

# 電気と水を「がぶ飲み」する

## 生成AI（人工知能）



よしむら かずなり  
吉村 和就

グローバルウォータージャパン代表  
国連テックニカルアドバイザー  
水の安全保障戦略機構技術普及委員長  
日本水フォーラム理事

生成AI（人工知能・大規模言語モデル）の先駆とされているChatGPTを利用している一般人ユーザーが、約1年間で4倍の規模となり2023年11月には1億人に達している。今後予想されている大手企業や各国政府で生成AIが導入されると、アクセス数が爆発的に増加すると予想されている。当然、「生成AI」関連はこれからの新巨大ビジネス市場と期待され、すでに株式市場では狂喜乱舞の状態である。では数値で見よう。生成AI関連銘柄の時価総額（2024年1月末時点）マイクロソフトは時価総額444兆円で世界一、アルフアベット283億円、アマゾン243兆円、エヌビディア223兆円などで足元での世界株式市場は、生成AIブーム（生成AI革命）に乗り、超大型成長株として株式相場をけん引している。（参考…令和6年度の日本の国家予算は113兆円）

2023年時点で、世界のクラウド型データセンター数は1万1千箇所と推計され、さらにIT各社は、生成AIの主導権争いで、米国のみならず世界中にデータセンター（以下DCと称す）を建設中で、さらなる増設計画を発表している。

世界中が「生成AI特需」に湧く中、急激な需給増加に対応できる電力量を、これからのように確保するのか、電力エネルギー関係者から大きな期待とともに、懸念点も指摘されている。

### 1. 生成AIの年間消費電力は…日本の年間総電力消費量に相当

爆発的に拡大する生成AIに関する懸念点の大きな話題は、「生成AIの消費電力問題」である。IEA（世界エネルギー機関）の報告では、世界のDCや生成AIや暗号資産による世界の電力消費量は、2022年時点で460TWh（単位は兆ワット）で、これは世界のエネルギー需要の約2%に相当している。4年後の2026年には、最小シナリオで620TWh、最大シナリオで1050TWhに拡大する見込みで、その増加分は最小シナリオでスウェーデン、最大シナリオで日本やドイツの1国当たりの年間電力消費量に相当すると指摘している。

では、なぜ生成AIの消費電力が4年後に倍増するのか、その理由は次のように考えられている。基本的に生成AIは、テキスト作成や画像生成において世界中に分散されている膨大なデータをナノ秒で情報収集し、目的に合わせ処理し、瞬時にアウトプットを生成している。

生成AIシステムの消費電力を考える際、2つのパートがある。一つは「トレーニング」プロセス、もう一つは「推論」プロセスである。①トレーニング（機械学習）はナノ秒で大規模情報収集する。②推論とは、トレーニングで収集された膨大なデータを加工処理し、求められたモデルパターンや関連性を自ら繰り返し学習するプロセスで、最終的に人間が理解できるように単純

化、圧縮、最適化、可視化が行われている。この過程で巨大なエネルギー（電力）が使われている。米国大手のIT企業・メタの生成関連エンジニアは「推論プロセス」だけで原子力発電所2基（200万kW）の電力消費が必要と試算している。生成AIによる検索は、通常のテキスト検索に比べ約10〜20倍の電力消費である。

欧州向けDCが集積するアイルランド（気温が低く自然災害の少ないダブリンを中心に82のDC稼働中）では、電力需給が、前年度に比べ31%増加し、国全体の電力需給量の20%を占めるようになった。同国では現在14DCが建設中で、さらに22の新設DC計画の申請書が提出されている。冬季には、国民への暖房用電力の不足が懸念され、国民の命を守る法整備が進行している。上記のような電力問題は、良く知られている課題であるが、一方ほとんど語られていない不都合な真実がある。それは急激に進展する「生成AI」システムに呼応する水資源の確保と枯渇問題である。

## 2. 不都合な真実：日本の水道水の半分を、がぶ飲みする生成AI

不都合な真実として水資源の枯渇に関し警鐘を鳴らしている報道が少ない。その理由の一つは、巨大IT企業から水に関する情報提供が少ないことである。実は生成AIは水を大量に消費するシステムである。さらに厳しく言うと、水なしでは生成AIシステムが成り立たないのが実情である。

なぜ、DCは水を大量に使用するのか？基本的に半導体は発熱体であり、発熱をコントロールしないと熱暴走を起こす。このために冷却が必要で、空冷より水冷のほうが冷却効率が低い。水冷却設備として冷却塔、ポンプ、熱交換器、濃縮器コイルなどがあり、特にサーバーラック向けコンピュータールームエアコン（CRAC）ユニットからの除熱が重要である。その他、管理用のエアコンや消火システムにも水が使用されている。

