

次世代データセンターに向けた施設要件と動向

従来、多くのデータセンター施設は堅牢性^{けんろうせい}のみを重要視して構築されてきたともいえます。現在も、地震や火災などの災害リスク、およびテロ・不法侵入などの物理セキュリティ・リスクといったさまざまなリスクに対して、信頼性を確保することがデータセンター施設の構築における第一の命題であることに変わりはありません。

一方で情報システム機器の高性能化が進み、電源および発熱負荷の高密度化など、テクノロジーの進展への柔軟な適応は施設にとって重要な要素です。さらに近年では省エネルギーを中心に環境保全性も重要視されてきており、データセンターの施設に求められる要件は、さまざまな観点から高度化・多様化してきているといえます。

本稿では、高度化・多様化をたどる要件に対応しながら、次世代のデータセンターをも見据えた施設の在り方とその動向についてご紹介します。

① データセンター施設の現状と今後必要となる要件

現在、運用されている主な大規模データセンターの中には1980年代以前に構築されたものも多く、15年の経年(24時間365日稼働するデータセンターの設備機器更新の目安)を越えるものが、全体の6割程度を占めると見られています(図1)。一方、それ以降に建設されたものを含め、現在、多くのデータセンターでは、改修工事や更新工事による再構築もしくは新たなデータセンター構築を検討する必要性に迫られています。

ここにきてそういった必要性に迫られているのは単に建物や設備機器が老朽化し、寿命がきたからだけではなく、データセンター施設が情報システムのテクノロジーの進展に対応しきれないといった問題や、非効率的な設備システムによるエネルギーの浪費に対して、企業活動としてエネルギー・コストの削減と環境負荷削減

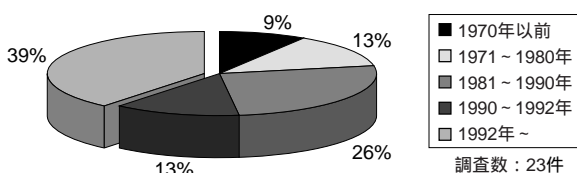


図1. 主な金融系企業のデータセンター竣工年

Article 2

The Facility Requirements and Trends for Next-generation Data Centers

It could be said that in the past many of the Data Centers were built focusing only on durability. Today, it is also true that considering reliability towards risks such as natural disasters and physical security for terrorism and intruder prevention is still the first proposition in building Data Centers. On the other hand, the sophistication of Information Technology system equipment continues to advance. An important factor for Data Centers is being flexible towards the consequences of the advancement of technology, such as high power and heat loads. Furthermore, environmental preservation, starting from energy conservation, has come to be considered more important recently and is more sophisticated and diversified in various ways. This documentation introduces the way next-generation Data Centers should be considering the trends of more sophisticated and diversified requirements.

を求められていることが起因となっています。

まさにデータセンター施設は過渡期の状況下にあります。今、データセンター構築に当たって必要なことは、堅牢性^{けんろうせい}のみを重視した従来の考え方ではなく、基本となる「高信頼性」はもちろん、IT(情報技術)の技術動向を踏まえた「テクノロジーへの適応性」、さらには省エネルギーにより地球環境への負荷を削減できる「環境保全性」を、三つの重要要件として考慮することであるといえます。

② データセンター施設の基本となる高信頼性確保

データセンター施設の信頼性を高めることを目的とした基準やガイドラインが各所から発行されています。それらは長年の経験やデータを基に作成されており、データセンター構築の際に、基本要件として引用したり、目標レベルとして参照することは高信頼性確保に向けて有用な手段となります。

一方、データセンターを取り巻くリスクは多種多様化してきています。基準やガイドラインのみではリスク対策として網羅できないこともあり、データセンターごとにリスクを定義し、対応方針を定めた上で適切な対策を実施することが求められます。

(1) データセンター施設の基準・ガイドライン

現在、世の中に存在している基準やガイドラインは、情報システムの重要度や稼働要件などに合わせて施設の信頼性要件を等級別に区分・規定しているものと、等級を区分せず施設として備えるべき要件を基準として記述しているものの2種類に大別できます。代表的な基準・ガイドラインは以下のとおりです。

《等級を区分している基準やガイドライン》

・「Tier Performance Standards」発行：The Uptime Institute(TUI)

米国でデータセンターを所有、運用している企業約60社の専門家で構成されたチームが中心となり、蓄積された情報やノウハウを集大成してまとめたものです。要求されるパフォーマンスに合わせて施設要件がTier I~IVに区分されています。ベンチマーク用として一般公開され、多くの企業が参照していることから業界のデファクト・スタンダードになってきています(表1) [1]

