

発電方式の特徴と役割

電気事業連合会



※日本のエネルギー事情や現場の取り組みなどに関する動画はこちらのQRコードからアクセスできます(エネルギー関連動画 fepc channel)。

国産資源に乏しく、化石燃料の大部分を輸入に頼る日本。電力の安定供給、経済性、環境性を同時に達成し、さらに一定の電力品質を維持し続けるためには、多様な電源を組み合わせていくことがカギになる。1つですべてを満たせる万能な電源はなく、それぞれに強みと弱みがあるからだ。電力品質を維持する仕組みについて紹介した前回に続き、それぞれの発電方式の特徴と役割などについて解説する。

火力発電 震災後は電力供給の屋台骨を支える

東日本大震災と福島第一原子力発電所の事故後、発電量に占める火力発電への依存度は急激に高まり、2016年度は約81%となった。

た。なかでも、発電量が急増したのがLNG(液化天然ガス)火力だ。LNGはメタンを主成分とした天然ガスで、海路で効率よく運搬するため、マイナス162度まで冷却・液化し、体積を約600分の1に減らした状態で輸入されている。

LNG火力は、石油や石炭に比べCO₂排出量が少ない。また、採掘地域が中東のほかオセアニアやロシアなど幅広く、調達の安定性に優れている。ガス田の開発にはコストがかかるため、一定量を長期的に安定して引き取る契約が基本だが、近年は短期のスポット市場での調達も広がってきている。

震災後、LNGとともに存在感を高めているのは石炭火力だ。石炭は可採年数114年(2015年末)と埋蔵量が多く、その分布地

域も広い。価格も比較的低下水準で安定しているが、発電にあたっては、他の燃料に比べCO₂やNO_x(窒素酸化物)の排出量が多いほか、SO_x(硫黄酸化物)なども発生させるため、発電所にはそうした環境対策に必要な設備を設置している。

震災以前、石炭火力はその調達の安定性や経済性を活かし、原子力とともに供給力を支えるベース電源として一定の運転を続けてきた。また、LNGは需要変動に応じて出力を調整するミドル電源として、電力供給の一翼を担ってきた(図表1参照)。しかし現在は、震災前に原子力が担っていた役割を石炭とLNGが稼働を大幅に拡大させることで電力供給を支えている。

点検時期の繰り延べや点検期間の短縮など

により、高稼働が続く火力発電が震災後の電力供給を支えてきたが、古い設備には故障リスクの懸念があり、1日も早く供給安定性や経済性・環境性に優れた原子力を、安全確保を大前提に活用していくことが重要になる。

火力発電の新たな課題 再生可能エネルギーの出力変動の調整役機能がさらに重要に

現在、電力供給の主役を務めている火力発電だが、電気事業を取り巻く環境の変化によ

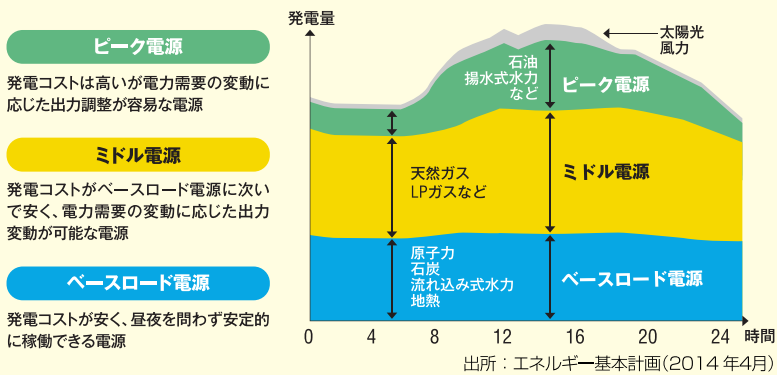
り、新たな課題が顕在化している。

その1つは、再生可能エネルギーの出力変動の調整役としての役割の増加だ。電力の品質を維持するためには、瞬時瞬時に変化する消費量に対し、発電量を常に一致させる必要があるが、特に太陽光発電の急増により、昼間の天候の変化に伴う出力変動が大きくなってきた。また、電力需要の少ない春や秋の休日などでは、太陽光発電のウエートが高まることもあり、周波数や電圧を適正に保つため、比較的成本の安い最新鋭のLNG火力や石炭火力まで発電を絞らざるを得ない状況を迎えている。結果、設備稼働率や発電効率を低下させ、経済性を低下させる事態を招いている。

再生可能エネルギーの大量導入の一方で、それを支える火力の経済性低下について、国の審議会(電力システム改革貫徹のための政策小委員会)で考え方が整理され、現在、電力広域的運営推進機関などで新たな仕組みづくりの議論が行われている。

もう1つの課題は温室効果ガスの排出低減だ。電力会社や新電力など42の電力事業者、電気事業者低炭素社会協議会は、2030年度のエネルギー需給見通し(エネルギーミックス)を踏まえ、自主的にCO₂排出量目標(1Whあたり0.37kg程度)を設定している。2

