東京大学大学院
新領域創成科学研究科
複雑理工学専攻

東京大学 大学院
理学系研究科・理学部
物理学専攻

高瀬・江尻・辻井研究室

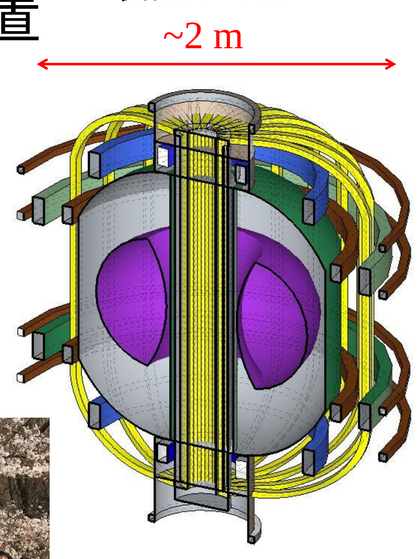
http://fusion.k.u-tokyo.ac.jp/

――――――球状トカマクを使った核融合プラズマ研究　プラズマ物理の解明により、核融合の挑戦的課題に取り組んでいます――――――

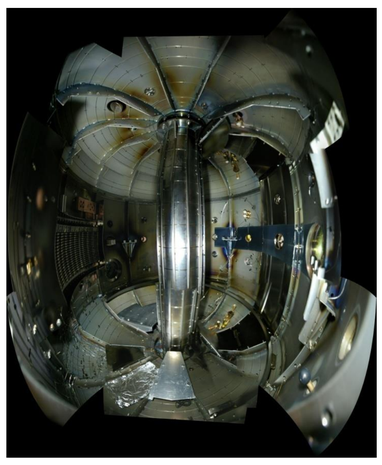
TST-2球状トカマク装置

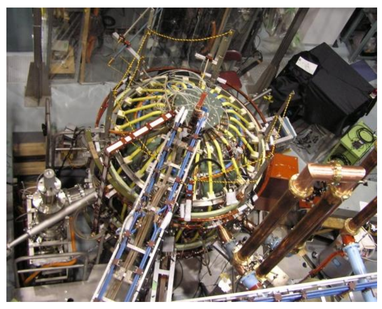
主半径：~0.36 m
小半径：~0.23 m
トロイダル磁場：0.3 T
プラズマ電流：100 kA
放電時間：< 0.1 s
電子温度：　< 400 eV
電子密度：　< 2×10^{19} m^{-3}

装置断面図



真空容器内

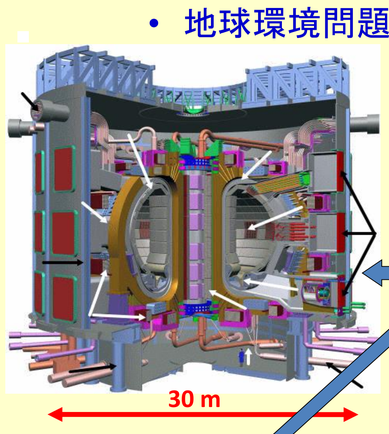


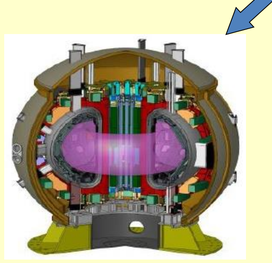


装置上からの写真

核融合は人類の持続的発展に必要なエネルギー源

- 資源・環境の制約がない
- 地球環境問題の解決に大きく貢献できる





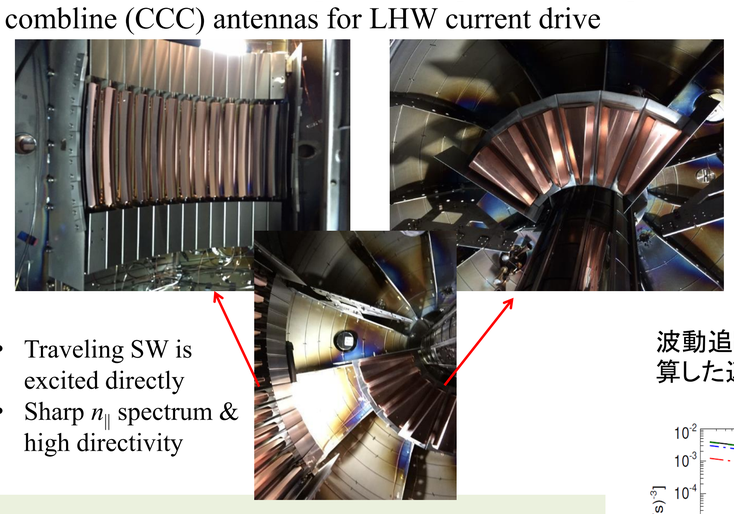
核融合エネルギーの実現に向けて
●核融合燃焼実験
●先進的実験
が急ピッチで進められようとしている。
大型国際共同プロジェクト
ITER（フランス）
JT-60SA（日本）
このほか多数の国際・国内共同研究

