

DX・GXを背景とした電力需要予測の動向と課題

―足元のデータセンター・半導体工場等による
電力需要の増大と送配電ネットワークに対する影響―

松 尾 豪

ただいま御紹介いただきました松尾と申します。本日はよろしくお願いいたします。

まず初めに、今年、政府が閣議決定した第七次エネルギー基本計画について少し触れておきたいと思います。

エネルギー基本計画は、日本のエネルギー政策の方針を定めるものです。三〇四年ごとに改定され、毎回、その方向性について深い議論が行われます。特に前回の第六次エネルギー基本計画では、脱炭素電源比率を二〇三〇年に五九%（再エネ三六・三八%、原発二〇・二二%）にするとい

う目標が掲げられました。今回の第七次エネルギー基本計画もこの水準を踏襲しながら、二〇四〇年の電源構成を定めています。非常に野心的と言われた第六次エネルギー基本計画は、脱炭素化に向けてあらゆる努力を行うということで、場合によっては電力需要が落ちてしまうことも含め、様々な議論のある内容でしたが、COP26（グラスゴー）で二〇五〇年カーボンニュートラルが打ち出された後、ロシア軍によるウクライナ侵攻とエネルギー危機、原発利用方針の転換、TSMCの日本（熊本）進出とデータセンターの需要拡

大、このような大きな変化を経て策定された今回の計画は、相当程度、安定供給を意識したものとの評価できます。

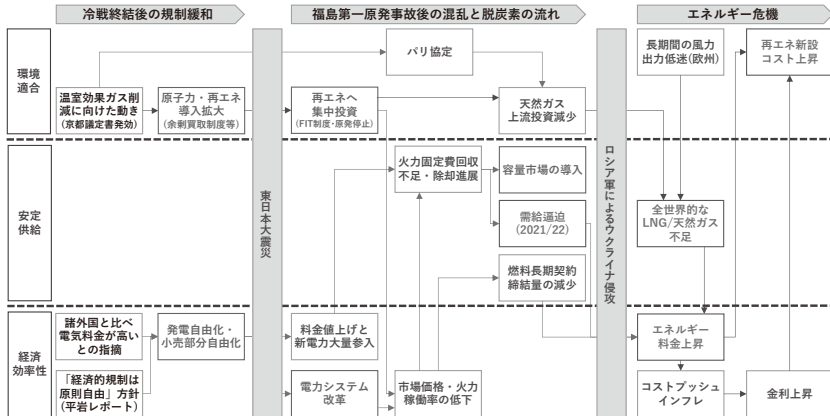
一、日本のエネルギー政策の概要と電力需要の見通し

日本のエネルギー政策の根本は「S+3E」と言われています。安全性(Safety)を大前提として、環境適合(Environment)、安定供給(Energy Security)、経済効率性(Economic Efficiency)、この三つのバランスをうまくとっていくということです。しかし、口で言うほど簡単ではありません。特に二〇一六年に発効されたパリ協定後、環境適合に注力している中で安定供給と経済効率性をいかに維持していくか、これは非常に大きな課題です。齋藤健前経済産業大臣の「戦後最大の難

所にあるとの強い危機感を持っている」というコメントは、日本と世界のエネルギーシステムを取り巻く状況をうまく表現していると思います。

最近では若干の調整が入り始めているものの、ますます脱炭素化に向けて動いていかなければいけないということで、環境適合は依然として大きな潮流です。一方で、二〇二二年に政府から節電要請があつたように、安定供給に揺らぎが出てきています。また、経済効率性に関しては、再エネ(再生可能エネルギー)は施設の建設という観点ではコストは相対的に安いのですが、脱炭素化によって再エネが主力化すると、その影響が徐々に大きくなっていきます。すなわち、発電所を建てて発電するだけでなく、エネルギーシステム全体で再エネを受け入れるための余地を整えるコストを考える必要があるため、経済効率性の部分でコストの上昇が見込まれるのです。このように、足元

図表1 日本のエネルギー政策の変遷



のエネルギーシステムは3Eのいずれにおいても様々な課題を抱えていると言えます。

こちらの図は、東西冷戦終結後の日本のエネルギー政策の変遷を整理したものです（図表1）。

一九九三年に公表された平岩レポートの「経済的規制は原則自由」という方針から自由化の議論が徐々に進み、二〇〇〇年の京都議定書発効を経て、特にパリ協定の後、脱炭素化の動きが加速したことに對し、安定供給については過去三〇年間あまり重きが置かれてきませんでした。その背景として、日本の電力需要が頭打ちになり、供給力が余る状態が続いてきたことが大きいと思います。だからといってそれを整理したら供給力が不足する、これが足元で起きている現象です。

