特集「ＡＩ時代の電力需給展望」

生成ＡＩの登場でＡＩ（人工知能）の利用・普及が加速して、これを運用するための大規模なデータセンターの新設・増設などが相次ぐことで、従来以上にデジタルインフラの電力需要が急増しており、将来の電力需給バランスの悪化が懸念されている。そうした中、電力広域的運営推進機関が2040年と2050年を想定した将来の電力需給シナリオをまとめ、想定したシナリオの多くで電力が不足するという結果を公表した。電力業界ではこれを重く受け止め「わが国全体でいかにして供給力を確保していくかを本気で考えていく必要がある」と危機感を強めている。そこで、本紙では「ＡＩ時代の電力需給展望」をテーマに特集し、データセンターの拡大状況や、この電力需給シナリオ、将来の電力安定供給に向けた重要な論点などについてまとめて紹介することにした。

企画　電気事業連合会

データセンター急増　対応待ったなし

電力消費量は右肩上がりで上昇
ＡＩ進展でさらなる需要拡大へ

私たちが日常的にスマートフォンやパソコンなどを使い、インターネットを介して仕事や生活、趣味、遊び、コミュニケーションなどに利用しているサービスの多くは、ＩＴ会社が運営するデータセンターのサーバー上のクラウド（クラウドコンピューティング）上で動作している。

このサーバーを動作させたり冷却したりするためには大きな電力が必要である。しかも、ＡＩクラウドを運用するＡＩデータセンターでは、サーバーの中にＧＰＵという高速演算処理装置が多数搭載されており、従来のデータセンターより一層大きな電力量を消費している。

生成ＡＩのＣｈａｔＧＰＴに１回質問すると、Ｇｏｏｇｌｅ検索より約10倍も大きな電力量を消費すると言われている。ＡＩの処理は、高度で複雑になるほどＧＰＵの稼働が増大して電力消費量も増える。つまり、ＡＩが進化して高度化するほど一層大きな電力量が必要になってくるというわけである。

ＡＩブームが加熱する中、米国や中国、欧州をはじめ各国でＡＩへの大規模な開発投資が相次ぎ、データセンターの建設が進んでいる。日本でも同様にＡＩ投資が加速し、データセンターの新設・増設が行われている。

総務省と経済産業省の資料（デジタルインフラ整備に関する有識者会合：24年5月30日）によると、国内データセンターは現在、少なくともサーバー面積ベースで約150万平方㍍（東京ドーム約30個分）、棟数で500以上が存在している。これは情報が公開されているデータセンターのみの数値で、セキュリティ対策上非公表のものも含めれば、実際にはさらに多い可能性がある。

その立地場所は東京圏、大阪圏に集中している。同じ資料によると、全体のうち8割強がこの2大都市圏にあり、面積比で関東に64％、関西に24％立地している。棟数比では関東に38％、関西に16％だ。こうした偏りは、それぞれの地域における電力需給の課題となりうる。

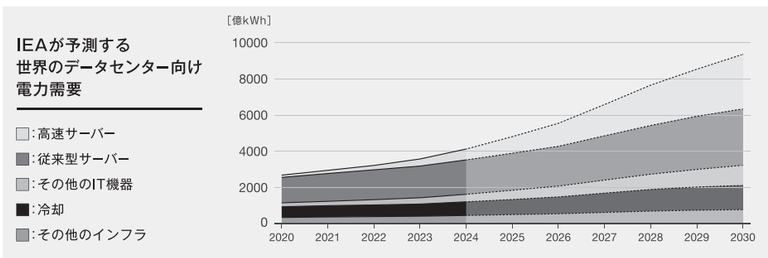
将来の電力需給予測に危機感
国全体で供給力確保考えよう

こうした状況に対し、電力業界では今後の電力需給について大きな懸念を抱いている。ＡＩ利用がさらに加速した場合、将来の電力需要はどこまで拡大するのか。万が一対応が間に合わないことがあれば、ＡＩ社会の発展を妨げたり、ＡＩ、データセンター以外の用途を含む電力供給の不安定化や価格高騰につながったりするおそれがある。

ＩＥＡ（国際エネルギー機関）が昨年4月に発行した報告書「エネルギーとＡＩ（Ｅｎｅｒｇｙ ａｎｄ ＡＩ）」では、そうした問題を調査し、「データセンターへの世界的な投資は22年以来ほぼ倍増して、24年には5兆㌦に達した。この投資ブームにより、電力需要の急増に対する懸念が高まっている」と指摘している。

