

温度分布や気流分布の可視化により、 より冷却効果の高いデータセンターを実現

株式会社ニッセイコンピュータ(以下、ニッセイコンピュータ)は、サーバーの台数増大や集積化が進む中で、サーバーの排熱状況を正確に把握するために、日本アイ・ピー・エム株式会社(以下、日本IBM)のサーマル・シミュレーション・サービスを2006年12月に実施。

データセンター内の温度分布や気流分布をコンピュータ・シミュレーションによって可視化することにより、排熱処理に関する不安を払拭^{はらつきよく}するとともに、より効果的な冷却を可能にするサーバー・レイアウトを検討しています。

データセンターが抱える課題と、サーマル・シミュレーション・サービスの導入効果について、サーバー運用管理の責任者の方々に伺いました。

Interview ②

Achieving a more efficiently-cooled data center through visualizing temperature distribution and airflow distribution

Nissay Computer Co., Ltd. (hereinafter "Nissay Computer") started the thermal simulation service offered by IBM Japan, Ltd. (hereinafter "IBM Japan") in December 2006 in order to accurately know the heat output of their servers as they kept increasing in number and density.

Through computer simulations visualizing the distribution of temperature and air currents in the data center, they are eliminating uncertainties regarding heat output treatment as well as analyzing server layouts to allow their more effective cooling.

We spoke about the problems of data centers, and the effects of introducing the thermal simulation service, with the server operation management supervisors.

40年にわたって「ニッセイ」のIT基盤を支える

ニッセイコンピュータは、「ニッセイ」で知られる日本生命保険相互会社（以下、日本生命）のシステム運用や、保険証券発行事務などのアウトソーシング、サポート・センター業務などを、1967年の設立以来、長年にわたって担ってきました。

また最近では、ニッセイ情報テクノロジー株式会社（以下、ニッセイ情報テクノロジー）との協業により、保険 / 金融 / 介護分野などのお客様向けにもサービスを提供しています。日本生命のシステム運用で培った実績とノウハウを基に、同社のシステム拠点である電算センターのシステム運用環境を活用してハウジング・サービスを展開しているのです（図1参照）。

ハウジング・サービスとは、お客様のシステム資産とデータを、徹底したセキュリティ対策がなされた堅牢なデータセンターにお預かりし、情報システムの運用管理を代行するというものです。ハウジングのニーズが高まる中で、データセンター間の競争が厳しくなる一方であり、同社では競争優位を獲得するために、一般的なハウジング・サービスのメニューに加え、次のような独自サービスも提供しています。

- ・ 情報システム運用計画の立案・提案。
- ・ ニッセイ情報テクノロジーとの協業による、情報システムやソリューション構築からのお手伝い。
- ・ プリント・サービス（ 帳票やはがきなどの出力代行 ）との連動による多様なサービスのご提供。

