

P研：プラズマ理論研究室

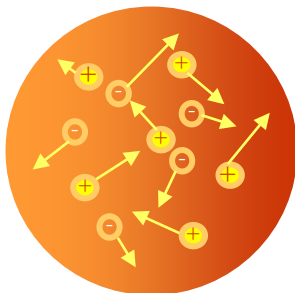
(staff: 渡邊智彦、前山伸也、Xu Shaokang)

プラズマ理論研究室では、宇宙や実験室のプラズマを対象に、理論解析や計算機シミュレーションを用いた研究を行っています。

プラズマとは？

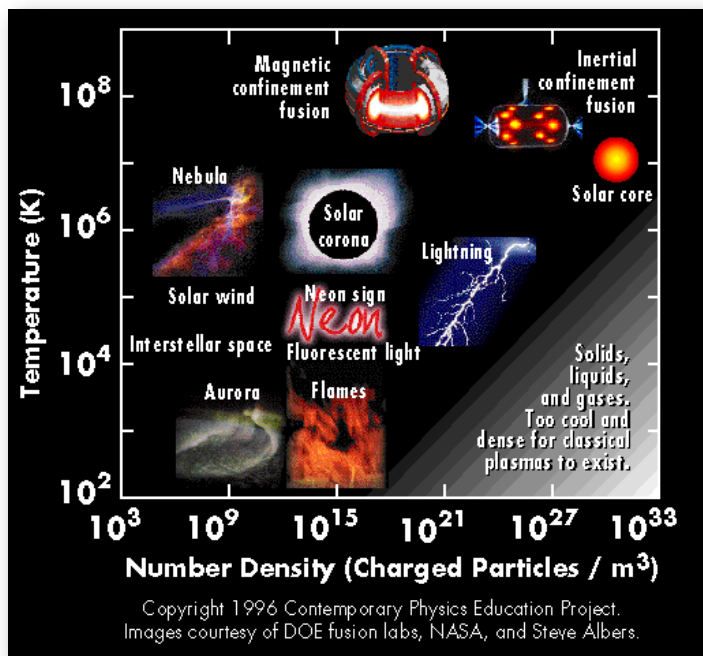
物質の温度が、数千から1万度を超えると、気体はイオンと電子に分かれて電離をはじめます。