日本国内の発電設備だけでなく、燃料を掘るところでも同様の問題が起きています。エネルギー危機後に全世界的なLNG／天然ガス不足が起

ましたが、その前に天然ガスの上流投資が減少しています。日本は天然ガスをマイナスイ六二度に冷却し液化して輸入しており、その液化装置は一つ数兆円かかります。こういった設備投資が行われないと日本が輸入するガスが不足する。この影響が、ロシアがヨーロッパ向けのガスを絞ったことと前後して始めているということです。

先ほど、再エネは建てるという観点では安いものの、エネルギーシステムに統合しようとするコストが上昇すると申し上げました。それに関連するのが、長期間の風力の出力低迷です。昨年秋から今年春にかけて、ヨーロッパでは風が吹かなかったためにガスを多く使用せざるを得ませんでした。二〇二一年四～九月にも同様の現象が起きています。つまり、ロシアによるウクライナ侵襲前からガスの価格が上がっていたのは、風力の影響が非常に大きかったからだと認識しています。

では、風力発電を大量に増やせば電気代が下がるかという点、必ずしもそうではありません。きちんと発電できればいいのですが、できなかったのために燃料を余分に買い、それを貯蔵する設備もつくらなければいけないことを考えると、統合コストという面で電気料金に影響が出てきます。電気料金が上がっていくと当然インフレが起きます、金利が上昇し、再エネの新設コストにも影響します。したがって、再エネ導入拡大のためには、脱却を目指しながらではありますが、化石燃料への投資も続ける必要があります。

DX・GXの潮流を受け、半導体業界、鉄鋼業界、データセンターは電力需要の増加が見込まれます。経済成長は社会の基礎であり、経済成長に資するエネルギーシステムが必要です。本日のテーマはデータセンターと半導体工場ですが、今後、電力需要で大きな問題になるだろうと私自身

が認識している鉄鋼の電炉化について、少し申し上げておきたいと思います。

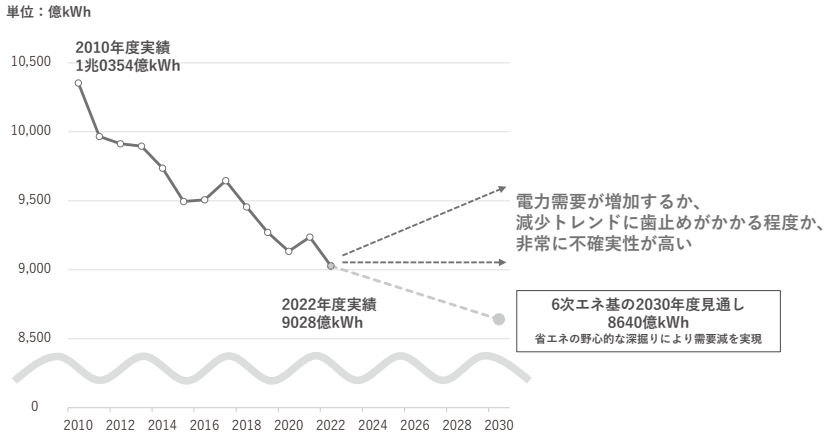
日本では、火力、原子力といった安定的に発電できる電源施設において約一億五〇〇〇万キロワットの供給力を確保しています。日本全国の最大需要電力は約一億キロワットです。それに対して、仮に全ての高炉が電炉化すると二〇〇〇万キロワットの電力需要が新たに生まれます。当然、残す高炉もあるでしょうから、二〇〇〇万キロワットがそのまま増えるというのは誤りですが、一つのメルクマールとして考えると、そのインパクトの大きさがわかりただけだと思います。高炉は石炭を大量に使っているため、投資環境が厳しくなってきたのは事実ですし、オーバーホールへの投資も難しくなりつつあります。そんな中、なし崩し的に電炉転換の決定が増えているようですが、今後はその影響についてもきちん

と考えていく必要があります。

それでは、データセンターと半導体工場について見ていきたいと思います。

第六次エネルギー基本計画では、電力需要は下がるという見通しでした。実際これまで下がる一方だったことから、新たにどこまで電源投資を行う必要があるのかという議論があり、その意味では、今までの電力システムの議論は自由化や経済効率性に寄っていたと言えます。しかし、今回の第七次エネルギー基本計画で電力需要は上がるという見通しが示されたとおり、今後は増えるかもしれません（図表2）。ただし、どこまで増えるかはわかりません。例えば、今後日本各地で半導体工場が建設される予定となっていますが、どの程度事前の見通しどおり量産できるかはわかりません。また、データセンターでも、コロケーションと言われるタイプのデータセンター、すなわち

図表2 電力需要の見通し



テナントビルのように、ビルを建てても実際にテナントが入るのか、あるいは、実際にテナントが入ったところでサーバーがしっかり稼働するかどうかわかりません。私の経験から申し上げます、おそらく電力需要は伸びると思いますが、政府の予測よりも少し遅れるのではないかと見ております。

