

Nuclear Energy, an Important Part of the Solution to a Net Zero World,

**Wei HUANG, Director, Division of Planning,
Information and Knowledge Management Department
of Nuclear Energy, IAEA**

解説: 川崎信史 (GIF EG 委員、JAEA)

- **世界の温室効果ガスの排出量を 45%削減するためには、低炭素電力による電力部門の脱炭素化と、それを前提とした他のセクターでの電化が基本路線となる。その中で、エネルギー集約率の高い原子力エネルギーは、単位出力あたりのライフサイクル温室効果ガス排出量、単位出力あたりの重要な鉱物の消費量と必要土地面積等の観点から、潜在的貢献度の高いエネルギー源である(1971~2018 年までの間に、原子力は 74Gt-CO₂ の排出量を削減)。また、電気出力を市場ニーズ等に合わせフレキシブルに調整するような運転も既に一部の国では実施されている。**
- ✓ IPCC 第 6 次評価報告書第 3 作業部会報告書では、工業化が始まって以来、人間の活動による発生した温室効果ガスが、約 1.1℃の温暖化に関与していると再確認されている。つまり、温室効果ガスの排出を速やかに大規模に削減しない限り、この気温上昇を 1.5℃、あるいは 2℃に抑えることは不可能である。1.5℃を維持するためには、この 10 年間で世界の温室効果ガスの排出量を 45%削減する必要があるといわれている (30 ページ)。
- ✓ 電力セクターは、温室効果ガス排出の約 40%を占め、運輸、産業が、それぞれ 24%、23% (IEA、ETP2020)。電力部門の 2/3 以上は、石炭によるもの。低炭素電力による電力部門の脱炭素化と、他のセクターでの電化が現在の考え方。つまり、電力部門の脱炭素化は、すべての基盤/前提であり、その観点から、原子力エネルギーの潜在的貢献度は高い (31 ページ)。
- ✓ 資源採掘から廃炉までの発電設備のライフサイクルにおいて、単位出力あたりのライフサイクル温室効果ガス排出量を比較すると、原子力を 100%として、水力約 80%、風力約 260%、太陽光約 450%となる。1971~2018 年ま

での間に、原子力は74Gt-CO₂、水力は98Gt-CO₂の排出量を削減してきた。低炭素技術に占める原子力の割合は減少しているものの、依然として、原子力エネルギーは低炭素エネルギー技術の1/3を占めている（33 ページ）。また、単位出力当たりの重要な鉱物の消費量と必要土地面積においても、原子力エネルギーは、他の低炭素技術と比較し、優位性をもっている（エネルギー集約度が高いため。35 ページ）。

- ✓ 一部の国では、原子力発電所の電気出力を市場ニーズ等に合わせフレキシブルに調整している。フランス（EDF）では、1980年以降、系統安定化のために必要な周波数や電圧の調整を行い、大型発電所でも公称出力を100%から30%以下に下げるといったような運転を実施している（ランピング時間は30分程度）（34 ページ）。SMRを含む近年設計・開発されている原子力システムは、このようなニーズを念頭に設計されている。また、運転方法やハイブリッドシステムに関する情報や経験を共有するための国際的な協力が進んでいる。
- ✓ 持続可能な開発目標（SDGs）の観点から、完璧なエネルギー源は存在しない。風力や太陽光に関しては、広義の経済性（Energy returned on energy invested や Levelized cost of electricity generation）の観点から、あまり好ましくないあるいは否定的（Unfavourable）との評価となり、水力発電に関しても、環境や公共性（Solid waste や Fatalitry rates along supply chain）の観点から Unfavourable となっている。原子力発電は、経済投資性（Overnight investment cost）と放射性廃棄物（Radioactive waste）の観点から Unfavourable の評価。（39 ページ）
- クリーンな熱源や、水素やその他の合成燃料のような代替エネルギーキャリアによって、冷暖房分野や運輸分野などの脱炭素が進みにくいセクターの脱炭素化を加速することも重要である。稼働中の原子力発電所の約15%が地域暖房、海水淡水化、工業プロセス熱をサポートするために、発電と同時に蒸気や温水の形で熱を供給しており、中国をはじめとするいくつかの国では、原子力による暖房プログラムを拡大している。

- ✓ IEA が 2021 年に発行した「net zero by 2050, a roadmap for global energy sector」でも、2050 年における原子力設備容量の予測は、2020 年予測と比較し、おおよそ 10%増加している（設備容量予測に関しては、Ms. Diane Cameron の発表に詳しい）。このような設備ニーズに対応していくためには、革新的な原子力技術の導入を加速することなどによる原子力の潜在能力の発揮が必要であるが、クリーンな熱源や、水素やその他の合成燃料のような代替エネルギーキャリアによって、冷暖房分野や運輸分野などの脱炭素が進みにくいセクターの脱炭素化を加速することも重要である（41 ページ）。

- ✓ 現在、原子力エネルギーを導入している（計画を含む）国が保持する石炭発電設備は、世界の 85%を占めており、この石炭エネルギーの一部は、熱供給を含むコジェネレーションエネルギーとして活用されている（42 ページ）。まだ評価研究段階であるが、このコジェネレーションエネルギーの 1%を原子力エネルギーに置き換えるだけで、年間約 100Mt-CO₂ の排出を削減できると予測されている（20% = 250GW = 2Gt-CO₂）。原子力エネルギーを、低炭素エネルギー源として活用するのみならず、石炭や地域暖房、工業プロセス、海水淡水化などの他のアプリケーションを代替できれば、排出量の削減は進む（42 ページ）。

- ✓ 現在、稼働中の原子力発電所の約 15%が地域暖房、海水淡水化、工業プロセス熱をサポートするために、発電と同時に蒸気や温水の形で熱を供給している（ヨーロッパ地域における 200 炉分の地域暖房や、カナダ、スイス、インドにおける石油やオイルサンドのオイルシェアー抽出や石油回収率の向上といった産業用途が含まれている）。そのため、中国をはじめとするいくつかの国では、原子力による暖房プログラムを拡大している。