柏キャンパスにおける
先進的研究
世界的リーダーの育成
核融合研究教育プログラム

研究テーマ

●波動を使った加熱・電流駆動

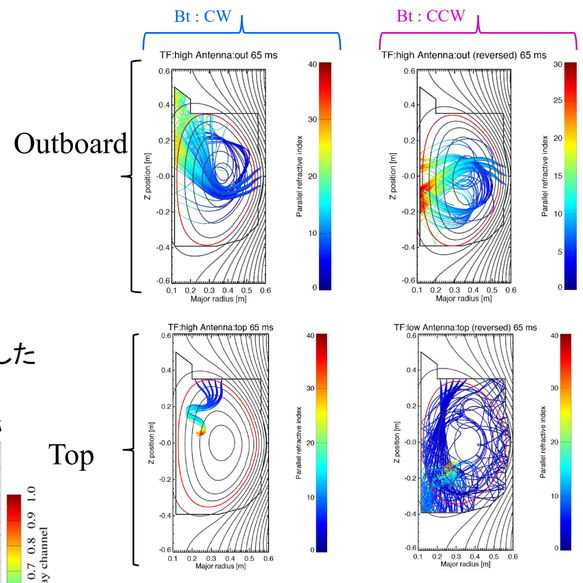
Outboard-launch and **Top**-launch capacitively coupled combline (CCC) antennas for LHW current drive



- Traveling SW is excited directly
- Sharp $n_{\parallel}$ spectrum & high directivity

2つのアンテナを用いた高周波波動による電流駆動実験、シミュレーション

Comparison of the GENRAY results



●極低密度高周波プラズマの物理

波動追跡＋フォッカープランクで計算した速度分布関数の時間発展

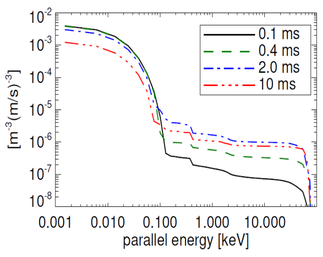
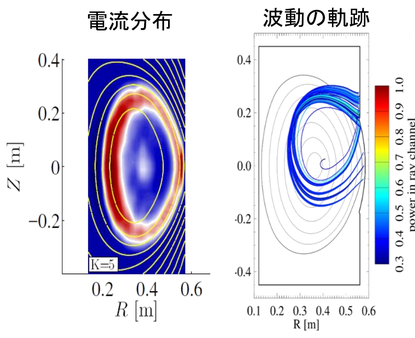


Figure 7. The simulated time evolution of the parallel distribution function at $\rho_{pol} = 0.62$.

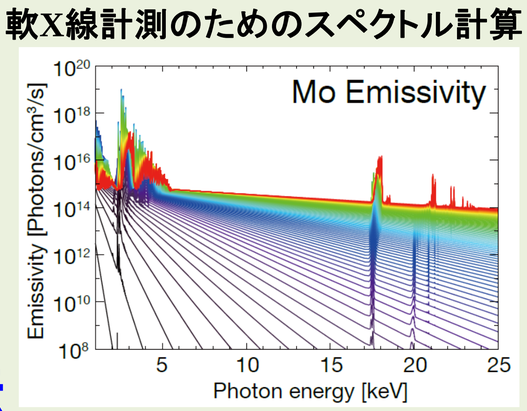
N. Tsujii, et al., Nucl. Fusion, **57**, 126032 (2017)