各エリアの電力需要の実績と見通しについて見ると、各エリアともじりじりと低下傾向にあります。第七次エネルギー基本計画で全国的には電力需要は伸びていくという予測がなされ、今回それは本当に伸びるのかという議論のある中、二〇二三年度の需要想定では、むしろどんどん伸びるという見通しでした。しかし、よく見てみると、足元では二〇二三年度分より二〇二四年度分の方が低くなっています。つまり、電力需要の立ち上がりは少し遅れる傾向にあるということです。ただ

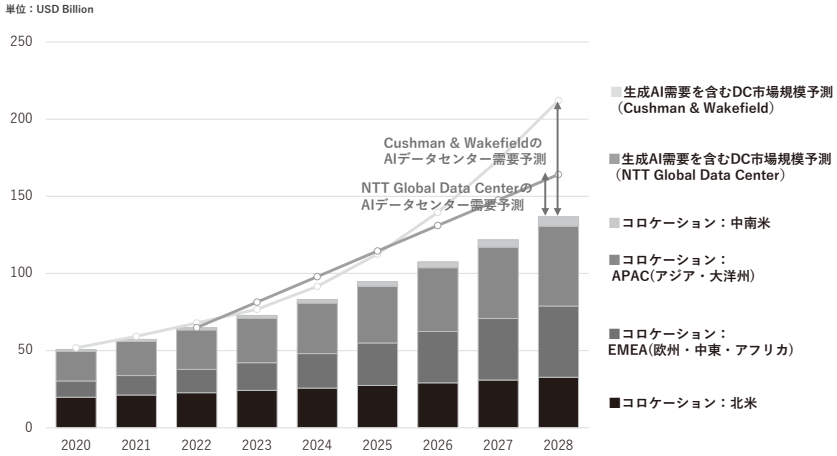
し、エリアによって大きな差があり、東北と北陸は横ばい、四国は右肩下がりです。四国や北陸では、今後、産業の呼び込みが必要になると思います。

AIや仮想通貨の拡大は電力需要に対して多大な影響を及ぼす可能性が大きく、IEA（国際エネルギー機関）は、データセンター需要が四年間で倍増する可能性を示唆しています。例えば、Google 検索の電力消費が〇・三ワット／回であるのに対し、ChatGPTに質問した場合は約一〇倍の二・九ワット／回ですから、Google 検索の方が省エネであると言えます。しかし、ChatGPTの deep research や Gemini 2.5 Flash といったAIの高性能化に伴い、AIの活用はますます自然なことになりつつあります。最近では、SNSのプロフィール画像をAIでジブリアニメ風にすることが話題になりましたが、それによりGPU

サーバーが完全にパンクしてしまったようです。効率化しても、それ以上に計算のニーズが増えている現状では、AIの電力消費を抑制するのはなかなか難しいでしょう。

では、データセンターの電力需要はどれだけ増えるのか。図表3の棒グラフは、コロケーションのデータセンターの積み上げです。の中には当然、AIサーバールームも含まれています。上の二つの折れ線は、ソフトバンクなど、自社で持つようなAIデータセンターがどれだけ増えるかを見たものです。Cushman & WakefieldのNRT Global Data Centerの予測にずれがあることからみるとおり、AI専業のデータセンターがどれだけ増えるか、この点は不確実性が非常に大きいと言えます。一方、AWS (Amazon Web Services) や Azure (Microsoft Azure) などのサービスが伸びている中、コロケーションは着

図表3 世界のデータセンター市場規模



実に増える傾向にあります。

ただし、Azure についてはよく見なくては
けません。これまで OpenAI は Azure 上で組ま
れてきたと認識していますが、ソフトバンクが
OpenAI と連携したことで Microsoft も投資計画
をかなり見直しています。どうやら日本でも千葉
県の印西市辺りで、Azure 向けに開発したデー
タセンターの買い手がつかない事象が起きている
ようです。このような状況ですから、コロケー
ションの内訳も少し調整が入るのではないかと思
います。

世界主要都市のデータセンター導入状況（IT
設備容量）を比較すると、北米の市場規模が圧倒
的に大きく、次いで、テンセントやアリババを擁
する中国、東京ということで、東京の市場規模も
非常に大きいと言えます。

では、データセンターはどれだけ電力を消費す

るのか。東京電力によると、二〇二三年に送電線への接続申し込みをしたデータセンターの平均の契約電力は一三万キロワット、メガワットにする和一三〇メガワットです。ちなみに、一〇〇メガワットは原発〇・一基分、一〇〇〇メガワット（二ギガワット）で原発一基分です。現在、東京電力管内で接続申し込みをしているデータセンターの設備容量は九・五ギガワットですから、ほぼ原発一〇基分ということになりますが、東京電力管内の最大需要電力は五〇ギガワット強です。もしもそこにデータセンターの九・五ギガワットが入ってきて本当に稼働し始めたら、電力需要がいきなり二〇％増えることになり、大変な電源投資をしなくてはいけない。これは大問題です。したがって、実際にどれだけサーバーが稼働するか、そこをしっかりと見ながら投資していくことが重要です。国内データセンターの消費電力一覧を

