

積雪寒冷地における再生可能エネルギーを利用した事務所建物の性能検証  
(第1報) 施設概要

Performance Evaluation of Office Building by Using Renewable Energy in Snowy Cold Regions  
Part1 Outline of the Facility

正会員 ○市川 卓也 (山下設計)                      正会員 村井 裕康 (山下設計)  
非会員 横川 誠 (北海道ガス)                      正会員 武田 清賢 (北海道ガス)  
正会員 菊田 弘輝 (北海道大学)                      学生会員 相良 麻実 (北海道大学)

Takuya ICHIKAWA\*<sup>1</sup> Hiroyasu MURAI\*<sup>1</sup> Makoto YOKOGAWA\*<sup>2</sup>

Kiyotaka TAKEDA\*<sup>2</sup> Koki KIKUTA\*<sup>3</sup> Asami SAGARA\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> Yamashita Sekkei Inc. \*<sup>2</sup> Hokkaido Gas Co., \*<sup>3</sup> Ltd. Hokkaido University

As renewable energy is unstable, to create the optimal heat source and air-conditioning system is an essential task for its effective use. The purpose of this study is to verify the performance of office building with the goal of achieving ZEB (Zero Energy Building) based on the fusion of renewable energy and natural gas. In this paper, an outline of the facility is mainly reported.

### はじめに

近年、北方圏において暖房需要に加え冷房需要の増大が問題となっており、その対策として積雪寒冷地に対応した再生可能エネルギーの利用があげられる。しかし、再生可能エネルギーは不安定であり、その有効利用のためには最適な熱源・空調システムの構築が必須の課題である。本研究では、再生可能エネルギーと天然ガスの融合を図り ZEB 化を目標とした事務所建物の性能検証が目的である。本報では、対象建物概要とその設計主旨について報告する。

### 1. 建物概要

対象建物である、北海道ガス札幌東ビルは、研究所・研修所を基本とする複合施設であり、施設内では技術研究開発や安全検証、技術研修や保安訓練等が行われている。

施設の設計にあたっては、「次の 100 年に向けた長寿命性とフレキシビリティを有する場」であること、「将来にわたって技術や人材を継続的に開発・育成し続けることができる知的創造の場」であること、「北国のエネルギーに携わる企業として省エネルギーの実践と発信の場」であることが求められた。

建物外観を写真-1に、建物概要を表-1に示す。



写真-1 建物外観 (南側、エントランス)

表-1 建築概要

建物名称	北海道ガス 札幌東ビル 技術開発・研修センター
所在地	北海道札幌市厚別区
用途	事務所 (研究所・研修所)
敷地面積	12,311.95 m <sup>2</sup>
延床面積	7,635.24 m <sup>2</sup>
(内訳)	実験室 : 1,168 m <sup>2</sup> 、研修室 : 2,662 m <sup>2</sup> 事務室 : 547 m <sup>2</sup> 、共用部 : 320 m <sup>2</sup>
構造	RC造 (現場プレストレスト造)
階数	地上4階
竣工	2013年5月

## 2. 建築計画

本施設は中廊下型の平面を基本に、間口 6m・奥行 18m を1ユニットとする鉄筋コンクリート・プレストレスト造の連続フレームで構成している。廊下と実験・研修室の間にはスパンごとに各種ユーティリティを供給するシャフトを配置するとともに、室内には1スパン3本の床ピットを配置している。この他にも、実験・実習機器および付属品を固定するための床アンカーや実験・実習専用の吊架台、外壁貫通スリーブ、取り外し更新可能な外壁、設備バルコニー、局所排気ルートをすべてのスパンに装備し、スケルトン・インフィルの明確化を図ることで空間の自由度や持続性を高めている。(写真-2、写真-3、図-1、図-2)

エントランスホールでは、「自然落雪式貯雪塔」を用いた雪冷房システムを導入した。住宅等への応用を想定し、屋根から自然に落下する雪を貯めて利用する方式を提案している。(図-3)

