

核融合発電の開発が加速

◆核融合発電実用化加速のための戦略決定

2023年4月、政府の統合イノベーション戦略推進会議は核融合エネルギーを新たな産業と捉えて実用化に向け加速化を図る「フュージョン・イノベーション戦略」をまとめた。同戦略では、核融合エネルギーは、カーボンニュートラル、豊富な燃料、安全性、環境保全性の特長があり、エネルギー問題と地球環境問題を同時に解決できると強調されている。

核融合発電は、重水素と三重水素など、2つの原子核を1億℃以上のプラズマ状態で衝突融合させた際に生じるエネルギーを活用し、水を沸騰させ、タービンを回転させて発電するもので、中核となるのが、核融合反応を起こす核融合炉だ。

現在、核融合エネルギーの実現に向けて、世界的には国際プロジェクト「ITER計画」が進められており、国際熱核融合実験炉「ITER」がフランスのカダラッシュで建設中だ。20年から炉心組み立てを開始し、22年12月時点で建設は77.5%完了した。25年には試運転を開始し、各種実験を通じて、35年には安定的な核融合運転を実施できる計画だ。ITER計画に日本も超伝導トロイダル磁場コイル技術や装置納入などを通じ参画している。

近年、英国や米国において学術用語としての“Nuclear fusion”をエネルギー分野では“Fusion”と呼称していることなどから、本戦略では、核融合エネルギーを「フュージョンエネルギー」と表現している。

今回のフュージョン・イノベーション戦略では、発電実証を行う核融合原型炉開発への民間企業参画などを見据え「フュージョンインダストリーの育成戦略」を提唱している。「見える」、「繋がる」、「育てる」を3本柱に、他分野技術とのマッチングの場となる一般社団法人核融合産業協議会の年度内設立、安全規制に関する議論、イノベーションを創出する振興技術の支援強化、教育プログラムの展開などを盛り込んでいる。

◆国内の核融合技術開発動向

核融合反応を起こすために主に2つの方式がある。最も実用に近いと考えられ

ているのはドーナツ形の真空容器に核融合燃料（重水素など）を閉じ込めて加熱する「トカマク方式」で、ITERはこの方法を採用している。フュージョン・イノベーション戦略でもこの方法が念頭にある。

量子科学技術研究開発機構（量研機構）の那珂研究所（茨城県那珂市）で、トカマク方式の核融合研究装置「JT-60SA」の運転が23年中に始まる。核融合実証のためのJT-60SAは、21年3月に発生した超伝導コイル本体と電路をつなぐ接続部の絶縁損傷により統合試験運転を中断していた。22年12月に計画した全ての絶縁部の改修を完了し、23年1月からは改修作業したコイル全体を最終確認するパッシェン試験を実施した。23年中頃に初トカマクプラズマの達成、及びITERでは難しい高圧でプラズマを維持する実験を行い、核融合原型炉に必要な運転技術の確立を目指す。

国内企業も要素設備の開発、製作を活発に行っている。例えばITERに対しては、トロイダル磁場コイルは三菱重工業・三菱電機・東芝エネルギーシステムズが、プラズマ加熱装置の高周波発振用電子管ジャイロトロンはキヤノン電子管デバイスが、さらにはプラズマを加熱する中性粒子入射加熱装置は日立製作所が製作している。

もう一方の方法は「レーザー核融合」だ。22年12月に米国のローレンス・リバモア国立研究所が高出力レーザーを用いて核融合反応によるエネルギー発生に成功したことで注目された技術だ。日本国内では大阪大学レーザー科学研究所が拠点となり、長年研究されてきた。光を増幅するYAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）結晶セラミックスや半導体励起レーザーなど、これらの多くは日本独自の技術を含む。核融合において毎秒100回の高繰り返し動作が可能な次世代パワーレーザーを使い、従来とは次元の異なる核融合研究を目指している。

核融合発電のメリットは、①燃料となる重水素は海水から採取可能、②原子力発電と異なり核爆発の心配がない、③核融合炉が破損した場合に自然に反応停止するため、燃料である重水素の漏洩がない、などが挙げられる。一方、デメリットとしては、反応の過程で利用する中性子が核融合炉壁や建物を放射化するため、少量の低レベル放射性廃棄物が出ることだ。

発電自体がクリーンであり、資源が無尽蔵にあり、日本が世界的にもトップレベルの要素技術を擁している領域であり、今後の進展に期待したい。【下田晃義】