

■カーボンニュートラル賞

業績の名称		さくらインターネット石狩データセンター外気冷房型データセンターの構築			
所在地		北海道石狩市			
受賞名称		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		北海道支部			
建物概要	延床面積	11,391.75	m ²		
	階数	地下-階	地上2階	塔屋-階	
	主用途	電算・情報センター			
	竣工年月日	2011年10月			
応募者 又は 応募 機関	代表応募者・機関	大成建設株式会社			
	建築主	—			
	設計者	大成建設株式会社一級建築士事務所			
	施工者	大成建設株式会社札幌支店			
	建物管理者	—			
	建物利用者	—			
業績の概要	■定性的な実績				
	1)省エネルギーへの取組み・工夫 建設地域特性の活用(外気冷房)、排熱利用の多用(二重床とピット内の予熱、排熱利用(ロードヒーティング、底冷え防止のOAフロアとピット内送風))				
	2)低カーボンエネルギーへの転換 冬季(外気冷房+排熱)、夏季(外気冷房+冷凍機)による温湿度コントロール				
	3)再生可能エネルギー利用・工夫 ※該当無し				
	4)カーボンクレジット等ならびにその他 ※該当無し				
	■定量的な実績				
	・一次エネルギー消費量の省エネ率を算定するための参照値(ベースライン)の根拠・出典名 熱源冷房の従来型データセンターのPUE値=2.0をベースラインとして試算を行った。 ※PUE値:データセンターの消費エネルギー効率指標「PUE=(建屋全体消費電力/IT負荷消費電力)」 石狩データセンターの年間PUE実績値=1.24との比較で試算を行った。 8,123(MJ/年・m ²)				
	・一次エネルギー消費量の業績の実績値 1,946(MJ/年・m ²)				
	・一次エネルギー換算係数根拠 省エネ法 9.760(GJ/年・kwh)				
	・CO ₂ 排出係数[出典名/電力(t-CO ₂ /kwh)] 地球温暖化対策の推進に関する法律(平成25年12月19日公表データ)/0.688(t-CO ₂ /千kwh)				
	・CO ₂ 排出量の合計 137(kg-CO ₂ /年・m ²)				
	・CO ₂ 削減率 76.0%				
	支部選考 委員長 講評	国内初の外気冷房型データセンターとして、従来の冷熱源で空調を運用しているデータセンターと比較して、年間CO ₂ 排出量を76%削減している。 竣工後の検証ではサーバー室で1.19、施設全体でも1.24のPUE値を達成し、世界的な外気冷房型データセンターに匹敵する省エネルギーを実現している。 本件により実証された建設地の気候特性を有効に利用した省エネルギー、CO ₂ 排出量の削減手法は今後のカーボンニュートラル化への貢献が大きく期待できる。			
		「国内初となる100%風量での外気冷房を実現するデータセンター」を実現する設計施工PJでした。建設地の石狩市は、冬期の寒冷な外気温や豪雪、年間を通しての風雨や塩害等の厳しい自然条件を克服する必要がありました。そのため設計段階において、「外気冷房制御実験」、「外装材モックアップ実験」、「除塩フィルター検証実験」、「サーバラック排熱実験」等を行った上で、施工を行いました。また、サーバ排熱を「居室の暖房効率向上」や「ロードヒーティング」への活用にも取り組みました。竣工後は熱源型データセンターの約80%減の省エネルギー性能を検証しました。今後、ますます外気冷房型データセンターの普及に弾みがつくことを期待します。			

■ 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

1 / 4

1. はじめに

インターネット等の情報通信需要の高まりを受け、データセンターの需要が拡大している。最近のデータセンターは、サーバの高密度化に伴い、サーバからの発熱は、1ラック当たり、5kW～10kW程度と増大している。その為、冷房密度は、オフィスビルの10倍以上となり、この膨大な冷房消費エネルギーをいかに削減するかがデータセンターの課題となっている。