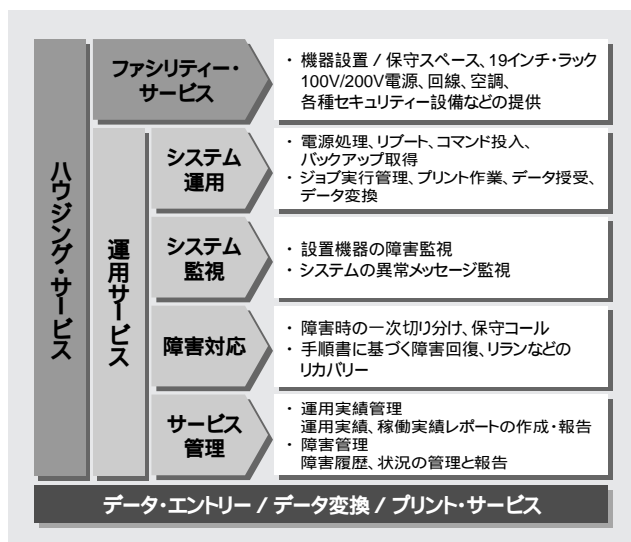


図1. ニッセイコンピュータのハウジング・サービス

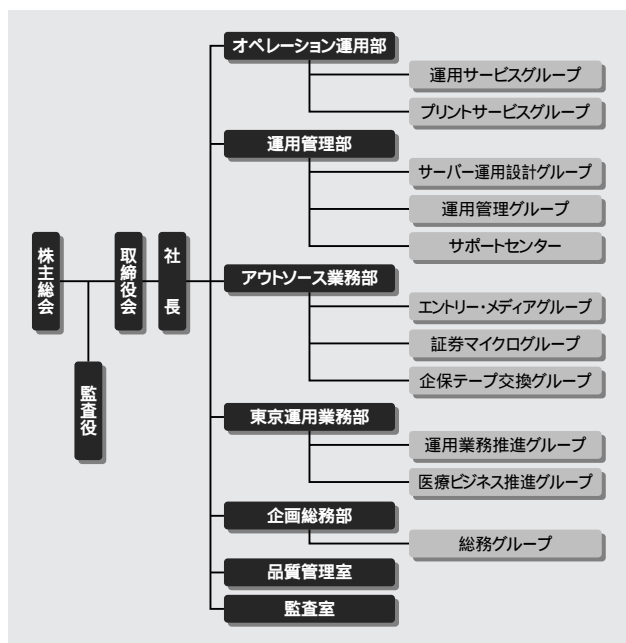


図2. ニッセイコンピュータの組織図

- ・ お預かりするデータの受け入れ、処理データの発送代行業務。

なお同社は、図2に示すような組織で構成され、電算センターのサーバーの運用管理については、オペレーション運用部の運用サービスグループと、運用管理部のサーバー運用設計グループが主に担当しています。

データセンター・ビジネスに勝ち残るために

前述したように、ネットワークが高度化しインターネットが普及したことで、遠隔地のデータセンターに設置されたサーバーが利用しやすくなったことから、企業のデータセンターに対するニーズはますます高まっています。

サーバーをデータセンターにハウジングすることで、企業のIT（情報技術）部門は、運用や管理、監視、故障対応といった煩雑な業務から解放されますし、運用管理のためのコスト削減も実現します。また、データセンターには、高度な災害対策やセキュリティが施されていることから、BCP（Business Continuity Plan：業務継続計画）や情報セキュリティの観点からも、データセンターのハウジング・サービスは企業にとって魅力的です。

とはいえ、こうしたニーズの高まりからハウジング・サービスに参入する事業者も急速に増えつつあり、大規模データセンターの建設ラッシュが続くなど、競争は



株式会社ニッセイコンピュータ
電算センター長 兼
オペレーション運用部
ジェネラルマネジャー
上尾 喜英氏

むしろ激化しています。

ニッセイコンピュータで30年にわたり運用管理に取り組んできた同社 電算センター長 上尾 喜英氏は、データセンター事業者の業界動向と同社の設備について次のように語ります。

「当社の電算センターは19年ほど前に建設され、免震構造やレイズド・フロア(2重床構造)を採用し、また最新の設備を導入するなど、当時としては最先端のデータセンターでした。しかしながら、最近では最新設備を導入した大規模なデータセンターが次々と建設されていることから、当社としても競争に勝ち残っていくために、できる限りの手を打っていかねばなりません。

その一つが、先ほどもご紹介した独自サービスの提供です。単にサーバーをお預かりするだけでなく、ニッセイ情報サービスの開発案件と連携してのご提案などを行うなど、お客様のニーズにきめ細かく応えるためにさまざまな取り組みを行っています。

もう一点は、お客様の満足度を高めるためのさまざまな施策です。お客様としては、どうしてもデータセンターの規模や設備の新しさに目がいきますから、当社ならではの創意工夫でお客様満足度を高めるための施策を打ち出しています。そのために、日本IBMさんの保守拡張サービスなどを積極的に採用していますが、今回のサーマル・シミュレーション・サービスもその一環といえるでしょう」

同社 運用管理部 サーバー運用設計グループ 上席シニアスタッフ 猪窪 達志氏は次のように補足します。「もう一つ付け加えるとすれば、信頼・安心もお客様にとって重要なポイントとなりますから、データセンター事業者としては比較的早い段階でプライバシーマークを

