

北海道における道有建築物の脱炭素化事業の取組について

—道有建築物における ZEB の整備事例（北海道消防学校）—

北海道建設部建築局建築整備課 ○片山 大輔
遠藤 介心騰
坂井 宗司

道では、2050 年までに道内の温室効果ガス排出量を実質ゼロにする「ゼロカーボン北海道」の実現を目指し、道有建築物についても脱炭素化に向けて取り組んでいるところである。

本稿では、道有建築物からの CO₂ 排出量の推計や道有建築物の脱炭素化に向けた課題と取組について報告する。また、道有建築物の改築における ZEB の整備事例として、北海道消防学校校舎改築工事について紹介する。

キーワード：脱炭素、ZEB、省エネルギー

1. 「ゼロカーボン北海道」の実現に向けた道有建築物における脱炭素化の取組

道では、令和 3（2021）年 3 月に「北海道地球温暖化対策推進計画（第 3 次）」を策定した。

本計画では、2050 年までに道内の温室効果ガス排出量を実質ゼロにする「ゼロカーボン北海道」の実現を目指すこととし、中期目標として 2030 年度の温室効果ガス排出量を 2013 年度比で 48%削減することとしている（図-1）。

中期目標の達成に向けた対策・施策の一つとして、ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビルディング）の普及などによる建築物の脱炭素化の推進を掲げている。ZEB とは、設備等の高効率化などによる省エネルギー化と太陽光発電設備などの再生可能エネルギーの導入により、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した建築物であり、道有建築物においても ZEB の整備をはじめとした脱炭素化に取り組む必要がある。

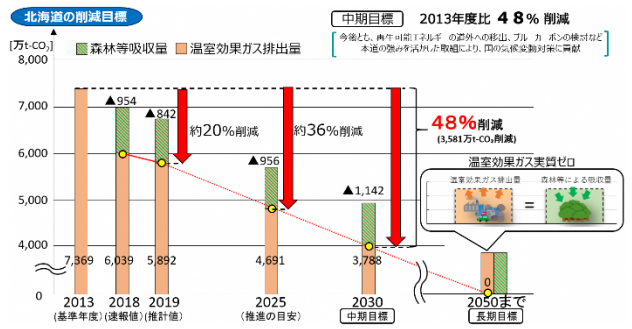


図-1 北海道の温室効果ガス排出量削減目標

2. 道有建築物の現況と脱炭素化に向けた課題

(1) 道有建築物の現況

道は、令和 4（2022）年 3 月末現在、約 1 万 7 千棟、合計床面積で約 716 万 m²（北海道教育庁及び北海道警察所管施設を含む。）の建築物等を有している。

図-2 は、道有建築物の建築年度別合計床面積を示したグラフであるが、昭和 50 年代から 60 年代にかけてピークの一つ（図中点線内）があり、今後これらの老朽化により、建て替え需要が増大することが懸念される。また、当面維持管理する建築物等も相当数ある。

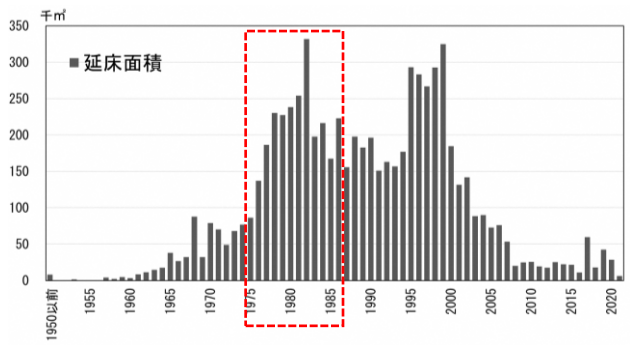


図-2 道有建築物のストック状況（令和 4（2022）年 3 月末時点）

(2) 道有建築物からの CO₂ 排出量（推計）

令和 2（2020）年の道有建築物からの CO₂ 排出量を推計した結果を図-3 に示す。推計方法は表-1 のとおり。

CO₂ 排出量の合計は 131,500t-CO₂ であり、このうち建築後 40 年以上経過した建築物からの排出量が 36.0%、10 年以上 40 年未満経過した建築物からの排出量が 60.2%を占めている。

また、10 年以上 40 年未満経過した建築物の空調設備から排出される CO₂ は全体の 42.1%、照明設備から排出される CO₂ が全体の 9.6%を占めている。

さらに、この空調設備をエネルギー種別ごとに見ると、全体の 26.0%を A 重油が占めている。

(3) 道有建築物の脱炭素化に向けた課題

建築後 40 年以上経過し老朽化した建築物については今後、建て替え需要の増大が懸念されるが、脱炭素化に向けて、改築においては ZEB として整備するほか、耐用年数

