

日本のエネルギー問題の現状と課題



日本エネルギー経済研究所 研究主幹

小林 良和

はじめに

日本のエネルギーをめぐる情勢は現在、大きな転換点を迎えている。2020年に、当時の菅政権が2050年時点でのカーボンニュートラルの実現を公約して以降、国内のエネルギーをめぐる議論においては、温室効果ガスの排出削減を中心とする気候変動対策に最も大きなウェイトが置かれてきた。しかし、2022年以降、世界のエネルギーをめぐる情勢が大きな変化を迎えつつあることを受け、気候変動

対策はこれまで通り重要な目標ではあるものの、それに加えてエネルギーの安定供給や供給の強靱性（レジリエンス）の確保、日本の産業競争力の問題も、等しく重要な課題として認識されるようになってきている。本稿では、まず足元の日本のエネルギー供給の現状を概観した上で、2022年以降の情勢の変化、またそうした変化に対して求められる対応策について順に述べていきたい。

1. 日本のエネルギー問題の現状

国内で消費されるエネルギーの総量を示す「一次エネルギー供給」については、2010年以降、最新の統計が得られる2022年にかけて年率平均1.6%で徐々に減少する傾向が続いている。国内の人口減少と省エネルギーの進展がその大きな要因である。特に産業用途や輸送用途でのエネルギー消費の減少が進んで

〈目 次〉

はじめに

1. 日本のエネルギー問題の現状
 2. 日本のエネルギーをめぐる情勢の変化
 3. 今後の課題
- まとめ

いるが、産業用途についてはエネルギー効率の改善が進む一方で国内の製鉄所や製油所の生産能力の削減が続いていること、輸送用途についてはハイブリッド車などの普及に伴う自動車燃費の改善がその大きな要因となっている。エネルギー源別の内訳をみると、以前に比べればその全体に占めるシェアは低下傾向にあるものの、石油のシェアが最も高く、2022年時点で全体の38%を占めている。石炭や天然ガスと合わせた化石燃料の合計シェアは、88%であり、近年国内でも再生可能エネルギー導入が進んでいるとはいうものの、日本のエネルギー供給の9割近くは依然として化石燃料によって賄われているというのが現状である。

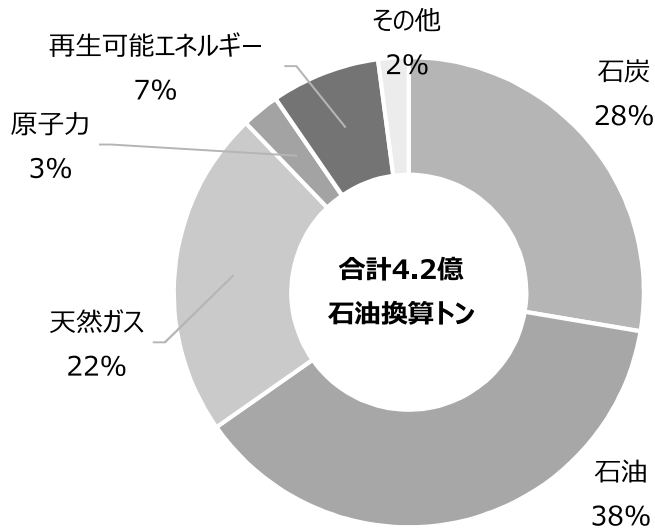
日本は、国内で消費する化石燃料の大半を海外からの輸入に依存しており、エネルギーの自給率が低いことはよく知られている。2022年時点での自給率は9%であり、準国産エネルギーとしてみなされる原子力を加えてもその比率は12%にしかない^(注2)。さらに、日本のエネルギー輸入でよく話題になるのが原油供給における中東依存度の高さであるが、ここ数年は、全体の原油輸入に占める中東原油のシェアが90%を超えるという、過去に例をみないほどの高水準となっている(図2)。元々日本の原油供給における中東依存度は高水準にあったが、特に2022年のロシアによるウクライナ侵攻以降、日本におけるロシア産原油の輸入が大きく減少したことで、中東依存度がさらに上昇する結果となっ

た。なお、LNGについては、日本はまだロシアからの輸入を継続しているが、今後ロシアに対する経済制裁がさらに強化されることになれば、その輸入継続も難しくなるかもしれない。いずれにせよ、石油・天然ガス共に日本のエネルギー輸入は高い地政学的リスクを内包しているといえる。