はじめ、ISMS(Information Security Management System) 認証ならびにISO9001認証などを取得しています。今後はこうしたアドバンテージを生かすためにも、ITサービス・マネジメントの国際規格であるISO20000 認証の取得や、システム運用管理の国際標準であるITIL®(Information Technology Infrastructure Library)への準拠に向けて対応していきたいと、個人的には考えています。設備を充実させるのはもちろん、大切なサーバーをお預かりするのですから、お客様に安心して任せていただくことが大切です。

また、サーバー要員のスキルやノウハウを磨くことも重要と考えており、日本IBMさんの研修サービスを積極的に活用しています」

日本IBMの研修サービスや 保守拡張サービスを活用

ニッセイコンピュータは、運用保守の専門家として日本IBMのITサービスを高く評価しています。

「わたしたちは、日本IBMさんの教育・研修を含むさまざまなITサービスを導入していますが、それは自社のサービスの価値を高めることにつながるからです。実際、日本IBMさんのITサービスにはかなり大きな期待を寄せていて、年度始めにはその年の当社の運用方針や教育目標をお伝えし、その内容に合わせたITサービス・メニューの提案をお願いしています。

もちろん、日ごろから日本IBMの営業担当者の方とは活発に2ウェイ・コミュニケーションを行っていき、普段の会話の中で新しい取り組みをご紹介いただいたり、あるいは日本IBMさんのWebサイトにアクセスするなどして、こまめにチェックしています。その中で年度始めにご提案いただくサービス・パックは体系的かつ具体的であることから、非常に有効であり、当社のビジネスの拡大に結び付きそうなサービスは積極的に採用するようにしています(上尾氏)。

「今回のテーマとは若干ずれるのですが、わたしはMVS(System/370®、System/390®などで使われたIBM製メインフレーム用の基本ソフトウェア)のころから運用管理に携わっていますから、それこそ昔はITベンダーのCE(Customer Engineer: サービス技術員)の方と何時間もサーバー・ルームにこもってトラブルの原因究

明を行ったことをよく覚えています。そうした中で、いろいろな経験を積みまし、幅広く知識を蓄えていくことができました。それが昨今は、システムがますますブラックボックス化している上に、業務の分担が明確になったこともあり、例えばハードウェアの保守についてはITベンダーのエンジニアの方々に全面的に任せています。社内の若いスタッフには、スキルを身に付ける機会が少ないこともあって、社内のシステムであるにもかかわらずその全体像はますますつかみにくくなっています。それで日本IBMさんには当社向けに教育プログラムを作ってもらい、研修を行っています。

この取り組みにより、本来の目的であるスタッフ育成に役立つだけでなく、日本IBMさんとの継続的なお付き合いの中で、わたしたちが困っていることをリアルに感じていただくことができ、だからこそ問題解決に役立つようなサービスを提案してもらえるのではないのでしょうか(猪窪氏)。

日本IBMのサーマル・シミュレーション・サービス

IBMでは、全世界のIBMで培った経験・資産をベースに標準化した、グローバルで再利用可能なサービスを提供するサービス・プロダクト戦略を推進しています。グローバル標準のサービスを、分かりやすく一貫性のあるメニューとして整備することで、お客様に高品質なサービスを迅速に提供することがその目的です。

そして、2006年度に日本IBMから提案したサーマル・シミュレーション・サービスもその一つです。

このサービスは、データセンターや企業のサーバー・ルームの環境や空調環境を調査し、コンピューター・シミュレーションによって温度や気流の分布を可視化し、サーバーの安定稼働の観点から空調環境などの問題点および対策を提案するとともに、サーバーを増設した場合の推奨案についてもご報告するというものです(図3参照)。

このサービスの中核となる熱解析シミュレーションは、IBMがグローバ

株式会社ニッセイコンピュータ
運用管理部
サーバー運用設計グループ
上席シニアスタッフ
猪窪 達志氏



ルで活用実績を持つシミュレーション・ソフトウェアを採用し、日本IBM大和研究所のエンジニアが、ハードウェア製品開発で培った豊富な熱解析ノウハウを用いて解析を行います。特に温度分布図や気流分布図を基にした考察については、データセンターの設計・監理に精通したファシリティ・サービス部門のエンジニアも参加。実測したデータから単純に計算するだけでなく、入力するデータをいかに測定するのか、ソフトウェアにより計算して得られた結果をいかに評価して判定するのかといったノウハウがふんだんに活用されます。

