

**研究拠点形成事業
平成 28 年度 実施報告書
(平成 28 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：	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
(米国) 拠点機関：	National Aeronautics and Space Administration (NASA)
(オランダ) 拠点機関：	Netherlands Institute for Space Research (SRON)
(フランス) 拠点機関：	European Space Agency (ESA)

2. 研究交流課題名

(和文)： 新しい観測手段から宇宙の進化に迫る X 線天文学国際研究交流拠点
(交流分野： X 線天文学)

(英文)： International X-ray astronomy center for the evolving Universe with new observational technique
(交流分野： X-ray Astronomy)

研究交流課題に係るホームページ： <http://astro-h.isas.jaxa.jp/>

3. 採用期間

平成 28 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日

(1 年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：宇宙科学研究所・所長・常田佐久

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：宇宙科学研究所・教授・高橋忠幸

協力機関：首都大学東京、広島大学、東京大学、京都大学、愛媛大学、大阪大学、金沢大学、埼玉大学、東京理科大学、名古屋大学、国立研究開発法人理化学研究所、立教大学、東邦大学、宮崎大学、芝浦工業大学、青山学院大学、早稲田大学、中央大学、奈良女子大学

事務組織：宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所

(事務支援 [派遣計画作成等]: 首都大学東京、広島大学、京都大学)

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：米国

拠点機関：(英文) National Aeronautics and Space Administration (NASA)

(和文) アメリカ航空宇宙局

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Goddard Space Flight Center・Chief,
X-ray Astrophysics Laboratory・Petre ROBERT

協力機関：(英文) Yale University, University of Maryland, University of Michigan,
Massachusetts Institute of Technology, Rutgers University, Space Telescope Science
Institute, Columbia University, Stanford University

(和文) イエール大学、メリーランド大学、ミシガン大学、マサチューセッツ
工科大学、ラトガース大学、宇宙望遠鏡科学研究所、コロンビア大学、スタンフォード大
学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(2) 国名：オランダ

拠点機関：(英文) Netherlands Institute for Space Research(SRON)

(和文) オランダ宇宙機関

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Astrophysics programme・Deputy
program leader・den HERDER JAN-WILLEM

協力機関：(英文)

(和文)

経費負担区分 (A型)：パターン1

(3) 国名：フランス

拠点機関：(英文) European Space Agency (ESA)

(和文) ヨーロッパ宇宙機関

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Science Operations Department・
Head・Parmar ARVIND

協力機関：(英文)

(和文)

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

X線による宇宙観測は宇宙に存在する通常物質（バリオン）の8割以上を直接調べることができるとともに、宇宙のモンスターとも言える巨大ブラックホールの形成などの高エネルギー過程を私たちに教える唯一の手段である。2016年2月17日に日本が打ち上げたX線天文衛星「ひとみ」は、精密X線分光装置マイクロカロリメータを搭載することで、約5eVというこれまでより30倍も優れたエネルギー分解能を実現し、高温ガスの原子状態を正確に決定するばかりではなく、ドップラー分光によりその運動を高い精度で明らかにする。硬X線から軟ガンマ線の領域でも、「すざく」衛星の一桁以上も高い感度を持ち、プラズマの運動とそれによる加熱、そして、粒子加速の両面からダイナミカルな天体現象を調べることがはじめて可能になる。X線天文学において、これまで宇宙や天体の姿を静止画として見ていたのに比べ、運動すなわち動画を見ることに相当する進歩であり、宇宙の進化を探る上で極めて重要な役割を果たすため、世界から大きな期待が寄せられている。

「ひとみ」は2月17日の打上げ以降、試験運用を行っていたが、2016年3月26日に通信異常のトラブルを起こし、4月28日に機能の回復を断念するに至った。当初予定していたサイエンスの創出は、限定的あるいは相当な遅れを伴うことが予測されている。ただし、試験運用の時期に得られたデータのみを使って世界トップレベルのサイエンスの実現が可能であることから、本拠点は、若手を中心とする活発な研究者の国際交流に主眼を置いた研究協力体制の構築を目指す。さらに「ひとみ」の結果をベースに欧州で予定している「Athena計画」などを含めた将来のX線天文学ミッションの早期実施といった国際協力へ向けて、本拠点は世界の高エネルギー天文学の国際連携研究拠点として役割を果たす。この拠点はまた、宇宙線や重力波などマルチメッセンジャーによる新時代の宇宙理解の大きな流れの中で、高エネルギー天文学のリエゾンとして機能する。

