

炉内材料機器研究 / 使用可能な主な装置

共同研究公募要領

2 - (3) 炉内材料機器研究

【炉内材料機器研究】

●炉内材料機器研究分野の主要な装置は、最大加速電圧 30kV、二次電子像、最大視野径 1.5mm、圧電電子像の高分解能観察が可能です。サーフェスナノスケール装置のみのみ、高圧放射線照射装置 (最大 200kV) を併設してご利用いただけます。EPR (放射線照射装置) Energy Dispersive X-ray (EDS) (付随装置) を併設してご利用いただけます。

●走査型電子顕微鏡 最大加速電圧 30kV、二次電子像、圧電電子像の観察が可能です。付随 EDS (分散型 X-ray Energy Dispersive X-ray analysis) により元素分析も可能です。深層の観察が可能です。

●EDS、EDSAC (EDS)、EDSAC (EDS)、X 線電子分光分析装置 (XPS) (付随装置) を併設してご利用いただけます。

-106-

【材料試験装置】

●試験片は 1kg 以上を標準的に扱えます。Air オイルシリンダの稼働により最大負荷の制御が可能です。

●XRD (XRD) 装置、EDS (EDS) 装置、最大 1000 の検出器を備えて、X 線回折装置の測定、解析が可能です。

●ナノスケール装置 (原子間距離 0.1nm) 最大加速電圧 30kV、最大視野径 1.5mm、圧電電子像の観察が可能です。サーフェスナノスケール装置のみのみ、高圧放射線照射装置 (最大 200kV) を併設してご利用いただけます。

●走査型電子顕微鏡 最大加速電圧 30kV、二次電子像、圧電電子像の観察が可能です。付随 EDS (分散型 X-ray Energy Dispersive X-ray analysis) により元素分析も可能です。深層の観察が可能です。

●EDS、EDSAC (EDS)、EDSAC (EDS)、X 線電子分光分析装置 (XPS) (付随装置) を併設してご利用いただけます。

●EDS、EDSAC (EDS)、EDSAC (EDS)、X 線電子分光分析装置 (XPS) (付随装置) を併設してご利用いただけます。

-106-

【大型ヘリカル実験棟地下】

●高速電圧試験装置 (高圧電圧、高電圧の電圧試験装置) 最大 1.5kV、1.5mm 径のワイヤードライバ試験片可能、最大電圧速度 1.5kV、試験速度範囲 0.47~2000。

【大型ヘリカル実験棟地下】

●透過型電子顕微鏡 (TEM/STEM) 最大加速電圧 300kV、最大視野径 1.5mm、圧電電子像の観察が可能です。サーフェスナノスケール装置のみのみ、高圧放射線照射装置 (最大 200kV) を併設してご利用いただけます。

●走査型電子顕微鏡 (SEM) 最大加速電圧 30kV、最大視野径 1.5mm、圧電電子像の観察が可能です。付随 EDS (分散型 X-ray Energy Dispersive X-ray analysis) により元素分析も可能です。深層の観察が可能です。

●EDS、EDSAC (EDS)、EDSAC (EDS)、X 線電子分光分析装置 (XPS) (付随装置) を併設してご利用いただけます。

●EDS、EDSAC (EDS)、EDSAC (EDS)、X 線電子分光分析装置 (XPS) (付随装置) を併設してご利用いただけます。

【総合工学実験棟】

○高分解能電界放出型走査電子顕微鏡 (FE-SEM)

- ・走査型電子顕微鏡

○X線光電子分光分析装置 (XPS (ESCA))

○X線回折装置 (XRD)

- ・クリープ試験機
- ・電気炉
- ・遊星型ボール・ミリング装置
- ・超薄膜ナノスクラッチ試験機
- ・高純度アーク溶解装置
- ・不活性雰囲気大容量遊星型ボール

○タンデム加速器

◆熱・物質流動ループ装置 Oroshi-2

【加熱圧縮機室棟】

○高熱負荷試験装置 (ACT2)

◆高温静水圧焼結接合システム (HIP)