こうした脆弱性を増す日本のエネルギー供給ではあるが、数少ない朗報の一つは、電源構成において再生可能エネルギーや原子力の発電量が堅調に増加してきており、エネルギー自給率の改善と温室効果ガスの排出削減が、徐々にではあるが進んでいるということであろう。全体の発電電力量構成に占めるこれらのいわゆるゼロエミッション電源のシェアは、過去2022年の実績値では全体の発電電力量の31%となっている。日本では、長らく風力や太陽光発電の導入が低迷していたが、2012年に固定価格買取制度が本格的に導入されて以降、導入が進み、太陽光と風力の全体の発電量に占めるシェアは合計で12%にまで上昇している(図3)。

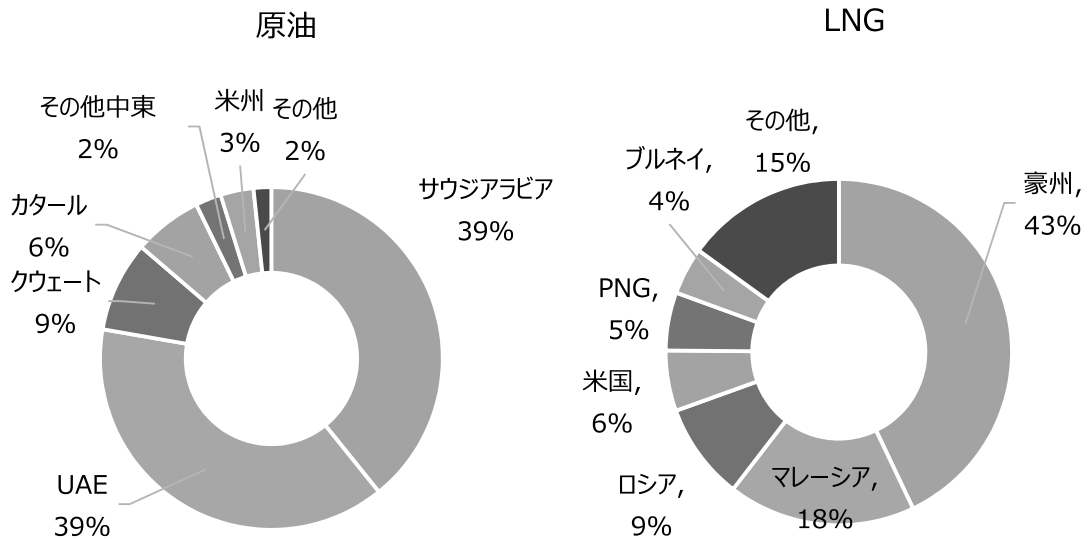
原子力については、2011年の大震災前に54基あった国内の原子発電は、震災後24基が廃炉されることとなった。残り30基のうち、17基が既に原子力規制委員会での審査を終えており、そのうち実際に再稼働を果たしたのは12基である。これまで再稼働を果たした原子炉は、いずれも福島第一原子力発電所とは異なる加圧水型の原子炉であるが、今後は福島第一原子力発電所と同じ沸騰水型軽水炉型で

(図1) 2022年の日本の一次エネルギー供給構成



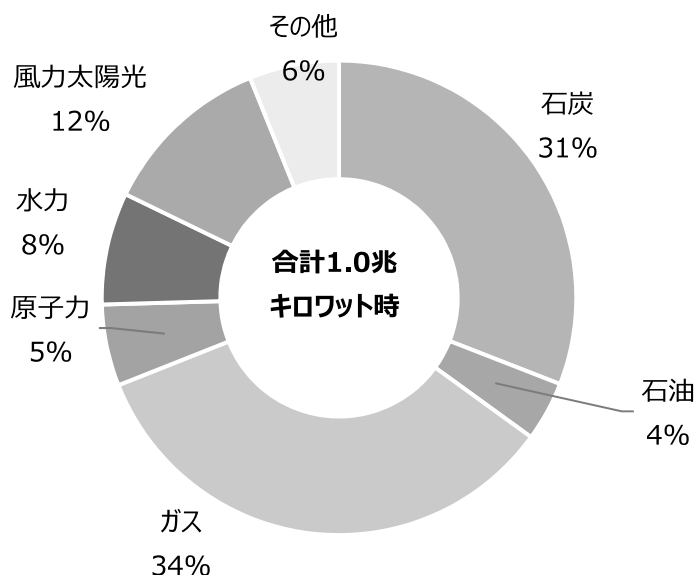
(出所) 日本エネルギー経済研究所計量分析センター (2024) (注1)

