

さくらインターネット石狩データセンター



南北面外観

プロジェクト概要

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ラック当り5kW～10kW程度であり、オフィスビルの10倍以上の冷房エネルギーを必要とする。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計画上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。

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、年間の空調エネルギーは、冷熱源で運用している従来型データセンターと比較すると、外気冷房の効果により、年間運用消費電力約80%削減を達成した超省エネルギー型データセンターである。

建築・設備概要

建設地の石狩は年間平均気温が7℃と涼やかな気候であり、地震・落雷・台風等の災害リスクが少ない地域である。

この地域特性を活かし、日本初の100%外気冷房を導入した省エネルギーでローコストなクラウド型のデータセンターを計画した。また、年間を通して安定した外気冷房を実現させる為、冬季の豪雪や、台風等の暴風雨、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は、モックアップ実証実験を通して検証を行い、短い工期の中で堅牢で、超省エネルギーで運営できる最先端のデータセンターを創り上げることに成功した。建築外装材は、経済性と環境、実験を包み込む意味で3E (Economy, Environment, Experiment) +E(envelopment) をコンセプトとして、建物全体を軽量で断熱性能の高いダブル折板で包み込む構成としている。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、その角度や軒のアルが冬季の雪下ろしを不要にさせる機能性もあり、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。エントランスやサーバ室などの内部空間は最先端のデータセンターを表現する為に、ガラスやアルミなどの工業材料による表現としている。休憩室や会議室は木の表現を主体とすることで、温かみがあり真冬でも気持ち悪くならないような配慮を行った。広大な外構は、雪溜りのシミュレーションを行った上で計画を行い、緑地はヤエハマナスやヤエザクラ、キンロウバイなど地域に根差した植栽で計画している。

外気取入ルート計画

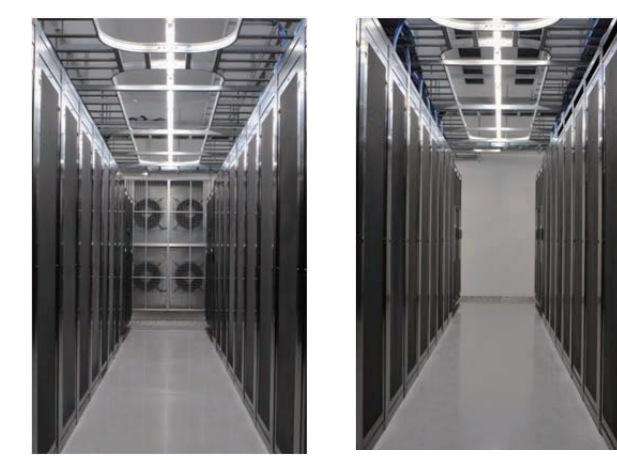
建設地の石狩新港地区は、海岸より1.5kmに位置し、冬季は、外気温度は-15℃、風速10m/sの暴風雪が吹付け、年間降雪量6mの多雪地帯である。その為、外気導入経路は、建築・構造・設備が一体となった断面計画を行った。建物全体をダブル折板屋根で覆い、外気は、卓越風向と直交する方向の建屋軒下から低風速で取入れ、導入経路を迷路状とした「スノートラップ」により暴風雪を防ぎ、更に、塩害対策として「除塩フィルター」を設置し、過酷な自然条件下での100%風量外気取入れを実現した。

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両立させたが、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配慮を行っている。

竣工後、冬を2度過ごしているが、「スノートラップ」部には、雪の侵入はほとんど無く、年間を通して安定した外気導入が実現出来ている。また、外気取入部の断面形状は、特許出願を行っている。

サーバ室の空調計画

一般的なサーバ室の空調方式は、「二重床吹出し方式」であるが、石狩DCでは、2重床を設置せずに、「天井吹出し方式」と「壁吹出し方式」の2つの空調方式を提案し、比較検証が行える計画とした。「天井吹出し方式」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、冷気を供給する計画とした。「壁吹出し方式」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出し方式の40%削減を実現し、PUE値の更なる低減を実現した。



サーバ室「壁吹出し空調」サーバ室「天井吹出し空調」

サーバ排熱利用による暖房効率向上、ロードヒーティング計画

・排熱利用設備
外気冷房の他にも、サーバの排熱を再利用する計画としている。事務室空調用室外機置場にサーバ排熱を送りこむことで、暖房効率を向上させている。事務室などの床下・ビッドなどにも排熱を送りこみ、排熱を予熱利用することで、空調開始時間帯の暖房負荷を軽減し、熱源の省エネルギーを図っている。屋外には排熱によって温水を作り出し、建屋廻りの地中埋設管へ温水を供給することで雪を溶かし、除雪作業を軽減している。

