

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第5回カーボンニュートラル賞 北海道支部
カーボンニュートラル賞選考支部名称
第5回カーボンニュートラル賞選考委員会 北海道支部
業績の名称
北海道ガス札幌東ビルにおける低炭素化の取組み
所在地
北海道札幌市厚別区大谷地東1丁目3-1

応募に係わる建築設備士の関与

株式会社山下設計	市川 卓也
----------	-------

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社山下設計		
建築主	北海道ガス株式会社		
設計者	株式会社山下設計		
施工者	鹿島建設株式会社 北海道支店		
施工者	新菱冷熱工業株式会社 北海道支社		
建物管理者			
建物利用者			
検証者	北海道大学大学院工学研究院	菊田弘輝	
延床面積	7,635	m ²	
階数	地上4階	地下-階	塔屋-階
主用途	研究施設		
竣工年月日	2013年3月		

支部選考委員長講評

本件は、これまで札幌市内に分散していた北海道ガスの技術開発研究所、技術研修センター、メンテナンス関連部門、保安関連部門等を1箇所に集約することで、部門間の横断的な連携を促進し、企業全体の知的生産性を高めることを目的に建設された施設である。

施設計画としては、「持続性の高いインフラストラクチャーとしての施設づくり」を基本テーマに「建物自身の持続性向上」、「部門間の横断的な交流を促す空間づくり」、「北海道の快適な未来生活の実現に向けた新たな環境技術への取組み」を図り、低炭素社会の実現に向けた一つのプロトタイプとなる建築を目指している。

環境技術への取組として、積雪寒冷地であるという『立地特性』と、各種実験等によって多くの排熱が発生するという『施設特性』に着目し、自然落雪式貯雪塔を用いた雪冷房システム、クールヒートトレンチによる地熱利用システムを導入し、またソーラー集熱パネルによる創熱とコージェネ排熱、実験・実習排熱等を組み合わせた施設内における熱の授受によるオフィスエリアのゼロエネルギー化を図っている。

オフィスゾーンは、外断熱をはじめとする断熱強化を行い、輻射空調方式を採用している。

寒冷地において懸念される同方式の室内上下温度差や立ち上がり時の能力不足（または過負荷）は、壁内・床内の換気等によって解消し、ムラのない快適な室内環境の創出を図っている。

竣工後は、第三者（大学機関）と連携した検証・評価を実施し、一次エネルギー消費量は、CGS運転時間・インバータ機器の調整、ロードヒーティングの運転適性化等のチューニングにより経年的に削減され、オフィスゾーンは過去3年において、消費量実績を施設全体の削減量が上回り、ゼロエネルギー化を達成している。

施設の全一次エネルギー消費量は、1,191MJ/年・m²（2015年9月～2016年8月）であり、類似用途施設参照値に比して、60%の削減率となっている。

室内環境についても運用後、季節毎（夏期・冬期）に「運転モード（エネルギー消費量）と、快適性の関係」に関する調査・解析等を行い、快適な室内環境を実現している。

本件により実証された立地特性と施設特性を利用した建築計画・設備計画上の多様な要素技術を導入した施設における省エネルギー、CO2排出量の削減手法の有効性は、低炭素社会の実現に向けた建築と都市、地域のカーボンニュートラル化への今後の貢献が大きく期待できることから受賞に値すると評価する。

関与した建築設備士の言葉

北海道ガス札幌東ビルは、技術開発研究所・技術研修センター等の技術関連部門を集約することで、横断的な連携を促進し、知的生産性を高めることを目的に建設されました。

計画では立地特性と施設特性を踏まえた、新たな環境技術の取組みを行いました。自然エネルギーと天然ガスの融合を図り、夏期は太陽熱とマイクロコージェネレーションの排熱をソーラー吸収冷温水発生機に投入し、冬期は実験排熱も加えることで、年間の熱源エネルギーを約40%削減しています。オフィスゾーンは天井輻射空調を採用し、快適性と知的生産性を高めています。外気導入にはクールヒートトレンチを用い、寒冷地でありながら導入温度が5℃を下回らない実績も得ました。この他、住宅への応用を想定した「自然落雪式貯雪塔」による雪冷房の試み等も行っています。