(図2) 日本の原油・LNGの輸入源 (2022年実績)



(出所) 日本エネルギー経済研究所計量分析センター (2024) (注3)

(図3) 2022年の日本の発電電力量構成



(出所) International Energy Agency (2024) (注4)

の原子炉の再稼働が進むことが期待されている。

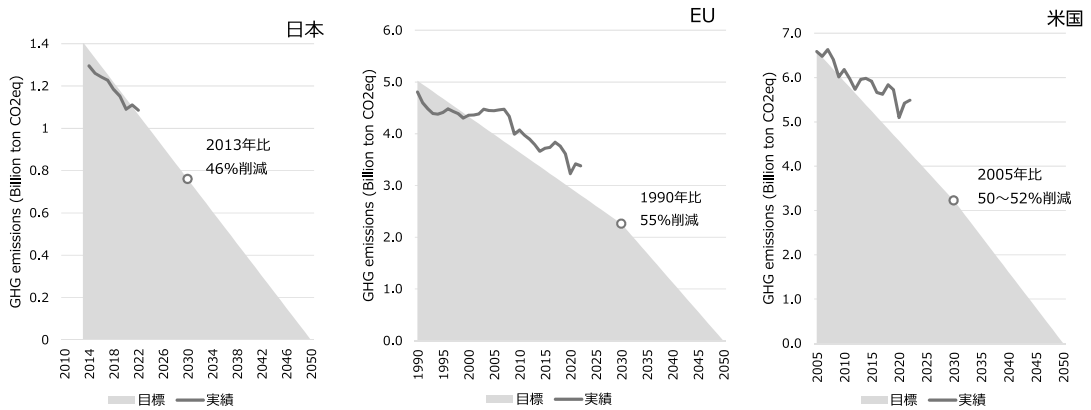
こうしたエネルギー供給状況の下、日本全体のCO₂を含む温室効果ガス排出量は2013年比で23%の減少となっており、現在日本が国際的に公約している排出削減目標を実現するための経路にほぼ沿った水準となっている(図3)。図3に、EUと米国の排出量の動向を合わせて示すが、EUと米国については、現時点で既にそれぞれの目標実現に向けた経路から乖離した状態となっている。一般に、日本はこれらの国々に比べて気候変動対策が遅れているといわれることが多いが、少なくとも足元の排出削減状況をみれば、むしろ日本の方がこれらの国よりも目標実現に向けた

対応が進んでいることは強調されてよい。

2. 日本のエネルギーをめぐる情勢の変化

冒頭に述べた通り、政府が2050年時点でのカーボンニュートラル目標を掲げて以降、日本のエネルギー問題は、温室効果ガスの排出削減や気候変動対策に最も大きなウェイトを置いた形で議論されることが多かった。しかし、2022年以降にみられる内外情勢の変化によって、エネルギー問題は気候変動対策だけではなく、エネルギーの安定供給や産業競争力の強化といった要因も踏まえながら考えていく必要性が高まってきている。

(図4) 日本・EU・米国の温室効果ガス排出実績と2030年の排出削減目標



(出所) United Nations (2024) (注⁵) を元に日本エネルギー経済研究所作成

(注) それぞれの排出削減目標のベースとなる年が異なるため、横軸はそれぞれの目標に合わせた期間を示している。

そうした情勢変化の一つとしてまず挙げられるのが、ウクライナ情勢や中東情勢にみられるようないわゆる地政学的リスクの増大である。2022年2月、ロシアがウクライナへの本格的な侵攻を開始すると、日本を含む西側諸国がロシアに対する経済制裁を課したことで、両者の政治的な対立が一気に深まった。ロシアは西側からの経済制裁への報復として西側諸国に対するロシア産石油・ガスの供給量を大きく縮小させ、特にロシアと欧州との間を直接接続しているパイプラインによる天然ガス供給は、2022年夏ごろにほぼ完全に停止された^(注⁶)。このため、欧州は冬場の暖房需要を満たすため代替の天然ガスを国際LNG市場から大量に購入することを余儀なくされ、世界のLNG価格が急騰したことで、日本のLNG輸入価格にも少なからぬ影響が及んだことは記憶に新しい。また中東地域に

