

研究拠点形成事業
平成 28 年度 実施報告書
(平成 25～27 年度採択課題用)

A. 先端拠点形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	大阪大学
(英国) 拠点機関：	科学技術施設機構(STFC)ラザフォード研究所
(フランス) 拠点機関：	エコールポリテクニーク
(ドイツ) 拠点機関：	ドレスデン工科大学
(米国) 拠点機関：	ローレンスバークレー国立研究所

2. 研究交流課題名

(和文) X線自由電子レーザーとパワーレーザーによる極限物質科学国際アライアンス
(交流分野： プラズマ科学)

(英文) : International Alliance for Material Science in Extreme States
with High Power Laser and XFEL
(交流分野： Plasma Physics)

研究交流課題に係るホームページ：<http://www.ppc.osaka-u.ac.jp/HERMES/>

3. 採用期間

平成 25 年 4 月 1 日 ～ 平成 30 年 3 月 31 日

(4 年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：大阪大学

実施組織代表者(所属部局・職・氏名)：大阪大学・学長・西尾章治郎

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：大学院工学研究科・教授、光科学センター・センター長、及び レーザーエネルギー学研究センター・副センター長・兒玉了祐

協力機関：東北大学、宇都宮大学、千葉工業大学、東京大学、東京工業大学、電気通信大学、京都大学、近畿大学、神戸大学、岡山大学、愛媛大学、広島大学、島根大学、熊本大学、沖縄工業高等専門学校、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構、独立行政法人物質・材料研究機構、独立行政法人理化学研究所、(財)高輝度光科学研究センター、株式会社東芝、富士重工業株式会社、住友電気工業株式会

社

事務組織：大阪大学国際部国際企画課

相手国側実施組織（拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。）

(1) 国名：英国

拠点機関：(英文) Science and Technology Facilities Council (STFC) Rutherford
Appleton Laboratory

(和文) 科学技術施設機構ラザフォード研究所

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

Central Laser Facility・Plasma Physics・Group Leader・Alex ROBINSON

協力機関：(英文) Oxford University、Imperial College London、Queen's University Belfast、
University of Essex、University of York、University of Warwick

(和文) オックスフォード大学、インペリアル・カレッジ・ロンドン、クイーンズ大学ベルファスト、エセックス大学、ヨーク大学、ウォーリック大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(2) 国名：フランス

拠点機関：(英文) Ecole Polytechnique

(和文) エコールポリテクニーク

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

LULI・Directeur de recherche au CNRS・Michel KOENIG

協力機関：(英文) CNRS、Commissariat Energie Atomique、ENSMA、Observatoire de
Paris-Meudon、Universite Paris、University of Bordeaux I、University
of Rennes 1

(和文) フランス国立科学研究センター、フランス原子力庁、国立高等航空機械工科大学、パリ天文台、パリ大学、ボルドー第一大学、レンヌ第一大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(3) 国名：ドイツ

拠点機関：(英文) The Dresden University of Technology

(和文) ドレスデン工科大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

Institute of Radiation Physics・Director/Professor・Thomas COWAN

協力機関：(英文) Technical University of Darmstadt、Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY)、
European XFEL、University of Rostock、Ludwig Maximilians University of
Munich、Max Planck Institute of Quantum Optics

(和文) ダルムシュタット工科大学、ドイツ電子シンクロトロン、欧州X線自由電子レーザー、ロストック大学、ルートヴィヒ・マクシミリアン大学ミュンヘン、マックスプランク研究所

経費負担区分 (A型)：パターン1

(4) 国名：米国

拠点機関：(英文) Lawrence Berkeley National Laboratory

(和文) ローレンスバークレー国立研究所

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

Advanced Light Source・Group Leader・Roger FALCONE

協力機関：(英文) University of California Berkeley, LCLS, Lawrence Livermore National Laboratory, NASA, University of Nevada, Reno, Los Alamos National Laboratory, Perdue University, University of California, Los Angeles

(和文) カリフォルニア大学バークレー校、LCLS、ロゴ、ローレンス・リバモア国立研究所、アメリカ航空宇宙局、ネバダ大学リノ校、ロスアラモス国立研究所、パデュー大学、カリフォルニア大学ロサンゼルス校

経費負担区分 (A型)：パターン1

5. 研究交流目標

5-1. 全期間を通じた研究交流目標

本課題の目標は、**X線自由電子レーザーとパワーレーザー技術の融合**により、産業応用に繋がる材料科学から基礎学術としての惑星科学など学際的な極限物質科学として我が国独自の高エネルギー密度物質科学を開拓するために、国際研究教育ネットワークの拠点を構築することである。

パワーレーザーやX線自由電子レーザーを利用することで、1000万気圧以上の地上に存在しない極めて超高压の極限状態を容易に作り出すことができる。これらを利用した産業応用から新物質創生、惑星科学といった学術・産業イノベーションが期待できる。一方、X線自由電子レーザーやパワーレーザーによる量子ビームを利用した新たな極限状態の診断手法が期待されている。X線自由電子レーザーやパワーレーザー、プラズマ制御技術における我が国のコアコンピタンスを集結・収斂することで、世界をリードする**我が国独自の極限物質科学を体系的に開拓する国際研究教育拠点**の形成が可能である。

本研究交流課題では、特に4つのテーマについて重点的且つ横断的なアプローチを実施することで新しい境界領域を俯瞰的・戦略的に開拓する。1. 高エネルギー密度物質科学、2. 超高压惑星科学、3. 高压材料・プロセス科学、4. 光・量子ビーム科学。そのために、我が国のX線自由電子レーザーやパワーレーザーだけでなく世界の高出力レーザー、X線自由電子レーザーおよび関連する国際ネットワークと連携する。さらに本拠点を中心に国際ネットワークを利用した効率的な情報収集や世界に通じる次世代若手人材育成を行う国際研究教育拠点を目指す。

