

先進核融合炉材料と ブランケットシステムの開発

センター現員：センター長1名（併任）、
教官3名、客員教官2名、大学院生1名
509-5292 岐阜県土岐市下石町322-6
TEL:0572-58-2315 FAX: 0572-58-2676
URL: <http://fecenter.nifs.ac.jp>

センター紹介

炉工学研究センターは、平成11年4月に新しく発足した組織で、平成13年2月16日現員は、藤原正巳センター長（併任）、室賀健夫教授、長坂琢也助手、鈴木晶大助手の教官スタッフに、許男（総合研究大学院大学核融合科学専攻 D1）、黒田高子（事務補佐員）からなる。また、客員として、松井秀樹（東北大学教授）、寺井隆幸（東大教授）両先生をお迎えしている。なお4月より寺井先生に代わって高橋実（東工大助教授）先生をお迎えする予定になっている。また、3月より外国人客員教授として F.W. Wiffen（前 US-DOE）氏をお迎えする予定である。

本センターは、核融合科学研究所が大型ヘリカル装置の建設期を終えた段階で炉工学の組織作りに取り組むと言う当初方針に従い設置されたもので、まだ小さな組織であるが、大学共同利用機関の研究センターとして大学の炉工学の推進に貢献すべく研究活動を展開している。

大学の炉工学研究は、プラズマ研究が幾つかのセンターを設置して発展してきたのとは対照的に、各講座単位の研究がその中心となっている。従って特徴ある研究が多い反面プロジェクト研究がなかなか進展しないという問題がある。以前より「拠点構想」として炉工学研究を重点的に進める組織作り

が提唱されているが実現には至っていない。炉工学研究センターでは、大学共同利用機関のセンターとして相応しい共通性の高い研究を進めるとともに、大学の特徴を生かしたプロジェクト研究の立案や体制作りも進めたいと考えている。

研究テーマ

本センターでは「低放射化材料開発」と「先進ブランケットシステム開発」を主要研究テーマとして取り上げている。また、研究所大型ヘリカル研究部（プラズマ対向機器、超伝導システム、炉設計など）、安全管理センター（システム安全性）、研究企画情報センター（炉工学データ）と連携して研究所として広い炉工学研究をカバーするよう努めている。以下にセンターで重点的に進めているテーマを示す。

(1)低放射化材料の開発と評価

炉工学研究センターでは、大学の共通的な研究を進めるという方針で、先進低放射化材料の試作と評価に関する研究を進めている。現在は低放射化バナジウム合金の大量製造に関する研究を重点的に進めている。金属バナジウムの高純度化と大量溶解法、成形加工法の開発を民間との協力で進め、高純度 V-4Cr-4Ti 合金（NIFS-HEAT-1, 30kgインゴット、NIFS-HEAT-2, 166kgインゴット）の製造と試験片への加工を行い、共通試料として

各大学、外国の研究機関などに供している。酸素、窒素不純物を低減することにより、溶接性や強度特性などに著しい改善が認められている。

また、大型ヘリカル研究部の協力で、低放射化フェライト鋼(JLF-1) 共通材料の標準サイズ強度特性(低サイクル疲労、破壊靱性) 評価や熱処理効果の評価を進めている。



高純度 V-4Cr-4Ti 合金の 166kg インゴット (NIFS-HEAT-2(A)、(B))

(2) 先進ブランケット要素技術開発

平成12年度から開始したテーマで、現在液体Liブランケット用の絶縁被覆開発に取り組んでいる。現在有力視されているAINやCaO被覆をより高度化するとともに、新しい被覆材の検討を進めている。液体Li中での共存性試験及びNIFS-HEAT上への被覆法開発を大学との共同研究で進めており、今後、その場補修試験等を日米協力研究(JUPITER-II計画)において重点的に進める予定である。

(3) 強力中性子源要素技術開発試験

核融合炉材料開発に不可欠な強力中性子源の建設に向けては、それに先だって幾つかの装置技術に関する確証試験を行う必要がある。強力中性子源の在り方、開発の進め方は国際的にも共通の認識に到達しているため、それに整合した国内での技術確証試験の進め方を日本原子力研究所も