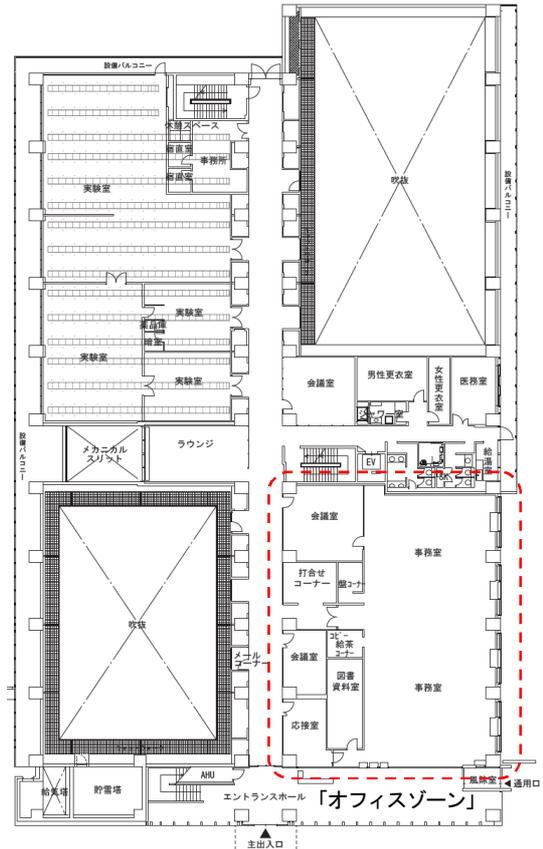


図-1 2階平面図



写真-2 建物外観 (西側、設備バルコニー)



図-3 自然落雪式貯雪塔概念図



写真-3 標準実験室

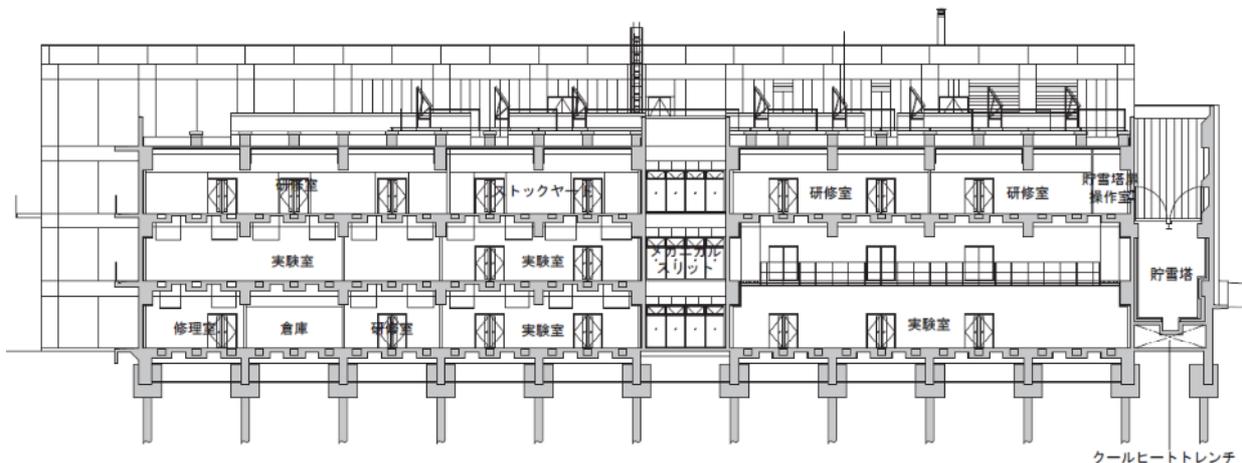


図-2 断面図

### 3. 空調設備計画

本施設は、エネルギー供給会社という企業特性を踏まえ、「未来の地域生活の先導的モデル」となる次世代型オフィス・次世代型エネルギーシステムの構築を目指した。

具体的には、本施設が積雪寒冷地に位置している（暖房中心の熱需要）という立地特性と、施設内で行われる研究開発に伴って、多くの実験排熱が発生するという施設特性を踏まえ、施設内での「熱融通」を図り、「エネルギーの面的利用」の新たな可能性を模索している。

ここでは、2階に設けた「オフィスゾーン」（図-1 参照）を、ゼロエネルギー化を目指す対象エリアに設定した。最小のエネルギー投入で最大の効果を得ることを目的に、外断熱やダブルスキン化による建物自身の高断熱化を図るとともに、クールヒートトレンチ経由の外気導入やLED照明等を採用し、基本的な負荷を抑えている。そこに太陽から取得した熱や実験排熱等を投入することで、施設内のエネルギーバランスの均衡（＝オフィスゾーンのエネルギーのゼロ化）を図ろうというものである。

