

地上の太陽、核融合エネルギー (フュージョンエネルギー) の実現をめざして

核融合プラズマ計測学分野

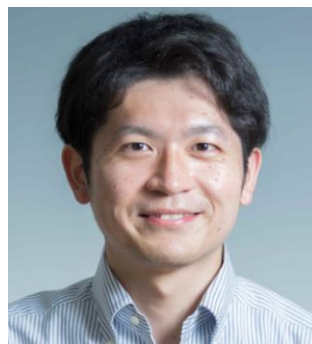
飛田・大石・高橋(宏)研究室



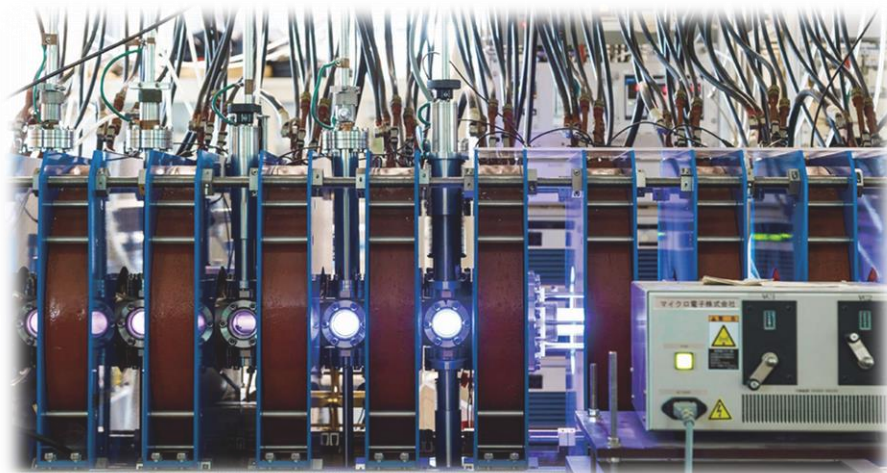
教授 飛田健次



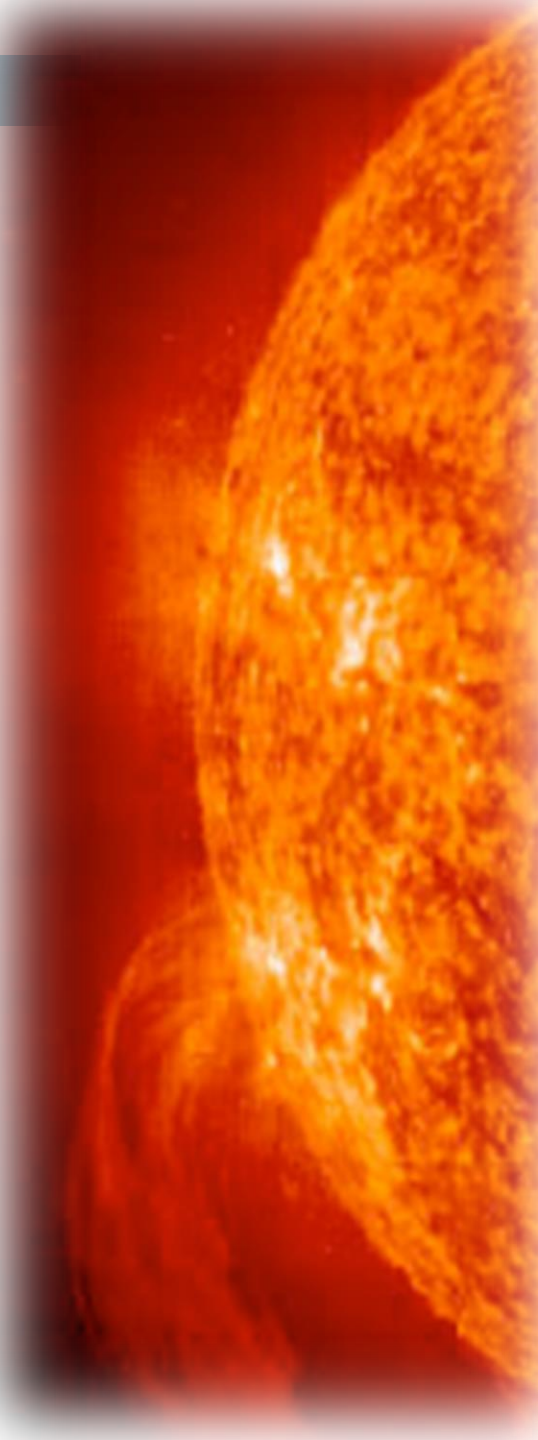
