

核融合工学部会セッション

日米科学技術協力事業 PHENIX 計画の成果
Accomplishments of Japan-US Joint Research Project PHENIX

(5) 今後の日米協力プロジェクト研究の展開

(5) Next Japan-US joint research project: FRONTIER

*波多野雄治¹, 横峯健彦², 檜木達也², 橋本直幸³, 大矢恭久⁴, 大塚哲平⁵, 近藤正聡⁶, 宮澤順一⁷,
D. Clark⁸, Y. Katoh⁹, L. Garrison⁹, X. Hu⁹, W. Geringer⁹, M. Shimada¹⁰, R. Kolasinski¹¹, B. Pint⁹, C. Kessel⁹
¹富山大学, ²京都大学, ³北海道大学, ⁴静岡大学, ⁵近畿大学, ⁶東京工業大学, ⁷核融合研,
⁸US DOE, ⁹ORNL, ¹⁰INL, ¹¹SNL

1. プロジェクトの目的

プラズマ対向材料、構造材料、冷却材等から構成されるプラズマ対向機器（PFC）中には、必然的に異種材料間および異相間に界面が存在する。中性子照射下では、原子のはじき出しや電子の励起により界面反応が大きく促進されると共に、核変換で生成される不純物元素の界面への偏析等により材料特性が大きく変化する可能性があるが、界面現象に焦点をあてた照射研究はほとんどなされていない。

そこで我々は、W 被覆 PFC および先進液体ダイバータにおける界面現象と、それに及ぼす中性子照射効果を明らかにするため、日米プロジェクト研究「原型炉ダイバータにおける界面反応ダイナミクスと中性子照射効果」（2019 年度～2024 年度）を提案し、採択された。本発表では、計画の概要と進捗状況を報告する。

PHENIX 計画において W のバルク特性に及ぼす中性子照射効果およびヘリウムガス冷却システムでの熱伝達に関するデータベースが構築されており、本研究を遂行し界面に関する知見を加えることで、機器全体としての評価が可能となる。なお、本プロジェクト研究の呼称は FRONTIER（Fusion Research Oriented to Neutron irradiation effects and Tritium behavior at material InterFaces）計画とした。

2. 実施体制

上記の目標を達成するため、表 1 に示すように 4 つのタスクを構成した。中性子照射には PHENIX 計画と同様にオークリッジ国立研究所（ORNL）の HFIR を用いる。現在、タングステン材料と低放射化フェライト鋼の接合材や、液体金属との共存性を高めるため酸化被膜を形成したフェライト鋼など、界面を有する照射用試料の作製を進めている。

表 1 FRONTIER 計画の実施体制

代表：波多野雄治, D. Clark

コーディネーター：横峯健彦, Y. Katoh

タスク	課題	実施責任者	主要施設・設備
タスク 1	プラズマ対向材料/構造材料界面の反応ダイナミクスと照射効果	檜木達也, 橋本直幸, L. Garrison, X. Hu, W. Geringer	HFIR, LAMDA
タスク 2	界面を跨ぐトリチウム移行挙動と事故時の反応ダイナミクス	大矢恭久, 大塚哲平, M. Shimada, R. Kolasinski	TPE, STAR
タスク 3	液体ダイバータ概念成立のための中性子照射下固液界面腐食反応ダイナミクス	近藤正聡, 宮澤順一, B. Pint, Y. Katoh	HFIR, LAMDA
タスク 4	工学モデリング	横峯健彦, C. Kessel	

HFIR: High Flux Isotope Reactor (ORNL), LAMDA: Low Activation Materials Development and Analysis laboratory (ORNL)

TPE: Tritium Plasma Experiment (INL), STAR: Safety and Tritium Applied Research facility (INL)

*Y. Hatano¹, T. Yokomine², T. Hinoki², N. Hashimoto³, Y. Oya⁴, T. Otsuka⁵, M. Kondo⁶, J. Miyazawa⁷, D. Clark⁸, Y. Katoh⁹,
L. Garrison⁹, X. Hu⁹, W. Geringer⁹, M. Shimada¹⁰, R. Kolasinski¹¹, B. Pint⁹, C. Kessel⁹

¹U. Toyama, ²Kyoto U., ³Hokkaido U., ⁴Shizuoka U., ⁵Kindai U., ⁶Tokyo Inst. Technol., ⁷NIFS, ⁸US DOE, ⁹ORNL, ¹⁰INL, ¹¹SNL