を超えても継続して使用するための「長寿命化改修」において、設備の高効率化などにより省エネルギー化、脱炭素化を図ることが必要である。

また、建築後10年以上40年未満経過し、当面維持管理する建築物については、計画修繕や改修などの機会をとらえて、外壁や屋根、窓などの断熱性能の向上や、空調設備、照明設備などを改修し高効率化を図るなど、脱炭素化を着実に進めることが必要である。

これら道有建築物の脱炭素化に当たっては、設備の高効率化のほか、昼光利用による照明エネルギーの削減や自然通風による換気や空調のエネルギーの削減などの「パッシブデザイン」の導入などにより、徹底した省エネルギー化を推進することをはじめ、太陽光発電や太陽熱・地中熱の利用などの再生可能エネルギーの導入の推進、炭素の長期固定やCO₂吸収源となる森林整備を促進するための木材利用の推進に取り組むとともに、脱炭素化に伴う整備費の増加と光熱費の削減のバランス、CO₂削減効果などを勘案して、技術等を導入することが求められる。

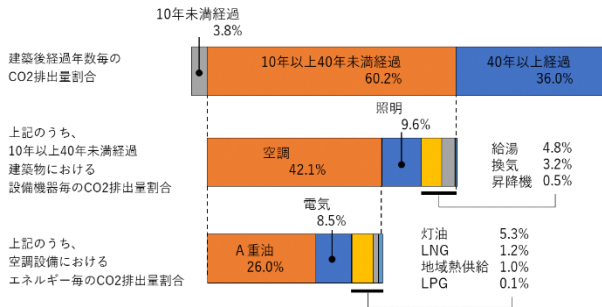


図-3 CO₂排出量の推計結果

表-1 道有建築物におけるCO₂排出量の推計方法

- 省エネルギー法に基づく定期報告をもとに、道有建築物で消費されるエネルギーを集計し、公表資料等をもとに設備（空調、換気、照明、給湯、昇降機）ごとのエネルギー消費量を推計
- エネルギー種別ごとのCO₂排出係数を設備ごとのエネルギー消費量に乗じて、CO₂排出量を集計
- 電気のCO₂排出係数は北海道電力（株）の係数、電気以外は環境省が公表している係数を使用

【エネルギー種別ごとのCO₂排出係数】

エネルギー種別	単位	排出係数
電気	t-CO ₂ /kWh	0.000593
灯油	t-CO ₂ /kl	2.49
A重油	t-CO ₂ /kl	2.71
LPG	t-CO ₂ /t	3.00
LNG	t-CO ₂ /t	2.70
地域熱供給※	t-CO ₂ /GJ	0.057

※地域熱供給＝他人から供給された熱の使用（温水）

3. 道有建築物の改築における取組

道有建築物の改築においてZEBを整備する取組として、道として初めてのZEBの整備事例となる北海道消防学校校舎改築工事について紹介する。

(1) 施設の沿革と整備の概要

本施設は、消防組織法に基づく道内消防職員等の教育訓練施設として、昭和23（1948）年に札幌市中央区に開校し、昭和40（1965）年に江別市中央町に移転した。

年間約1,000人の道内の消防職員を受け入れ、初任教育や各種専門教育を行い、即戦力となる消防職員を育成してきている。

現在の校舎は移転時に建設され50年以上が経過しており、老朽化が進行しているほか、教育訓練環境の機能改善が求められていることから、改築することとした。

整備の概要については表-2、外観イメージは図-4、各階平面図は図-5のとおりである。

表-2 整備の概要

施設名称	北海道消防学校校舎（江別市）
基本・実施設計	令和2（2020）年7月～令和3（2021）年12月
本体工事	令和4（2022）年12月～令和6（2024）年6月
構造・規模	鉄筋コンクリート造・地上2階建て 延べ面積 2,652.42 m ²



図-4 外観イメージ

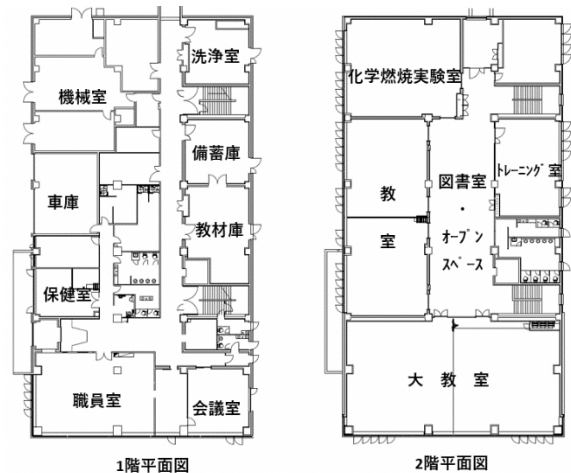


図-5 各階平面図

(2) ZEB の概要

本建築物は、建築におけるパッシブデザインの導入、設備の高効率化及び太陽光発電設備の導入により、Nearly ZEB (BEI:0.22) とする計画である。エネルギー消費性能を図-6、省エネルギー量と創エネルギー量、ZEB のグレードの関係を図-7、導入技術のイメージを図-10 に示す。

