

国際共同研究事業
国際共同研究教育パートナーシッププログラム
平成24年度実施報告書

平成 25年 4月 2日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

所属機関・部局 大阪大学大学院工学研究科職・氏名 (ふりがな) 准教授・羽原 英明
はばら ひであき

1. 事業名 国際共同研究事業国際共同研究教育パートナーシッププログラム
2. 研究課題名 (和文) 極限状態における核エネルギーシステムと材料に関する教育・研究国際協力
(英文) PIRE: Nuclear Energy Systems and Materials under Extreme Conditions
3. 共同研究実施期間 (全採用期間)
 平成 24年 10月 1日 ~ 平成 29年 9月 30日 (5年 0ヶ月)
4. 研究参加者
 (1) 日本側参加者 12名 (2) 米国側参加者 6名
5. 主要な物品購入状況 (一品又は一組若しくは一式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様 型・性能等	数量	単価(円)	金額(円)	設置研究機関名
ドライバーSD ハイパー検出器	EX-94410T1L11	1	3,595,200	1	大阪大学

備考：50万円以上の物品を購入等した場合のみ記入してください。

6. 人件費使用状況

氏名	金額	雇用期間	専門および本研究における役割

備考： 研究者及び専門技術員・研究補助者を雇用した場合のみ記入してください。
 雇用期間の欄の記入例：「平成 23 年 6 月 1 日～平成 25 年 5 月 31 日」

7. 渡航実施状況

(a) 当該年度に米国を訪問した日本側参加者の明細

出張者 (氏名・職名)	出発地	用務先 (国名・都 市名)	旅行期間*	用 務	経費負担**
田中和夫 (教授)	伊丹空港	ロチェスター大 学 (ロチェスタ ー)、メリーラン ド大学 (カレ ッジパーク)	1月20日～ 24日、5日 間	共同研究実験参加 共同研究に関する打合せ	有
		ハーティユー大 学 (ウェストラフ アイエット)	1月25日～ 30日、6日 間	学振PIRE事業発足会参加	無

* 旅行期間の欄の記入例：「6月10～19日、10日間」

** 本経費使用予定の有無を記入すること

(b) 当該年度に米国以外の国を訪問した日本側参加者の明細*

出張者 (氏名・職名)	出発地	用務先 (国名・都 市名)	旅行期間**	用 務	経費負担***

* 外国出張の渡航先は原則として、米国のみを渡航先とします。ただし、当該共同研究の研究成果発表を目的とする学会等への出席や、フィールドワーク等で当該第三国へ行くことが必須である研究上の理由がある場合に限り、米国以外の国を訪問することは可能です。

** 旅行期間の欄の記入例：「6月10～19日、10日間」

*** 本経費使用予定の有無を記入すること

(c) 当該年度に受入れた米国側参加者の明細

出張者 (氏名・職名)	用務先	旅行期間*	用 務

* 旅行期間の欄の記入例：「6月頃、10日間」

8. 研究実施状況

※ 申請書の内容および当該年度実施計画書の「6. 本年度実施計画の概要」と対応させつつ、当該年度の研究の実施状況を簡潔に日本語にて記入してください。

H24 年度は

- (A) 慣性核融合炉内でのプラズマ衝突のトムソン散乱計測
- (B) 光学素子の損傷プロセス計測手法の確立
- (C) XFEL をプローブとした材料の極限状態の計測手法の確立

について、以下の内容に取り組んだ。

- (A) レーザー核融合炉内では核融合反応により生成した高温プラズマが炉壁をアブレーションし、そこで生成されたプラズマと、次の核融合反応で生成されたプラズマが衝突してエアロゾルを形成し、慣性核融合炉の性能に大きな影響を与えることが考えられている。そこで衝突前と衝突後のプラズマの特性を（密度、温度、速度、エネルギー、強度など）トムソン散乱計測により調べた。衝突後ではカーボンプラズマ同士の衝突の場合にのみ、エアロゾルからの物と考えられる明るい散乱光を得ることが出来、他の物質（アルミ、タングステン、タンタル）では散乱光はノイズレベルであったので、軽いカーボンのみが衝突で分子結合し、エアロゾルを形成することを確認した。さらにプラズマをガラス板上に堆積させ、既存の電子顕微鏡に追加した元素分析装置（新規）により異なる材料のプラズマが衝突した際に生成されるエアロゾルの組成を調べ、エアロゾルの特性（生成量、形状、原子組成）を理解することが出来た。この手法を用い、プラズマ材料やプラズマの温度・密度を変化させた場合についての堆積物中のエアロゾルの空間分布の変化を実験的に明らかにできた。
- (B) 光学素子の損傷を評価するため、材料ごとの損傷に対する温度依存性を調べることで、幅広いレーザー・材料パラメータに於ける光学損傷のモデル化を行った。石英のみならず金属など様々な物質に対する損傷閾値の温度依存性を計測することで光学損傷プロセスを定量的に理解することが出来た。
- (C) JST「XFEL とパワーレーザーによる新極限物質材料の探索」プロジェクト（平成 24 年度採択）で理化学研究所の播磨研究所に整備するパワーレーザーを固体に照射し、熔融する現象を、隣接する X 線自由電子レーザー（XFEL）をプローブ光とすることで、極めて高い時間（数十 fs 以下）、空間（数ミクロン以下）分解能をもつ観測手法の確立を目指し、大型放射光施設 SPring-8 で準備実験を行い、炉候補材料であるタングステンの X 線回折実験系を組み上げ、実際に計測を行った。