このシミュレーションを実施することで、お客様はデータセンターの排熱問題について、次のような検討を行うことが可能となります。

- ・現状の熱だまりの原因把握とその熱対策
- ・新規サーバー導入時の温熱環境予測と熱対策
- ・既存データセンターの将来の拡張性

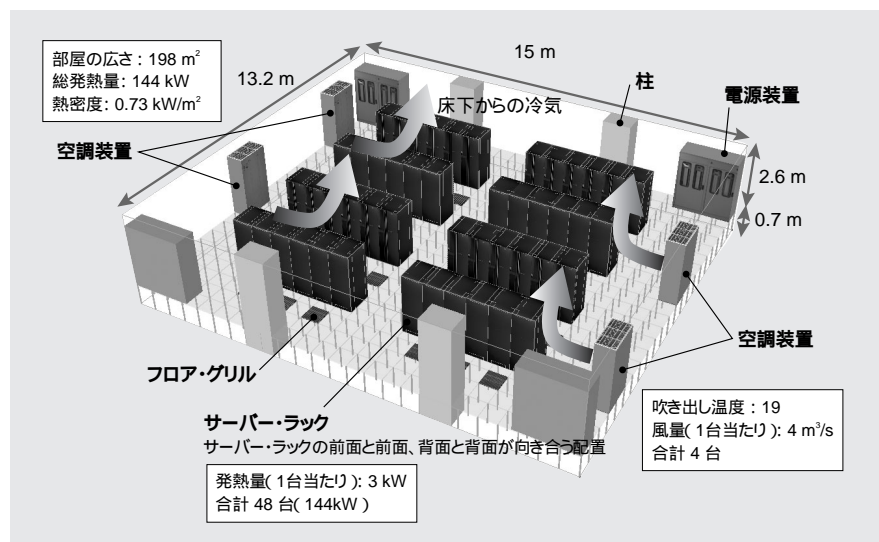


図3. シミュレーション・モデルの例

転機を迎えるデータセンター

- ・ ビジネスにおけるITの重要性が増すとともに、必要な処理能力の増大
- ・ ブレード・サーバーの登場による単位面積当たりの高密度化
- ・ サーバー台数増加に伴う電力・発熱量の増大

データセンターのエネルギー使用の現状

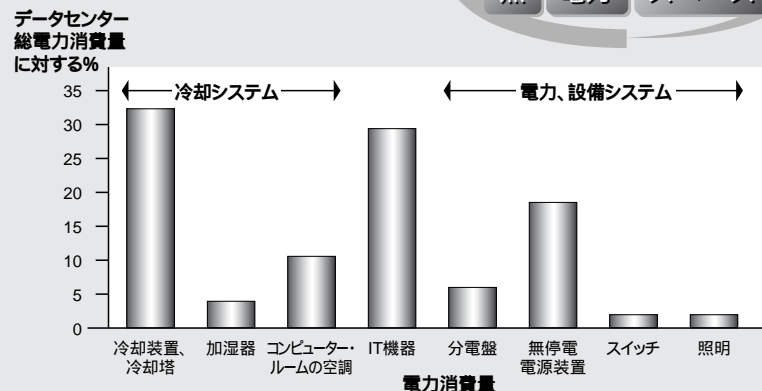


図4. 増え続ける電力量

・ 新データセンター構築時の空調設計

また、シミュレーション結果を基に、実際に熱対策を実施する場合には、サーバー・ラックの移設といった設備関連のサービスや、インフラの消費電力を効果的に最適化するCool Blue™の提供も、日本IBMでは併せて行っているため、確実に排熱問題を解消することができます。

集積化が進むことでサーバーの発熱量が増大

日本IBMからサーマル・シミュレーション・サービスの提案を受けたニッセイコンピュータでは、以前から排熱問題を懸念する声があったことから、さっそく導入を決定しました。