5-2. 平成28年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

本申請で目指す研究協力体制は、JAXA、NASAゴダード宇宙飛行センター、ESA、SRONという4極からなる。各拠点機関とも、ハードウェア、ソフトウェア、キャリブレーション、サイエンスのすべての面で「ひとみ」を支えてきたが、本事業では拠点機関ごとに特徴をもたせた役割分担を行う。構築する体制は以下のようなになる。

各拠点に、共通のソフトウェア、キャリブレーションデータベースを備え、いずれの拠点でも常に最新の条件で解析が行えるよう整備する。センター間の連絡体制を整備し、試験観測データに対する共同解析を本事業として計画する。各拠点にはデータ解析およびサイエンスのエキスパートが所属し、若手育成を兼ねながら、互いの拠点間を行き来する体制をとる。

各拠点が、成果創出において、特に力を入れる取り組みとして以下を計画する。JAXAは「ひとみ」の試験観測データの解析の中心となる。NASAゴダードはSXS検出器のキャリブレーション情報の整備、ESAは硬X線まで至るワイドバンドスペクトルの解析、SRONは原子物

理と放射過程に基づくラインスペクトルの検討といった面に特徴を出す。こうした役割分担とは別に、積極的な人材交流をサポートし、また共同研究の母体となることで、限られたデータから最大限のサイエンスを引き出すことを狙う。このために若手研究者の海外派遣を全面的に支援するなど、若手育成を念頭においた派遣計画を立てる。

<学術的観点>

本研究拠点の先端性は、「ひとみ」の持つ新しいX線観測能力によってもたらされる。精密X線分光装置は鉄のK輝線(およそ6 keV)をカバーする広いエネルギー範囲で、「すざく」衛星などこれまでのX線天文衛星を30倍も上回るエネルギー分解能を実現する。それを80 keVまで捉える硬X線望遠鏡と600 keVまで感度をもつ軟ガンマ線検出器がサポートする。試験観測においても、銀河団ガスの巨大乱流やプラズマの状態などはある程度実施されており、驚くべき結果が得られている。本研究では国際拠点への人の派遣と共同研究をもとに、可能な限りのサイエンスを論文化し「ひとみ」の能力が宇宙物理学に新たな地平を開くものであることを実証していく。

<若手研究者育成>

最先端の観測装置が搭載された「ひとみ」は、試験観測で得られたデータだけからもこれまでのX線宇宙観測では得られなかった画期的な情報をもたらすことができる。大学院生も含めた日本の若手研究者は、限られた天体のデータをもとに、世界のトップレベルの海外研究者との研究交流により最大限の成果を上げることが要求される。そのため、本拠点を通じ、サイエンステーマごとの解析チーム活動の一環として、大学院生を含む若手研究者を積極的に海外に派遣する。本拠点に参加するケンブリッジ大学、スタンフォード大学、コロンビア大学、MITなどの極めて競争的な環境で切磋琢磨することで、国際的にトップレベルの若手研究者を育成することを目指す。

<その他(社会貢献や独自の目的等)>

国際検討会の実施:「ひとみ」で得られた科学成果全体を総合的に議論するための国際検討会を日本で開催する。

6. 平成28年度研究交流成果

(交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。)

6-1 研究協力体制の構築状況

JAXA は実際に「ひとみ」の試験観測データの解析の中心となって機能した。キャリブレーションや解析ソフトウェアのアップデートは、JAXA を中心に情報が集約され、国内の各大学の関係者およびNASA ゴダードと密接に連携をしながら、約15回の会議をインターネ

