

学術研究基盤事業の年次計画

計画名称	超高温プラズマ学術研究基盤(LHD)計画		
実施主体	自然科学研究機構核融合科学研究所		
所要経費	105億円/3年間 (内訳:国費9,140百万円、海外からの提供資金(国際共同研究等)36百万円、自己資金1,290百万円)	計画期間	2023(令和5)年度~2025(令和7)年度
計画概要	超高温プラズマを安定的に生成できる大型ヘリカル装置(LHD)を学際的な研究基盤として活用し、核融合に限らず、宇宙・天体プラズマにも共通する様々な複雑現象の原理に迫る国際共同研究を実施する。LHDは、多種の高性能計測器群を装備した実験装置であり、超高温プラズマの内部で起こる様々な複雑現象を透視し分析する能力において、世界一の時間・空間分解性能をもつ。また、大きなエネルギー量をもつプラズマを能動的に変化させ、その応答を研究するための強力な粒子ビームや電磁波の入射装置を備えている。これらの設備を用いた実験研究を理論・シミュレーション研究と一体となって推進する。核融合科学の目的は、①核融合炉の実現までに残された課題を解決する、革新的なアイデアを創出するとともに、②科学・技術としての一般性を高め、分野を超えた協力によって学際的なフロンティアを切り開くことである。これら二つの方向性によって多面的に展開し得る学術研究として、核融合科学のパラダイム転換を推し進める。学際性を高め、多くの分野を繋ぐ頭脳循環を生み出すために、核融合コミュニティのみならず、他分野を含む広い研究者コミュニティに、データの利用を広げ、オープンサイエンスを推進する。		
研究目標(研究テーマ)	<p>集団現象の科学の核心的なテーマである⑦速度空間に在る自由度(集団を構成する要素たちの個別的な運動)が生み出す複雑現象、⑧微視的な揺らぎがスケール階層性を突破して一挙に巨大化する突発現象、⑨非平衡環境下で起こる複雑な量子プロセス、を主要な課題として研究する。これらは核融合科学の中長期的ビジョンを構成する研究テーマであるが、当該プロジェクトの3年間で、以下の成果を挙げることを目標とする。</p> <p>【核融合炉実現に貢献する学術研究】</p> <p>①-1 核融合プラズマの高性能化を可能とする原理の理解:イオンの速度分布の歪みを高時間分解能で計測し、乱流輸送の原理を解明(⑦)。不純物イオンの分光データを整備し、核融合炉周辺プラズマにおける重原子不純物の輸送モデルを構築(⑧)。</p> <p>①-2 核融合プラズマの定常化を可能とする原理の理解:プラズマ中の温度・磁場・電場・乱流を10kHz以上の高時間分解で計測するシステムを構築し、プラズマの突発的崩壊の予兆を探索(⑧)。</p> <p>①-3 原型炉開発の加速への独創的な貢献:不純物入射による放射損失量を定量評価(⑨)に対応)。核融合プラントのトリチウム残量の定量評価に必要な科学的根拠の確立(⑨)。</p> <p>【集団現象の科学としての学際的展開】</p> <p>②-1 プラズマ現象を通じた集団現象の普遍的原理の理解:異種イオンの速度分布歪みの高時間分解能計測により、エネルギー分配則を解明(⑦)。</p> <p>②-2 実験室物理による宇宙・天文現象の理解:プラズマ中の温度・磁場・電場・乱流を高時間分解能で計測し、太陽フレアのトリガーとなるプラズマ現象を解明(⑧)。宇宙における重元素の起源解明に必要な分光データを整備(⑨)。</p> <p>②-3 核融合科学技術の社会実装:高性能計測技術のスピノフによる技術イノベーション(⑧)。シースプラズマの安定性によるプロセスの高精度化。EUV等短波長光源に応用できる発光スペクトルの実験データベース構築(⑨)。</p>		
年次計画	2023(R5)	2024(R6)	2025(R7)
<p>1. 研究基盤の整備と運用</p> <p>残留トリチウム対策</p> <p>計測機器整備</p> <p>加熱装置整備</p> <p>運転</p> <p>次期研究基盤に向けた設計活動</p>		<p>LHDの運転は、1年目から2年目にかけて1回、3年目に1回、実施する。</p>	
<p>2. 核融合研究</p> <p>核融合プラズマ高性能化研究</p> <p>核融合プラズマ定常化研究</p> <p>原型炉設計に資する研究</p>			
<p>3. 他分野との学際研究</p> <p>プラズマの普遍原理・現象研究</p> <p>宇宙・天文現象の解明</p> <p>応用技術の社会実装研究</p>			
【参考】 計画推進に当たっての留意事項	<p>①ユニット制による学際研究、共同研究の推進について 異分野融合による学際研究を3年という限られた期間の中で推進するに当たっては、新たに設置された11のユニットが研究推進に主体的に取り組むことにより、学際的な研究を効率的に進めることが重要である。ユニットを学際研究の場としてうまく機能させるためには、ユニットリーダー等が計画の企画立案、研究の方向性の調整、成果のとりまとめ、そのフォローアップなど適切な研究マネジメントの役割を担うことが求められる。さらに、必要に応じて現在提案されている11ユニットの統廃合や新ユニットの創設などについても柔軟に検討するなど、制度面あるいは運用面について現場の声を聴きながら工夫を重ね、新たな体制が学際研究、共同研究の推進に資するものとなることが期待される。</p> <p>②若手研究者の育成について 学際的なテーマや新規性の高いテーマについては、研究のすそ野を広げる観点からも、発想力の豊かな優秀な若手研究者が長期間同テーマで研究出来るような環境整備が望まれる。特に若手研究者の野心的な取り組みに対しては、短期間で成果が出ない場合でも、研究以外に課題となる部分がないかなど確認しながら、長期戦略を持ったサポートを行うことが必要である。</p> <p>③核融合科学の発展及び核融合発電の実現への貢献について LHDの総合的なプラズマ閉じ込め性能はITERを始めとする大型トカマク装置ほど高くはないことから、プラズマ性能の向上を目指すのではなくプラズマ物理の理解に重きを置く事業へのシフトは理にかなったものと認められる。特に、本計画の実施に当たっては、プラズマを長時間維持できるLHDの特長を活かして、「プラズマと壁との相互作用」等の核融合発電の実現における重要かつ深刻な課題を解決するためのコアとなる学術基盤としての貢献が求められる。学際領域への展開によるすそ野の広がりも重要であるが、核融合科学研究所、LHDにしかできない核融合科学の核心を突く研究を強力に推進し、核融合発電実現に向けたプロセスの中で確かな成果を挙げる事が重要である。</p> <p>④その他 評価の観点ごとに多様なKPIが設定されている点は分かりやすいが、3年間の計画推進の中では科学目標の達成のための取組を着実に進めるべきである。</p>		

期末評価