（市川 卓也（山下設計））

業績名称：北海道ガス札幌東ビルにおける低炭素化の取組み

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨



■ 施設概要

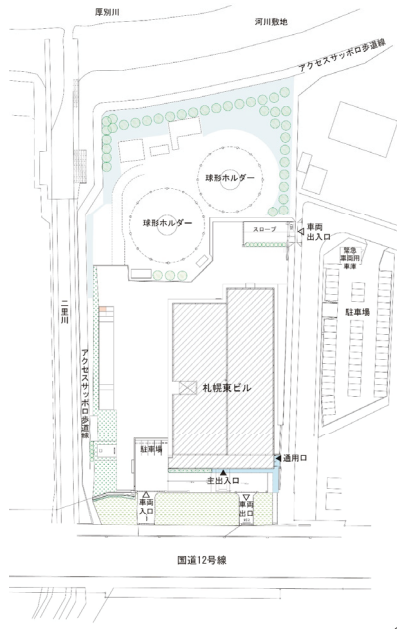
所在地	北海道札幌市厚別区大谷地東1丁目3-1
竣工年月	2013年3月
敷地面積	12,311.95㎡
建築面積	3,065.25㎡
延床面積	7,635.24㎡
階数	地上4階
構造形式	RC造（現場プレストレスト工法） 一部 S造、杭基礎

■ 計画の背景と経緯

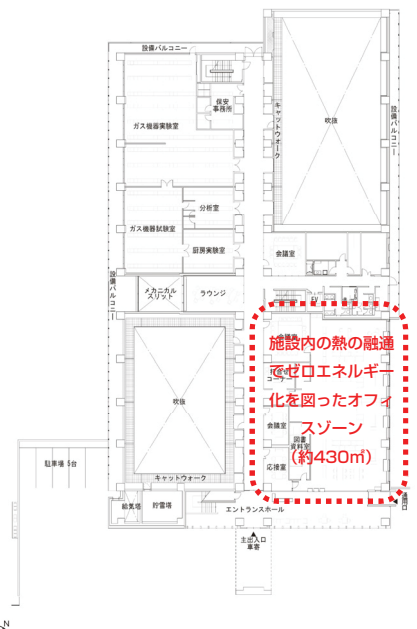
本施設は、これまで札幌市内に分散していた北海道ガスの技術開発研究所、技術研修センター（現：人材開発センター：以下同）、メンテナンス関連部門、保安関連部門等を1箇所に集約することで、部門間の横断的な連携を促進し、北海道ガス全体の知的生産性を高めることを目的に建設された。

整備主体となる技術開発研究所および技術研修センターは、低炭素社会の実現に向けた新たな技術の開発や、安心・安全な生活を支える人材育成等を行ううえで起点となる組織であり、ここで展開される研究・実習内容は、社会や時代のニーズに応じて、刻々と変化している。

施設の設計にあたっては、「持続性の高いインフラストラクチャーとしての施設づくり」を基本テーマに「①建物自身の持続性向上」、「②部門間の横断的な交流を促す空間づくり」、「③北海道の快適な未来生活の実現に向けた新たな環境技術への取り組み」を図り、低炭素社会の実現に向けた一つのプロトタイプとなる建築の在り方について考えた。



配置図



2階平面図

施設内の熱の融通でゼロエネルギー化を図ったオフィスゾーン（約430㎡）

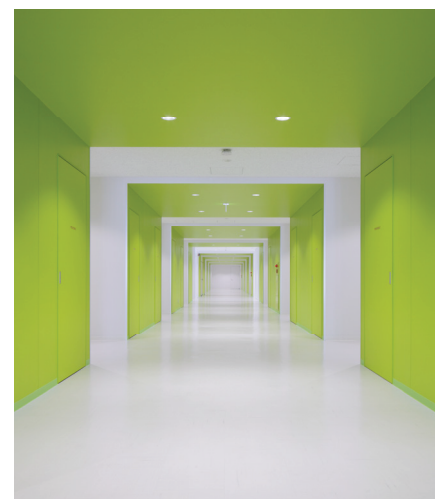
■ 持続性の高いインフラストラクチャーとしての施設づくり

施設は中廊下型の平面を基本に、間口6m・奥行18mを1ユニットとした鉄筋コンクリート・プレストレスト造の連続フレームで構成し、間仕切りの自由度を高めている。廊下と実験・実習室の間にはスパンごとに実験・実習用のユーティリティ供給を行う専用縦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、設備の梁管通や横引きをなくしている。

