

2025 年 10 月 2 日
JDCC 事務局長 増永直大

「データセンター」とは

序文

朝通勤電車に乗ると、満員の車内では 99% の人がスマホを見ている。紙の新聞や書物を読んでいる人は皆無である。20 年前と比べ、光景は大きく様変わりした。しかし、改めて言われてみないと様変わりしたことすら気づかない私がそこにいる。それほど自然に、かつ身近にスマホは私たちの日常へ溶け込んだのである。

ある人は、スマホで新聞をチェックし、ある人はニュースサイトを参照する。別の人は SNS を通じて友人や家族と情報をやり取りし、また別の人は見逃した TV ドラマや映画を視聴している。買い物をしている人もいるだろう。これらの情報やデータは、すべてデータセンターに格納されている記憶装置の中にあり、各スマホのリクエストに応じて、サーバがその情報を読み出し、インターネットを通して利用者の手元に届けられているのである。

現在日本の携帯電話の契約数は 2 億 2694 万（2025 年 6 月末現在）であり、その多くがスマホであると思われる。一人当たり、1.5 台以上を所有している計算になる。そして、人々は朝早くから、寝る間際までスマホを使って何らかの情報交換や検索処理を行っており、その一つひとつのリクエストに応じてデータセンターにあるサーバが稼働して、情報を届けているのである。

データセンターの歴史

簡単にデータセンターの歴史を振り返ってみよう。1970 年代、大手企業にコンピュータが導入され、その後採用する企業が徐々に増えていった。当時のコンピュータは非常に高価な機械であり、温度や湿度の管理が欠かせなかった。そのため、各企業はコンピュータを設置するために特別な部屋を用意し、「電算機室」「コンピュータルーム」などと呼んでいた。やがて大企業は複数台の大型コンピュータを保有するようになり、専用の建物を構えるようになった。それらは「電算機棟」「センター棟」「コンピュータビル」などと呼ばれ、こうした建物は大企業、研究所、大学などが独自に建設していた。

1990 年代に入ると、コンピュータの利用は中小企業まで広がり、様々なシステムが提供されるようになった。それに伴い、コンピュータの稼働台数も大きく伸びていった。ところが、コンピュータは性能向上が著しく、建物や設備に要求される仕様も年単位で変わ

っていくため、一企業が専用の建屋を建設するのは非効率になっていった。そこで登場したのが、共同利用型のいわゆる「データセンター」である。日本で「データセンター」という言葉が広く使われようになったのは 1990 年代半ば頃からで、先行して普及していた米国に倣って一般名詞として定着していった。

1990 年代後半になると PC が本格的にビジネスで使われるようになり、2000 年は日本において「インターネット元年」と呼ばれるほどの転換期となった。この時期、データセンターの建設ラッシュが起きた。PC の普及とインターネットの急速な発展により、PC は特定のシステムの処理を行う装置にとどまらず、世界中の情報サーバと接続できるようになり、システムの様相も大きく変わる事となった。

2007 年には初代 iPhone が登場する。この端末は説明するまでもなく画期的であり、瞬く間に世界中に普及した。そして 2025 年現在、世界ではおよそ 40 億台以上のスマホが稼働しているといわれる。PC の台数をはるかに上回るこの端末に対して 24 時間途切れないサービスを提供するため、データセンターの需要は世界中で高まり続けている。

半導体技術の進歩とムーアの法則

IT 技術の進歩を根底で支えているのは、半導体技術である。IC の登場以来 50 年以上にわたり、半導体の進歩を続けてきた。その進歩を説明する経験則としてよく知られているのが「ムーアの法則」である。これは「半導体の集積度は 18 か月ごとに 2 倍になる」というものだ。18 ヶ月ごとに 2 倍を繰り返せば、15 年で約 1,000 倍、30 年で約 100 万倍に達する。100 万倍と言っても実感しづらいかもしれない。例えば、1980 年に登場した IBM 3081 という当時世界最高速のホストコンピュータは、システム価格が 100 億円以上、大きさは体育館にいっぱいほどであった。導入できたのは世界でわずか 2,000 社程度に限られていたと記憶している。あれから 45 年近く経ったが、今私たちの掌にあるスマホは、その IBM 3081 を凌ぐ CPU 性能とメモリ容量を持つ。それが 20 万円前後で入手でき、世界中で 40 億人が使っているのである。そして、この膨大な情報基盤を裏で支えているのがデータセンターなのだ。

