

超伝導ダイポールによる先進核融合と反物質科学の学際展開

Project manager

齋藤 晴彦

東京大学大学院新領域創成科学研究科
准教授



代表機関

東京大学

研究開発機関

自然科学研究機構、東京大学、兵庫県立大学

プロジェクト概要

既存のトカマクやヘリカルとは異なるダイポール磁場によるプラズマ閉じ込めを基盤として、フュージョンエネルギーの多角的利用を拓く中性子源の実現と、その応用としての反物質科学の学際展開を進めます。

- 高温超伝導技術を用いたダイポール磁場は、惑星磁気圏に類似した自然な閉じ込め方式であり、先進核融合に適した高性能プラズマを単純な装置構成で安定に生成・維持できます。
- 強磁場化した超伝導ダイポール装置により、イオン加熱と中性子発生の成立性を実証し、核融合中性子源としての工学的基盤を確立します。
- 得られた核融合中性子を活用した大強度陽電子源の創出を通して、反物質プラズマや先端材料計測など物質科学への応用展開を進めます。こうした学際展開により、フュージョンエネルギーの多角利用と将来の先進核融合の実現に向けた進展に貢献します。



図1. ダイポール閉じ込め方式の特徴と既存の方式との比較

2034年までのマイルストーン

- 超伝導ダイポールによる核融合中性子源の実証運転を行い、定常的に利用可能な体積中性子源としての工学的成立性を明らかにします。
- 中性子源を活用した反物質科学の研究開発を進め、陽電子とポジトロニウムの科学技術の学際的展開の基盤を確立します。

2029年までのマイルストーン

- 大型化・強磁場化したダイポール装置を用いてイオン加熱の最適化を進め、中性子発生の実証を行います。
- 電子からイオンへのエネルギー移行に加え、乱流・揺動による異常加熱や直接イオン加熱など複数の加熱機構を統合的に評価し、中性子源として必要となる炉条件を定量化します。これらの成果をもとに、核融合中性子源およびダイポール炉の概念設計に必要な基礎パラメータを整理します。
- 陽電子とポジトロニウムに関する研究開発に着手し、関連する技術要素の実証を進めます。

研究開発体制

ダイポール磁場配位におけるイオン加熱の実証と将来装置設計に必要な情報取得を進めるため、装置設計製作、加熱実験、理論・シミュレーションを連携させた研究開発体制を整備し運用します。

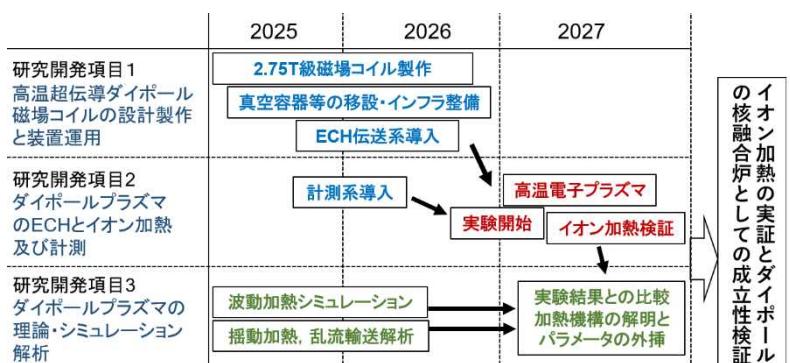


図2. 2027年11月までの研究開発体制と実施項目