

ユニット体制による学際的共同研究の推進 (1/2)

核融合の「未解決問題」を「学術的に定式化」し「学際的な共同研究体制」を構築して取り組む

ユニット名	軸	研究テーマ
メタ階層ダイナミクス meta-hierarchy dynamics	ダイナミクス・時空	核融合プラズマの諸現象の階層性を俯瞰的(メタ)な視点から捉え直して、マイクロモデルからとマクロモデルからの寄与を再定式化して多階層にわたるダイナミクスを表現する物理モデルの構築とそこに内在する普遍性を探求する。理論・実験を問わない研究で得られた方法論を活用して、分野内外との学術的連携を図る。
構造形成・持続性 Structure formation and sustainability	システム	核融合プラズマを題材として、様々なシステムに共通する構造形成の背後にある普遍的な法則を探求し、プラズマのより効率的かつ持続的な閉じ込め手法の確立に貢献する。これらの研究で得られた知見を、閉じ込め磁場を作り出す電磁コイルの設計・最適化手法にフィードバックする。
位相空間乱流 Phase space turbulence	揺らぎ・乱流・輸送	核融合プラズマ研究の未解決問題である異常輸送に解答を与えるため、位相空間プラズマ揺動の実験研究を行う。理論・シミュレーション研究から指針を得て、速度分布関数を空間多点同時計測し、位相空間構造を観測する。プラズマの粒子性が顕著になる他の研究領域(例えばレーザー・プラズマ相互作用や磁気圏プラズマ)との相補的な研究展開を行い、非平衡・非線形プラズマ物理の学理構築に寄与する。
プラズマ量子プロセス Plasma Quantum Processes	素過程・相互作用	プラズマや物質中に生起する原子・分子・光の量子過程から、集団の物性やダイナミクスがどのように規定され、集団現象としてどのように観測されるのか明らかにする。核融合炉や天体・宇宙の非平衡プラズマ、高密度プラズマの定量的な物理モデルを構築し、多様で広範なスケールの集団現象に普遍的な物理の解明を目指す。
プラズマ・複相間輸送 Transports in Plasma Multi-Phase Matter System	異相連成現象	磁場閉じ込め核融合プラズマと壁が接続する開いた磁力線領域を対象として、プラズマと固体・液体・気体の相互作用による熱・粒子・運動量の輸送現象の理解と制御を目的とした研究を行う。このような研究から得られる知見や技術を、核融合分野以外の様々な分野に展開し、それらの分野の進展に寄与することを目指す。
可知化センシング S&I: Sensing and Intellectualization	計測・データ	革新的な計測・解析・表現手法とそれらを統合した新たな自然理解システムを実現する。これまでにない高空間分解能・高時間分解能計測と、統計数理・データサイエンス手法によるデータ解析および視覚・聴覚・触覚などへの情報変換の高度化により、核融合科学の未解明問題に挑む。

ユニット体制による学際的共同研究の推進 (2/2)

核融合の「未解決問題」を「学術的に定式化」し「学際的な共同研究体制」を構築して取り組む

ユニット名	軸	研究テーマ
プラズマ装置学 Plasma Apparatus	装置学・技術	プラズマ・核融合科学実験で培ってきた荷電粒子群の計測・制御技術を更に高度化し、新たな計測・制御技術を創出する。常に視野を広く持って他分野とも連携・融合を行い、これら技術を用いて自然科学(応用科学を含む)の深化に質的变化もたらす手法および自然科学の新展開を追究する手法を探求する。
複合大域シミュレーション Complex Global Simulation	計算科学	多階層によって構成される系全体の挙動の理解には、階層間の相互作用を考慮した大域的なシミュレーションが必要である。階層間や異なる物理モデル間を連結する手法を開発して、炉心プラズマと周辺プラズマを包含する磁場閉じ込め核融合プラズマ全体の大域的シミュレーションを実現し、広範な応用性を有する方法論の確立を目指す。
超高流束協奏材料 Ultrahigh-flux concerting materials	材料学	核融合、原子力、宇宙、航空、化学プラント等において、材料は過酷環境下で使用され、材料中に超高流束のエネルギーと粒子が注入される。そのような過酷な環境下における材料の適応と寿命を支配する根本法則を究めて体系化し、過酷環境下工学システムを変革する高強度、高機能かつ長寿命材料の創製と寿命予測理論の確立を目指す。
超伝導・低温工学 Applied Superconductivity and Cryogenics	低温	高性能で汎用性のある革新的な超伝導マグネット技術、低温技術を高い信頼性のもとで確立するための学術研究を展開し、長期的目標の核融合だけでなく、中短期的目標としてカーボンニュートラル社会構築に貢献する。「クリーンエネルギー」として注目される液体水素の研究開発にも取り組む。