
ICT 関連経済指標テクニカルペーパー NO.25-1

データセンターの電力消費に関する考察 —生成 AI を中心とした新たな需要を踏まえて—

2025 年 5 月

(株)情報通信総合研究所

九州大学篠崎彰彦研究室

本資料は、情報通信総合研究所のメンバー向けに作成されたものです。

転載及び引用は、情報通信総合研究所（ict-me@icr.co.jp）まで、ご連絡いただけるようお願い申し上げます。

また、著作権は情報通信総合研究所が所有します。資料としてご活用の際には、フェアユースルール（著作権を侵害しない程度の私的使用）を守って、ご利用ください。

※本資料は、情報通信総合研究所のメンバー向けに作成されたものですが、多くの研究者・分析者の方々から幅広くコメントをいただくことによって、より良い研究に発展させていくため、公表しております。

情報通信総合研究所 ICT リサーチ・コンサルティング部
九州大学大学院経済学研究院

主任研究員 鷺尾 哲
教授 篠崎 彰彦

1. はじめに

スマートフォンやクラウドサービスの普及によってそれらの利活用を支えるデータセンターの需要も増加している。また、生成 AI 関連サービスの普及も相まってデータセンターの需要はさらに拡大すると見込まれている（総務省[2024]）。需要の拡大はポジティブに捉えられる一方、いくつかの懸念も浮上している。

その一つがデータセンターの電力消費量の増加であり、IEA（International Energy Agency、国際エネルギー機関）は、全世界のデータセンターによる電力消費量が 2022 年の 460TWh から 2026 年には 1,000TWh を超える規模まで増加する可能性があるとの見通しを示している（IEA[2024]）。これは日本全体の電力消費量（900TWh 程度）を上回る規模であり、データセンターのエネルギー消費の急増を緩和するためには、最新の技術活用と政策が重要になると提言がなされている。国内では、経済産業省・総務省「デジタルインフラ（DC 等）整備に関する有識者会合 中間とりまとめ 3.0」において、データセンターが東京・大阪圏に 8 割程度集中しているという現状を踏まえ、レジリエンス強化、エネルギー・通信の確保という点でデータセンターの分散立地に向けた政策的支援策を早急に検討すべきと提言がなされている¹。既に関連する取組として、「データセンター地方拠点整備事業費補助金」事業が実施されており、令和 5 年度事業ではソフトバンク株式会社が北海道苫小牧市に建設するデータセンターが採択されている²。同建設計画では、将来的に敷地面積が国内最大規模の 70 万平方メートル、受電容量 300MW（およそ 2.5TWh）超まで拡大すると見込んでおり、電力については、北海道内の再生可能エネルギーを 100%利用する地産地消型のグリーンデータセンターを目指している³。

このようにデータセンターの電力消費については国内外で関心が高まっており、本稿では、既存の先行研究を整理するとともに、生成 AI で注目が高まっている処理装置（CPU、GPU）の比較を踏まえて簡単な考察を行う。

2. 先行研究

データセンターの電力消費量については、様々な試算がなされている（図表 1）。電力中央研究所（2024）では、2021 年の実績値を 20TWh とした上で、データセンターの床面積と平均電力密度（データセンターの電力需要を床面積で除した指標）を基に High、Mid、Low の 3 パターンで推計しており、2040 年には 40～105TWh、2050 年には 43～211TWh まで増加すると予測している。国立研究開発法人科学技術振興機構（2021）では、データセンターの構成機器（サーバ、ストレージ、ネットワークスイッチ等）に着目した推計を行っており、2018 年のデータセンターの電力消費量は 14TWh、その内約半数の 7TWh が

¹ 総務省「デジタル田園都市国家インフラ整備計画（改訂版）」においてもデータセンター関連の取り組みの一つとして、データセンターの分散立地が促進されている。

² 東京・大阪を補完・代替するデータセンターの新規拠点を整備する事業者を公募するものであり、整備費用の半額（最大 300 億円）が補助される。

³ ソフトバンク・IDC フロンティア「次世代社会インフラ構想の要となる大規模な計算基盤を備えたデータセンター「Core Brain」を構築」https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2023/20231107_01/