なぜデータセンターが必要か

コンピュータが普及し始めた 1970 年代から、名称こそ異なれど「データセンター」に相当する施設は必要とされてきた。その理由は次のとおりである。

第一に、良質な電力の供給である。電力網から供給される電気には様々なノイズが含まれており、そのままではコンピュータの動作に支障をきたす恐れがある。このため、受電した電力を一度直流に変換し、再び交流に変換することで、ノイズを除去した「きれいな電気」を供給している。さらに重要なのは、絶対に電気を止めないことである。電気が

途絶すれば、コンピュータが停止し、商品の注文や支払い決済、診療記録などの重要データが消失してしまう。そこで、変電所の事故や雷などの自然災害などを考慮して、データセンターでは最寄りの2か所以上の変電所から正副2系統で地下埋設の電力引き込みを行い、災害時には自家発電機によって電力を確保できるようになっている。

第二に、通信回線の確保である。通信はITサービスの生命線であり、停止すれば即座に利用者に影響が及ぶ。このため、データセンターでは2つ以上の局舎や異なるキャリアから回線を地下埋設で引き込み、建物内でもルートを分けて通信網を構築している。

さらに、冗長化が徹底されている。電力設備、空調設備、その他すべての重要設備は二重化・多重化されており、故障や操作ミスで一部が停止しても、サービスが継続できるように設計されている。

近年ではIT機器の電力消費が増大しており、データセンターの床面積の半分以上が電源設備や空調設備に費やされるようになっている。

データセンター事業とは

「データセンター業」あるいは「データセンター事業」という言葉が使われることがあるが、明確な定義は存在しない。業界団体としてもあえて定義を設けていない。ITの進化が速く、システムの在り方が絶えず変化するので、固定的に定義できないというのが実情である。

過去から現在に至るまで、事業形態に応じていくつかの用語が生まれてきた。以下に代表的なものを説明する。

・ハウジング（コロケーション）：

企業や官公庁のシステムを預かり、設置場所とともに電気・空調などの設備を貸し出すサービス。オンプレミスのシステムが完全になくなることはなく、約5年ごとにシステム更改が行われるため継続的に利用されている。ただしIT機器の性能向上により、システム更改のたびに物理的規模は縮小しており、加えてクラウド移行も進んでいることから、全体としては縮小傾向にある。

・ホスティング：

サーバをはじめとするIT機器を含めて提供するサービス。必要に応じて物理的なサーバを提供する。インターネットの黎明期には、自社のWEBサーバを迅速に立ち上げられる利点や、IT機器を月額利用できるメリットから普及した。しかし、現在はクラウドサービスに置き換えられつつある。

・アウトソーシング：

IT機器のメーカーやSIerが、顧客のシステム（ソフトウェア）開発を請け負い、その後のシステム構築・運用まで包括的に提供するサービス形態。サービス範囲は多様で

あり、明確な定義はない。

- ・ **クラウドサービス：**

2015 年頃から本格的に普及した形態で、IT インフラをクラウドサービス事業者が保有し、顧客の要望に応じて IT 機器、ストレージ、ネットワーク環境などを提供する。物理的に割り当てる場合もあるが、基本的には論理的な単位で顧客に IT リソースを割り当てる。顧客は自社で IT 資産を保有する必要がなく、必要な時に必要なだけを簡単に利用できるため、近年のビジネススピードに適した主流のサービスとなっている。ただし、この分野において日本企業は出遅れており、GAFAM（米国系）や BAT（中国系）が世界市場を席捲している。

データセンターを構成する要素

データセンターは現在、以下のような構成要素から成り立っている。ただし、「どこまでがデータセンター側で、どこからが利用者側か」という区分は、利用形態やビジネスモデルによって流動的に変化してきており、今後も変化し続けていくと考えられる。中にはアプリケーションレイヤまで一貫して提供し、かつデータセンター自体も自社で所有する事業者も存在する。

- ・ **建物・共用設備**

建物そのものや受電設備、冷却設備、中央監視設備、防火・防犯設備など。基本的にはデータセンター事業者が所有する。

- ・ **コンピュータ室関連設備**

IT 機器に電力を供給する UPS や分電盤、冷却用 AHU（Air Handling Unit）、IT 機器を設置するラックなど。所有者はデータセンター事業者、クラウド事業者のいずれの場合もある。