それによれば、世界的にみるとデータセンターの消費電力量は17年以降で年間約12％増加しており、これは総消費電力量増加の4倍以上という伸びの速さである。24年には世界消費電力量の約1・5％を占める415ＴＷｈ（テラワット時）にのぼっており、30年までには2倍以上の約945ＴＷｈまで伸びると予測している。【図1参照】

【図1】



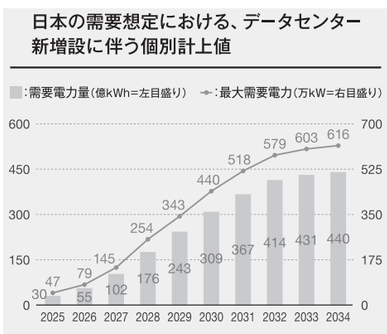
出典：リポート「Energy and AI」（2025年4月発行）

日本では昨年2月に閣議決定された第7次エネルギー基本計画に、こうしたデータセンター増設に対応した電力確保の必要性を盛り込んでおり、「将来の電力需要増加の可能性がある程度見込まれる以上、そうした場合においても必要となる脱炭素電源の供給が確保されるように万全の備えを行うことが重要となる」としている。

日本の電力需給計画・系統計画を取りまとめ、送電インフラの増強やエリアを超えた全国スケールでの系統運用をはかり、安定供給を維持する「電力広域的運営推進機関」（以下、広域機関）という組織がある。

広域機関が昨年1月に公表した全国需要想定では、データセンターの新増設分として、24年度の10年後の34年度には年間需要電力量が約440億ｋＷｈ、最大需要電力が約616万ｋＷも増加するという予測をしている。【図2参照】

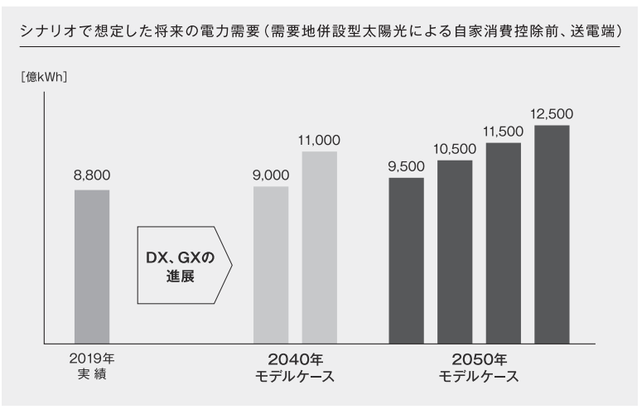
【図2】



電力広域的運営推進機関「2025年度 全国及び供給区域ごとの需要想定について」をもとに作成

さらに広域機関が、この34年より先の40年と50年を対象とした「将来の電力需給シナリオに関する検討会」報告書を昨年7月にまとめ、多くのモデルケースで将来は需要に供給力が追い付かないという検討結果を公表し、電力業界など関係方面に衝撃をもって伝えられた。

【図3】



広域機関「将来の電力需給シナリオに関する検討会」報告書より作成

シナリオでは、需要について、人口減少や省エネの進展はあるものの、主としてＤＸとＧＸが押し上げる要因になると想定。その理由は、ＤＸではＡＩ活用拡大に伴うデータセンターや半導体工場の新設・増設が見込まれており、ＧＸでは電気自動車の普及、鉄鋼業での電炉導入拡大、製紙・セメント産業などにおける自家発電から系統電源利用への転換が見込まれているからだとした。

将来需要については、19年の需要実績8800億ｋＷｈを起点に、これがＤＸ、ＧＸの進展で40年に年間需要9000億ｋＷｈと1兆1000億ｋＷｈの2ケースに、また50年は9500億、1兆500億、1兆1500億、1兆2500億ｋＷｈの4ケースに伸びると設定した。【図3参照】

供給力については再エネや原子力、火力のリプレースなどの見通しを踏まえ、40年では「火力小」と「火力大」の2ケースを設定。50年では「火力小」「火力大」それぞれに、「原子力小」と「原子力大」の2ケースを組み合わせた4ケースを設定した。

