

Energy Physics Engineering

Advanced Fusion Reactor Engineering

核融合・電磁工学分野（橋爪・結城研究室）

Department of Quantum Science and Energy Engineering

H. Hashizume
Prof.



K. Yuki
Senior Assis. Prof.



S. Ito
Assis. Prof.



教授：橋爪 秀利

講師：結城 和久

助教：伊藤 悟

事務補佐員：尾本 由美

学生

D1 : 馬渡 慎吾

M2 : 阿部 祐子、滝口 真吾、松井 章、茂庭 圭介、吉田 和弘

M1 : 青柳 光裕、坂下 武志、佐藤 司

B4 : 青谷 雄太、内田 美子、酒井 康智、清水 克矢、長谷川 駿介

B3 : 梅原 真弘、奈良 圭祐、松井 謙太郎、矢内 宏樹

計18名

橋爪・結城研の 研究内容

伝熱 **流体** **構造** **電磁気**

核融合炉工学

超伝導中心ソレノイド
超伝導トロイダルコイル
クライオスタット(断熱真空容器)
テストブランケットモジュール
超伝導トロイダルコイル
クライオスタット(断熱真空容器)
プラズマ真空容器
ダイバータ
超伝導ヘリカルコイル
フランケット放射線遮蔽燃料増殖熱変換
炉心プラズマ
超伝導トロイダルコイル
クライオスタット(断熱真空容器)
プラズマ真空容器
電磁力支持構造

国際熱核融合実験炉 ITER

超伝導コイル設計
液体フランケット設計
ダイバータ冷却

ヘリカル型発電実証炉 FFHR

伝熱 **流体** **構造** **電磁気**

超伝導機器応用

高温超伝導送電ケーブルの接続技術

住友電工ウェブサイトより引用

伝熱 **流体**

超高熱流束除去技術

PCのCPUの冷却
自動車の電子部品の冷却
製鉄ラインの冷却

流体 **構造** **電磁気**

原子炉保全工学

Core vessel
cote
Elbow
Pump & Heat exchanger

高速炉冷却システムの流動制御
配管減肉事象の解明
非破壊検査法の開発

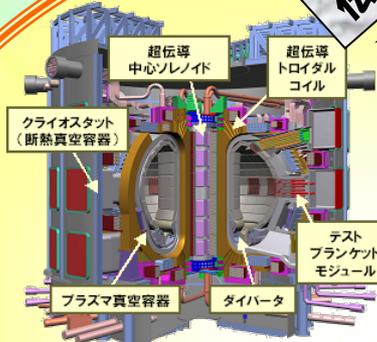
次世代型高速炉

蒸気
液滴
2.0 [m]