准教授 大石鉄太郎



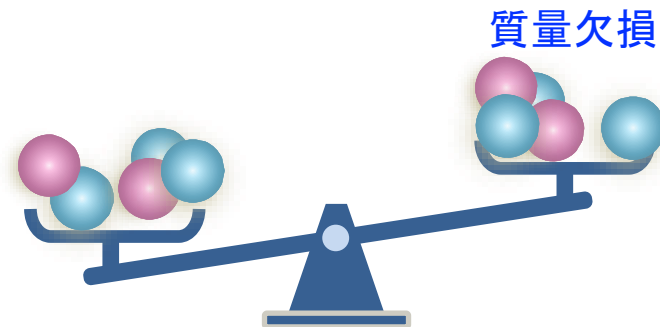
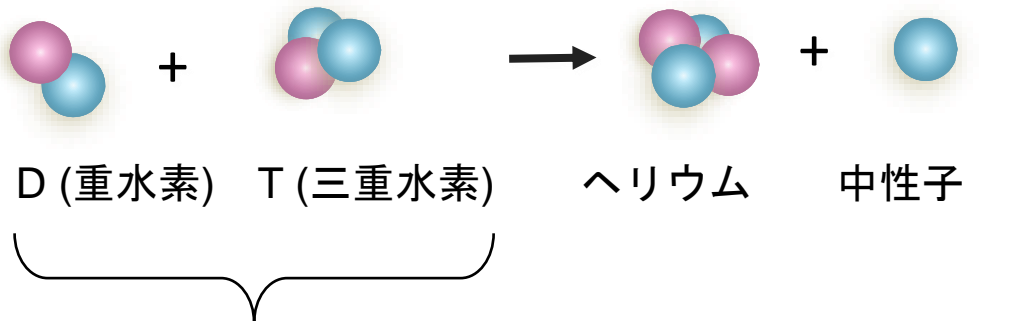
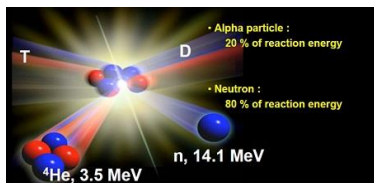
講師 高橋宏幸



高周波プラズマ源装置
”DT-ALPHA”