[その他]

若手研究者・大学院生に対する国際共同研究・教育をスムーズに行うために、日本側の国際担当（田中）が米国の研究機関（Purdue 大）を訪問（2013 年 1 月 25 日から 30 日）し、研究・教育環境の最新情報の詳細を確認し議論を行った。これに併せてロチェスター大学およびメリーランド大学を訪問（1 月 20

日から 24 日) した。その目的は、レーザーを利用したプラズマ生成過程の理解および計測手法に関する共同研究についての打ち合わせ、ならびに大型レーザー装置を有するロチェスター大学でのレーザープラズマ共同実験に参加することである。また、プログラム開始とともに、速やかな情報共有、成果発信のためのウェブページを大阪大学に設けた。

9. 研究発表 (平成 24 年度の研究成果)

〔雑誌論文〕 計 (4) 件 うち査読付論文 計 (4) 件

著者名	論文標題				
J Alvarez Ruiz, A Rivera, K Mi ma, D Garoz, R Gonzalez-Arrabal, N Gordillo, J Fuchs, K Tanaka, I Fern´andez, F Briones, and J Perlado	Plasma-wall interaction in laser inertial fusion reactors: novel proposals for radiation tests of first wall materials				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Plasma Phys. Control. Fusion	有	54	2 0 1 2	124051 1-7	

著者名	論文標題				
三上勝大, 本越伸二, 藤田雅之, 實野孝久	誘電体材料のレーザー耐力温度依存性				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
電気学会論文誌	有	C132	2 0 1 2	83-88	

著者名	論文標題				
K. Mikami, S. Motokoshi, M. Fujita, T. Jitsuno, and K. A. Tanaka	Laser-Induced Damage Thresholds of Optical Coatings at Different Temperature				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Proc. SPIE	有	8190	2 0 1 2	81900A 1-7	

著者名	論文標題				
Katsuhiro Mikami, Shinji Motokoshi, Masayuki Fujita, Toshihiro Somekawa, Takahisa Jitsuno, and Kazuo A Tanaka	Temperature Dependence of Laser Induced Plasma Thresholds and Periodic Structures by Nanosecond Infrared Laser for Copper, Iron, and Chrome				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Applied Physics Express	有	5	2 0 1 2	062701 1-3	

〔学会発表〕 計 (10) 件 うち招待講演 計 (0) 件

発表者名	発表標題		
西村清秀	Particle detection with laser scattering measurement		
学会等名	発表年月日	発表場所	
22 nd International Toki Conference	2012/11/20	Ceratopia Toki, Toki, Gifu	

発表者名	発表標題		
大本直輝	Ablation Rate Measurements For Inertial Fusion Wall Materials		
学会等名	発表年月日	発表場所	
22 nd International Toki Conference	2012/11/22	Ceratopia Toki, Toki, Gifu	

発表者名	発表標題		
三島陽介	Control of fast electron spectra with different target materials		
学会等名	発表年月日	発表場所	
HEDS2012	2012/4/26	Pasifico Yokohama, Yokohama	

発表者名	発表標題		
森田清	Measurement of electron density of plasma channel in long scale plasma via interferometry		
学会等名	発表年月日	発表場所	
HEDS2012	2012/4/26	Pasifico Yokohama, Yokohama	

発表者名	発表標題		
廣岡慶彦	慣性炉チェンバーの壁挙動：1. エアロゾル形成の物理過程		
学会等名	発表年月日	発表場所	
第9回核融合エネルギー連合講演会	2012/6/28	神戸国際会議場	

発表者名	発表標題		
西村清秀	慣性炉チェンバーの壁挙動：2. プラズマブルーム交差点でのレーザー散乱計測		
学会等名	発表年月日	発表場所	
第9回核融合エネルギー連合講演会	2012/6/28	神戸国際会議場	

発表者名	発表標題		
大本直輝	慣性炉チェンバーの壁挙動：3. 炉壁のアブレーション率		
学会等名	発表年月日	発表場所	
第9回核融合エネルギー連合講演会	2012/6/28	神戸国際会議場	

発表者名	発表標題		
柴田怜	慣性炉チャンバーの壁挙動：4アブレーションブルーム特性		
学会等名	発表年月日	発表場所	
第9回核融合エネルギー連合講演会	2012/6/28	神戸国際会議場	

発表者名	発表標題		
藪内俊毅	慣性炉チェンバーの壁挙動：5. 障壁プラズマによるプラズマ熱流束遮蔽現象		
学会等名	発表年月日	発表場所	
第9回核融合エネルギー連合講演会	2012/6/28	神戸国際会議場	

発表者名	発表標題		
木久山健士郎	慣性炉チェンバーの壁挙動：6. レーザー誘起プロトン (MeV) による材料損傷評価		
学会等名	発表年月日	発表場所	
第9回核融合エネルギー連合講演会	2012/6/28	神戸国際会議場	

〔図書〕 計 (0) 件

著者名	出版社		
	書名	発行年	総ページ数
		⋮	