さくらインターネット石狩データセンターは、国内初の外気冷房型データセンターとして、北海道石狩市に、2011年10月に竣工した建物である。石狩データセンターの最大の特徴は、年間の約95%の時間において、外気冷房のみで空調運用を可能とする建築・構造・設備が一体となった建築計画であり、冷熱源で空調を運用している従来型データセンターと比較すると、年間空調消費電力と年間CO2排出量の約80%削減を可能とした超省エネルギー型データセンターである。

2. 建物概要

2.1 建築概要

建設地の北海道石狩市は、年間平均外気温が7℃と冷涼な気候であり、地震、落雷、台風等の災害リスクが少ない地域であるが、年間を通して安定した外気冷房を実現させる為、冬期の豪雪や、暴風雨、石狩湾からの塩害等の厳しい気象条件への対策について、モックアップ実証実験を行いながら建築形態を計画を行った。

建築外装材は、軽量で断熱性能の高いダブル折板で包み込む構成とした。また、外気冷房を支えるチャンバーやダクトを建築化することで形成した壁面のオーバーハングは、その角度や軒のアールが冬期の雪下ろしを不要にさせる機能性を備えており、過剰な雪庇(せっぴ)の発生を抑えるディテールになっている。

2.2 設備概要

建屋は500ラック毎に分棟モジュール構成とし、サーバ室も100ラック毎に区画され、設備システムは、100ラックモジュールとすることで、建屋も設備も初期実装コストを抑え、実装時に最適な建築構成や、設備システムが選択可能なように計画されており、将来ニーズに応じた拡張性を有している。

受電設備は、最終8号棟を前提とした、特高トランス容量を設置しており、発電機、高圧トランスは、100ラック単位で構成されている。また、UPSは、ラック型を採用しサーバ室内に設置している。

空調設備は、年間を通して、温湿度制御機能を有した外気冷房を主体とした計画となっているが、夏期の外気温湿度条件が悪い際には、熱源冷房に自動制御により切替が可能な計画としている。熱源は、高効率ターボ冷凍機を採用している。

表2.1 建物概要

工事名称	さくらインターネット石狩データセンター
所在地	北海道石狩市
発注者	さくらインターネット株式会社
コンサル	明豊ファシリティワークス株式会社
発注者	大成建設株式会社一級建築士事務所
施工	(建築設備) 大成建設(株)札幌支店 (電気) (株)きんでん (空調) 高砂熱学工業(株) (衛生) 大成設備(株)
用途	データセンター
工期	2011年3月10日～2011年10月31日
敷地面積	51,448㎡ (最終8期棟実装時)
建築面積	7,091.44㎡
延床面積	11,391.75㎡
最高高さ	13.575m
構造	鉄骨造、耐震構造
階数	地上2階



写真2.1 建物外観



図2.1 敷地全体図

3. 省エネルギーへの取組・工夫

3.1. 100%風量外気冷房システムの開発、採用

データセンターにおいて、100%風量の外気冷房を実現させる為には、年間365日、24時間、動かし続けることを前提とした、信頼性の高いシステムを構築する必要があったが、建設地である石狩新港地区は、海岸より1.5kmに位置し、冬期は、外気温度は-15℃、風速10m/sの暴風雪が吹付け、年間降雪量6mの多雪地帯である。その為、外気導入経路は、建築・構造・設備が一体となった断面計画を行った。建物全体をダブル折板屋根で覆い、外気は、卓越風向と直交する方向の建屋軒下から低風速で取入れ、外気導入経路を迷路状とした「スノートラップ」により暴風雪害を防いでいる。更に、塩害対策として「除塩フィルター」を設置し、過酷な自然条件下での100%風量外気導入を可能とした。

このように、建物全体を大きな空調機であるかの如く断面を計画することで、厳しい気象条件を克服し、安定した外気冷房を実現させた。その結果、建物の断熱ラインも複雑化したが、詳細なシミュレーションを実施することにより、ヒートブリッジ対策にも十分な配慮がなされている。