見ると、関西にあるデータセンターは規模がやや小さい傾向にありますが、関東のデータセンターは非常に大規模であることが分かります。

先行する北米の事例として、ワシントン・ダレス空港北側の衛星画像を見ると、大量のデータセンターが密集しています。過去の衛星画像をたどると、原野に近いところから開発が進んできた様子がよくわかります。また、特高送電線、特高変電所なども見られ、特高変電所の約半分はデータセンターのために新設したものです。世界的にはGPU不足、電力インフラではガスタービン不足と言われますが、アメリカでは、変電所の新設が急増している影響で特高の変圧器不足が深刻な状況です。また、北米の容量市場（将来の供給力を取引する市場）においては、二〇二五年、二〇二六年受け渡しの約定価格が急騰していて、これは簡単に言えば発電所が足りないというシグナルで

す。

アメリカでは、データセンターによる電力需要増大を受けて、天然ガス火力発電所の増設や石炭火力発電所の運転延長で対応しています。トランプ大統領が、「ビューティフル・クリーン・コール（美しくきれいな石炭）」「ドリル・ベイビー・ドリル（掘って掘って掘りまくれ）」と発言しましたが、これはアメリカで明らかに供給力が不足し始めていることが影響しています。

NERC (North American Electric Reliability Corporation 北米電力信頼度協議会) が毎年公表している需給想定によると、今後の見通しはどんどん厳しくなっています。供給力不足の原因として電力需要が伸びていることに加え、火力及び原子力発電所の老朽化で廃止が増えているにもかかわらず、投資が進むのは再エネや蓄電池ばかりで、スタミナのある電源への投資が進まないこと

が挙げられます。風が吹かない、太陽が出ない日が続いたら、本当に蓄電池で対応できるのか。受電容量に対して電気をフルに使用するのが負荷率一〇〇%だとすると、データセンターや半導体工場は、二四時間三六五日、ほぼ一定で負荷率九〇%と言われます。火力や原子力がなければ非常に厳しいということで、テキサス州では天然ガス火力発電所の新設プロジェクトに対する支援制度を創設しています。アイルランドでも、電力需要の二〇%をデータセンターが占める状態です。火力電源不足に直面し、天然ガス火力発電所の募集を開始しています。

翻って日本では、北海道、関東、関西にデータセンターの新設計画が存在し、既設のものも含め、特定の地区に集中する傾向があります。関東では、主に西部（青梅市、昭島市、多摩市、相模原市）と東部（印西市、つくば市）に集中してい

ます。

通信では「レイテンシー（遅延）」という言葉がよく使われます。例えば、ウェブメールでやり取りする場合、動きが大幅に鈍かったらビジネスでは使えませんし、証券取引における遅延は命取りになるでしょう。最も遅延が許されないシステム等に関しては、大手町にあるようなデータセンターを利用してると認識していますが、そこまでの最高速を求めないものは大手町から五〇キロ圏内に集まっています。ただ、最近は一七〇キロでもよいのではないかという話もあり、通信速度と反応速度によって徐々に許容度が変わってきている状況です。

データセンター産業は急成長しており、建設スピードも速く、電力需要は局所的かつ急激に増加するおそれがあります。データセンターの建設が進む印西市・牧の台地域を例に衛星画像を見ると

二〇二〇年六月から四年余りで多くの関連施設が出来上がっており、さらには建設中である施設も見られます。

実際、私が主要なデータセンターの建設地へ行き、建築計画のお知らせを確認して調べたところ、最近は一々に工期が延びてきているものの、ほとんどが着工してから竣工まで二年以内と非常に短いことがわかりました。

ただ、データセンター事業者の構造を見てみると、電力需要がどのタイミングでどれだけ立ち上がるのか、この点をつかむことが非常に難しいと感じています。電力会社や政府がコミュニケーションしている相手は、データセンターのオペレーター会社です。彼らは、コロケーション方式にする場合、主にハイパースケーラー（AWS, Azure, Google Cloud Platform など）に貸し出します。その場合、どのタイミングでテナントが入

るのかというハイパスケーラー向け営業に起因する課題があり、仮に契約が成立したとしても、どのタイミングで実際にサーバーが稼働するのかという課題もあります。今の政府の予測は、データセンターオペレーターが建てた段階で電力需要が伸びるという想定になっているため、この二つの課題があまり考慮されていません。その観点では、先ほど申し上げたとおり、電力需要の立ち上がりは少し遅れる傾向があります。

加えて、L N G はこれから長期契約を結ぶ時期になりますが、各事業者が中期経営計画を立てて公表するタイミングでもあり、長期契約をどれだけ結ぶのか、非常に難しい状況です。データセンターは電力を大量に消費する、これは広い意味ではガスを大量に消費するということから、ガスを調達しなくてはなりません。しかも、長期契約に基づいてガスを液化する設備をつくるため、