主要熱源・空調機器の仕様を表-2に示す。

#### 3.1 熱源設備

エネルギーシステムの中心は、「ソーラー・天然ガスハイブリッドシステム」である。太陽熱・コージェネ排熱用の熱交換器とソーラー吸収式冷温水発生機（AR-1）を直列に組むことにより、自然エネルギー及び排熱を最大限利用できるように熱源システムを構成している。

また、空調熱負荷計算においては、冬期の暖房負荷に対し、内部発熱を計上し、室の稼働率についても実験や研修スケジュールを鑑みて装置容量を絞っている。

夏期は、屋上に設置した太陽集熱器が製造する高温水とコージェネ排熱を合わせて AR-1 に投入し、冷水を製造している。試算では、夏期ピーク負荷の約 28% は自然エネルギーと排熱で賄うことができ、「オフィスゾーン」の負荷を賄うのに十分な熱量となっている。

冬期は、技術開発研究所での実験排熱（主に熱源機排熱）を熱源システムに取り込むために熱交換器を設置している。試算では、太陽熱・コージェネ排熱と合わせて冬期ピーク負荷の約 67% を賄う能力を有している。また、休日等で熱源システムの稼働を行わない日においても、太陽熱・実験排熱については施設内で優先順位をつけて放熱できるようにしている。

中間期（4・5・10月）は全てを太陽熱・コージェネ排熱・実験排熱で賄うことができる試算となっている。

太陽集熱器は熱変換効率の高い真空管式を採用し、寒冷地であるためブライン循環としている。（写真-4、図-4）

表-2 主要熱源・空調機器

機器名称	機器仕様・能力
冷温水発生機 AR-1	型式 ソーラー吸収式 能力 冷凍 281kW 加熱 186kW 冷温水流量 500L/min 冷水 15~7°C、温水 54.7~60°C 動力 3φ200V 2.25kW
コージェネレーション装置 CGS-1	型式 マイクロガスエンジン 能力 発電 35kW 熱回収 51.5kW 温水量 150L/min 動力 3φ200V 0.98kW
太陽集熱器 SP-1	型式 真空管式 集熱器寸法 2.08×1.64×0.12m、容量 2.4L 最大変換効率 64%
外気処理機 OAC-1	型式 天井吊り機型 送風機 3,350m <sup>3</sup> /h×300Pa 2.2kW 冷温水コイル 冷却 36kW、加熱 56kW
ファンコイルユニット FCU	型式 天井隠蔽型 送风量 (H)690 (M)460 (L)240m <sup>3</sup> /h 空調能力 冷房 4.76kW、暖房 7.12kW
温水パネルヒータ PH-1	型式 自立型ラジエータタイプ 放熱能力 580W 能力条件 室温 20°C、温水温度 50~45°C
床下ファン	型式 OAフロア床吹き出しファン 风量 (H)150 (M)100 (L)70m <sup>3</sup> /h 消費電力 (H)6W (M)4W (L)3W