この他、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・実習専用の設備吊架台、外壁貫通用スリーブ、屋外設備バルコニー、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、空間の更新性・持続性を高めている。



標準実験室。床に「ユーティリティピット」を配置（蓋開放時）



規則的に「専用縦シャフト」が並ぶ廊下。

■北海道の快適な未来生活の実現に向けた新たな環境技術への取組み

本計画では、積雪寒冷地であるという『**立地特性**』と、各種実験等によって多くの排熱が発生するという『**施設特性**』に着目し、「最小のエネルギー投入で、最大の効果を得ること」を基本方針とした新たな環境技術の開発を行った。

中でも、『**オフィスゾーンのゼロエネルギー化**』は、建物内での熱の授受によって、大幅な省エネルギー化を図る、『**建物内での熱融通**』とも言える新たな試みである。

具体的には、再生可能エネルギー、コージェネ排熱、さらには実験・実習に伴って発生する排熱等を組み合わせ、施設内での熱の授受を行うことで約430㎡のオフィスエリアのゼロエネルギー化を図るとともに、自然落雪式貯雪塔を用いた雪冷房システム等、新たな技術への挑戦を行った。これらの運転データは、蓄積や見える化を図ることで、竣工後も継続的な検証や最適化が可能なシステムとし、年次毎の改善を図っている。

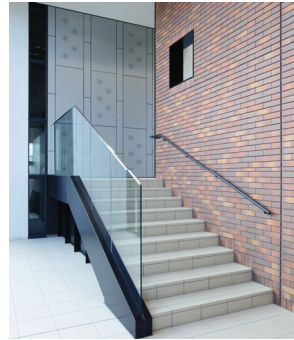
■ 技術1 【③再生可能エネルギー利用・工夫】

自然落雪式の貯雪塔による雪冷房（補助空調）：

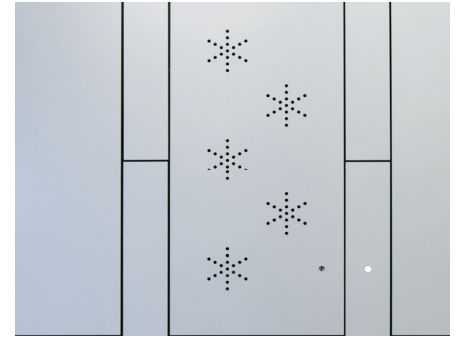
北海道では冬期の利雪・克雪がエネルギーや生活面での課題の一つとなっている。ここでは、エントランスホールに傾斜を設け、自然の力で雪を貯雪塔に貯め、夏期の補助空調に利用する技術を開発した。

これまでの雪冷房は、貯雪庫に雪を投入するために多くの重機や人力を要していたが、今回の方式では、これらが一切不要になる。屋根の傾斜や材質は、将来的に一般的な木造住宅に応用することを考慮し、ガルバリウム鋼板としている。

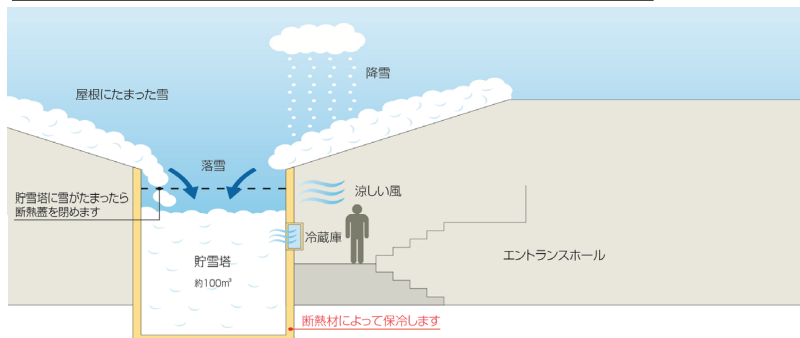
試算では、1日6時間程度利用で、9月初旬までエントランスホールの補助空調が可能な計画とした。



