

環境負荷低減を目指す グリーンデータセンター

藤井裕久



CONTENTS

- I データセンターと地球温暖化、省エネとの関係
- II 現状の課題
- III 政府や業界団体の動き
- IV NRIの取り組み
- V 海外の動向
- VI 今後のデータセンター像

要約

- 1 近年、社会に流通する情報量の増加に伴い、その情報システム機器（以下、IT〈情報技術〉機器）を収容するための「データセンター」の需要が急増している。データセンターは業種業態によってさまざまなタイプに分類されるが、今、このデータセンターで消費される膨大なエネルギー（稼働電力、冷却に必要な空調）が問題となっている。
- 2 IT機器の急速な技術進歩により、これらを稼働させるために必要なエネルギーが増加している。大量のエネルギーを消費するデータセンターは、IT機器の高負荷化に相反して、環境負荷低減の必要性に迫られている。
- 3 こうしたなか、米国ではグリーングリッドが、日本ではグリーンIT推進協議会が設立され、データセンターで消費されるエネルギーの効率化や環境負荷低減の施策に関する調査・評価、およびガイドラインの作成などの動きがある。
- 4 野村総合研究所（NRI）でも、昨今の高密度機器の増加により、所有するデータセンターの消費電力の増加が課題となっているため、詳細な調査に基づく現状分析を実施し、適切なIT機器稼働環境の実現に向けた取り組みを進めている。
- 5 こうしたデータセンターを取り巻く環境の変化に対して、現在、世界中のデータセンター事業者は、さらなる効率化や新技術の開発に取り組んでいる。
- 6 今後もIT機器の高密度化は続くと推測されるため、IT機器の技術動向を捉えたデータセンターの技術革新を図り、社会インフラの一部としてのデータセンターのあり方を再度見直す必要がある。

I データセンターと地球温暖化、省エネとの関係

1 そもそもデータセンターとは

近年、情報システムの普及は目覚ましく、社会のあらゆる面で情報システムへの依存度が急速に増大している。

こうした情報システムの稼働に必要なIT（情報技術）機器（サーバーやストレージ〈外部記憶装置〉、ネットワーク機器など）を収容し、安定稼働させるための施設を総称して「データセンター」と呼ぶ。

データセンターには、地震や広域大停電、サイバーテロなどの各種の自然的・人為的災害対策、ID（認証）カードや生体認証、監視カメラによる24時間監視などの高度なセキュリティ設備が要求され、そうしたデータセンターの需要は、近年高まっている。

その一方で、データセンターが消費する膨大な量のエネルギーが問題となっており、省エネルギー（以下、省エネ）対策が重要な課題となっている。

2 データセンターの形態

データセンターという施設の呼称は、近年の情報システムの急速な発展に伴い生まれたもので、建築用途上の分類自体は比較的新しく、形態も、利用する業種業態によってさまざまである。したがって、データセンターの建築設備について、「こうでなければならない」といった法的規制のようなものは今のところ存在しない。一般オフィスビルの一角を占有して自社のシステム機器を設置し、それをデータセンターと称している施設もあれば、大型の専用施設を有し、そこで外部顧客

のシステム運用を受託しているアウトソーサー（外部委託者）のデータセンターも存在する。本稿ではこれらの施設を総称して「データセンター」と呼ぶが、データセンターの環境負荷低減を検討する場合、その建物の構造・工法・経過年数や用途・規模を考慮する必要がある。

3 データセンターにおける規制やガイドライン

前述したように、現在、データセンター特有の法的規制は存在しない。しかし、近年、官公庁や企業の業務では情報システムへの依存度が大きく増していることから、その重要性を勘案して、以下のような対策基準やガイドラインが作成されている。

- 「金融機関等コンピュータシステムの安全対策基準・解説書」（金融情報システムセンター〈FISC〉）
- 「情報システムの設備ガイド」（電子情報技術産業協会〈JEITA〉）
- 「情報処理サービス業電子計算機システム安全対策実施事業所認定制度解説書」（旧通商産業省機械情報産業局）

多くのデータセンターは、上記の基準に沿って構築・運用され、定期的に自主検査を実施している。オフィスビル内にデータセンターを構築する場合も、基本的には同様である。

また欧米では、IT機器の高密度化を受け、データセンターが持つべき設備の仕様を「Tier（ティア）」という区分で分け、データセンターを格付している。この考え方は、近年世界中で一般的に使用されるようになり、業種業態、規模、重要性などにより若干差異はあるが、データセンターという施設が実装

すべき設備の仕様はおおむね共有されるようになった。

ただし、どの基準も、十分な容量の設備を確保する必要性を説いてはいるが、データセンターが消費するエネルギーに関しては言及しておらず、あくまで各企業の自主的な活動を基準とするか、後述する改正省エネ法（平成20年度「エネルギー使用の合理化に関する法律の改正」）のような、事業所全般にかかわる法規制が存在するのみである。

このように、データセンターと一口にいても千差万別で、特化した一律の規制を設けることは困難であり、後述するようなさまざまな問題によりデータセンター事業者の足並みがそろわないことが、この分野の環境負荷低減策の推進を妨げる一因ともなっている。