竣工後、冬を3度過ごしているが、「スノートラップ」部には、雪の侵入は全く無く、年間を通して安定した外気導入が実現出来ている。尚、本計画における外気取入口部の断面形状は、特許出願を行っている。

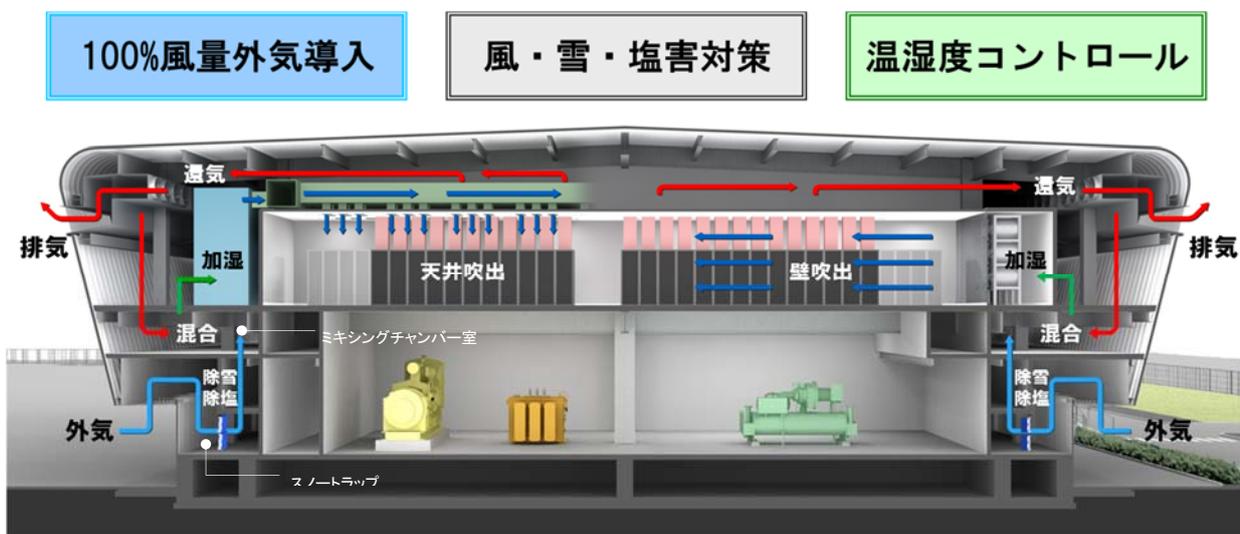


図3.1.1 外気冷房エアフロー断面図

3.2. 外気冷房の温湿度コントロール

サーバ室は、通年を通して安定した温湿度条件が求められるが、石狩データセンターにおける外気冷房時の温湿度条件は、ASHRAE(米国暖房冷凍空調学会)が規定している「推奨温湿度」(図3.2.1赤枠部)を目標値とし、一時的には「許容温湿度条件」(図3.2.1青・緑枠部)まで緩和する条件として、外気冷房の運用時間を設定した。外気冷房時に、「推奨温湿度」を保つ為には、サーバ室への外気の供給設定温度を約20℃、相対湿度60%程度にコントロールする必要があり、冬期、中間期の外気温度が低い際には、外気とサーバからの排熱を混合させて適温に制御し、夏期は、冷熱源を稼働させて冷房することが可能なシステムとした。また、外気が低湿度の際は、気化式加湿器により加湿、高湿度の際は、外気とサーバからの排熱を混合させ、相対湿度を下げる制御とし、年間を通して従来のデータセンターと変わらない温湿度環境を実現した。

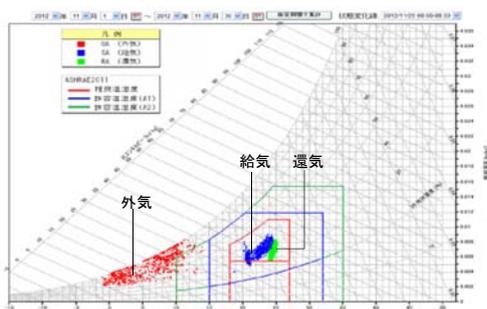


図3.2.1 外気冷房時の空調温湿度(11月)



