

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27年度実施計画書

平成27年 2月 9日

共同研究代表者

所属機関・部局 大阪大学大学院工学研究科

職・氏名 准教授 羽原 英明

1. 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

2. 共同研究実施期間

平成24年10月1日～平成29年9月30日(5年0ヶ月)

(注) 本計画書は、受託機関を通して電子データにて提出してください。

5. 共同研究参加者

(1) 日本側参加者\* (代表者を除く)

氏名	所属研究機関・職名	専門及び本研究における役割
田中 和夫 藪内 俊毅 兒玉 了祐	大阪大学大学院工学研究科・教授 大阪大学大学院工学研究科・助教 大阪大学大学院工学研究科・教授	プラズマ工学・国際関係 炉工学・レーザー実験設計 高エネルギー密度科学・大学院 院生指導
尾崎 典雅 米田 仁紀 廣岡 慶彦 砂原 淳 宮永 憲明	大阪大学大学院工学研究科・助教 電気通信大学・教授 自然科学研究機構・教授 レーザー技術総合研究所・研究員 大阪大学レーザーエネルギー学研 究センター・教授	高圧物性・高圧実験設計 プラズマ理論・数値計算統括 核融合工学・大学院生指導 プラズマ工学・レーザー整備 レーザー工学・レーザー開発
吉田 有佑 (新)	大阪大学大学院工学研究科・博士前期課程 学生	プラズマ工学・実験遂行
今村 圭佑 (新)	同上	同上
山内 智輝 (新)	同上	プラズマ理論・実験遂行

\* 新規の共同研究で申請書から新たに参加者を追加する場合、または、継続の共同研究で前年度から新たに参加者を追加する場合は、追加する参加者に(新)のマークをつけてください。

(2) 米国側参加者\* (代表者を含む)\*\*

氏名	所属研究機関・職名	専門及び本研究における役割
○Hassanein Ahmed	Purdue University, Professor	高エネルギー密度科学・プログラム統括
Heshmat Aglan	Tuskegee University, Professor	材料科学・大学院生指導
Audeen Fentimann	Purdue University, Professor	核物理学・大学院生指導
Sivanandan Harilal	Purdue University, Research Associate Professor	プラズマ工学・実験統括
Joyce Main	Purdue University, Assistant Professor	工学教育・国際関係
James Stubbins	University of Illinois at Urbana-Champaign, Professor	材料科学・エネルギー政策
Tatyana Sizyuk	Purdue University, researcher	プラズマ工学・実験遂行
Nicole LaHaye	Pacific Northwest National Laboratory, Post Doctorate Research Associate	プラズマ工学・実験遂行

\* 継続の共同研究で前年度から新たに参加者を追加する場合は、追加する参加者に(新)のマークをつけてください。

\*\* 米国側代表者の氏名の前に、「○」のマークをつけてください。

## 6. 本年度実施計画の概要

※ 申請書の内容を踏まえて、日本語にて記入してください。

※ 経費との関連がわかるように具体的に記入してください。

### [研究概要]

将来の基盤発電技術の一つとして期待されている核融合発電の炉壁や、大気圏に再突入する際に高エネルギー密度な熱流束に曝されるスペースシャトルや惑星往還スペースシップの外壁には、既存物質の融点を超えた耐熱材料の開発が不可欠となっている。そのような材料システムの候補として、我々は強大な熱負荷吸収が可能な、制御されたプラズマ層導入による損傷抑制（プラズマシールドリング）を、米国と共同で提唱している。本プログラムでは、1) 現在の損傷閾値を超えた極限環境下で機能する材料システムを開発するために、レーザーや量子（x線、高エネルギー電子やイオン）ビームを用いた研究プラットフォームを構築し、2) これを利用してプラズマシールドリングの実現に向け、損傷の機構とその抑制過程を明らかにして、理論・シミュレーションによる現象の理解と広いパラメータ領域での予測能力を構築することで、新しい学術体系を確立するのみならず、実際の極限環境下で機能する材料システムを提案する。

### [本年度に取り組む研究課題]

本プログラムで取り扱う課題のうち、今年度は昨年度に引き続き

(A) 慣性核融合炉内でのプラズマ衝突現象の解明

(B) XFELをプローブとした材料損耗とプラズマ機能層の計測

について、以下の内容に取り組む。

・昨年度その特性を計測したレーザー生成プラズマを2ビーム生成し、クロスするよう衝突させ、その挙動を時間分解高速カメラで捉える。これまでの大阪大学、核融合科学研究所、及びパデュー大学との共同研究により、軽イオンプラズマの場合、プラズマ同士の衝突が顕著に起こり、プラズマシールドとして機能しうることが明らかになってきた。前年度までに開発した計算機コードを用い、プラズマ特性及び炉内環境の衝突現象への影響を詳細に調べる。これらの実験は引き続き阪大、核融合研及びパデュー大学において共同で行い、拠点間で研究者の複数回の出張を予定している。また生成するプラズマの特性を変化させるため、レーザー照射ターゲットを作成するためのターゲットマニピュレータを新規で購入する。

・理研播磨研究所に整備したパワーレーザーを固体に照射し生成した高フラックスイオン流を、炉壁材料に照射し、その損傷の進展現象を、隣接するX線自由電子レーザー（XFEL）をプローブ光として極めて高い時間（数十 fs 以下）、空間（数ミクロン以下）分解能で観察することを目指すとともに、同施設での準備を想定した実験を大阪大学レーザーエネルギー学研究中心の共同実験として行う。