核融合・プラズマ



燃料 1 g = 石油 8 トン 分のエネルギー

核融合の起きる温度

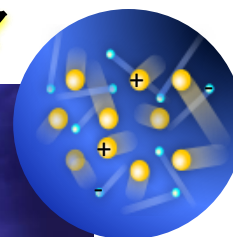


固体

液体

気体

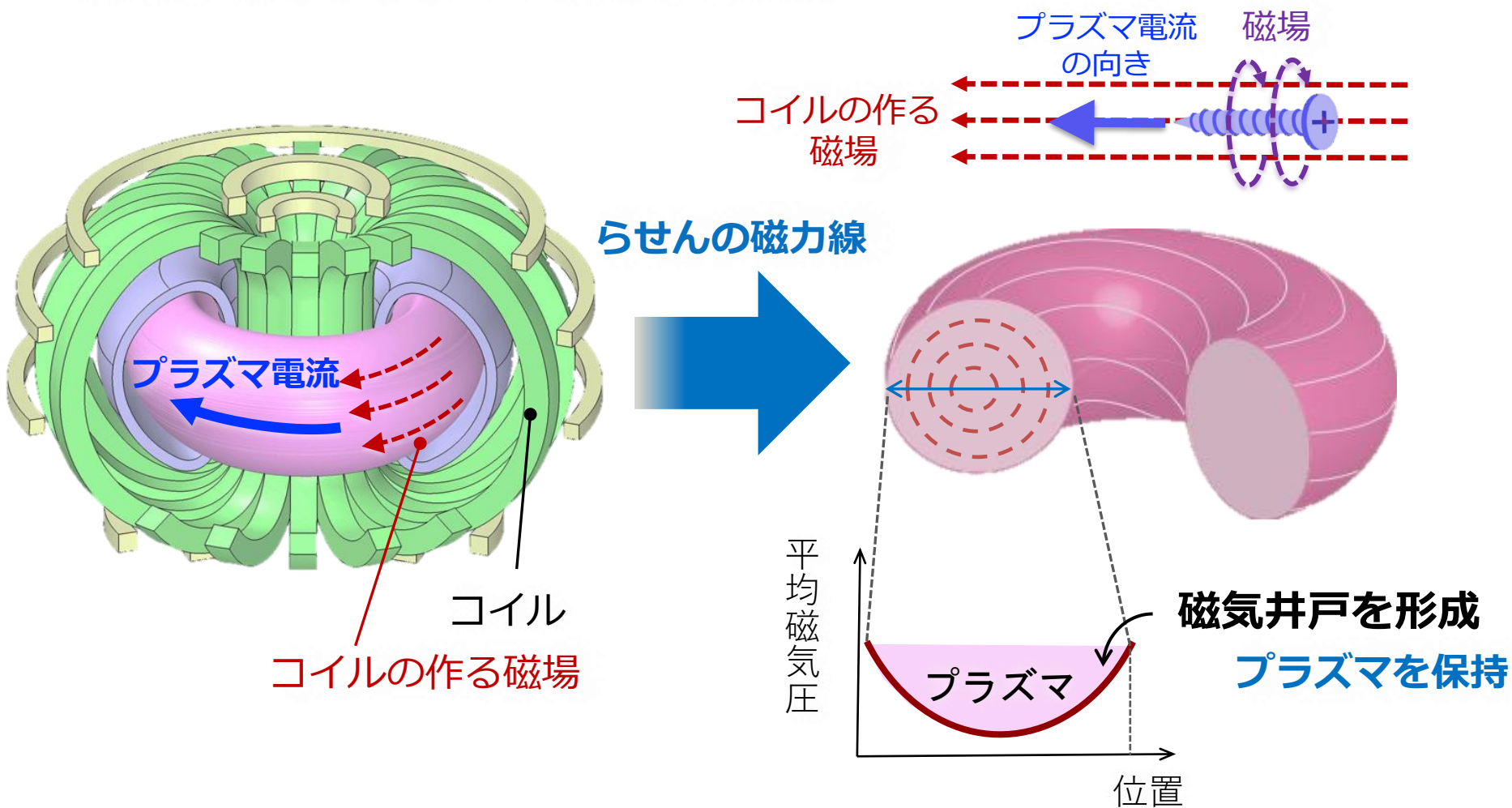
プラズマ



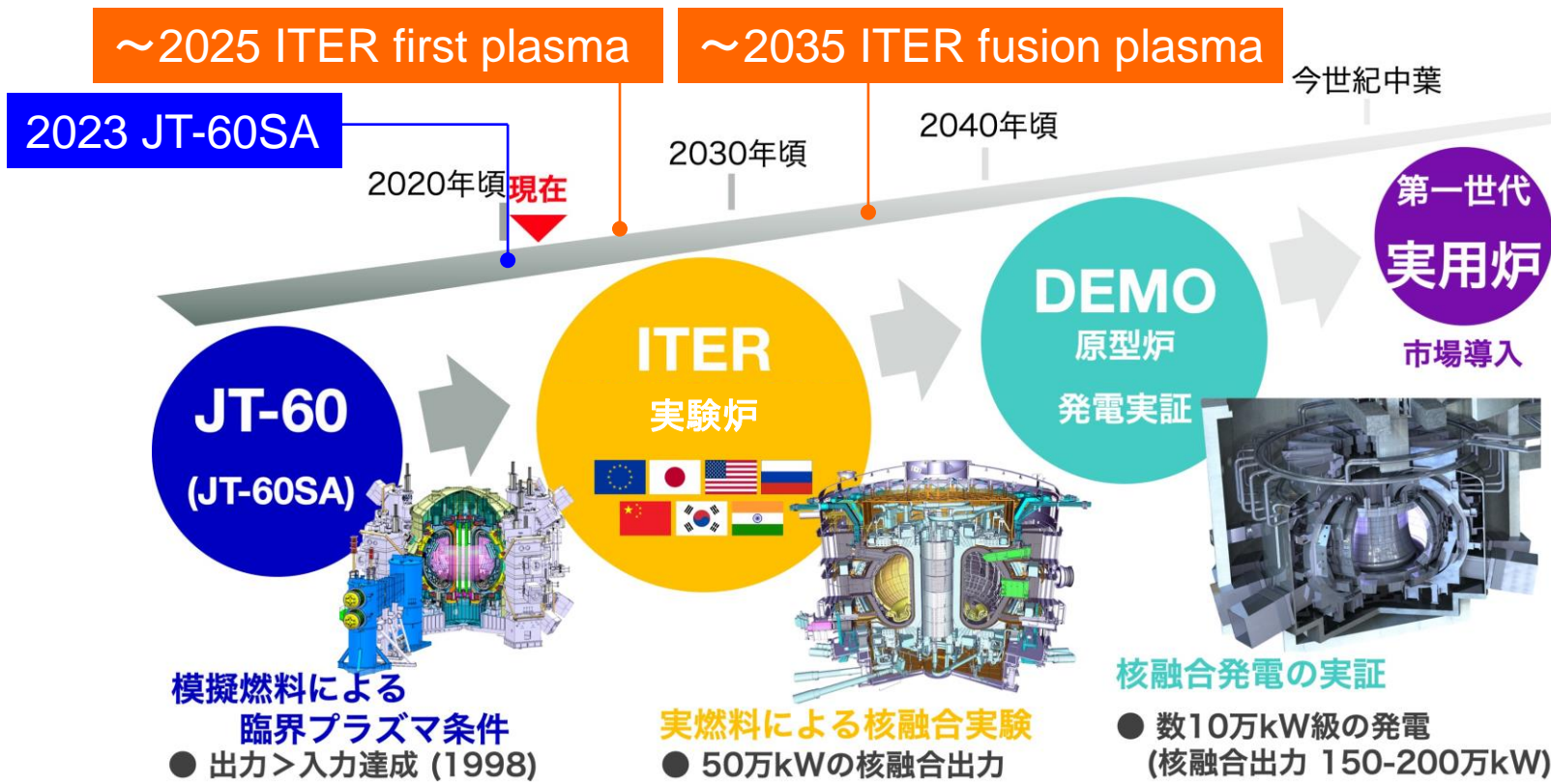
超高温プラズマの
維持と制御が必要！

磁場閉じ込め核融合（トカマク方式）

磁場と電流でらせんの磁力線を形成



磁場閉じ込め核融合開発の現状



模擬燃料による
臨界プラズマ条件
● 出力>入力達成 (1998)

実燃料による核融合実験
● 50万kWの核融合出力

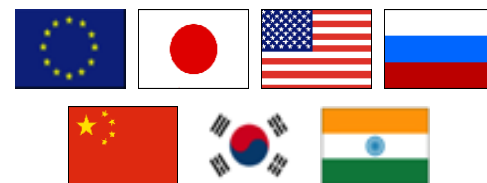
核融合発電の実証
● 数10万kW級の発電
(核融合出力 150-200万kW)

量子科学技術研究開発機構HPより

ITER建設中
(フランス)