これらにより、40年は需要2ケース×供給力2ケースの合計4つのモデルシナリオ、同様に50年は需要4ケース×供給力4ケースの合計16のモデルシナリオを設定し、シナリオごとにｋＷバランスを検討した。

その結果、40年で3シナリオ、50年で13シナリオにおいて、発電設備がフル稼働しても需要に対して供給力が不足する可能性があるという、危機的な内容が提示された。

このシナリオの検討結果を受け、記者会見で説明した電気事業連合会の林欣吾会長は、将来の電力需要想定については「第7次エネルギー基本計画と同様の結果であり、40年以降も需要が伸びる蓋然性が高いことが示された」と述べ、多くのモデルケースで供給力不足になるという結果については、「事業者としては大きな危機感を持って受けとめている。需要が拡大するシナリオを念頭に、わが国全体でいかにして供給力を確保していくかを本気で考えていく必要があるということだと思う」との考えを示した。

再エネ・原子力・火力を活用
エネルギーミックスが最適解

こうしたデータセンターなどによる電力需要増大の状況に対応し、脱炭素を進めながら将来にわたって安定供給を維持するためには、再生可能エネルギー（再エネ）だけでなく、原子力・火力をバランスよく活用する「エネルギーミックス」が欠かせない。

第7次エネルギー基本計画では、原子力について、21年策定の第6次までであった「可能な限り依存度を低減する」という記載が削除された。そして再エネとともに「エネルギー安全保障に寄与し、脱炭素効果の高い電源」と評価され、安全性の確保を大前提に最大限活用する方針が掲げられている。

再エネについては、日本での拡大に重要な役割を持つ洋上風力発電に関して、インフレによる建設コストの高騰などの課題も近年顕在化してきており、再エネと並ぶ脱炭素電源としての原子力の重要性は依然として高い。

火力も重要な役割を持つ。太陽光や風力といった再エネは天候や季節によって発電量が大きく変動するため、柔軟に出力調整できる火力がバックアップ電源として必要になる。水素・アンモニアの混焼などといった脱炭素化を進めながら、火力の発電容量を維持・確保していくことも重要だ。

発電所を建設し、運転開始するには十数年の時間を要する。これを考慮すると早急に供給力確保の準備を進める必要がある。将来の電力供給のあり方について、真剣に考える時期が到来している。

将来の電力需給シナリオ　広域機関の小西伸平氏に聞く

複数ケースで厳しい予測結果
2050年に最大8900万ｋＷ供給不足

大変危機感を覚える結果を示した将来の電力需給シナリオ。これを事務方の中心となってまとめた、広域機関の企画部担当部長である小西伸平氏に話を聞いた。

電力広域的運営推進機関企画部担当部長の小西伸平氏

◇なぜ報告書をまとめられたのですか…

政府のＧＸ実行会議で電気事業制度全体の再点検が提起されたのが始まりで、資源エネルギー庁の勉強会での議論を経て広域機関にシナリオ策定が任され、専門家による検討会を設けて議論を重ねた上で、報告書を取りまとめました。

シナリオは、国や公的機関、電気事業者間で共有して、長期脱炭素電源オークション（※1）などの円滑な実施や計画的な電源開発の参考にすることを目的としています。

◇こうした予測はほかにもありますか…

将来の電力需給に関する計画としては、エネルギー基本計画や10年先を対象とする供給計画、広域連系系統のマスタープランなどといったものがあります。

※1　脱炭素電源への新規投資を支援する仕組み

しかし、今回のシナリオはこれらとは別のものとして位置づけられています。実際には、将来を1点で見通す予測ができず、いろいろな変動要素があり得る中で、それらをどう組み合わせたシナリオがあるのかを検討したのが特徴です。こうした試みは前例がないと思っています。

◇なぜ40年と50年を対象としたのですか…

供給計画は10年先を対象としたもので、現時点では34年までが最長です。今回はそれより先を対象としました。いま新たに電源を建設しようとすると10年以上かかる場合もあるため、さらに将来の40年と、国のカーボンニュートラルの目標となる50年の2つを対象にしました。

◇どういうスタンスでシナリオをまとめたのですか…

基本となる需要と供給力の想定については、多様性の観点から多くの意見を聴くという考え方に立ち、専門的知識を持つ電力中央研究所、ＲＩＴＥ（地球環境産業技術研究機構）、デロイトトーマツの3機関に依頼しました。