おいては、2023年10月にイスラム武装組織ハマスがイスラエルに対する大規模なテロ攻撃を行ったことをきっかけに、イスラエルによるガザ地区への侵攻が開始され、中東地域においても地政学的リスクが急速に高まった。最近では、ハマスの最高幹部がイラン滞在中にイスラエルによって暗殺されるという事態が起きたことで、イスラエルとイランとの緊張関係が急速に高まってきている。現時点では、主にパレスチナやイスラエルにおいて展開されている武装対立がペルシャ湾岸地域にまで波及することになると、同地域から多くの原油やLNGを輸入する日本にとってももはや対岸の火事ではなくなる。このように、2022年以降悪化したウクライナや中東における政治情勢は、日本にとっても深刻なエネルギー供給の途絶リスクとなってきている。

二つ目の情勢の変化として挙げられるの

が、欧州や米国における選挙の動向である。欧州では、ロシア産天然ガスの供給途絶によって電力価格やガス価格が高騰し、市民生活に甚大な影響をもたらした。そうした経済面での要因もあり、2024年6月に行なわれた欧州議会選挙では、いわゆる右派と呼ばれる勢力が大きく票を伸ばした一方で、これまで積極的な気候変動政策を推進してきた緑の党やリベラル勢力が大きく議席数を落とした(注7)。こうした選挙結果は、既存のEUによる移民政策への不満等も含む複合的な要因によって生まれたものであるが、緑の党が大きく議席を落としていることをみると、従来の積極的な気候変動政策に対するEU市民からの支持が低下していることがうかがえる。また米国では、この11月に大統領選挙が予定されているが、本稿執筆時点では、民主党のハリス候補と共和党のトランプ候補への支持率が拮抗した状態にある。仮にトランプ候補が当選すれば、米国は再度世界的な気候変動対策の枠組みであるパリ協定から離脱するとされており、現バイデン政権がこれまで導入してきたEV導入支援策などの気候変動対策も後退する可能性が高い。もちろん、こうした動きはこれまでの気候変動対策の在り方を根本から見直すようなものにはならないと考えられるが、他方でこれまで世界の気候変動対策をけん引してきた欧米地域において、従来の積極的な気候変動政策に対する揺り戻しが起きつつあることも事実である。

三点目に、気候変動対策を自国の産業競争

力の強化に生かそうとする動きが強まってきている。米国では、2022年8月にインフレ抑制法が制定され、EVや再生可能エネルギー、水素、CCSなど幅広い脱炭素化手段に対する政府の支援制度が導入されたが、いずれの支援においても、米国経済や米国民の雇用創出への寄与がその支援の条件となっている。欧州においても、2023年2月にグリーンディール産業計画が発表されており、こちらもEU域内の脱炭素化を進めるための支援政策であるが、その支援の対象は主としてEU域内の産業競争力の強化に資するものに限定されている。2024年6月に欧州理事会によって採択された「戦略アジェンダ2024～2029」においても、2019年に作成された前回のアジェンダでは最上位に位置づけられていた「気候変動対策」が、「競争力強化」の下位に位置づけられており、その優先順位にも明確な変化がみられる(注8)。実際に欧州のいくつかの国では、価格競争力の高い中国の再生可能エネルギー事業者に対し、同国内で不当に政府の補助金を得ながら欧州での事業を行っているとしてその再生可能エネルギー発電の入札への参加資格に関する審査が開始されるなど、経済合理性に基づいた気候変動対策よりも域内産業の保護を優先しているかのような対応もみられている。近年の米国や欧州において明確にみられているのは、気候変動対策は引き続き進めていくものの、それはあくまで自国の経済にメリットがある形で進めていこうという姿勢である。