- ・ **IT 機器およびその周辺設備**

所有者はデータセンター事業者、データセンター利用者、クラウド事業者のいずれの場合もある。

- ・ **IT 機器・アプリケーションを監視・運用するための設備**

データセンター利用者やクラウド事業者が所有する。

データセンターはどれくらい電力を消費しているか

近年のデータセンターは、規模にかかわらず膨大な電力を消費している。小規模なデータセンターであっても 30MW（メガワット）程度の電力を消費するのが一般的だ。10 年前であれば 30MW は大規模データセンターに相当したが、今では、50MW、70MW、さらには 100MW を超えるデータセンターもできている。参考までに、30MW は一般家庭の

契約電力 100V30A (=3kW) を基準にすれば約一万世帯分に相当し、小さな市全体の消費電力を上回る規模である。

特に近年はクラウド型サービスを提供するデータセンターが主流となっている。クラウド型では、利用可能な電力の限り IT 機器を導入することが多い。この方法が設備効率が最も高く、顧客にとっても同一性能の IT 資源を最も低コストで利用できるからである。IT 資源への需要が急増している現在、クラウド事業者にとっては「導入できるだけ導入する」ことが顧客要求に応える最も直接的な手段となっている。

実際、クラウド事業者は世界全体の半分以上の IT 機器を保有していると言われる。世界でも日本でも、データセンター内では数十万台～100 万台程度のサーバが稼働していると推測される。ただし、多くのクラウド事業者は、データセンターの所在地や消費電力、サーバ台数などを非公開としているため、あくまで推測の域を出ない。

AI はなぜ大量に電力を消費するのか

近年脚光を浴びている AI は、大規模言語モデル (LLM) と呼ばれる方式に基づいている。物理学の分野で言えば「逆問題」に相当する考え方である。すなわち、従来のコンピュータが得意としてきたのは数学的モデルに基づき、定められた数式をいかに高速に計算するかという処理であった。これに対し LLM は「どう計算すればよいのか」が明示されていない状態で、大量の結果データの中から最もあり得る組み合わせを推測するというアプローチをとる。

日本のスーパーコンピュータ「京」や「富岳」は、与えられた数学的課題をいかに早く計算するかという点で世界一となった。しかし AI はこれとは異なり、膨大なデータ（結果）から相関関係（方式）やルールそのものを導き出そうとする。こうした推論のためには桁違いの計算量が必要であり、その結果として現在の AI は膨大な電力を消費せざるを得ないのである。

電気をたくさん使っているのは誰か

「データセンター」という言葉を狭義に捉えれば、それは建物と設備を指すにすぎない。実際に大量の電力を消費しているのは IT 機器であり、データセンターにとっては「お客様」ともいえる存在である。確かにデータセンターという場所で膨大な電力が使われているが、使っているほとんどは導入された IT 機器である。

ただし、その電力を消費しているのはクラウド事業者かといえば、必ずしもそうではない。クラウド事業者は IT 機器を用意しているに過ぎず、実際にはクラウド基盤を使ってサービスを提供している事業者が電力を「使っている」ことになる。

しかし、さらに遡れば、この膨大な電力消費を発生させているのは私たち一人ひとり

のニーズである。便利さを求め、快適な生活を享受するために IT サービスを利用するすべての人々が存在するからこそ、結果としてデータセンター全体で膨大な電力が消費されているのである。

海外のデータセンターの現状

海外でも、データセンターが大電力を利用する点への対応に苦慮している。米国ではクラウドサービス事業者が原子力発電所を購入したというニュースが話題になり、小型モジュール炉（SMR）への取り組みも一段と本格化している。

中国では、「東数西算」という国家プロジェクトのもと、国全体でデータセンターの配置方針を打ち出した。これにより、従来何もなかった内モンゴルに複数のデータセンター都市が建設されている。広大な土地に風力発電や太陽光発電を展開し、その一部をデータセンターの電力として賄う方式である。内モンゴルは日本列島がすっぽり入るほど広さを持つため、こうしたスケールの取り組みが可能になっている。

フランスは、AI に関する国家戦略として、データセンター設置の用地となる 35 ヶ所の候補地を発表した。

データセンターは産業競争力だけではなく、国民の利便性や快適さを含めた国力そのものを支えるインフラである。そのため、各国とも後れを取ることはできない。現状では米国と中国が大きな優位性を持ち、日本と欧州は周回遅れの状況にあるといえる。

