

IT 社会を支える情報インフラ

データセンター

社会や産業のIT化が進展するなか、社会インフラとしてのデータセンターの役割はますます重要になっている。データセンターに求められるのは、24時間365日を通して安定稼働することである。さまざまなリスクに影響されない、高い信頼性を確保するための建築と設備が工夫されている。

IT技術の進展と増加するデータ量

IT社会がすさまじいスピードで進展してきたことは、周知の事実である。有名なムーアの法則では「集積回路上のトランジスタ数は1年半で2倍になる」といわれたが、この法則が発表された1960年代から現在まで、大体そのとおりの進展が見られる。当時のコンピュータは部屋一つを占有する大きさだったが、その後コンピュータは小型・高性能化し、その能力は当時をはるかに超えている。

情報通信の速度も大きく変わっている。ノートパソコンに搭載されるモデムの通信速度は、最近20年の間に1万倍以上も速くなっているという。

最近では、スマートフォンの普及によりSNSが広く使われるようになった。スマートフォンで写真や動画を撮って、SNSにアップする。行先までの道は、スマートフォンが教えてくれる。電子マネー決済の普及も著しい。こうして、インターネット上を行きかうデータ量は、爆発的に増加している。

データやサーバーの安定稼働のための施設

多くのデータを処理するサーバーや記憶装置および通信装置を格納する施設を「データセンター」と呼ぶ。

日本では、1990年代ごろから大型コンピュータを設置した電算センター（計算センターとも呼ばれる）が建設され始め

た。当時の電算センターにはメインフレーム（大型汎用コンピュータ）が設置されたが、サイズが大きく、非常に重かったため、普通のオフィスには置くことができなかった。また大量の電力が必要であり、機器からの発熱を逃がすための特別な冷却方法を備えなければならなかった。このような問題を解決するための部屋や建物が、初期のデータセンターである。その後、コンピュータが小型化し、メインフレームではない各種のコンピュータが利用され始めた。1990年代後半には、インターネットが急速に普及し、一般家庭やオフィスにコンピュータが普及した。それに伴い、インターネット接続サービスを提供する機能を備えたインターネットデータセンター（iDC）が多く建設されるようになった。現在はデータセンターといえはiDCを指すようになっている。

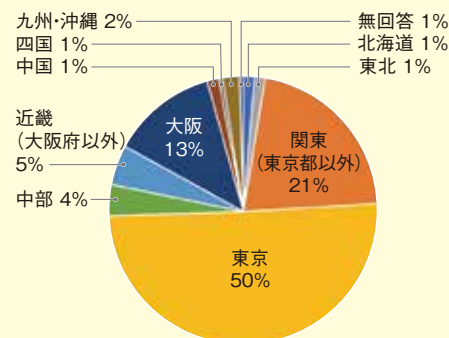
データセンターの建物、設備、運営などに関わるさまざまな事業者の業界団体である特定非営利活動法人日本データセンター協会では、データセンターの定義を「インターネット用のサーバーやデータ通信、固定・携帯・IP電話などの装置を設置・運用することに特化した建物の総称」としている。

つまりデータセンターは、使用目的が特化された施設であり、自社の情報システムや顧客から預かったサーバーなどの安定的な稼働を確保するため、さまざまな設備を保有している（表1）。建物は災害対策を重視し、免震・耐震装置や消火設備などを備えた専用のビルとされる。その中に、自家発電設備や無停電電源装置（UPS: Uninterruptible Power

設 備	要求機能	具体例
建 物	振動、床荷重に耐えること	床免震装置、ビル型データセンター、コンテナ型データセンターなど
必要設備	電源設備	受電設備、非常用発電機、UPSなど
	空調設備	空冷、水冷などの空調設備(エアコン、チラーなど)
	セキュリティ設備	ID(個人認証装置)、セキュリティゲート、顔認証システム、セキュリティケースなど
	監視設備	監視カメラ
	消火設備	煙感知設備、消火システム(ガス)など
通信設備	情報授受を実行する機器	サーバー、ストレージ、ルータ、通信回線など

(日本データセンター協会資料)

(表1) 一般的なデータセンターの主要設備



主要データセンター事業者(主に国内事業者)のアンケート結果を集計したもので、いわゆるメガクラウド事業者は含まれない。

(日本データセンター協会調べ)

(図1) 地域別サーバー室面積の割合 (2020年)

Supply)、空調設備、監視カメラ、セキュリティゲートなどが備えられている。

クラウドサービスの普及により市場拡大

データセンターの事業形態は、大きく分けると①コロケーション(ハウジング)、②ホスティング、③クラウド、に分類することができる。①のコロケーションは、データセンター事業者がデータセンターの床(サーバー室内の区域)をユーザー企業に貸す形態である。ユーザー企業はサーバー類やサーバーを搭載するラックなどを用意して、自前で運用を行う。②のホスティングは、データセンター事業者がサーバーを設置し、ユーザー企業に貸す形態であり、ユーザー企業はそのサーバーを専用に利用する。③のクラウドは、データセンター事業者が設置したサーバーなどの機器やアプリケーションを貸す形態である。ユーザー企業は、用意されたサービスおよび環境のメニューの中から、利用したいものを選択して利用する。

