

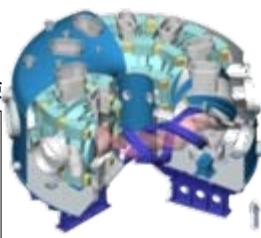
超高性能プラズマの定常運転の実証 (大型ヘリカル装置(LHD)による核融合科学研究の推進)

背景・課題

- 大学共同利用機関である核融合科学研究所では、我が国独自のアイデアに基づくヘリカル方式の超伝導コイルを有する大型ヘリカル装置を用いて、将来の核融合炉に不可欠な、超高性能プラズマの定常運転の実証研究を大学等と共同して推進
- ITERが採用しているトカマク方式では、定常運転と安定な制御が未解決の課題
- 将来の核融合炉の早期実現に必要な学理の探求とその体系化を図るため、大型ヘリカル装置による研究を進めて、環状プラズマの総合的理解や体系化を図ることが必須

大型ヘリカル装置(LHD)
世界最大の定常型実験装置
平成2~9年度 建設8年計画
平成10年4月 本格実験開始
14年間で11万回のプラズマ実験

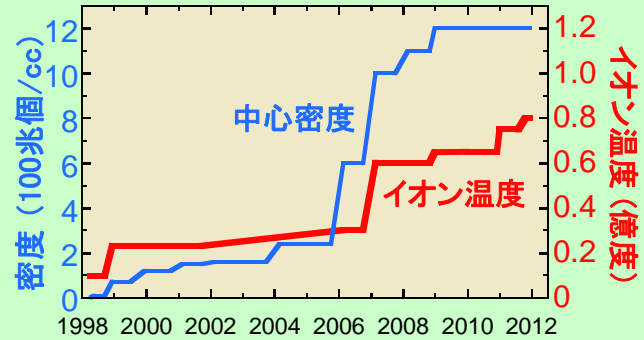
装置本体の外径	13.5m
プラズマの直径	約8m
プラズマの太さ	約1.2m
プラズマの体積	30m ³
磁場強度	約3万ガウス



目標に向かっての現況

1) 核融合炉炉心プラズマを見通せる超高性能プラズマの実現へ

- ①プラズマイオンの温度(1億2千万度)
 - イオン温度 → 8,000万度を達成 → 最終目標1億2000万度へ
 - 電子温度 → 2億3,000万度を達成(密度2兆個/cc) → 高密度化(20兆個/cc)へ
- ②プラズマの密度(1cc当たり100兆個以上)
 - 密度 → 1cc当たり1,200兆個を達成 → 高密度核融合炉の設計へ
(核融合条件の10倍以上の密度)



2) プラズマと磁場との高い圧力比 (β値) 実現

経済的な核融合炉に必要なβ値5%以上(磁場0.43テスラ)を達成 → より高い磁場(1テスラ以上)での達成へ

3) 高性能プラズマの生成及び長時間のプラズマ放電保持

約1時間のプラズマ(1,200万度)の保持を達成 → より高温(数千万度)での1時間定常保持へ

4) 環状プラズマの総合的理解とプラズマ物理の体系化

- 不純物の自動排出機構、不安定性の自己安定化、良好な粒子閉じ込めと高い安定性の両立等の革新的発見と体系的理解
- トカマク方式を含む環状プラズマの総合的理解 → データベースの構築と高温プラズマに関する学術研究基盤の提供



大型ヘリカル装置は目標に向かって新たなステージへ

大型ヘリカル装置の基本性能の検証

新たなステージへ

新たなステージ

- 1) 超高性能化により核融合を見通せる定常プラズマを生成、研究
- 2) 双方向型共同研究を中心とした大学の総力を挙げた核融合工学・炉設計研究の推進
- 3) 核燃焼段階を補完する数値実験研究

電気出力100万kW級定常核融合炉の早期実現へ

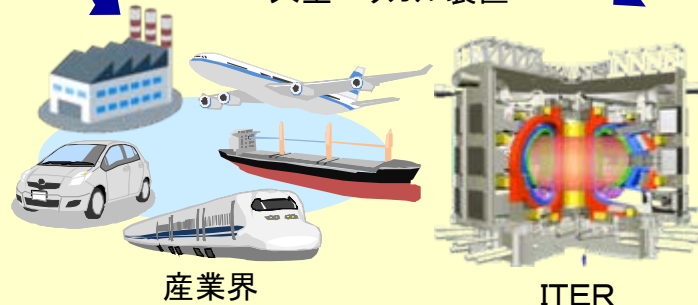
- ・超高性能プラズマの定常保持により得られた成果・学術的知見は、ITER計画に寄与
- ・核融合科学に関わる基礎学術研究の進展により、新しい学術分野や技術を創出し、産業界への新たな波及効果
- ・世界最先端の研究環境を大学院生・若手研究者の教育に生かし、人材育成に貢献
- ・世界最大のヘリカル装置であるとともに、日本で唯一稼働している大型装置であり、核融合科学に関するCOEとして世界に大きく貢献

新たな
波及効果

学術的
知見の反映



大型ヘリカル装置



産業界

ITER



将来の核融合炉実現への戦略(大型ヘリカル装置の貢献)

'98

'10

~'22

~'40 FY

ヘリカル方式核融合炉研究開発

第1期中期計画

第2期中期計画

第3期中期計画

スタート

核融合研・大学の連携による学術研究の推進・人材育成

工学・製作設計
→ 建設 → 発電

開発組織による核融合炉建設へ

将来の核融合にかかるとる学術研究の体系化

大型ヘリカル装置の基本性能の検証

- ヘリカル方式における
- ・プラズマの閉じ込め
- ・高エネルギー粒子の閉じ込め
- ・定常運転性能
- ・高圧力実現
- 他

大型ヘリカル装置の超高性能化

核融合を見通せる1億2千万度のプラズマの実現と核融合科学の学術的体系化

- ・高性能排気 (H23「閉構造ダイバータ」設置)
- ・加熱機器増強
- ・重水素実験 (地元合意・協定書締結後)

核融合工学研究

- ・将来の核融合炉設計
- ・工学基盤 → 要素毎の実規模実証研究

数値実験研究

- ・数値実験炉 → 核燃焼段階を補完

大学センターとの双方向型共同研究

- ・全国の核融合科学研究者を糾合

- ・基礎と応用の交換
- ・人材供給・還流
- ・経験工学等の課題分担

核融合研・大学

革新概念の学術研究

- ・更なる高性能核融合を
目指した基礎学術研究
- ・基礎学術による課題解決
- ・共同研究の推進

共同研究による
大学研究基盤の展開

共同研究による
知の結集と課題解決