含め協議し、適切な役割分担のもと、大学における重点テーマを決定している。平成12年度には研究公募を行い、以下のテーマについて当センターと各大学の共同研究を進めている。

1. 液体リチウムターゲットの熱流動特性
2. 液体リチウム中の不純物制御
3. テストセル温度制御
4. 微小試験片評価技術
5. 核反応実証試験

本研究は、原研との役割分担と相互協力のもと、大学が組織的に協力して目的志向の研究を進めるといふ今まで例のない試みであり、省庁統合後の連携協力研究として意義のある活動と考えている。

主要論文・著書

- [1] NIFS Program for Large Ingot Production of a V-Cr-Ti alloy, J. Nucl. Mat. 283-287 (2000)
- [2] Recovery and Recrystallization Behavior of Vanadium at Various Controlled Nitrogen and Oxygen Levels, J. Nucl. Mat. 283-287 (2000)

専任教員



室賀 健夫 (教授、工学博士)

1984年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了
核融合炉材料、照射損傷
E-mail: muroga@nifs.ac.jp



長坂 琢也 (助手、工学博士)

1998年東北大学大学院工学研究科博士課程修了
核融合炉材料
E-mail: nagasaka@nifs.ac.jp



鈴木 晶大 (助手、工学博士)

2000年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了
核融合炉ブランケット工学
E-mail: asuzuki@nifs.ac.jp

人と環境にやさしい 核融合安全管理技術 を目指して

<センター人員>

教官 5 名、事務 1 名

〒509-5292

住所：岐阜県土岐市下石町 322-6

TEL：0572-58-2081, FAX：0572-58-2610

URL: <http://sewhite.nifs.ac.jp>

センター紹介

安全管理センターは、大型ヘリカル実験装置（LHD）の運転を中心とした研究所の諸活動における安全管理業務を担当し、職員・共同研究者および業務協力者の安全を護り、併せて周辺環境の保全を行うために活動している。

また、重水素プラズマ実験計画については、安全性の評価・検討と共に、地元との密接なコミュニケーションにより、安全対策の考え方を正しく理解していただくことも重要な仕事になっている。

一方、実験活動における安全性の確保、周辺環境保全との整合性等については、単に管理面のみでなく、将来の核融合炉にも適用可能な最先端の技術開発を目指している。

研究・開発テーマ

当センターの重要なテーマである放射線安全管理に関する研究・開発について紹介する。

1) 放射線監視システム（RMSAFE）の構築

大型ヘリカル実験装置（LHD）の運転に当り、敷地境界の年間線量が 0.05mSv を超えないことを管理目標として想定している。自然のバックグラウンド線量が年間約 1 mSv 存在し、時間変動することから、自然放射線の影響を除去可能な高精度のモニタリングが必要である。

LHD 実験による放射線発生が単発的であることを利用し、サイト内に配置した複数の測定器を連携させることにより、実験起因の増加分を高精度で弁別モニタリングするシステム（RMSAFE）を開発し良好に運用してきた[1-2]。

この計測データベースを所内外でさらに有効活用できるよう、ハードおよびソフト面の機能の充実を進めている。さらに、（X）線と中性子の弁別測定技術や中性子被ばく線量の高精度な評価技術の開発にも取り組んでいる。