・ANSI/TIA-942-2005 発行：American National Standard Institute(ANSI)

TUIのTierレベルを基にし、レベルごとに建築・設備・通信など220項目にわたり詳細要件を展開しています [2]

・DP Facility Reliability Requirements(IBM社内標準)

各国の自社データセンター施設で蓄積された経験やノウハウを基に社内標準として策定されました。ITサービス要件に応じて、施設要件を信頼性の観点からLevel1~4に区分し、施設の運用に関する要件も含め、レベルごとに全273項目の要件を規定しています。

《等級を区分していない基準やガイドライン》

・ISO/IEC 17799: 2005

セキュリティの観点でまとめられている国際規格で、第9章にデータセンターの物理的要件が規定されています。

・「金融機関等コンピュータシステムの安全対策基準」

発行：財団法人 金融情報システムセンター(FISC)

情報システムの安全対策の観点で設備基準・技術基準・運用基準で構成されており、設備基準にデータセンター施設に関する対策要件が規定されています [3]

・IT-1002「情報システムの設備環境基準」

発行：社団法人 電子情報技術産業協会(JEITA)

情報システムの設置環境条件を満たすべき施設要件を中心に基準が策定され、IT-1001Bでは具体的な対策事例が解説されています [4]

表1. Tier Performance Standards(主要項目抜粋)

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
供給経路	1	1	1 normal 1 alternate	2 active
電源容量	平均	~ 320W/m ²	~ 540W/m ²	~ 645W/m ²
	最大	~ 320W/m ²	~ 540W/m ²	~ 1600W/m ²
自家発電機	構成	N	N+1	N+2
	運転時間	-	24h	48h
UPS	N	N+1	N+1	2(N+1)
空調設備	N	N+1	N+1	N+2
上床高さ	300mm	450mm	760~910mm	760~910mm
床荷重	400kg/m ²	500kg/m ²	750kg/m ²	750+kg/m ²
スタッフの配置	none	1shift	1+shift	24 by forever

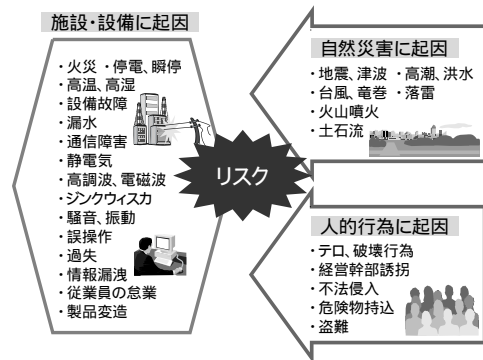


図2. データセンターと取り巻くリスク

(2) 多様化するリスクへの対応

近年では爆弾・車両突入などのテロ・リスクも無視できない状況となってきており [5] 施設として各種の対策を実施するケースも多くなってきています。基準やガイドラインへの適合は順守すべき最低限のラインであるともいえます。さらに信頼性を高めるためには、考えられるすべてのリスクを定義・分析することが計画の重要なステップとなります。リスクはその起因として自然災害、施設・設備、人的行為(人為)に大別され [6] 各起因から予想されるリスクに対し、情報システム戦略や重要度に応じて対応方針を定めることが肝要です(図2)。

③ テクノロジー進展への柔軟な適応性

情報システム機器の高性能化に伴い、システムの設置環境は高密度化が進み、データセンターの消費電力および発熱量は増加の一途をたどっています。そのため多くのデータセンターにおいて施設としての対応が急務となっており、とりわけ発熱への冷却対策および随時の拡張に対応する適応性は重要な要件となってきています。

(1) 情報機器導入時の熱環境予測と冷却対策

高発熱の情報システム機器を導入する際に起こりや

すい問題として、単位面積当たりの発熱量が、コンピューター・ルームの冷却能力を上回ることが挙げられます。この問題を考慮せずに機器を設置した場合、熱だまりが発生し、最悪のケースではシステム停止に至る恐れもあります。そのため導入計画時には、発熱量を把握するとともに設置後の熱環境を事前に把握することが必要となります。

熱環境の把握方法として、サーマル・シミュレーションが挙げられます。これにより温度分布や気流分布を予測でき、適切な冷却対策を行うことが可能となります。またシミュレーションの項目として、万一停電が起きた場合の空調停止時に対しても解析の対象とします。高密度化されたコンピューター・ルーム内は、数分間の空調停止により温度が著しく上昇する恐れがあり、必要に応じて冷却対策の方法に考慮することになります。