・ビルマルチ型空調器の暖房効率向上
サーバ室空調機と管理棟との間をビルマルチ空調室外機置場(屋内)として、サーバ排熱排気をパスさせることにより、室外機の吸込み温度を上昇させ、暖房効率の向上を図る計画とした。

・OAフロア内予熱、ビッド内予熱利用
サーバ室空調機に内蔵されている冷却コイルは、冬季外気冷房時は不要となるので、採熱コイルとして活用し、エントランス、荷捌出入口部分のロードヒーティングに利用する計画とした。排熱利用による送水温度は、約20℃であったが、十分な融雪効果があった。

・ロードヒーティング利用
サーバ室空調機に内蔵されている冷却コイルは、冬季外気冷房時は不要となるので、採熱コイルとして活用し、エントランス、荷捌出入口部分のロードヒーティングに利用する計画とした。排熱利用による送水温度は、約20℃であったが、十分な融雪効果があった。

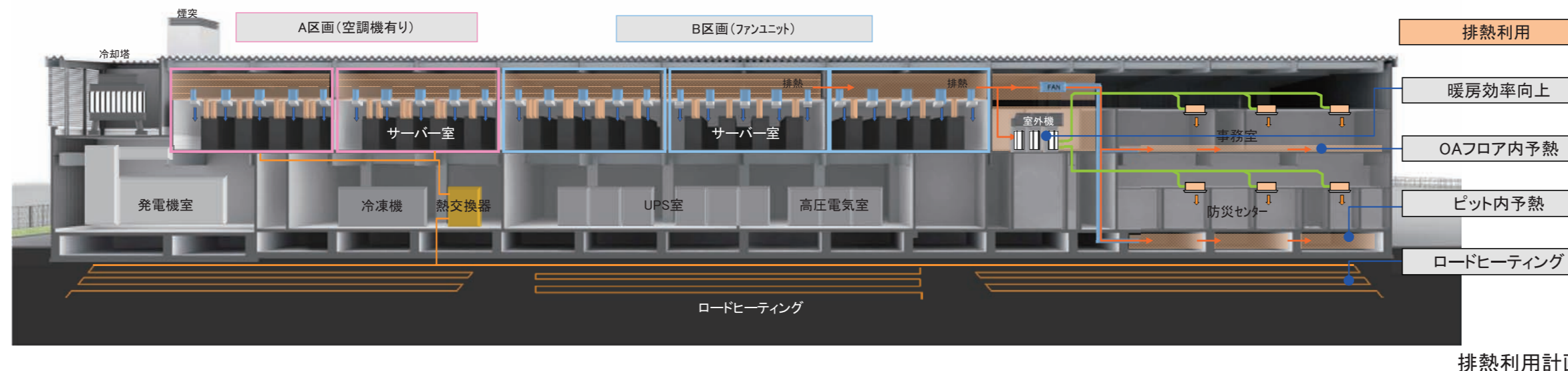
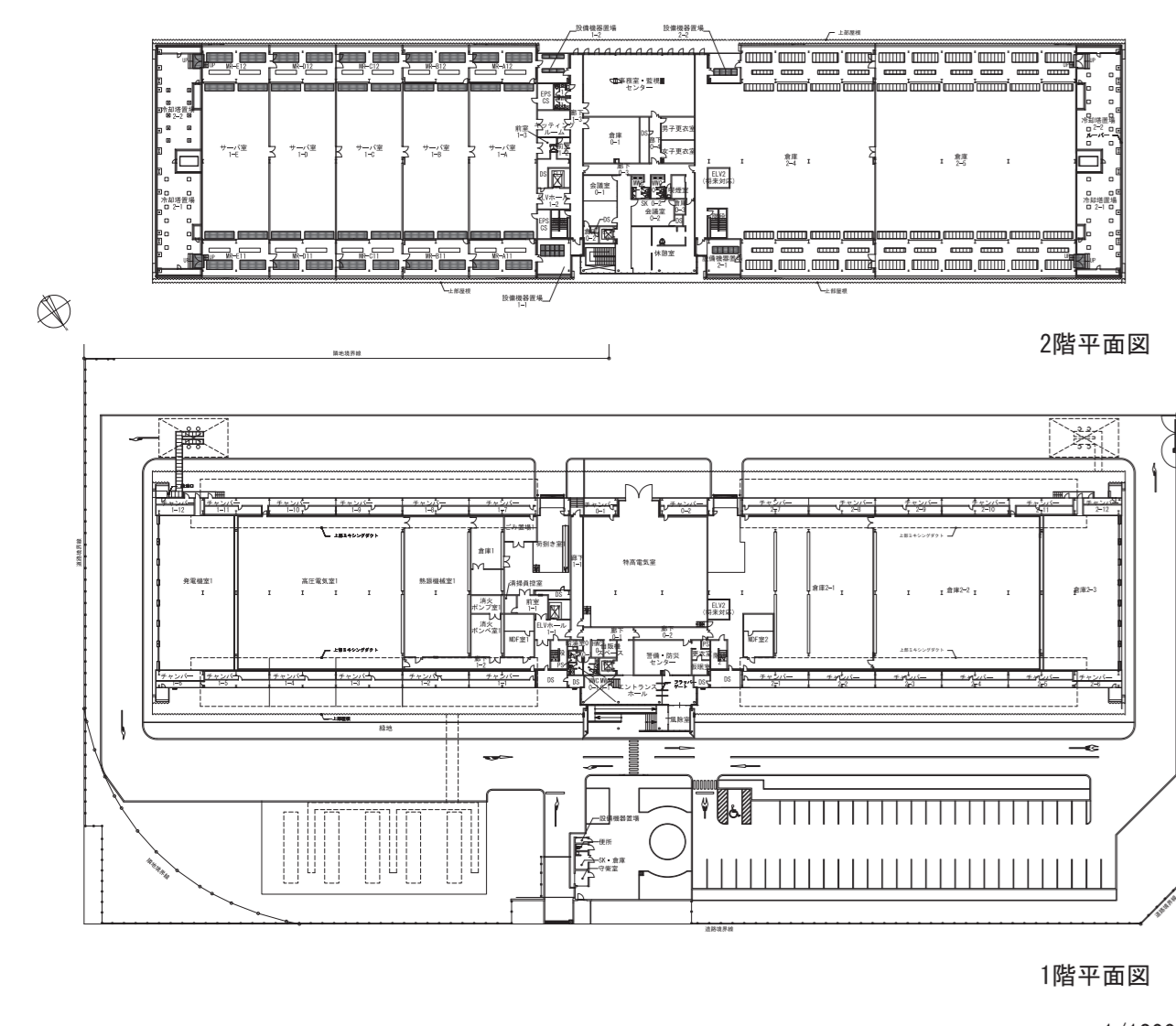
プロジェクトデータ