5-2. 平成28年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

より緊密な共同研究の実施体制構築を目的に、引き続き英国からの若手研究者をポスドクとして迎え、また独国(欧州連合XFEL施設)より阪大とのクロスアポイントメントに

よる教員を雇用する。さらに、仏国エコールポリテクニック、独国ヘルムホルツドレスデン研究機構、米国リバモア研究所との大学間連携協定を結ぶなどし、一層の交流を推進し我が国を中心とした国際的な拠点体制を構築していく。また連携体制強化を目的に我が国の当分野に関係する大型施設（大阪大学レーザーエネルギー学研究センターならびに播磨地区の光科学連携センター、理化学研究所放射光科学研究センター、量子科学技術研究開発機構関西光科学研究所との3機関連携を進め国際競争力ある拠点体制を構築する。これらにより、本事業参加4か国に限らない国際的な拠点形成に向けた体制の構築を目指す。

<学術的観点>

本課題の目標は、X線自由電子レーザーとパワーレーザー技術の融合により、産業応用に繋がる材料科学から基礎学術としての惑星科学など学際的な極限物質科学として我が国独自の高エネルギー密度物質科学を開拓することである。そのために大阪大学では我が国のXFEL (SACLA) 施設にパワーレーザーを設置し25年度より2国間を中心に共同研究を開始し、28年度はこれを3国間以上の連携に発展させ、高エネルギー密度物質科学、超高压惑星科学、高压材料・プロセス科学に関する共同研究を推進する。さらに従来のXFELだけでなくレーザープラズマを利用した粒子加速とそれによるXFELの可能性を検討することで、新しい光・量子ビーム科学へ向けた共同研究を推進する。そのために新たに内閣府ImPACT事業のエビキタスパワーレーザー開発においてレーザー加速電子ビームXFELのための技術開発との相補的な連携を実施する。

<若手研究者育成>

若手研究者育成を目的に28年度においては、我が国で開催する高いエネルギー密度の科学国際会議において若手を中心としたポスターセッションならびに若手賞を設定する。さらに日仏独英の連携で高エネルギー密度科学に関するウィンタースクールを開催する。また国際ワークショップや国際会議に若手研究者をできるだけ多く派遣し若手人材育成に貢献する。さらに共同研究に若手研究者を積極的に参加させることで若手研究者の実践的教育を推進する。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

本拠点で実施する国際連携は世界的に注目されているだけでなく我が国での経験をもとにした若手共同研究者の頭脳循環が始まろうとしている。また各国との大学間連携協定の締結が進められようとしている。28年度は、本拠点で実施している国際連携を事業終了後さらに発展させるための検討を開始する予定である。

6. 平成28年度研究交流成果

6-1 研究協力体制の構築状況

我が国における XFEL パワーレーザー施設の整備を継続し、我が国を中心とした2国間連携に加えて多国間の共同研究を進めた。

英国オックスフォード大学、インペリアル大学、STFC 科学技術施設機構ラザフォード研究所などと共に仏国の欧州連携事業(GDRI)とも連携し高エネルギー密度科学共同研究の可能性を議論した。特に我が国の XFEL を利用した研究に関しては、一昨年度より大阪大学でのポスト経費により雇用したオックスフォード大学出身の博士研究員を独国ドレスデンヘルムホルツ研究所とクロスアポイントメント制度を適用し、我が国を中心とした3国連携研究(日、独、英)の強化を図った。さらに阪大-オックスフォード大学・STFC 科学技術施設機構ラザフォード研究所-ローレンス・リバモア国立研究所の日英米3国の連携強化としてリバモア研究所 NIF 施設に共同実験提案をした。

日仏に関しては、仏国パワーレーザーだけでなく我が国の XFEL を利用したレーザー高圧・惑星科学に関する共同研究を推進するために、仏国コーディネーターである M. Koenig 主任研究員を引き続き、大阪大学国際共同研究促進プログラムによる外国人招へい研究員として受入れ、「大阪大学 招へい教授」の称号を付与している。年間1か月大阪大学に滞在し共同研究推進のみならず講義等(5回のセミナー)による人材育成にも貢献した。さらに日仏連携強化を目的に大阪大学-エコールポリテクニック間の大学間協定を締結した(29年1月)。またエコールポリテクニック内 LULI 施設内に大阪大学連携オフィスを設置し、M. Koenig 主任研究員により運営を行う体制を整えた。

日独による高エネルギー密度物質、レーザー量子ビーム応用に関する共同研究に関しては、昨年度に引き続き欧州連合 XFEL 施設職員を大阪大学の職員として大阪大学先導的学際研究機構クロスアポイントメント制度により雇用し連携強化を図った。米国 LCLS の利用や我が国の SACLA を利用した予備実験を開始した。また欧州連合 XFEL 施設との協力協定のもと、理化学研究所 SACLA のパワーレーザー施設における計測システムの共同構築など、一層の交流を推進した。さらに独国ヘルムホルツドレスデン研究機構との連携に関しては、機構長との議論が進み平成29年度協定を結ぶ予定となった。

日米による連携に関しては、カルフォルニア大学バークレー校とレーザー加速に関する情報交換を進めた。また米国 LCLS を活用した独日米による共同実験を実施した。さらに阪大-ローレンス・リバモア国立研究所との大学間協定について、2017年3月の時点で全て合意され、29年度初期において協定締結の運びとなった。さらに我が国における XFEL(SACLA) パワーレーザー施設の整備を継続し、4か国に限らない国際的な拠点形成に向けた体制の構築を目指した。

多国間連携の体制に関しては、我が国の XFEL+パワーレーザー施設を利用した日英仏独による連携研究を引き続き実施した。さらに仏国 CNRS 欧州多国間連携事業(GDRI)との連携で、仏国大型装置への日仏英独共同提案に関するワークショップをパリで開催し提案が受理された。2017年2月に日仏独英が中心となり、70名程度の参加者のもと高エネルギー密度科学に関する国際ウィンタースクールを開催した。