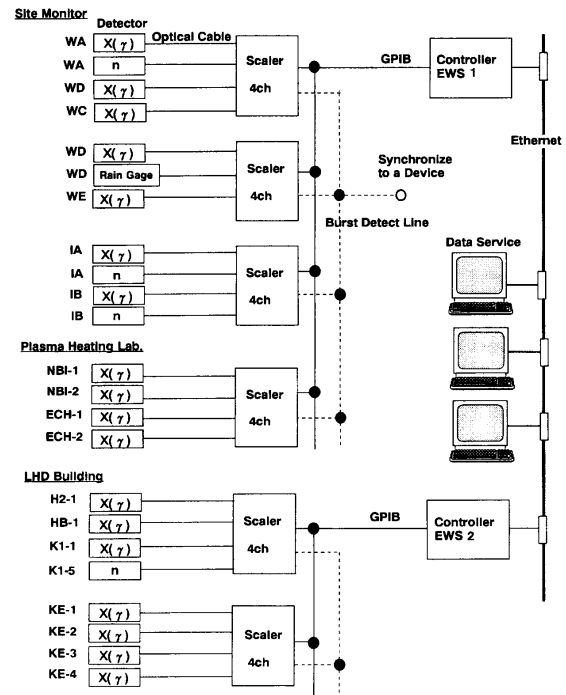


Fig.1 Data processing and display system flow

また、実験装置の放射線遮蔽解析・評価、トリチウム・ラドン・ウラン等の自然環境放射能の高精度測定による土岐地区の放射線環境データベースの充実を推進している[3]。

2) トリチウム除去要素技術の研究

重水素実験時の真空排気系の排気に含まれる水素分子状、水蒸気状、メタン状の種々化学形態のトリチウムを全て水素分子状に変換して水素貯蔵合金に吸着固定化する乾式除去技術の開発を進めている[4]。この方式は、分子状の水素がメタン状に比べて2桁、水蒸気状に比べて4桁も人体への影響が小さいこと、装置が小型化できる利点がある。水素分子状に効率よく変換するための金属ゲッターを選定し、最終的な特性評価を進めている。

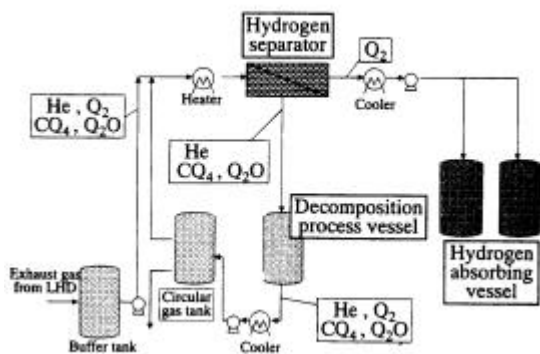


Fig.2 Tritium cleanup system conceptually developed

3) 排出気体/液体処理システムの開発

重水素実験時に発生が想定される、年間10Ciのトリチウムを99%以上の効率で分離・回収可能な装置の設計検討を実施している。

また、極低濃度の水素同位体分離・回収に有効な先端技術の適用性を検討してきた[5]。

これまでの研究を更に進めて、今後は、真空排気気体処理装置、真空容器開放時の容器内排気処理装置、緊急時排気処理装置、回収トリチウム水処理装置、等の詳細仕様の検討と信頼

性確証を通じて、総合的な処理システムの仕様を固めていく計画である。

4) 将来の核融合炉に向けた開発研究

ヘリカル型の核融合炉を想定したFFHRの設計研究に参画し、放射線発熱・遮蔽特性やトリチウム増殖比の解析[6]と共にシステム安全性の検討[7]を担当している。

主要論文・著書

- [1] Obayashi, et al., Proc. of 18th SOFT(1994)
- [2] Uda, et al., J. Fusion Energy, Vol.16 (1997)
- [3] Yamanishi, et al., Proc. of Indoor Air '96
- [4] Kawano, et al., Fusion Technol., Vol.37(2000)
- [5] Sakuma, et al., Proc. of ISFNT-5(2000)
- [6] Yamanishi, et al., Fusion and Eng. Design, Vol.41(1998)
- [7] Uda, et al., ibid, Vol.41 (1998)

スタッフ紹介

宇田 達彦 (センター長, 工博)

京都大学大学院 農学研究科修士課程(1972年)
[専門] 放射線安全管理、核融合安全工学
E-mail: udat@nifs.ac.jp

朝倉 大和 (教授, 工博)

名古屋大学大学院工学研究科修士課程(1975年)
[専門] 原子炉化学、同位体分離
E-mail: asakura@nifs.ac.jp

佐久間 洋一 (助教授, 工博)

東京工業大学大学院理工学研究科博士課程(1977年)
[専門] 同位体分離、放射線・放射能計測
E-mail: sakuma@nifs.ac.jp

河野 孝央 (助手, 工博)

東京理科大学理学部(1973年)
[専門] 放射線安全管理、放射線計測
E-mail: kawano@nifs.ac.jp

山西 弘城 (助手, 工博)

名古屋大学大学院工学研究科博士課程(1991年)
[専門] 保健物理学、放射線計測
E-mail: yamanisi@nifs.ac.jp