4 地球温暖化とデータセンター

「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」が2007年にまとめた第4次評価報告書においては、温室効果ガス排出量の最も多いシナリオでは、100年後の世界の気温は4.0℃上昇する可能性があるとされる。また、集中豪雨などによる洪水・土砂災害のリスクが増加し、被害も今より拡大するとも予測されている。

「国土交通白書2008」によると、「エネルギー起因のCO₂（二酸化炭素）排出量のうち、業務部門のCO₂排出量は事業所の延床面積の増加とともに増加する傾向にあり、2005年度のCO₂排出量は1990年度の1.45倍となっている。地球温暖化緩和のためには、この部門におけるCO₂排出量の削減が不可欠である」となっている。

データセンターは、通常のオフィスと比べるとその数は少ないが、単位面積当たりの使

用エネルギーは通常のオフィスの10倍以上となるため、データセンターにおける環境負荷低減は、業務部門全体の環境負荷低減に少なからず寄与するものと思われる。

5 建物全体の省エネ性能向上

上述の国土交通白書2008では、以下の3つの視点から業務部門の建物の現状と課題を整理している。

- ①建物本体の断熱性の向上や建築設備の効率化による省エネ性能の向上
- ②建物、設備機器などの使い方による省エネの推進
- ③建物の長寿命化による建設から廃棄までのトータルな省エネの推進

このうち①では、現行省エネ法に基づき、建築物についての省エネの判断基準を設け、建築主に対して努力や届け出の義務化、建築物総合環境性能評価システム（CASBEE）の考案など、省エネ性能の見える化を推進している。

②では、高効率の設備の導入や省エネ診断への支援などによる意識啓蒙に加え、指針づくりの必要性を説いている。

③では、建物の建設から廃棄までのエネルギー消費総量を評価し、長期にわたって使用可能で環境性能に優れた建物の普及に取り組む必要があるとしている。

地球的規模で進行する温暖化に対する施策は、このように社会全体の課題となっており、データセンターもその例外ではない。

本来データセンターという施設は高効率な存在であり、散在するシステム機器を本施設に集約することにより効率的に運用することができ、広域での環境負荷低減に寄与してい

るといえる。

しかし、建物単体として見たときに、データセンターが消費する膨大なエネルギーを少しでも減らす努力を、社会が要求しているのも事実である。

次章以降では、データセンターを取り巻く環境の変化について概説し、野村総合研究所(NRI)が考える環境負荷の低い「グリーンデータセンター」に関して論じる。

II 現状の課題

1 IT機器の変遷

世界中で使用されているIT機器の総数はここ10年余りで爆発的に増加した。機器1台当たりの処理能力も10倍以上に向上し、筐体の小型化も急速に進んでいるのは周知のとおりである。また24時間の安定稼働を要求されるため、バックアップ用に複数の機器を用意することも一般的となってきた。

当然その電力消費量も爆発的に増加している。NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)の海外レポートによると、2006年の米国のデータセンターの電力消費量は610億kWhと推定され、米国の電力消費量全体の1.5%を占めていたが、これは2011年まで年率12%ずつ増加すると予想されており、社会全体から見てももはや無視できない数値となっている。

2 不足するデータセンター

増加するIT機器を収容するデータセンターは、近年、数こそ増加しているものの、大半が2000年以前に竣工した建物を利用しており、単位面積当たりの負荷が増加している現

代の高密度なIT機器を収容できるようなデータセンターは不足している状況である。

その原因の一つは、IT機器の技術進歩の速度と建物のライフサイクルの不整合にあるといわれている。

通常、IT機器は5～7年のサイクルで更新され、その都度高効率・高密度化されてきた。一方、IT機器と比較すると建物のライフサイクルは長期で、いったん建設すると数十年は使用する。竣工した時点では最新の仕様であっても、供用期間中にIT機器の必要設備容量がデータセンターの設備容量を追い越してしまい、多額のコストをかけて設備の増強や改修をしないと最新のIT機器を収容できなくなる。こうしてIT機器の高性能化・小型化に相反して、データセンターの陳腐化が加速しているのが現状である。

3 現状での課題

以上のようなことから、現在稼働している多くのデータセンターでは、IT機器の必要設備容量と建物の設備容量の不均衡が問題となっており、IT機器を間引いて設置したり、容量以上に設備を稼働させざるをえなかったりといった事象が散見される。代表的な課題を以下に記す。