データセンターと再生可能エネルギー

データセンターでは前述のように極めて安定した電源の確保が不可欠である。そのため、電力の出力が天候などに左右される再生可能エネルギーを直接利用することは難しい。現在の蓄電技術では、データセンターが必要とする規模の電力を安定的に供給することは困難だからである。このため現状では、再エネ由来の電力を直接的に使うのではなく、再エネ証書を購入して利用電力と相殺する手法が主にとられている。米国系クラウド事業者をはじめ、多くの企業がこの方法によって再エネ利用を進めているのが実情である。

私たちを取り巻く環境

冒頭で述べたように、私たちは日々、スマホや PC を利用し、便利で快適な生活を享受している。もはや生活のありとあらゆる局面で、スマホのない暮らしは想像できないだろう。スマホで撮影した写真はスマホ内に保存されると同時に、クラウドに自動的にバックアップされる。SNS では家族や友人とグループを作り、過去の会話もすべて記録されている。EC サイトで買い物をすれば、配送の手配からクレジットカード決済、さらには銀

行口座からの引き落としまで自動で処理される。見逃したテレビ番組はいつでも配信で視聴でき、動画配信サービスを通じて世界中のコンテンツにアクセスできる。さらには自分で動画を投稿することも容易であり、世界中のニュースはリアルタイムで届けられる。こうした日常は、すべてはデータセンターの存在によって支えられているのである

私たちのデータは、様々なアプリケーションサービスを通じてすべてデータセンターに蓄積されている。利用者はあまり意識していないが、住所、氏名、年齢、クレジットカード番号、預金残高、撮影した写真の日時や場所、行動履歴、現在地、健康情報、友人や家族の情報など、膨大な個人情報在那里に集積されている。もちろん、それぞれのサービス提供事業者が利用者データを管理しているが、データセンターもまた、侵入者に盗まれないよう、そして災害で消失しないよう、万全な対策を講じている。

データセンターの環境負荷

データセンターの環境負荷は、一般の工場や物流施設などと比較すると、以下のような特徴がある。

- ・ **大気汚染がない：**

工場では排煙や化学物質による排ガスが発生することがあるが、データセンターは主に電力で稼働するため、有害物質の排出はない。停電時や定期点検時に非常用発電機を稼働させる際に一時的な排煙はあるが、その頻度・時間は最小限に抑えられている。

- ・ **騒音がない：**

工場は生産機械や大型装置の稼働音が大きいことがある。データセンターの主な騒音源は冷却ファンや空調機器であるが、防音設計が施されている。停電時や、定期点検時（月1回・年1回程度）に稼働させる非常用発電機も、防音ケーシングで騒音を抑制している。

- ・ **振動や衝撃が発生しない：**

データセンターでは機械加工や重機の使用がないため、周囲に振動や衝撃を与えることはない。

- ・ **臭気が発生しない：**

工場では製造過程で油や溶剤、化学物質のにおいが発生する場合があるが、データセンターではそのような臭気は生じない。

- ・ **廃水・産業廃棄物がない：**

工場は洗浄や加工工程で廃液・汚水が出ることがあるが、データセンターでは排水は空調からのドレン水程度であり、化学物質を使用する工程もないため、土壌汚染のリスクもない。

- ・ **危険物・化学物質の使用がない：**

工場ではさまざまな化学薬品や可燃物を扱う可能性があるが、データセンターでは可燃物や薬品をほとんど扱わないため安全性が高い。

- ・ **電磁波の外部漏洩がない：**

情報漏洩防止の観点から電磁波対策が施されており、外部からの障害電波に対する予防措置も行われている。

- ・ **物流による環境・交通負荷が少ない：**

データセンターでは原料搬入や製品出荷がなく、定常的なトラックの出入りが少ないため、騒音・排気ガスや周辺交通への影響は最小限である。

唯一の課題として、電力使用量の増大に伴う廃熱の問題がある。データセンターで消費される電力は最終的には熱となって放出されるが、その温度は通常は 40 度程度であり、最近増加している高負荷のデータセンターでも 60 度程度にとどまる。廃熱は空気中に放出されると上昇し拡散される。エアーフローシミュレーションなどによる評価を行うことがあるが、近隣への影響はほとんどないと考えられる。

なお、製鉄所、発電所、ゴミ処理施設などに比べれば、データセンターの廃熱温度は低い。廃熱は、北欧諸国で地域暖房に活用されている事例があるが、地域に張り巡らせた既存の温水供給インフラや政策的支援があって初めて成立しており、現時点での廃熱利用のトータルコストは高い状況にあるようだ。

以上