6-2 学術面の成果

本課題の目標は、X線自由電子レーザーとパワーレーザー技術の融合により、産業応用に繋がる材料科学から基礎学術としての惑星科学など、学際的な極限物質科学として我が国独自の高エネルギー密度物質科学を開拓することである。そのために大阪大学では我が国のXFEL(SACLA)施設にパワーレーザーを整備してきた。28年度は仏国の欧州連携事業(GDRI)と連携し日仏独英国のチームでレーザー超高压による極限状態を明らかにすることで、高エネルギー密度物質科学、超高压惑星科学、高压材料・プロセス科学に関する共同研究を推進した。また理研 SACLA における大阪大学パワーレーザーや仏国大型レーザー施設を利用し、超高压下における水や化合物など高压物質材料科学や惑星科学に関係する超高压下での化学反応を対象とした実験研究に取り組んだ。さらに従来のXFELだけでなくレーザープラズマを利用した粒子加速とそれによるXFELの可能性を検討し、新しい光・量子ビーム科学へ向けた日仏米との共同研究推進のための議論を行った。また、新たに内閣府 ImPACT 事業のユビキタスパワーレーザー開発においてレーザー加速電子ビームXFELのための技術開発との相補的な連携を実施した。また以下4つの領域に関して学術的成果を得た。

高エネルギー密度物質科学

- ・宇宙のガンマ線バーストで起こっていると考えられる相対論無衝突衝撃波の原因であるワイベル不安定性を明らかにすることを目的に、我が国のXFELなどを利用した日仏独共同研究を開始した。
- ・将来の欧州XFEL稼働を考慮した共同研究のテーマ設定、診断装置の連携整備や予備実験の可能性についてクロスアポイントメント制度で雇用した若手研究者を中心に具体的な連携活動を引き続き実施した。
- ・超高压低エントロピー圧縮状態を実現し構造解析を行うことを目的にエコールポリテクニクなどとの共同研究を引き続き実施した。また日仏独英4ヶ国による共同実験を仏国大型施設に提案し採択された。

超高压材料科学

- ・パワーレーザー照射時の物質・材料の変形破壊機構を明らかにするため、超高速原子レベル観察実験とともに、弾塑性転移圧力や構造変化圧力などに関する実験結果を反映させた数値シミュレーションを共同で行った。具体的にはbcc結晶金属(鉄やタンタル)や軽元素含有鉄合金に関する構造相転移ダイナミクスの超高速X線回折その場実時間観察を行い構造相転移時間に対する依存性を調べた。また高硬度材料の超高速歪み速度下における試料裏面の動的破壊機構の格子レベル観察を行った。
- ・英国オックスフォード大、仏国エコールポリテクニク、パリ大、米国ローレンス・リバモア国立研究所、スタンフォード加速器研究所、独国欧州X線自由電子レーザー(欧州XFEL)などから研究者を受け入れるとともに、独国ドレスデン工科大学、英国オックスフォード大、仏国エコールポリテクニク、米国スタンフォード加速器研究所に派遣を行った。
- ・パワーレーザー誘起で実現される超高压・超高速歪み速度の極端条件下における物質ダイナミクスの実験的および数値計算的原子レベル観察を比較検討することで、構造相転

移及び超高速破壊のモデリングに繋げることができた。結晶滑り面作用による超高速相転移機構によりさまざまな準安定構造が励起されることが明らかになった。これまで観察例の無かった 10^8 s^{-1} 超の超高速歪み速度の領域において、材料裏面の応力解放領域における破砕破壊現象のメカニズムとタイムスケールが明らかになった。合金に含有される軽元素によって相転移タイムスケールが有意に異なることが初めて明らかになった。

惑星物質科学

- ・ フォルステライト (Mg_2SiO_4) やエンスタタイト (MgSiO_3) などケイ酸塩鉱物や、水-メタン-アンモニア混合液体を模擬した分子性液体試料 (Synthetic Uranus) など惑星深部物質組成を考慮に入れた超高压状態を実験室において実現し、光学的計測による状態量診断のみならず固体-固体相転移ダイナミクスの超高速 X 線回折その場実時間観察実験を行った。また第一原理格子動力学および分子動力学計算の結果との比較検討を行った。
- ・ 仏国エコールポリテクニク、パリ大学、米国ローレンス・リバモア国立研究所、宇都宮大学、広島大などから研究者・学生を受け入れるとともに、米国スタンフォード加速器研究所、仏国エコールポリテクニク、パリ大学に派遣を行った。
- ・ 地球型系外惑星 (スーパーアース) および巨大氷惑星深部や、原始惑星コアに相当する超高压状態の実現に成功し、原始惑星コアで MgO-SiO_2 システムが取りうる構造を拘束するための重要な知見が得られた。分子性混合液体のサブメガバル領域超高压環境において、世界で初めて可視域の時間分解分光スペクトル計測データの取得に成功し、分子性液体-イオン性液体への遷移領域において有意な量の炭素-炭素化学結合が生成されることが明らかになり、地球型惑星形成や氷惑星内部ダイナミクスの理解に繋がる重要な知見が得られた。

