

革新的ミュオン触媒フュージョン技術の社会実装

Project manager

岡田 信二

中部大学 理工学部 教授



代表機関

中部大学

研究開発機関

東北大学、
高エネルギー加速器研究機構

プロジェクト概要

ミュオン触媒フュージョン (μ CF) は、ミュオンと呼ばれる素粒子を用いて核融合反応を促す技術です。極端な高温・高圧といった炉心の極限環境を必要とせず、既存の技術基盤と親和性が高い点が特長です(図1)。

本プロジェクトでは、ミュオンによる核融合反応効率を飛躍的に高めることで、エネルギー収支が成立する高効率なミュオン触媒核融合 (Advanced μ CF) の技術開発に取り組みます。

2050 年には、分散型電源や中性子源など多面的な活用を通じて、地球環境と調和した持続可能な社会の実現に貢献します。

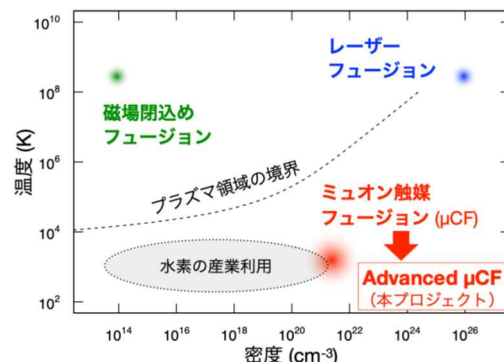


図1. 核融合方式の温度・密度領域比較

μ CF は、他の方式とは異なり、プラズマ状態を必要とせず、低温・高密度領域で核融合を実現します。この特長を最大限に活かした、フュージョンの社会実装を目指します。

2034 年までのマイルストーン

2034 年までに、Advanced μ CF によるエネルギー収支の成立性を実証すると共に、ミュオンの生成・捕獲・輸送を高効率に行うために必要な物理条件と制御技術を科学的に明らかにします。

また、工学的側面も含めて検討し、小型 μ CF 炉の概念設計を完了するとともに、分散型電源や中性子源などへの応用に向けたロードマップを提示し、プロトタイプ炉の開発段階へ移行可能な水準に到達します。

2029 年までのマイルストーン

2029 年までに、Advanced μ CF における反応効率向上に必要な物理条件と反応機構を、理論と実験の両面から明らかにします。

重水素・三重水素を扱うためのシステムと安全運用要件を整備して実証試験の基盤を構築し、高精度 X 線検出技術により μ CF 反応に伴う量子過程を直接観測して反応モデルの整合性を実験的に確かめ、反応メカニズムの妥当性を裏付けます。

これらの成果を通じて、将来の Advanced μ CF 炉の検討に必要な主要な物理パラメータおよび工学パラメータを抽出し、2034 年以降の統合設計に向けた基盤を確立します。

研究開発体制

本プロジェクトは、中部大学を代表機関とし、東北大学ならびに高エネルギー加速器研究機構(物質構造研究所・素粒子原子核研究所)との連携により開始しました。

まずは原子・分子物理を基盤に、素粒子・原子核物理、放射線化学、加速器科学、低温・超伝導技術、水素同位体工学、レーザー科学などが協働する体制(図2)でスタートし、Advanced μ CF 実現に向けた μ CF 反応機構の解明と実証に取り組んでいます。

研究開発プロジェクト:革新的ミュオン触媒フュージョン技術の社会実装

【Advanced μ CF 実現に向けた反応機構と実験基盤の包括的検討】

- 課題1: Advanced μ CF 実現に向けた反応機構の理論的枠組みと条件の検討
- 課題2: Advanced μ CF 実現に必要なビームパラメータと到達可能性の評価
- 課題3: Advanced μ CF 実験の構築設計と検証手法の検討
- 課題4: 将来実証を見据えたトリチウム制御システム設計要件と安全運用の先行的検討

図2. 研究開発体制