### [その他]

米国側代表が属するパデュー大学は、National Science Foundation の PIRE Program を実施しており、かつ、研究・教育課題をアイルランド、ドイツ、ロシアとも締結している。これらの関係者が一同に会するワークショップをアイルランドで本年7月に開催する。このワークショップに参加し、これまでの本プログラムの研究・教育成果を発表し、より効果的な国際共同研究・教育のあり方について情報交換を行う。また、大学院生の成果報告及び研究者交流のため、国内外のプラズマ研究者が集う国内外の関連する会議への参加を予定している。大阪大学とパデュー大学との国際共同研究・教育の一環として、日本側、米国側の若手研究者・大学院生がそれぞれ他方の研究機関を訪問し、双方の施設で共同実験を展開すると共に、研究・教育環境の最新情報の詳細を確認し、議論を行う。また、速やかな情報共有、成果発信をウェブページを通して行う。

7. 本年度経費総額 5,500 千円

(単位：千円)

研究経費							業務委託手数料
設備備品費	消耗品費	旅費等		人件費・謝金等	その他経費	外国旅費・人件費・謝金等に係る消費税*	
		国内旅費	外国旅費				
2,600	542	372	1,200	0	190	96	500

\* 外国旅費・人件費・謝金等に係る消費税を本経費から支出しない場合は、その理由等を「外国旅費・人件費・謝金等に係る消費税」欄に記入してください。

\* 委託費の上限は申請額に基づき、500万円以内/年（かつ2,500万円/全研究期間）とします。

翌年度所要見込額	翌々年度所要見込額	3年度後所要見込額	4年度後所要見込額	5年度後所要見込額
5,500	1,210			

\* 上の欄は該当する場合のみ記入してください。（単位：千円）

\* 委託費の上限は申請額に基づき、次のとおりとします。

研究経費 500万円以内/年（かつ2,500万円/全研究期間）に研究経費に対し10%以内の事務委託手数料を加えた額

研究計画全体必要額
27,500

2年度目以降の場合は、前年度までの執行済額も含めて記載してください。

(単位：千円)

\* 研究計画全体必要額の上限は申請書記載の額とします。

8. 設備備品費、消耗品費、人件費・謝金等、その他経費

	細目	金額 (単位：千円)	積算内訳
設備備品費	ターゲット製作用 マニピュレーター	2,600	NSK 1台(検出器として浜松ホトニクス製MCPを含む)
	計	2,600	
消耗品費	真空部品	110	フランジ、ガスケット
	光学部品	220	レンズ、ミラー
	レーザー維持消耗品	212	Nd:YAG レーザー用消耗品 (フラッシュランプ)
	計	542	
人件費・謝金等			
	計	0	
その他経費	学会参加費	40	学会参加費
	Web管理費	150	研究成果公開
	計	190	

備考：

- ① 細目は設備備品費、消耗品費、人件費・謝金等、その他経費（「通信費（切手・電話等）」「運搬費」「印刷費」等（手引 8-8 参照）の別に記入してください。
- ② 設備備品費、消耗品費、人件費・謝金等、については、「積算内訳」の欄に品名または人物名、単価および数量を明記してください。

9. 交流計画

(a) 日本側参加者（代表者を含む）の国内出張計画

出張者 (氏名)	出発地 (都市名)	用務先 (都市名)	旅行期間*	用 務 (用務先・用務内容)	経費負担**
廣岡 慶彦	名古屋	大阪	5、10 月頃 (各 2 日間)	共同研究の遂行、打ち合わせ (大阪大学)	有
砂原 淳	大阪	名古屋	7 月頃 (2 日間)	共同研究の遂行、打ち合わせ (核融合研)	有
羽原 英明 吉田 有佑 今村 圭佑 山内 智輝	大阪	名古屋	11 月頃 (3 日間)	学会参加 (名古屋大学)	有
羽原 英明	大阪	仙台	3 月頃 (4 日間)	学会参加 (東北学院大学)	有

\* 旅行期間の欄の記入例：「6 月頃、10 日間」

\*\* 本経費使用予定の有無を記入すること

(b) 日本側参加者（代表者を含む）の米国への渡航計画

出張者 (氏名)	出発地	用務先 (都市名)	旅行期間*	用 務 (用務先・用務内容)	経費負担**
砂原 淳 山内 智輝 今村 圭佑	大阪	パデュー 大 (ウェス トラファ イエット)	9 月頃 (14 日間)	共同研究実施 (パデュー大 学)	有

\* 旅行期間の欄の記入例：「6 月頃、10 日間」

\*\* 本経費使用予定の有無を記入すること

## (c) 日本側参加者（代表者を含む）の米国以外の国への渡航計画\*

出張者 (氏名)	出発地	用務先 (国名・都 市名)	旅行期間**	用 務 (用務先・用務内容)	経費負担***
田中 和夫 廣岡 慶彦	大阪 岐阜	アイルラ ンド・ダブ リン市立 大	7月頃 (5日間)	パデュー大学との PIRE 共 同研究者（日露独伊）が一 同に会するワークショップ に参加し、研究成果の発 表および情報交換を行う。 (ダブリン市立大学)	有

\* 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月頃、10日間」

\*\*\* 本経費使用予定の有無を記入すること

## (d) 米国側研究者の来日計画

出張者 (氏名)	用務先	旅行期間*	用 務 (用務先・用務内容)
Sivanandan Harilal	大阪大学	12月頃 (7日間)	日本側研究設備を用いた共同研究

\* 旅行期間の欄の記入例：「6月頃、10日間」