伝熱 流体 構造 電磁気

核融合炉工学



国際熱核融合実験炉 ITER

- 超伝導コイル設計
- 液体ブランケット設計
- ダイバータ冷却

伝熱 流体 構造 電磁気

超伝導機器応用



高温超伝導送電ケーブルの接続技術

住友電工ウェブサイトより引用

伝熱 流体 構造 電磁気

原子炉保全工学



高速炉冷却システムの流動制御
配管減肉事象の解明
非破壊検査法の開発

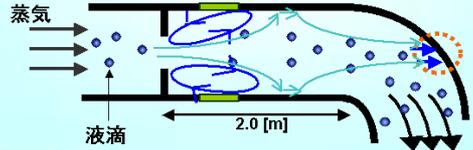
次世代型高速炉

伝熱 流体

超高熱流束除去技術



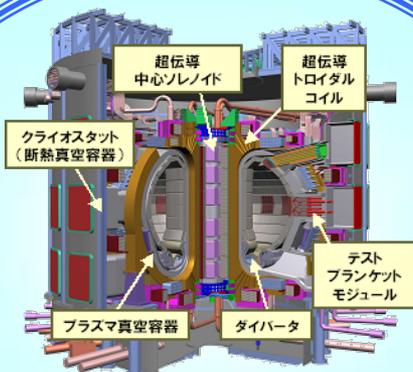
PCのCPUの冷却
自動車の電子部品の冷却
製鉄ラインの冷却



日本がリーダーシップをはれる核融合炉研究開発

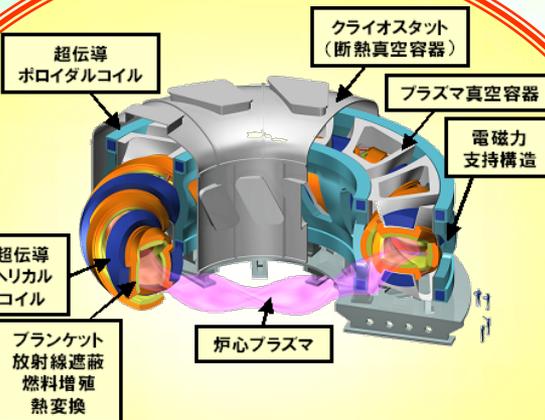
ITER BA

国際核融合エネルギー研究センター
サテライト・トカマク



国際熱核融合実験炉
ITER

2015年



ヘリカル型発電実証炉
FFHR

2035年

実用炉

ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor)

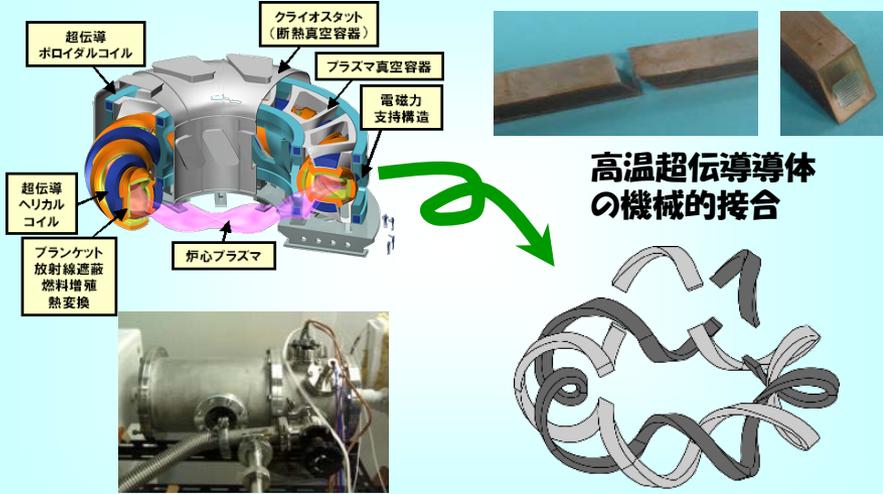
日・欧・露・米・韓・中・印 (7極協力)

ITER@フランス・カダラッシュ

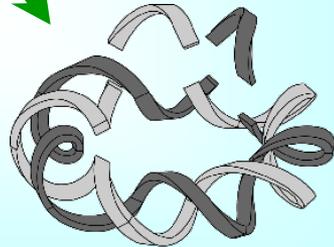
ITER BA { 国際核融合エネルギー研究センター@青森県六ヶ所村
サテライト・トカマク@茨城県那珂市

日・欧が
中心

分割型高温超伝導マグネット



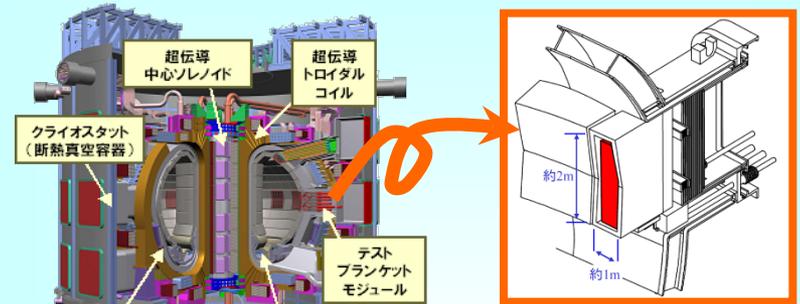
高温超伝導導体の機械的接合



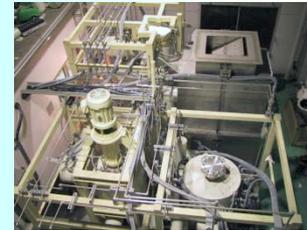
極低温流体による冷却技術

分割型超伝導マグネット設計

先進液体ブランケット



TBM用先進液体ブランケットの設計



高温溶融塩循環ループ (溶融塩伝熱実験)