波動追跡＋フォッカープランク＋流体粒子混成コードで計算した無矛盾平衡解



●乱流・輸送

軟X線計測のためのスペクトル計算



●非線形現象

LATEでのCIII，CV，OVの発光分布

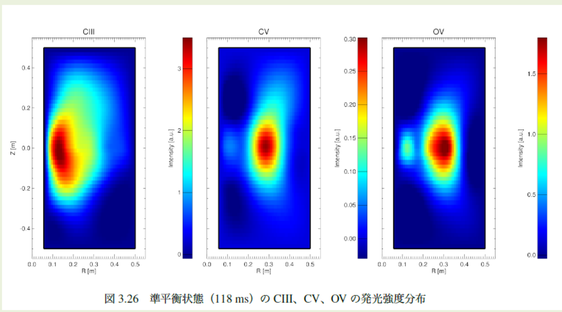
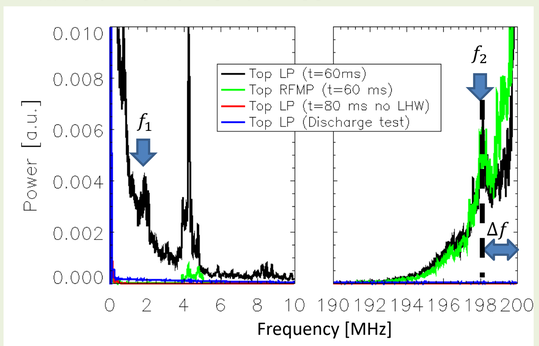
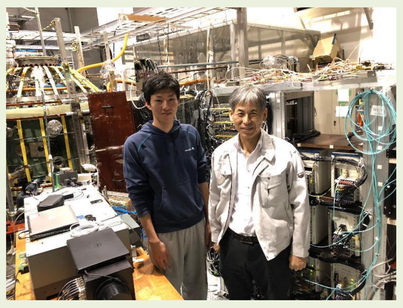