四点目に、電力需要急増の可能性が挙げられる。脱炭素化を進めるためには、現在化石燃料を使っている部門を脱炭素化された電力に置き換えていくことが効果的な対策となる。具体的には、現在ガソリンや軽油を利用している運輸部門をプラグインハイブリッドやEVで置き換えたり、現在は都市ガスを利用している家庭部門のエネルギーを電力で置き換えたりということになる。そうした電化の進展に加えて、近年ではデジタル化や生成AIの利用拡大に伴うデータセンター向けの電力需要が大きく増加する可能性が指摘されている。そうしたデータセンター向けの電力需要に対しては、その規模もさることながら、基本的には365日、24時間操業されているため、大規模且つベースロード的な電源が必要となる。こうした生成AIの開発や運用に伴う電力需要の増加は、特に米国において顕著にみられるようになっており、例えば同国テキサス州では、域内の電力需要が今後2030年までの間にほぼ倍増するとの見通しもある（注9）。日本においても現在、多くのデータセンターの建設計画が進められていることから、早晚同様の事態が発生する可能性がある。これに対し、近年導入が進む再生可能エネルギーによる発電は、気象条件によって発電量が大きく変動してしまうので、データセンターの需要パターンとは合致しない。24時間安定して電気を供給できる脱炭素化電源の必要性が急速に高まってきている。

最後に挙げられる情勢変化は、脱炭素化時

代における新たな対外依存度のリスクの登場である。脱炭素化が進む中では、化石燃料の輸入が減少していくため、上述のような高い中東依存度の問題も、将来的にはその深刻度が低下していくかもしれない。しかし、脱炭素化の進展は新たな安定供給に関するリスクを生む可能性があり、その代表例が重要鉱物（クリティカルミネラル）に対する依存度の問題である。今後、自動車では電気自動車の普及が進んでいくと考えられるが、その電気自動車の電池に用いられている電極材であるグラファイトやリチウムは、その供給源がごく少数の国に限られている。特にこれらの鉱物は、鉱山から生産された状態のままでは製品として利用することができないため、精製する必要があるが、その精製能力の大半が中国1国に集中しているのである（注10）。この他にも、太陽光パネルや風力発電設備についても、中国にはコスト競争力に優れた企業が多く存在しており、脱炭素化を進めれば進むほど、中国企業への依存度が高まっていく可能性がある。こうした状況は、原油供給における高い中東依存度の問題と同様のエネルギー安定供給上の新たなリスク要因といえるだろう。

3. 今後の課題

上記のような情勢の変化に対応するためには、気候変動対策と併せてエネルギーの安定供給確保、日本の経済や産業への貢献といっ

た性質の異なる複数の目標を同時に達成する多元方程式を解いていかなければならない。すべての課題に有効な解決策を見出すことは決して容易ではないが、まずは以下に述べるような対応策が効果的と考えられる。

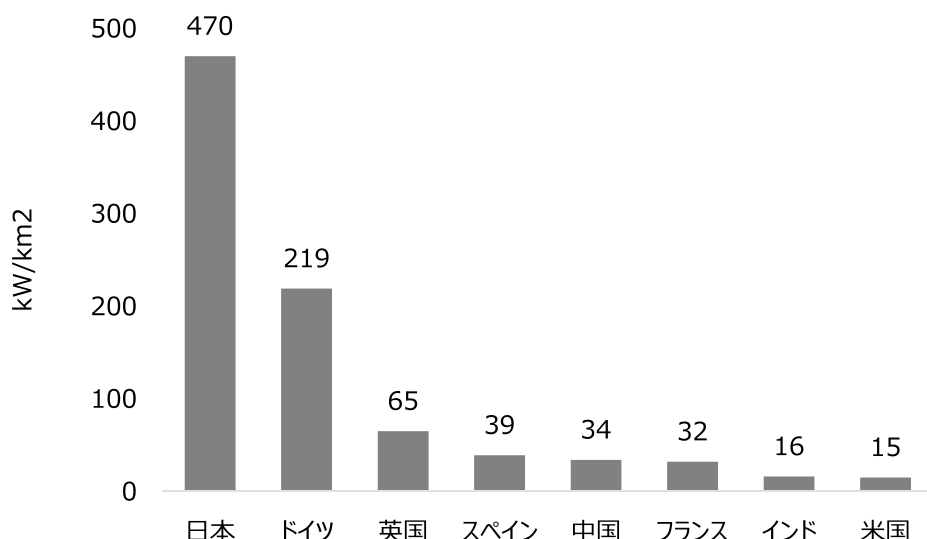
まず実施すべきは、再生可能エネルギーや原子力といった脱炭素型の国産エネルギーを最大限導入することである。再生可能エネルギーについては、2012年に強化された固定価格買取制度を契機として、国内の太陽光・風力発電の導入は大きく増加したことは既に述べた通りである。よく、日本では再生可能エネルギーの導入が遅れていることが指摘されるが、これは山地が多いという日本の地理的な条件も制約となっている。実際に、平地面積における太陽光発電の設置比率に関していえば、日本は欧米主要国よりも多くの平地面積を太陽光発電のために利用しており（図5）、そうした地理的条件の差異を捨象して再生可能エネルギー導入量の議論をすることはやや一面的である。他方で、太陽光に関していえば、国内でも太陽光発電に適した場所は徐々に少なくなっていることも事実である。今後は、これまでの大型のソーラーファームよりはやや条件が劣る場所にも設置していかざるを得ず、建物も屋根だけではなく壁面を活用していく必要がある。この点では、後述するようなペロブスカイト型の太陽光パネルなどを活用した導入量の積み上げが必須である。