ペブル (球) 充填管



ナノ粒子層による熱伝達促進の補助

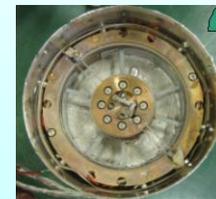
ダイバータ冷却

核融合炉内で生成される超高温廃棄物により流入する約 $30\text{MW}/\text{m}^2$ 以上の熱流束を除去



金属多孔質体を用いた超高温熱流束除去技術の開発

高速度カメラによる沸騰現象の撮影



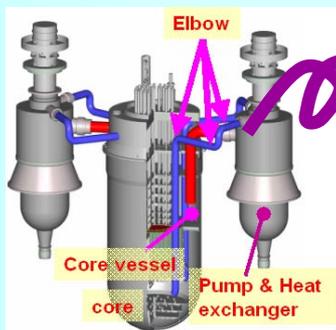
Circular MHD Flow Channel



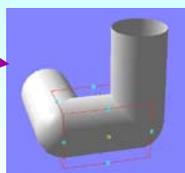
Magnet ($B_{\text{max}}=5.5\text{T}$)

液体金属流動試験装置

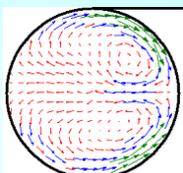
高速炉冷却システムの流動制御



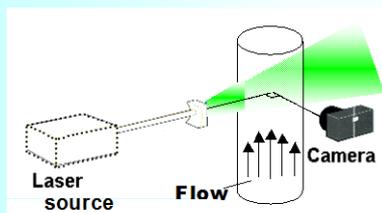
次世代高速炉



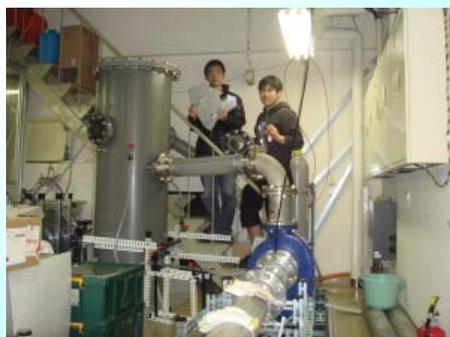
3次元曲がり管



断面内二次流れ



PIVシステム

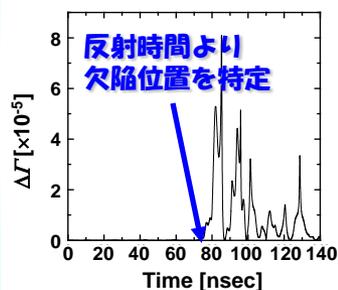


冷却システム模擬ループ

マイクロ波探傷技術の開発

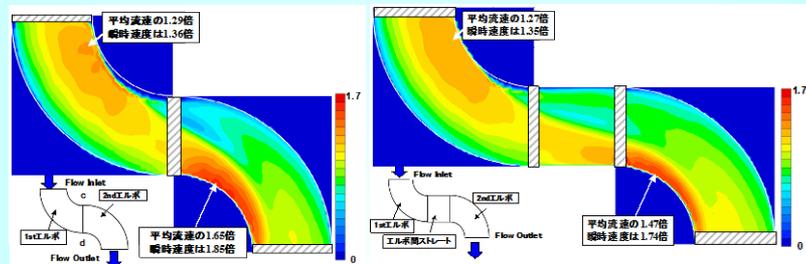


マイクロ波探傷試験装置



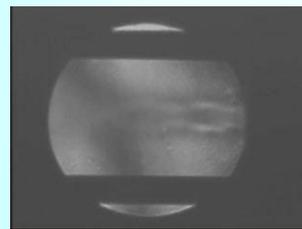
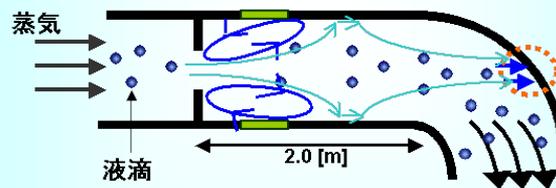
配管減肉事象の解明