①建築的課題

● 積載加重

単位面積当たりの筐体の重量が増しており、1トン/m²以上必要な場合もある

● 床下、天井寸法

IT機器の集約化に伴い接続されるケーブルも増加しており、配線スペースと風道確保のために要求される寸法が増加している

②電気設備

● 容量不足

ブレード技術²¹などに見られる最近の効率化・小型化は、単位面積当たりの消費電力の増加を招いており、この傾向はしばらく続く模様である

● 複雑化する構成

近年はIT機器の安全性向上のために電源の供給経路を冗長化する傾向にある。そのための設備がさらに必要となり、全体負荷の増加につながっている

③空調設備

● 全体容量不足

IT機器の高密度化に伴って、必要となる空調容量も増加している。また、空調停止が即システムダウンにつながるため、複数のバックアップが必要となる場合もある

● 局所的な環境悪化

機器の高密度化といっても、すべてのIT機器が一度に更新され高密度化されるわけではないため、一般的には従来の機器と高密度機器とが同じ部屋に混在するが多い。その際、消費電力の不均一化が生じ、空調環境が局所的に悪化する。建築構造上の制約によって十分な空間が確保できなかった場合や、機器のレイアウトの不備などによる場合も同様である

実際には、これらの問題が複雑にからみ合ってデータセンターの機能を悪化させているものと思われる。

また、データセンターでは、供給された電力のほぼ100%が最終的に熱として捨てられており、温室効果ガスをはじめとする環境負

荷を削減する必要性に迫られている。つまり、データセンターの設備を維持管理する技術者は、設備の高出力化と環境負荷の低減という相反する課題に直面していることになる。

さらに、システム構築とデータセンター設計とでは求められるスキル（技能）が全く異なるため、IT機器に精通し、データセンターのような特化した施設を的確に設計構築できる技術者が不足しているのも、この問題に拍車をかけている。

4 グリーン化とコスト削減

加えて、データセンターの環境負荷低減を検討する際、「グリーン化」と「コスト削減」の違いに留意する必要がある。

グリーン化には、「ある一定の投資を伴うものの、短期間での回収あるいはそこからの利益は期待しない」ことも含まれ、利益を生み出すコスト削減とは違う場合もある。このような認識のもとでグリーン化の検討を進めないと、「グリーン化＝コスト削減」という間違った意識を、顧客あるいはマネジメント層に植えつけてしまう。

重要な点は環境負荷の低減であり、両者の違いを厳格に定義する必要はないが、環境負荷の低減にはある程度痛みを伴うことを理解する必要がある。

最近では高効率設備の導入など、積極的な投資によるグリーン化もあるが、長引くと予想される昨今の世界的な経済不況がそれらにブレーキをかけ、大きな設備投資になかなか踏み切れず、多くのデータセンターの技術者たちを悩ませている。

5 問題の本質

データセンターは通常の建物と比べ、安全性と信頼性にきわめて特化した建物でなくてはならず、またそれらを継続的に管理していかなければならない。そのために必要となる設備を、特に信頼性を考慮して複数実装するが、「どの設備をどの程度」といった判断は難しい。現状のIT機器の特性や構成を把握し、将来の機器動向を分析・予測して設備を整備しても、予測を誤って設備の容量不足やオーバースペックになり、結果として環境負荷の増大につながる可能性もある。

最近では「グリーンIT」をテーマに、多くの高効率な機器やデータセンターが紹介されているが、問題の本質はむしろ「今どうなっているのか、これからどうなるのか」を正確に把握できていないことにある。

Ⅲ 政府や業界団体の動き

1 業界団体の設立

各国政府や民間団体は、世界中で爆発的に増加するIT機器に起因する環境負荷の低減を目標とする活動を始めている。

米国では、2007年2月、データセンターにおけるエネルギー効率の改善を目標にグリーングリッドが設立され、米国エネルギー省と、エネルギー管理プログラムの推進、クリーンエネルギーあるいは効率性の高い技術の導入促進にかかわる相互協力などを内容とする覚え書を取り交わした。

一方、日本国内でも、2008年2月に産官学のパートナーシップによるグリーンIT推進協議会が発足し、IT機器自身の省エネ化とIT・エレクトロニクス技術による経済・社

会活動の変革、およびこれらを通じ地球温暖化対策を推進していくこととなった。

これらの団体の活動はおおむね、

- ①IT機器のエネルギー動向にかかわる調査、技術情報発信
 - ②既存データセンターの評価指標の策定
 - ③エネルギー消費効率向上のための債務保証制度・補助制度等の情報提供
- などとなっている。

グリーングリッドは、データセンターにおけるエネルギー効率測定指標を改定し、PUE（電力利用効率〈Power Usage Effectiveness〉）や、DCiE（データセンター基盤効率〈Data Center Infrastructure Efficiency〉）を提言している。PUEとは、データセンター施設に供給される電力を、データセンターのIT機器が使用する電力で除した数値で、究極の数値、つまりロスがなく100%の効率で使用された場合は1.0となる。

$$PUE = \frac{\text{データセンター全体のエネルギー消費量}}{\text{IT機器のエネルギー消費量}}$$

PUEが小さいほど省エネ

- ・エネルギー効率が低いデータセンター：3.0 < PUE
- ・エネルギー効率が高いデータセンター：PUE < 1.7

グリーングリッドの調査では、多くのデータセンターの数値は3.0以上であり、適切な設備設計・配置などを施せば1.6にまで低減可能としているが、データセンターの規模や用途、また算出に当たっての各数値の考え方の不統一などにより、現状ではすべてのデータセンターを一律に評価するものとはなっていない。グリーングリッドもデータ不足などのため、さらなる調査が必要であるとしている。