サーバによるものであると推計している。さらに、現在の計算負荷の増大傾向が将来にわたって継続し、現在入手可能な最新機器を用いたと仮定した場合、つまり、機器の省エネ化を織り込まない場合の電力消費量は、2030年に90TWh、2050年に12,000TWhと推計している。その結果も踏まえ、国立研究開発法人科学技術振興機構（2022）では、データセンター関連の省エネルギー技術について検討され、改善幅の小さい場合（Modest ケース）と大きい場合（Optimistic ケース）を想定した電力消費量が推計されている。その結果、Modest ケースでは、2030年に24TWh、2050年に500 TWh、Optimistic ケースでは2030年に6TWh、2050年に110TWhと予測されている。

これらの結果を踏まえると、将来の需要や技術進歩をどのように想定するのか次第ではあるものの、データセンターの電力消費量は増加傾向で推移し、2050年には40～500TWh（2020年頃と比べて2～25倍）程度まで増加すると見込まれている。

図表 1 データセンターの電力消費に関連する先行研究

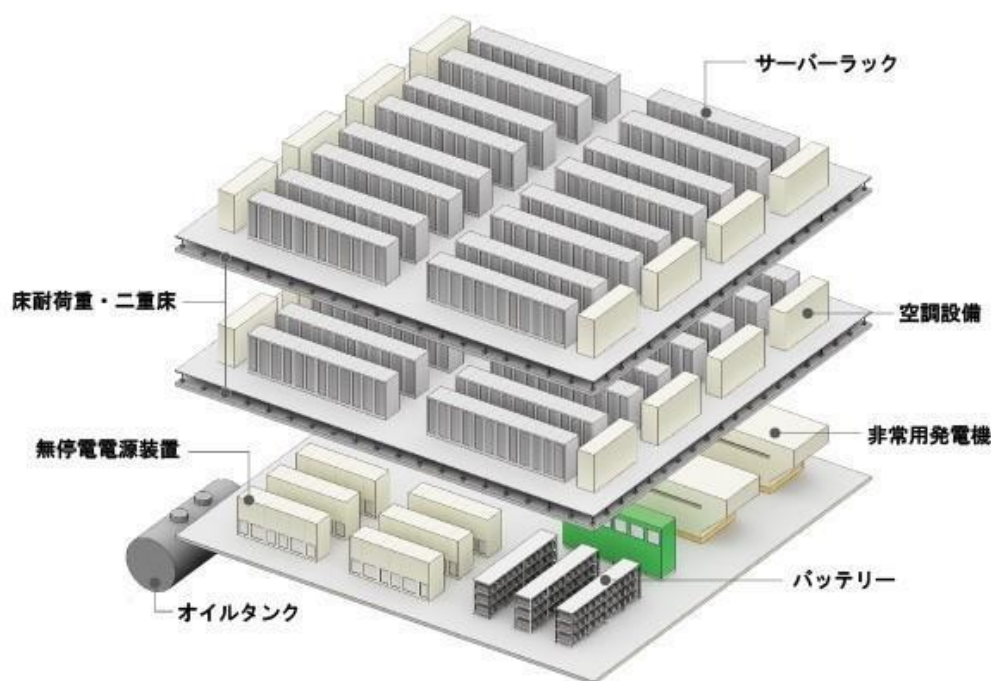
先行研究	概要
電力中央研究所（2024）「2050年度までの全国の長期電力需要想定-追加的要素（産業構造変化）の暫定試算結果-」.	<ul style="list-style-type: none"> データセンターの電力需要を床面積と平均電力密度（データセンターの電力需要を床面積で除した指標）を基に推計している。 既存の民間レポートや報道などを基に2021年の電力消費量を20TWhとした上で、High、Mid、Lowの3パターンで推計し、2040年に40～105TWh、2050年に43～211TWhという推計結果を得ている。
国立研究開発法人科学技術振興機構（2021）「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響（Vol.2）」.	<ul style="list-style-type: none"> データセンターの電力消費について、その構成機器に着目してどのような設備・機器がどの程度電力消費の増大に寄与しているかを検討している。 その結果、2018年のデータセンターの電力消費は14TWhと推計された。 さらに、現在の計算負荷の増大傾向が将来にわたって継続し、現在入手可能な最新機器を用いたと仮定したときの電力消費は、2030年に90TWh、2050年には12,000TWhと推計されている。
国立研究開発法人科学技術振興機構（2022）「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響（Vol.4）」.	<ul style="list-style-type: none"> データセンター関連の省エネルギー技術に着目し、省エネルギー技術による電力消費量の改善幅の小さい場合（Modest ケース）と大きい場合（Optimistic ケース）について検討されている。 具体的には、2030年については、2018年のエネルギー効率を基準としてModest ケースではCPU：1/2、GPU やアクセラレータ：1/5、メモリ・スイッチ：1/2、ストレージ 1/10、また、Optimistic ケースでは、CPU：1/10、GPU やアクセラレータ：1/20、メモリ・スイッチ：1/5、ストレージ 1/30 まで省エネ化が進むと仮定している。 2050年については、Modest ケースは2030年までと同等の改善率で進捗する（10年毎にCPUは1/2、GPUは1/5、メモリ・スイッチは1/2など）とし、Optimistic ケースではCPUで1/200、GPUで1/1,000、メモリ・スイッチ、ストレージで1/100まで改善すると仮定している。 上記の仮定を基にデータセンターの電力消費量を推計した結果、2030年のModest ケースで24TWh、Optimistic ケースで6TWh、2050年のModest ケースで500 TWh、Optimistic ケースで110TWhと推計されている。