● FAC (流れ加速型腐食)



PIVシステムによる
デュアルエルボ内流動可視化結果

● LDIエロージョン (液滴衝撃エロージョン)



シュリーレンシステムによる
衝撃波の観測



DVカメラによる
液滴挙動の観測

分割型高温超伝導マグネット・超伝導機器応用:

核融合科学研究所、東北大金材研附属強磁場超伝導材料研究センター

先進液体ブランケット:

核融合科学研究所、東北大金材研附属強磁場超伝導材料研究センター
日米協力事業核融合分野 TITANプロジェクト（受入先:UCLA） 参画

ダイバータ冷却・高熱流束除去技術:

某自動車会社、某製鉄会社

高速炉冷却システム流動制御:

日本原子力研究開発機構、三菱重工、電力中央研究所、愛媛大学

配管減肉事象の解明:

東北電力
高経年化対策強化基盤整備事業 参画

東北大流体研:「流動ダイナミクス知の融合教育研究世界拠点」プログラム 参画

橋爪・結城研での 研究生生活

3年生

通年：数値解析法(有限体積法)の勉強会
前期：機械知能・航空研修II (M1による指導)
後期：**研究テーマ仮配属・研究体験**



4年生

通年：数値解析法(有限体積法)の勉強会
後期：卒業研究、研究進捗報告会

修士1年

数値解析法(有限体積法)の勉強会、研究進捗報告会、論文輪講
修士論文研究、学会発表

修士2年

研究進捗報告会、論文輪講
修士論文研究、学会発表

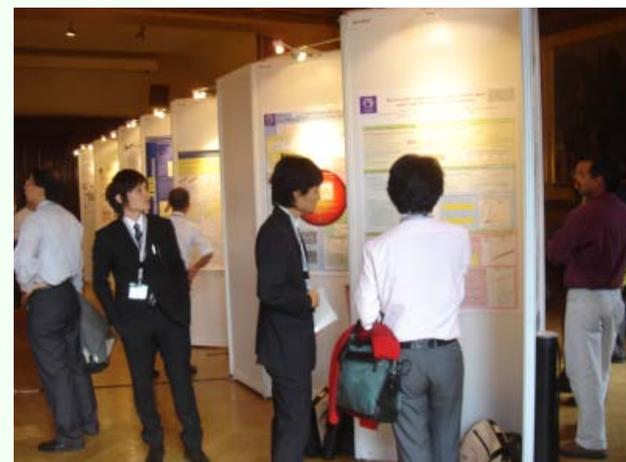


博士1年以上

研究進捗報告会、論文輪講
博士論文研究、学会発表

学会発表(国内会議・国際会議)

橋爪・結城研では
修士修了までに
一回は国際会議での
発表を経験できます!



口頭発表 (Oral Session) ポスター発表 (Poster Session)



韓国 KAERI KSTAR

ドイツ カールスルーエ研究所

研究所見学会



Banquet

4月 新歓



7月 就職祝い

9月 院試打ち上げ

10月 芋煮

12月 忘年会

3月 追いコン(研究室旅行)

その他不定期



卒業生の就職先

H20年度 M2:三菱重工、ANA、JR東日本、ヤマハ発動機

H19年度 D3: Shiraz大学(助教)、電力中央研究所

M2:東京電力、住友重機、テンソー、JAL、国土交通省

H18年度 D3:東北大学(助教)

M2:東芝、三菱重工、テンソー、ヤマハ発動機

H17年度 D3:東北大学(助教)

M2:東芝、東京電力、日本原電

H16年度 M2:ローム

B4:自衛隊

**機械・電気・原子力
なんでもあり**

在籍学生の証言

橋爪・結城研究室に入ってから
私の周りにはいいことばかり。

あなたも私達と一緒に研究室
ライフをエンジョイしましょう ☆

あー、あと、特に女の子たくさん
来てください！



4年生のUさん



3年生のUくん

あなたは進○ゼミの勧誘員
ですか（笑）？

あと言い回しが古いです（笑）。

このように（？）、橋爪・結城
研究室では、先輩・後輩仲良く
やっています！