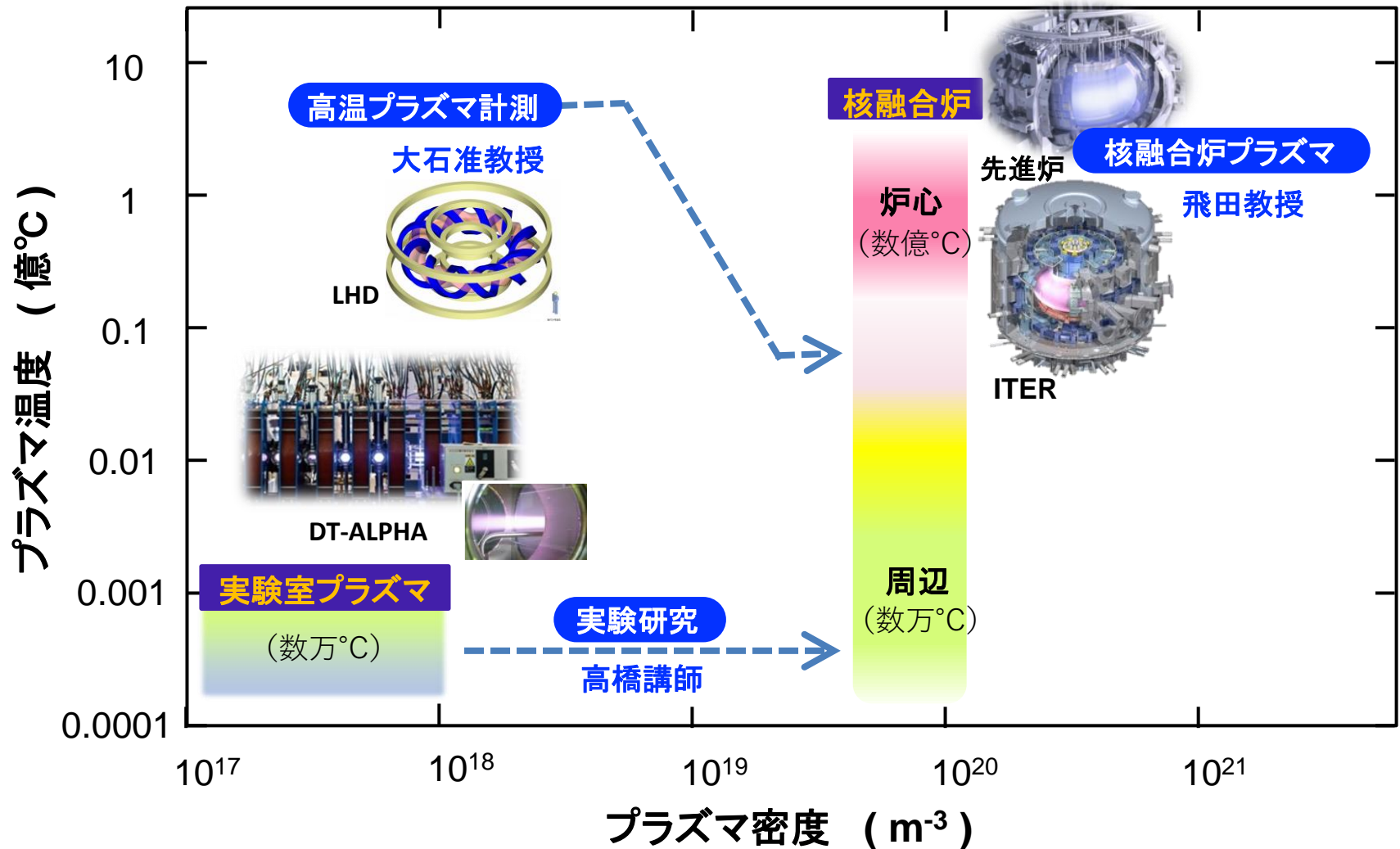


国際協力



飛田研の研究内容

プラズマに焦点をあて核融合の基礎・革新的技術を研究



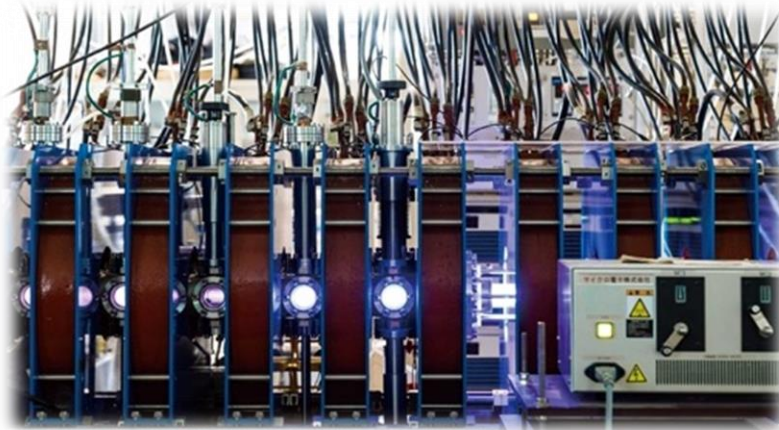
核融合炉の実現に向けた課題への挑戦

