策として「住民の電気代を〇円にしたい」という村長の思いと夢が発電事業に取り組んだ契機の一つとなっています。

同じ頃、世界中で気候変動の影響が深刻化することを受け、パリ協定で世界共通の長期目標が設定されるなど、地球温暖化とクリーンエネルギーへの関心が急激に高まっていました。山形県においても、再生可能エネルギーの供給基地化、分散型エネルギー資源の開発と普及、グリーンイノベーションの実現の三本を柱としたエネルギー戦

略が策定されました。こうした社会の流れから、本村でも脱炭素社会に向けた取組について検討を行うことになりました。今回は、人口三千人弱の小さな村の脱炭素社会への挑戦として、本村の取組を紹介します。

砂防施設を活用した水力発電の可能性

二〇一〇年十二月、国土交通省新庄河川事務所が実施した「新庄河川事務所管内砂防施設小水力発電可能性調査業務」の結果が公表され、本村を縦断する銅山川流域の砂防施設における水力賦存量が非常に多いとの報告を受けました。

この調査結果の公表を契機に、民間事業者から熱心な事業化の提案があり、本村としても脱炭素社会を目指す第一歩として、銅山川の豊富な水量を利用した発電事業への取組を選択しました。そして、本村独自に水量調査を実施する傍ら、提案のあった民間企業を交え、事業の採算性について調査を実施し、事業化に向けた検討を進めました。その結果、これまで利用されていなかった水資源と砂防堰堤の高低差を活用した発電事業は、事業採算性が



舂玉砂防堰堤（着工前）

あるとの判断をしました。二〇一六年、小さな村の脱炭素社会への挑戦として、升玉水力発電事業の実施を決定し、民間事業者の協力を得て、河川法に基づく協議や設備認定に向けた準備を本格化させました。

地域貢献をキーワードに

本発電事業の実施主体は、パブリック・プライベート・パートナーシップ（PPP）と言われる官民連携事業として、特定事業目的会社（SPC）を設立しています。

当初、村独自に再生可能資源を活用した発電事業を模索したところであり

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す



発電施設全景



舂玉砂防堰堤（完成後）

ますが、専門的な知識や技術者がいないことなどから、水力発電事業で豊富な経験を持つ民間企業をパートナーとしました。本発電事業を進める上で、国や県、地域住民、金融機関との調整は村が主として担い、技術的な調整については、民間企業が担うなど、それぞれの得意分野を活かし事業の早期実現に努めてきました。

SPCの資本出資割合は、大蔵村が四九%、日本工営株式会社の子会社である株式会社工営エナジーが四八%、地元企業のもがみ自然エネルギー株式

会社が三%として、「地域貢献」をキーワードに連携して事業を推進しています。

升玉水力発電の事業概要等

升玉水力発電所は、一級河川最上川水系銅山川の砂防施設として、国土交通省が管理する舂玉砂防堰堤に取水口と導水路を設置し、堰堤直下に小水力発電施設を設置したもので、全国的にも珍しいと言われています。

取水口から放水口までの延長を約五〇mとコンパクトにし、河川の減水区

間が生じないよう河川環境に配慮した設備としています。

発電方式は、流込式水路式という方式で、有効落差は一〇・一六m、最大使用水量は毎秒六t。最大出力は四九〇kWhで、年間発電量は約三、五〇〇MWhを見込んでいます。この発電量は、一般家庭の約一、〇〇〇世帯の電気量に相当し、理論的には村長が提唱した「住民の電気代を〇円にしたい」という思いが形になり、電力の地産地消を実現できることとなります。しかし、実際に電力の地産地消を確立するためには、送電網の利用や発電停止時の電力供給など多くの課題もあり、村では売電益を活用した地域づくりを進めることに方針を転換し、現在はFIT（固定価格買取制度）による全量売電を行っています。

升玉水力発電事業に対する本村の想い

①脱炭素社会への挑戦

本村が掲げる発電事業への想いの一つに脱炭素社会への挑戦があります。クリーンエネルギーの創出と二酸化炭素排出抑制による環境への貢献を目指す

すものです。今、本村の中学生はSDGsの学習を行っており、環境問題への関心が高まっています。

村としても持続可能な開発目標の理念の下、本発電事業とともに森林資源の循環利用にも意を配し、「カーボンニュートラル」宣言を見据え、脱炭素社会への転換を目指しています。

②エネルギー分野での自立

本村は、地域資源である豊富な河川水を活用し、エネルギー分野での自立



村役場のサイネージ

を目指しています。現在は、農業や冬期間の暖房など、化石燃料に頼らなければならぬ状況にあります。そうした中、電力については地産地消という目標の達成が微かに見えてきたところであり、今後はエネルギー分野の自立に向け、努力していきたいと考えています。

③学習型観光の推進

本村には、日本の原風景ともいえる佇まいがあります。特に、懐かしい風景に心が和む一二〇haもの広大な四ヶ村の棚田や一二〇〇年以上の歴史がある湯治場風情を色濃く残す肘折温泉が多くの観光客から親しまれています。



水力発電見学（小学生）

他にも、戦国時代に最上郡の大半の領域を統治し、最上川の舟運で栄えた清水城址とともに、清水城址を取り巻く史跡などがあります。そうした観光資源に磨きをかけるとともに、水力発電所を組み合わせた学習型観光の推進も本事業の目的の一つとしています。

本村は、農業と観光産業を基幹産業の双壁としております。これまでの温泉地を中心とした観光から、村内の様々な分野の資源を巡る観光スタイルに変えていくことも重要となっております。水力発電所には再生可能エネルギーの学習の場としての機能を備え、観光産業の一翼を担いたいと考えています。

④事業利益の還元

水力発電事業の利益還元による地域の活性化も発電事業の目的の一つとしています。本発電事業は、出資企業からの提案で「地域貢献」をキーワードとした事業です。事業計画の段階から発電事業を通じて、地域の活性化に貢献することを重視して協議を進めてきました。金融機関の融資条件もあり、すぐに地域貢献費を支出することはできませんが、現在村が行っている事業からSPCが肩代わりして地域貢献事業を実施することを検討しています。

また、升玉水力発電所が立地している地域は高齢化や人口減少が顕著で地域の結びつきが希薄となっております。SPCとして発電所周辺を公園化し、地域の憩いの場として提供することにより、地域住民同士はもとより、そこを訪れる方々とのふれあいの場として、地域づくりを支えたいと思っています。

⑤自主財源の確保

村税等の収入は全体予算の一割程度と自主財源が乏しく、地方交付税に依存した財政運営を行っている現状にあります。

SPCからの固定資産税、法人税等の納付による自主財源の確保も発電事業の大きな目的です。そして、それらの税収を財源として、村民の方々に水力発電事業を実施した恩恵を感じてもらうことも大切なことと考えています。

二〇二一年六月末に発電施設が完成したことで、二〇二二年度から固定資産税が課税となりました。村として発電所設置の恩恵を還元する意味で、SPCからの固定資産税を財源として、将来を担う子どもたちの保育料を完全無償としています。また、誕生祝金や小学校、中学校入学時の祝金支給の財源にも充当しています。現在のところSPCからの税収に見合う事業を展開していますが、税収の増加等を見込み全世帯に恩恵が行き渡るような事業の展開を考えてまいります。

⑥メッセージの発信

発電事業の最大の目的は、次世代を担う子どもたちには、今回の事業は砂防堰堤という土砂災害を防ぐ役割を果たす施設から、クリーンエネルギーを生み出す夢のある事業であることを伝えたい。また、地球温暖化といったリスクを次世代に残さないといったメッセージを小さな大蔵村からでも発信で

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す

きるといふこと。さらに、クリーンエネルギーには様々なメリットがあるといふことを伝えるとともに、村民の方々から環境問題について考える契機となることを期待しています。村として、そのことが最も大きな目的であると捉えています。

升玉水力発電事業の特徴

①砂防堰堤の活用

本事業は、砂防堰堤を活用した水力発電事業ということです。本発電事業では、国土交通省が管理する砂防堰堤の袖部分（非越流部）に穴をあけて取水するというもので、全国的にもめずらしい取水方式を採用した事業であり、国土交通省新庄河川事務所からは、大変なご指導とご協力をいただきました。近年の国による規制緩和があったからこそ実現できた事業であると考えています。

本来、砂防堰堤は洪水時の土砂流出を防ぎ、下流地域の災害を防止するために設置されています。この砂防堰堤で水力発電事業を行うことは、土砂の流入に対する運用の難しさが懸念されますが、その点をクリアすることによ

って、砂防堰堤を活用した発電事業が積極的に展開され、脱炭素社会に貢献できる先駆けの事業となるよう努力してまいります。

②民間企業との共同事業

本事業が自治体と民間企業との共同事業であることについては、事業主体の項目でも触れておりますが、本発電事業を推進するためには、自治体と民間企業がそれぞれの強みや特徴を生かして事業参加することが不可欠であると考え、SPCを設立しました。水力発電事業でこうした共同事業形態は全国的にも珍しく、地域特性に応じた再生可能エネルギー導入による地域貢献と電力自給率の向上を図る先駆けとなる事業を目指しています。

③プロジェクトファイナンスの活用

本事業は、プロジェクトファイナンスによる融資を受けています。本発電事業は、調査費や許認可事務委託費用を含め約十億円を要しました。自己資金を除く八億五千万円程を山形県の制度資金を活用し、地元金融団と協議を行いプロジェクトファイナンスで融資を受けました。リスクが不明確な水力発電事業では稀なことであ

り、金融団との協議にあたっては、事業のキャッシュフローの確実性に努めました。また、ノンリコースでの融資としてスポンサーの責任範囲を明確にし、万が一の場合を想定したスポンサーの責任の低減にも努めました。

おわりに

近年、全国各地で大規模な豪雨に伴う自然災害が多発しています。その原因が、地球温暖化に起因したものであると言われており、その原因物質である温室効果ガス排出量の削減が求められています。本村においても、毎年

四〇〇kWh程度となっております。この発電量で計算すると、年間約一、五〇tのCO₂の削減量となり、CO₂削減の面で水力発電がいかに効果的であるかを実感しています。山形県で最も人口が少ない、小さな大蔵村の大きな挑戦は始まったばかりですが、「将来的にエネルギーの自立を目指すとともに、将来を担う子どもたちに夢を与えたい」そんな想いで、脱炭素社会への挑戦を続けてまいります。

のように数十年に一度と言われる大規模な豪雨災害に見舞われるようになり、脱炭素社会に向けた取組は喫緊の課題と感じていきます。升玉水力発電所では、これまでの平均的な一時間当たりの発電量は、

設備諸元

最大出力	: 490Kw					
年間発電量	: 約3,500MWh					
一般家庭では約	1,000世帯相当の電気量					
項目	諸元					
水系・河川名	一級河川最上川水系銅山川					
河川流量 (m ³ /s)	最大	豊水	平水	低水	湛水	最小
	60.504	15.027	7.696	4.117	2.605	2.289
発電方式	流込式水路式					
取水位	108.240m					
放水位	96.363m					
総落差	11.877m					
有効落差	10.16m (最大使用水量時)					
使用水量	6.0m ³					
最大出力	490Kw					
年間可能発電電力量	3,500Mwh					
設備利用率	82.0%					
建設工事費	820,320千円 (税抜)					
KWh当たりの建設単価	234円/Kwh = 総工事費 / 年間可能発電電力量					
流域面積	126.0ha					
原名称	升玉砂防堰堤					
管理者	国土交通省東北地方整備局新庄河川事務所					
形式/竣工年	コンクリート重力式/昭和55年					
高さ/堤長	15.0m/117.24m					
堤体積	13,373.2m ³					
導水路・沈砂池・水槽	コンクリート造					
水圧鉄管	鉄管 (SM)					
余水路	コンクリート造 (沈砂池、排砂路と兼用)					
発電所	コンクリート造、半地下式発電所					
水車種類/発電機種類	立軸チューブラ水車/誘導発電機					
放水路・放水口	コンクリート造					
河川	河川維持流量 0.0m ³ /s					
利用	農業用水等 0.0m ³ /s					

コンクリートと鋼材の カーボンニュートラルに 対する考え方



近未来コンクリート研究会
代表 十河 茂幸

1. はじめに

人類が減びるとまで
いわれる地球の温暖
化。その原因の一つが
二酸化炭素と考えら
れ、脱炭素化が叫ばれ
ている。図-1¹⁾に示す
ように、二酸化炭素だ
けが地球温暖化の原因とは言えない
が、図-2²⁾、図-3³⁾に示すように二酸
化炭素濃度の上昇と地球温暖化の相関
が高いことも事実である。

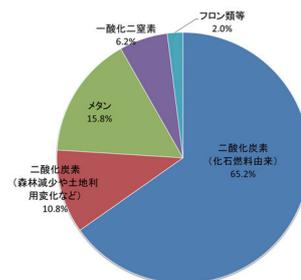


図-1 温室効果ガスの総排出量に占めるガスの種類別の割合 (IPCC第5次評価報告書より作図)

そこで、コンクリート材料とそれを
補強する鋼材に関する脱炭素の取組を
紹介することとした。

2. コンクリート材料が 排出する二酸化炭素

コンクリートを扱う業界は、脱炭素
化に向けていち早く対応した。それは
セメントの生産時点で二酸化炭素を多
く排出することを知っているからであ
る。つまり、セメントは石灰石（主に
炭酸カルシウム）を一四五〇℃以上で
燃焼させ、セメント（主として酸化カ
ルシウムを主体とする材料）を製造す
る際に、二酸化炭素が発生するからで

ある。例えば、
セメント一ト
ン造るのに、化学
反応から見ても
約六〇〇kgの二
酸化炭素が排出されることになる。さ
らに、一四五〇℃以上で原料を焼成す
ることは、製造時に必要な燃料でさら
に二酸化炭素を排出することになる。
また、コンクリートは引張強度が小
さいことから、鉄筋により補強されて
鉄筋コンクリート構造として多くのイ
ンフラに適用されている。この時に使
用される鋼材もまた鉄鉱石を高炉で燃
焼して製造される。つまり、鉄筋も二
酸化炭素を排出していることになる。
鉄筋コンクリート構造物やコンクリ
ート構造物（鉄筋で補強されていない
構造物、例えば砂防堰堤やダム構造物

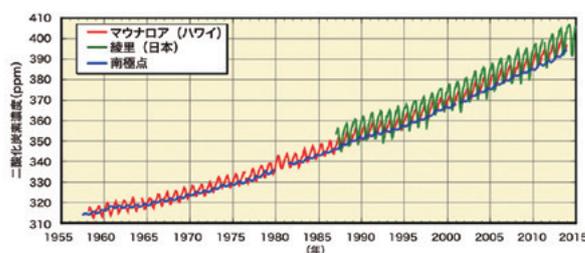


図-2 大気中の二酸化炭素濃度の経年変化 (気候変動監視レポート2014より)

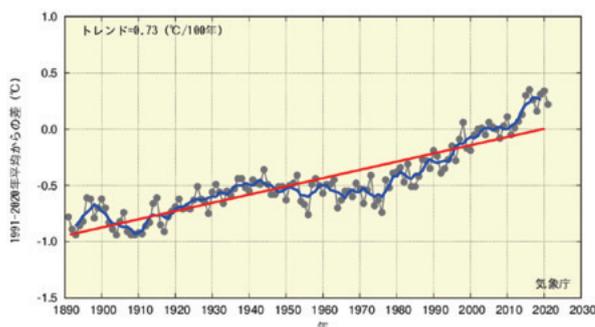


図-3 世界の年平均気温偏差 (ICCAデータより)

など）は、インフラとして災害に強い
とはいえ、建て替えるするたびにこれ
だけの二酸化炭素を排出することは、
地球温暖化に対しては問題であると言
わざるを得ない。ところが、災害時に
見直されるコンクリート構造物の評価
から考えると、インフラストラクチャ
ーを長持ちさせることが重要となる
といえる。

3. コンクリートに関連する 業界の脱炭素化への動き

建設業界が、脱炭素化を提案してい
る。鹿島建設は、中国電力、デンカ、

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す

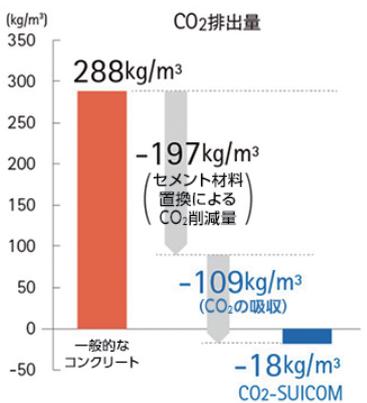


図-4 CO₂-SUICOMの環境負荷低減の効果 (試算例)

