

生成 AI の拡大による電力消費量の増加とその冷却

「環境エネルギーネットワーク 21」 主任研究員 宇口 隆彦

1、データセンターと半導体工場の新增設などによる消費電力量の増加

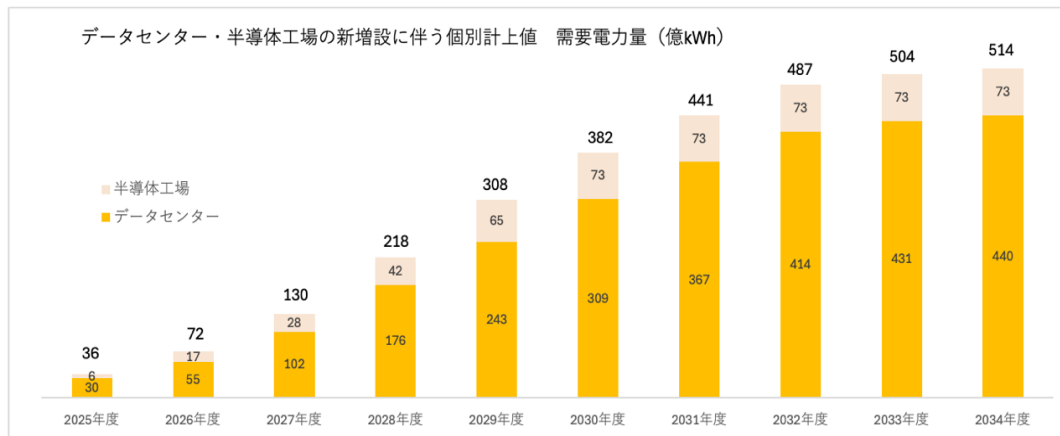
近年膨大なデータ処理を行う AI などの普及により、データセンターの需要が急速に高まっている。日本のデータセンターの数は 2024 年時点で 219 ヶ所になっているが、米国が圧倒的に多く 5381 にも上っている。

欧州各国（ドイツ、イギリス、フランス、オランダ、イタリア、ポーランド、スペイン）を合計しても約 2,100 であり、いかに米国に集中しているかが分かる。

このデータセンターは膨大な電力を必要としていて、IEA（国際エネルギー機関）によると、世界の多くのデータセンターでは、生成 AI などの影響で電力需要が伸びており、2024 年には消費電力量が世界全体で約 4160 億 kWh だったのに対し、2035 年までにさらに約 8000 億 kWh 増加すると予測されている。生成 AI が増えれば増えるほど消費電力量も多くなる。

ちなみに日本の年間の総消費電力量は約 9500 億 kWh であるので、いかに膨大な量であることが分かる。

日本については 2023 年 6 月の経済産業省「半導体・デジタル産業戦略」の改訂を受け、2024 年よりデータセンター・半導体工場の新增設の動きが活発になっており、電力広域的運営推進機関(OCCTO)が 2025 年 1 月に公表したデータによると、2023 年度まで減少基調が続いていた日本の需要電力量（1 年間に消費された電力の総量）は、2024 年度から増加傾向に転じ、全国の想定需要電力量は 2025 年度で 8085 億 kW であるが 2034 年度では 8524 億 kW と想定し、約 5.4%増加するとしている。しかしデータセンター・半導体工場の新增設に伴う個別計上値では、需要電力量は 2025 年度で 36 億 kWh が 2034 年度で 514 億 kWh の想定となり約 14 倍の増加としている。電力需要の増加にはさまざまな要因が関係しているが、世界の電力需要と同じく、データセンターや半導体工場が新增設されていくことが大きな要因としている。



出典：電力広域的運営推進機関「全国及び供給区域ごとの需要想定（2025 年度）」資料を元に作図

2、サーバーの冷却

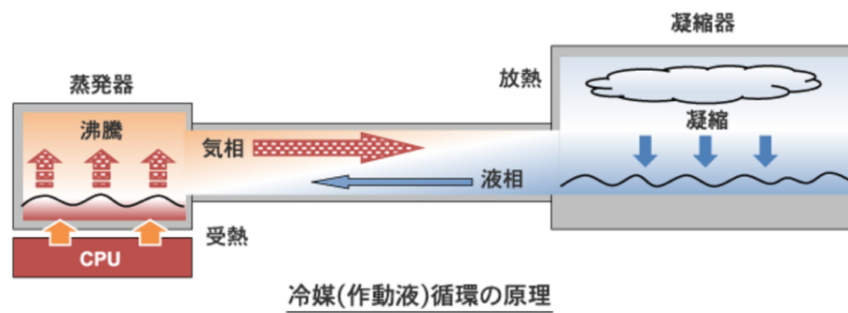
データセンターには数千から数万台ものサーバーが設置されており、生成 AI に対応したサーバーはより多くの電力を必要とすることから、このような電力の急増現象が想定されている。この生成 AI に対応したサーバーは従来よりも発熱しやすいため、冷却に費やす電力量もより多く必要になる。発熱の大部分を占める CPU の冷却が必要となる。CPU の冷却には水冷式と空冷式があり、高発熱の CPU を高効率で冷却するには水冷式が優れている。ただ、冷却水を循環するポンプなど設備費がやや高価であったり複雑であったりする。

3、具体的な事例

住友精密工業株式会社は高速計算用サーバーに使う空冷装置事業で台湾市場への参入を計画している。2025 年 4 月に NVIDIA が 4 年で約 5000 億ドル分の生産を台湾から米国に移すとの報道が出ているが、現時点では台湾は世界で生産されるサーバーの約 80% を占める最大市場である。今後需要の開拓と量産体制を整え、2028 年以降に年間生産台数で数十万台を目指している。住友精密は所有している薄肉・高密度なフィンを使用した冷却器と、同じく所有している密閉二相流型サーモサイフオンの冷却器を応用した冷却装置により、高負荷・高発熱密度の CPU に対応可能とした小型軽量な沸騰冷却器を開発した。日刊工業新聞によると、住友精密は AI などで発熱が増大するサーバーを空気で冷却できる装置を 23 年に試作。24 年に高負荷実証試験を実施した。72 時間連続運転を 5 回実施したが高消費電力搭載のサーバーは空冷で停止することなく正常に稼働を続けた。サーバーの消費電力は今後増大し、発熱量も増大することから、空冷では限界を迎える。しかし水冷では設計変更や保守などからサーバー 1 台で 50 万円以上のコストが増えるため、空冷の技術を革新して空冷装置事業を拡大する。この空冷装置の熱の移動はサーモサイフオンを採用しており、マザーボード上の CPU の熱を上記薄肉・高密度な冷却器（蒸発器）に張り合わせて吸熱し、沸騰した冷媒はパイプを通して凝縮器に移動し、ファンによる空気で冷

却し凝縮される。凝縮された冷媒は重力によって再度パイプを通して蒸発器に移動する。
この装置はファン以外に駆動部分がないため故障発生箇所が少ないという事と空冷のため
装置自体が簡略化することができる。

内部に冷媒が封入されており、下図のように密閉系内での自己循環を利用し冷却します。



出典：住友精密工業株式会社資料