この帯電したガスを「プラズマ」と呼びます。



プラズマの温度
>> 通常の気体温度

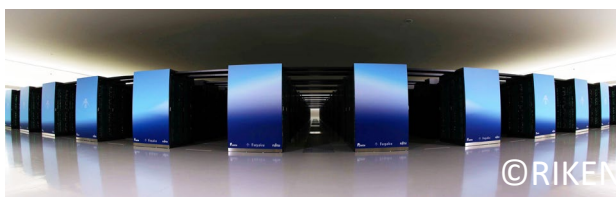
宇宙から核融合まで



地球周辺から遥か宇宙まで、宇宙空間は完全な真空ではなく種々の星間物質で満たされています。その多くはプラズマ状態にあります。

地上では、プラズマは、核融合実験や半導体プロセスなどに広く利用されています。

超並列計算機とシミュレーション



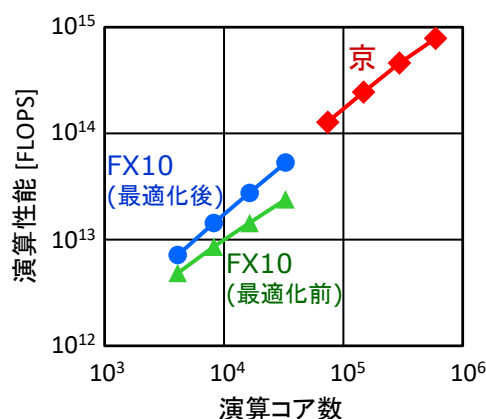
理化学研究所「富岳」



名古屋大学「不老」

プラズマの研究には、理論とともに、スーパーコンピュータを使った大規模なシミュレーションが欠かせません。

P研では、名古屋大学や核融合科学研究所、理化学研究所などに設置されたスーパーコンピュータを利用して、シミュレーション研究を進めています。

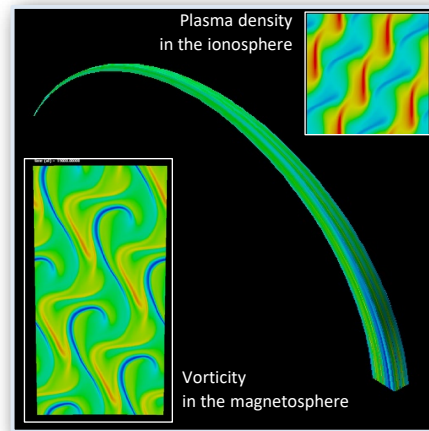


オーロラの謎

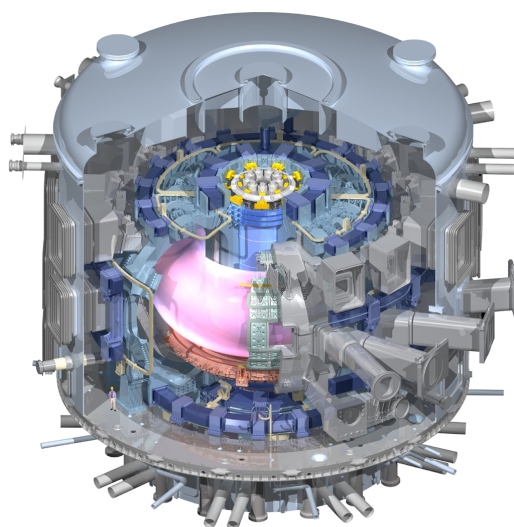


オーロラは、地球や他の磁化惑星でも見られるプラズマ現象です。宇宙空間から降り込む電子により、電離層の原子が励起され発光します。

では、オーロラはなぜカーテン状に発達し、どのような機構で渦巻くような変化を見せるのでしょうか？その謎を解き明かす研究を進めています。



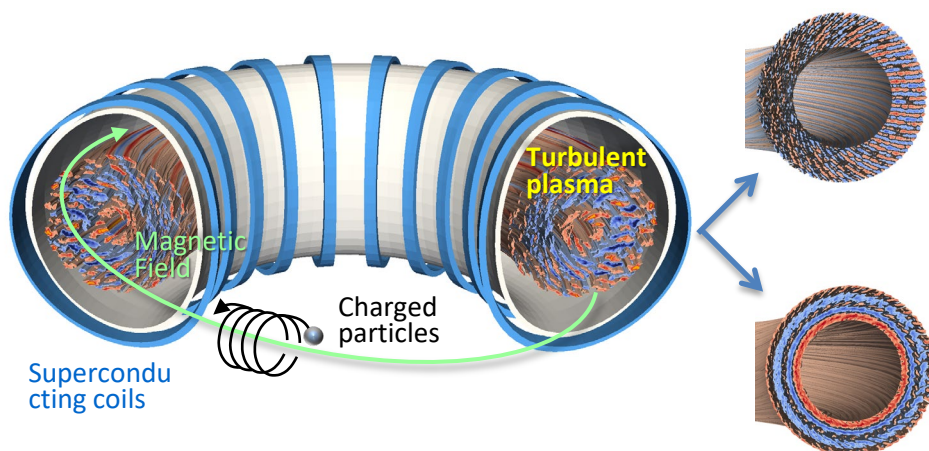
核融合プラズマの乱流と輸送



国際熱核融合実験炉 ITER

核融合反応を起こすには、1億度以上の超高温プラズマを磁場で閉じ込める必要があります。しかし、プラズマを一カ所に閉じ込めると不安定性から乱流が生じ、熱や粒子が内部から外へ逃げ出します。

この乱流輸送を抑えるには、プラズマ自身が自発的につくる流れを利用するとよいことが、大規模なシミュレーションから分かってきました。



P研：プラズマ理論研究室

(staff: 渡邊智彦、前山伸也、Xu Shaokang)

理論・シミュレーション研究といえども、研究室に閉じこもってばかりではありません。
P研では他機関や海外の研究者との協力の下で様々なプロジェクトを推進しています。

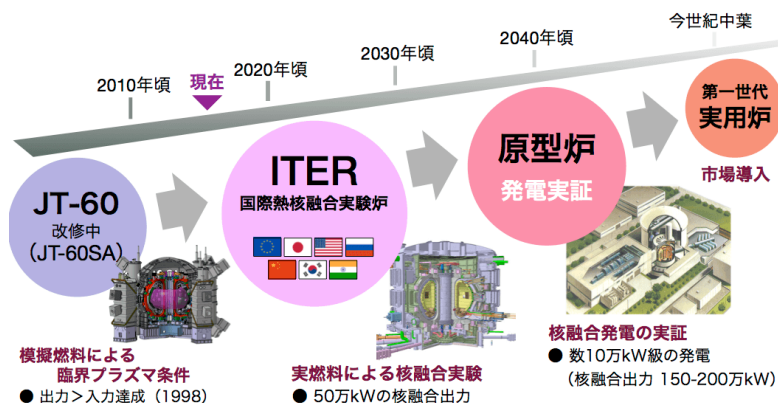
「富岳」成果創出加速プログラム

スーパーコンピュータを用いた大規模シミュレーション技法とアプリケーションによる科学成果創出を目的としたプロジェクト「核燃焼プラズマ閉じ込め物理の開拓」をP研が主機関となり進めています。米国Exascale Computing Project等とも連携し、最先端ハイパフォーマンスコンピューティングを実現します。