ランデスと共同で、CO₂-SUICOMと称して、CO₂を吸い込ませたコンクリートを提案し、実務展開を行っている⁴⁾。低減効果は、図-4に示すように、セメント材料の置換、二酸化炭素の吸収により一般的なコンクリートの二酸化炭素の排出を大幅に低減することができるとされている。試算例で二八八kg/m³としているのは、セメント1トンの製造に七七〇kgの二酸化炭素を排出するととして、コンクリートにセメントを三五〇kg/m³使用した場合の一般的なコンクリートの二酸化炭素のCO₂排出量を算出している。これに対して、セメントに置換する産業副産物などを用いることで一九七kg/m³削減し、さらにCO₂を特殊な混和材(γ-Cl₂S)で吸収する量を一九九kg/m³として、

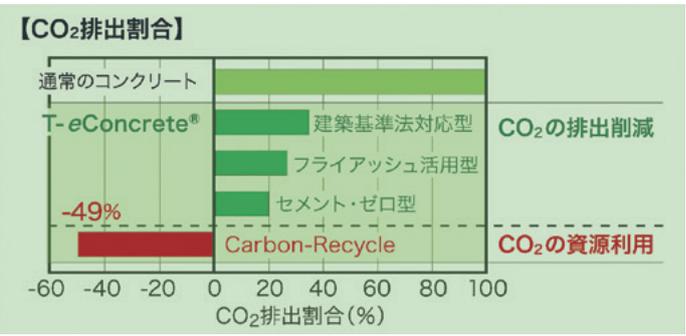


図-5 T-eConcreteの概念

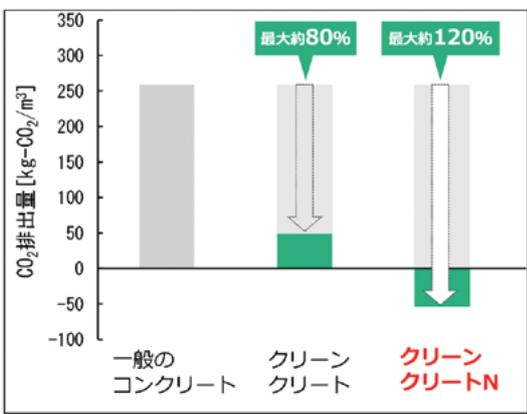


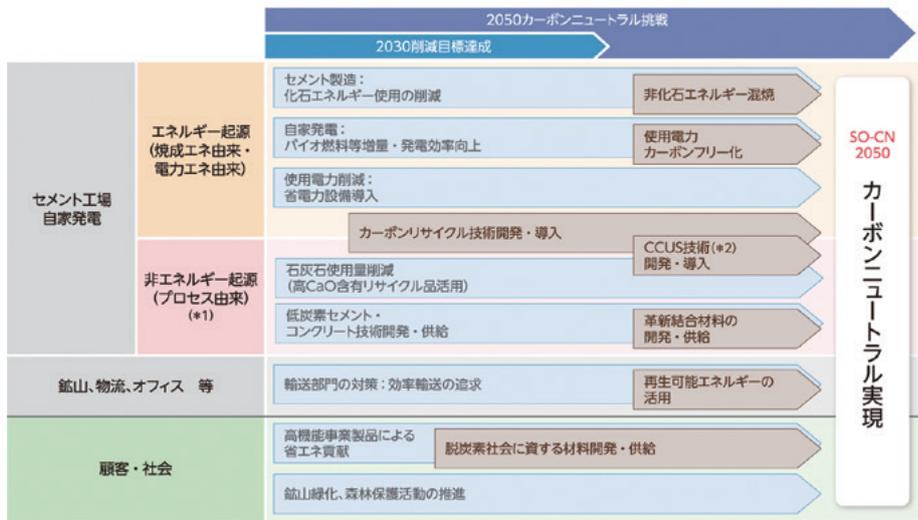
図-6 クリーンコンクリートの概念

CO₂をゼロ以下にすることができるとしている。
大成建設は、「T-eConcrete」と称して、資源の有効利用と脱炭素化の実現に向けたコンクリートを提案している⁵⁾。この技術は、通常のコンクリートに対して、セメントの使用量を抑制し、通常のコンクリートと同等の強度、施工性を保持しながら、CO₂を削減する提案である。具体的には、高炉スラグやフライアッシュの活用やセメントを全く使

用しない方法などを組み合わせることでCO₂排出量をマイナスにすることを目指している(図-5)。
大林組は、クリーンコンクリートと称して、セメントの一部を高炉スラグ微粉末に置き換えることでCO₂を最大約八〇%削減できるコンクリートのほか、クリーンコンクリートNと称してCO₂を吸収し固定化した炭酸カルシウムを主成分とする粉体を混合することでCO₂排出量をマイナスにできる技術を提案(図-6)している⁶⁾。

清水建設は、東京大学、太平洋セメントほか八社により、二酸化炭素を混
住友大阪セメントは、二〇五〇年「カーボンニュートラル」ビジョン「SO-CN2050」と称して図-7に示すカーボンニュートラル実現に向けたシナリオを用意している⁹⁾。また、ここで示されるカーボンリサイクルの概念を図-8に示す。セメント生産から排出される二酸化炭素の削減に向けた多くの技術革新を行うことを明言している。
生コン業界も脱炭素化に動いてい

せて使用済みコンクリートを再生する「カルシウム・カーボネート・コンクリート(CCC)」を基礎技術とした研究を発表した⁷⁾。また、炭化させて木質バイオマスを混入することで二酸化炭素を固定化するコンクリートなども実用化を目指し、そのほかの建設業もこれらに続いている。
セメント業界も行動した。太平洋セメントは、カーボンニュートラル戦略二〇五〇の技術開発ロードマップを示した⁸⁾。これによるとセメント製造時の技術として、既存技術では、エネルギー由来、原料由来の二酸化炭素の削減を目指すことに加え、革新技術による二酸化炭素の削減も検討するとされている。



(※1) セメントの主原料である石灰石のCaCO₃ (炭酸カルシウム) を高温焼成する際に排出されるCO₂ (※2) CO₂の回収 (Capture)・利用 (Utilization)・貯留 (Storage)

図-7 住友大阪セメントのCN

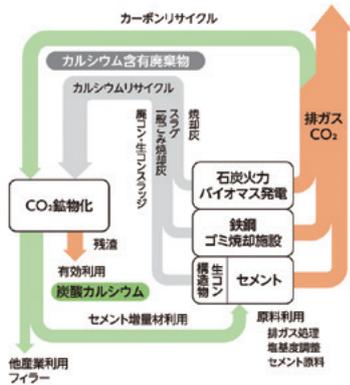


図-8 カーボンリサイクルの概念



写真-1 カーボンキュアコンクリートの製造

る。その代表が会澤高圧コンクリートである。二酸化炭素を生コンに練り込む技術(写真-1)を導入して実用化している¹⁰⁾。また、ネットゼロを目指して、プレキャストコンクリート業界とタッグを組み、脱炭素化に舵を切った。カーボンニュートラルは、自分ごと

として考えられ、コンクリートに関連する業界全体で行動している。鋼材が排出する二酸化炭素と脱炭素化の動き

4. 鋼材が排出する二酸化炭素と脱炭素化の動き

鋼材が使用されるのは、鉄筋コンクリートより自動車などの関連業界の方が大きい。鉄鋼分野での脱炭素に向けた活動は、高炉による鉄の生産を水素還元による方法、電炉の利用を拡大する方法、あるいは鉄源確保のために直接水素還元技術の拡大などが追求されている。鋼材も社会に必要な材料であるため、できるだけ脱炭素化に向

けた行動がとられている(図-9)¹¹⁾。日本製鉄は、二〇三〇年までにCO₂総排出量を三〇% (二〇一三年度比) 削減するとし、二〇五〇年に向けて大型電炉での高級鋼の量産、水素還元製鉄、CCUSを含めた複眼的なアプローチでカーボンニュートラルを目指すとしている。JFEホールディングスは、二〇三〇年までにCO₂総排出量を三〇%以上削減するとし、二〇五〇年のカーボンニュートラルの実現を目指し、カーボンリサイクル高炉とCCUを軸とした超革新的技術開発に挑戦するとしている。また、神戸製鋼所は、二〇三〇年までに生産プロセスにおけるCO₂を三〇〜四〇%削減することを目標とし、二〇五〇年カーボンニュートラルに向け、技術・生産・サービスで一億トン以上

5. インフラの延命化と脱炭素に貢献

コンクリートと鋼材のCNの動きは評価できるものの、コンクリート構造物を構築しない訳にはいかない。自然災害が頻発する現状から、コンクリート構造物が被害を避ける意味で重要となるからである。そこで、すでに構築されたコンクリート構造物を延命化する技術が必要となる。また、今後建設されるコンクリート構造物の長寿命化

鉄鋼産業の生産プロセス転換

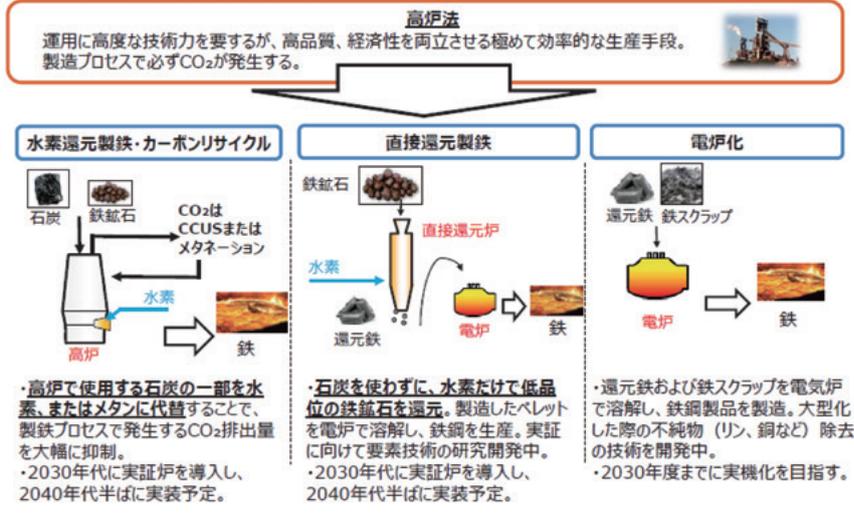


図-9 鉄鋼産業の脱炭素計画（経済産業省資料より）

表-1 点検済みの劣化グレードⅢおよびⅣの橋梁における補修の実施例（国土交通省編：メンテナンス年報2020年度より）

管理者	修繕が必要 A	修繕に着手 B	修繕が完了 D	着手率 (B/A)	完了率 (D/A)
国土交通省	3,427	2,359	1,071	69%	31%
高速道路会社	2,538	1,202	705	47%	28%
都道府県・政令市等	20,535	9,052	5,057	44%	25%
市町村	42,338	12,324	7,812	29%	18%
合計	68,836	24,937	14,645	36%	21%

I：健全 II：予防保全段階 III：早期措置段階 IV：緊急措置段階
このうち、グレードⅢおよびⅣと判定された橋梁が対象

脱炭素を推し進めるに際して、ほかの自然環境への影

地球温暖化対策は待ったなしの状況である。地球温暖化と二酸化炭素濃度は相関が高く、脱炭素化が必要なのは明らかである。そのため産・官・学が一丸となって脱炭素に向けた行動をとっていることを紹介した。しかし、その脱炭素化のために、かかるコストが高くなることを容認できるのか問題となる。また、

6.おわりに

算で対応できる範囲を超えているう え、維持管理が実施できる人材も不足 し、俄かに延命化ができていない現実を示している。今後は、インフラの維持管理を行ううえで、人材の確保と予算の効率的な運用を行うことが脱炭素にも貢献できると考えられる。造ること

脱炭素を推し進めるに際して、ほかの自然環境への影

地球温暖化対策は待ったなしの状況である。地球温暖化と二酸化炭素濃度は相関が高く、脱炭素化が必要なのは明らかである。そのため産・官・学が一丸となって脱炭素に向けた行動をとっていることを紹介した。しかし、その脱炭素化のために、かかるコストが高くなることを容認できるのか問題となる。また、

6.おわりに

算で対応できる範囲を超えているう え、維持管理が実施できる人材も不足 し、俄かに延命化ができていない現実を示している。今後は、インフラの維持管理を行ううえで、人材の確保と予算の効率的な運用を行うことが脱炭素にも貢献できると考えられる。造ること

- 【参考文献】
- 1) IPCC 第5次評価報告書より
 - 2) 気候変動監視レポート2014より
 - 3) IPCC Aデータより
 - 4) 鹿島建設HPより
 - 5) 大成建設HPより
 - 6) 大林組HPより
 - 7) 清水建設HPより
 - 8) 星野清一ほか、太平洋セメントのカーボンニュートラルに向けた研究開発、CEM'S No.93、2022.01
 - 9) 住友大阪セメントHPより
 - 10) 会澤高圧コンクリートHPより
 - 11) 経済産業省資料より
 - 12) 国土交通省資料より
- 参考...
- 1) IPCCとは、国連気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change)
- 2) IPCCとは、International Conference on Computing, Communication and Automation略
- 3) カーボンニュートラル (CN) とは、温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させること。
- 4) カーボンリサイクルとは、排出されるCO₂を炭素資源として、これを回収して再利用すること。
- 5) ネットゼロとは、温室効果ガスの排出量を正味ゼロとすること。つまり、排出量から吸収量を差し引いた合計がゼロになること。

事例

脱炭素社会に向けた「カーボンリサイクル」

コンクリート」の開発と社会実装

「カーボンネガティブ」を達成し、使うほど二酸化炭素を削減

大脇 英司

大成建設株式会社 技術センター
TeConcrete実装プロジェクトチーム主幹研究員



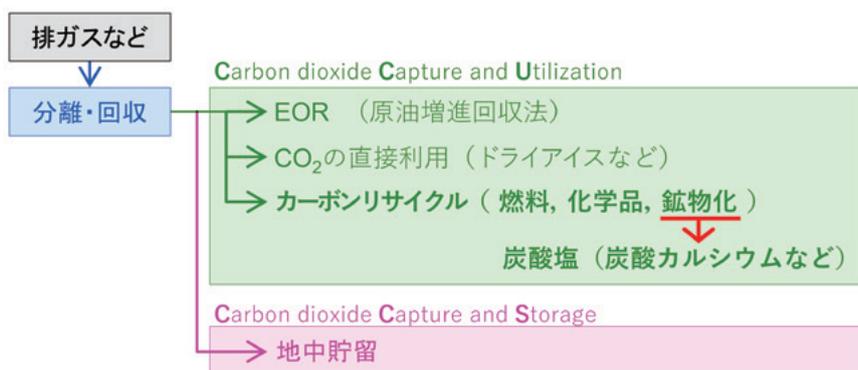
はじめに

政府の「二〇五〇年カーボンニュートラル宣言」を受け、建設業界にも温暖化ガスの排出抑制が求められる。主要な温暖化ガスである二酸化炭素の建設業におけるサプライチェーン排出量は、ほとんどが間接的な排出（スコープ3）であり、建設現場などで排出される二酸化炭素（スコープ1、2）の割合はわずかである。建設事業の上流



側はスコープ3では、主要な建設資材であるコンクリートと鋼材の製造時の排出が支配的である。コンクリートは、一般にポルトランドセメント（以下、セメント）と砂利や砂などの骨材、水と化学混和剤を練り混ぜて作り、一立方メートルあたり二六〇〜三〇〇キログラム程度の二酸化炭素を排出する。この約九〇％はセメントの製造時に排出される。これは、セメントの製造に係る二酸化炭素排出量が、セメント一トンあたり約七六〇キログラム（国産の場合）と大きいためである。コンクリートは人工材料として世界で最も大量に使用され、年間一四〇億立方メートル（三二〇億トン）が生産されているといわれる。また、世界では二酸化炭素排出量の約七％が使用するセメントの製造に由来するといわれ

る。このため、コンクリートの脱炭素化は、わが国の建設業のみならず世界の脱炭素化に貢献する。特に、今後、社会インフラの充足が必要な開発途上国において必須となる。他方、二酸化炭素の排出削減の推進に加え、大気や排ガスの二酸化炭素を分離・回収して貯留するCCSの技術開発が進んでいる。さらに、回収した二酸化炭素を利用するCCUの技術開発も注力されている。二酸化炭素の資源化をカーボンリサイクルと呼び、燃料や化学品、鉱物などとしての利用が検討されている。なかでも、副産物や廃棄物に含まれる成分を活用し、二酸化炭素を炭酸カルシウムや炭酸マグネシウムなどの炭酸塩鉱物として固定して資源とする鉱物化技術は、早期の実用化への期待が高い。