エントランスホール詳細。



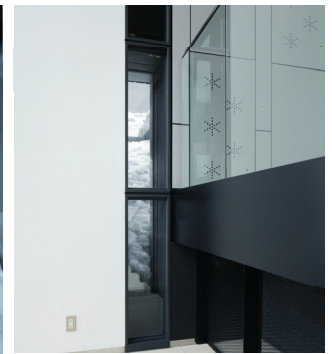
雪模様の雪冷房吹出口。



「自然落雪式貯雪塔」を用いた雪冷房システムの概念図。



貯雪塔内部。



室内断熱窓から貯雪塔内を見る。

■ 技術2 【③再生可能エネルギー利用・工夫】

クールヒートトレンチ（地熱利用）：

本施設内では、多くのガス機器の燃焼試験等が行われるため、必要換気回数が増大になる。そこで、クールヒートトレンチを採用し、地熱による予冷・予暖を図ることとした。

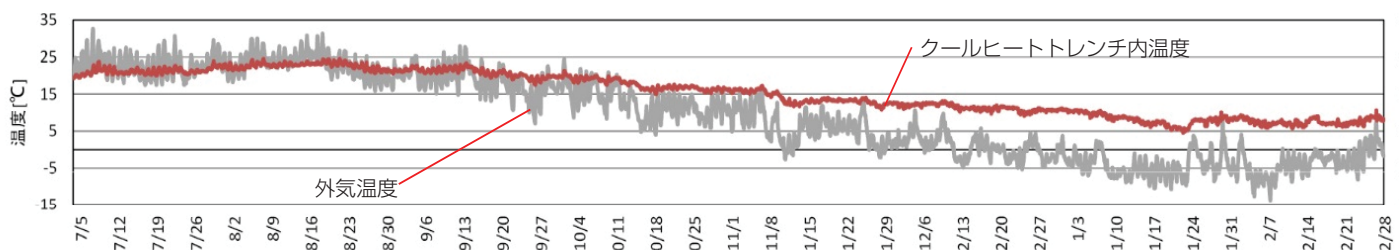
その結果、夏期は41日のうち、26日間を外気冷房のみで対応、冬期は平均外気負荷を約75%削減できることが実証された。



貯雪塔脇に設けた外気取入



クールヒートトレンチ内部。



クールヒートトレンチの年間の温度変化と外気温（実測データ）。

■ 技術3 【①省エネルギーの取り組み・工夫】

【②低カーボンエネルギーへの転換】

【③再生可能エネルギー利用・工夫】

排熱利用でオフィスエリアをゼロエネルギー化：

本施設内では、研究・実習活動に伴い、多くの実験排熱が発生する。建替前の施設では、これらをすべて排熱として捨てていた。本計画では、これを未利用エネルギーと位置付け、有効活用するとともに、建物内での熱の授受を行うことで、「オフィスゾーン」と名付けた実験室や研修室以外の部屋（＝事務室・会議室等 約430㎡）のゼロエネルギー化を図るシステムを構築した。これは「建物内での熱融通」とも言える技術である。