光・量子ビーム科学

- ・ 日英米仏独 5 ケ国の研究者とレーザープラズマ加速に関する技術情報交換並びに共同研究に関する議論を行った。米国ローレンス・バークレー国立研究所 (LBNL) のレーザー航跡場加速チームと交流し GeV 級加速に関して、英国 (科学技術施設機構ラザフォード (アップルトン) 研究所、インペリアル・カレッジ・ロンドン、オックスフォード大学)、独国 (DESY (ドイツ電子シンクロトロン)、ハンブルグ大学、マックスプランク研究所、HZDR (ヘルムホルツドレスデン研究所)) とレーザー加速およびその電子ビームを用いた X 線発生、プラズマアンジュレータ等のコンパクトな高輝度 X 線源やビーム制御と計測技術、ビームオプティクス等の要素技術に関する情報交換を行った。
- ・ 仏国エコールポリテクニク応用光学研究所 (LOA) と 仏国シンクロトロン放射光 SOLEIL とレーザー加速駆動自由電子レーザーに関する共同実験の可能性について議論を行うとともに LOA では超高速電子線回折のための数サイクルレーザー装置と高繰返しのレーザー駆動粒子加速に関する議論を行った。
- ・ 独国 HZDR (ヘルムホルツドレスデン研究所) を訪問し、コミッショニングの完了したペタワットレーザー (DORACO レーザー) に関する技術情報交換を行い、さらに粒子加速共同実験の可能性について議論した。
- ・ 欧州との交流を進めたことにより、欧州レーザー粒子加速コミュニティ (EuroNACC,

EuPLAXIA) のオブザーバーメンバーとして承認され、これにより、GeV 級の安定なレーザー駆動電子加速の実現へ向けた具体的な要素技術開発に関する情報収集が効率的に行えるようになった。

6-3 若手研究者育成

若手研究者育成を目的に 25 年度に本研究交流ネットワークのキックオフ国際シンポジウム以来継続している横浜での高エネルギー密度に関する国際会議において、若手を中心としたポスターセッションならびに若手賞を設定した。さらに仏国 CNRS (フランス国立科学研究センター) の欧州・日本のネットワークプログラムである GDRI 事業との連携により 2017 年 2 月に日仏独英が中心となり、70 名程度の参加者のもと、高エネルギー密度科学に関する国際ウィンタースクールを開催した。また国際ワークショップや国際会議に若手研究者をできるだけ多く派遣し若手人材育成に貢献した。さらに共同研究に若手研究者を積極的に参加させることで若手研究者の実践的教育を推進した。

6-4 その他(社会貢献や独自の目的等)

本拠点で実施する国際連携は世界的に注目されているだけでなく我が国での経験をもとにした若手共同研究者の頭脳循環が始まっている。例えばオックスフォード大学の学生が大阪大学でポスドクをし、現在、独国ヘルムホルツドレスデン研究機構に在籍し、日英仏独の共同研究を行うなどしている。また各国との大学間連携協定の締結が進められ連携オフィスが設置されている。また 28 年度は、本拠点で実施している国際連携を事業終了後さらに発展させるため産業連携を含め可能性の検討を開始した。

6-5 今後の課題・問題点

29 年度は、本事業の最終年度であり、多国間による共同研究を推進し人材を育成する国際的な拠点が構築される。本事業終了後、本拠点ネットワークを活用した共同研究の継続や国際スクールや実践教育による人材育成の継続が国際的に強く期待されている。一方で、事業終了後も国際的な期待に応え継続的な拠点活動を実施するための予算は現時点では約束されたものはない。

6-6 本研究交流事業により発表された論文等

(1) 平成 28 年度に学術雑誌等に発表した論文・著書	10 本
うち、相手国参加研究者との共著	8 本
(2) 平成 28 年度の国際会議における発表	83 件
うち、相手国参加研究者との共同発表	18 件
(3) 平成 28 年度の国内学会・シンポジウム等における発表	65 件
うち、相手国参加研究者との共同発表	15 件
(※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)	
(※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)	

7. 平成28年度研究交流実績状況

7-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 高エネルギー密度物質科学 (英文) High Energy Density Matter Science				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 兒玉了祐・大阪大学大学院工学研究科・教授、及び レーザー エネルギー学研究センター・教授・副センター長 (英文) Ryosuke KODAMA・Graduate School of Engineering, Institute of Laser Engineering, Osaka University・Professor, Deputy Director				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Alex ROBINSON・STFC RAL Central Laser facility・Group Leader, Gianluca GREGORI・University of Oxford (英国)・Professor Michel KOENIG・Ecole Polytechnique (フランス)・Directeur de recherche au CNRS Mike DUNE・LCLS (米国)・Professor Director Thomas TSCHENTSCHER・European XFEL (ドイツ)・Management Board				
28年度の研究 交流活動	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙のガンマ線バーストで起こっていると考えられる相対論無衝突衝撃波の原因であるワイベル不安定性を明らかにすることを目的に、我が国のXFELなどを利用した日仏独共同研究を開始した。 ・超高压低エントロピー圧縮状態を実現し構造解析を行うことを目的にエコールポリテクニクなどとの共同研究を引き続き実施した。また日仏独英4ヶ国による共同実験を仏国大型施設に提案し採択された。 ・阪大-オックスフォード大学、科学技術施設機構ラザフォード研究所-ローレンス・リバモア国立研究所の日英米3国の連携でリバモア研究所NIF施設に共同実験提案をした。 ・将来の欧州XFEL稼働を考慮した共同研究のテーマ設定、診断装置の連携整備や予備実験の可能性についてクロスアポイントメント制度で雇用した若手研究者を中心に具体的な連携活動を引き続き実施した。 				
28年度の研究 交流活動から得 られた成果	<ul style="list-style-type: none"> ・理化学研究所自由電子レーザー施設に整備してきたパワーレーザーを利用し、相対論無衝突衝撃波の原因であるワイベル不安定性に関する共同実験の準備を通し3ヶ国(日独仏)の連携体制強化がより進められた。 ・レーザーを制御し化合物を含んだ様々な物質の超高压低エントロピー圧縮状態を実現し、その状態量とともに構造解析を行うことで高エネルギー密度物質科学のみならず惑星科学にも役立つデータベースを構築できた。また仏国大型施設への共同提案を通し4ヶ国(日仏独英)の連携体制強化がより進められた。 ・将来の欧州XFEL稼働を考慮した共同研究のテーマ設定と共同実験の可能性などが明確になる。また欧州XFELとの交流協定により戦略的な連携活動体制の構築ができた。 				