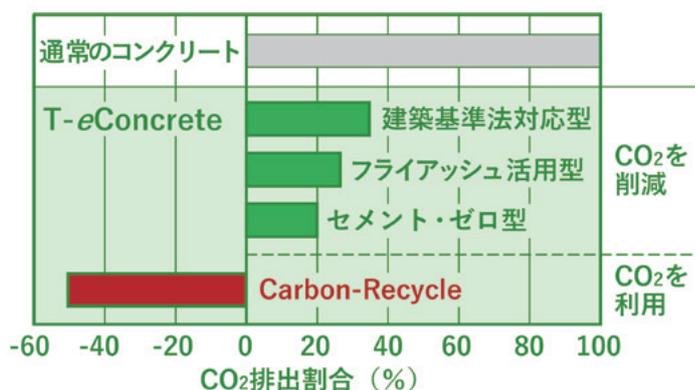
カーボンリサイクル技術による炭酸カルシウムの製造

セメントを使わない コンクリート

我々はコンクリートの脱炭素化を、二つのステップで進めている。最初のステップでは、コンクリートに係る二酸化炭素排出量の大部分を占めるセメントの使用量を低減した。開発・社会実装を進める環境配慮コンクリート… T-eConcrete®は四種類で構成する。建築基準法対応型はセメントの六〇〜七〇％を、製鉄副産物である高炉スラグで置換する。通常のコンクリートに対して二酸化炭素排出量を六〇〜七〇％削減できる。フライアッシュ活用型は石炭火力発電所から排出されるフライアッシュを、さらに追加して二酸化炭素排出量を六〇〜八〇％削減する。セメント・ゼロ型では高炉スラグの使用割合を極限まで高くし、セメントの使用を「ゼロ」とした。二酸化炭素排出量を七五〜八〇％削減できる。建築基準法対応型は建築基準法、国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）に適合する。フライアッシュ活用型とセメント・ゼロ型は土木学会「混和材を大量に使用

したコンクリート構造物の設計・施工指針（案）」に準拠して実装できる。

セメント・ゼロ型においても既に適用実績があり、現場打ちコンクリートやコンクリート製品（二次製品）として、シールドトンネルのセグメント（躯体構造物）や建築物の仕上げ材、外構・公園資材として適用している。また、仕上げ材や外構資材向けに石材調建材：T-razzo®を開発した。セメント



環境配慮コンクリート：T-eConcrete®シリーズの特徴

使うほど二酸化炭素が 減る仕組み

を使用しないため「白い」という特徴を活かし、顔料や骨材を調整して研磨仕上げを施す意匠性に優れた建材である。天然石材にはない意匠や大きさを製造できる。新たな魅力と付加価値の追加により、適用の幅が広がった。

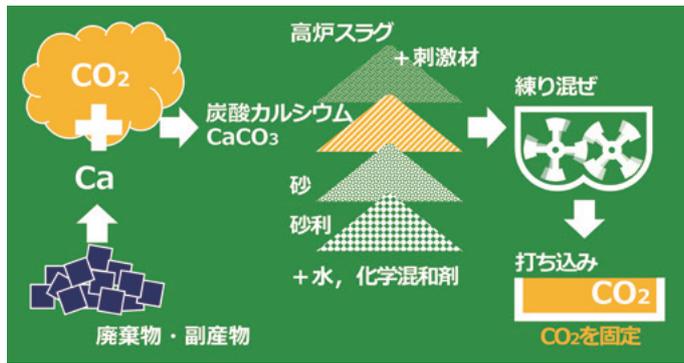
二番目のステップでは、カーボンリサイクルによる炭酸カルシウムを活用した。大気や排ガスから回収した二酸化炭素が固定されており、その量を大気からの除去分としてオフセットできる。T-eConcrete/Carbon-Recycleは、セメントを使わないことで二酸化炭素排出量を抑制し、さらに炭酸カルシウムを混合する。カーボンリサイクル材料を活用するため、カーボンリサイクル・コンクリートと呼ぶ。このコンクリートは固定した二酸化炭素量が、炭酸カルシウムを含む全ての使用材料の製造時の二酸化炭素排出量を上回るため、排出原単位が「マイナス」になり、カーボンネガティブの建設材料となる。すなわち、使えば使うほど二酸化炭素を削減できる。



T-eConcrete/セメント・ゼロ型の社会実装例

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す



T-eConcrete/Carbon-Recycleの製造過程



T-eConcrete/Carbon-Recycle

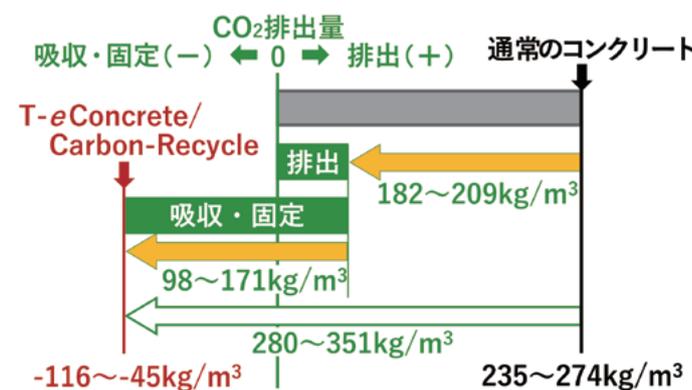
これまで、二酸化炭素を吸収するコンクリートはRCに不適とされた。酸性の炭酸ガスを吸収し、強アルカリ性のコンクリートが中和されてアルカリ性を喪失し、鉄筋表面の不動態被膜が破壊されて防食性が低下するためである。開発したカーボンリサイクル・コンクリートは、副産物や廃棄物のカルシウム（強アルカリ性）に炭酸ガスを

- ・コンクリートとしての特徴を示す。
- ・圧縮強度 二〇〜四五N/mm²。従来の普通強度のコンクリートと同等。
- ・フレッシュ性状 スランプ…一二〜二一cm、スランプフロー…四五〜六〇cm。従来のコンクリートと同等。
- ・耐久性 耐塩害性・耐凍害性…少なくとも従来と同等。中性化速度…鉄筋コンクリート構造（以下、RC）に用いる場合は従来と同等の速度に調整して耐久性を維持。無筋構造の場合は速度を速くして供用中の二酸化炭素の固定を促進。
- ・製造装置・施工機械 従来と同じ。
- ・安全性 コンクリートの製造や施工に関わる場所が高濃度の炭酸ガスを扱うことがなく、安全。
- ・用途・用法 RC、無筋構造、現場打ち、二次製品など従来と同じ。

カーボンリサイクル・コンクリートを、鋼繊維で補強した鉄筋コンクリート部材として建築物の壁に適用した。鋼繊維による高強度化で原設計より薄くでき、資源の有効利用にも貢献した。一方、二酸化炭素排出量は、排出原単位がマイナスであるためコンクリート使用量の減少で増加した。カーボンネガティブの材料を扱う際の特徴であ

吸収させて弱アルカリ性の炭酸カルシウムを製造し、強アルカリ性の高炉スラグで固化するため、コンクリートは強アルカリ性となりRCを実現する。また現場打ちの場合、施工現場で大量のコンクリートを高濃度の炭酸ガスに曝して吸収させるため、覆いの設置や安全管理の点で実施が困難であった。しかし、カーボンリサイクル・コンクリートは炭酸カルシウム粉末を添加すればよく、従来の設備や機械で製造・施工できるため現場打ちも可能である。その他の性能も従来と同様となるように材料設計しており、これまでの資機材や経験を活用し、従来のコンクリートと容易に置き換えることができる。

カーボンリサイクル・コンクリートの実装



CO₂排出量削減の仕組み

T-eConcrete/Carbon-Recycleの特徴

CO ₂ 吸収・固定量	98~171 kg/m ³
CO ₂ 削減量※	280~351 kg/m ³
CO ₂ 削減率※	118~149 %
CO ₂ 排出量	-116~-45 kg/m ³
鉄筋の使用	適
使用形態	生コン・二次製品
製造・施工設備	従来と同様

※：同一強度レベルの通常のコンクリートとの比較

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す



T-eConcrete/Carbon-Recycleの社会実装例

り、新世代の材料の利用に即した理解が必要である。カーボンリサイクル・コンクリートも「白い」ため、意匠性の付与に向いている。白御影石調の「T-razzo」して、骨材に稲田石(花崗岩)を用いて研磨仕上げを施し、舗装に適用した。雨天時の防滑性にも優れ、変色もなく約一年間が経過した。また、舗装の一部に圧縮強度二四N/mm²クラスの標準的な強度のコンクリートと四〇N/mm²クラスはやや強いコンクリートを用い、現場打ちコンクリートとして良好に施工できることを実証した。これらの事例の二酸化炭素の吸収・固定量と排出原単位は、それぞれコンクリート一立方メートルあたり九八〜一七一キログラム、マイナス一六〜マイナス四五キログラムであった。

高流動コンクリートなどで天然の炭酸カルシウム(石灰石微粉末)を用いる例があるが、セメントを使わず、カーボンリサイクルにより化学合成した炭酸カルシウムを大量に使用したコンクリートは類例がない。従来と同様に製造・施工でき、所定の性能を発揮するコンクリートとして実装できた。

脱炭素社会の構築に向けて

カーボンリサイクル・コンクリートには脱炭素社会構築への貢献が期待され、法令などの整備、環境性能とコストの評価、新たなサプライチェーンの構築など、準備が進められている。

土木構造物では発注者の判断により採用が可能で、本格的な採用に向けて複数の実証試験が始まっている。建築物では非構造部材や仕上げ材、外構資材として適用が進むが、柱や梁などの主要構造部への適用には、建築基準法に基づき、新たな構造物方法として構造物ごとに認定(第二十条)が必要で、手間と時間を要する。迅速、広範な実装に向け、日本経済団体連合会は指定建築材料としての認定(第三十七条)を要望している(令和四年九月十三日)。

日本コンクリート工学会は「カーボンリサイクル評価方法のJIS原案作成委員会」を設置し、コンクリートの二酸化炭素固定量の評価法の公定化を目指している。一方、この性能に見合う経済価値を明確にするため、カーボンプライシングの具体化が待たれる。

カーボンリサイクルに関わる二酸化炭素や副産物・廃棄物の排出者はセメントやコンクリートの業界に限らない。我々はセメントメーカーに加え、自動車部品メーカーや総合商社なども連携し、品質の安定した炭酸カルシウムの長期間の大量供給を目標に、サプライチェーンの構築を進めている。

脱炭素社会の実現には「移行期」が必要とされる。カーボンリサイクル・コンクリートに置き換わるまで、「移行期」には建築基準法対応型、フライアッシュ活用型、セメント・ゼロ型の活用が重要である。約二〇社と提携し、二次製品の全国的な供給網を整備した。二〇三〇年「四十六%排出削減」の目標達成への貢献を目指している。

コンクリートの円滑な「世代交代」に向け、ここに示したほかにも3DPプリンターなどの新しい施工法との融合も視野に入れ、準備を加速している。他方、従来のコンクリートに不可欠なセメントも低炭素化が進むなど、様々な技術革新が期待されている。最新の技術を取り込みながら、脱炭素社会の構築に貢献していきたい。

事例

再生可能エネルギー100%の

まちづくり

船橋グランオアシス

小山 勝弘

大和ハウス工業株式会社
技術統括本部 環境部長



はじめに

近年、気候変動が原因の一つとされる気象災害が頻発化、激甚化しており、住宅・建設・まちづくりを担う、大和ハウスグループの提供価値の根幹ともいえる「住まいや暮らしの安全・安心」が脅かされている。そうした危機感を背景に、当社グループでは、二〇五〇年カーボンニュートラルの実現を宣言し、モノづくり、まちづくりの両面から脱炭素の取組を加速させている。

モノづくりにおいては、多種多様な自社施設のZEB（ネット・ゼロ・エネルギービル）化を進め、快適性や生産性を犠牲にしない「省エネ」を追求するとともに、それでも必要なエネルギーは、当社グループが全国四百三十三か所^{※1}で運営する再エネ発電所由来

の電力の活用を進め、単体では二〇二二年度、グループ全体では二〇二三年度には、再エネ電気の利用率を二〇〇%とする計画である。

※1. 二〇二三年三月末現在

しかしながら、当社グループのバリエーションを通じた温室効果ガス排出量において、モノづくりに伴う排出量（いわゆるスコープ一、二）の割合は三〇%程度に過ぎず、最も割合が大きいのは、当社が開発・建設した建物の使用段階における排出量であり、全体の約六割を占める。したがって、バリエーションを通じたカーボンニュートラルの実現においては、この開発・建設した建物の使用段階における排出量の削減、すなわち「まちづくりの脱炭素化」こそが最重要課題であり、我々の使命といえる。

そこで、住宅分野では戸建・賃貸住宅商品におけるZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）対応を図り普及を進めるとともに、建築分野では自社施設で培ったノウハウ・技術を活かしお客さまへのZEB提案を進めている。また、建物の新築への対応のみならず、環境エネルギー事業にも取り組み、様々な省・創・蓄エネソリューションを開発・提供し、施設運営面からもお客さまの多様な脱炭素ニーズに対応している。

そうしたなか、当社グループは、戸建住宅からマンション、商業・事業施設まで、幅広い用途建物を扱っており、これらを組み合わせた複合型のまちづくりを、グループ一つで担えるところが最大の特徴の一つである。これまで、それぞれの事業分野で進めてきた脱炭



船橋グランオアシス 全景

素の取組を、今後はグループの総合力を活かした「まちづくり」分野へと発展させ、より社会へのインパクトを高めながら、事業への貢献も果たしたいと考えている。

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す

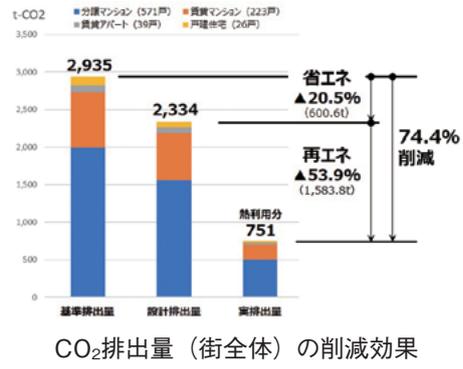
今回紹介する「再エネ一〇〇%のまちづくり〜船橋グランオアシス〜」は、当社のこれまでの取組成果を結集した先行事例の一つであり、再エネの発電から小売、まちの開発から管理までを担う、当社ならではの「持続可能なまちづくり」のモデルケースである。

再エネ一〇〇%のまちづくり 〜船橋グランオアシス〜

当社は、二〇一三年、大阪府堺市で日本初のZET（ネット・ゼロ・エネルギー・タウン）^{※2}となる「スマ・エコタウン晴美台」を開発して以降、全国四か所の住宅団地においてZETを展開してきた。二〇一九年、千葉県船橋市の工場跡地（約五万㎡）における再開発事業「船橋グランオアシス」に取り組みにあたり、こうしたまちづくりでの成果も踏まえ、住民主体の賑わいをまち全体に取り戻すとともに、気候変動の緩和と適応をテーマに、再エネ電気一〇〇%とレジリエンスを備えたまちづくりに取り組んだ。

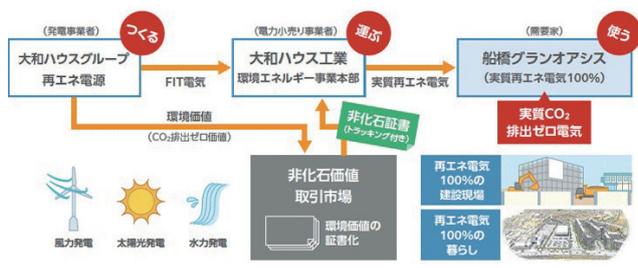
※2. まち全体における発電量が年間エネルギー消費量を上回るまち

二〇一九年に着工、二〇二二年三月



それでも必要な電気に関しては、当社グループが運営する再エネ発電所由来の実質再エネ

※3. 最高ランク以上の仕様として「省エネ」に取り組んだ。その上で、



再エネ100%電気の利用スキーム

その結果、標準的な建物によるまち全

※4. 電力融通の取組

ネ電気^{※4}で賄うものとし、日本で初めて再エネ一〇〇%のまちづくりを実現したものである。

※3. 竣工当時

※4. 非化石証書（トラッキング付）を用いて実質的に再エネ電気とするもの

供給する再エネ電気は、原則として、当社グループで開発し、二〇一八年十月より本格稼働した岐阜県飛騨市の「菅沼水力発電所（発電出力約二MW）」の電気を利用しており、同発電所による非化石証書（トラッキング付）を当社が取得し小売電気事業者として供給することで、使用するエネルギーのうち電気については、再エネのみを利用する再エネ一〇〇%のまちを実現している。

