

回るエネルギー消費減を示すことにつながっている。背景として、利用エネルギーの近代化と高効率消費機器の利用がいつそう進むことが挙げられる。家庭部門における節減を着実に実現するうえでは、より広範な利用者が入手できる価格帯の高効率消費機器の普及や、近代的エネルギーの供給体制整備が大切な要素となる。

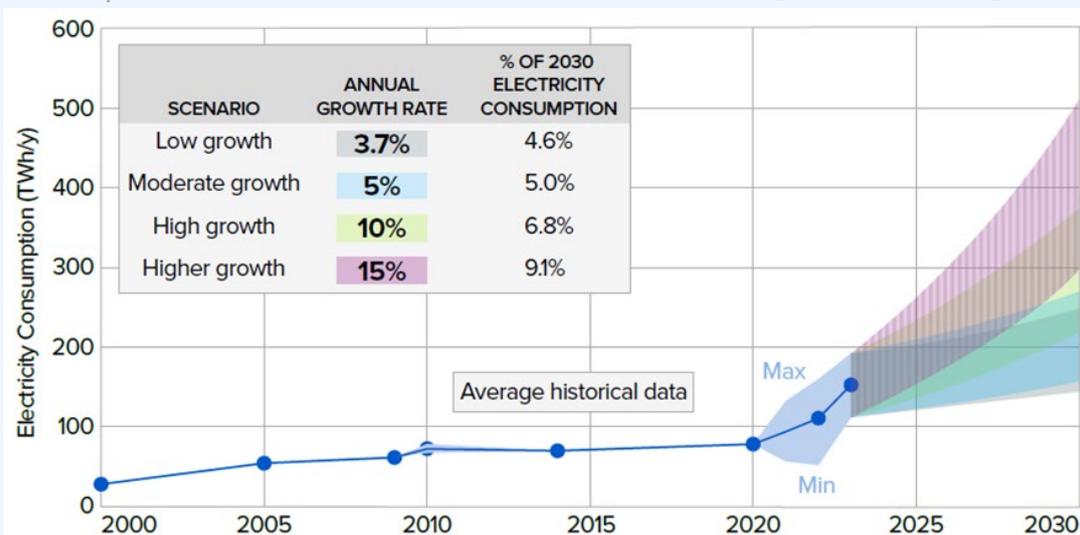
Box 4-3 | データセンター等の電力需要増加にともない発生する問題に対する解決策

米国におけるデータセンターの電力需要は、生成人工知能[AI]（コンテンツを自動生成するAI）の普及にともない今後大きく増加すると見込まれている。特に、2022年11月にOpenAIのChatGPTがリリースされたことで、AI技術の利用が急速に拡大しており、これが電力消費に大きな影響を与えるとされる。例えば、Google検索1回当たりの消費電力量は0.3 Whであるのに対し、ChatGPTへの問い合わせ1回当たりの消費電力量は2.9 Whと約10倍にも達する。このように、AIを活用したサービスの普及により、データセンターの電力需要が今後増加し続けることは確実であるものの、増加の程度については不確実性が残る。

米国電力中央研究所(EPRI)は2024年5月に発表した報告書で、2030年時点のデータセンターの電力消費シェアを4つの成長シナリオで試算している。低成長シナリオではデータセンターの年間消費電力量の増加率を3.7%、中成長シナリオでは5.0%、高成長シナリオでは10%、そしてより高成長シナリオでは15%と仮定しており、それぞれのシナリオに基づく消費電力量のシェアは、低成長で4.6%、中成長で5.0%、高成長で6.8%、より高成長では9.1%まで増加するとの結果が得られている。さらに、McKinsey & Companyの2023年1月の報告書では、米国のデータセンターにおける年間消費電力量の増加率が2030年まで約10%に達すると予測している。このように、AI技術の進展はデータセンターの電力需要を加速させ、将来的に米国全体のエネルギー消費において重要な位置を占めることが予測されている。