同社に限らず、今日のデータセンターは、サーバーの集積度が上がり、サーバー台数が増え続けていることから、発熱量が爆発的に増大しています。特に、1台のラックに複数のブレード(抜き差しが可能な小型サーバー)を搭載できるブレード・サーバーの普及は、発熱量の増大に拍車を掛けています。ブレードそのものは徹底した省電力化が施され、従来型のサーバーに比べて大幅に発熱量が抑えられているのですが、1ラックに数十台分のブレードを格納できるため、結果的にサーバー面積当たりの熱量や電力量は以前より増えてしまうこととなります。

さらにサーバー・ルームが長時間にわたり高温化すると、サーバーの稼働にも悪影響がでるため、部屋全体の冷却をさらに強化する必要があります。その結果、データセンター全体の電力容量不足も招きかねない状況であり、データセンターの事業継続を危うくしかねません(図4参照)。

というのは、最近建てられたデータセンターを除き、ほとんどのデータセンターでは、従来型のサーバーを前提に供給電力容量を決めています。そのためブレード・サーバーの導入が進むと、データセンター全体で電力容量が不足する可能性があり、空調設備の増強もかきません。も

ちろん電気設備を増強すれば対応可能ですが、施設全体の電気容量は建設時に決定されるため、そう簡単には変更できません。それ以前の問題として、24時間365日体制で運用されているサーバーを電力工事のために長期間止めることは現実的ではありません。

データセンターには、電力容量不足や排熱問題に対応するためには、単なる電気設備の増強以外のまったく新しいアプローチが求められているということです。サーマル・シミュレーション・サービスによるシミュレーションの実施は、まさにそのきっかけとなるのです。

ブレード・サーバーの熱対策の必要性

ニッセイコンピュータもほかの多くのデータセンターと同じように、ブレード・サーバーの台数が急速に増えてきたことから、上尾氏や猪窪氏を中心に、排熱対策の必要性について盛んに議論が行われるようになりました。「わたしたち運用管理者は、当然ながら、日ごろから障害対応やセキュリティ対策、さらには地震などの災害対策に取り組んでいます。しかし、例えば仮に地震の際にサーバーが無傷であったとしても、空調が止まってしまうサーバー・ルームの温度・湿度を一定に保てなくなれば、サーバーを動かし続けることはできません。その意味では空調や熱対策の重要性は痛いほど分かっています。

ですから、サーマル・シミュレーション・サービスのシミュレーションに基づいて熱対策を実施できれば、障害対応や災害対策にもなるわけですし、それにより空調の電源コストを減らすことができればTCO(Total Cost of Ownership : 総所有コスト)の削減にも貢献することになります。

一方、シミュレーションの結果、仮に『熱対策は問題なし』ということになれば、非常に大きな安心感が得られます。さまざまな障害対策やセキュリティ対策、災害対策に頭を悩ましている中でリスクの一つをつぶせることになりますから、別のリスク対策に取り掛かることができるのです。これは大きいですね(上尾氏)。「従来は熱対策といっても、フロア・スペースに余裕がありましたし、それほど心配していたわけではありませんが、サーバーの台数が急速に増えていく中で、それだけシビアに管理する必要が生じてきたことは確かです。それに熱を発するのは、ブレード・サーバーだけではなく。ルーターなどのネットワーク機器も意外に発熱しますので、どうしても発熱量は増える傾向がありました。

センター内にブレード・サーバーが増えてきたのは3年くらい前からであり、熱対策の必要性を特に意識するようになったのも、やはりそれからですね。管理者としてサーバー・ルームを見回す際にブレード・サーバーの横に立つと相当な排熱を感じていました。また、サーバーの消費電力よりも、サーバーを冷やすための消費電力の方が多くなっている、というような雑誌記事も記憶に残っていて、熱対策についてはいずれきちんと調べてみる必要はあるだろうと思っていました。ですから、日本IBMさんからご提案をいただいたときには、ぜひやりましょうということになりましたね(猪窪氏)。

