

核融合発電実用化に向け、ドイツが研究助成に本腰 エコシステム構築支援に 5 年間で 10 億ユーロ超投入

今年 3 月、ドイツ政府が核融合発電実用化に向けた研究の助成プログラム“Fusion 2024”を発表した。日本が核融合産業化国家戦略を発表して約 1 年遅れての政策的着手であるが、同分野に 2029 年までに 10 億ユーロ超を投資する[1]。2 月に発表した新パワープラント戦略の軸は、2030 年の石炭火力発電撤退を視野に入れ、火力発電燃料を水素に移行するための H2 ready 発電所の推進に置かれているが、数十年先のカーボンニュートラル社会では新たなベースロード電力として核融合発電に大きな貢献が期待され、その実用化で一番乗りを目指す意欲満々である。“Fusion 2024”の使命は、官民提携の実用化研究による総力結集でドイツ企業による核融合発電所を実現するため、国内の産業界、スタートアップ企業、学術機関のエコシステム構築を支援することである。

核融合研究の国際的な進展

太陽のプラズマによる核融合をモデルにした核融合発電の目的は、微量の燃料から膨大なエネルギーを作り出し、人類が恒久的に利用できるようにすることである。燃料資源を安定的に調達できる、CO2 を排出しない、さらには原子力発電に比べ放射線汚染事故のリスクが非常に低く安全性が高いことが長所とされる。核融合実験炉での研究では、米国のローレンス・リバモア国立研究所 (Lawrence Livermore National Laboratory、LLNL) の国立点火施設 (National Ignition Facility、NIF) が 2022 年に、レーザーを用いた慣性閉じ込め方式 (Inertial Confinement Fusion) による核融合 (レーザー核融合) でレーザー照射エネルギーを超える核反応エネルギーを獲得した。また、欧州では 2023 年 10 月に、核融合研究コンソーシアム、ユーロフュージョン (EuroFUSION) が、英国の欧州トラス共同研究施設 (Joint European Torus、JET) で進めていた核融合発電プロジェクトで、磁場閉じ込め方式 (Magnetic Confinement Fusion) のトカマク型核融合実験炉で 0.21mg の燃料 (重水素とトリチウム) から 6,926 万ジュールのエネルギーを放出することに成功し、世界最高に達した[2]。これらの研究成果が、核融合発電をドイツのエネルギー政策のフロントラインに押し出す“約束手形”になったことは明らかである。

ドイツの核融合研究の取り組み

連邦教育研究省がこれまで核融合研究の助成を行っており、近年の投資額は年間 1 億 5,000 万ユーロ超に上る。核融合実験炉の実現を目指す超大型国際協力プロジェクト、ITER (国際熱核融合実験炉、イーター) [3]に参加する以下の研究機関に加え、スタートアップ企業にも新たに支援を提供している。

マックスプランク・プラズマ物理学研究所 (Max Planck Institut für Plasmaphysik=IPP) : 核融合研究のドイツ総本山である。本拠地ミュンヘン近郊 Garching では核融合炉 Tokamak ASDEX を使って磁場閉じ込め式トカマク型 (ドーナツ形状) 核融合シナリオの開発、周辺プラズマ物理学、周辺プラズマと炉壁、ITER の技術・診断などに取り組んでいる。近隣の Greifswald では世界最大のステラレータ型 (ヘリカル形状) の磁場閉じ込め式核融合炉 Wendelstein 7-X を使い、2018 年からベースロード発電所としての稼働の可能性を研究している。

カールスルーエ技術研究所 (Karlsruher Institut für Technologie、KIT) およびユーリッヒ研究センター (Forschungszentrum Jülich、FZJ) : プラズマと反射炉壁の相互作用、材料疲労、マグネット、燃料サイクル、熱管理に取り組んでいる。

スタートアップ企業 :