予測は精緻に行う必要があるのですが、不確実性が非常に高い。これが足元において日本の抱えている問題です。

続いて、半導体工場に関してお話しします。半導体産業は生産効率性向上の観点から、F O B (製造工場) が集中立地する傾向にあります。一棟当たり五〇二五キロワットの電力を消費し、系統・変電所への投資が必要になります。このような巨大需要に対して電力システムを人体に例えると、発電所は心臓で、送電線や系統や変電所は血管です。電力需要(体)が急激に大きくなっても心臓がそのままでは送り出す血液(電力)も少ないので、心臓を大きくし、大量の血液を送れるよう血管も太くしなければいけません。

しかし、台湾では今、心臓と血管の両方が問題になっています。先週、台湾で最後の原子炉が運転を停止しました。電源構成は石炭火力とL N G

火力に大きく依存していますが、中国人民解放軍が台湾周辺で軍事演習を行ったことを受け、立法院の議員からはLNGへの依存に対して疑問の声が上がっています。LNGは長期貯蔵が難しいことに加え、台湾のLNG受入基地は西側に集中し、かつ地点が限られているという問題があります。したがって、一本足打法では非常に厳しく、石炭火力も維持しなくてはならないのですが、TSMCの主要なクライアントはAppleですから、再エネも欲している。このような難しい状況の中、エネルギーシステムを考えなければいけないということことです。

さらに、将来の供給力を考えると、当然、火力電源投資が必要です。しかし今、石炭火力をつくれるメーカーは、西側では三菱重工くらいしかなく、その三菱重工も新設の石炭火力への対応は難しいとなると、今ある石炭火力を極力使い倒すこ

とが必要となります。原子力を使わずLNGが増えていかざるを得ない状況の中、TSMCの電力需要は台湾の電力需要の一〇%以上まで伸びてきています。

また、台湾では送電系統が非常に貧弱です。日本の送電線はループ状になっており、片方が止まっても、大回りすれば電気を送ることができます。ところが台湾では、東側が急峻な山で送電線が架けられず、一箇所で事故が起きると全てが止まり大事故になってしまいます。そのため、大事故になったときに誰を守るのかということで、国家経済の中心である半導体などのハイテク産業が集積する科学園区（サイエンスパーク）だけは守るという政策を打ち出しています。

日本では、大型半導体工場は北海道、東北、北陸、中部、九州に立地しており、特に九州では多くの半導体工場が集中しています。また、日本の

半導体工場も Fabless が集中立地する傾向があります。また、一部地域では、変電所新設・増設等の流通設備投資が行われています。

データセンターと半導体工場が電力システムに与える影響と課題についても見てみたいと思います。

データセンターと半導体工場は、長期間にわたって安定的に電力を消費するか、この点が非常に不透明です。例えば北海道では、半導体工場建設に伴い変電所や送電線をつくり、この費用は一般負担、すなわち北海道全体の電気料金で賄うという方針でした。しかし、この半導体工場が量産せずに電力を消費しなかったら、一方的に北海道の方々の電気料金が上がるだけになってしまい、不公平です。したがって、電力多消費産業向けに新增設する流通設備の費用は特定負担、すなわち事業者の負担とすべきですが、新たな工場をつく

るだけでも負担が重い上に変電所や送電線の費用まで持つのは厳しく、進出が進まない、こういった痛し痒しの側面があります。その意味では、特定負担としながらも国が支援する制度や、一部は特定負担にするなど事業者にコミットメントを求めるような仕組みが必要だと思います。

電気事業とデータセンターに係る設備の償却期間については、発電設備は一五年、送電鉄塔は五〇年、その他送変電設備は二二年ですが、サーバーはわずか五年で入れ替えです。そのため、本来に長期間にわたって電気を使うのか、注目されます。

さらに、稼働のリードタイムの問題もあります。データセンターは、計画に一年、建てるのに二年と非常にスピーディーであるのに対し、発電所は建設から実際に電力を供給できるまで一〇年あるいは一五年という時間がかかります。つま

り、データセンターが大量かつ順調に稼働した場合、供給力不足に直面する可能性があるというところで。焦点はコロケーションのテナントによるサーバーの稼働時期であり、電力需給への影響は不確実性があると言えます。

二、原子力電源を巡る環境変化

将来、今ある電源が老朽化していくことを考えると、原子力一辺倒になる必要はありませんが、一定程度、原子力に投資することを考えなくてはなりません。ただ、福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、日本の原発活用に向けては様々な課題を乗り越える必要があります。

まず、賠償責任の在りかです。この点については、格付が下がらなければ、現行の原子力損害賠償制度の下でも維持できるのではないかという議

論もあり、問題意識は少し下がってきているように思っています。

むしろ重要なのは、バックエンド費用（使用済核燃料の再処理・最終処分等に必要なる費用）を含めた確実な固定費回収の仕組みです。日本では長期脱炭素電源オークションという制度があり、落札した場合、二〇年間、発電所の建設や維持に必要な固定費を政府から支援してもらうことができます。支援の金額は落札価格で、これはずっと変わります。しかし、インフレによってコストは上昇する一方です。本当なら消費者物価指数などと連動させなければいけないのですが、そういった仕組みはなく、コストの上振れ分は持ち出しになってしまふ。そして、バックエンド費用は現状、電気代の中で回収されていますが、やはりインフレに伴い上昇することが考えられますので、ここも含めた確実な固定費回収の仕組みが必要で