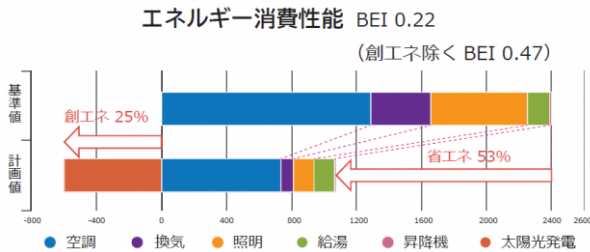


図-6 エネルギー消費性能値

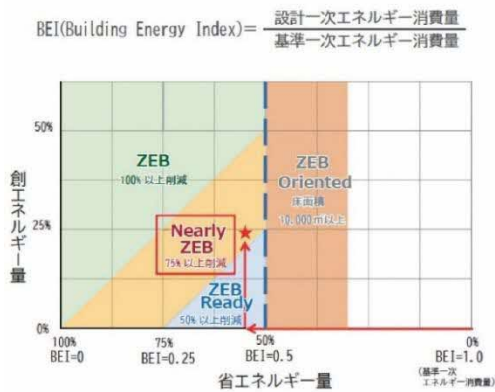


図-7 省エネルギー量と創エネルギー量、ZEB のグレード

a) 建築におけるパッシブデザインの導入

外壁の断熱材を基準の仕様よりも 50mm 厚くし、断熱を強化している。窓は複層ガラスとし、屋内側を Low-E (低放射) ガラスとして日射熱を取得するとともに、ガラスの間の中空層にアルゴンガスを充てんすることにより断熱性能を向上させ、空調エネルギーを削減している (図-8)。

また、図書室 (オープンスペース) を吹き抜けとし、上部にハイサイドライト (高窓) を設けることにより、自然採光と上下の温度差 (煙突効果) による自然換気を導入し、照明設備と換気設備のエネルギーを削減している (図-10)。

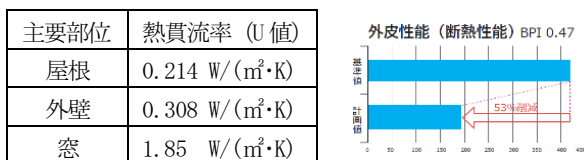


図-8 主要部位の熱貫流率と外皮性能の値

b) 設備の高効率化

空調設備には、CO₂ 排出量が少ない空冷ヒートポンプ式エアコン (EHP) を導入している。換気設備には、全熱交

換型換気設備を導入し、室内からの排気の熱 (顕熱+潜熱) を回収し、外気を予熱して室内に給気することで空調エネルギーを削減している。照明設備は LED 照明とし、在室状況や室内の明るさ、執務時間による制御を行う。給湯設備には、排気の熱で水を予熱する潜熱回収型ガス温水器を導入している。

主要な設備機器の仕様を表-3、設備ごとの BEI (エネルギー消費性能) を表-4 に示す。

表-3 主要な設備機器の仕様

- 空冷ヒートポンプ式エアコン
定格能力 (冷房) 95 / (暖房) 106kW/台
定格消費エネルギー (冷房) 30.45 / (暖房) 30.29kW/台
- 全熱交換換気
定风量制御型
定格风量 540 m³/h 台
定格熱交換効率 60 %
- LED 照明、明るさ制御
在室検知、調光制御、タイムスケジュール制御
- 給湯設備
定格加熱能力 29.8 kW 保温仕様 1
- エレベーター (1 基)
速度制御方式 VVVF (電力回生なし、ギアレス)

表-4 設備ごとの BEI

空調 BEI/AC	換気 BEI/V	照明 BEI/L	給湯 BEI/HW	昇降機 BEI/EV
0.53	0.32	0.28	0.78	0.89

c) 太陽光発電の導入

本建築物では、屋上に太陽光発電設備を設置する。発電容量は合計 64kW であり、基準一次エネルギー消費量の 25% に相当するエネルギーを創出することで、Nearly ZEB に該当するエネルギー消費性能に引き上げている (図-6、図-7)。