ットおよび face2face で行って進めて、ほぼ最終のキャリブレーションデータベースおよびソフトウェアを作成することができた。データ解析チームの構築を各国の研究者を交えて編成し、インターネット上の情報共有サイトを構築して、情報交換をスムーズに行うことができた。また、解析チームごとに交流が閉じないよう、サイエンスの近いチームが集まって face2face 会議を行うように促進した結果、合計6回のデータ解析会議を日本、米国、オランダで行うことができた。NASA ゴダードは、SXS 検出器のキャリブレーション情報の整備を進め、日本側と連携しながら、上述したようにキャリブレーションをほぼ終了させた。ESA は、わずかに得られた硬X線データを利用したワイドバンドスペクトルの解析において、INTEGRAL 衛星などの情報も用いながら日本側とともにデータ解析を進めてきた。SRON は、特に原子物理と放射過程に基づくラインスペクトル解析をリードし、スペクトルモデルを何度も更新した。さらに、本事業により、ひとみデータ解析に関する国際セミナーを2回開催することにより、積極的な人材交流をサポートし、また共同研究の母体となることで、限られたデータから最大限のサイエンスを引き出した。

6-2 学術面の成果

ひとみ衛星は、運用断念に至るまでに10天体を観測することができた。その中で最も良く観測できたのがペルセウス銀河団であり、もともと銀河団の観測で期待されていた成果を本銀河団について導出することができた。まず、鉄のK輝線を初めて精密に分光することができ、細かい輝線構造、輝線幅、輝線のエネルギーを精密に測定することができた。その結果、輝線幅は予想外に狭いことがわかり、銀河団の中で従来予想されていた高温プラズマの乱流が小さいことが初めてわかった。また、ドップラーシフトから高温プラズマの動きも初めて捉えることができた。さらに、従来の観測衛星で示唆されていた暗黒物質による弱い輝線については検出されず、従来に食らえて強い制限を与えることが出来た。現在は、高い分光能力で分離された多数のX線輝線を詳細に解析することにより、イオン温度測定、共鳴散乱によるガス運動の制限などの新しいプラズマ診断の解析も進みつつある。また、従来のプラズマ放射モデルでは観測データが再現できなかったため、観測されたX線スペクトルからプラズマ放射モデルへフィードバックがなされ、プラズマ放射モデルの精度向上につながった。他の天体では、観測時間が短かったため、当初の精度で観測できていないが、それでも論文発表に向けた詳細解析が進みつつある。

6-3 若手研究者育成

本年度中に24件の若手研究者の海外派遣を実施した。データ解析に関する会合に向けた派遣が中心となっているが、若手が世界のトップレベルの研究者と顔を合わせて議論を行い、助言を受けてデータ解析の方針を定め、解析結果についての考察をすることによって、

若手が論文執筆において中心的な役割を果たすことができている。さらには、日本の若手研究者を海外の研究者に認識してもらい、また、今後の共同研究のきっかけを作ることができた。ただし、得られた測データが非常に限られていたことから、大学院生がデータ解析に実際に関わる機械があまり得られなかったため、当初予定していたような審査方式で派遣者を決める方法は適用できなかった。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

ひとみ衛星で得られたデータは非常にわずかであったにもかかわらず、X線天文学に大きなインパクトを与えた。そのため、今後ますます精密X線分光器あるいは広帯域高感度観測装置を搭載した観測衛星の必要性を全世界に知らしめ、その実現に向けた動きが新たな国際交流を生み出すきっかけとなっている。

6-5 今後の課題・問題点

1年間ではあったが、本事業により、JAXA、NASA/ゴダード、SRON、ESA を拠点とした国際交流の基盤が出来上がった。そして、海外のトップレベルの研究者と日本の若手研究者の交流を促進することができた。今後は、構築した交流基盤をいかに持続的に継続発展させていくかが課題となる。次期X線観測衛星による観測開始までは5年以上の期間が空くので、既にある観測データや既存のX線観測を用いた研究、将来の観測に向けた理論的研究などを通して、国際交流を維持発展させていかなければならない。

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 | 7 | 本 |
| うち、相手国参加研究者との共著 | 4 | 本 |
| (2) 平成28年度の国際会議における発表 | 56 | 件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表 | 56 | 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 | 52 | 件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表 | 52 | 件 |