図表1 それぞれの電源の特性を活かした発電を行っている



【電源の主な特性】

	需給運用上の特性	資源の特性
石油火力	・発電出力の調整が容易	・運搬・貯蔵・取り扱いが容易 ・採掘地域が偏り、価格変動が大きい
揚水式水力	・発電出力の調整が容易 ・需要の変化への即応性が高い	・再生可能な純国産のエネルギー ・CO ₂ の排出もなくクリーン ・今後の大規模なダム開発は難しい
LNG火力	・発電出力の調整が容易	・調達の安定性に優れる ・他の化石燃料に比べCO ₂ の排出量が少ない ・長期貯蔵、機動的な調達が難しい
原子力	・昼夜を問わず安定的に稼働 ・出力は概ね一定	・供給安定性、経済性、環境性に優れる ・発電時にCO ₂ を出さない ・燃料のウランは世界に広く分布し価格も安定的 ・徹底した安全対策や厳重な放射性管理、放射性廃棄物の適切な処理、処分が必要
石炭火力	・昼夜を問わず安定的に稼働 ・緩やかな出力調整が可能	・調達の安定性、経済性に優れる ・埋蔵量が豊富で世界に広く分布 ・価格も比較的安定 ・CO ₂ の排出量が多い
流れ込み式水力	・河川の水をそのまま利用 ・需要変化に対応はできない	・再生可能な純国産のエネルギー ・CO ₂ の排出もなくクリーン ・維持流量発電や小水力など、さらに無駄なく水資源を活用する取り組みも期待できる

出所：エネルギー基本計画(2014年4月)より電事連作成

016年度のCO₂排出量は、1 kWhあたり0.516 kg(速報)となり、一部の原子力発電所の再稼働や最新鋭の高効率火力の導入を継続的に行ったことなどにより前年度から減少した。目標達成に向け、原子力のさらなる再稼働や再生可能エネルギーの普及を進めるとともに、火力発電の技術革新も進めている(図表2参照)。

特にCO₂排出量が比較的多い石炭火力では、蒸気を従来よりも高温・高圧にして発電するUSC(超々臨界圧)発電方式の導入が各地で進む。発電効率が上昇すると、より少ない燃料で発電ができ、CO₂排出削減にもつながる。また、石炭をガス化し、ガスタービンを回すとともに、排熱を回収してつくった蒸気によって蒸気タービン

も回す2段階の発電方式であるIGCC(石炭ガス化複合発電)などの取り組みも進んでおり、中国電力と電源開発が共同出資する大崎クールジェンは広島県大崎上島町に建設した実証試験炉において試験運転を行っている。こういった取り組みが石炭の弱点を克服するカギとなる(図表3参照)。

のため高効率な水車への取り換えなど、技術革新を活かして既存発電所の出力を増加する取り組みが全国的に進んでいる。

運転方法の見直しによる出力増加もある。2013年、水を発電設備に送る導水路など既設設備の機能に余裕のある水力発電所の最大取水量を変更するための手続きが簡素化されたことを踏まえ、電力各社では取水量を増やすことで最大出力を向上させる取り組みが進められている。

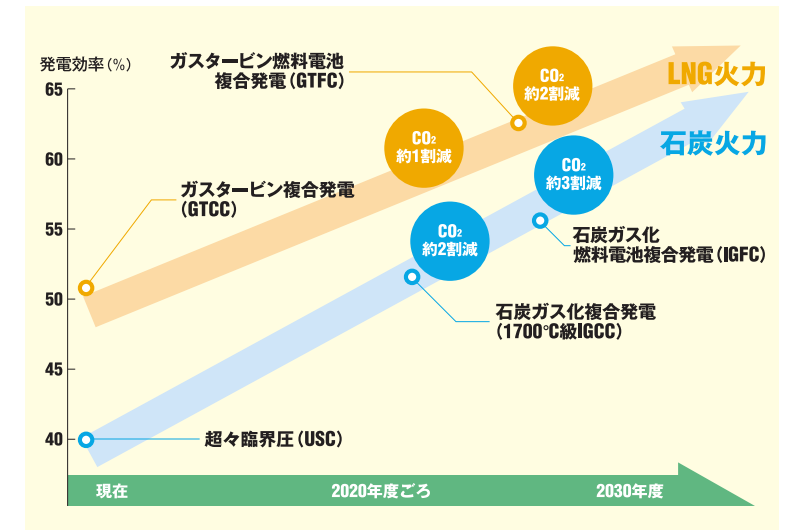
また、高いダムを有する水力発電所では、突然の降雨による流量の急激な増加に備え、ダムの水位に裕度をもって管理しているが、降雨予測の精度向上に基づきダムの水位を安全に配慮しつつ効率よく上昇させ、発電量を増加させる取り組みも実施している。