ンを行い、温度や気流の分布を可視化した上で、サーバーの安定稼働の観点から空調環境などの問題点の有無と、対策の推奨案を含む現状報告を行いました。「12月中に現状報告を受けました。基本的には『問題なし』ということでしたので、まずは一安心というところでしたが、シミュレーション結果の詳細を見ると、1カ所だけホット・スポット(熱だまり)があり、何らかの対応が必要でした。ただ、これもフロア・グリル(床吹き出口)を設けることで熱だまりを解消できるということでしたので、実際にすぐ対処することができました(上尾氏)。「報告の際には、温度が色で表現され、動画で気流の分布を見せていただき、非常に分かりやすかったですね。熱だまりになっているところが赤色で表示され、渦を巻いていますから、一目でその辺りに問題があることが分かります(図6)。実際、あるサーバーの排熱が回り込んで隣のサーバーが吸い込んでいる動画を見たときには、あせんとしました。それと、ラックの隣り同士の隙間を開けた方がなんとなく冷却の効果が上がるのではないかと考えていましたが、逆に隙間を詰めれば排熱が横から回らなくなるというのも、まったく予想外で

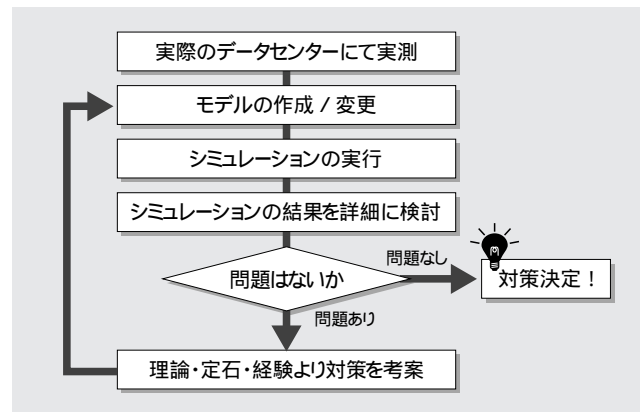


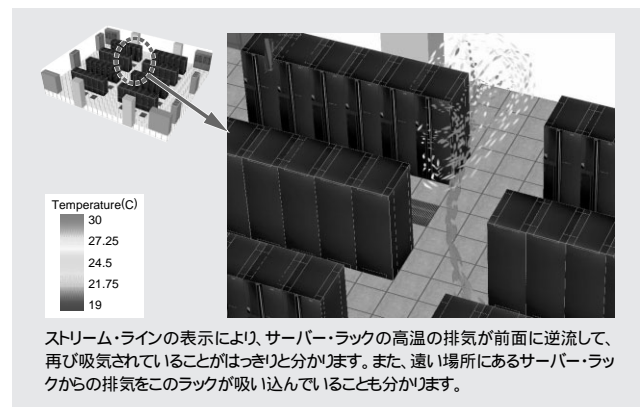
図5. サーマル・シミュレーション・サービスの流れ

サーバー・ルームの温度や気流の分布を可視化

サーマル・シミュレーション・サービスを実施する際の流れを図5に示します。

ニッセイコンピュータでは2006年12月に、電算センターにおいて温度分布状況を実測することになり、日本IBM大和研究所の専門家が3日間にわたってデータを収集しました。

そのデータを用いて専門家が熱解析シミュレーション



ストリーム・ラインの表示により、サーバー・ラックの高温の排気が前面に逆流して、再び吸気されていることがはっきりと分かります。また、遠い場所にあるサーバー・ラックからの排気をこのラックが吸い込んでいることも分かります。

図6. シミュレーション結果の例

した。サーバー・ルームを見回る際には、漠然とこの辺りが熱くなっているということを感じていましたが、空気の流れそのものは見えませんから、具体的にどの程度の状況なのかは見当が付きません。それが、こうした動画で見せもらうことで、空気の流れを立体的に把握でき、それこそ一目瞭然^{りょうぜん}だったのです（猪窪氏）。