3. 生成 AI による影響

本節では、生成 AI によるデータセンターの電力消費への影響について、計算処理を行う CPU（Central Processing Unit、中央処理装置）と GPU（Graphics Processing Unit、画像処理装置）を比較することによって考察する。

まず、簡単にデータセンターの構造を確認すると、計算処理を行うサーバ等を格納するサーバラックの他、空調設備や非常用発電機、無停電電源装置などから構成される（図表 2）。また、サーバラックには GPU サーバや CPU サーバが格納され、様々な計算処理に用いられている。GPU は CPU ほど複雑で多様な処理はできない一方、並列処理を得意としており、高速な並列処理が求められる AI 開発において非常に重要な要素となっている。ただ、一般的に CPU に比べて GPU の電力消費は大きく、導入する際のハードルの一つとなっている。

図表 2 データセンターの構造



（出所）大成建設 Technology & Solution⁴

具体的に、代表的な AI 用 GPU である NVIDIA「H100」を 8 個搭載する GPU サーバ「NVIDIA DGX H100」の電力消費を確認すると、1 台で最大 10.2kW の電力消費となる⁵。サイズは 8U⁶で通常の 1U サーバの 8 倍の高さがあり、重量は 130kg を超える。一方、一般的なサーバ向けの CPU は、単体で 200W～500W 程度の電力消費であり、1U2 ソケット

⁴ https://www.taisei-techsolu.jp/solution/dc/datacenter_architecture.html

⁵ <https://www.nvidia.com/ja-jp/data-center/dgx-h100/>

⁶ Unit の頭文字。1U は 1.75 インチ（44.45mm）。

サーバに用いた場合の電力消費は 400W～1kW 程度となる（これを 8U に換算すると 3.2kW～8kW）⁷。これより、CPU と GPU を同一ユニットに格納できるサーバ単位で比較すると GPU の電力消費は一般的な CPU の約 1.3～3.2 倍になる。