- ・高速衝撃試験装置

【大型ヘリカル実験棟地下】

○透過型電子顕微鏡 (TEM/STEM)

○集束イオンビーム/電子ビーム加工観察装置 (FIB-SEM)

- ・ジェントルミル
- ・走査型電子顕微鏡

○グロー放電発光分析装置 (GD-OES)

- ・電子天秤

○昇温ガス脱離分析装置 (TDS)

田中照也

時谷政行

熱・物質流動ループ Oroshhi-2 (1/2)

Oroshhi-2

[Operational Recovery Of Separated Hydrogen and Heat Inquiry-2]



2015-

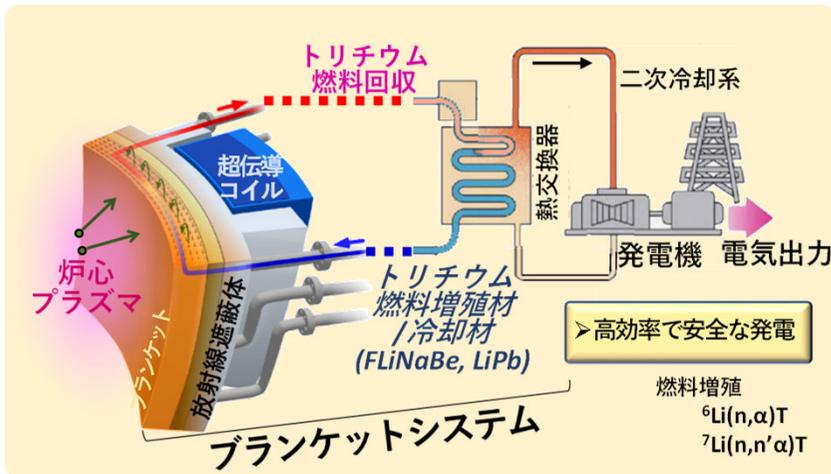
技術職員1名

希望



マニュアル化済みの

- 流動実験の補助
- 実験前後での
機器点検・整備等



装置の特徴

- 先進ブランケット技術の統合検証試験を目的とした世界屈指の共同研究プラットフォーム。
- 放射線以外の炉内環境が模擬可能な循環系での実験装置。
- 特徴・課題が異なる溶融塩FLiNaK(500°C)、液体金属LiPb(350°C)ループ。

維持費

- 80万円/年 (装置内封入ガス、ガス純化(脱酸素・水分剤)等)
- 100-200万円/数年(ヒーター断線、ガス循環器寿命等) (電気代?)

ニーズ

- 小型実験装置では模擬ができない核融合炉環境+循環系での実験。
(例: 大面積均一磁場(磁場の効果 $\propto B^2$)、1.5m/sでの高流速循環等)
- 強磁場下熱流動、水素同位体輸送・回収、共存性(腐食)、純化技術、熱交換・発電技術、安全技術、計測技術等の広範な分野の研究を統合して成立させるために必須。

将来計画

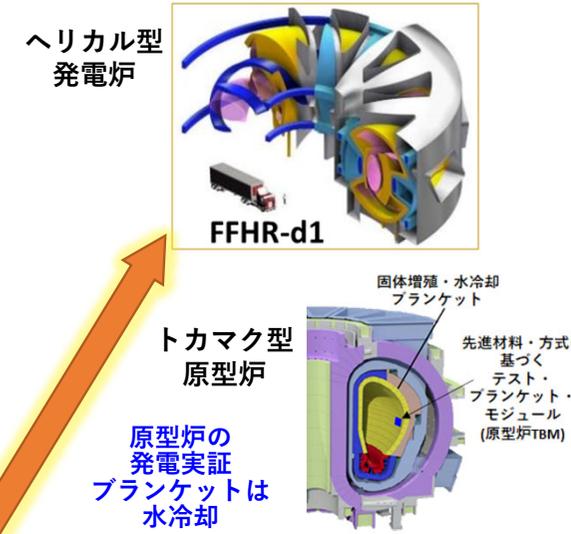
- 発電ブランケットの統合的な実現見通しを得る。
 - # 23: 核融合炉設計を基盤としたシステム創成・学際領域研究
43: CarnotとFickを越えた熱とトリチウム回収の研究
(核融合に於けるSDGs 炉工学からの提案)
- 新概念ブランケットシステム、カーボンニュートラル技術への液体金属・溶融塩応用等の議論