より冷却効果の高いサーバー・レイアウトへ

さらに2007年2月には、シミュレーション結果に基づいてサーバー増設時の留意点が報告されるとともに、レイアウトの推奨案が提案されました。

フロア・グリルやエアコンの配置を換えて、ホット・アイル（暖気通路）とコールド・アイル（冷氣通路）を設け、サーバー・ラック列の端に逆流防止板を設置し、サーバー・ラック内部にブランク・パネルを取り付けるといったレイアウトの変更により、サーバーの吸気温度を下げる事が可能となります。実際、電算センターのシミュレーションでは、吸気温度（平均値）を低下させることができるという結果が出ています。

なお、コールド・アイル、ホット・アイルとは、サーバーの冷却を効率的に行うための、代表的なサーバー・ラックのレイアウトを行ったときにできる、サーバー・ラック前面吸気側に設けられる冷たい空気を集中的に供給する通路（コールド・アイル）と、サーバーの熱を帯びた排気を集めて除去するサーバー・ラック背面側の通路（ホット・アイル）のことです（図7参照）。これにより、空調装置からの冷気がサーバー・ラックの前面（吸気側）に行き渡らずに、そのまま空調装置に戻ったり、サーバー・ラックからの排気を吹き飛ばすだけという状況を解消することができ、排熱と冷却用の空気が混じり合わなくなりますから、効率的にサーバー・ルーム全体を冷却できるようになります。ラックの排熱側から天井へ抜けるダクトを設置し、熱気を完全に分離して室外へ送り出すレイアウトとすれば、冷却効果をさらに高めることができます。

「ホット・アイルとコールド・アイルを設けることで、より効率的な熱対策が可能になるというご説明でしたが、残念ながら、サーバーは24時間365日体制で運用していますから、レイアウト変更のために停止させるのは困難です。実際、地震による倒壊を防ぐためにサーバーを床に固定していますから、サーバーの移動は意外に大変なのです。

今すぐ全面的にレイアウトを変更するのは難しいのですが、サーバーは4～5年でリプレースすることが多いためその度に再配置することで、日本IBMさんからご提案いただいたレイアウトに近づけていきたいと考えています（猪窪氏）。

「いずれにせよ、今回のシミュレーションにより現状をかなり正確に把握できました。温度分布や気流分布をコンピューター・シミュレーションによって可視化したことで、実際にどのようなレイアウトに変更すればいいかもはっきり分かりましたし、排熱処理に関する不安は完全に解消されましたね（上尾氏）。

さらなるITサービスの提案を期待

同社ではサーマル・シミュレーション・サービスを実施して、サーバーの排熱処理について「問題なし」という結果が出たことと、今後のレイアウトについても方向性が見えてきたことから、今回の取り組みは一段落したと考えています。