(1) 核融合炉で生ずる膨大な熱流の制御

ダイバータ

10 MW/m² を超える**超高熱流プラズマ**が集中

- **ガス注入**によって**プラズマを消滅**させて熱流を低減
- 消滅機構の解明や高度化が重要



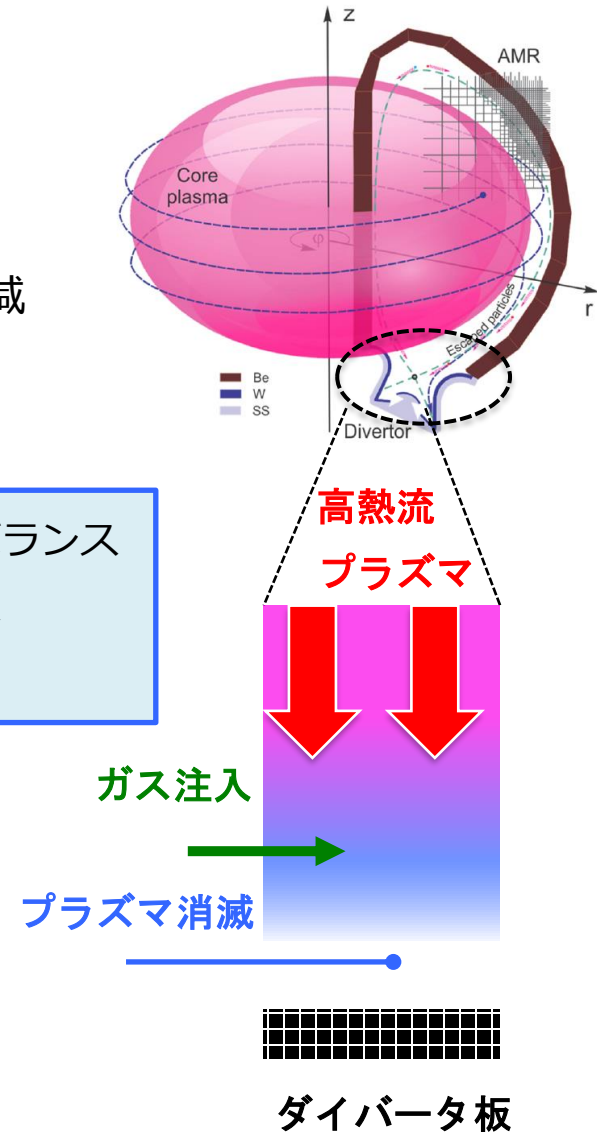
DT-ALPHA装置

研究項目