このように、今後もデータセンターの効率

や環境負荷低減に関する基準、ガイドラインは、さまざまな機関や団体から提唱されるはずだが、①データセンターそのものの数が少なくデータが蓄積できないために標準化が難しい、②蓄積された情報の活用方法や各メーカー、ベンダーの思惑もあり足並みがそろわない——などの課題がある。

2 省エネ法などの制度

日本では、現行省エネ法の第五条第一項の規定に基づき、工場または事業所におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断基準が定められており、エネルギー使用量が一定量以上の工場、事業者は、年間に使用するエネルギー単位量により、第一種指定工場もしくは第二種指定工場に区分される。これによると事業者は、

- 管理者、管理員の選任
- 定期報告書、中長期計画書の提出
- 管理標準の設定、省エネ措置の実施等
- 目標として中長期的に見て1%以上のエネルギー消費原単位の改善

——などが課せられており、毎年の報告義務がある。多くのデータセンターは、第一種もしくは第二種指定工場に指定されており、具体的には、高効率の冷凍機導入や空調機の変可制御、冬季の外気取り入れなどの施策により、環境負荷の低減に努めてきた。

さらに2008年6月、多くのデータセンターが集まる東京都で、環境確保条例の改正が可決され、事業所ごとの温室効果ガス排出総量の削減義務化が2010年より開始される。

このように、データセンターを取り巻く産官の取り組みが進み、近年は「データセンター」という呼称も一般的となり、「電気を大

量に消費する」「グリーン化、エコ化が必要」といったことが共通認識となりつつある。

しかし、データセンターが果たしている社会的役割や、データセンター事業者の環境負荷の低減のための工夫・努力を飛び越えて、上述のようなイメージが先行してしまうのは残念なことである。

前述したように、そもそもデータセンター自体は非常に効率的な施設である。本来企業ごとにIT機器の設置環境を用意しなければならないところを、1カ所に集約して運用しているため、マクロな視点で見た場合、かなりの効率化につながっているといえる。

また、データセンターを運用する技術者は、今のようにグリーン化、エコ化が注目されるかなり前からデータセンターの効率化に取り組んでおり、安全性・信頼性を損なわない範囲において、環境負荷の低減に努めてきたことは、適正に評価されるべきである。

IV NRIの取り組み

NRIでは、自社が所有・運用する複数のデータセンターから排出される環境負荷について、従来から調査・分析、低減の施策を行ってきた。

1 全体負荷の推移

他の多くのデータセンター同様NRIのデータセンターでも、2000年以降、IT機器の台数、1筐体当たりの消費電力、空調容量は増加の一途をたどっている。2005～07年度の2年間で、単位面積当たりの電源負荷は約0.16kw/m²以上増加し、さらに増加傾向にあ

る（表1）。

特徴としては、CPU（中央演算処理装置）室稼働面積はほぼ横ばいで推移しているが、機器の高密度化に伴い、消費電力が増加している。また、ブレードサーバーの導入などにより、局所的に高負荷となる個所が散見される。

2 1990年代のデータセンター

現在稼働している多くのデータセンターは2000年以前の竣工であり、ITバブルの潮流に乗ってその数を増やした。当時のデータセンターは、大型のホストコンピュータとその付帯設備を収容するために設計されており、全体としては大きな容量で構築されていた。当然、大部屋単位の均一化された条件での管理運用となるため、データセンターが持つそうした設備スペックと、サーバー全盛の現代、そこに設置されるIT機器が要求するスペックには乖離が発生してきている。

3 高密度サーバー

第Ⅱ章で述べた高密度サーバーの増加には傾向がある。通常、IT機器はシステムごとにくくられており、処理ごとにIT機器が配されているため、すべてのIT機器が高負荷となることはまれである。つまり、ネットワーク機器やストレージ、監視設備などが混在して一つのシステムが構成されるため、レイアウトの観点から見ると、ある一群の筐体中の数カ所がきわめて高負荷となるのである。また、導入当初からフル稼働することではなく、負荷が徐々にかかっていくIT機器がほとんどである。計画時に機器のレイアウトや機器諸元を詳細に検討するのはもちろんだ

表1 NRIデータセンターのエネルギー推移

2005～07年度	
CPU（中央演算処理装置）室稼働面積	+4%
ビル使用電力	+40%
コンピュータ使用電力	+70%
単位面積当たりの電源負荷	+0.16kw/m ²

が、稼働開始後も負荷の動向を注視する必要がある。

NRIのデータセンターも同様で、大部屋仕様のCPU室に世代の違う複数のIT機器を稼働させているため、高密度サーバーの導入による熱溜まりなど局所的な環境悪化が見られた。

4 NRIでの検証

NRIではIT機器設置環境の適正化のため、自社のデータセンターファシリティ（IT機器設置環境）を使用してさまざまな検証と施策を実施してきた。代表的なものには次のようなものがある。