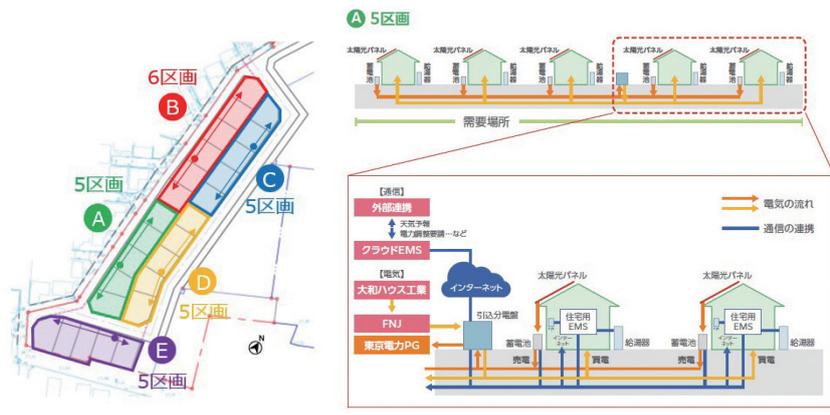
なお、この実質再エネ電気は、当社グループも加盟する国際イニシアティブ「RE100」のルールに準拠する仕様としている。

戸建街区における電力融通の取組

全二十六区画となる戸建街区では、外部から再エネ電気を調達する前に、屋根に設置した太陽光発電による電力をより効率よく利用したいと考え、AI（人工知能）を搭載した電力マネジメントシステムを活用した電力融通の仕組み「Dエネサークル」を構築し運用している。隣接する五〜六区画を自営線で結び、各戸に設置した蓄電池を

体のCO₂排出量（分譲マンション、賃貸住宅、戸建住宅を対象とした基準建物分）が二、九三五t-CO₂/年であるのに対し、今回の計画では、建物の高断熱化や高効率設備の導入などによる「省エネ」対策で二〇・五%削減、電気の「再エネ」化で五三・九%削減、トータルでは七四・四%の削減となる七五・一t-CO₂/年となる見込みである（残りの二五・六%は熱によるCO₂排出量）。なお、居住街区および隣接する商業施設における施工時の工所用電源にも同様の実質再エネ電気を一〇〇%利用し、施工時のCO₂排出量削減にも取り組んでいる。

遠隔制御し、屋根で発電した再エネ電気を住宅間で融通し合うことで、街区全体の電力自給率の向上を図っている。本システムは、当社三事例目のZ EITとなる「セキュレア豊田柿本（二〇一五）」において基礎システムを構築し、その後、大学や研究機関とも連携してバージョンアップを重ねたシステムである。本件では、天気予報など



Dエネサークル（電力融通）の仕組み（戸建街区）

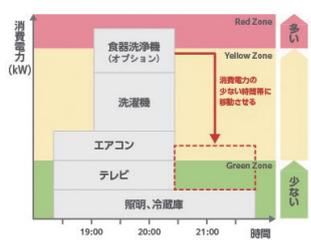


マンション街区 外観

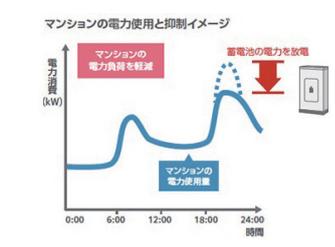
の外部情報を取り込み、発電量や消費量をAIで解析、最適制御を行うことで、太陽光発電の自家消費率を三四％（豊田柿本）から六〇％以上（船橋グランドアシス）に引き上げ、エリア全体の電力自給率を向上させている。こうした電力の自給率向上は、非常時のレジリエンス向上につながることも、現在問題となっている電力系統の高負荷問題の軽減にも寄与することを期待している。

マンション街区における デマンドレスポンスの取組

まちづくりの核となる、全五百七十一戸の分譲マンションでは、「遠隔制御によるデマンドレスポンス」に取り組んでいる。マンションの使用電力が増加した際は屋上に設置した太陽光発電システム（二〇kW）からリチウムイオン蓄電池（三二・四kWh）に貯めた電力を放電し、共用部の電気に使用することでマンション全体のデマンドカットを自動で実施している。また、災害等で停電した際は、蓄電池から共用部の特定機器に電気を供給する仕組みも備え、レジリエンスの向上を図っている。



リアルタイムインジケータ（マンション街区）



デマンドレスポンス（マンション街区）

「共助」の取組を促すべく、コミュニティ形成支援の仕掛けづくりも行っている。例えば、マンション共用部には、ラウンジ、キッチンスタジオ、ライブラバー、DIY工房、キッズルーム、グリーンコリドー、フィットネスルーム、ランドリー

さらに、分譲マンション各戸のリビングには、住まい手の自発的な省エネ行動を促す「ナッジ効果」を期待し、全戸にリアルタイムインジケータを装備している。これは、青、黄、赤の三色のライトが電力使用量に応じて変化するもので、電力単価とも連動（青色時は電力単価が低く、赤色時は高い）する仕組みとなっている。電力使用状況に応じて「青→黄→赤」とリビング表示器の色が変化するため、難しいシステム制御や規制を行わずとも色の変化だけで省エネに向けた住まい手の行動変容を促すことができる。この仕組みを利用することで、省エネ約七％、電力デマンド抑制一一％もの大きな効果が確認できている。こうしたハード面の取組に加え、万一の災害時に近所同士で助け合う

といった共用施設を充実させ、住民同士のシェアリングによるコミュニティ形成を促している。また、賃貸住宅、商業施設を含めたまち全体で一つの自治会を組成し、周辺の地区連合会と連携した地域イベントなどの開催を通じて、地域との交流も図っている。

「Reカラ・シティ」プロジェクトへの展開

当社グループでは、この「船橋グランオアシス」での取組をモデルに、より広く、スピード感をもって、「持続可能なまちづくり」を展開するため、三つの「Re」をコンセプトとした、郊外型複合まちづくりを進める「CoReカラ・シティ」プロジェクトを始動させた。

三つの「Re」の二つ目は「Reality」。十年先、二十年先ではなくて、今できる取組をスピード感をもって実現する。そして、住まい手や利用者の方々がエシカルな暮らしを選択したくなるような行動変容を促すことで、環境に配慮した暮らしの心地よさを体感、実感できるまちづくりを目指す。

二つ目の「Renewable Energy」は、

再生可能エネルギーを最大限利用したまちづくりとすることである。施工時の再エネルギーはもちろん、個々の建物の屋根に太陽光発電パネルを設置しエネルギーの地産地消を進めるとともに、余剰分、不足分は、電気自動車や敷地外とつながることで、地域、エリアと連携する「ゼロカーボン・シティ」を実現する。

最後、三つ目の「Resilience」は、自然災害などがあっても、日常使いのアイテムをうまく活用し非常時アイテムとして利用するとともに、自助だけでなく、共助による減災の取組が自然と生まれるようなコミュニティづくりをサポートし、ビジネスや生活を維持・回復しやすいまちを目指す。

コロナ禍を経て、郊外型の住まいやまちづくりへの関心が高まっている。テレワークの普及を含めて、様々な分野でDX（デジタルトランスフォーメーション）が加速するなか、このような新しいライフスタイルを支えるまちとして、「再生可能エネルギー100%の暮らし」(Renewable Energy)

と「災害に強い暮らし」(Resilience)は、今後ますます必要とされると考えており、様々なパートナーと共に広く展開していきたい。



CoReカラ・シティのコンセプトと未来像

CoReカラ・シティ プロジェクト

-3つのReで進める「郊外型複合まちづくり」-

Reality (現実性)

今できることをスピード感をもって実現

Renewable energy (再エネ)

まちのエネルギーに100%再エネを利用

Resilience (回復力・復元力)

非常時にもビジネスや生活を維持・回復

最後に

二〇二二年五月、当社グループは、一〇〇周年となる二〇五五年に向けた羅針盤として、「生きる歓びを分かちあえる世界の実現に向けて、再生と循環の社会インフラと生活文化を創造する」という、将来の夢（パーパス）を掲げた。

このパーパスに照らして言えば、カーボンニュートラルに向けた取組は、未来の子どもたちの「生きる」を支える取組だといえる。「船橋グランオアシス」をモデルに始動した「CoReカラ・シティ」プロジェクトをその中核と位置づけ、より一層の推進を図ることとで、脱炭素社会の実現に貢献していきたい。

〈受賞歴〉

- 令和元年度新エネ大賞
- 新エネルギー財団会長賞
- 第三回EcoPro Award 奨励賞
- 令和二年度気候変動アクション環境大臣表彰
- 第二十回グリーン購入大賞 大賞
- 第九回プラチナ大賞 奨励賞



特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す



「地域脱炭素」に向けた取組

松澤 正宏
長野県飯田市ゼロカーボンシティ推進課
地域エネルギー計画係 主事



はじめに(飯田市の紹介)

長野県の最南端、伊那谷の中央に位置し、諏訪湖から太平洋へ注ぐ天竜川の中流域に位置する飯田市は、人口約九万七千人の地方都市である。

南アルプスと中央アルプスに挟まれた市域は、標高差二、七〇〇mを超える我が国最大級の谷地形の中に、何段にも形成された河岸段丘や、日本で一番長い断層である中央構造線が刻んだ遠山谷などがあり、特有の起伏に富んだ地形を呈している。豊かな自然と優れた景観、四季の変化に富み、動植物の南北限という気候風土に恵まれている。

一九九六年四月に策定した「飯田市第四次基本構想・基本



計画」では、将来のめざす都市像として「人も自然も美しく、輝くまち 環境文化都市」を掲げた。「環境に配慮する」「日常の生活を「環境を優先する」段階へと発展させ、新たな価値観や文化の創造に高めていくという「環境文化都市」の理念は、市議会の発議により二〇〇七年に都市宣言され、恒久的を目指す都市像として位置付けられている。

二〇〇九年には、内閣府から当時全国十三都市の一つとして環境モデル都市に選定された。先人たちはこれまで様々な先進的取組を当市で展開してきたが、再生可能エネルギーの地産地消や公共的利用の重要性にいち早く着目し、二〇一三年四月には、市民による「エネルギー自治」を支援する、いわゆる「地域環境権条例」を制定し、

地域住民自らの手による再生可能エネルギーの公共的な活用を側面的に支えてきた。

この二〇二二年十一月には、当市及び中部電力株式会社の共同提案が、国の「脱炭素先行地域」としての選定を受け、二〇三〇年を目途に地域脱炭素モデルの事業を展開していくこととなった。

本稿では、この「脱炭素先行地域」としての当市の取組の紹介と地域脱炭素に向け基礎自治体が果たす役割や考え方などについて若干の考察を含め触れることとした。

飯田市から見た「脱炭素先行地域」

すでにご存知のことと思うが、国では「地域脱炭素ロードマップ」に基づき、

民生部門の電力使用に伴うCO₂排出の実質ゼロを二〇五〇年のカーボンニュートラルに向けて先行して取り組み、二〇三〇年に前倒ししてこれを実現する地域(脱炭素先行地域)を全国で少なくとも百か所選定し、当該地域における取組をモデルとした「実行の脱炭素ドミノ」を全国に向け起こすことを企図している。そのため、脱炭素先行地域の取組の提案においては、CO₂の排出削減に資する革新的な要素(先進性)と、他地域における展開のしやすさという要素(汎用性)という、一見矛盾するようにも見える二つの要素を同時に満たすことが必要となる。

対象地域の選定に当たってはコンペティション方式が採用され、選定を受けた提案に係る事業については、五年間で最大五十億円の「地域脱炭素移行・



脱炭素先行地域選定証授与式



脱炭素先行地域
脱炭素先行地域ロゴ

「再エネ推進交付金」の活用を見込むことができる。

地域脱炭素ロードマップには、脱炭素化が地域の成長戦略となりうる点や、再生可能エネルギーの活用が地域の課

題解決に貢献する点などが示されているが、古くから環境を梃子にした地域振興策を政策の主軸としてきた本市にとって、親和性の高い方針を示すものになっている。

今回脱炭素先行地域として選定を受けた飯田市の川路地区は、天竜川沿いの最南端に位置する東西約2km、南北約4kmの比較的小さな地区である。天竜川の侵食によって同地区に作り出された峡谷の美しい景観

は「名勝天龍峡」として名高いが、古くは「暴れ天竜」と呼ばれるほど川沿いの地区には水害が多く、一九六一年六月に発



名勝天龍峡



濁流に孤立した川路小中学校
(昭和36年6月)

生じた豪雨災害(いわゆる「三六災害」)では川路地区も甚大な被害を受けた。そのため、同地域において災害レジリエンスの強化を図ることは、災害時における住民の安全に資することはもとより、災害に強い地域として内外にその魅力を発信し、移住希望者への訴求や自治力の強化を図ることにつながる。これに資するための「地域マイクログリッド」構築事業は、今回の脱炭素先行地域に係る提案の主軸である。

このほかにも、提案に当たっては、多様なステークホルダーで構成される地域PPAコンソーシアムの構築や、太陽光発電の導入による市内小中学校における電力使用の脱炭素化、同取組や市の環境政策を題材とした環境教育

の推進などを掲げ、二〇三〇年度までに対象地域内の脱炭素化を図るための様々な事業を打ち出した。

飯田市の取組

以下、脱炭素先行地域づくり事業として今後実施を予定するものの一部について、その具体的内容を紹介する。なお、取組の内容は事業提案段階のものであり、今後変更となる可能性があることをご承知おきいただきたい。

(1) 地域マイクログリッドの構築

川路地区には、二〇一一年に中部電力株式会社と飯田市が共同で設置した1MW(一、〇〇〇kW)の太陽光発電施設である「メガソーラーいだけ」がある。

メガソーラーいだけは、官民連携による再生可能エネルギーの地産地消を目的に設置が計画されたものであるが、同施設における発電事業の開始直後である二〇一一年三月には東日本大震災が発生し、図らずも大規模電源遠隔地における分散型の電源として注目を集めることとなった、本市における再生可能エ

エネルギー利用のシンボリックな施設である。

このメガソーラーいいだを主要電源施設とし、さらに大規模蓄電池を設置し、同一の配電系統に存する小学校、公民館などの災害時避難施設や約七十戸の住宅を対象としたマイクログリッドエリアを構築する。災害等による大規模停電時には全体の配電系統から解列することにより、メガソーラーいいだで発電される電気による自立運転を可能とし、早期に停電復旧を図ることで地域のレジリエンス機能を向上させる。



メガソーラーいいだ

この地域マイクログリッドの技術的な特徴は、既存の配電系統を活用することにあるが、その主たるメリットは以下の点にある。

① 自営線等の敷設を必要とせず、大規模なインフラ投資や新たな設備の維

持管理を要しないことから、イニシャルランニングコストが低減できる。

② 水道ポンプ、街灯、携帯電話の基地局などの社会インフラについて、非常用電源への再接続の必要がなく、その機能が維持される。

当該地域マイクログリッドの構築に当たっては、エリア内の電力の需給管理や蓄電システムの制御のための独自のエネルギー管理システム（EMS）



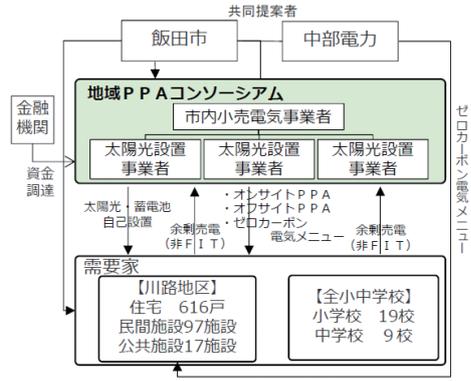
川路地区 地域マイクログリッドエリア

の開発、系統の保護のための特殊な受電設備の設置など、社会実装に向けて技術的応用を要する点も多いが、共同提案者である中部電力株式会社の有する技術ノウハウ、専門的知見の活用により、これを可能とすべく取組を進めている。

また、一般住宅を含む地域マイクログリッドエリアの構築に当たっては、住民の理解と協力が必要不可欠であるが、川路地区においては、地域のまちづくり委員会（地域自治区において中核的にまちづくりを行う自治会）を中心に、地域マイクログリッドのほか、

特集

カーボンニュートラル・脱炭素社会実現を目指す



地域PPAコンソーシアム (コンセプト)

今回の脱炭素先行地域づくり事業に住民の皆様からの賛同をいただいている。

(2) 地域PPAコンソーシアムの創設と再エネの最大限導入

脱炭素先行地域づくり事業について、選定を受けた多くの団体において、地域内への再生可能エネルギーの導入を掲げている。

当市の提案においても、対象地域への太陽光発電の最大限の導入を目指しているが、単に設備導入の補助に留まるのではなく、地域における太陽光発電設備の設置コスト削減や、PPA事業者の育成による魅力あるメニューの提供など、住民の再エネ利用のメリッ