- 粒子の生成・消滅バランス
- エネルギーバランス
- 計測手法開発 など



イオンビーム生成装置



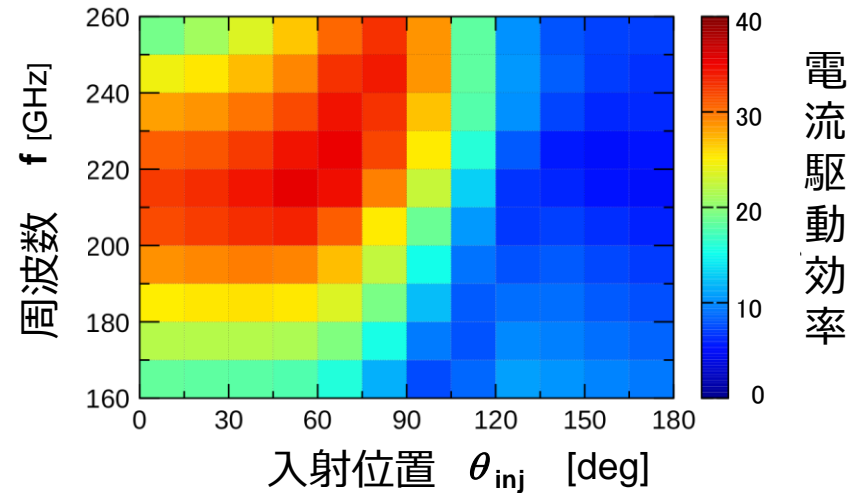
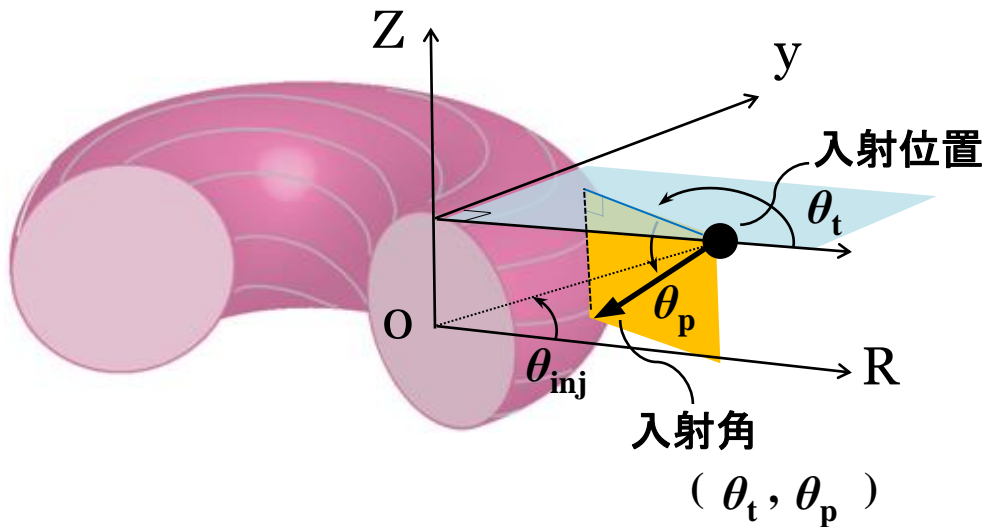
核融合炉の実現に向けた課題への挑戦