整理番号	R-2	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 超高压材料科学 (英文) Extremely High-Pressured Material Science				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 坂田修身・物質・材料研究機構・ステーション長 (英文) Osami SAKATA・NIMS・Managing Director				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Justin WARK・University of Oxford (英国)・Professor Jon EGGERT・LLNL (米国)・Group leader Michel KOENIG・Ecole Polytechnique (フランス)・Directeur de recherche au CNRS Thomas COWAN・The Dresden University of Technology (ドイツ)・Professor				
28年度の 研究交流活動	パワーレーザー照射時の物質・材料の変形破壊機構を明らかにするため、超高速原子レベル観察実験を実施した。弾塑性転移圧力や構造変化圧力などに関する実験結果を反映させた数値シミュレーションを行った。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 超高压・超高速歪み速度下における bcc 結晶金属 (鉄やタンタル) に関する構造相転移ダイナミクスの超高速 X 線回折その場実時間観察を行った。 ・ 軽元素含有鉄合金に関して同様の観察を行い、構造相転移時間に対する依存性を調べた。 ・ 高硬度材料の超高速歪み速度下における試料裏面の動的破壊機構の格子レベル観察を行った。 ・ 仏国より研究者 4 名 27 日、独国より研究者 2 名 12 日を受け入れるとともに、日本から研究員を独国へ 1 名 5 日、米国に 1 名 9 日派遣した。 				
28年度の研 究交流活動か ら得られた成 果	パワーレーザー誘起で実現される超高压・超高速歪み速度の極端条件下における物質ダイナミクスの実験的および数値計算的原子レベル観察を比較検討することで、構造相転移及び超高速破壊のモデリングに繋げることができた。結晶滑り面作用による超高速相転移機構によりさまざまな準安定構造が励起されることが明らかになった。これまで観察例の無かった 10^8 s^{-1} 超の超高速歪み速度の領域において、材料裏面の応力解放領域における破碎破壊現象のメカニズムとタイムスケールが明らかになった。合金に含有される軽元素によって相転移タイムスケールが有意に異なることが初めて明らかになった。 <p>実験によって得られた弾塑性転移応力や破断破壊応力閾値、構造相転移圧力などを数値計算に反映させることで、超高速変形における包括的な物質ダイナミクスの理解が期待できる。</p>				

整理番号	R-3	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 惑星物質科学 (英文) Planetary Material Science				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 土屋 卓久・愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター・教授 (英文) Taku TSUCHIYA・Ehime University Geodynamics Research Center・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Stephane MAZEVET・Observatoire de Paris(フランス)・Director Marius MILLOT・LLNL(米国)・Researcher Gianlucca GREGORI・University of Oxford (英国)・Professor Ronald REDMER・University of Rostock (ドイツ)・Professor				
28年度の 研究交流活動	<p>厳密な惑星深部物質組成を考慮に入れた巨大系外惑星内部状態を実験室において実現し、光学のおよびX線のその場観察実験を行った。石英やケイ酸塩鉱物など岩石惑星(地球型)、および水やアンモニア水溶液など氷惑星(天王星型)の主要構成物質について実験を行うとともに、第一原理格子動力学および分子動力学計算の結果との比較検討を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・単結晶石英や単結晶フォルステライトなどに関して、固体-固体相転移ダイナミクスの超高速X線回折その場実時間観察実験を行った。 ・氷惑星内部を模擬した分子性混合液体の単一衝撃圧縮実験を行い、光反射率及び放射スペクトルの同時計測を行った。 ・仏国より研究員5名38日、独国より、研究員4名62日、米国より研究員1名6日、英国より、1名6日、宇都宮大学、広島大から研究者・学生を受け入れるとともに、米国に研究員1名8日、仏国に研究員・学生3名31日を派遣した。 				
28年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>フォルステライト (Mg_2SiO_4) やエンスタタイト ($MgSiO_3$) などケイ酸塩鉱物や、水-メタン-アンモニア混合液体を模擬した分子性液体試料 (Synthetic Uranus)、など惑星深部物質組成を考慮に入れた物質系に関してパワーレーザー実験を行い、地球型系外惑星(スーパーアース)および巨大氷惑星深部や、原始惑星コアに相当する超高压状態の実現に成功した。</p> <p>単結晶鉱物において超高速相転移を示唆するX線回折パターンが得られたことから、原始惑星コアで $MgO-SiO_2$ システムが取りうる構造を拘束するための重要な知見が得られた。分子性混合液体のサブメガバール領域超高压環境において、世界で初めて可視域の時間分解分光スペクトル計測データの取得に成功し、分子性液体-イオン性液体への遷移領域において有意な量の炭素-炭素化学結合が生成されることが明らかになり、地球型</p>				