次に、データセンターはラック単位で管理されていることが一般的であることを踏まえ、ラック単位で比較を行う。ただ、ラックに何台のサーバを格納するかは供給可能な電力量や冷却能力に大きく左右されるため、CPU と GPU という分類での比較はあまり意味をなさない⁸。そこで、最新の AI データセンターと従来的なデータセンターとの比較を行う。まず、AI データセンターは既述の「NVIDIA DGX H100」をラックに 1 台または 2 台設置することが多く、この場合の電力消費は 10.2kW～20.4kW/ラックとなる。これは空冷方式で冷却する場合、15kW～20kW/ラックが限界であることに起因する⁹。なお、将来的には大規模言語モデル（LLM）の学習用データセンターは 35kW～100kW/ラックの電力を消費するようになるとの指摘もあり、空冷よりも冷却効率の良い水冷（液冷）や液浸も検討・導入が進められている¹⁰。一方、従来的なデータセンターについては、AI ブームが沈静化していた時期のデータセンターの値を用いる。IDC の調査結果によると 2010 年～2016 年に竣工されたデータセンターの電力供給能力は平均約 6kW/ラックである¹¹。これらを比較すると、AI データセンターは従来的なデータセンターと比べてラックあたり約 1.7～3.4 倍の電力消費となる（図表 3）。

⁷ <https://www.intel.co.jp/content/www/jp/ja/products/details/processors/xeon.html>

⁸ 例えば、下記の説明が分かりやすい。

<https://soroban.hi-hires.jp/housing>

⁹ <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC0848Y0Y3A201C2000000/>

¹⁰ <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02953/092000003/>

¹¹ <https://japan.zdnet.com/article/35093494/>

図表 3 従来型と AI 型データセンターの電力消費比較

	チップ単位での比較	サーバ (8U 換算) 単位での比較	ラック単位での比較
GPU	<ul style="list-style-type: none"> NVIDIA H100 SXM : 最大 700W https://www.nvidia.com/ja-jp/data-center/h100/	<ul style="list-style-type: none"> NVIDIA「H100」を 8 個搭載する GPU サーバ「NVIDIA DGX H100」: 1 台で最大 10.2kW https://www.nvidia.com/ja-jp/data-center/dgx-h100/	<ul style="list-style-type: none"> NVIDIA の GPU サーバ「NVIDIA DGX H100」を 1 ラックに 1 台 or 2 台設置すると電力消費は 10.2kW～20.4kW/ラック
CPU	<ul style="list-style-type: none"> インテル® Xeon® 6 プロセッサ: 最大 200W～500W 程度 https://www.intel.co.jp/content/www/jp/ja/products/details/processors/xeon.html	<ul style="list-style-type: none"> 1U2 ソケットサーバ (1U に 2 つの CPU を搭載): 1 台で最大 400W～1kW 程度 上記を 8U に換算すると最大 3.2kW～8kW 程度 	<ul style="list-style-type: none"> IDC の調査結果によると 2010 年～2016 年に竣工されたデータセンターの電力供給能力は平均約 6kW/ラック https://japan.zdnet.com/article/35093494/
比較結果	GPU チップの電力消費は、一般的な CPU チップの約 1.4～3.5 倍	GPU サーバの電力消費は、一般的な CPU サーバの約 1.3～3.2 倍	AI データセンターの電力消費は、従来のデータセンターと比べてラックあたり約 1.7～3.4 倍

4. おわりに

以上、本稿では、従来型と AI 型データセンターの電力消費について、構成要素の基盤である CPU と GPU に着目し、比較・検討を行った。その結果、チップ単位、サーバ単位、ラック単位のいずれの場合も、AI 型データセンターの電力消費が従来型に比べておよそ 1.5～3.5 倍大きいと推計された。

将来の AI 市場の拡大については、不確実な要素が大きいものの、IDC (2024-1, 2024-2) を元にクラウド市場に占める生成 AI 市場の割合を算出すると、2023 年に 0.5%だったものが 2028 年には 4.5%まで拡大すると見込まれている。この予測からは、従来型のデータセンターがかなりの規模で AI データセンターへ置き換わることを示唆している。需要の拡大に対応したデータセンターの新増設に加えて、こうしたデータセンターの新陳代謝を視野に入れると、電力消費量は今後大きく増加すると見込まれる。

ただし、この見通しには 2 つの側面で技術進歩の要素が織り込まれていない。第 1 は、先行研究でも指摘されている通り、データセンター自体の省エネ化であり、第 2 は、AI の開発に関する技術進歩である。これまで AI 開発には大量の GPU が必要とされてきたが、