日照時間や風況によって変動幅の大きい再

生可能エネルギーを大量に電源構成に取り込んでいく中で、今後はそうした変動する発電量をいかに需要パターンにマッチさせていくかという点も大きな課題となる。これまでは、LNG火力などの化石燃料を用いた火力発電がそうした調整電源として大きな役割を果たしてきたが、今後は脱炭素化された電源による調整力を確保していかなければならない。この点では、揚水発電の役割がこれまで以上に大きくなるし、水素やアンモニアを燃料とした火力発電や、LNGや石炭火力にCCSを適用して脱炭素化した電源の役割が大きくなる。また、需給のバランスで余剰となった再エネによる発電量を貯蔵できる蓄電池の設置も今後急ピッチで進めていかなければならない。さらに、将来的には余剰の電力で水を電気分解し水素として貯蔵するという選択肢も視野に入ってくる。地域間の再生可能エネルギーの融通という意味では送電網の拡充も不可欠である。再生可能エネルギーの導入は、常に調整力とセットで考える必要があり、電源ミックスにおける再生可能エネルギーの比率が高まってくればくるほど、調整力確保の対応も併せて進めていかなければならない。

出力が安定した脱炭素化電源としては、安全が確認され、再稼働に対する地元の了解が得られた原子力発電所の存在が欠かせない。地理的に国内の再生可能エネルギー資源が限られる日本においては、原子力なしに長期的なカーボンニュートラルの実現はほぼ不可能といってよい。今後現実的に2050年時点での

(図5) 主要国における平地における太陽光発電の設置率



(出所) 資源エネルギー庁 (2022)「再生可能エネルギー発電設備の適正な導入及び管理のあり方に関する検討会 第一回説明資料」

カーボンニュートラルを実現していく上では、既存の原子力発電所の運転期間の延長や、既存炉のリプレースを含む新たな原子炉の建設も重要な選択肢となってくる。岸田政権は、2022年12月に発表されたGX実行会議の基本方針において、既存の原子力発電所の操業期間の延長を決め、また革新炉と呼ばれる一連の原子炉の開発を進める方針を明らかにした(注11)。今後はいかに国民理解を得ながら原子力の利用を促進していけるかが大きな課題となる。

エネルギーの安定供給に関していえば、石油や天然ガスの供給源における地政学的リスクが増大している中、仮に何らかの供給途絶事象や価格の高騰が起きたとしても、その影

響を最小化し、最短期間で回復できるような強靱性(レジリエンス)を向上させておかねばならない。石油に関していえば、今後その消費量は着実に減少していくことが予想されているものの、日本にとっては依然として最大のエネルギー源であり、その供給途絶がもたらす影響は非常に大きくなることが想定される。この点では、現時点で200日分以上の消費量に相当する国内の石油備蓄をできるだけ速やか且つ柔軟に放出できる体制を強化しておくことが重要である。またそもそも原油市場は国際的に統合された市場であることを踏まえれば、国際エネルギー機関を介した国際的な協調放出を円滑にできるようなコミュニケーションを普段からとっておくこ

とも必要だろう。

LNGに関しては、原油に比べて輸入源が分散化されているという点において、途絶リスクは低いといえるかもしれない。しかしLNGの特性上、原油のように大量に備蓄を行うことが難しいという問題がある。また、LNGの生産能力の増強は原油に比べて開発に時間がかかるという側面もある。そうしたリスクを低減させるという意味でも、産ガス国やLNG生産企業との間での長期契約の締結を進めていくことが、今後の安定供給の確保には重要となってくるだろう。