①空調環境適正化

- レイアウトの再編成
- 床空調吹き出し口の再配置
- 高負荷個所への天井排気口の増設
- 空調機械室のチャンバー化（CPU室に隣接する空調機械室全体を風道と考え、空調機の負荷を均一化）

②省エネ化

- 空調機の変風量化
- 高効率冷凍機の導入
- 中間期、冬季の外気冷房運転
- 廊下、トイレへの人感センサーの設置、および不要な照明の消灯励行

③モニタリング、実験

- サーバラック内環境監視設備の開発、設置
- 局所冷却装置、ファンの実験設置（局所冷却用ファン）

特に空調機の変風量化については、従来の大型空調機にインバーター制御を設け、必要な個所に必要な分だけの空調制御をすることとした。その結果、導入当初と比べ空調機電力は50%以上削減され、CO₂換算で年間約1500トンの削減を実現できた。

ただし上に挙げた施策は、特別なことではなく、与えられた条件のなかで、機器設置環境の適正化を、調査に基づき実施しているにすぎない。こうした活動を地道に行った結果、NRIのデータセンターは高い電力利用効率を実現しており、PUE（ここでは全体電力／UPS〈無停電電源装置〉出力）は年間で2.0を下回っている（図1）。

これらの活動はNRI特有のものではなく、多くのデータセンター事業者は同様の活動を以前から行ってきた。ただし、一部でこうした活動の重要性を理解していながら、安全性・信頼性の確保にとらわれるあまり、実施していない事業者がいるのも事実である。そ

の理由は、データセンターでは安全性・信頼性が第一義に論ぜられ、その多寡が営業に直結する場合も多く、リスク回避を重く見すぎて待機させている設備の容量が適正値を超えているからである。

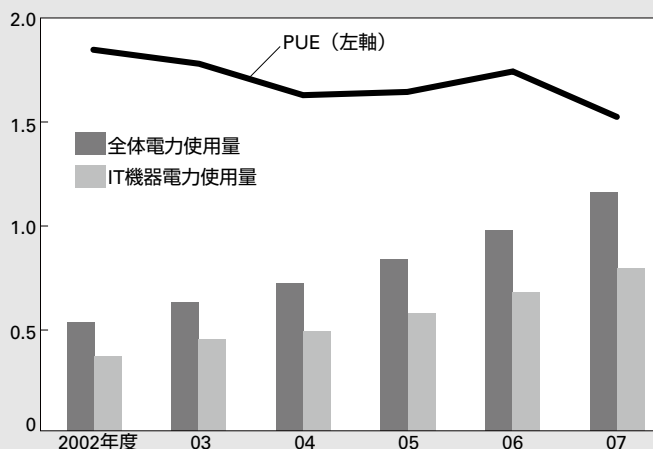
重要なのは、やはり現状を正確に把握し、事業特性や内在するリスクをよく理解したうえで、適切なファシリティ環境はどこなのかを知ることだろう。

適切な設備環境構築の一例を紹介したい。データセンター内にブレードサーバーを新規に導入し、リリースに向けテストを実施していたところ、サーバーから温度異常のアラームが続発した。連絡を受け周辺の環境を調査したが、特に劣悪ではなかった。さらに床下からの風量を増やしたが変化が見られなかった。この事例では、①筐体内に設置したサーバー本体の吸気能力の不足で、設備側でいくら冷風を送っても機器側が吸ってくれない、②3段に積まれたシャーシのうち、下段のシャーシが大量に冷風を吸い、上段まで冷風が届かない——というのが原因であった。

検討の結果、新たにファンを設置して冷風を均等に送ることで温度異常は収まった。このように、データセンター内で起こる問題の原因が設備側でないケースもある。問題をすべて設備側に転嫁するのではなく、多角的な視点で見ないと、設備の容量をやみくもに費やすばかりで適正なIT機器設置の環境を得られない可能性もある。

そういった意味でも「今を知る」のは重要であろう。また、トップダウンによる環境負荷の低減活動の推進が重要なものいうまでもない。

図1 NRIデータセンターの電力使用量と電力効率の推移



注) IT: 情報技術、PUE: 電力利用効率

5 横浜第二データセンター

NRIではこれまでの経験を活かし、2007年10月、横浜市に最新のデータセンターを稼働させた（図2）。このデータセンターは、NRIが今まで蓄積してきたノウハウをすべて傾注し、高負荷サーバーを収容するための設備仕様と、街並み・景観にも配慮した次のような環境性能を併せ持って構築されている。

①建物の長寿命化

免震・制震技術の積極的な活用などによる建物の耐用性の向上と設備二重化による更新性の向上

②エネルギー対策

独立したフリークーリング（冬季の外気を活用し空調負荷を削減する手法。横浜第二データセンターは専用の屋外機を設置）用回路や高効率の冷凍機採用など、設備の高効率化を実施