平成25～27年度採択課題

	惑星形成や氷惑星内部ダイナミクスの理解に繋がる重要な知見が得られた。
--	------------------------------------

整理番号	R-4	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 光・量子ビーム科学 (英文) Laser and Quantum Beam Science				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 矢橋 牧名・高輝度光科学研究センター・ビームライン研究開発グループ・グループディレクター (英文) Makina YABASHI・Japan Synchrotron Radiation Research Institute (JASRI)・Beam Line Research and Development Group・Group Director				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Roger FALCONE・LBNL(米国)・Professor, Group Leader Thomas COWAN・The Dresden University of Technology (ドイツ)・Professor Peter NORREYS・RAL (英国)・Professor Francois AMIRANOFF・Ecole Polytechnique LULI (フランス)・Director				
28年度の 研究交流活動	<ul style="list-style-type: none"> ・米国ローレンスバークレー国立研究所 (LBNL) のレーザー航跡場加速チームと交流しGeV級加速に関する情報収集を行った。(研究者 2名8日受入れ) ・仏国エコールポリテニク応用光学研究所 (LOA) と 仏国シンクロトロン放射光SOLEIL を訪問し、レーザー加速駆動自由電子レーザー実験について担当者らと議論を行った。さらに、LOAでは超高速電子線回折のための数サイクルレーザー装置と高繰返しのレーザー駆動粒子加速に関する議論を行った。(研究者 3名6日派遣) ・欧州レーザー粒子加速コミュニティ (EuroNACC, EuPLAXIA) のワークショップにオブザーバーとして出席し、英国 (科学技術施設機構ラザフォード (アップルトン) 研究所、インペリアル・カレッジ・ロンドン、オックスフォード大学、独国 (DESY(ドイツ電子シンクロトロン)、ハンブルグ大学、マックスプランク研究所、HZDR(ヘルムホルツドレスデン研究所)) とレーザー加速およびその電子ビームを用いたX線発生、プラズマアンジュレータ等のコンパクトな高輝度X線源やビーム制御と計測技術、ビームオプティクス等の要素技術に関する議論を行った。(研究者 4名16日派遣) ・HZDR(ヘルムホルツドレスデン研究所) を訪問し、コミッショニングの完了したペタワットレーザー (DORACOレーザー) に関する情報収集を行い、さらに粒子加速についても議論した。(研究者 4名8日派遣) 				

<p>28年度の研究 交流活動から得 られた成果</p>	<ul style="list-style-type: none">・日英米仏独5ヶ国の研究者との議論により、レーザー加速やコンパクトなアンジュレータ、電子ビーム輸送などの議論を通して、レーザー駆動自由電子レーザーについて具体的な検討を大きく進めることができた。さらに、高繰返し超高速電子イメージングなど新たなレーザー加速の方向性についても方針を明確にすることができた。・欧州との交流を進めたことにより、欧州レーザー粒子加速コミュニティ（EuroNACC, EuPLAXIA）のオブザーバーメンバーとして承認され、これにより、GeV級の安定なレーザー駆動電子加速の実現へ向けた具体的な要素技術開発に関する情報収集が効率的に行えるようになった。
--------------------------------------	--

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業 「高いエネルギー密度の科学会議 2016」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Conference on High Energy Density Sciences 2016”
開催期間	平成28年 5月 17日 ～ 平成28年 5月 20日 (4日間)
開催地(国名、都市名、 会場名)	(和文) 日本・横浜・パシフィコ横浜
	(英文) Japan・Yokohama・Pacifiko Yokohama
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 兒玉了祐・大阪大学大学院工学研究科・教授
	(英文) Ryosuke KODAMA・Osaka University, Graduate School of Engineering・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文)

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (日本)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	31/ 128
	B.	32
英国 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
フランス 〈人／人日〉	A.	2/ 10
	B.	4
ドイツ 〈人／人日〉	A.	1/ 5
	B.	0
米国 〈人／人日〉	A.	2/ 10
	B.	4
合計 〈人／人日〉	A.	36/ 153
	B.	41

A. 本事業参加者（参加研究者リストの研究者等）

B. 一般参加者（参加研究者リスト以外の研究者等）

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>パワーレーザー応用、高強度場科学、先端光源、レーザー駆動粒子加速をテーマに国際会議 HEDS を開催する。本会議は、日仏英米独の5ヶ国の研究者と技術者が一堂に会し上記のテーマで最新の研究成果を報告し、情報交換と討論を行う。パワーレーザーとXFELの国際連携利用の可能性、レーザー駆動XFEL開発に関する国際協力の議論を多国間に広げ、新たな共同研究の可能性を探ることを目的とする。</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザー駆動粒子加速を含むパワーレーザー応用のトップを走っている日英米仏独5ヶ国の研究機関から世界第一線の研究者の参加を得てセミナーを実施することができた。 ・世界第一線の研究者との議論を通して英米仏独国の当分野の研究進展状況に関する最新の情報を効率的に得ることができた。 ・セミナー中に研究者と2国間・多国間の交流を行い、今後の連携について議論することができた。その結果として、オブザーバーメンバーとしての欧州レーザー粒子加速コミュニティ (EuroNACC, EuPLAXIA) へ参加することになり交流を開始した。 ・またセミナーにおいては、同分野の世界第一線の研究者に我が国のパワーレーザー応用研究を大きくアピールすることができた。 		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>Ryosuke KODAMA, Professor Osaka University Tomonao HOSOKAI, Associate Professor, Osaka University Masaki KANDO, Group Leader, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology Victor MALKA, Directeur de recherche au CNRS, Ecole Polytechnique, LOA Chandrashekhhar JOSHI, Distinguished Professor, UCLA</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>国内旅費 会場費 印刷費 その他 合計</p>	<p>901,460 円 443,065 円 109,988 円 754,368 円 2,208,881 円</p>
	<p>(英国) 側</p>	<p>経費負担なし</p>	
	<p>(フランス) 側</p>	<p>外国旅費</p>	
	<p>(ドイツ) 側</p>	<p>外国旅費</p>	

	(米国) 側	外国旅費
--	--------	------

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「日仏ワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “France-Japan Workshop”
開催期間	平成28年5月25日～平成28年5月26日(2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) フランス、パリ、アンリ・ポアンカレ研究所 (英文) France, Paris, Institute Henri Poincaré
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 兒玉了祐・大阪大学大学院工学研究科・教授 (英文) Ryosuke KODAMA・Osaka University, Graduate School of Engineering・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) Michel KOENIG・Ecole Polytechnique・Directeur de recherche au CNRS (France)

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (フランス)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	6/28
	B.	0
英国 〈人／人日〉	A.	1/2
	B.	1
フランス 〈人／人日〉	A.	5/10
	B.	8
ドイツ 〈人／人日〉	A.	2/4
	B.	3
米国 〈人／人日〉	A.	0/0
	B.	0
合計 〈人／人日〉	A.	14/44
	B.	12