図 3.26　準平衡状態（118 ms）の CIII、CV、OV の発光強度分布

非線形波動現象（パラメトリック崩壊不安定性）の様子

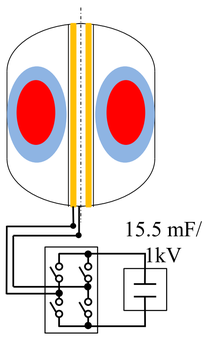


マイクロ波イメージング反射計

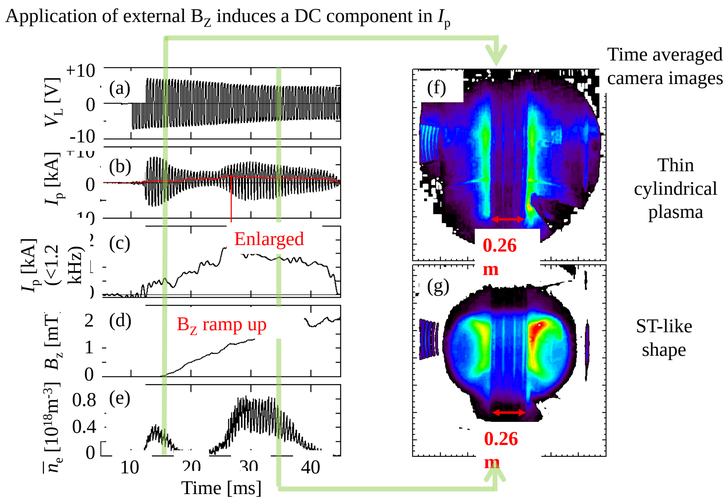


●プラズマ計測手法の開発

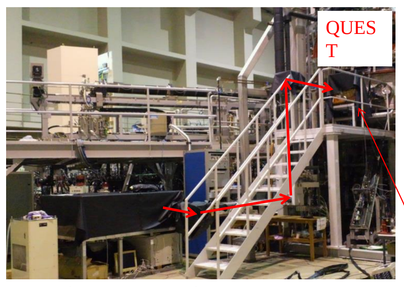
ACオーミック運転

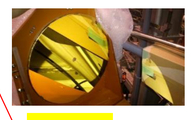


Application of external B_Z induces a DC component in I_p



QUESTトムソン散乱システムの概要

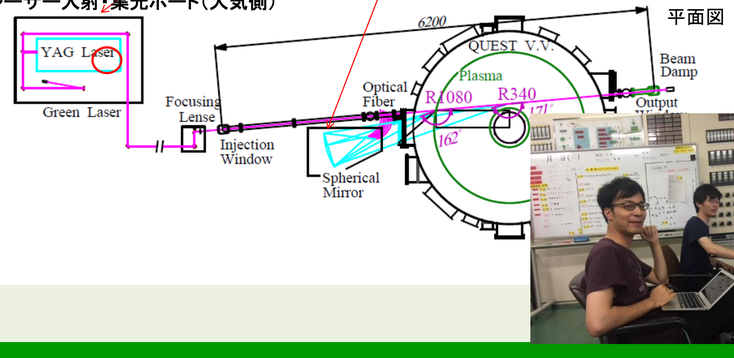




YAGレーザー
(1.6J/10Hz)
後方散乱<171度
空間6点（＋6点）
波長6チャンネル

Collection Mirror

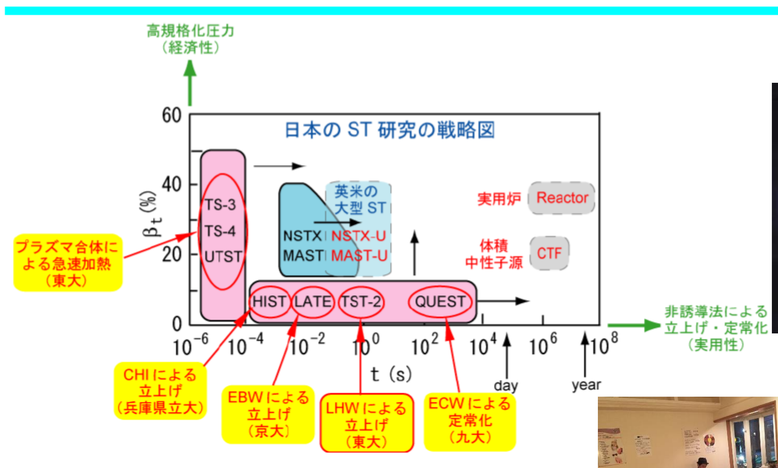
レーザー入射・集光ポート（大気側）



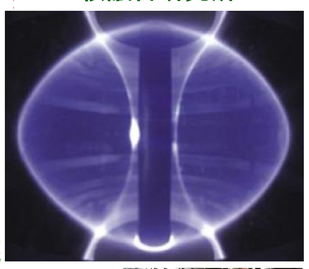
――――――柏から世界へ（共同研究）――――――

世界のST研究の中での位置づけ

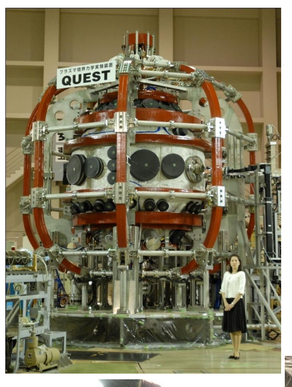
（日本のST は2つのアプローチで世界を先導してきた）



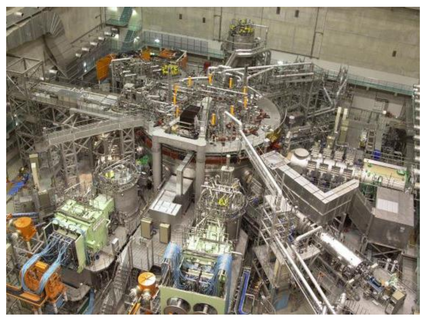
カラム研究所（英国）
MAST
世界一大きな核融合研究所

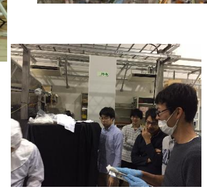


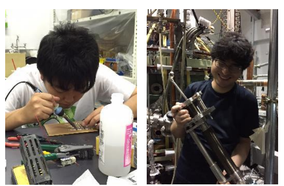
九州大学（福岡）
QUEST
日本の球状トカマクのフラグシップ



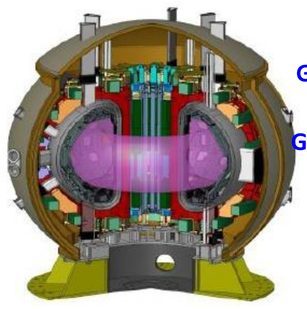
核融合科学研究所（岐阜）
LHD
充実した計測加熱機器







量子科学技術研究開発機構（茨城）
JT-60SA（建設中）
世界最高性能のプラズマ



その他
UTST（東大）　磁気リコネクション
MIT（米国）　波動物理
LATE（京大）　イオンフロー
GA（米国）　先進的アンテナの開発
PPPL（米国）　軟X線計測
GAMMA-10（筑波大）　波動計測
（日大）　マイクロ波計測