す。

さらには、将来的な出力調整運転の必要性です。これだけ再エネが入ってきますと、原発が稼働する場合、再エネの出力抑制という問題が大きクローズアップされます。フランスでは、太陽光が多く出る昼間の時間帯は原発の出力を下げるといふ形で運転しているのに対し、日本の原発は基本的に熱出力一定運転です。昭和六二年に出力調整運転の実験を行おうとしたところ、チェルノブイリ原発の事故直後で反対運動が起き、頓挫した経験がありますが、今後、改めてチャレンジしていかなくてはいけないと思います。

フランスではエネルギー危機の原因について検証が行われ、国民議会調査委員会報告書では再エネと原子力の対立が指摘されました。フランスの電力システムは脱炭素化されていて制御可能であるにもかかわらず、再エネか原子力かという議論

になり対策が遅れたということで、再エネと原子力の協調が明記されています。そのほか、世界各国においても、原子力電源開発や運転延長に向けた動きが見られます。先日、デンマークが原発新設禁止の法律を廃止するなど、原子力活用の動きが高まりつつあります。かつての原子力ルネッサンスに近い状況かもしれません。原子力は課題の多い電源ですから、原子力一辺倒になるのは違うと思いますが、やはり一定数は必要です。

本日のテーマであるデータセンターとの関連では、複数のデータセンター事業者が原発を運営する電気事業者とPPA（電力購入契約）を締結しており、データセンターにおける原子力活用の動きが加速しています。アメリカでは、原発の隣にデータセンターをつくることによって送電線の投資費用を極力抑えようという動きが出てきている中、日本でも同様の動きがあります。例えば、小

規模ではありませんが福井県高浜町にデータセンターができましたし、鹿児島県薩摩川内市には日本企業からデータセンターについての問合せが四〇五件あったそうです。また、高浜原発から一〇キロほどの京都府舞鶴市では建設に向けた視察が行われたり、新潟県柏崎市の方々と議論した際には、「データセンターにぜひ来てほしい」という地元の声を私自身も伺っています。

三、再生可能エネルギーを取り巻く状況変化

先ほど申し上げたとおり、統合コストが課題となっていて、ヨーロッパでは、エネルギー危機を経て、再エネの出力変動の課題が再認識されています。日本でも、洋上風力の出力変動や予測誤差を考慮した燃料調達が必要になります。

ヨーロッパにはUGS (Underground Gas Storage) という設備が豊富にあり、年間のガス需要の約五分の一を地下の地層の中に埋めています。いわば天然のガスタンクです。通常、ガスの需要がおさまる春から秋にかけてUGSにガスを注入し、需要期の冬に取り出して使っています。

ところが、二〇二二年はやや事情が異なりました。四〇九月にかけて断続的に風力の出力が低下したからです。とはいえ、直ちに停電させるわけにはいきませんし、節電を要請しても、場合によっては工場を止めてくださいという話ですから簡単にはいきません。コロナでロックダウンしたとき、ヨーロッパの需要電力は前年比で二〇%下落しました。それに対し、このときは四〇%五〇%、時間帯によっては八〇%程度落とさなければいけない状況でしたが、そんなことをすれば本当に停電してしまうため、やむなくガスを消費し

ました。その結果、UGSにガスが全く貯まっていなかった状態で冬場のスポット商戦が始まり、電力の市場価格が急騰しました。

このように、二〇二一年九月から二〇二二年三月までは、ロシアによるウクライナ侵攻ではなく風力の出力低迷の影響が大きかったと考えられますが、御案内のとおり、二〇二二年三月三十一日にプーチン大統領が、ロシア産天然ガスを購入する場合にルーブルでの支払いを義務付ける大統領令に署名し、ルーブルでの支払いをしない事業者に対してガスの供給を停止しましたので、二〇二二年四月以降のエネルギー危機はロシアの影響も指摘できると思います。

電力需要は夏と冬に増加する傾向にある一方で、太陽光は春、風力は冬に発電電力量が増加する傾向にあります。日本では、寒波や降雪が重なった際に需要が増大することで需給逼迫を引き

起こすケースが多く、冬季の需給逼迫時は太陽光の供給力は期待が難しいと思います。例えば、二〇二二年三月二二日には季節外れの雪が降ったことで再エネの出力が非常に少なく、停電の一手手前でした。太陽光ばかりでなく風力が入ってくれば、もう少し何とかなったのではないかと考えられます。