トを最大限に高めることを企図し、太陽光発電設備設置事業者を含む多様な事業者から構成される「地域PPAコンソーシアム」の創設を提案した。

太陽光発電設備の設置コストに関しては、この十年間、パネル（太陽電池モジュール）自体の価格の低下に比して、その設置に要するコストの低減が図られていない。

このような現状に鑑み、この地域PPAコンソーシアムでは、調達方法や設置方法、架台に必要な部材などに関し、参画する事業者それぞれが有する技術的ノウハウの提供や、共同研究を行うことにより、この地域における太陽光発電設備の設置コストを下げ、その普及促進につなげていくことを目的の一つとしている。

また、住民、事業者ともこの地域にとつて未だ馴染みの薄いPPAモデルのメニュー研究と普及を目指すほか、関連する多業種の連動による新たな再エネ普及のイノベーション作りの一翼を担う組織として活躍が期待される。このほか、地域における再エネの最大限導入に当たっては、事項で述べる市内小中学校への太陽光発電の導入、

川路地区内への太陽光発電設備、蓄電システムの設置補助のほか、オフサイトPPA用発電所の設置、動く蓄電池としての電気自動車とV2Hの導入補助、地域の気候風土を活かした「飯田版ZEH」の普及促進などを並行して行い、地域内への再エネ導入効果を最大限にするための事業を総合的に展開していく。また、将来的には地域の送配電事業者との協力により、地域内における再生可能エネルギーを可視化するシステムを取り入れ、再エネの発電状況と電力の利用状況をリアルタイムで確認することで、運用面においても効率的かつ効果的なエネルギーの活用を目指すこととしている。

(3) 市内小中学校の脱炭素化と環境学習の推進
当市では、市内のおひさま進歩エネルギー株式会社との協働による太陽光発電事業や、地域環境権条例に基づく地域公共再生可能エネルギー活用事業などにより、これまでも積極的に公共施設の屋根を用いた太陽光発電を行ってきた。

ここ数年の小規模太陽光発電の動向としては、電気の世界価格の高騰等に

より自家消費に経済的な優位性が見出されていることや、発電される電気の環境価値を需要家が享受することが求められることなどから、FIT（固定価格買取制度）によることのない、自家消費型が主流となっている。今回の脱炭素先行地域づくりにおいても「地域脱炭素移行・再エネ推進交付金」の対象となる経費は、非FITの電源に係るものに限られており、当市においても同交付金の活用により市内小中学校に太陽光発電設備や蓄電池を導入し、太陽光発電の自家消費による電力使用の脱炭素化を図っていくこととしている。

学校施設における脱炭素化の推進には、エネルギー使用の脱炭素化の他に、大きく分けて二つの目的がある。一点目は、自校や地域の取組を「生きた題材」とした環境学習の推進による地域への愛着の醸成である。二〇五〇年の脱炭素社会を中心となって牽引していくのは、現在の小中学生である。改訂された学習指導要領には、「持続可能な社会の創り手の育成」が掲げられ、SDGsをはじめとした学習の展開が必要となっているが、今日に至る

まで環境学習については、体系的な整理や教育カリキュラム化といった検討が十分に行われてこなかった。これら反省を踏まえ、今回の取組においては、この地域における取組（例えば自校の屋根に設置される太陽光発電設備による再エネ活用）を「生きた題材」とし、持続可能な社会のために必要な考え方と行動をその肌で感じるにより強く印象づけ、学習効果を高めることを目指すこととしている。

一方で、この地域（または類似の他地域）の課題として、学卒者の地元就職率が低いという課題がある。この地域が持続可能であり続けるためには、若者を対象とした地域の魅力向上に努め、シビックプライドを醸成し、住み続けたいと思う人口を、幼少期から増やしていく必要があるが、この環境学習の経験を通じて「環境文化都市飯田」に愛着を持ってくれる子どもを多く育て、卒業後に地元で活躍できる人材を確保することに繋げていきたいと考えている。

二点目は、学校をハブとした市域全体への脱炭素化に向けた行動変容の展開である。当市では、地域、学校、家庭が連携することにより「めざす子ど

も像」の実現のために一体的に取り組む「飯田コミュニティスクール」などをはじめとして、地域と学校との関係性が極めて近く、古くから学校を核としたまちづくりに取り組んでいる。このことから、一点目で掲げた環境学習の成果は、家庭や地域で共有され、市内全域に展開されることが期待できる。例えば、小売電気事業者との連携による地域版デマンドレスポンスの取組を予定しているが、学校で子どもたちが学んだその意義や必要性について、子どもを通じて家庭や地域で共有することにより、市域全体にその取組を広げ、効果を最大限に拡大することが可能となる。

地域の脱炭素化において基礎自治体に求められる役割

改めて述べるまでもなく、脱炭素化は国際的な動向であり、我が国の国家的戦略に位置付けられた方向性である。また、地域の脱炭素化はこれらに資するための基礎的要素である。

しかしながら、地域住民の実生活と脱炭素化の理念との間には、少なからず意識の乖離が存在し、一人一人の行動の変容につながらない要因の一つと

なっている。

例えば、資源エネルギー庁の整理では、電気に付随する価値として「環境価値」、「産地価値」、「特定電源価値」があることとされているが、多くの一般の需要家は、これらの価値が電力価値と別に取引の対象となっていることなどについて認識しておらず、具体的イメージを持ちにくい状況にある。

脱炭素化に向けては、革新的技術の導入も重要だが、一人一人の行動変容に向け、住民の理解のもとに取組を展開する地道な努力こそが重要であり、それが基礎自治体に与えられた最も大きい役割であると考ええる。当市の取組には一見すると月並みなものも多いように思われるかもしれないが、これら取組を地域の住民、事業者、行政が一体となって理解し、その意義のもとに膝を突き合わせて意見を交わし、実行に移していく点を重視しており、その点こそが最も取組の難易度として高く、かつ、効果としても高いものであると認識している。我々は地域脱炭素化に向け、この「飯田モデル」の確立に意欲的に取り組み、「実行の脱炭素ドミノ」を全国に向け起こすべく脱炭素先行地域づくり事業に取り組んでいく。

おわりに

「脱炭素化」や「環境」といった要素は、自治体の全ての事業に通底する概念である。冒頭で述べたように当市は、「環境文化都市」の概念を最上位の目指す都市像として位置付け、あらゆる事務事業の基本に据えた。

市役所庁内においても未だ脱炭素化を「自分ごと」ととらえる風潮の定着に向けては課題も多いが、今年度からは新たに庁内組織として「ゼロカーボンシティ推進本部」を設け、脱炭素化に向けた情報共有や検討の場として、統合的かつ機動的に機能させている。

地域脱炭素ロードマップにも示されるとおり、地域脱炭素は地域の成長戦略である。これからの自治体運営に求められる考え方は、あらゆる事業の実施に当たり持続可能な社会の実現を視野に入れることであり、その最大の要素である脱炭素化について真摯に考え、野心的に取り組んでいくことにより、地域の課題の解決と「二〇五〇年、飯田は日本一住みたいまちになる」ための地域の成長を実現していきたい。

「グリーンインフラの構築に向けた公園・都市緑化研修へのいざない」

東京農業大学客員教授 濱野 周泰



人の日常生活と社会活動が集積している都市は、それらを支える社会資本が整備されている人工環境といえます。社会資本の中でも、都市にかかわらず

植物のもつ多面的機能を期待して特にグリーンインフラストラクチャー（以下グリーンインフラ）と呼んでいます。グリーンインフラは、米国で発案された社会資本整備手法で、植物はもちろん自然環境が有する多様な機能を社会資本整備に活用するという考え方を基本としています。近年、欧米を中心に各国で取組が進められています。導入目的や対象は、国際的に統一されていませんので国ごとに特徴があり非常に幅広い自然環境を対象としています。米国では都市の緑地形成による環境貢献として、特に雨水管理等の観点に力点をおいている取組があります。英国は緑がもつ経済性から得られる様々な利益を環境の視点から対象にしています。また、EUでは生物多様性の保全や植生の復元、カナダやOECD (Green Growth) には、低炭素を含む環境問題や資源の循環などエネルギー全般を対象としています。

近年、植物を植栽することで創出される空間を総称してグリーンインフラと呼んでいることが多くあります。さらに、植物がもつ間接的な効果としてのコミュニケーション媒体の機能、植物が生活してきたエージングの視点から文化性を対象とすることなどがあります。あるいは、木材となった樹木による建造物や造形物なども自然素材の活用対象として、巨樹や老木の保存と保護では、それらを取り巻く生活や経済的環境などを把握しなければなりません。保存や保護に関する環境は主に自然に関するものであり、これを運営する活動もグリーンインフラの範疇に入るものと考えられています。

グリーンインフラの対象となる代表的な空間は主に都市であり、この空間で展開されている公園や各種の緑化事業は、市民に最も近いグリーンインフラといえることができます。グリーンインフラのさらなる充実とともに多様な活用への期待に応えることが求められています。グリーンインフラの基本となる植物の取扱いについて、都市の植物による空間創出に関係されている方々のスキルアップが大変重要です。

このためには環境形成効果の大きい植物を取り扱うための植栽技術としての植栽手法、空間創出の方法、植物の生活の基礎となる植栽基盤のあり方、植物の宿命である健康の保持、植物を植栽した目的を維持するための生理調節などの情報を得ていただくために、

1. 我が国におけるみどりの創出と取組

本研修へ参加されることをお勧めします。これらの事象に関与する植物は広く「みどり」と呼ばれています。本稿でも「みどり・緑」と称することにします。

建設省（現国土交通省）は、人々の生活環境の快適化を目的に国土のみどりの保全と緑化をさらに進めるための具体的な方向性を示すものとして「緑の政策大綱」を策定しました。みどりを社会資本として位置づける基本的な方向性を示すとともに市民の共働参画の在り方をも示したものです。この方針を基に各自治体で「緑の基本計画」が策定されました。緑の政策大綱が示された一九九四（平成六）年には、現在、話題となつているグリーンインフラの内容と同等のものが示されていたと考えられます。

活用にかかる諸施策の基本方向と基本目標を明確にし、施策の総合的展開を図ることを目的として緑の政策大綱は制定されました。

緑の保全、創出、活用に関する総合的な計画の策定は、各自治体が策定する緑の基本計画によって具体的なものとなり、地域の緑の新たな資源の発掘につながります。施策の基本方向と展開は次の四項目です。

①緑の保全と創出による自然との共生は、緑がもつ自然界における生態系の中心に位置しているという観点からです。二十一世紀初頭を目的として道路、河川、公園等の緑の公的空間量を三倍、所管の公共施設等の高木本数を三倍にすることを基本目標としています。これに加えて民有地緑地について風致地区制度等の施策を講ずることにより、市街地における緑地の占める割合を二割以上確保し、緑豊かな生活環境の実現を図るものとしています。

②緑豊かでゆとりと潤いのある快適な環境の創出は、生物としての緑が生活することによる生理的作用により創り出される環境です。市町村による緑地の保全及び緑化の推進に関する

基本計画「緑の基本計画」の策定を推進します。これに基づき緑の保全、創出、活用に向けて施策の総合的展開を図るものです。

③緑を活用した多様な余暇空間づくりの推進は、緑の形態的特性に基づく空間として創り出された潤いのある景観への活用です。緑の創出と活用の対象地としては、公園、道路、河川、ダム、砂防、海岸、斜面地、下水処理場、官公庁施設、公的住宅等の公共的施設等の緑や市街地開発事業等と一体となった緑、民有地の緑の創出と活用等があります。

④市民の参加、協力による緑のまちづくりの推進は、緑の恩恵を享受する市民自らが緑に関わることが緑の必要性を理解する機会となることです。緑の保全は既存の緑の資源性を持続させる観点から、緑地保全地区の指定の促進、風致地区制度の活用、生産緑地の保全、自然環境の保全に配慮した公共施設の整備等を推進します。その際、自然の生態系にも十分配慮した人間と自然が共生する緑のエコ・ネットワーク

1クの形成を図ることになります。

2. 「みどり」の本質

緑の政策大綱によってグリーンインフラの構図が明らかになってきました。その核となるものが「みどり」です。みどりの空間を保全、創出、維持する視点から取り扱うには、みどりを生物としての植物としてとらえることが重要です。

全ての生物は、環境の中でしか生活することができないという宿命をもっています。人の生活に多くの恩恵を与えてくれる植物も、環境と密接な関係をもちながら生活していかなくてはならないという生物としての宿命をもっています。

植物はもちろん生物の生活には無機

的な環境との関係のみならず、人と植物との関係にみられるように生物同士の関係もあります。植物と環境との関係には、植物の生活を支配する環境との関係を作用 (action)、植物が存在することによって作られる環境を反作用 (reaction)、生物同士がお互いに環境

との関係を相互作用 (coaction) といいます。このように植物と環境との関係をみることもできます。植物の生活に何らかの影響を与える要因を環境要因、植物の生活を特に大きく支配する要因を限定要因と呼びます。

作用は、無機的环境要因が植物の生活に何らかの影響を及ぼすことです。植物を取り巻く環境の中で、植物は、無機物から有機物を合成できる唯一の生物として自然界に存在しています。

生態系の中では、生産者としてその中心に位置づけられています。その生活は環境の作用を受けています。自然界における大きな環境要因は気温と降水量です。これらの作用によって植物の生態分布が決まります。

反作用は、植物が生活



都市緑化の計画・設計、植栽、管理に多くの示唆を与えてくれる明治神宮の森



明治神宮の森からの示唆を背景に創出した「のあおやま」の緑地

することにより無機的環境へはたらきかけることです。反作用あるいは環境形成作用とも呼ばれています。植物の遷移による環境の変化は、反作用の代表的な現象といえます。植物が生育することにより、地表への日射が緩和されることで湿気が保持され、土壌の形成が促進され表土が蓄積し、さらに高さの高い植物が生育することによって、植生の階層が多様になります。地表に到達する光が弱くなり日陰に耐える植物が生活する空間となります。高さの高い樹木で日陰に耐えるもの、いわゆる陰樹の高木が植生の主な構成種になり、これらの樹木によって極相が構成されます。

植物は、呼吸作用による大気の浄化、根系が発達することによる土壌の安定化、他の植物や動物の生活基盤を作り出しています。植物の存在は、環境を改善すると同時に新たな環境を作り出すはたらきがあります。この環境形成作用は、体の大きな植物である樹木が大きな効果を発揮します。

相互作用は、生物同士がお互いに環境として影響を与え合っていることです。

相互作用には、競争、寄生、共生などの関係があります。相互作用を代表す

る事例は食物連鎖です。植物は、食物連鎖の出発点に位置しており、常に従属栄養生物（消費者）の食餌の対象となっています。植物同士においても、従属栄養生物と同様に競争関係に晒されています。ツル植物は自身で立ち上がる事ができないために、他物を自分が立ち上がるための支柱として利用しています。樹木等へ絡みつく（ある意味の寄生）ことで、光の奪い合いを有利に進めます。最終的にホスト（支柱）になった樹木を枯らすことになることが多くあります。

相互作用は、環境共生や生物多様性を考える上で、最も重要な生物と環境の関係です。生物の生息空間を創出するには、生物と環境の相互作用の機構を基本とすることが重要です。さらに食物連鎖を含めた生態系における物質とエネルギーの循環、生産者と消費者の基礎的関係はもとより、植物、動物、無機的環境の多様で複雑な情報を収集する必要があります。樹木の管理についても相互作用と生物多様性の観点から考察することが重要です。

3. 植物の特性

樹木も生物として環境の支配を受け

て生活しています。むしろ環境の中で、それを受けとめて生活しているとも言えます。樹木はもちろん植物は、動物とは異なり生育を始めた場所が不適当な環境に変化しても逃れることはできない宿命をもっています。このことは樹木と草では、その生活に違いが現れます。草は、生活に不適切な環境になると次の年には、発芽することなく生活は単年で終わってしまいます。樹木は次の年も同じ場所で生活を続けます。

樹木は、毎年成長することで、その場の環境を加齢とともに蓄積（記録）することで樹体へ反映します。もちろん生活を継続できる許容範囲内の環境変化であり、樹木でも生活への許容範囲を越えることで枯れてしまいます。

樹木の生育地において、樹木の生育を阻害あるいは減退させる環境因子の総称を環境圧といいます。樹木の反作用（環境形成作用）を期待して植えるときには、環境圧の除去、改善をする必要があります。特に都市では、樹木の円滑な生活を阻害、減退させる環境因子が多く存在しており、環境圧を見極めてそれを除去、改善する必要があります。