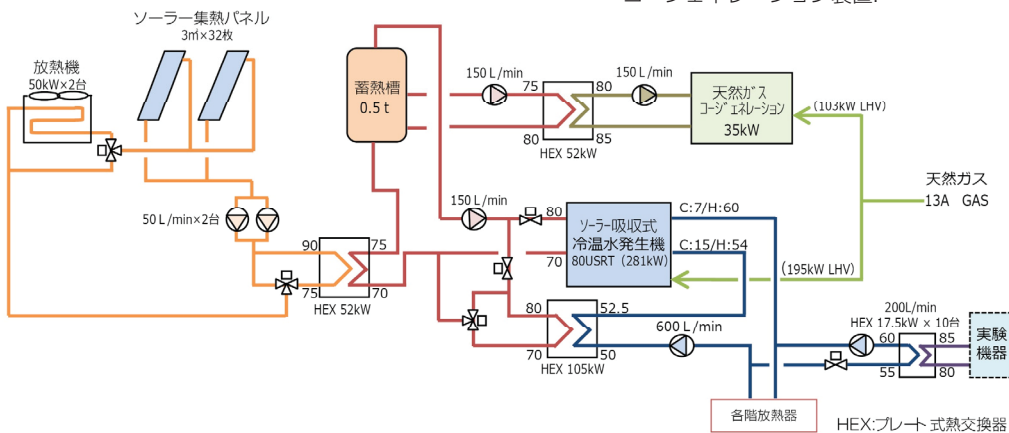
熱源は、「ソーラー集熱パネルによる創熱」、「天然ガスコージェネレーション（CGS）によるエネルギーの副次的利用」、「実験排熱回収」等を効果的に組み合わせている。その結果、**中間期は建物全体の負荷をまかなうとともに、夏期は建物全体のピーク負荷の26%、冬期は建物全体のピーク負荷の67%を削減**できる仕組みとなった。



屋上に設置されたソーラー集熱パネル。



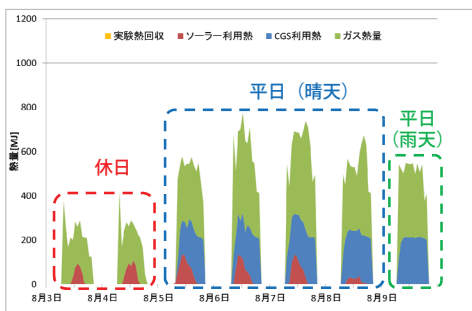
天然ガスを熱源とするソーラー吸収式冷水発生機・コージェネレーション装置。



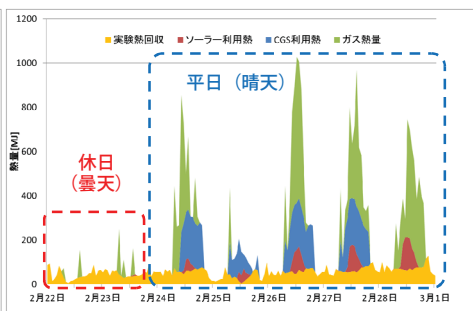
熱源方式の基本的な考え方。



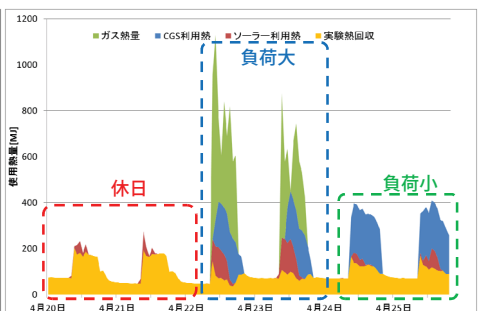
実験排熱回収システム。



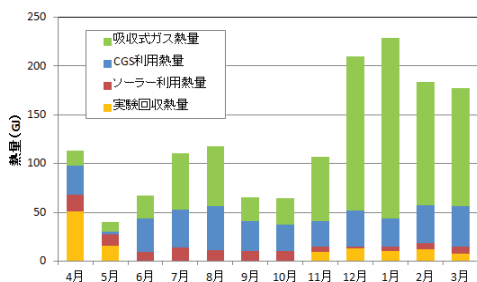
夏期熱源運転実績（2013年8月3日～9日）



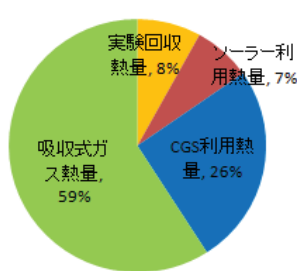
冬期熱源運転実績（2014年2月22日～28日）



中間期熱源運転実績（暖房、2013年4月20日～25日）



年間熱源エネルギー消費の内訳（2014年度）



- 夏期はソーラー集熱パネルとCGSからの高温排熱を合わせてソーラー吸収冷水発生機に投入し、冷水を製造。晴天時・雨天時ともに約40%の冷熱を安定製造。
- 冬期は実験排熱回収と太陽熱・CGS排熱で約60～70%の温水を製造。熱源停止時でも太陽熱・実験排熱は優先順位をつけて室内に放熱。
- 中間期（暖房）は低負荷日において太陽熱・CGS排熱・実験排熱で全ての温熱を供給。