③効率的運用

BEMS（Building Energy Management System：ビルエネルギー管理システム）採用による効率的運用

④環境負荷低減

ガラスや便器、躯体に低環境負荷材料を採用

⑤周辺環境への配慮

十分な緑化と敷地境界での風通しの確保

これらの施策実施により、CASBEE横浜「建築物の環境性能効率」^{※2}の自己評価は最高の「S」であった。

V 海外の動向

最新の欧米の動向を見ると、多くの事業者

図2 NRIの横浜第二データセンター



は、仮想化によりIT機器を集約することでグリーン化を目指している。

データセンターに関しては、以下のとおりである。

①データセンター戦略

非効率なデータセンターが盛んに統合されており、その数は減っている。また、一時的な容量増にコンテナ型データセンターを利用している事業者もある

②認証基準

1993年に発足した「U.S. Green Building Council（米国グリーンビルディング協会）」が提唱する環境配慮基準「LEED（Leadership in Energy & Environmental Design）」で認証基準が定められている

③設備仕様

ハイエンドの設備仕様を持つよりも、標準的な仕様を持つデータセンターを複数所有する形態が増えている。費用対効果の面も大きい

④省エネ化

フリークーリングや水冷ラック、

Cold/Hot isle（吸気経路と排気経路）の完全分離など空調関連の省エネ技術が多く、大きなITコスト削減につながるとして各事業者が力を入れている。また、グリーンエネルギーの活用も積極的で、太陽電池や風力発電など選択肢も広い

⑤ データセンターのあり方

データセンターに特化した不動産会社が現れ、ユーザーは、契約によりデータセンターのスペースを利用している。また、ファシリティの管理を専門の会社に出注するケースも増えている

上述のように、欧米でもデータセンターのあり方が変化してきており、各社とも堅牢性のある程度維持しながら、効率的に運用できる仕組みを模索している。また、システムとファシリティの分離も進んでいる。

VI 今後のデータセンター像

1 今後のIT機器動向

ここまでデータセンターを取り巻く環境の変化と現状での問題点について概説したが、最後に、今後の動向とデータセンターのあり方について検討する。

まずIT機器の技術動向については、基盤テクノロジーの進化によりIT機器単体の消費電力削減は進むが、高密度化も同時に進行するため、データセンターにおける単位面積当たりの消費電力の増加はしばらく続くと予想される。

それらのIT機器は常に一定で稼働しているわけではなく、処理をしていないときは待機状態となるが、待機時にも電力を消費しているため、稼働率の低い機器が大量にあると

それだけで電力の無駄遣いとなる。したがって、IT機器単体の消費電力の削減よりも、稼働率を向上させることが重要である。

最近はこうした問題の解決策として、仮想化技術が脚光を浴びている。これは、稼働率が低いIT機器を統合し、必要なときに必要なリソース（資源）を情報システムにあてがい、それにより、全体での稼働率を向上させようという考え方である。すでに実用化され、一般的になりつつある。

今後のデータセンターを検討するときに、仮想化技術への対応は重要で、こうしたIT機器の動向を無視して検討を進めることはできない。

2 データセンターの技術動向

一方、データセンターの建物・設備については、当面、空調技術を中心にグリーン化が促進されると思われる。その理由として、データセンターの設備を構成する要素のなかで、

- ① 全体の消費電力に占める割合が比較的大きく、消費電力の削減が期待できる
- ② 当該分野の技術革新が目覚ましく、高効率な機器や新しい冷却方法などに各社力を入れている
- ③ 削減の余地がほかにない

——などが考えられる。前章の米国技術動向調査を見ても、最先端のデータセンターはいずれも空調の問題に取り組んでいる。今後この分野の技術開発が進むと思われる。

また、データセンターにおける稼働環境のモニタリング技術も進歩してきた。従来の大部屋単位の温湿度監視から、より詳細な範囲や筐体単位の環境を可視化し、リアルタイム

でモニタリングできるようになり、自動制御と連動して機器の稼働状態に見合った適切な稼働環境を実現できるようになった。さらにデータセンターの設計段階での空調シミュレーションにより、必要となる設備容量をより精緻に解析できるようになった。データセンターの技術者不足の現代では、こうした技術の導入はIT機器稼働環境の適正化に大きく寄与している。

ただし、これらはあくまで副次的な技術であり、データセンターのグリーン化の促進には、IT機器そのもののグリーン化が必須であるのはいうまでもない。現在は高密度化された一部の機器に合わせて設備を用意しているが、逆に設備や設置環境に合ったIT機器を選定、設置したほうが、はるかに効率的な場合もある。

既存のデータセンターでは、最も効率的に稼働できる環境を見極め、IT機器に関する環境基準をデータセンターごとに定め、それを満たせないIT機器は設置しないといった対策も考えられる。

3 今後のデータセンター像 ——中期的予想

データセンターの消費電力の増加は、昨今のIT機器の動向と同様、しばらく続く模様である。現在、データセンターは需要に供給が追いついていない状況で、今後2、3年はデータセンターの新築ラッシュが続くと見られる。どのデータセンターも高効率で環境性能に優れた最新のデータセンターである。