(3) 内装の木質化

快適な教育空間の形成と脱炭素化に貢献するため内装材を積極的に木質化している (図-9)。

使用する木材は、カラマツ、トドマツ、エゾマツ、道南杉など、道内で調達可能な地域材を選定している。



図-9 図書室 (オープンスペース) 内観イメージ

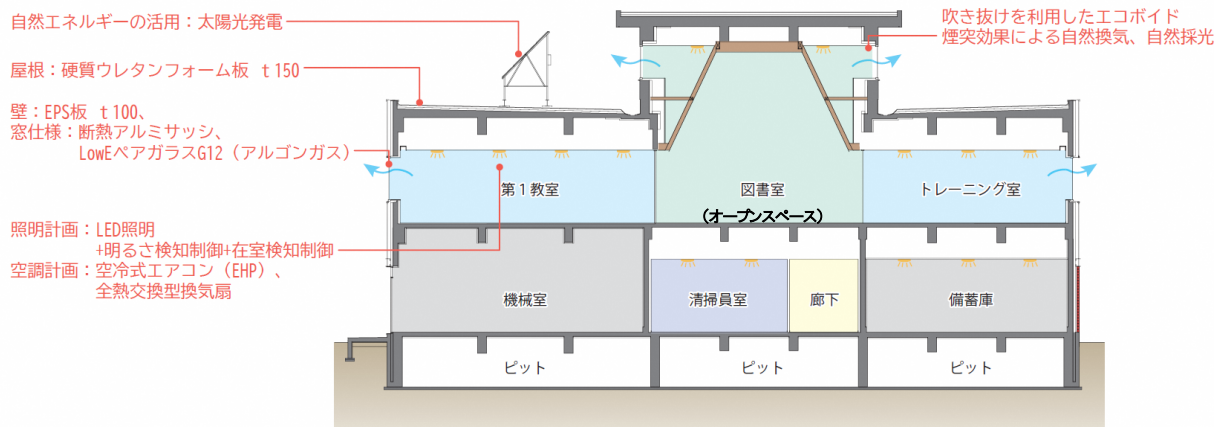


図-10 導入技術イメージ図

4. 道有建築物の改修や運用における取組

道有建築物の計画修繕、改修における脱炭素化では、既存施設の特性や使用状況、エネルギー消費量を調査・把握し、設備等の容量、能力などの見直しや適正な負荷で稼働・運用するための計画・設計を行う必要がある。

道有建築物から排出されるCO₂のうち約4割を占めているのは、当面維持管理する建築物の空調設備からの排出であるが、さらにその半分以上がA重油を燃料とするボイラーからの排出となっている（図-3）。

こうしたボイラーは、高効率なEHPやガスにより駆動するガスヒートポンプエアコン（GHP）、高効率なガスボイラーなどに更新することが考えられるが、既存施設の空調の使用状況によっては、既存ボイラーが定格能力に対して低い負荷で運転されていた可能性がある。

このため、既存施設の空調の使用状況や設備負荷などをあらかじめ調査・把握することにより、更新後のEHPやGHP、高効率ボイラーが適切な負荷で運転することができるよう、設備の容量・能力を見直して小さくすることや、設備を複数台に分割し負荷に応じて運転台数を制御するよう計画・設計することが必要である。

また道では、「北海道ファシリティマネジメント推進方針」を定め、施設経営の視点から施設の長寿命化による既存ストックの有効活用などにより施設の整備・維持運営に係る財政負担の軽減に取り組んできたところであるが、今後は脱炭素化の観点からも、道有建築物の運用において、余剰床の有効活用や床面積の削減、設備等の運用改善によるエネルギー消費量の削減などに取り組む必要がある。

これらの道有建築物の改修や運用における脱炭素化に向けた取組については、引き続き具体的な方策などについて検討する必要があるが、前述のとおり、当面維持管理する建築物等が相当数あり、またこれらの建築物等から排出されるCO₂が全体の排出量の6割を占めていることを考慮すると、着実に取り組むための仕組みなどが必要である。

5. 市町村建築物や民間建築物への普及展開

道では、市町村や民間事業者などからの建築物の脱炭素化や民間住宅施策に関する相談等への対応や研修会の開催などにより、道内の住宅・建築物の脱炭素化を推進するため、D0ゼロカーボン建築サポートセンターを令和4（2022）年4月に設置した。

これまでに道内市町村等から建築物の脱炭素化に係る補助交付金制度などについての問い合わせや脱炭素化に係る技術的な相談などが寄せられ、対応してきているところである。

今後は、道有建築物の改修や改修、運用における脱炭素化の取組の成果等についても、情報の発信や研修などの場を通じて周知を図ることにより、「ゼロカーボン北海道」の実現に向けて、道内市町村や民間における建築物の脱炭素化を促進する。