データセンターの市場規模は、毎年7～8%で成長していると言われるが、なかでもデータセンター事業者によるクラウドサービスが、最近大きく成長している。ユーザー企業にとってこのクラウドサービスは、すでに用意されたプラットフォームをそのまま使うことができ、迅速かつ手軽にシステムを構築できるというメリットがあるためだ。

データセンターの規模と立地

データセンターの目的に合わせて施設規模もさまざまであり、ビル1棟丸ごとデータセンターの場合もあるが、オフィスの一角に設けられた小規模なデータセンターもある。事業用の

データセンターは、全国に500～600箇所あると推測される。また企業や銀行、研究機関などが保有する自家用データセンターは、全国に約8万箇所あるといわれる。

データセンターの立地について、地域別のサーバー室面積(図1)を見ると、関東71%(東京都50%を含む)、近畿18%(大阪府13%含む)に集中していることがわかる。大型のデータセンターは、東京都や大阪府などの特定の地域に集中する傾向がある。これらの地域は、インターネット接続事業者のネットワークを相互接続する施設に近いこと、電力を引くために変電所などのインフラが整っていること、などの特徴がある。

最近2、3年の立地動向としては、メガクラウド事業者(Google、Amazon、Microsoftなど)向けの需要が増大しており、特に関東では千葉県印西市、関西では近畿圏(大阪市、茨木市、箕面市、神戸市など)への立地が増加している。

特徴ある建築構造や設備

データセンターは、通信機器やコンピュータなど多くの機器の安全な運用のために作られた建物であり、一般のオフィスビルや住宅とは設計の考え方が異なっている。

データセンターの評価基準として、日本データセンター協会は「データセンターファシリティスタンダード」を定めている。これには建物、セキュリティ、電気設備、空調設備、通信設備、設備運用の6つの評価項目の基準が決められており、ユーザー企業がデータセンターを選ぶ際の基準にもなっている。同時に、データセンターの設計者は、これらの基準を十分に考慮する必要がある。

このうち、建築や設備技術の特徴について紹介する(詳

細は連携記事参照)。

データセンターの建築は、耐荷重が一般のビルに比べ大きいという特徴がある。一般的な商業ビルの耐荷重は1m²あたり300 kg程度で安全と考えられている。データセンターでは、機器が多く収納されたラックが設置されるため、1m²あたり耐荷重1 t以上として設計される。場合によっては安全性や将来性を考慮して1.5～2 tに耐えられるようにする場合も多い。床は配線などを収納するため二重床となっているが、機器の重量に耐えるために床材も堅牢で強度の高い鉄筋コンクリートなどが使われる。

サーバー室の室内は、ラックの配置変更への対応や空調効率向上などのため、できるかぎり柱を少なくした空間とされている。また天井には大量の通信ケーブルを搭載するラダーがあり、照明や消火設備が付けられるため、各階の天井は高い。そのため、建材にはロングスパン化や、地震時の変形や加速度に耐えられる堅牢性などが求められる。そこで、建築構造としては鉄骨造や鉄筋コンクリート造が多い。

建築に関する大きなリスクは地震や雷、台風などの自然災害である。なかでも地震の対策としては、前提として地震発生リスクが少ない立地を選択すること、地盤に打ち込む杭をより固い地層まで打ち込むなどして、建物基礎を堅牢にすることが必要となる。建築構造は、免震構造とするのが一般的である。免震構造には、建物基礎部に免震装置を設置する基礎免震、サーバーが設置される床だけを免震化する床免震、水平方向の揺れと鉛直方向の揺れを低減する三次元免震などの種類があり、最適な免震システムが適用されている。

24時間安定稼働を実現するために

データセンターにおいて、電力供給は極めて大きな課題である。最近のデータセンターでは、多いところでは数十MWもの電力を消費している。しかも休むことなく供給し続けなければならないため、ランニングコスト全体の3～4割を電気

データセンター事例

環境に配慮した郊外型データセンター さくらインターネット(株)石狩データセンター

実際のデータセンターは、関係者以外の目に触れることはなかなかない。今回は、2011年から稼働している、さくらインターネット(株)石狩データセンターにスポットをあて、データセンターの建築や設備技術について紹介する。



石狩データセンター
設計施工:大成建設(株)、所在地:北海道石狩市、敷地面積:51,448 m²、建物構造:地上2階建、鉄骨造。屋根および壁には、2枚のめっき鋼板に断熱材を挟んだ材料が使用された。一体成形により雨水の浸入を防ぎ、美しい曲面デザインを実現した。



直流電流を供給する太陽光発電所

■ 外気を利用した独自の空調システム

北海道石狩市にある石狩データセンターは、クラウドコンピューティングに最適化された大規模データセンターである。石狩市に建設された理由は、災害リスクや気候、地盤などの地理的な特徴がデータセンターに適していたことに加え、通信、電力などのインフラが整備されていること、地域の経済基盤の規模が大きいこと、地元自治体からの支援が大きいことなどの総合評価による。