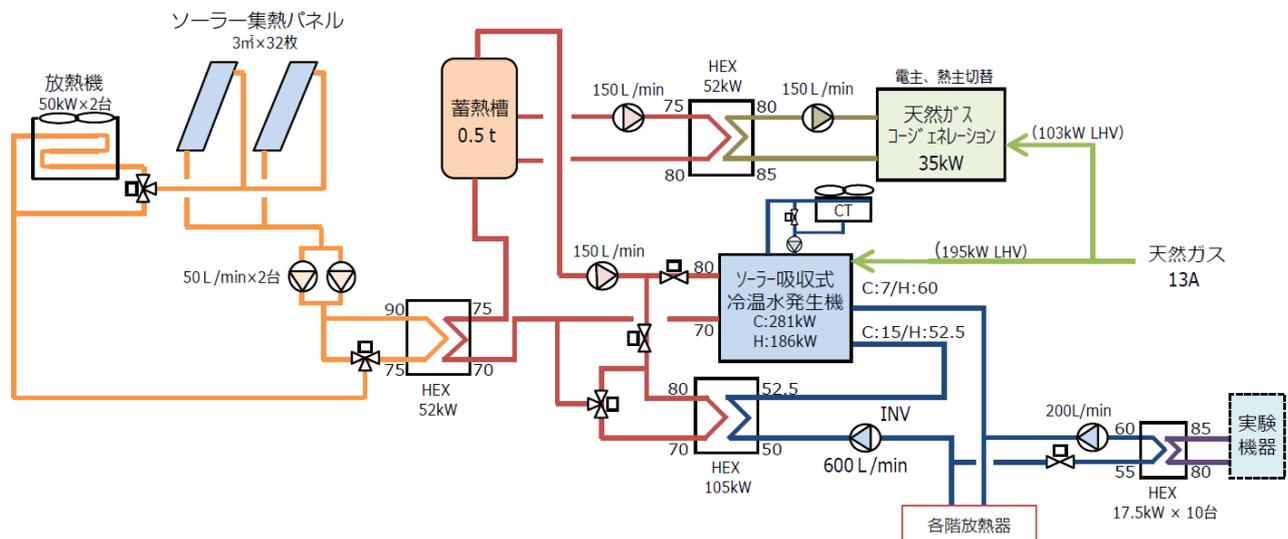


図-4 熱源フロー図



写真-4 太陽集熱パネル

### 3.2 空調設備

2階南東部に集約した「オフィスゾーン」は、最小のエネルギー投入で快適な室内環境を確保するため、外断熱工法の外壁やペアガラス、上下階隣室との断熱（隣室非空調時対応）、南側エントランスの熱的緩衝帯によりエリア全体の断熱性能の向上を図っている。また、休日の太陽熱や実験排熱を優先的に「オフィスゾーン」に放熱することにより、定常的な温熱環境の確保と立ち上がり時の暖房ピーク負荷を緩和している。（図-5）

空調装置としてはファンコイルユニットと天井輻射パネルを用いた快適な環境を構築するとともに、空気搬送動力の低減を図っている。また、OAフロア内に室内空気を送風することにより床スラブ温度の低下による足元の冷えを防止している。窓面には温水パネルヒータを設置し、先に述べた休日等の余剰温熱の放出先にもしている。（写真-5・6）

### 3.3 換気設備

設計外気温度が-8.9℃となる寒冷地において、冬期の外気導入によるエネルギー消費は大きい。居室用の一般換気の給気は「クールヒートトレンチ」を経由して各室に供給し、地熱利用による外気の予冷・予熱を行っている（写真-7）。また、太陽熱・実験排熱の余剰分をクールヒートトレンチからの外気取出し部に放熱させることにより、外気負荷の更なる緩和をおこなっている。

一方、寒冷地の冬期および夏期は「クールヒートトレンチ」が大きな威力を発揮する。ここでは、外気冷房を活用することで、中間期の延伸を図り、冷房期間の短縮を図っている。

## 4. まとめ

積雪寒冷地において、再生可能エネルギーを利用した事務所建物の概要及び設計の考え方を示した。続報にてオフィスゾーンの室内環境評価を行っている。今後は、BEMSによる取得データをベースに熱源システム等の評価を行う予定である。ここでの検証が積雪寒冷地における施設設計の一助となることに期待したい。

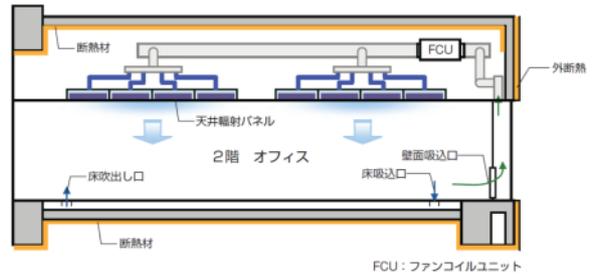


図-5 オフィスゾーンの概念図



写真-5 天井輻射パネル

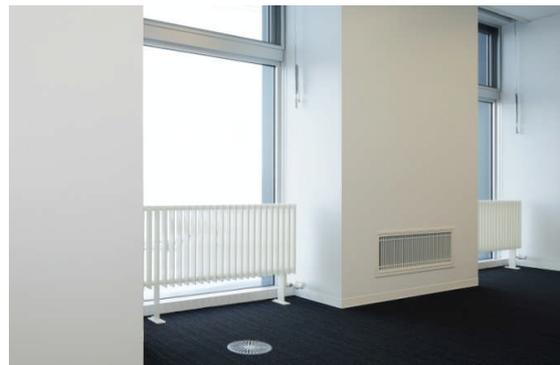


写真-6 温水パネルヒータ、吸込口



写真-7 クールヒートトレンチ

### 謝辞

本研究を進めるにあたり、鹿島建設㈱、新菱冷熱工業㈱、ジョンソンコントロールズ㈱、東光電気工事㈱には多大なるご協力をいただきました。記して謝意を表します。