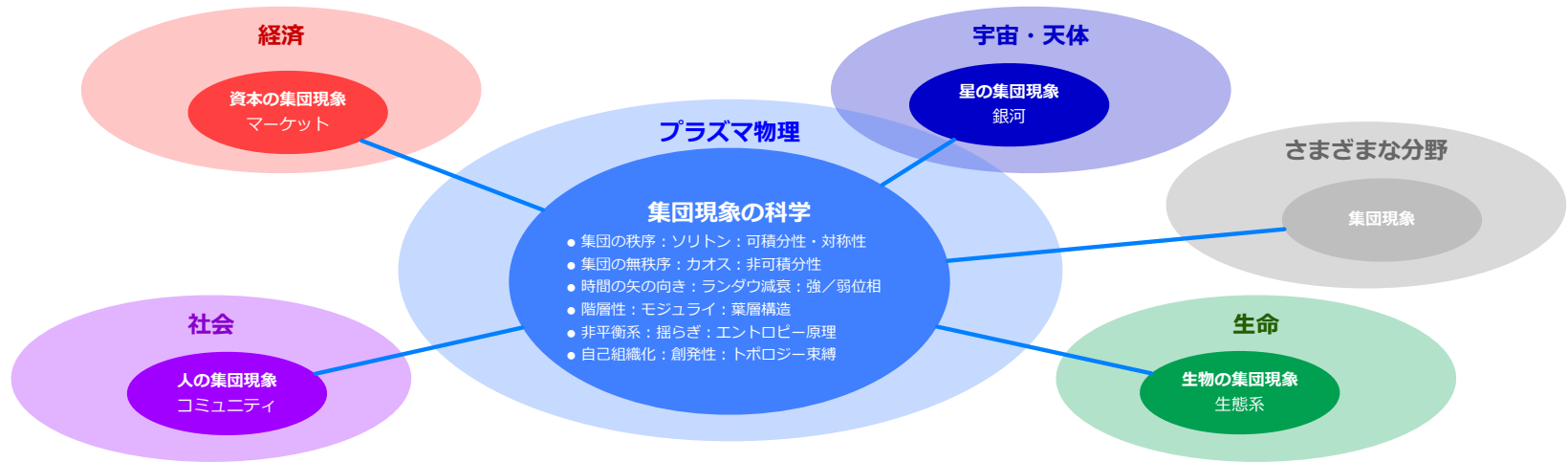


プラズマ物理の学際的展開

— 集団現象の理解に向けて —

流転する現実世界を構成する多数の要素が「集団」としてどのように振る舞い、どのような機能を創発するのか？ 宇宙の普遍的な物質状態である**プラズマの運動を『集団現象の科学』という視点から学際的に研究し、マクロな世界を理解するための科学的な概念や方法論を開発し文明の発展に貢献。**

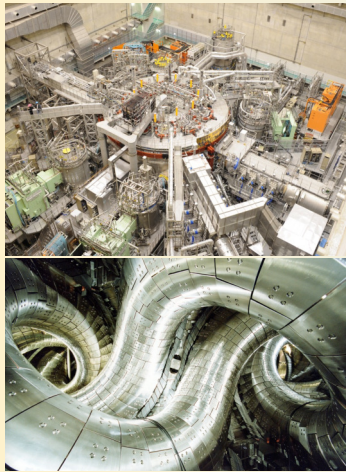


プラズマ物理の役割

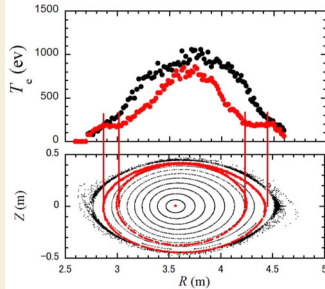
- ❖ 宇宙の典型的な物質状態である「プラズマ」に現れる多様な複雑現象は、「集団現象」の研究にとって絶好の対象
- ❖ プラズマはその構成要素が荷電粒子であることから、電磁場を用いた様々な計測法や制御法を駆使できる点が研究上の利点
- ❖ 「精密性」, 「定量性」, 「再現性」を極めることから、新しい科学の指針となる概念や方法を生み出す
- ❖ プラズマ物理は、宇宙・天体現象を理解するための基礎としてのみならず、星の活動メカニズムを地上で利用しようという核融合エネルギー開発にとっても核心的に重要
- ❖ プラズマが、他の相と相互作用する境界域は、宇宙における反応プロセスの典型的な場であるとともに、これを応用する様々な技術分野に無限の可能性

プラズマの高精度計測で解明する集団現象の物理

大型ヘリカル装置：LHD



核融合の高性能化，安定的持続の課題を解決するために建設。
1998年より実験開始。



プラズマ内部の粒子の密度や温度が変化する様子を，LHDでは他装置よりも圧倒的に精密に観測できる。

- 世界最大級の超伝導プラズマ実験装置
- 定常・高精度磁場を活かした多様な物理研究
- 世界最高精度の計測装置群によってプラズマ内部構造を解明
→ 宇宙の万象を実験研究

パラダイム転換：学際的展開へ

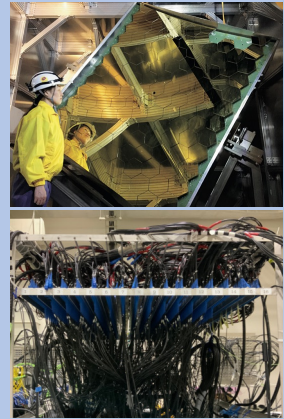
プラズマ物理学は，現実世界のリアルな在り様を理解したいという中核的問題意識をもち，それを宇宙・天体，大気・海洋，生命，社会の科学，数理科学等と共有している。

高精度計測装置群を用いたプラズマ実験：PPD-APEX

プラズマ生成部をコンパクトな装置へ転換し，LHDで培われた計測技術を発展させて，高精度計測システムを構築。

- 高温プラズマで生起する現象を高精度で計測・分析。
- 実験と理論・シミュレーションを統合した学際的・国際的共同研究により実施。高温プラズマのダイナミクスを解明するとともに，様々な系の集団現象に通底する普遍的な知を創造。

1. 速度空間の物理
2. 突発現象
3. プラズマ中の量子プロセス



	ヘリカル方式の高性能化			パラダイム転換			核融合科学の学際的展開					学術的達成目標
	LHD最終年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度	2031年度	2032年度	

核融合研究	プラズマ・異相相互作用（原型炉開発のアクションプランへの取り組み），等	▪ 原型炉開発の加速への独創的な貢献
	プラズマ量子プロセス（核融合プラズマの不純物学動研究として），速度空間の物理（乱流輸送，帯状流研究として），等	▪ 核融合プラズマの高性能化を可能とする原理の理解
	突発現象（ディスラプション研究として），プラズマ量子プロセス（ダイバータ熱負荷低減研究として），等	▪ 核融合プラズマの定常化を可能とする原理の理解
学際的展開	速度空間の物理（磁気圏や太陽における粒子加速研究として），等	▪ プラズマ現象を通じた普遍原理・現象の理解
	突発現象（太陽フレア研究として），プラズマ量子プロセス（キロノバ，高エネルギー天体研究として），等	▪ 実験室物理による宇宙・天文現象の理解
	プラズマ量子プロセス（EUV光源の研究として），プラズマ・異相相互作用（プロセスプラズマ制御の研究として），等	▪ 核融合科学技術の社会実装