また、需要を18要素（省エネ、電化、データセンター、ネットワーク、半導体など）、供給を12要素（原子力、併設型太陽光、事業用太陽光、陸上風力、洋上風力、水力、火力など）に区分し、3機関には個々の要素ごとに想定してもらい、各想定が横並びで比較できるようにしました。

これらの想定については、各要素の需要と供給に関わる様々な業界団体や実務者の意見を聴いて必要に応じて修正し、客観性を確保しました。そして、これらの想定に基づいて、需要と供給力を組み合わせた電力需給バランスのモデルを策定しました。それが40年と50年、合わせて20のモデルシナリオです。

供給力については、原子力だと現在は3300万ｋＷですが、40年は需要の20％程度とし、また50年は幅を持たせて小ケースと大ケースを設定しました。火力については見通しが難しいので、全てがリプレースされる大ケース、経年が来たら廃止されるという小ケースを設定しています。

◇なぜｋＷとｋＷｈという2つの需給バランスを作ったのですか…

実際には設備容量と発電量は分けて考える必要があります。例えば太陽光はどんなに設備容量があっても、夜間は発電できません。そうしたことを考慮して、特定の時間的断面において需要に対しどれだけ供給力があるのかを評価するためにｋＷバランスを策定しました。

各モデルシナリオにおいて、1年を通じた中で需給が厳しい時間帯として夏季の昼と夜、冬季の昼と夜の4断面を比べ、一瞬でも不足することがないかをチェックしました。その結果、どのモデルシナリオでも夏季の夜が最もバランスが厳しいという結果になりました。

50年のｋＷバランスについては、年間需要量が最大1兆2500億ｋＷｈに伸びたケースで、供給側の火力・原子力ともにリプレースが進まなかった「火力小・原子力小」のシナリオでは、最大8900万ｋＷも供給力不足になるという結果になりました。それぞれリプレースが進む「火力大・原子力大」のシナリオでも、2300万ｋＷの供給不足という結果でした。

一方、1年間を通した電力量の需給バランスを見たものがｋＷｈバランスです。これは年間需要量に対して、どの電源がどれだけの供給量を担うのかを評価したものです。その結果として、例えば火力は将来の利用率（設備容量に対する実際の発電量）が下がり、採算性が落ちる可能性などが示されました。

シナリオ全体としては、多くのモデルケースで供給力が不足するという結論になりました。「原子力と火力をしっかりリプレースしないと供給不足の可能性があり、需要が非常に伸びるケースでは、それでも足りない可能性もある」ということです。【図4参照】

シナリオは数年ごとに見直し
電源建設促す政策に活用を

◇今後の予定、課題をお聞かせください…

今後は、策定したシナリオの前提条件が、実際にどのように推移しているのかをチェックする定期観測を年に1回程度行いつつ、3～5年ごとにシナリオ全体の見直しを行う予定です。

また、今後へ向けては次の4点が課題だと考えています。

第1に、供給力が足りないという想定に対して、電源建設を促す政府の政策措置にシナリオを活かしてほしいと期待しています。

第2は、ｋＷ・ｋＷｈバランスだけでは見通せない、調整力（※2）の確保を長期的にどう行っていくかということです。

第3に、今回は全国を対象にしましたが、北海道、東北といったエリア別の需給状況はどうなのか、つまり、電源と需要のエリア偏在の検討も今後の課題です。

第4は、需要想定や供給力の管理を今後どうしていくのかという課題です。現在は、将来10年間の需給見通しを電気事業者が届け出て、広域機関が取りまとめる「供給計画」によって管理しています

※2　変動する需要と供給を一致させるために、出力を調整できる電源などのこと

【図4】

モデルシナリオ別ｋＷバランス*（万ｋＷ）　※最も需給が厳しい夏季夜間で比較

2040年 想定年間需要（億kwh）	火力 小	火力 大
9,000	▲2,700	600
11,000	▲4,600	▲1,300

2050年 想定年間需要（億kwh）	火力 小 原子力 小	火力 小 原子力 大	火力 大 原子力 小	火力 大 原子力 大
9,500	▲5,400	▲4,400	100	1,200
10,500	▲6,600	▲5,500	▲1,000	100
11,500	▲7,800	▲6,700	▲2,200	▲1,100
12,500	▲8,900	▲7,800	▲3,300	▲2,300

広域機関「将来の電力需給シナリオに関する検討会」報告書より作成