また、発電余力を使って水をくみ上げ、必要な時に水を落として発電する揚水式発電は、従来夜間に水をくみ上げ、昼間に水を落として発電していたが、現在は、日中余った太陽光の電気を用いて水をくみ上げるケースも出てきており、再生可能エネルギーの調整役としての役割も担っている。

再生可能エネルギー
純国産資源への期待
特性を活かした活用を

2030年度のエネルギーミックスにおいて

図表2 経済性向上と環境負荷低減に向けて火力発電技術の開発が進む



出所：次世代火力発電に係る技術ロードマップ(2016年6月)より電事連作成

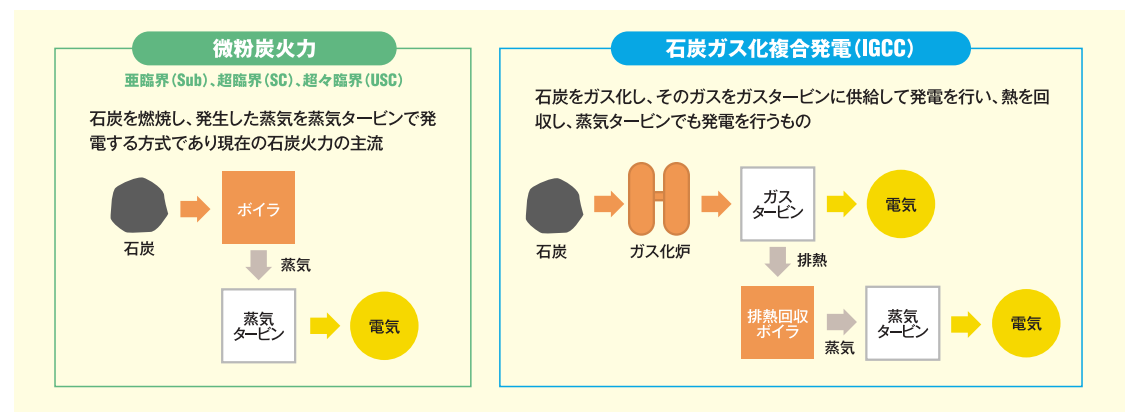
水力発電
経済性と環境性の高さを再評価
出力増加へ取り組み拡大・再評価
調整役としての役割も

河川の水を活用する純国産の再生可能エネルギーである水力発電は、太陽光や風力と同様、発電時にCO₂を排出しない。燃料費が不要で安定性も高く、活用メリットは大きい。こ

再生可能エネルギー(水力含む)の導入目標は22~24%に設定されている。太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、他の電源に比べてコストが高いものの、発電時にCO₂を排出せず、燃料費もかからない貴重な資源。電力各社では、自社設備への導入やグループ会社による開発も進めており、メガソーラーや大型風力、地熱発電等の新規開発なども全国で進めている。一方で、天候の変化などによる出力変動、資源の偏りなどによる発電所の偏在などもあり、導入拡大とともに電力ネットワーク全体に与える影響も増している。電力の安定供給や電力品質を維持していくためには、火力や揚水式水力など出力調整が可能な電源とのバランスを考慮していくと同時に、変動を吸収するための手段として、電力各社が連携し、地域を越えたネットワーク運用や需給調整の取り組みなど、新たな調整機能の役割も重要になっている。

今回は火力・再生可能エネルギーに焦点を当て、それぞれのエネルギー資源の特徴や取り組みの現状などについて紹介した。今回は、「原子力」の特徴や安全確保に向けた取り組みなどについて解説する。

図表3 2段階の発電方式によりさらなる効率化が見込まれる



出所：NEDOホームページより電事連作成

Column Energy & Number

エネルギー基本計画の議論スタート

2014年に策定された現行のエネルギー基本計画について、あらためて政府内での検討が始まった。「概ね3年」で検討を加えるとのタイミングを迎え、8月9日に総合資源エネルギー調査会(経済産業相の諮問機関)基本政策分科会(分科会長＝坂根正弘小松製作所相談役)の今年度初回会合が開かれた。今後、2030年に向けたエネルギー政策上の課題や取り組みなどについて議論が進められることになる。

また、経済産業省は、パリ協定を踏まえた2050年の温室効果ガス排出80%削減の長期目標も視野に入れた方向性を探る場として「エネルギー情勢懇談会」を設けており、8月30日に初回会合が開かれた。

2つの場で並行して検討を行い、年度内に取りまとめを目指す予定となっている。わが国のエネルギー政策の基本的な考え方であるS(安全性)+3E(供給安定性、経済性、環境性)の同時達成に向け、どのように課題を克服し、取り組みを進めていくのか検討が進められる。

東日本大震災以降の火力発電への依存や、それに伴うエネルギー自給率の低下により、日本のエネルギーは、世界の政治情勢や市場価格の変動影響を受けやすい状態となっている。また、再生可能エネルギーの導入拡大に伴う課題も浮き彫りになっており、国民負担や技術的課題などの観点を含め、現実的な議論が求められる。