このように、再エネは出力が安定しないという問題があります。再エネ導入拡大に伴い、ある程度は火力電源を排除してよいと思いますが、一定以上、除却してしまうと、制御可能な電源、すなわち安定的に出力を得られる電源が不足し、需給逼迫を引き起こします。再エネの役割は、火力駆逐ではなく「燃料焼き減らし」であるとの認識が必要です。

ゴールデンウィーク明けの電源の出力状況を見ると、火力電源は限界まで出力調整を行って

り、例えば九州電力苓北発電所では、定格出力の一二%まで出力を下げているケースも確認できます。火力電源の調整力提供も、一部では限界に達しつつある状況です。また、日本では再エネ立地が九州・東北に集中し、再エネ電源も昼間に発電が集中することから、諸外国に比べて出力抑制の頻度が高く、経済性が低下しています。近年、太陽光発電が増えているヨーロッパでもやはり出力抑制がかなり増えています。

国内の送電線に目を向けると、北海道と東北はかなり混雑していて、九州は空いているものの需要がなく電気の行き場がないという状況です。しかし、洋上風力のポテンシャルがあるのは混雑が生じている地域ですので、今後、系統増強が必要となります。系統増強については、電力広域的運営推進機関がマスタープランを示しています。よく言われるのは、北海道―東北―東京の地域間連

系線（海底直流送電線）約二・五―三・四兆円です。これができれば、仮に泊原子力発電所の三基全てが再稼働したとしても、北海道ではそれなりに脱炭素電源を確保できると考えられます。

では、送電線投資をとにかく行えばいいのかというと、決してそうではありません。現在、日本の五〇歳人口は約一九五万人、四〇歳人口は約一四三万人、二五歳人口は約一一七万人、出生数は七〇万人を切っており、日本は今後、急激な人口減少の中で経済を回しながら巨大な設備を維持しなければいけないという非常に困難な課題を抱えることになります。

イギリスでは、系統増強費用が電気料金高止まりの要因になっています。昨年、Ofgem (Office of the Gas and Electricity Markets ガス・電力市場局) の長官は、「再エネ電源や系統増強費用の償却費用の増加により、この一〇年間でイギリ

スの電気料金は大幅に低下することは期待できない」とコメントしました。投資一辺倒ではなく経済性も考慮しながら、どこまでつくるのかということを考えなければいけません。

再エネのコストについては、LCOE(Levelized Cost of Electricity)という指標があります。これは、ライフサイクル全体の総発電コストを総発電量で割った数値です。再エネは建てるという観点では安いと申し上げましたが、出力抑制が増えれば増えるほど、期待できる発電量、すなわち割る数字が小さくなるため、コスト上昇に直面します。再エネ・蓄電池のコストは過去最低を記録しつつも、低下速度は鈍化しつつあります。

二〇三二年以降、卒FIT事業用の太陽光が出現し、年々増加します。要するに、補助金がなくなった太陽光が野に放たれるということです。再エネを増やすという議論も重要ですが、これだけ

巨額なコストをかけて太陽光発電所を開発したのに、全てなくなってしまったのでは困ります。本当にだめなものは利用しないということがあって、ある程度残すことを考えていかななくてはなりません。

四、火力電源が直面する課題

火力電源が直面する課題については、ごく簡単に触れたいと思います。

脱炭素の潮流を受け、火力の燃料確保の観点でも、日本の都市ガス会社等が確保するLNG長期契約は減少傾向であり、二〇三〇年以降は急激に減っていく見込みです。しかし、電力需要はむしろ伸び、再エネの適地がなかなか見つからない状況の中、LNGの長期契約確保は日本の電気料金の安定という点でも非常に重要です。

石炭火力にも課題が出てきています。日本が調達の七割を頼るオーストラリアのニューサウスウェールズ州の炭鉱では、二〇三〇年以降、急激に閉山が進む見込みです。発電所を維持したとしても、燃料がない状況に直面する可能性が高いことから、日本も台湾と同様、石炭から徐々に脱却し、再エネ、原発、LNGに転換していくことが必要です。

第七次エネルギー基本計画では、エネルギー安全保障と脱炭素への現実的なエネルギー移行が意識されており、LNG火力電源は主力供給力となる可能性が高いと認識しています。再エネが四五割まで増えるという見通しですが、その多くを占める太陽光は本当にそこまで増えるのか、適地があるのかという課題がある中、二〇四〇年までに再エネと原子力が伸びなかった場合には、LNG火力電源の比率が上昇すると見られ、安定供給

への期待が非常に大きいと言えます。

DX・GXによって電力需要の増大が見込まれる状況において、冒頭申し上げたとおり、電気料金が安定しないと再エネ導入の足かせになってしまふという課題が見えてきています。カーボンニュートラルに当たっては、化石資源の開発を継続しながら、環境面だけでなく社会・経済の視点からも持続可能な形で移行を目指していく必要があると考えます。