熱・物質流動ループ Oroshi-2 (2/2)

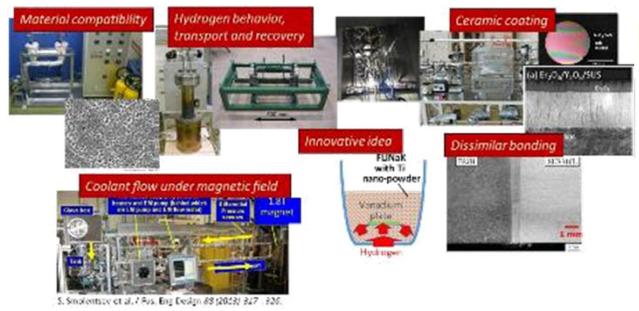


- 年2回、オロシ研究会*を開催
- 炉設計の情報共有
- 要素技術研究状況の共有
- オロシ試験の技術検討
- スケジュール調整
- 実験結果の報告・議論等

*NIFS一般共同研究、京大・八木重郎先生代表
2021年度、所外参加者32人



項目	2023年度	2024年度	2025年度
概念設計の基本設計	2023年度	2024年度	2025年度
工学設計			
2025年度			
2026年度			
2027年度			
2028年度			
2029年度			
2030年度			
2031年度			
2032年度			
2033年度			
2034年度			
2035年度			
2036年度			
2037年度			
2038年度			
2039年度			
2040年度			
2041年度			
2042年度			
2043年度			
2044年度			
2045年度			
2046年度			
2047年度			
2048年度			
2049年度			
2050年度			



大学・NIFS等における要素技術研究 (新材料、新技術、革新的提案)

炉内環境 (大面積均一強磁場、温度、流速等)
循環系での統合試験 (流速、温度、濃度、磁場等の不均一分布、複数機器同時設置)



材料特性・メカニズム理解、技術検証、数値計算・モデル化、係数、データベース等
炉条件 ↑ ↓ フィードバック

核融合発電炉設計

- 原型炉開発に向けたアクションプラン 平成29年12月
- 先進ブランケット (運転後期での提案)
 - (15)特/N/大: 原型炉TBMのための先進ブランケット概念検討と素案提示(26)
 - (15)N/大: 小型試験体製作、機能・特性試験(28)
 - (15)N/大: 実環境相当の統合循環ループ試験(31)
 - (26)N/大/特: 先進ブランケットに関する基礎・標準データの拡充→(31)
 - (27)特/N/大: 小型モックアップによる総合機能実証→(35)

熱間等方加圧(HIP)装置

- 年間稼働率:45%

熱間等方加圧(HIP)装置

技術職員1名

希望

- 実験試料作製
- 実際の運転
- 点検(運転日、月例)
- 保守

装置の特徴

(最高2000°C、200気圧、120mmφ x 240mm)

- 高温にて等方加圧を負荷させながら熱処理することが可能。
- 微小試験片からモックアップのような縮小模擬試験体までを処理範囲としながら機動的に稼働することで各種学術機関のニーズに対応できる特徴を有する

維持費

- 150万円/年(高圧ガス保安法にかかわる定期自主検査費用)
- 50万円/年(充てんガスなどの運転必要経費)

ニーズ

- 他大学機関の共同研究者からの依頼が多い
8件(2019年度)、6件(2020年度)
- 民間との共同研究実績あり(日本タングステン株式会社)

将来計画

- 将来的には、核融合材料だけでなく、高温・高圧下での新材料創製および新材料加工プロセス研究まで進展することを目的としている。



透光性セラミック研究の例



CIP(冷間等方加圧)後 → 無加圧真空焼鈍後 → HIP(熱間等方加圧)後