ただし、最新といっても実はデータセンターの形態自体が大きく進化したわけではなく、床上げした大部屋にIT機器を並べ、大

容量の電源・空調設備を施す従来の形は踏襲される。環境負荷をさらに低減するには、データセンターの仕組みやあり方そのものを大きく変える必要がある。

中期的な予想をすると、前述した仮想化技術が一般的になれば、極端な話ではあるがデータセンターはどこにあってもよくなる。そうするとデータセンターの遠隔地化が可能となり（すでに欧米では当たり前のようであるが）、地理的特徴を活かしたグリーンエネルギーの利用が可能になる。たとえば寒冷地での外気利用、温度差発電、風力発電などである。これらの技術は、現状ではデータセンターの電源すべてを賄うまでには至っていないが、既存の電力ネットワークに組み込むことにより、安全性を保ったまま一定量のグリーンエネルギーを活用できる。

また、データセンター内部の構造も、顧客が頻繁に入場してIT機器を触るようなことではないため、人用のスペース・生活環境、セキュリティチェックなどが不要となる。さらに、標準化されたIT機器を整然と設置できる。これによりスペース利用効率の向上と設備機器の適正配置が可能となり、より効率のよい稼働が実現できる。

こうして近い将来のデータセンターは、その用途・場所によってさまざまに特化した形態となるであろう（次ページの図3）。

4 今後のデータセンター像 ——長期的予想

さらに将来、データセンターに統合の波が押し寄せ、データセンター自体の統合や他用途施設との併用などが進むと、データセンターはもはや社会インフラの一部と化し、駅や

図3 データセンターが目標とするファシリティ（IT機器設置環境）レベル

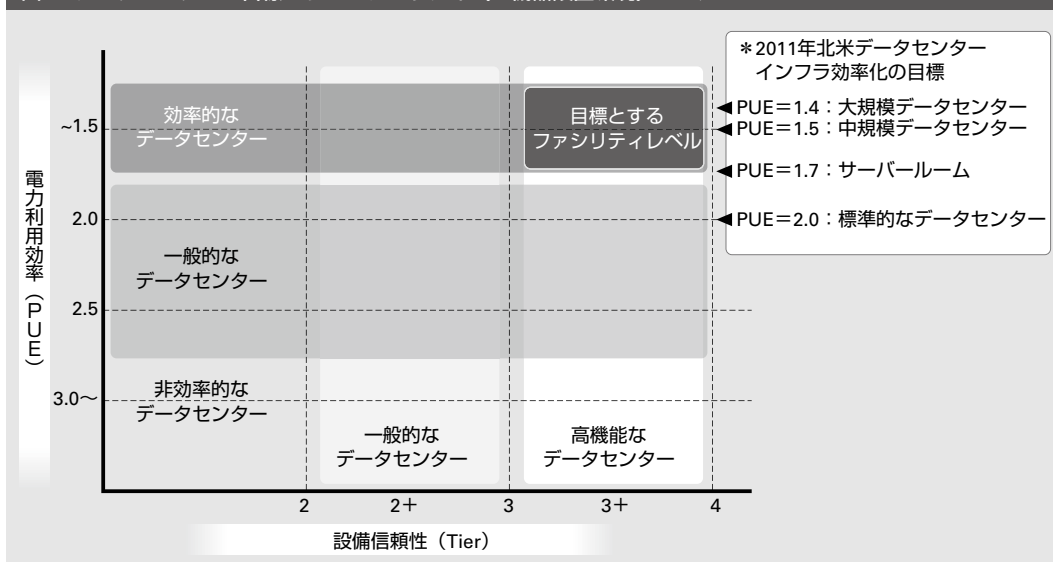
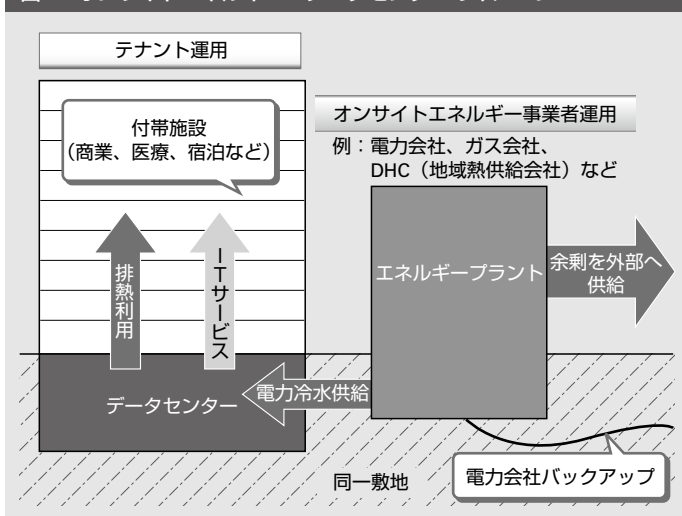


図4 オンサイトエネルギー+データセンターのイメージ



学校と同じように社会に認知され、扱われることとなるだろう。

以下は一例である。

- ① オンサイトエネルギー事業者（工場などに発熱機をリースし、発熱の一部を請け負う事業者）と組み、エネルギープラント内にデータセンターを設置し、排出される熱を、併設される施設の暖房などに利用する（図4）