DC向け水は三つのスコープに分類されている。スコープ1は、DC内サーバーの過熱を防ぐために、大量で清潔な水を循環させる冷却塔が設置され熱交換している。米国での標準的なDCでは、毎日約700立方メートルの水が蒸発している。

スコープ2は、原子力発電所や火力発電所は、発電（蒸気タービン）の為に多量の水資源（ボイラ用純水と冷却水（海水））を消費する。スコープ3は、生成AI向け半導体製造にかかわる超純水やクリーンルームの空調用水である。もちろん半導体チップの集積度が高くなるほど、水需要が加速度的に増加している。

すでにDC向け水使用が大きな訴訟問題になっている。例えば米国オレゴン州ダレス市では、グーグルがすでに3つのDCを稼働中であり、さらに二つのDCの建設を計画しているが、グーグルの水使用について、農家や、環境保護活動家、市民から訴訟が起こされた。グーグルが公表した記録によると、グーグルの所有する3つのDCは、ダレス市内の水道供給量の29%以上を使用していた。

また、南米のチリとウルグアイでは、市民へ飲料水を供給する同じ貯水池から取水するグーグルのDCの計画をめぐって抗議活動が勃発している。ではなぜ水道水なのか、水道施設は基本的に豊富な水量が安定し供給でき、しかも水質も確認されているからである。仮に河川水や地下水の取水では、自前で水処理をする必要があり、浄水施設や維持管理経費が掛かる。敷地内の地下水や雨水などの代替水源の割合は、通常5%未満である。

カリフォルニア大学の試算では、世界の生成AIによる取水量は2027年には42億〜66億立方メートルに達すると予測され、この水量はデンマークや英国の水需要の約半分に相当する可能性を指摘している。ちなみに、日本の水道用水量は132億立方メートル（2022年実績）なので、日本の水道水の半分が生成AIに「がぶ飲み」されることになる。

世界のDCの約25%を有する米国のIT企業の中規模のDCの一日当たりの水使用量は30〜55万ガロン（約2082立方メートル/日）であり、これは米国民10〜18万世帯の水道使用量に匹敵している。また世界のインターネットユーザーは約53億人（2024年1月時点）に達し、たった1回の生成AIクラウド検索で、平均500ミリリットルの水を消費しているとの報告も出ている。

地球温暖化による世界中の水資源の減少に加え、「命の水の水道水供給」と「生成AIの水使用」と、新たな水争いが勃発している。

### 3. 国内での生成AI向けデータセンター計画

国内でもさくらインターネットなどによるクラウド事業を積極的に展開しているが、年間5千億円程度と投資規模が小さい。それに比べ外資による日本国内でのDC建設計画は4兆円規模である。（表1）

特に米国勢は豊富な資金力を源泉に日本にも積極投資を展開している。

日本国内への 米大手のデータセンター投資金額		
企業名	投資額	期間
オラクル	1兆2000億円	24年から10年間
AWS (アマゾン)	2兆2600億円	23年から5年間
マイクロソフト	4400億円	24年から2年間
グーグル	1000億円	21年から24年間

（表1）日経データベースより

建設予定地としてデータセンターの集積地となっている千葉県の印西市が有力であるが、北海道や広島県など、経済産業省のデータセンターの意識調査（令和3年度実施）では100を超える地方自治体からDCの候補地の提示が出ている。

### やさしい

日本におけるDCの建設にあたり節水は勿論のこと、水資源の多様化として水道水だけではなく、地下水や雨水、リサイクル水の活用が待った無しである。

筆者の提案は、人口減少により多くの浄水場が廃止されようとしているが、仮に洪水被害の恐れが無く、高台で、近くに送電線がある広い浄水場なら、DCセンターの最高の候補地となるであろう。

その背景は全国約8千箇所の浄水場の7割が昭和35年以降の高度経済成長期に建設され、今や老朽化の波や、給水量の減少で統合や改築更新、廃止に直面している、その活用である。さらに地球温暖化防止の観点からみると、下水の温度は水道水温より通常5〜10℃高い、水温が高いのは職場や家庭でのガスや電気での加熱であり、DCの熱利用により、少しでも水道水を加熱すれば省エネ・省CO2化を促進できることである。

また、IT企業の地域貢献策として、DCの温排水（25〜50℃）を地元企業や諸団体が計画している養殖場や野菜工場への熱供給、食品製造工場への熱供給、さらに地域暖房への活用など、地域特性に合わせた相乗効果で地域創生（雇用の促進と新産業創造）を促進し、持続可能な地域社会を築くことができる。