A. 本事業参加者(参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者(参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間(渡航日、帰国日を含めた期間)としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>日仏のパワーレーザーを用いた最近の成果と今後の展開のための議論を集中的に行うためワークショップを開催する。日仏だけでなく本事業に参加している英独からの研究者も加え、4ヶ国連携の強化を図る。</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<p>本ワークショップの実施により、XFEL とハイパワーレーザーの連携の本事業をベースとした研究のリーダーシップを国際的に示すとともに、英米仏独の当分野の進展状況などの効率的な情報収集ができ、展開中の XFEL とパワーレーザーによる高エネルギー密度科学研究レビューを通じて若手研究者の理解を深めることができた。</p> <p>仏国の超大型パワーレーザーや欧州 XFEL などを利用した、国際共同研究の可能性を見出すことができ、今後の実験提案書について議論を行うことができた。</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>Michel KOENIG・Ecole Polytechnique LULI・Directeur de recherche au CNRS Alessandra BENUZZI-MOUNAIX・Ecole Polytechnique LULI・Premier Researcher Ronald REDMER・University of Rostock・Professor Ryosuke KODAMA・Osaka University・Professor Norimasa OZAKI・Osaka University・Associate Professor</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>外国旅費 国内旅費 外国旅費に係る消費税 合計</p>	<p>1,696,930 円 31,900 円 135,754 円 1,864,584 円</p>
	<p>(英国) 側</p>	<p>外国旅費</p>	
	<p>(フランス) 側</p>	<p>国内旅費</p>	
	<p>(ドイツ) 側</p>	<p>外国旅費</p>	
	<p>(米国) 側</p>	<p>経費負担なし</p>	

整理番号	S-3
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「日仏ウィンタースクール」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “France-Japan Workshop on High Energy Density Sciences and the 1st France-Japan Winter School ”
開催期間	平成29年1月29日 ～ 平成29年2月4日 (7日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) フランス、モンジュネーブル (英文) France, montgenevre
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 兒玉了祐・大阪大学大学院工学研究科・教授 (英文) Ryosuke KODAMA・Osaka University, Graduate School of Engineering・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) Michel KOENIG・Ecole Polytechnique, LULI・Directeur de recherche au CNRS (France) Alessandra BENUZZI-MOUNAIX・Ecole Polytechnique, LULI Premier Researcher

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (フランス)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	9 / 66
	B.	1
英国 〈人／人日〉	A.	2 / 14
	B.	14
フランス 〈人／人日〉	A.	2 / 14
	B.	21
ドイツ 〈人／人日〉	A.	3 / 21
	B.	13
米国 〈人／人日〉	A.	0 / 0
	B.	1
合計 〈人／人日〉	A.	16 / 115
	B.	50

A. 本事業参加者(参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者(参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間(渡航日、帰国日を含めた期間)としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	高エネルギー密度科学研究に関する最先端の話題を共有し、日欧両者における同分野のコミュニティを広げること、日仏英独国の若手研究者の育成することを目的とする。		
セミナーの成果	<p>仏、独、英の参画研究機関、および協力関係にある他の欧州諸国および米国の研究機関から、第1線の研究者が集中的に講義を行い、当該分野において世界に通じる次世代の研究者の育成に有効であった。</p> <p>また単にスクールだけでなく最先端の研究成果を報告するセッションを企画し集中的に議論することで、若手研究者の実践的教育も行うことができた。</p>		
セミナーの運営組織	<p>Michel KOENIG・Ecole Polytechnique, LULI・Directeur de recherche au CNRS (France)</p> <p>Ryosuke KODAMA・Osaka University・Professor</p> <p>Norimasa OZAKI・Osaka University・Associate Professor</p>		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	外国旅費	1,612,550 円
		国内旅費	90,644 円
		不課税取引・非課税取引に係る消費税	129,004 円
		合計	1,832,198 円
	(英国)側	外国旅費	
(フランス)側	国内旅費 会議費		
(ドイツ)側	外国旅費		
(米国)側	経費負担なし		

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

日数	派遣研究者		訪問先・内容		派遣先
	氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	内容	
25 日間	Nicholas Hartley	大阪大学未来戦略機構・特任助教		会議 に出席・研究者交流・情報収集	米国カリフォルニア (The 11th International Conference on High Energy Density Laboratory Astrophysics)
6 日間	錦野将元	量子科学技術研究開発機構・量子ビーム科学研究部門・サブリーダー		会議 に出席・研究者交流・情報収集	米国サンノゼ CLEO (Conference on Lasers and Electro-Optics) 2016
6 日間	宮坂泰弘	量子科学技術研究開発機構・量子ビーム科学研究部門・博士研究員		会議 に出席・研究者交流・情報収集	米国サンノゼ CLEO (Conference on Lasers and Electro-Optics) 2016
6 日間	乙部智仁	量子科学技術研究開発機構・量子ビーム科学研究部門・主幹研究員		会議 に出席・研究者交流・情報収集	中国上海 Progress in Electromagnetics Research Symposium
9 日間	後藤拓実	大阪大学工学研究科・大学院生		会議 に出席・研究者交流・情報収集	英国 オックスフォード XRM(X-Ray Microscopy)2016
9 日間	山田純平	大阪大学工学研究科・大学院生		会議 に出席・研究者交流・情報収集	英国 オックスフォード XRM(X-Ray Microscopy)2016
8 日間	松山智至	大阪大学工学研究科・助教		会議 に出席・研究者交流・情報収集	米国サンディエゴSPIE Optics + Photonics2016
5 日間	平野 嵩	大阪大学工学研究科・大学院生		会議 に出席・研究者交流・情報収集	ドイツ ハイデルベルグ German-Japanese University Network (HeKKSaG0n)
8 日間	梶川翔太	近畿大学エレクトロニクス系工学・大学院生		会議 に出席・研究者交流・情報収集	米国サンディエゴThe International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO) 2016
9 日間	福田琢也	宇都宮大学工学研究科・大学院生		会議 に出席・研究者交流・情報収集	米国サンノゼ 58th Annual meeting of the APS Division of Plasma Physics
9 日間	梅田悠平	広島大学理学研究科・大学院生		会議 に出席・研究者交流・情報収集	米国 サンフランシスコ2016 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting
4 日間	福田琢也	宇都宮大学工学研究科・大学院生		会議 に出席・研究者交流・情報収集	日本物理学会 第72回年次大会