写真3.2.1 スノートラップ部

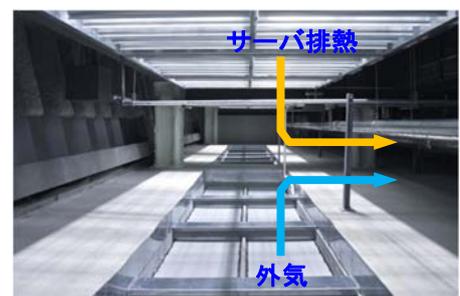


写真3.2.2 ミキシングチャンバー室

■ 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

3.3 サーバ室の空調計画

一般的なサーバ室の空調方式は、「2重床を用いたコールドアイル・ホットアイル床吹き出し方式」であるが、石狩データセンターでは、2重床を設置せずに、「天井吹き出し方式」と、「壁吹き出し方式」の2つの空調方式とし、比較検証が行える計画とした。「天井吹き出し方式」は、サーバ室天井内にダクトを設置し、コールドアイル直上より、冷気を供給している。「壁吹き出し方式」は、サーバ室壁面にファンを直付とし、ファン動力を天井吹き出し方式の40%削減を実現し、PUE値の更なる低減に寄与している。

また、排気方式にも工夫を凝らし、サーバからの排熱を直接天井レタンチャンバー内へ送り込む「排熱排気筒方式」を採用した、「排気筒」は、ダンボールにアルミコーティングを施したダクトを採用し、排熱効率向上と、環境負荷の低減にも貢献している。



写真3.3.1 壁吹出空調

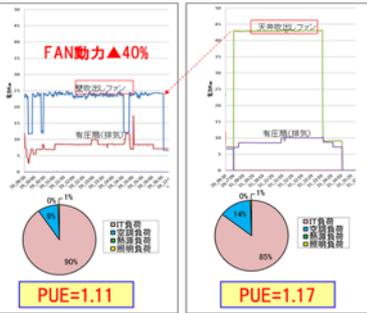


写真3.3.2 天井吹出空調

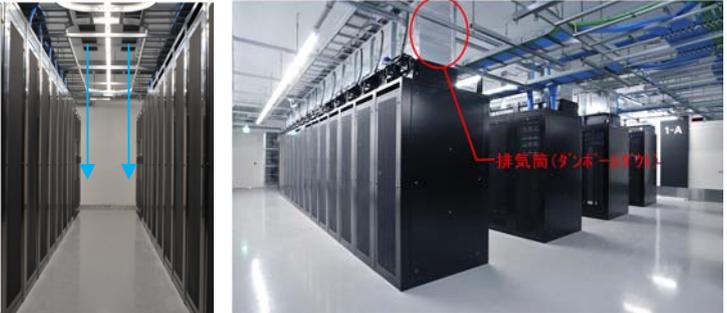
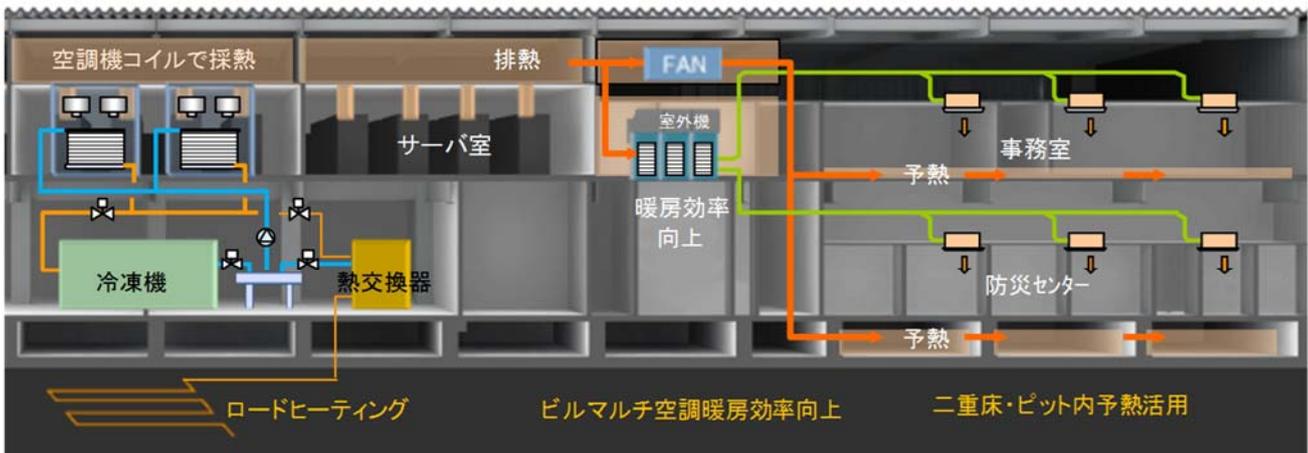