米国におけるデータセンターの需要は特定の地域に集中しており、この偏在が各州の消費電力量に大きな影響を与えている。特にデータセンターが消費電力量に占める割合は州ごとに大きく異なる。EPRIの試算によれば、2030年時点での米国全体のデータセンター消費電力量の約80%が、バージニア州、テキサス州、カリフォルニア州等の特定の15州に集中しているとされている。特にバージニア州のデータセンター消費電力量は突出しており、2023年時点では339億kWhに達している。これは次に大きいテキサス州の218億kWhや、3位のカリフォルニア州の93億kWhを大幅に上回っている。さらに、2030年にはバージニア州のデータセンターの消費電力量が同州全体の消費電力量の31%を占めると予測されており、テキサス州は6%程度に達すると見込まれている。

図4-23 | 米国におけるデータセンターの消費電力量の見通し[2023年～2030年]



出所: Electric Power Research Institute [EPRI]. (2024). Powering Intelligence: Analyzing Artificial Intelligence and Data Center Energy Consumption. Retrieved September 2, 2024, from <https://restservice.epri.com/publicdownload/000000003002028905/0/Product>

バージニア州北部、特に「データセンターアレー」と呼ばれる地域にデータセンターが集中している理由には、いくつかの歴史的・地理的要因が存在する。まず、1990年代初頭に世界初のネットワーク接続地点である「MAE-East」(Metropolitan Area Exchange, East)が設置されたことが挙げられる。このポイントを通じて世界中のインターネットトラフィックが流れるようになり、データセンターの集積が進んだ。

また、大手インターネットサービスプロバイダのAOLが1990年代にバージニア州に拠点を設置した際に、光ファイバーケーブルや電力インフラの整備が進んだことも大きな要因である。さらに、2009年にバージニア州でデータセンター向けの税制優遇措置が導入されたことや、電力料金が米国平均よりも低いこともデータセンターの集積を促進したとされる。このように、バージニア州をはじめとする一部の州にデータセンターが集中することは、今後も米国のエネルギー消費に大きな影響を与える要因として注目されている。

データセンターの導入にともなう電力需要の増加に関する問題は、今後のエネルギー政策や電力インフラの計画においてきわめて重要である。特に、電力需要の増加に対応するために考慮しなければならない主な課題として、供給力の確保、火力燃料調達/ベースロード電源の確保、そして電力システムの最適化が挙げられる。

図4-24 | データセンター等の電力需要増加にともない発生する問題、その対策のイメージ



まず、「供給力の確保」については、データセンターなどの電力需要が今後どれほどのスピードで増加するか不透明である中で、対応できる供給力を短期的に確保することが課題となっている。一般的に、発電設備の建設期間はデータセンターの建設期間よりも長期となる。したがって、データセンターの需要増加が急速に進行した場合、供給力が中長期的に不足するリスクが高まると懸念されている。日本においては、容量市場制度や長期脱炭素電源オークション制度によって、一定期間先の供給力を確保する仕組みが整えられているが、これらの制度とデータセンターの需要増加のタイミングが必ずしも一致しない場合、供給力の確保に支障が出る可能性がある。それでも、容量市場制度には対象期間の1年前に追加オークションを実施することができるという仕組みがあり、必要に応じて短期的に供給力を追加で確保することも可能である。しかし、短期で確保できる供給力は限定的であるため、供給力の不足を根本的に解決するには至らない可能性もある。

このため、需要の増加に対して迅速に対応できるよう、供給力を確保する制度が必要である。具体的には、容量市場や容量追加オークションの導入が考えられるが、これだけでは不十分であるため、電源の新設を促進する制度(日本における長期脱炭素電源オークション、米国テキサス州における長期低金利ローンプログラム等)や、休止中の電源を予備として維持する制度(日本の予備電源制度)が求められる。また、需要施設がバックアップ発電設備を所有し、需要反応リソースとして活用することも重要であり、その

ためのベストプラクティスを広く共有することも一案である。さらに、発電事業者と長期電力購入契約(PPA)を締結している場合には、系統接続を優先的に許可する仕組みも考えられる。