高発熱の情報システム機器設置時の冷却対策としては、機器を集中配置するのではなく、コンピューター・ルーム全体に分散配置することにより、コンピューター・ルーム設計上の冷却能力以下となるよう、発熱量を平均化するのが一つの方法です。ただしこの方法は、広い設置スペースが確保でき、かつ高密度化機器の割合が少ない場合に実施可能な手段となります。

設置スペースが限定され、機器の設置が高密度になる場合には、情報システム機器自体に冷却装置を設置することによる冷却対策があり、一つの事例としてIBM Rear Door Heat eXchangerがあります。これはサーバー・ラックの背面に冷却装置を設置し、コンピューター・ルーム内へ排出される熱を低減することにより、空調システムの負荷を軽減し、かつ熱だまりの発生を防ぐ方式です。サーバーの稼働状況に応じて冷却能力をきめ細かく制御できるため、省エネルギーとしても効果がありま

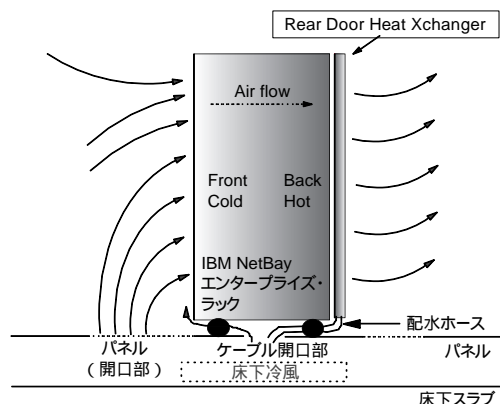


図3. IBM Rear Door Heat eXchanger

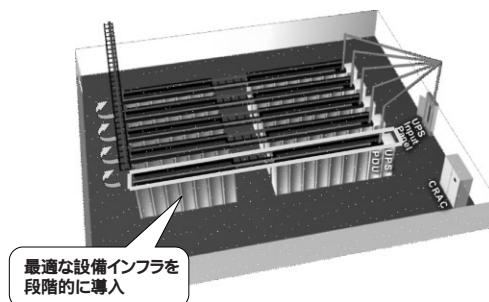


図4. モジュラー・データセンター提供サービス

す(図3)。

(2) システム設置環境の変化への柔軟な施設対応

データセンター構築に際しては、多くの場合、将来のビジネス拡大を含めて設置される情報システム機器を予測することは困難です。また予測できても施設をそれに合わせて最大設備容量で計画すると構築期間と莫大な初期コストが掛かり、かつ過剰な設備装置によるエネルギー浪費が生じることも考えられます。

これらの問題を解決し、ビジネス拡大やテクノロジー進展に柔軟に対応する方法としてユニット・タイプのデータセンターの需要も出てきています。IBMモジュラー・データセンター提供サービスは、ラックなどの情報システム機器はもとより、UPS(Uninterruptible Power Supply : 無停電電源装置) 分電盤などの電源設備や空調設備をユニット化することにより短期間で構築でき、さらに将来の対応として随時の拡張や増設も可能となっています(図4)。

4 環境保全性

施設の環境保全性は省エネルギー、省資源、エコ・マテリアルの採用など、多くの面で考慮する必要があります。中でもエネルギー消費量大きいというデータセンター施設の特徴から、省エネルギーは重要な要素となります。また施設の省エネルギーは施策を採用するのみでなく、その効果を評価することも必要です。ここではデータセンター施設に適した省エネルギー技術とその評価手法についてご紹介します。