写真3.3.3 排熱排気筒

3.4 排熱利用設備

寒冷地に立地するデータセンターとして、サーバの排熱を積極的に活用する為、図3.4.1のように、サーバ排熱を3種類の手法により活用する計画を行った。

- ①ロードヒーティングへの排熱利用によるエネルギー削減
- ②ビルマルチ型空調機の吸込み空気温度上昇による暖房効率向上
- ③OAフロア内、ピット内への排熱送風により、底冷えを緩和し居住環境向上



ロードヒーティング設備



暖房効率向上



二重床内予熱(事務・会議室)



ピット内予熱(エントランス)

図3.4.1 排熱利用設備概念図・写真

■ 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

4. 省エネルギーの取組の効果検証

4.1 サーバ室の空調消費エネルギーとPUE値評価

竣工後の1年間に渡り、サーバ室の消費電力について収集・分析を行った。図4.1.1の青色部分がサーバの消費電力を示しており、冬期・中間期は、外気冷房ファン(同図茶色部分)のみで空調され、熱源の稼働(同図緑部)は、夏期の約500H(年間の6%)に過ぎず、年間の94%は、外気冷房のみで熱源レスの外気冷房のみで運用可能であることが検証された。

これを、データセンターの空調効率を示す指標であるPUE値(サーバ室の消費電力/IT負荷消費電力)で評価すると、サーバ室での最小PUE=1.07となり、GoogleやFacebook等の世界的な外気冷房型データセンターに匹敵する値を示した。また、年間平均サーバ室PUE=1.19、建屋全体でのPUE=1.24を達成し、従来の熱源型データセンターの一般的なPUE=2.0のデータセンターと比較すると、年間の空調エネルギー削減率は約80%となり、超高効率なデータセンターが実現出来た。

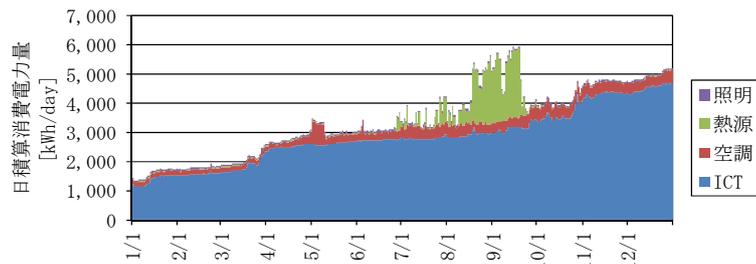


図4.1.1 サーバ室消費電力内訳(2012年)

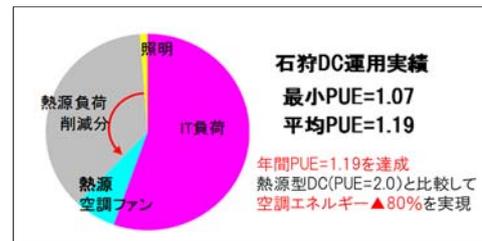


図4.1.2 サーバ室年間PUE値(2012年)