今後は GPU を大量に消費しない開発が進むとも考えられる¹²。こうした技術進歩の要素を織り込むと、AI 市場の拡大が続いた場合も、現状の延長線上で電力消費量が拡大するとは言えない。したがって、将来の電力消費量については幅をもって見る必要がある。

いずれにしても、AI を活用して生産性の向上を実現するためには、AI 需要を支えるインフラとしてデータセンターが重要であることには間違いがなく、その電力消費問題については、引き続き注視していく必要がある。

参考文献

IDC (2024-1)「国内クラウド市場予測を発表」

<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ52319924>, 閲覧日 2024 年 12 月 26 日.

IDC (2024-2)「国内生成 AI 市場は今後 5 年で 8,000 億円規模への成長を予測 ～IDC Worldwide AI and Generative AI Spending Guide を発行～」

<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ52722724>, 閲覧日 2024 年 12 月 26 日.

IEA (2024) Electricity 2024: Analysis and forecast to 2026,

<https://www.iea.org/reports/electricity-2024/>, 閲覧日 2024 年 12 月 26 日.

総務省 (2024)『令和 6 年情報通信に関する現状報告』(令和 6 年版情報通信白書)

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r06/html/nd218100.html>, 閲覧日 2024 年 12 月 25 日.

総務省 (2023)「デジタル田園都市国家インフラ整備計画 (改訂版)」

https://www.soumu.go.jp/main_content/000877891.pdf, 閲覧日 2024 年 12 月 26 日.

経済産業省・総務省 (2024)「デジタルインフラ (DC 等) 整備に関する有識者会合 中間とりまとめ 3.0」https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban04_02000248.html, 閲覧日 2024 年 12 月 25 日.

電力中央研究所 (2024)「2050 年度までの全国の長期電力需要想定-追加的要素 (産業構造変化) の暫定試算結果-」

https://www.occto.or.jp/iinkai/shorai_jukyu/2023/files/shoraijukyu_04_02_01.pdf, 閲覧日 2024 年 12 月 26 日.

国立研究開発法人科学技術振興機構 (2021)「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響 (Vol.2)」

<https://www.jst.go.jp/lcs/pdf/fy2020-pp-03.pdf>, 閲覧日 2024 年 12 月 26 日.

国立研究開発法人科学技術振興機構 (2022)「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響 (Vol.4)」

<https://www.jst.go.jp/lcs/pdf/fy2021-pp-01.pdf>, 閲覧日 2024 年 12 月 26 日.

¹² 例えば、中国企業 DeepSeek が開発した生成 AI モデルは、まだ評価は定まっていないものの、ChatGPT など米国製 AI に比べて 10 分の 1 以下の開発費で同等以上の性能を持つとの指摘もなされている。
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGN27CE40X20C25A1000000/>

情報通信総合研究所 ICT リサーチ・コンサルティング部
経済分析チームは、ICT 関連経済指標による日本経済の分析
を行っており、当該指標に使われている各種データは当チ
ームが作成したものです。

ICT 関連経済指標による分析は、当社ホームページ
(<https://www.icr.co.jp/service/infocom-ict/>) に掲載されていま
す。

ICT 関連経済指標テクニカルペーパー NO.25-1

データセンターの電力消費に関する考察

—生成 AI を中心とした新たな需要を踏まえて— (2025 年 5 月)

株式会社情報通信総合研究所 www.icr.co.jp

〒103-0013

東京都中央区日本橋人形町2-14-10

アーバンネット日本橋ビル

TEL 03-3663-7153

FAX 03-3663-7660

ICT リサーチ・コンサルティング部

経済分析チーム

主席研究員 手嶋彩子

主任研究員 山本悠介

主任研究員 鷺尾 哲

副主任研究員 張 怡

監修 九州大学大学院経済学研究院教授 篠崎彰彦

本稿の内容等に関するお問い合わせは、下記までお願いいたします。

鷺尾 哲 (sa.washio@icr.co.jp)