最後に、日本においても、気候変動対策における産業競争力の視点を強めていく必要がある。欧米では産業競争力の強化と気候変動対策が一体となった支援策がとられている点については既に述べた通りだが、日本においてもグリーントランスフォーメーション(GX)の事項に向けた方針案が2022年12月に定められ、総額で20兆円の財源を戦略的に脱炭素化技術の導入に支援に充てていく仕組みが出来上がっている。今後はこの仕組みを活用し、日本企業が他国の企業に対し相対的に優位性を持つことができるような技術開発を官民挙げて進めていくことが必要である。例えば、太陽光電池であれば、塗布や印刷技術で量産でき、ゆがみに強く軽い電池であるペロブスカイト電池は日本発の技術であり、今後もその優位性を維持できるような取り組みが必要である。風力であれば、今後日本においても本格的に導入を進めていくべき浮体式

洋上風力発電などもそうした戦略的に重要な技術の一つとなろう。さらに水素に関していえば、燃料アンモニアの混焼技術、水素の輸送手段としてのメチルシクロヘキサンや液化水素などの技術開発に関しては日本企業が世界をリードしている。CCSについても、CO₂回収技術については、世界の7割の回収能力を日本企業による回収装置が占めている。欧米が、自国の産業競争力強化を前面に押し出した気候変動対策を進めている中、日本も同様に戦略的な技術開発支援やその技術を活用した脱炭素化への取り組みを行うべきである。

■ まとめ

2020年に日本政府が2050年までのカーボンニュートラル実現を目標に掲げて以来、日本のエネルギー問題をめぐる議論では、主に気候変動対策に重点が置かれてきた。しかし、2022年以降の内外情勢の変化により、エネルギー供給の安定性や産業競争力の強化にも配慮した議論が求められている。この点において、よく指摘される「S+3E」、すなわち安全性(Safety)を基盤に、エネルギー安全保障(Energy Security)、環境適合性(Environment)、経済効率性(Economic efficiency)の3つをバランスよく考慮したエネルギー供給と気候変動対策が、今後の日本政府や企業にとってますます重要な目標になるといえるだろう。

-
- (注1) 日本エネルギー経済研究所計量分析センター
(2024)「EDMC Databank」(<https://edmc.ieej.or.jp/>)
- (注2) 原子力発電の燃料となるウランは海外からの輸入に依存しているが、原子力発電においては燃料コストの占める割合が低いこと、使用済みの燃料はリサイクルして再度利用することができるため、準国産エネルギーとしてみなされる。
- (注3) 日本エネルギー経済研究所計量分析センター
(2024)「EDMC Databank」(<https://edmc.ieej.or.jp/>)
- (注4) International Energy Agency (2024) *Energy Balances of the World*.
- (注5) United Nations (2024). Climate Change: Time Series - Annex I. https://di.unfccc.int/time_series
- (注6) ウクライナやトルコを経由したパイプラインによる天然ガス供給は少量ながらもまだ続けられている。
- (注7) 日本貿易振興会 (2024)「選挙結果の概要 欧州議会選挙から占う今後のEU政策 (1)」<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2024/0701/570b14c606f7c007.html>
- (注8) 坂本敏幸 (2024)「米欧の気候変動政策の動向」日本エネルギー経済研究所 第447回定例研究報告会資料 https://eneken.ieej.or.jp/registration/member_login.php?url=%2Fdata%2F11927.pdf (会員登録必要)
- (注9) Lina Fisher. (2024). "ERCOT Says Texas Power Demand to Double by 2030, With Bitcoin to Blame," *The Austin Chronicle*. <https://www.austinchronicle.com/daily/news/2024-06-18/ercot-says-texas-power-demand-to-double-by-2030-with-bitcoin-to-blame/>
- (注10) International Energy Agency (2024). Critical Minerals Outlook 2024. <https://origin.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2024/outlook-for-key-minerals#abstract>
- (注11) GX実行会議 (2022)「GX 実現に向けた基本方針 (案) ～今後10年を見据えたロードマップ～」https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/dai5/siryoul.pdf