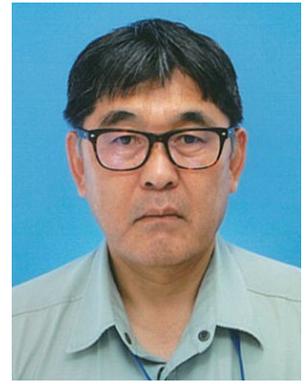
都市における樹木の代表的な生活場

所に街路があります。今日では、日本各地で街路樹として約二〇〇種の樹木が植えられています。しかし、必ずしも街路の環境に適応しているとは言えない樹種や、街路樹として備えるべき性質を備えていない樹木が利用されていることも多々あります。都市は、舗装された道路や歩道、構造物によって地表は被われ、街路樹の生育には厳しい環境です。通気透水の不良な植え付けでは、街路樹の根は生育不良となり病気に冒されることも多くなります。都市の環境が誘引となり、植え付けは素因、菌類が主因となり病気が発生します。根の病気は、支持力を失い倒伏害へとつながります。

緑地の計画・設計にあたっては、何故、その樹木が必要なのか、その樹木でなければならぬ理由はなにかを十分に検討する必要があります。単に環境に適応するのみではなく、その樹木で創出する景観を想定して樹種を選択しなければなりません。さらに、植え後の健全生育を担保することを念頭に置き、移動できない樹木について植えた直後から世話という管理が必要になります。

監理技術者講習を生かして

技建開発株式会社
技師長 北沢 淳史



1. はじめに

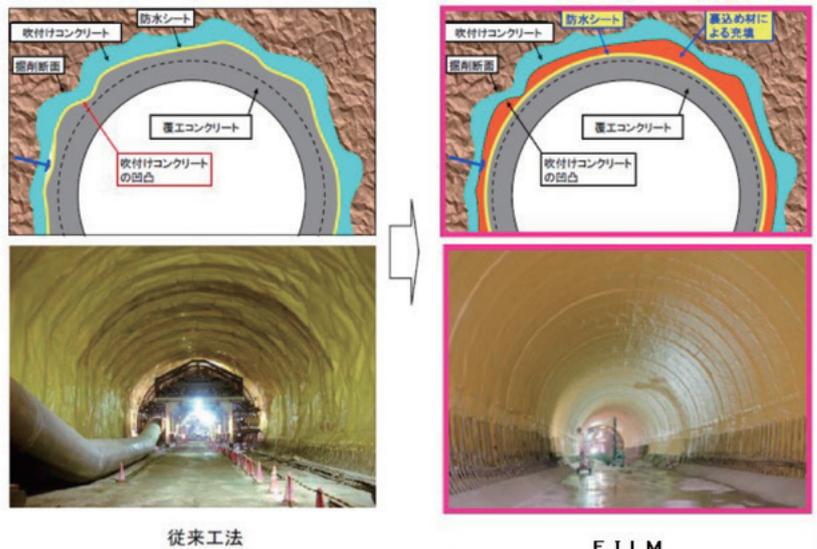
私は安曇野の出身で映画「黒部の太陽」などの影響もあり土木を志して、昭和五十五年からゼネコンにて土木施工に三十七年間従事。定年後の平成二十九年末よりコンサルタントにて主に土木構造物の維持管理に携わっています。この間、平成元年に監理技術者登録を行い、平成十六年からは、監理技術者講習講師としても活動しております。

2. 施工現場の監理技術者として

私が一級土木施工管理技士を取得したころから塩害やASRなどのコンクリート構造物の劣化に関する問題が顕在化してきて土木構造物の品質に関わる管理が重視されるようになってきました。このような状況を反映し監理技術者制度が制定され、私も当初から登録し、現在まで連続して更新しています。特にコンクリートに関する研鑽として、平成七年ころまでにコンクリート技士、主任技士の資格取得学習にて最新知識を習得していました。また、この間には、発電構造物、道路一般構造物、トンネルなど様々な土木構造物の施工管理を経験し、鉄道山岳トンネルの施工に携わった時点では監理技術

者となっていました。その後、監理技術者の専任制度の下、定年まで鉄道山岳トンネルの施工に従事しました。私が主に監理技術者、現場代理人として仕事を

した期間は、新幹線トンネルの覆工剥落事故もあり、覆工コンクリートの品質に関する様々な問題に対処し、高度化を図る機運があり、様々な技術開発とその適用試験が行われた時期と重なります。この期間では、私の携わった山岳トンネル施工現場の覆工コンクリート延長が十五km余りを連続して担当しており、様々な品質面の新技術の開発に腐心し、施工技術の向上に尽くせたことは、その時々には苦勞こそあれ、今となっては、土木技術者として幸せであったと思っています。その間携わった技術開発の主なものとして、覆工背面平滑工法（FILM工法）の実用化があります。それは、覆工コンクリートの防水性の向上やひび割れの抑止、覆工背面空洞の発生減少に役立つ工法であ



従来工法

FILM

FILM工法

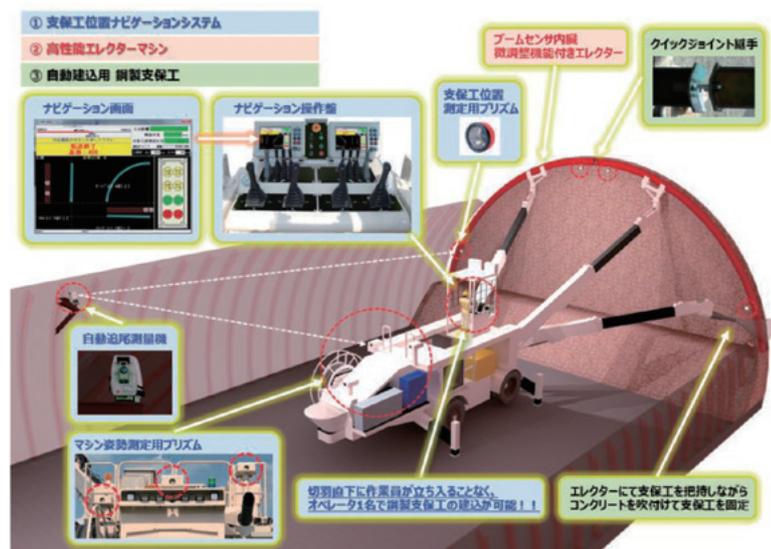
り、現在は新幹線トンネルの覆工コンクリート標準工法として採用されているものです。私は、その平滑面を構成する防水シートと吹付コンクリート間の充填材料の開発に関わり、トンネル掘削で必ず使用するパッチャープラントで製造するモルタルを採用することでコストダウンや品質の向上の実現や適用範囲の拡大に貢献することができ

ました。

また、トンネルの場合は、覆工技術だけでなく掘削技術なども、品質や作業される方々（トンネルマン）の安全に関わる点で重要です。その安全面では唯一心残りがございます。それは、私が監理技術者として携わっていた現場にてトンネル作業員のお一人が落盤により被災する死亡災害が発生したことです。発生時の管理面では、現場代

理人を含め私や現場担当者、トンネル

専門業者の所長以下、切羽作業の責任者までが普段から安衛法関連の法規に真摯に向き合った管理を行っていたほか、作業員への安全教育などはその時点の一般的なレベルより一段高い内容を実践していたと今でも自負できるものであり、管理に関して法的な問題はありませんでした。しかし、山岳トンネルは、落盤が発生する可能性のある



第10回ロボット大賞 国土交通大臣賞受賞「鋼製支保工設置システム」

ばならない唯一と言ってもよい工事であり、現在でも落盤事故によりトンネル作業員が被災する事故は後を絶ちません。リスクのある切羽作業の内、鋼製支保工の建て込みに関して、切羽に立ち入らずに作業を行うこと（当時、私を実施を試み、次期尚早として一旦あきらめていたアイデア）を後に後輩たちの手でさらに発展させた技術として実現されたこと（第二十二回国土技術開発賞優秀賞・鋼製支保工建込みロボット）。更に、火薬の装薬などの完

全自動化に向けての開発も進められていくことはとても誇らしく感じています。

3. 監理技術者講習講師として

平成十六年からは、監理技術者として実務を経験した者による講習が必要という点から、広く民間へも人材を求め、機運に乗り監理技術者講習講師として活動を始めました。当初から比較的年齢も若いこともあり午後の講義を担当しています。講義の基にするテキストは、しっかりと構成されていてそのまま内容を伝えても十分な内容ですが、監理技術者の実経験を伝えるという点からその経験についても講義することを推奨されております。私が始めた頃は、コンクリートの品質問題が午後の部にあり、コンクリート主任技術者・診断士の知識や様々な種類の施工現場管理の経験を基に経験の講義を構成していました。その後、山梨リニア実験線トンネルの現場に移る頃からコンクリートの品質問題が午前中になり午後の講習内容から離れたため、講義の新たな話題として、環境面として八甲田トンネル工事で携わった、自然由来の汚染土の処理についてを副教材として取り上げました。防災面では、

その時点で研究報告があった長周期地震動による高層ビルでの危険性などの資料を副教材としてとりあげ、講義を構成していました。しかし、その報告

による東北地方の想定震源域が東日本大震災の震源域と合致していたため、震災後は話題として適切ではないと考え、築地・豊洲の土壌汚染問題などに切り替えました。現在は、前職を定年後、出身地のコンサルタントに再就職し、主に道路構造物の点検・維持管理に従事しており、その業務のトンネルの補修設計で実施した点群測定による地形や構造物形状の測定から作成した3Dモデルを利用した設計（BIM/CIM事例）などの事例を副教材として話題に使っています。

4. おわりに

以上、いろいろと思いつくままに書かせていただきましたが、今になって思い起こしますと、私を土木技術者としてより高いレベルに導いてくれた一番は、監理技術者講習の講師という立場での研鑽であったと感じております。ここにその機会を与えてくださったみな様と私の講習を受けてくださった方々に感謝を申し上げます。

活躍する女性技術者

「地方自治体における 建築技師としてのあゆみ」



主査 峰村 緑
静岡県 教育委員会事務局 教育施設課

静岡県には約一四〇名の建築職員がおり、本庁は交通基盤部建築管理局(営繕)とくらし・環境部建築住宅局(建築行政)、出先は土木事務所(営繕・建築行政・住宅)に多くの職員が配属されています。私は平成二十一年度で静岡県庁の建築職として採用され、今年で入庁十四年目となりました。これまで、本庁・出先様々な部署に配属され、現在の教育委員会教育施設課で六箇所目です。建築職員の業務は、公共建築

物の計画から施工、建築確認申請や許可の処理等の法規関係などがありますが、配属先によって様々な業務に広く関わることができるのが面白いと思います。静岡県は東西に広く、建築職員の配属先は西は浜松から東は熱海・下田まで広範囲に渡ります。浜松〜熱海間は新幹線が通っているため多少自宅から離れていても通勤可能ですが、下田は交通事情が厳しく、他地域からの通勤

はかなり時間がかかるため、異動が決まった場合はほとんどの職員が地区内の職員住宅に入居します。私自身も令和元年度から三年間下田に勤務しましたが、住環境に不満はないものの引越しがとにかく大変でした。

下田では、建築基準法の相談対応や地域内の県有施設の営繕工事等が主な業務でした。どちらも件数はさほど多くありませんでしたが、基準法の相談を受けながら農地法や国土利用法、港湾法など他所属の担当業務が折り重なってくる場合が多く、慣れるまでは引継ぎ先探しに戸惑いました。また、観光地という地域柄、宿泊施設の開業に関する建築相談が多く、特に既存施設を活用して新たに営業を始めるケースでは、建築物の適法性を確認するよう相談者を指導することに苦労しました。地方は概ねどの地域も似たような状況と思われませんが、下田は建設業や建築士事務所を営む業者が少なく、工事等発注時の不調リスクがネックでした。私の担当工事では幸い不調はなかったものの、工事落札直後に発生した災害への復旧で下請け業者が確保できずに着手が遅れ、やむを得ず工期延長したことがあり、人手不足の影響を痛

感じました。

下田の幹線道路は生活道路でもありますが、大半が山道なので少し強い雨が降るとすぐに倒木や土砂崩れが発生します。迂回路は全くないか、あってもかなりの時間ロスが発生するため、復旧作業を担ってくれる建設業者のありがたみを今まで以上に感じました。

生活する上で車の運転は必須です。以前は街乗りのみの休日ドライバーでしたが、平日は通勤、休日は買い物や地元への帰省などで運転時間が激増しました。おかげで運転には大分慣れましたが、家族からは運転が荒くなったと不評でした。

静岡県では、コロナ流行前も県内数カ所にサテライトオフィスが設けられており、自宅付近のオフィスへの出勤やテレワークなども条件付で認められてはいました。コロナ禍に入ってから、研修・会議はほぼWEB会議となりPCもモバイル形式に変わり、多くの職員がテレワークをしやすい環境に変わりました。コロナが始まった時期、私は下田に勤めていましたが、往復五時間近くかかった本庁への会議出張がほぼなくなり、かなり負担が減りました。窓口相談等をWEB形式で受ける

こともあり、組織の内外で対面にこだわらない仕事の進め方が定着したのを実感しました。

営繕部に配属されていた時期には、ドローンを活用した外壁調査の試行を担当しました。建築雑誌に掲載されていた、民間建築物での外壁ドローン調査の実施例を見て、静岡県でもや

ってみようと早速調査業者に連絡をとって話を聞いてみました。従来の赤外線調査にドローンによる画像撮影を組み合わせることで、障害物や日射照り返し等の赤外線調査の弱点をクリアし、手の届く範囲での打診調査やタイル引っ張り試験等を併用して調査精度を確保するというものです。実際にやってみると赤外線調査の精度に課題があり、思った通りの結論は出せませんでした。これから発展していく技術に初期段階で触れたことは面白い経験でした。

全国建設研修センターでは、平成二十九年度に建築リニューアル研修を受講しました。中でもリファイニング建築の提唱者である青木茂氏の講義が一番記憶に残っています。まだリファイニング建築の実績がない時期に、古いビルを買い取って改修し自宅とし、そ

れを事例として売り込みをかけた話には「一設計者がそこまでするのか」と驚きました。既存の安全性や適法性もとより、事業の収益性まで検討した上でリファイニング建築を提案されているとのことで、本音を交えた実務的な話はとても参考になりました。

また、研修の中で全国の自治体建築職員と交流ができた事も収穫でした。翌年六月に発生した大阪府北部地震の際は、被災地応援に派遣された受講者の体験談や、急増したブロック塀対策の窓口相談について対応に悩んだ話等が共有され、受講後も有意義な情報交換を行うことができました。

今回は「女性技術者として」というテーマで寄稿を依頼されましたが、個人的にはこれまで女性技術者ならではの視点で職務に当たることを求められることはさほどなく、必要性もあまり感じませんでした。入庁してしばらくは、主に子育て中の先輩女性職員から制度は充実していても実際のサポート体制は不十分である旨の怒りの声を聞くことが多くありましたが、最近ではレワークが普及し男性職員の育休取得も増えており、みんなの意識が制度に追いついてきた感覚があります。本県

の建築職でも後輩の女性職員が年々増加しており、性別の垣根は徐々に低くなってきていると思います。

話は変わりますが、数年前に高校体育館の屋根外壁改修工事を担当していた時に、受注者の好意でその高校の生徒を対象とした現場見学会を開いたことがあります。授業の一環ではなく、興味がある生徒が自由に参加するものですが、規模の小さい学校にも関わらず、二十人程の生徒が来てくれました。足場に昇って外壁塗装（下塗り）を体験してもらったり、地上でフルハーネス安全帯を試着してもらったり、三十



現場見学1

〜四十分ほど工事エリア内を見てもらいました。嬉しかったのはその中に数人の女子生徒がいたことです。楽しそうに現場を見て積極的に質問する姿を見て、今時の女の子は建設業への抵抗感が思ったよりも小さいのでは、と感じました。最近の建設業界は広報に力を入れ始めており、静岡県でも数年前から学生を対象とした現場見学会を開催しています。現場を身近に感じる機会が増えることで、彼女たちのように抵抗なく現場に触れ、建設業に良いイメージを持つ人が増えれば良いと思います。