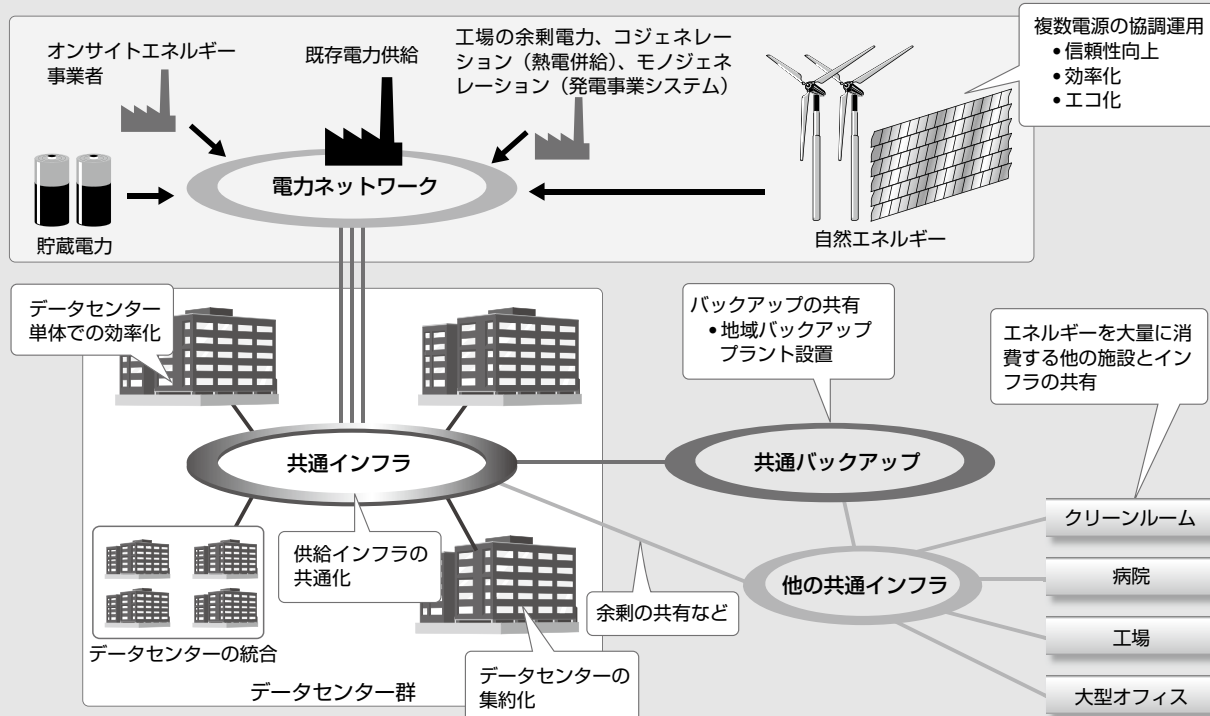
- ② 複数のデータセンターを1カ所に集約し、電源や水のエネルギー供給やバックアップ設備を共有することにより効率化を図る

- ③ 半導体工場や病院のように大きなエネルギーを消費する施設と共同のインフラを持つことにより、さらに効率化を図る——など、エネルギー供給の共有と排出される熱の再利用がさらに促進されるはずである（図5）。

また、単体のデータセンターの形態から離れ、よりわれわれの生活に密着したデータセンターが現れるかもしれない。たとえば車、電車、船への搭載や、地下坑道や農地等エネルギーが集約される場所および廃熱を利用できる場所での利用など、「データセンター」という呼称がなくなる時代がくるかもしれない。

情報システムへの社会の依存度が、今後ますます増加するなか、IT分野のグリーン化

図5 将来のデータセンターのイメージ



注) オンサイトエネルギー事業者：工場などに発熱機をリースし、発電の一部を請け負う事業者

は、社会全体の環境負荷の低減に大きなウェイトを占め、解決しなければならない緊急の課題となっている。

繰り返しになるが、データセンターという建物そのものは、非常に効率的に造られている。今後は急速に進歩するであろうIT機器のグリーン化に合わせ、データセンターもその形態を変化させていかなければならない。

重要なのは、機器メーカーやデータセンター事業者、それらを利用するユーザーが、データセンターの果たすべき役割をよく理解し、お互い協力し合ってグリーン化に取り組んでいくことである。

注

- 1 ブレードとは「刃」というような意味。1枚の回路基板にCPUやメモリー、ハードディスクなど、コンピュータの要素を実装し、複数台を柔軟に組み合わせることのできる技術
- 2 国土交通省支援のもと産官学共同プロジェクトによって開発された「建築物総合環境性能評価システム（CASBEE）」のうち、「CASBEE-新築（簡易版）」を、横浜市が建築物環境配慮制度用に編集したもの。「S」は最高ランク

著者

藤井裕久（ふじいひろひさ）

データセンター基盤技術推進室上級エンジニア

専門はデータセンターのファシリティ企画設計、施設評価など