(1) データセンター施設の省エネルギー技術

データセンターでは、情報システム機器の発熱を処理するための空調エネルギーが使用エネルギー全体の半

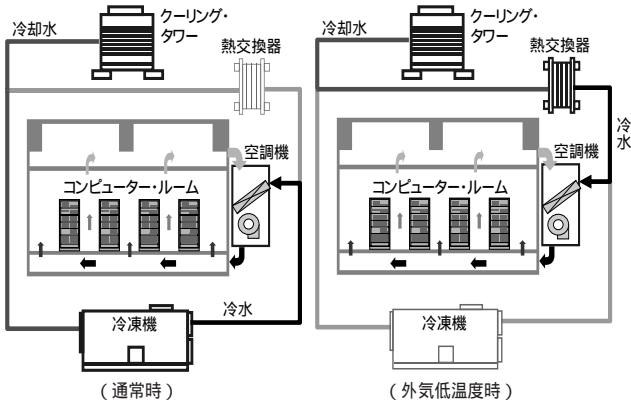


図5. フリー・クーリング・システムの概要

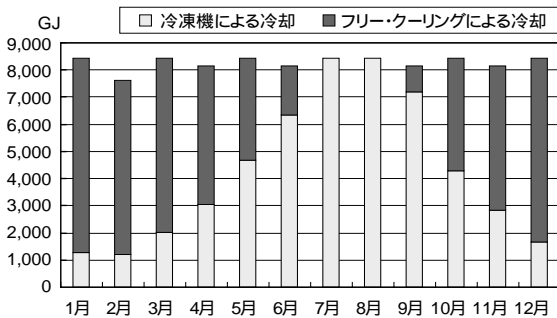


図6. 寒冷地のフリー・クーリング効果算出事例

分近くを占め、空調設備への省エネルギー施策が大きな効果をもたらします。特に情報システムの発熱に対応して年間冷房型の施設であるため、冬期や中間期の低い外気温度を活用することは大きな効果があります。それを実現する代表的な設備技術としてフリー・クーリングがあります。これは冷凍機などの熱源に冷却水を送るためのクーリング・タワーを使って、外気温度の低い季節に冷凍機を使用せずに冷水を製造し、その冷水でコンピュータの熱負荷を処理する方法です(図5)。特に寒冷地では年間のうち、適用可能な時期が長く、年間冷房負荷の半分近くが冷凍機を使用せずに処理できるという事例もあります(図6)。

このように外気のような自然エネルギーをうまく活用することが、省エネルギーの最も代表的な施策であり、ほかに温度の低い外気を直接コンピュータ・ルームに導入する外気冷房なども有効なシステムとなります。また自然エネルギーを利用するだけでなく、設備機器および設備システム全体を施設全体として高効率化を目指すことも肝要です。

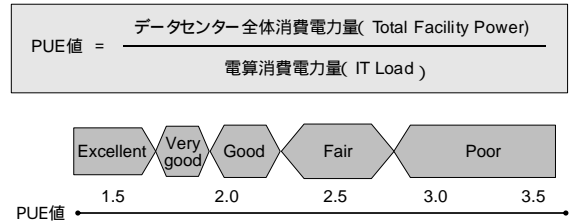


図7. PUE算出方法と指標

ただし、データセンター施設への導入においては、採用される省エネルギー技術によっては、信頼性を低下させるリスクが生じないことの検証も重要なこととなります。

(2)省エネルギー効果の評価手法

データセンター施設の省エネルギー効果の代表的な評価手法として以下の三つが挙げられます。これらを施設構築の企画・設計・施工の各フェーズにおいて効果的に活用することが求められます。

・ PUE(Power Usage Effectiveness) 評価

データセンター施設のエネルギー使用効率を測る指標として、IBMをはじめIT業界を代表する企業が参画するコンソーシアム: Green Gridにより提唱されています(図7【7】)。

・ LCC/LCCO₂

建設時から寿命がきて解体するまでのライフサイクルを通して必要となるコスト(LCC: Life Cycle Cost)および排出されるCO₂量(LCCO₂: Life Cycle CO₂)を算出することにより、省エネルギー導入による削減効果などを把握することが可能となります(図8)。近年では標準的建物に比べ20%程度の削減を目標として計画するケースが増えてきています。

・ CASBEE(Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)