現場見学2

部門	研修名	研修方式	募集人数	期間	日数	研修会費(円/人)
土地・用地	★用地基礎(基礎講座)	オンデマンド	-	4/17~23	7	40,000
	☆用地基礎 -用地職員のための基礎講座-	集合・ライブ	40	5/15~19	5	77,000
	用地事務(建物・営業・その他補償)	集合・ライブ	40	6/27~30	4	63,000
	用地事務(土地)	集合	40	11/6~10	5	77,000
	用地職員のための法律実務	集合・ライブ	30	8/23~25	3	70,000
	不動産鑑定・地価調査	集合	30	6/28~30	3	70,000
	河川・ダム	河川構造物設計	集合	30	7/11~14	4
河川整備計画・事業評価 -実施例を中心に-		集合・ライブ	30	8/29~9/1	4	74,000
ダム管理		集合	30	11/13~17	5	101,000
ダム操作実技訓練		集合	60	11/29~ 計10回	各3日	71,000
ダム管理主任技術者(学科)研修		集合	100	4/17~21	5	102,000
ダム管理主任技術者(実技)研修				5/10~ 計19回	各3日	78,000
砂防・海岸		砂防等計画設計 -土石流、急傾斜地崩壊、地すべり対策-	集合	30	5/30~6/2	4
	土砂災害対策 -地方公共団体における土砂災害防止法の運用事例を中心として-	集合・ライブ	30	9/13~15	3	70,000
	海岸技術の実務	集合	30	11/8~10	3	70,000
道路	道路整備施策	集合・ライブ	30	7/5~7	3	68,000
	市町村道	集合・ライブ	50	10/11~13	3	70,000
	舗装技術	集合・ライブ	30	7/25~28	4	80,000
	道路構造物設計演習	集合・ライブ	60	8/23~25	3	70,000
	わかりやすい道路計画・設計演習	集合・ライブ	50	9/25~29	5	96,000
	橋梁	鋼橋設計・施工 -基本技術から維持補修まで-	オンデマンド	-	1/24~2/13	21
★橋梁設計(基本講座)		オンデマンド	-	7/3~9	7	19,000
☆橋梁設計		集合	40	8/28~9/1	5	97,000
PC橋の設計・施工		オンデマンド	-	7/3~16	14	69,000
PC橋の維持管理		オンデマンド	-	11/15~28	14	69,000
都市		都市計画の基礎	集合・ライブ	30	4/26~28	3
	都市計画Ⅰ	集合・ライブ	30	6/12~16	5	各97,000
	都市計画Ⅱ	集合・ライブ	30	11/13~17		

部門	研修名	研修方式	募集人数	期間	日数	研修会費(円/人)	
都市	都市再開発	集合・ライブ	30	6/6~9	4	86,000	
	宅地造成技術講習	集合	105	7/3~7	5	72,000	
	★区画整理(基礎講座)	オンデマンド	-	5/29~6/4	7	28,000	
	☆区画整理	集合・ライブ	30	7/10~14	5	91,000	
	街路 -都市における円滑な交通の確保と豊かな公共空間を-	集合	30	5/23~26	4	80,000	
	交通まちづくり	集合・ライブ	30	10/31~11/2	3	70,000	
	★公園・都市緑化(基礎講座) -都市公園活用の秘訣-	オンデマンド	-	9/4~10	7	36,000	
	☆公園・都市緑化	集合・ライブ	40	10/24~27	4	77,000	
	下水道 -ストックマネジメント計画・総合地震対策・維持管理-	集合・ライブ	30	9/20~22	3	72,000	
	景観まちづくり	集合・ライブ	30	7/18~21	4	77,000	
	コンパクトシティ	集合・ライブ	40	4/26~28	3	66,000	
	公共空間デザイン・マネジメント	オンデマンド	-	9/20~26	7	33,000	
	建築	建築設計	集合	30	11/27~12/1	5	87,000
		建築S構造	集合	30	9/11~15	5	99,000
木造建築物の設計・施工のポイント -公共建築物等における木材利用の促進-		集合・ライブ	30	11/14~16	3	70,000	
建築リニューアル -時代に合った機能と耐震を考慮した改修・再生-		集合・ライブ	50	10/18~20	3	70,000	
建築設備(電気)		集合	30	11/6~10	5	91,000	
建築設備(空調)		集合	30	10/23~27	5	103,000	
公共建築プロジェクトマネジメント		オンデマンド	-	6/21~27	7	28,000	
建築工事のポイント		集合・ライブ	30	6/21~23	3	70,000	
建築物の維持・保全		集合	40	1/16~19	4	86,000	
建築確認実務Ⅰ		集合・ライブ	40	6/20~23	4	71,000	
建築確認実務Ⅱ		集合・ライブ	40	10/10~13	4	71,000	
建築計画の基本		集合・ライブ	30	5/9~12	4	73,000	
B I M -BIMによる設計・施工の見える化技術の利活用-		集合	30	9/21~22	2	51,000	
住宅		建築基準法(基礎講座)	オンデマンド	-	7/5~12	8	42,000
	建築設備改修(基礎講座)	オンデマンド	-	6/7~13	7	27,000	
空き家対策	集合・ライブ	30	7/26~28	3	70,000		

令和5年度 研修計画一覧

I. 行政関係を対象とした研修（行政研修）

部門	研修名	研修方式	募集人数	期間	日数	研修会費(円/人)
事業 監理	公共工事契約実務	集合・ライブ	30	9/6~8	3	70,000
	総合評価方式の活用	オンデマンド	-	6/21~7/4	14	53,000
施工 管理	土木工事積算 -積上型積算演習を通じた土木技術の修得-	集合	50	5/30~6/2	4	66,000
	土木工事監督者	集合	30	6/13~16	4	70,000
防災	品質確保と検査	集合	30	8/22~25	4	80,000
	災害復旧実務	集合	30	5/22~26	5	95,000
道路	ダム管理（管理職）	集合	30	4/26~28	3	66,000
	道路管理	集合・ライブ	50	9/12~15	4	82,000
橋梁	道路管理者のための橋梁維持補修	集合・ライブ	30	9/27~29	3	70,000
	開発許可Ⅰ -開発許可事務の基礎-	集合・ライブ	50	6/28~30	3	60,000
都市	開発許可Ⅱ -開発許可事務の基礎-	集合・ライブ	50	8/30~9/1	3	60,000
	開発許可専門 -的確な許可・指導-	集合	40	10/31~11/2	3	65,000
	宅地造成及び特定盛土等規制法（盛土規制法）	集合	60	8/1~4	4	82,000
	建築基準法（建築物の監視）	集合・ライブ	50	6/12~16	5	95,000
建築	公共建築工事積算	集合	50	10/2~6	5	92,000
	公共建築設備工事積算（電気）	集合	50	11/20~22	3	64,000
	建築物の環境・省エネルギー -公共建築におけるSDGs達成貢献とカーボンニュートラル推進-	オンデマンド	-	10/18~24	7	30,000
	建築工事監理Ⅰ -公共建築工事を的確に監督、工事監理する基本的ポイント-	集合	60	7/10~14	5	97,000
	建築工事監理Ⅱ -公共建築工事を的確に監督、工事監理する基本的ポイント-	集合	60	9/25~29	5	97,000
	建築設備改修	集合	40	7/25~27	3	71,000
	建築設備工事監理	集合・ライブ	30	5/17~19	3	66,000

※ 網掛けしている研修は、令和5年度の新規研修です。

※★の研修は、既存の集合研修のポイントを集約し、基礎編又は専門編としてオンデマンド配信で実施します。☆の研修と併せて受講されると、より理解が深まります。

※ライブ研修は、当センターで実施する集合研修を同時に配信する研修です。

※「募集人数」は、集合研修の定員です。ライブ研修、オンデマンド研修の募集人数に制限はありません。

※オンデマンド研修の「日数」は、配信期間です。

※研修期間・日数等は変更することがあります。

II. 行政・民間企業を対象とした研修（一般研修）

部門	研修名	研修方式	募集人数	期間	日数	研修会費(円/人)
事業 監理	アセットマネジメント -社会資本を効果的、効率的に運用・維持・管理するために-	集合	30	10/18~20	3	70,000
	官民連携（PPP/PFI） -官民連携による公共施設等の整備・運営-	集合・ライブ	40	5/24~26	3	70,000
	会計検査指摘事例から学ぶ -公共工事の設計・積算・施工・契約の留意点-	集合・ライブ	40	1/25~26	2	46,000
施工 管理	土木施工管理	集合・ライブ	50	7/19~21	3	67,000
	コンクリート構造物の維持管理・補修	オンデマンド	-	11/15~28	14	65,000
	若手建設技術者のための施工技術の基礎	オンデマンド	-	5/17~30	14	70,000
	仮設構造物の計画・設計・施工	集合	30	10/23~27	5	80,000
	土木技術のポイントA（計画・設計コース）	集合・ライブ	30	10/3~6	4	79,000
	土木技術のポイントB（施工・監督・検査コース）	集合・ライブ	30	10/11~13	3	69,000
	構造計算の基礎	集合	50	5/17~19	3	70,000
	盛土工の基本 -計画、施工から維持管理まで-	集合・ライブ	30	9/20~22	3	70,000
	ICT施工のポイント	集合・ライブ	50	9/5~8	4	81,000
	土木工事の原価管理	オンデマンド	-	10/2~8	7	25,000
	土木構造物の設計の基本・演習	オンデマンド	-	11/6~12	7	30,000
	若手職員のための建設工事のポイント（土木コース）	オンデマンド	-	7/10~23	14	75,000
	若手職員のための建設工事のポイント（建築コース）	オンデマンド	-	7/24~8/6	14	75,000
	コンクリート構造物メンテナンスの基本	集合・ライブ	40	7/19~21	3	65,000
土質・ 地質	地質調査 -地盤に関する諸問題解決の知識と留意点について-	集合・ライブ	30	5/10~12	3	70,000
	やさしい土質力学の基礎	集合・ライブ	60	6/21~23	3	70,000
	★土質設計計算（基礎講座）	オンデマンド	-	5/29~6/4	7	22,000
	☆土質設計計算 -構造物基礎設計の演習-	集合・ライブ	40	9/5~8	4	76,000
防災	地域の浸水対策 -ゲリラ豪雨対策など総合的な雨水排水対策の推進-	集合・ライブ	30	5/10~12	3	66,000
	土木構造物耐震技術	集合・ライブ	30	11/20~22	3	73,000
	斜面安定対策 -設計・施工・復旧対策-	集合・ライブ	30	10/31~11/2	3	68,000
	地すべり防止技術	集合	35	6/6~9	4	90,000
	水害対応タイムライン -適切なタイミングで躊躇なく行動-	集合・ライブ	30	11/29~12/1	3	70,000
	事例から学ぶ水災害に備えた市町村の対応	集合・ライブ	30	1/17~19	3	75,000
	トンネル工法（NATM）	集合・ライブ	30	10/16~20	5	91,000

種目	受検区分	受検資格	申込受付期間	試験日	試験地	合格発表日
電気通信工事施工管理技術検定	1級 第一次検定	学歴又は資格により所定の実務経験を有する者。 2級電気通信工事施工管理技士。	5月8日(月)から 5月22日(月)まで	9月3日(日)	札幌・仙台・東京・新潟・ 金沢・名古屋・大阪・広島・ 高松・福岡・熊本・那覇	10月5日(木)
	1級 第二次検定	第一次検定合格者で所定の実務経験を有する者。 技術士第二次試験合格者で所定の実務経験を有する者。	5月8日(月)から 5月22日(月)まで	12月3日(日)	札幌・仙台・東京・新潟・ 名古屋・大阪・広島・高松・ 福岡・那覇	令和6年 3月6日(水)
	2級 第一次検定 (前期試験)	受検年度中における年齢が17歳以上の者。	3月1日(水)から 3月15日(水)まで	6月4日(日)	札幌・仙台・東京・新潟・ 名古屋・大阪・広島・高松・ 福岡・那覇	7月4日(火)
	2級 第一次検定 (後期試験)	受検年度中における年齢が17歳以上の者。	7月11日(火)から 7月25日(火)まで	11月19日(日)	札幌・青森・仙台・東京・ 新潟・金沢・静岡・ 名古屋・大阪・広島・ 高松・福岡・鹿児島・那覇	令和6年 1月5日(金)
	2級 第一次検定・ 第二次検定	学歴又は資格により所定の実務経験を有し、かつ第一次検定に合格した者。 (技術士第二次試験合格者は、第二次検定から受検可能)	7月11日(火)から 7月25日(火)まで	11月19日(日)	札幌・青森・仙台・東京・ 新潟・金沢・静岡・ 名古屋・大阪・広島・ 高松・福岡・鹿児島・那覇	第一次検定 令和6年 1月5日(金) 第二次検定 令和6年 3月6日(水)
造園施工管理技術検定	1級 第一次検定	学歴又は資格により所定の実務経験を有する者。 2級造園施工管理技士。	5月8日(月)から 5月22日(月)まで	9月3日(日)	札幌・仙台・東京・新潟・ 名古屋・大阪・広島・高松・ 福岡・那覇	10月5日(木)
	1級 第二次検定	第一次検定合格者で所定の実務経験を有する者。 技術士第二次試験合格者で所定の実務経験を有する者。	5月8日(月)から 5月22日(月)まで	12月3日(日)	札幌・仙台・東京・新潟・ 名古屋・大阪・広島・高松・ 福岡・那覇	令和6年 3月6日(水)
	2級 第一次検定 (前期試験)	受検年度中における年齢が17歳以上の者。	3月1日(水)から 3月15日(水)まで	6月4日(日)	札幌・仙台・東京・新潟・ 名古屋・大阪・広島・高松・ 福岡・那覇	7月4日(火)
	2級 第一次検定 (後期試験)	受検年度中における年齢が17歳以上の者。	7月11日(火)から 7月25日(火)まで	11月19日(日)	札幌・青森・仙台・宇都宮・ 東京・新潟・金沢・名古屋・ 大阪・広島・高松・福岡・ 鹿児島・那覇	令和6年 1月5日(金)
	2級 第一次検定・ 第二次検定	学歴又は資格により所定の実務経験を有し、かつ第一次検定に合格した者。 (技術士第二次試験合格者は、第二次検定から受検可能)	7月11日(火)から 7月25日(火)まで	11月19日(日)	札幌・青森・仙台・東京・ 新潟・金沢・名古屋・大阪・ 広島・高松・福岡・鹿児島・ 那覇	第一次検定 令和6年 1月5日(金) 第二次検定 令和6年 3月6日(水)
士地区画整理士 技術検定	学科試験・ 実地試験	学歴又は資格により所定の実務経験を有する者。 (学科試験免除者は、実地試験を受検)	5月8日(月)から 5月22日(月)まで	9月3日(日)	東京・名古屋・大阪・福岡	12月8日(金)

お問い合わせ先

一般財団法人 全国建設研修センター

試験業務局 〒187-8540 東京都小平市喜平町 2-1-2
ホームページアドレス: <https://www.jctc.jp/>

- 土木施工管理技術検定〈1・2級第一次検定及び第二次検定〉(土木試験課) ☎042(300)6860(代)
- 管工事施工管理技術検定〈1・2級第一次検定及び第二次検定〉(管工事試験課) ☎042(300)6855(代)
- 電気通信工事施工管理技術検定〈1・2級第一次検定及び第二次検定〉(電気通信工事試験課) ☎042(300)0205(代)
- 造園施工管理技術検定〈1・2級第一次検定及び第二次検定〉(造園試験課) ☎042(300)6866(代)
- 士地区画整理士技術検定〈学科及び実地試験〉(区画整理試験課) ☎042(300)6866(代)

令和5年度 技術検定のご案内

種目	受検区分	受検資格	申込受付期間	試験日	試験地	合格発表日
土木施工管理技術検定	1級 第一次検定	学歴又は資格により所定の実務経験を有する者。 2級土木施工管理技士。	3月17日(金)から 3月31日(金)まで	7月2日(日)	札幌・釧路・青森・仙台・ 東京・新潟・名古屋・ 大阪・岡山・広島・高松・ 福岡・那覇	8月9日(水)
	1級 第二次検定	第一次検定合格者で所定の実務経験を有する者。 技術士第二次試験合格者で所定の実務経験を有する者。	3月17日(金)から 3月31日(金)まで	10月1日(日)	札幌・釧路・青森・仙台・ 東京・新潟・名古屋・ 大阪・岡山・広島・高松・ 福岡・那覇	令和6年 1月12日(金)
	2級 第一次検定 (前期試験) 〔種別:土木〕	受検年度中における年齢が17歳以上の者。	3月1日(水)から 3月15日(水)まで	6月4日(日)	札幌・仙台・東京・新潟・ 名古屋・大阪・広島・ 高松・福岡・那覇	7月4日(火)
	2級 第一次検定 (後期試験) 〔種別:土木・ 鋼構造物 塗装・薬液 注入〕	受検年度中における年齢が17歳以上の者。	7月5日(水)から 7月19日(水)まで	10月22日(日)	(種別:土木) 札幌・釧路・青森・仙台・ 秋田・東京・新潟・富山・ 静岡・名古屋・大阪・松江・ 岡山・広島・高松・高知・ 福岡・熊本・鹿児島・那覇 (種別:鋼構造物塗装・ 薬液注入) 札幌・東京・大阪・福岡	11月30日(木)
	2級 第一次検定・ 第二次検定 〔種別:土木・ 鋼構造物 塗装・薬液 注入〕	学歴又は資格により所定の実務経験を有し、かつ第一次検定に合格した者。 (技術士第二次試験合格者は、第二次検定から受検可能)	7月5日(水)から 7月19日(水)まで	10月22日(日)	(種別:土木) 札幌・釧路・青森・仙台・ 秋田・東京・新潟・富山・ 静岡・名古屋・大阪・松江・ 岡山・広島・高松・高知・ 福岡・鹿児島・那覇 (種別:鋼構造物塗装・ 薬液注入) 札幌・東京・大阪・福岡	第一次検定 11月30日(木) 第二次検定 令和6年 2月7日(水)
管工事施工管理技術検定	1級 第一次検定	学歴又は資格により所定の実務経験を有する者。 2級管工事施工管理技士。	5月8日(月)から 5月22日(月)まで	9月3日(日)	札幌・仙台・東京・新潟・ 名古屋・大阪・広島・高松・ 福岡・那覇	10月5日(木)
	1級 第二次検定	第一次検定合格者で所定の実務経験を有する者。 技術士第二次試験合格者で所定の実務経験を有する者。	5月8日(月)から 5月22日(月)まで	12月3日(日)	札幌・仙台・東京・新潟・ 名古屋・大阪・広島・高松・ 福岡・那覇	令和6年 3月6日(水)
	2級 第一次検定 (前期試験)	受検年度中における年齢が17歳以上の者。	3月1日(水)から 3月15日(水)まで	6月4日(日)	札幌・仙台・東京・新潟・ 名古屋・大阪・広島・高松・ 福岡・那覇	7月4日(火)
	2級 第一次検定 (後期試験)	受検年度中における年齢が17歳以上の者。	7月11日(火)から 7月25日(火)まで	11月19日(日)	札幌・青森・仙台・宇都宮・ 東京・新潟・金沢・名古屋・ 大阪・広島・高松・福岡・ 鹿児島・那覇	令和6年 1月5日(金)
	2級 第一次検定・ 第二次検定	学歴又は資格により所定の実務経験を有し、かつ第一次検定に合格した者。 (技術士第二次試験合格者は、第二次検定から受検可能)	7月11日(火)から 7月25日(火)まで	11月19日(日)	札幌・青森・仙台・東京・ 新潟・金沢・名古屋・大阪・ 広島・高松・福岡・鹿児島・ 那覇	第一次検定 令和6年 1月5日(金) 第二次検定 令和6年 3月6日(水)

企業向け

出張講習

建設業に携わる
企業の方へ

スキルアップ講習

建設工事の施工における 建設業法等の講習

知らなかった!!では
すまされない!