次に、「火力燃料調達/ベースロード電源の確保」も重要な課題である。データセンターは、安定した電力を常時消費するベース負荷であるため、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギー発電が急速に増加している現在、これらの間欠性を補う形で天然ガス火力発電が必要となる場合がある。天然ガス火力発電に依存する場合、燃料である天然ガスの安定的な調達が求められるが、燃料供給に問題が生じた場合、電力供給に深刻な影響を及ぼす可能性がある。特に、国際的な燃料市場の変動や供給チェーンの問題が発生すれば、燃料価格の高騰や供給不足が電力供給のリスクを増大させる。さらに、世界的な脱炭素化の進展にともない、天然ガスの需給がひっ迫するリスクも無視できない。

このため、これらのリスクを軽減するために、PPAに燃料調達に関する長期的な内容を盛り込むことが重要である。また、クリーンなベース電源である地熱発電などの開発や、小型モジュール炉(SMR)などの新しい原子力発電技術の導入を検討することが求められる。

最後に、「電力系統の最適化」の課題も存在する。データセンターが局所的に集中して建設される場合、その地域における送配電容量が不足し、系統増強が必要となる。送電系統の増強には多額の費用がかかり、またそのための時間も長期間を要するため、データセンターの計画と整合性を取ることが難しい場合がある。例えば、米国バージニア州では、データセンターの接続が急増したため、電力供給の制約が生じ、新規の接続が一時停止された事例がある。このような事態を避けるためには、送電網の拡充とともに、地域ごとの電力需要を事前に精密に予測し、適切な時期に系統の増強を行う必要がある。また、送電系統の増強にかかる費用は、その地域の需要家に集中して負担が発生する可能性があり、これは電気料金の上昇や、地域住民への経済的な影響を引き起こすおそれがある。

このため、需要施設を電源に近い場所に立地させることや、送電可能量が十分にある地域を選ぶ(ウェルカムゾーン)ことが重要である。送配電事業者との調整を進めることで、電気料金を抑制し、無駄な系統増強を避けることが求められる。対策としては、送電事業者が送電可能量に関するデータを公開し、需要施設に対する適切な立地を促進することが有効である。また、送電可能量が不足している地域への接続については、系統増強コストを負担するような需要施設が優先接続を行う仕組みも検討されるべきである。

さらには、電源から直接電力供給を受ける「共立地負荷」(Co-located Load)を促進することも、系統増強を抑制する手段の1つとして考慮されることも重要である。ただし、電力系統等への影響等の精査、系統運用コストの負担に係る整理を行っておくことが前提である。日本でもダイナミック・ライン・レーティング(気象条件に応じて送電容量を動的に最適化)の活用が進められており、これも送電容量拡大に寄与する対策として注目すべきである。

なお、上記は供給側や系統側での対策を中心に言及しているが、データセンター等の需要施設側でも省エネルギーを促進させてゆく等の対応を行うことは論を待たない。

電源構成

2050年の発電量は57,517 TWhに達し、これは2022年の約2倍に相当する。この需要水準はレファレンスシナリオに比べ9,134 TWh大きいものであり、増加要因は電化の進展により最終需要における電力の割合がレファレンスシナリオの30%から10ポイント上昇したこと、さらに水素製造のための追加的な需要が増えることである。気候変動対策が進む世界においては省エネルギーの取り組みが進む一方で、電化や水素製造による電力需要の増加の影響がより大きく、必要な発電量はよりいっそう高まる。世界の気候変動対策がどのように進展するかには不確実性がともなうが、いずれのシナリオにおいても2050年の発電電力量は足元の1.6倍～2倍程度大きいものになり、相応の供給力を確保することは今後のエネルギー供給において必須の課題といえよう。

電源構成は現在のものから大きく様変わりする。石炭については先進国を中心に、脱石炭の取り組みが急速に進むことで石炭火力発電量は現在から大幅に減少、2050年には足元のおよそ4分の1となる(図4-25)。これとは対照的に、太陽光・風力等、バイオマスに代表される再生可能エネルギーが最大の電源となる。総発電量の53%が変動性再生可能エネルギーとなり、その出力変動への対応は各地域における重要な課題となる。その一環として、石炭、天然ガス火力を代替するディスパッチ電源として、CCSの貯留ポテンシャルが存在する地域ではCCS付き火力発電が、そうでない地域では水素火力が2040年ごろから本格的に導入される。また、系統用、需要家用ともに蓄電池が急速に普及し、需給バランスの調整に寄与する。