4.2 排熱利用ロードヒーティング

写真4.2.1にロードヒーティング時のサーモカメラ画像を示す。外気冷房時に未使用となる空調機コイルより採熱を行い、約20℃の熱源水を熱交換器を介して、ロードヒーティングパイプへ伝えているが、24時間の連続供給により、熱源レスでも十分な融雪効果があることが確認出来た。

4.3 OAフロア・ピット内への排熱送風による底冷え緩和

写真4.3.1と4.3.2に排熱送風時の床表面のサーモカメラ画像を、図4.3.1と図4.3.2～3に、排熱利用設備無し、有りの場合の温度測定結果を示す。OAフロア内にサーバ排熱を送風することにより、床面温度が23～24℃程度まで上昇し、底冷が緩和され快適感を向上させることが出来た。また、非空調時の室温も2℃程度上昇し、空調の消費電力も約7.5%削減することが出来た。室内の温熱環境も、体感的に向上しており、省エネルギーと快適性に効果があることが確認出来た。

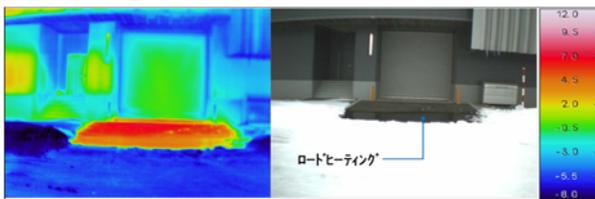


写真4.2.1 ロードヒーティング排熱利用状況

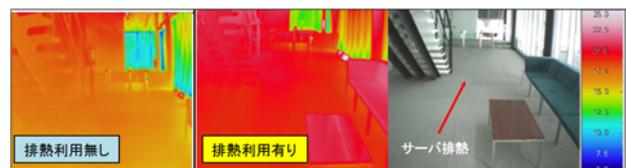


写真4.3.2 ピット内排熱利用有無比較

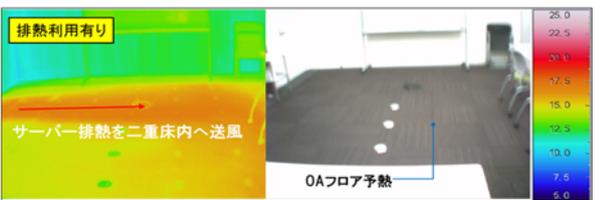


写真4.3.1 OAフロア排熱利用有無比較

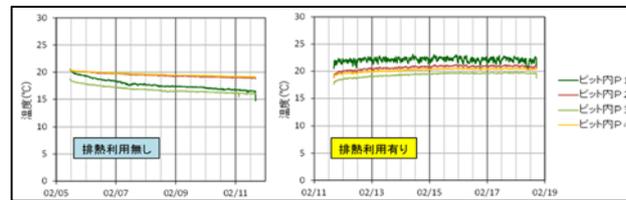


図4.3.2 ピット内排熱利用温度比較

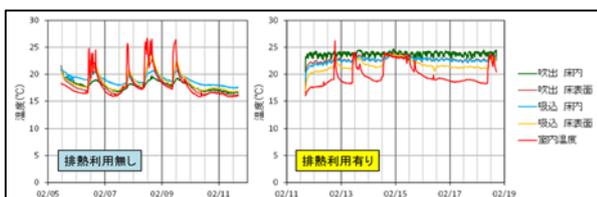


図4.3.1 OAフロア排熱利用効果比較

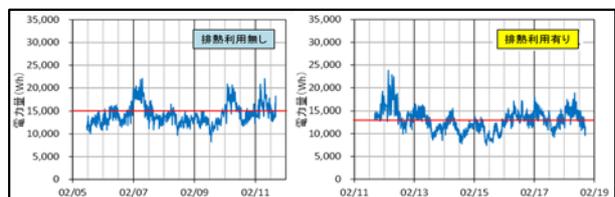


図4.3.3 ピット内排熱利用消費電力比較