他のデータセンターには見られない特徴として、冷涼な外気を活用した空調システムの導入が挙げられる。これにより消費電力を少なく抑えることができ、一般的な都市型データセンターと比較すると約4割の消費電力を削減している。データセンターのエネルギー効率の指標であるPUE*は、通期外気冷房のみで1.11、夏季に従来型の空調を行った場合でも1.21であり、きわめてエネルギー効率が高い。また、サーバーからの排熱をロードヒーティングや事務所の暖房へ活用するなど、さまざまな形で環境への配慮を行っていることも大きな特徴である。

電源は、部分的に高電圧直流給電システムを採用しており、交流・直流交換の回数を減らすことにより給電効率の向上が図れる。また太陽光発電所を備え、ここで発電された直流電流を変換することなくそのまま利用することができる。

広大な敷地を生かし、建物は分棟式となっており、需要動向に応じて拡張ができるようになっている。またサーバー室はモジュール設計となっており、UPSをサーバー室ごとに設置している。

代が占める場合もある。安定した電源を多くの機器に提供するため、電気設備は極めて重要である。電源が停止して、一度停止したシステムを復旧させるには時間がかかり、大きなビジネス損失につながる。このような状況を防ぐため、機器の冗長化を図り、配線を複数系統にして可用性を上げている。それとともにUPS、非常用発電機などを準備している。

またコンピュータからの発熱も大きな問題である。コンピュータの小型化、高性能化が進むと、同じ体積当たりで発生する熱は大きくなる。こうして機器が高温になると、コンピュータの誤作動や故障の原因となりうる。これを防ぐため、空冷あるいは水冷の空調設備が備えられ、サーバー室に隣接した空調機室から床下経由あるいは直接、サーバーラック列に冷風を送風するなどの仕組みがある。

データセンターは、今や社会や産業に欠かせない情報インフラであり、災害などで停止すると、行政事務や金融、電力、ガス、水道、交通など、広範囲にわたる被害が出る恐れがある。

2021年6月、政府は成長戦略実行計画において、セキュリティや情報システムの耐災害性などの観点から、「高性能・低消費電力のデータセンターについて、国内に新たに最大5か所程度の中核拠点と、需要を勘案しながら最大10か所程度の地方拠点の整備を推進し、国内における最適配置を図る」との方針を示した。災害による被害を未然に防ぐため、分散配置などの施策が今後講じられようとしている。

今後、あらゆる分野でDX（デジタルトランスフォーメーション）の進展が見込まれ、ITの浸透により私たちを取り巻く環境は大きく変化していくことが予想される。AI、IoT、ビッグデータなどの技術が進化し、現在をはるかに超える大量のデータが活用される時代を迎えている。データセンターの最大の社会的使命は、24時間365日安定稼働を続けることである。めまぐるしく進展するIT社会において、データセンターはますます重要な役割を担っていくことが期待される。

- 取材協力 特定非営利活動法人 日本データセンター協会
- 文 杉山香里

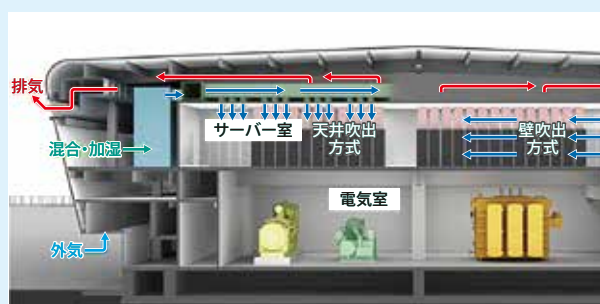
■ 安定運用を支える建築構造

石狩データセンターは大規模地震による影響を受けにくい地域に立地しているが、万一の地震にも耐える耐震構造を採用している。

構造は鉄骨造であり、地震リスクが比較的低いため「直接基礎」となっている。外壁には鋼板、屋根は折半屋根が使用され、軽量で低コスト短工期の工法で建設された。サーバー室内にはロングスパンの鉄骨梁が採用され、中間柱を1スパンおきに配置し、耐震デバイスのブレースを集約することで、室内レイアウトの変更が柔軟に行えるようになっている。

2011年の竣工から10年以上が過ぎ、最近ではより高い電力密度を要求されるようになっている。そのため、より高性能な設備を導入するための再設計が進められている。

*PUE(Power Usage Effectiveness)＝データセンターの総消費エネルギー÷IT機器の総消費エネルギー。データセンターのエネルギー効率を表す指標。値が1.0に近づくほど高効率であり、値が2.0を切ると効率が高いとされる。



外気を活用した空調システム



サーバー室の内部



高い天井高

一般に、サーバー室や電気室の構造部材には、高い耐荷重性能や大きな無柱空間が求められることが多い。このサーバー室のロングスパン鉄骨梁には、柱スパン13.75 mに対して梁成800 mmのH形鋼が使用され、最適な梁断面設計により高い耐荷重性能を発揮している。

(資料提供：さくらインターネット(株)、大成建設(株))