「先ほども述べたように、今回の取り組みで排熱につい

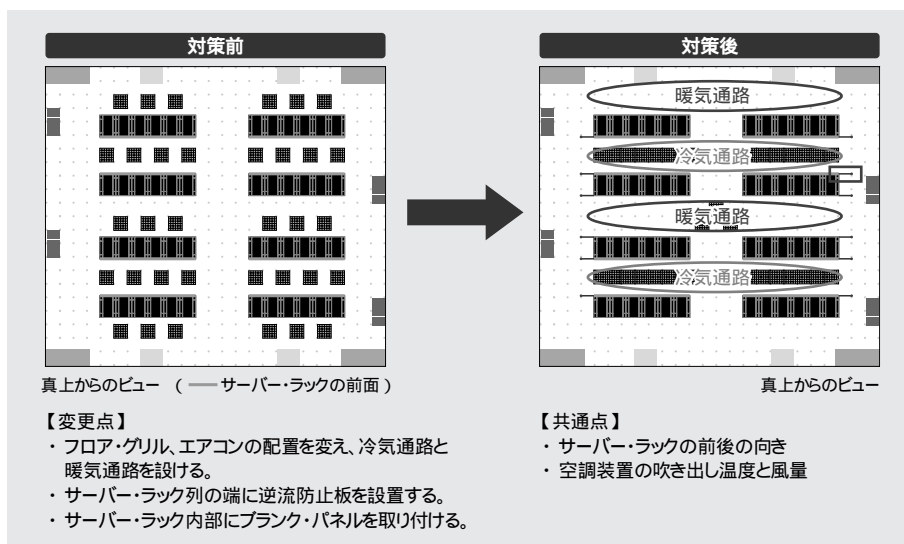


図7. レイアウト変更の例（電算センターの例ではありません）

ては大きな安心感を得ることができ、その意味では成果を挙げることができましたから、日本IBMさんにはさらに次のサービスをぜひ提案してもらいたいと思っています。

実は、2006年度にはもう一つのご提案を採用しています。それは静電気除去のソリューションであり、期待以上の効果を挙げることができました。

ご存じのように、データセンターにとって冬場の静電気は大敵です。冬、湿度が低くなると、人の動きなどに伴って発生した静電気が衣服などに蓄積され、物に触れたときに放電することがあります。人体なら軽いショックを受けたり、不快に感じる程度で済みますが、サーバーや電子機器に放電した場合は障害の原因になりかねません。そのためデータセンターでは、静電気防止のフロア・カバーや器具、静電気防止スプレーなどによる対策が必須となっています。

もちろんわたしたちも対策は実施していますが、あるお客様からのサーバー運用管理の監査項目の一つに、新たに静電気防止についての規定が設けられたことから、静電気防止用の靴を検討することになりました。それで日本IBMさんにご相談したところ、イオン・シャワーを導入すれば、オペレーターの手だけでなく服に帯電している静電気も落とせるようになるというご提案をいただき、靴よりもはるかに効果が高いことから導入を決定しました。その結果、お客様の監査をクリアできただけでなく、センターを見学されるお客様に当社の静電気対策をアピールでき、お客様満足度の向上につながっています（上尾氏）。

「もう一つ、採用には至りませんでした。マルチベンダー・メンテナンス・サービスのご提案も、非常に魅力的でした。これは、IBM製品以外の他社製品の障害やトラブルに対して、日本IBMさんが管理・監督・状況報告を実施するというサービスです。

電算センターには、ほかの多くのデータセンターと同様にさまざまなITベンダーのサーバーが入っています。ハードウェアの故障の場合はITベンダーの保守要員の方をコールする必要がありますが、日本IBMさんは24時間365日の体制が整っているので、トラブルが発生した際にはほとんどリアルタイムで対応してもらっています。ところが、ほかのITベンダーさんの場合は、近隣にサービス拠点がない場合があるためにコール後1～2時間程度の待ち時間が発生する対応にならざるを得ま

せん。ですから、サービス体制が整っている日本IBMさんにほかのベンダーのサーバー保守もやっていただくと非常に助かるのですが、マルチベンダー・メンテナンス・サービスには『部品の取り換えが可能な他社製機器に限る』といった条件があり、旧型サーバーなど部品供給が困難な機械は対象外となっています。そのためこのサービスを利用することはできなかったのですが、この例のようにサーバー運用者の視点で新しいサービスを開発されているということ、わたしたちは非常に高く評価していますので、今後ともぜひ意欲的に取り組んでいただきたいと思います（猪窪氏）。

お客様に選ばれるデータセンターになるために

地球環境への保全が叫ばれる中で、企業に対する評価はその取り組みをどれだけ真剣に行っているかによって大きく変わります。データセンターもその例外ではありません。電源コストを抑え、エネルギーを節約し、CO₂の排出を削減することは、もはや最重要課題の一つといえるでしょう。

「サーバー・ルームに入る度に、何列にも並んだサーバー群が一斉に稼働し、空調ががんがんに回り、大量に電気を使っていることを直感的に感じます。データセンターの電力消費については社会的にも注目されていますが、今回のサーマル・シミュレーション・サービスによって、工夫次第でわたしたちにできることはまだまだあるという感触を得ました。何らかの形で地球環境に配慮した展開を行っていきたくと思っています（猪窪氏）。

「そうですね。TCO削減といった観点だけではなく、地球環境を守るという立場で、わたしたちにできることを始めていきたいと思っています。CSR（Corporate Social Responsibility：企業の社会的責任）の視点で、今後とも排熱処理と消費電力対策を考えていきたいですね」（上尾氏）。

今後は、サーバーのハウジングを依頼する企業も、データセンターの選択基準の一つとして環境的側面に注目するようになっていくのかもしれない。