建築主：さくらインターネット株式会社
設計者：大成建設株式会社一級建築士事務所
施工者：大成建設札幌支店

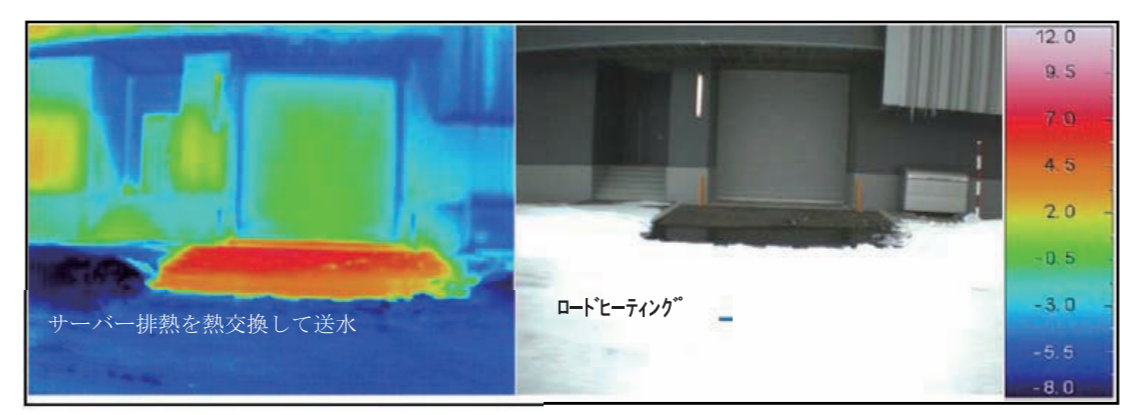
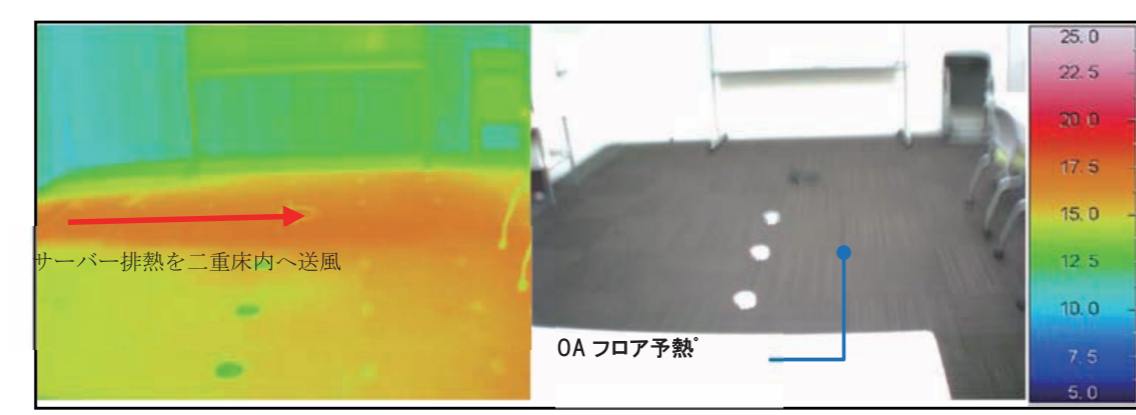
建物概要
所在地：北海道石狩市
構造/階数：鉄骨造/2階
延べ面積：11,391.75㎡
竣工年月：2011年10月