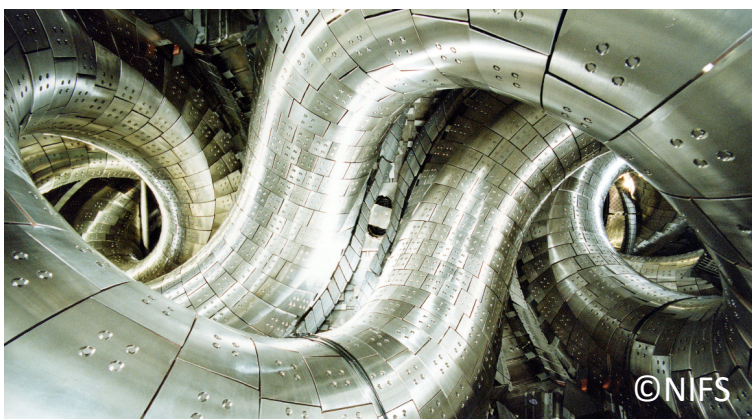
核融合原型炉の実現に向けた研究開発

核融合原型炉の実現に向けて、その概念設計や研究開発を行うために原型炉設計合同特別チームがあります。量子科学技術研究開発機構が中心となり、各大学の専門家がメンバーとして加わっており、P研も理論シミュレーションワーキンググループや原型炉研究開発共同研究を通して活動しています。



大型ヘリカル装置プロジェクト

岐阜県土岐市にある核融合科学研究所では、大型ヘリカル装置 (LHD) という核融合装置に関する研究を進めています。P研もLHD計画や数値実験炉プロジェクトに対して、核融合プラズマ中の乱流輸送現象をキーワードとした共同研究を複数進めています。



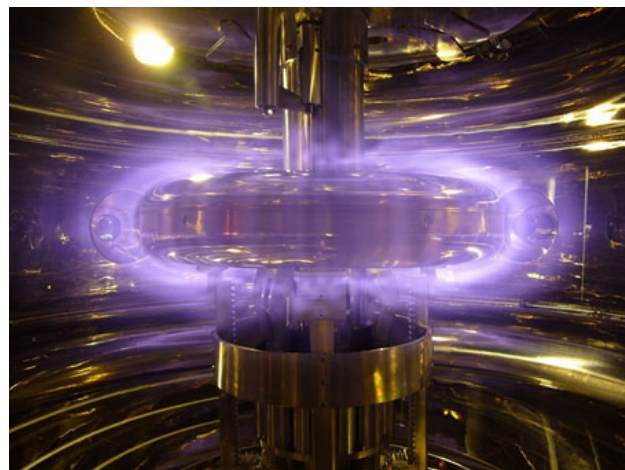
科学衛星計画への参画

もっとも身近な宇宙である地球磁気圏やオーロラの物理は、地上観測、人工衛星を用いた宇宙プラズマの”その場観測”、理論・シミュレーション解析の3つが連携して理解が深められています。現在、複数衛星をもちいた新たな観測計画立案に参加し、理論的側面からの検討を進めています。



磁気圏型プラズマ実験との連携

核融合の新たな閉じ込め方式にもつながる物理機構探求のため、超伝導磁気浮上コイルを用いた磁気圏型プラズマの実験が東京大学の吉田・斎藤・西浦研のRT-1装置で進められています。P研で開発したオーロラや核融合プラズマのシミュレーションコードを実験解析に応用するために共同研究を進めています。



ジャイロ運動論的シミュレーション研究ネットワーク

ジャイロ運動論は磁化プラズマ乱流の標準理論であり、日本でも複数の大学・研究機関で研究が進められています。一方、欧米では、複数の研究機関ネットワークを介した共同研究開発体制が構築され、実験家も含めた広い利用者がシミュレーションコードを利用して研究しています。こうした状況に鑑み、日本のジャイロ運動論的シミュレーション研究の一層の活性化のため、研究ネットワークの構築を進めています。