私からの御説明は以上です。

○森本理事長 大変幅広い問題についてわかりやすく説明してくださり、ありがとうございます。
た。

それでは、質疑応答に移りたいと思います。足元では、例えばドイツは電気料金が上がり過ぎて問題になっていますし、日本でも電気料金の上昇

で政府が補助を行うという状況です。もちろん投資をするかどうかにもよると思いますが、今後の電気料金の動向についてはどう考えたらいいのでしょうか。

○松尾 二つの要素があると思います。一つは、皆様の御専門ですので私からのコメントは控えさせていただきますが、今後は為替の問題が大きく影響すると思います。もう一つは、為替の問題がないという前提で申し上げると、昨今のエネルギー料金の高騰は化石資源価格の高騰によるものですから、この点がどうなるかという問題があります。私の認識では、今後、アメリカとカタールのLNGの供給力が大幅に増加する見込みで、価格は既に低下傾向です。一方で石炭は、採掘コストの上昇が続き、価格はむしろ上がっていく方向です。これらを総合しますと、LNGの供給力が大幅に増加することで、二〇二六年、二〇二七年

と価格は下がる方向に向かっていくと見ていますが、今後の為替の影響によって、国内での価格がどうなるのかというところは非常に不確実性があると考えております。

○質問者A 一〇年ほど前、日本国内のLNG船の数が足りなくなり、経産省等から頼まれて、いかにファイナンスをつけるかということを担当したことがありました。今、松尾様が御覧になっている範囲で、金融商品面で将来的に何か対応が必要になるようなことがあり得るのか、あるとしたらどの分野なのか、もしおわかりでしたら教えてください。ただこればと思います。

○松尾 金融商品面と言われると非常に難しいのですが、一つ申し上げられるのは、LNG船のフレキシビリティが非常に求められている状況の中、フレックスLNGのようにスポットチャーターだけを行う事業者も出てきています。また、

Qatarogas が LNG 船を大量に発注したり、J E

R A も新造船に進んでいることで、旧来型の L N G 船が解傭されています。先日、J E R A が日本郵船と長期契約を結んでいた L N G 船が解傭されましたが、それは二〇〇八年に建造されたもので、B O R (Boil off Rate 蒸発率) は一日当たり〇・一四%と推定されます。このように、船齡が比較的若く、これまで主力だった L N G 船が解傭され余剰傾向にあるわけですが、そのまま放置しておく、今ロシアで問題になっているダークフリート (闇の船団) に変わってしまう可能性が極めて高いです、新造船のコストが倍くらいに上がっているということもありますので、それらをセカンダリーとしてどう売っていくか、このあたりが一つのテーマではないかと思っています。

○質問者 B 東西の周波数の違いで国内の電力融通ができないと聞いていますが、この問題は解消

されるのでしょうか。

○松尾 御指摘のとおり、東日本では五〇ヘルツ、西日本では六〇ヘルツで、これは明治期に受け入れた発電機がドイツ製だったかアメリカ製だったかの違いです。九州は現在六〇ヘルツですが、戦前は五〇ヘルツの方がむしろ多く、数十年かけて六〇ヘルツに統一しました。そのときの記録を見ると、工場のファンから全て六〇ヘルツ対応に変えていったことがわかります。家庭用の機器は五〇ヘルツと六〇ヘルツの両方に対応しているものが多いのに対し、工場の設備は片方だけしか対応していないものが多く、それらを変えらるとなると非常に大きな設備投資が必要です。その観点では、日本全国の周波数の統一は現実的ではないように思います。

東西間の融通については、F C (Frequency Changer 周波数変換所) の設備を増強すること

で融通能力を高める工事が実際に進んでいます。

ただ最近では、FCをつくるだけでは不十分で、FCに向かうための送電線もつくらなければいけないとなると、コストがどんどんかさみ、発電所をつくった方が安いという話もあります。したがって、FCをつくった方がいいのか、発電所をつくった方がいいのか、そこはバランスを見ながら投資決定していくことになると思います。

○森本理事長 時間が参りましたので、本日の「資本市場を考える会」は以上とさせていただきます。

松尾様、どうもありがとうございました。（拍手）

（まつお ごう・エネルギー経済社会研究所 代表取締役）

（本稿は、令和七年五月二三日に開催した講演会での要旨を整理したものであり、文責は当研究所にある。）

松 尾 豪 氏

御 略 歴

(エネルギー経済社会研究所 代表取締役)

学生起業への参画などを経て、2012年イーレックス株式会社入社。営業部、経営企画部に在籍、代理店制度構築、2016年の計画値同時同量対応、VPP 事業調査、制度渉外などを担当。

アビームコンサルティング株式会社で国内外電力市場・制度の調査・事業者支援を担当した後、2019年株式会社ディー・エヌ・エー入社。引き続き国内外電力市場・制度の調査を担当したほか、分散電源事業開発に携わった。2021年3月より現職。CIGRE 会員、電気学会正員、公益事業学会会員、エネルギー・資源学会会員。