年間の熱源エネルギーとしては、太陽熱・CGS排熱・実験排熱で約40%をまかなっている。

■ 技術4 【①省エネルギーの取り組み・工夫】

【③再生可能エネルギー利用・工夫】

環境性・快適性に優れた次世代オフィス：

本施設では、「最小のエネルギー投入で、最大の効果を得ること」を基本方針に掲げ、「外断熱をはじめとする断熱強化」、「クールヒートトレンチによる外気導入」、「壁内・床内の換気による躯体蓄熱」、「LED照明の採用」等、徹底した負荷削減を図るとともに、「技術3」で述べた排熱利用型の熱源システムの導入により、施設全体的大幅な省エネルギー化を図っている。

オフィスゾーンは、輻射空調方式を採用しているが、寒冷地においては室内上下温度差や立ち上がり時の能力不足（または過負荷）が懸念される。ここでは壁内・床内の換気等により、ムラのない快適な室内環境の創出し、輻射環境により居住者の快適性や知的生産性を高めている。運用後は季節毎（夏期・冬期）に「運転モード（エネルギー消費量）と、快適性の関係」に関する調査・解析等を行い、室内環境の最適化を図っている。



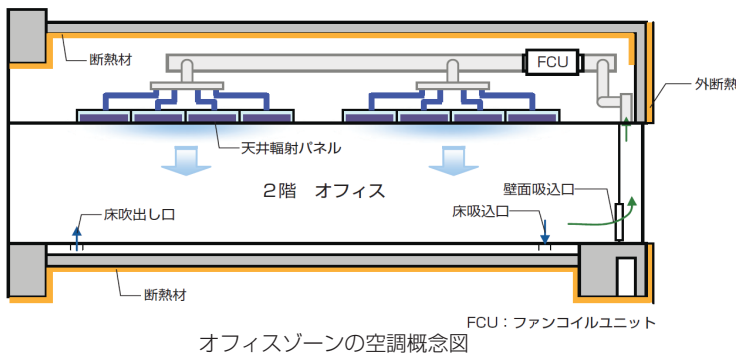
2階オフィスゾーン（スケルトン）。



天井輻射パネル。



パネルヒーター・床吸込口・壁面吸込口。



FCU：ファンコイルユニット

解析・調査結果 ※各ケースは右表の運転モードを示している。

<夏期>

各ケースともに上下温度差の発生はなく、外気負荷についてはクールヒートトレンチの効果によりほとんど発生していない。

ケース①（室温24.5℃設定）とケース②（室温26℃設定）とでは快適性に差異は少なく、使用冷水量はケース②が1/3程度と小さいため、ケース②での運用を推奨した。

<冬期>

床下送風ファンの効果により空調立ち上がり時の上下温度差を緩和し、非常に少ない電力消費で床近傍の温度の低さを解消できた。この手法は床からの冷輻射と執務空間の温度ムラを小さくする効果が期待でき、他の施設でも応用可能である。

ケース④は24時間連続運転としているが、外断熱の躯体蓄熱効果により内部負荷（FCU+PH-1）はケース①とあまり変わらない。

結果としてケース①（24℃間欠運転、床下送風あり）が省エネ性と快適性の両立が達成できた。

■ 施設の一次エネルギー消費量、オフィスゾーンのゼロエネルギー評価

一次エネルギー消費量は、CGS運転時間・インバータ機器の調整、ロードヒーティングの運転適性化等のチューニングにより経年的に削減。

オフィスゾーンは過去3年において、消費量実績を施設全体の削減量が上回り、ゼロエネルギー化を達成している。