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

中間評価においては、想定以上の成果をあげつつある A 評価であったが、「多数の研究者が共同研究のために本事業の経費を使用しているにもかかわらず、本事業への謝意を示していないというのは問題であろう。具体的な方策は記載されていないが、今後改善するための努力を行っていただきたい。」と指摘いただいている。

本件に関して、当事業による旅費サポート等における条件として謝辞記載を示し、毎回、本人からの了解を確認した。また定期的に共同研究者にも謝辞のフォーマットを送付するなどして、本事業のプレゼンス向上を図った。

8. 平成28年度研究交流実績総人数・人日数

8-1 相手国との交流実績

派遣先 派遣元	四半期	日本	英国	フランス	ドイツ	米国	イタリア 【第三国】	中国 【第三国】	合計	
		1		1/4 (0/0)	5/21 (6/27)	0/0 (0/0)	3/37 (2/26)	2/ (1/5)	0/0 (1/3)	11/72
2		2/18 (0/0)	2/10 (1/5)	1/5 (0/0)	2/17 (2/18)	0/0 (0/0)	1/6 (0/0)	8/56	3/23	
3		0/0 (0/0)	0/0 (4/68)	1/7 (2/10)	4/34 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	5/41	6/78	
4		0/0 (0/0)	9/63 (2/18)	1/9 (3/17)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	10/72	5/35	
計		3/22 (0/0)	16/94 (13/118)	3/21 (5/27)	9/88 (4/44)	2/ (1/5)	1/6 (1/3)	34/241	24/197	
英国	1	0/0 (1/5)		0/0 (2/4)	()	()	()	()	0/0	3/9
	2	0/0 (0/0)		()	()	()	()	()	0/0	0/0
	3	0/0 (0/0)		()	()	()	()	()	0/0	0/0
	4	0/0 (0/0)		0/0 (16/112)	()	()	()	()	0/0	16/112
	計	0/0 (1/5)		0/0 (18/118)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0	19/121
フランス	1	0/0 (9/49)	()	()	()	()	()	()	0/0	9/49
	2	0/0 (2/19)	()	()	()	()	()	()	0/0	2/19
	3	0/0 (3/26)	()	()	()	()	()	()	0/0	3/26
	4	0/0 (2/15)	()	()	()	()	()	()	0/0	2/15
	計	0/0 (16/109)	0/0 (0/0)	()	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0	16/109
ドイツ	1	0/0 (1/5)	()	0/0 (5/10)	()	()	()	()	0/0	6/15
	2	0/0 (0/0)	()	()	()	()	()	()	0/0	0/0
	3	0/0 (2/37)	()	()	()	()	()	()	0/0	2/37
	4	0/0 (0/0)	()	0/0 (16/112)	()	()	()	()	0/0	16/112
	計	0/0 (3/42)	0/0 (0/0)	0/0 (21/122)	()	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0	24/164
米国	1	0/0 (4/20)	()	()	()	()	()	()	0/0	4/20
	2	0/0 (0/0)	()	()	()	()	()	()	0/0	0/0
	3	0/0 (1/6)	()	()	()	()	()	()	0/0	1/6
	4	0/0 (0/0)	()	0/0 (1/7)	()	()	()	()	0/0	1/7
	計	0/0 (5/26)	0/0 (0/0)	0/0 (1/7)	0/0 (0/0)	()	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0	6/33
合計	1	0/0 (15/79)	1/4 (0/0)	5/21 (13/41)	0/0 (0/0)	3/37 (2/26)	2/ (1/5)	0/0 (1/3)	11/72	32/154
	2	0/0 (2/19)	2/18 (0/0)	2/10 (1/5)	1/5 (0/0)	2/17 (2/18)	0/0 (0/0)	1/6 (0/0)	8/56	5/42
	3	0/0 (6/69)	0/0 (0/0)	0/0 (4/68)	1/7 (2/10)	4/34 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	5/41	12/147
	4	0/0 (2/15)	0/0 (0/0)	9/63 (35/249)	1/9 (3/17)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	10/72	40/281
	計	0/0 (28/182)	3/22 (0/0)	16/94 (88/311)	3/21 (5/27)	9/88 (4/44)	2/ (1/5)	1/6 (1/3)	34/241	89/624

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

8-2 国内での交流実績

1	2	3	4	合計
14/67 (106/459)	0/0 (54/126)	0/0 (73/234)	2/7 (44/102)	16/74 (277/921)

9. 平成28年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	1,341,613	
	外国旅費	12,192,670	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	38,509	
	その他の経費	1,388,518	
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	1,022,690	
	計	15,984,000	
業務委託手数料		1,598,400	
合 計		17,582,400	

10. 平成28年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成28年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
英国	10,000 [ポンド]	1,361,320 円相当
フランス	50,000 [ユーロ]	5,743,500 円相当
ドイツ	30,000 [ユーロ]	3,446,100 円相当
米国	10,000 [ドル]	1,088,100 円相当

※交流実施期間中に、相手国が本事業のために使用したマッチングファンドの金額について、現地通貨での金額、及び日本円換算額を記入してください。