省エネルギーのみでなく、省資源・リサイクル性能といった環境負荷削減の側面から施設の環境性能を総合的に評価するシステムとして、国土交通省を中心に産

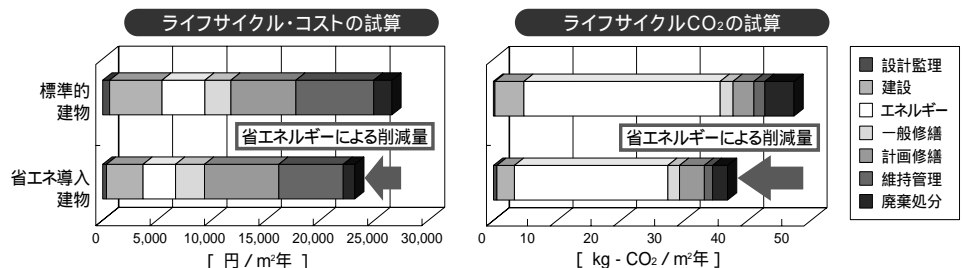


図8. LCC, LCCO₂の算出事例

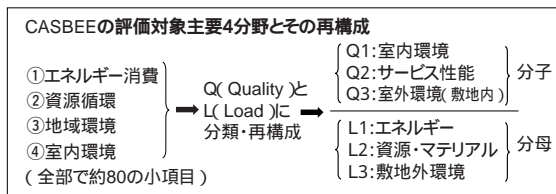
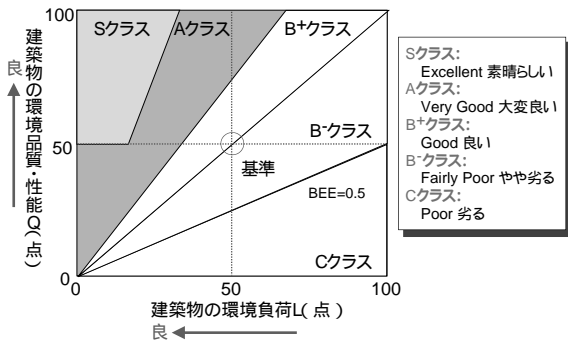


図9. CASBEE評価の概要

学協同で策定されました(図9)。日本の建設業界で環境性能指標の標準になりつつあり、環境保全性を重視するデータセンターではAクラスが一つの目安となります[8]。

5 次世代データセンターの施設構築に向けて

テクノロジーの進展へ柔軟に適応し、コンピューター・ルームの熱環境を確実に保つためには、サーマル・シミュレーションのような熱環境の解析をツール化し、情報システム機器の設置導入時のみでなく、定常的な監視を可能とすることも、今後の施設の要件として重要な要素となってくることが考えられます。

データセンター施設の環境保全性向上を目指して、今後適用が期待される省エネルギー技術は自然エネルギーの利用のみでなく、水素の化学反応を利用した燃料電池などの未利用エネルギー活用技術、情報システム機器からの発熱を地域の暖房・給湯などの温熱に再利用するなどの廃熱利用技術などがあります。さらには鉱山跡地など地中にデータセンターを配置し、地下水を冷却に利用するような構想も出てきており[9]。まだまだ検討により発展していく余地が大きく残されているエリアであるといえます。

高信頼性を確保した上で、将来を見据えたテクノロジーへの適応性を備え、さらにさまざまな技術を活用することによりエネルギー消費量を最小限に抑えた、次世代データセンターの施設が求められ、構築され始めているといえるでしょう。

[参考文献]

- [1] W, Pitt Turner IV, P.E, John H Seader, P.E and Kenneth G. Brill Tier Classification Define Site Infrastructure Performance The Uptime Institute 2006年
- [2] ANSI/TIA-942-2005 American National Standard Institute 2005年
- [3] 金融機関等コンピュータシステムの安全対策基準 (財)金融情報システムセンター 2006年改訂
- [4] 情報システムの設備環境基準 (社)電子情報技術産業協会 2006年改訂
- [5] TRC EYE 東京海上日動リスクコンサルティング(株) 2006年
- [6] 國井孝昭 ProVISION No.45 解説2 2005年
- [7] <http://www.thegreengrid.org/home>
- [8] <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/index.htm>
- [9] 日経新聞 2007年11月14日



日本アイ・ピー・エム株式会社
ITS ファシリティマネジメントサービス
ICPコンサルティングITスペシャリスト
一級建築士
認定ファシリティマネジャー

岩佐 義久 Yoshihisa Iwasa

[プロフィール]

総合設計事務所に勤務後、1996年に日本IBM入社。以後、ファシリティマネジメントサービスにおいてデータセンターおよびオフィスを中心とした施設コンサル/設計業務に従事。



日本アイ・ピー・エム株式会社
ITS ファシリティマネジメントサービス
FMコンサルティング
認定ファシリティマネジャー

陳 傑 Richard Jye Chen

[プロフィール]

製鉄会社の建築技術部に勤務後、1998年に日本IBM入社。以後、ファシリティマネジメントサービスにおいてデータセンター、オフィスを中心に多くの施設コンサル/設計に従事。



日本アイ・ピー・エム株式会社
ITSファシリティマネジメントサービス
ITスペシャリスト・インフラ
一級施工管理技士・二種電気工事士
三種冷凍機・二級ボイラー技士

加藤 肇 Hajime Katoh

[プロフィール]

1988年に日本IBM入社。自社内施設保全部門での設備保全業務に携わる。その後、お客様のコンピューター設置に伴う設備工事、およびコンピューター・ルーム構築における現場管理経験を積み、データセンター関連の施設診断、施設コンサルに従事。