(2) 核融合炉のシミュレーション研究

トカマクではプラズマに電磁波を入射してプラズマ電流を駆動

高効率な電流駆動のための電磁波入射条件（位置・角度・周波数等）をシミュレーション

→ 将来の核融合炉における高効率電流駆動法を提案



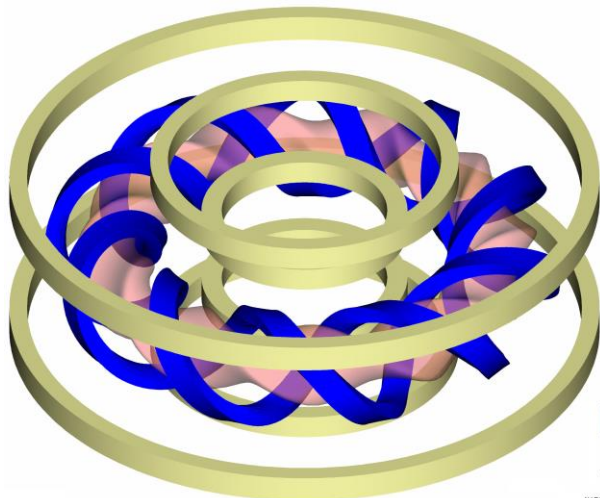
核融合炉の実現に向けた課題への挑戦

(3) 高温プラズマ中の不純物計測

プラズマ中の微量不純物イオン — 核融合反応に悪影響

不純物イオンが放射する光を「分光計測」

→ 不純物イオンの量や種類 → プラズマへの影響, 制御方法の開発へ

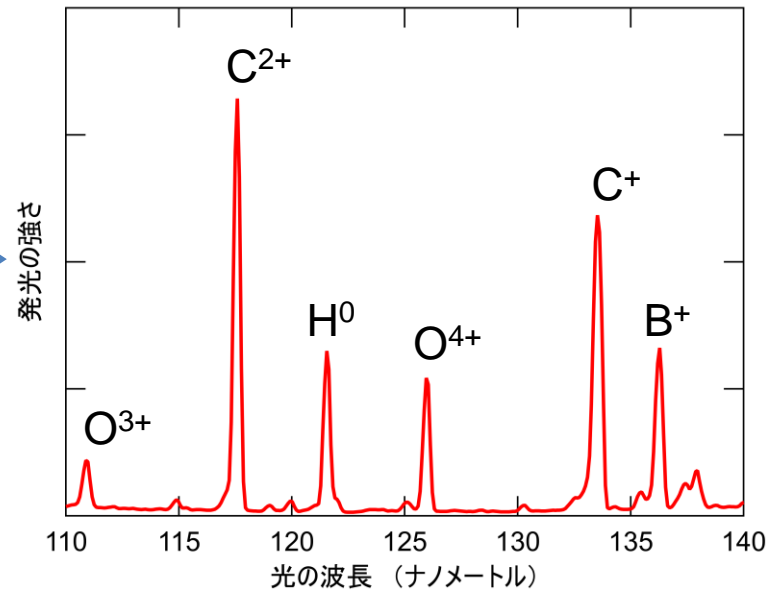


LHD装置 (核融合研)

プラズマから
出る光



分光計測



共同研究で世界と協力/競争



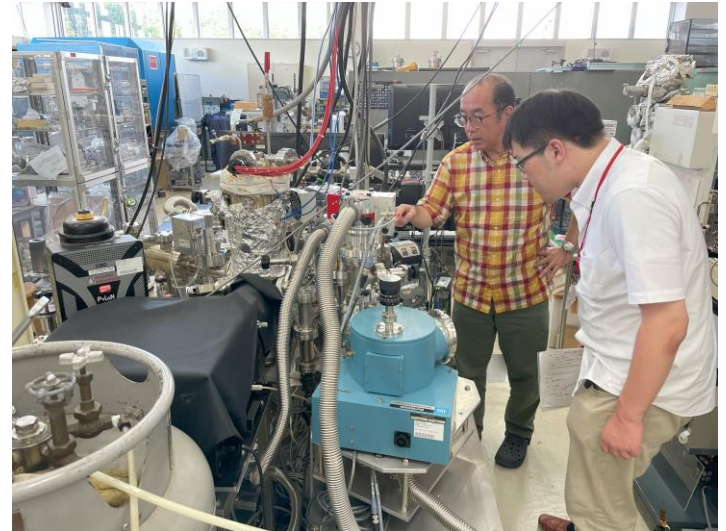
2024年3月 世界最大級のプラズマ閉じ込め装置
"Wendelstein 7-X" (ドイツ)



2024年2月 京都大学のプラズマ閉じ込め装置
"Heliotron-J"



(左) 2024年1月 電気通信大学、



(右) 2023年8月 核融合科学研究所、小型イオン源を用いた実験