エアフロー断面図



排熱利用計画

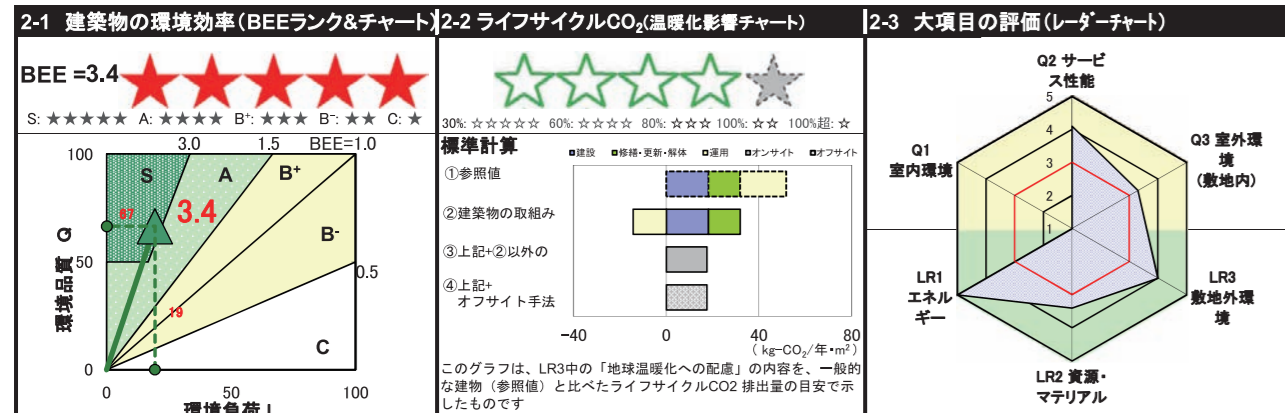


モックアップ検証実験を実施

着工前にモックアップによる検証を行った。様々な目的があったが、中でも雪庇対策や氷柱対策には大きな効果があった。オーバーハングさせた形状が奏功し、過剰な雪庇が形成されないことが確認できた。

また排気チャンバーなどに設置する水切りも数種類実験を行い、氷柱形成が最小限となるようなディテールとしている。

寒冷多雪の厳しい気象条件の計画地、海岸に近い立地条件、8kVA/7.7kという高密度サーバラックへの対応等の課題に対しては、建設前に「外装材のモックアップ実証実験」、「除塩フィルター検証実験」、「サーバラック排熱効率実験」等の様々な検証実験により信頼性と効率性を確認した上で、設計・施工を行った。



世界トップレベルの低消費電力 (PUE 値=1.11) データセンターの実現

サーバ室消費電力・空調吹出温度測定結果
外気冷房によるPUE値(建物消費電力÷サーバ消費電力)は、竣工時に模擬負荷(ドライバ)により実発熱を与えて、検証を行い、設計目標値PUE=1.11の実現を検証している。PUE=1.11は、Google, 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である。

竣工後、冬期・中間期・夏期のデータについて収集・分析を行った。冬期・中間期は、外気冷房のみで運用され、熱源の移動は、下図の緑色の夏期の約500H(年間の6%)に過ぎず年間の94%は、外気冷房のみで運用可能であることが検証された。また、外気冷房時のサーバ室への空調吹出し温度は、冬季の外気冷房時は、約18℃で安定し、中間期は、外気と排熱の混合制御により、18℃～26℃で安定した温度を供給出来ることを実証した。

サーバ室温度測定結果
冬期：「外気とサーバ室排熱の混合」+「気化式加湿」により、安定した外気冷房を実現できた。
中間期：「100%風量外気冷房」にて、「ASHRAE許容湿度範囲内」の外気冷房を実現できた。

PUE値測定結果
データセンターの消費エネルギー効率は、「PUE=(データセンター全体消費電力/IT負荷消費電力)」で示されるが、サーバ室Aの年間PUEは、外気冷房時=1.07、平均=1.19となり、国内トップの値を示した。また、熱源冷房にて運用している従来型DCのPUEは約1.8と比較すると、年間空調消費電力=約80%削減の超省エネ型のデータセンターが実現できたこととなる。