Gauss Fusion は 2022 年設立の、ドイツ、フランス、イタリア、スペインの企業によるグリーンテックベンチャーで、今年 4 月初め、総額 3,500 万ユーロの資金調達を行い、連邦教育研究省から 900 万ユーロを獲得した。磁場閉じ込め式でのエネルギー放出に使われるマグネットコイルの生産と刷新に取り組む[4]。

Proxima Fusion はマックスプランク IPP 初のスピアウト企業で、新しい高性能ステラレータ装置を開発し、2030 年代の早い時期の投入を目指す。2023 年の設立直後のプレシード期資金調達でベンチャーキャピタルなどから 700 万ユーロを調達した[5]。

Focused Energy は 2021 年発足のダルムシュタット工科大学 (Technische Universität Darmstadt) のスピアウト・スタートアップ企業で、慣性閉じ込め方式のレーザー核融合の開発に取り組む。2023 年 5 月にシリーズ A 資金調達で 1,100 万ドルを調達した。また、レーザー核融合インフラ開発資金として、ドイツの革新イノベーション庁 SPRIND から 5 年間で 5,000 万ドル、同社の本社があるヘッセン州から 300 万ユーロの助成金を受けている[6]。

Marvel Fusion は商業運転の実現性があり、安全性の高いレーザー核融合発電プラント技術の開発に取り組む。2022 年にシリーズ A 資金調達で 3,500 万ユーロを獲得した。将来の電力供給先として独 Siemens Energy、独製作機械大手 Trumpf、仏電機大手 Thales と提携している[7]。

現時点では、マックスプランク IPP が取り組む磁場閉じ込め式核融合は、米 NIF のレーザー慣性閉じ込め式に対し連続運転を実現しやすいと見られる反面、プラズマをコントロールするための巨大な炉心に膨大な建設費がかかることが短所とされる。ただ、どの方式・形状型をとるにせよ、エネルギー効率や材料疲労、核融合に大量の電力を要する点など解決すべき課題が山積みで、発電システム開発への道は長く容易ではない。マックスプランク IPP のシビル・ギェンター所長は「核融合発電所が問題なく稼働するには最低でもまだ 20 年はかかり、約 200 億ユーロの投資が必要である」と言う。「ドイツは核融合技術で“ポールポジション”にある」(シュタルク=ヴァッツィンガー教育研究相)という言葉が豪語にとどまらないよう、適切な助成策により国内の同エコシステム構築を急ぐ必要がある。

筆者 宮本弘美 (LRI コンサルタント フランクフルト)

[1] 連邦政府2024年3月15日付プレスリリース <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/forschung/foerderprogramm-fusionsforschung-2198072>

[2] EuroFUSION 2024年2月8日付プレスリリース <https://euro-fusion.org/eurofusion-news/dte3record/>

[3] 核融合実験炉の建設・運転を通じて核融合エネルギーの科学的・技術的実現可能性を実証する世界最大、最先端の核融合国際協力プロジェクト。現在フランス南部に施設を建設中。中国、

欧州、インド、日本、韓国、ロシア、米国が参加する。

[4] Assets Global 2024年4月3日記事 https://assets-global.website-files.com/6461f14c58e0282da166d83d/660ea1a5dab4c463a86d8c12_PM_BMBF_ENG_04_2024.pdf

[5] EU Startup News2023年5月30日記事 <https://www.eu-startups.com/2023/05/munich-based-proxima-fusion-raises-e7-million-to-bring-in-the-next-generation-fusion-power-plants/>

[6] Focused Energy 2023年6月22日付プレスリリース <https://www.prnewswire.com/news-releases/focused-energy-raises-82-million-in-funding-to-advance-laser-based-nuclear-fusion-301857630.html>

[7] Marvel Fusion 2022年2月3日付プレスリリース <https://marvelfusion.com/series-A/>

LRI Newsletter : Energy & Carbon

過去の記事一覧はこちらからご覧いただけます。

<https://londonresearchinternational.com/ja/energy-carbon/>