建設業法

法令遵守は企業の社会的責任!!

建設業法等の法令違反には
厳しい監督処分や罰則!!

基礎ぐい工事問題・担い手3法の動向!!



当講習の特徴

1. 必要な講座のみ選択
時間や経費の節減
2. パワーポイントによるビジュアルな解説
ベテラン講師陣による
解りやすい説明と質疑応答

当講習の活用例

1. 社内研修として活用
2. 継続教育(CPD)として活用
3. 協力会社と一緒に研修会として活用

当講習についてお願い

- ・依頼先へ出向いての出張講習となります。
- ・会議室、プレゼンテーション設備(パソコン、プロジェクター、マイク等)は、依頼者側でご用意してください。
- ※依頼先で会議室が無い場合には、ご相談ください。

講習料金 (講習料金にはテキスト代を含みます。)

講座内容に基づき、講義時間を3時間以上となるよう講座を選択してください。

講義時間	料金(消費税別)
3時間	8,000円/人 3時間以上30分毎に500円加算*

- ※受講人数について:各講座25人未満の場合は、25人分の料金となります。70人を超える場合の料金については、お問い合わせください。
- ※実施地区により、別途講師の諸経費等が必要となる場合があります。
- ※土日に開催を希望される場合にもご相談ください。
- ※6時間を超える場合は、2日間での実施となります。

【ご注意】

当出張講習が、CPDの認定プログラムに該当し単位が与えられるかどうかの詳細については、各CPD登録団体に直接お問い合わせください。なお、当研修センターでは、CPDの登録は行っておりませんので、直接単位取得とはなりません。ご了承のうえ、お申込みしてください。

講習申込

講習の申込は、当センターまで電話にてお問い合わせください。



一般
財団法人

全国建設研修センター

事業推進室 出張講習係

〒187-8540 東京都小平市喜平町 2-1-2

問合せ先

TEL. 042-300-1743

FAX. 042-324-0321

URL. <https://www.jctc.jp/>

監理技術者講習のご案内



信用と実績のある 当センターの「監理技術者講習」の特徴

- 現場経験豊富な講師が最新の情報を直接講義する対面講習です。
- 建設業法、品確法及び建設工事における安全管理、環境保全、新技術動向を重点的にまとめたテキスト(毎年更新)。
- 建設関係の最新の情報を提供する補足テキスト(3ヶ月毎に更新)。

※従来の対面で実施する「会場講習」とは別に、インターネット回線を介した「オンライン講習」も実施しております。

お申込み・日程等詳細はホームページをご覧ください。
今すぐ <https://www.jctc.jp/> へアクセス!!

「講習修了履歴」と「資格者証」

現場の監理技術者になるには「監理技術者講習」の受講と「監理技術者資格者証」の両方が必要です。

建設業法の一部改正により、公共工事だけでなく、「民間の重要な建設工事(個人住宅を除く殆どの建設工事が対象)」において専任で配置される監理技術者は、監理技術者講習を受講することが義務付けられています。

国土交通大臣登録
講習実施機関

一般財団法人 全国建設研修センター
「監理技術者講習」の受講
国土交通大臣登録講習実施機関(登録番号第1号)

監理技術者講習
修了履歴(シール化)交付

「講習修了履歴」
「資格者証」

の両方取得

工事現場の
「監理技術者」
になることができます。

- 講習修了履歴の有効期限は、講習修了日の属する年の翌年の1月1日から5年を経過しない12月31日。

監理技術者講習テキスト

「監理技術者必携 令和5年版」の内容

- 第1章 建設業の現状と監理技術者
- 第2章 建設工事における技術者制度及び法律制度
- 第3章 施工計画と施工管理
- 第4章 建設工事における安全衛生管理
- 第5章 建設工事における環境保全
- 第6章 建設技術の動向



【お申込み・お問合せ先】

一般財団法人 全国建設研修センター
事業推進室 講習部

〒187-8540 東京都小平市喜平町2-1-2
TEL 042-300-1741 FAX 042-324-0321

国づくりの研修 KUNIZUKURI TO KENSHU

令和5年3月30日発行©

編集 『国づくりと研修』編集小委員会
東京都小平市喜平町2-1-2
〒187-8540 TEL042(300)2488
FAX042(327)0925

発行 一般財団法人全国建設研修センター
東京都小平市喜平町2-1-2
〒187-8540 TEL042(321)1634

印刷 図書印刷株式会社

編集後記

●今、世界が取り組まなければならない重要課題の一つが地球温暖化であるが、今回はそのための温室効果ガスの排出をゼロにするというカーボンニュートラルを特集してみた。建設行政における脱炭素社会実現を達成するため、国や自治体及び民間が行っている取組をお読みいただき、一人一人が日常の生活の中で温暖化対策について真剣に考えるきっかけになってもらえたら、それが地球を救う第一歩になるかもしれない。(S)

●今回の特集では、カーボンニュートラルについて建設分野を例に、色々な角度から検証してみようと思いましたが、現在、ゼロカーボンをめざした風力・太陽光に関する情報を目にする機会が多いと思いますが、それ以外にも取り組まなければならない事項が多々有ることが少しでも多くの皆様に浸透していけば幸いです。表紙の写真のような光景がいつまでも残る環境整備を見守っていきたい。(Y)

研修カレンダー 2023年度

時期	期間	日数	研修名	研修方式
4月	17~21日	5	ダム管理主任技術者(学科)研修	【集合】
	17~23日	7	用地基礎(基礎講座)	【オンデマンド】
	26~28日	3	都市計画の基礎	【集合・ライブ】
	26~28日	3	コンパクトシティ	【集合・ライブ】
	26~28日	3	ダム管理(管理職)	【集合】
5月	9~12日	4	建築計画の基本	【集合・ライブ】
	10~12日	3	地質調査	【集合・ライブ】
	10~12日	3	地域の浸水対策	【集合・ライブ】
	15~19日	5	用地基礎	【集合・ライブ】
	17~19日	3	構造計算の基礎	【集合】
	17~19日	3	建築設備工事監理	【集合・ライブ】
	17~30日	14	若手建設技術者のための施工技術の基礎	【オンデマンド】
	22~26日	5	災害復旧実務	【集合】
	23~26日	4	街路	【集合】
	24~26日	3	官民連携(PPP/PFI)	【集合・ライブ】
	29~6月4日	7	区画整理(基礎講座)	【オンデマンド】
	29~6月4日	7	土質設計計算(基礎講座)	【オンデマンド】
	30~6月2日	4	土木工事積算	【集合】
	30~6月2日	4	砂防等計画設計	【集合】
	10~12日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第1回	【集合】
15~17日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第2回	【集合】	
17~19日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第3回	【集合】	
22~24日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第4回	【集合】	
24~26日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第5回	【集合】	
29~31日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第6回	【集合】	
31~6月2日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第7回	【集合】	
6月	6~9日	4	地すべり防止技術	【集合】
	6~9日	4	都市再開発	【集合・ライブ】
	7~13日	7	建築設備改修(基礎講座)	【オンデマンド】
	12~16日	5	都市計画I	【集合・ライブ】
	12~16日	5	建築基準法(建築物の監視)	【集合・ライブ】
	13~16日	4	土木工事監督者	【集合】
	20~23日	4	建築確認実務I	【集合・ライブ】
	21~23日	3	やさしい土質力学の基礎	【集合・ライブ】
	21~23日	3	建築工事のポイント	【集合・ライブ】
	21~27日	7	公共建築プロジェクトマネジメント	【オンデマンド】
	21~7月4日	14	総合評価方式の活用	【オンデマンド】
	27~30日	4	用地事務(建物・営業・その他補償)	【集合・ライブ】
	28~30日	3	不動産鑑定・地価調査	【集合】
	28~30日	3	開発許可I	【集合・ライブ】
	5~7日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第8回	【集合】
7~9日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第9回	【集合】	
12~14日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第10回	【集合】	
14~16日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第11回	【集合】	
19~21日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第12回	【集合】	
21~23日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第13回	【集合】	
26~28日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第14回	【集合】	
28~30日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第15回	【集合】	
7月	3~7日	5	宅地造成技術講習	【集合】
	3~9日	7	橋梁設計(基本講座)	【オンデマンド】
	3~16日	14	PC橋の設計・施工	【オンデマンド】
	5~7日	3	道路整備施策	【集合・ライブ】
	5~12日	8	建築基準法(基礎講座)	【オンデマンド】
	10~14日	5	区画整理	【集合・ライブ】
	10~14日	5	建築工事監理I	【集合】
	10~23日	14	若手職員のための建設工事のポイント(土木コース)	【オンデマンド】
	11~14日	4	河川構造物設計	【集合】
	18~21日	4	景観まちづくり	【集合・ライブ】
	19~21日	3	土木施工管理	【集合・ライブ】
	19~21日	3	コンクリート構造物メンテナンスの基本	【集合・ライブ】
	24~8月6日	14	若手職員のための建設工事のポイント(建築コース)	【オンデマンド】
	25~27日	3	建築設備改修	【集合】
	25~28日	4	舗装技術	【集合・ライブ】
26~28日	3	空き家対策	【集合・ライブ】	
3~5日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第16回	【集合】	
5~7日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第17回	【集合】	
10~12日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第18回	【集合】	
12~14日	3	ダム管理主任技術者(実技)研修第19回	【集合】	

※研修時期・期間・日数は変更することがあります。※オンデマンド研修の「日数」は配信期間です。

時期	期間	日数	研修名	研修方式
8月	1~4日	4	宅地造成及び特定盛土等規制法(盛土規制法)	【集合】
	22~25日	4	品質確保と検査	【集合】
	23~25日	3	用地職員のための法律実務	【集合・ライブ】
	23~25日	3	道路構造物設計演習	【集合・ライブ】
	28~9月1日	5	橋梁設計	【集合】
9月	29~9月1日	4	河川整備計画・事業評価	【集合・ライブ】
	30~9月1日	3	開発許可II	【集合・ライブ】
	4~10日	7	公園・都市緑化(基礎講座)	【オンデマンド】
	5~8日	4	土質設計計算	【集合・ライブ】
	5~8日	4	ICT施工のポイント	【集合・ライブ】
	6~8日	3	公共工事契約実務	【集合・ライブ】
	11~15日	5	建築S構造	【集合】
	12~15日	4	道路管理	【集合・ライブ】
	13~15日	3	土砂災害対策	【集合・ライブ】
	20~22日	3	盛土工の基本	【集合・ライブ】
	20~22日	3	下水道	【集合・ライブ】
	20~26日	7	公共空間デザイン・マネジメント	【オンデマンド】
	21~22日	2	BIM	【集合】
	25~29日	5	建築工事監理II	【集合】
	25~29日	5	わかりやすい道路計画・設計演習	【集合・ライブ】
27~29日	3	道路管理者のための橋梁維持補修	【集合・ライブ】	
10月	2~6日	5	公共建築工事積算	【集合】
	2~8日	7	土木工事の原価管理	【オンデマンド】
	3~6日	4	土木技術のポイントA(計画・設計コース)	【集合・ライブ】
	10~13日	4	建築確認実務II	【集合・ライブ】
	11~13日	3	土木技術のポイントB(施工・監督・検査コース)	【集合・ライブ】
	11~13日	3	市町村道	【集合・ライブ】
	16~20日	5	トンネル工法(NATM)	【集合・ライブ】
	18~20日	3	アセットマネジメント	【集合】
	18~20日	3	建築リニューアル	【集合・ライブ】
	18~24日	7	建築物の環境・省エネルギー	【オンデマンド】
	23~27日	5	建築設備(空調)	【集合】
	23~27日	5	仮設構造物の計画・設計・施工	【集合】
	24~27日	4	公園・都市緑化	【集合・ライブ】
	31~11月2日	3	開発許可専門	【集合】
	31~11月2日	3	交通まちづくり	【集合・ライブ】
31~11月2日	3	斜面安定対策	【集合・ライブ】	
11月	6~10日	5	建築設備(電気)	【集合】
	6~10日	5	用地事務(土地)	【集合】
	6~12日	7	土木構造物の設計の基本・演習	【オンデマンド】
	8~10日	3	海岸技術の実務	【集合】
	13~17日	5	ダム管理	【集合】
	13~17日	5	都市計画II	【集合・ライブ】
	14~16日	3	木造建築物の設計・施工のポイント	【集合・ライブ】
	15~28日	14	コンクリート構造物の維持管理・補修	【オンデマンド】
	15~28日	14	PC橋の維持管理	【オンデマンド】
	20~22日	3	土木構造物耐震技術	【集合・ライブ】
	20~22日	3	公共建築設備工事積算(電気)	【集合】
	27~12月1日	5	建築設計	【集合】
	29~12月1日	3	水害対応タイムライン	【集合・ライブ】
	29~12月1日	3	ダム操作実技訓練第1回	【集合】
	12月	6~8日	3	ダム操作実技訓練第2回
13~15日		3	ダム操作実技訓練第3回	【集合】
20~22日		3	ダム操作実技訓練第4回	【集合】
16~19日		4	建築物の維持・保全	【集合】
17~19日		3	事例から学ぶ水災害に備えた市町村の対応	【集合・ライブ】
1月	24~2月13日	21	鋼橋設計・施工	【オンデマンド】
	25~26日	2	会計検査指摘事例から学ぶ	【集合・ライブ】
	10~12日	3	ダム操作実技訓練第5回	【集合】
	17~19日	3	ダム操作実技訓練第6回	【集合】
	24~26日	3	ダム操作実技訓練第7回	【集合】
2月	31~2月2日	3	ダム操作実技訓練第8回	【集合】
	7~9日	3	ダム操作実技訓練第9回	【集合】
	14~16日	3	ダム操作実技訓練第10回	【集合】

一般財団法人 全国建設研修センター 研修局

〒187-8540 東京都小平市喜平町2-1-2

TEL. 042-324-5315 FAX. 042-322-5296

<http://www.jctc.jp/training>



※以下の市町村振興協会等では、当センター研修受講経費等に対する各道県内市町村への助成制度が設けられています。

(北海道・青森県・岩手県・栃木県・群馬県・群馬県・群馬県・群馬県・新潟県・富山県・山梨県・岐阜県・静岡県・奈良県・和歌山県・岡山県・山口県・徳島県・高知県・大分県・宮崎県) ◎詳細は、各道県市町村振興協会・こうち人づくり広域連合にお問い合わせください。