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 28 年度	研究終了年度	平成 29 年度
研究課題名	<p>(和文) 「ひとみ」による X線観測研究と将来計画の検討</p> <p>(英文) Observations of hot plasmas with Hitomi and study of future X-ray missions</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 高橋忠幸・JAXA 宇宙科学研究所・教授</p> <p>(英文) Tadayuki TAKAHASHI・Institute of Astronautical Science・Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Richard KELLEY Senior Astrophysicist, NASA/Goddard Space Flight Center, USA</p>				
28年度の研 究交流活動	<p>観測結果に対するキャリブレーションやソフトウェアの構築を中心におこなった。会合にて直接議論すると同時に、10回を超えるインターネット会議を通して、各拠点での作業を進め、情報交換を密にしてデータベースや、複数のプラットフォームにおける解析ソフトウェアの開発をおこなった。これらは最終的には全世界に公開される。活動を通じて若手研究者の交流の活性化をはかり、作業を通して X線天文学の国際コミュニティを意識したリーダーシップの育成をはかった。</p> <p>実験技術に関して拠点としての会議を開催するとともに、国際会議に派遣して意見を交換するなどして、将来の宇宙観測に向けた課題の認識や方策に関する議論を行った。これらの活動において、イギリスへ研究者・大学院生7名、アメリカへ研究者17名を派遣し、また、アメリカ・フランス・オランダから研究者10名を受け入れた。</p>				
28年度の研 究交流活動から得 られた成果	<p>ひとみ衛星で得られた全観測装置のデータを詳細に解析することで、軌道上キャリブレーションが進んだ。日本を中心に、アメリカなどと共同で作業を進め、全観測装置がほぼ正常に動作していること、当初の性能がほぼ実現していることを確認することができた。これらの結果を、国際国内学会で発表するとともに、現在、投稿論文として発表すべく準備を進めている。サイエンスの導出に必要な解析プログラムやデータベースに関して、構築をほぼ完了することが出来た。そして、どの拠点でも共通の解析環境を整えることができた。研究交流活動を通じて得られた結果は、複数の衛星の相互キャリブレーションを行う会議などで共有され今後の将来 X線観測衛星の計画を考える貴重な材料となった。また、人的交流を通して、将来の X線観測衛星の共同提案についてのお互いの認識を深め、議論が進み、今後の共同提案に向けた土台を構築できた。</p>				

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 29 年度
研究課題名	(和文)「ひとみ」の観測に基づく新たな宇宙像の展開 (英文) New views of the Universe based on Hitomi results				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 大橋隆哉・首都大学東京・教授 (英文) Takaya OHASHI・Tokyo Metropolitan University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Andrew FABIAN Professor, University of Cambridge, UK				
28年度の研究 交流活動	<p>ひとみ衛星の立ち上げ時に観測した10天体についてのサイエンス検討を行うために、6回の会合を組織し、研究交流をおこなった。会合では、ひとみ衛星で初めて得られたサイエンスの結果を抽出し、議論をおこなうことで、論文として具体化する作業をおこなった。会合においてはNASA/ゴダード、メリーランド大学、スタンフォード大学、SRON、ケンブリッジ大学に研究者・大学院生39名を派遣し、また、アメリカ、フランス、オランダ、イギリスから研究者74名を受け入れた。さらにネットワーク参加型の会議システムを立ち上げ、常時積極的な研究交流をおこなった。検出器に関する国際会議や、ひとみ衛星コラボレーション会議を通して、マイクロカロリメータによって得られたサイエンスの重要性を国際的に共有し合い、将来X線観測衛星に対する日本の貢献度を高める活動をおこなった。</p>				
28年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>ひとみ衛星で得られた初期観測データにより、本年度中に2本の論文を発表した。現在約10本のサイエンス論文の執筆を進めており、本年中に発表を目指している。さらに、いろいろな国内国際学会で発表を行った。(1) ペルセウス銀河団の高温ガスが予想していたよりも速度分散が小さく、中心活動銀河核からのエネルギー注入に関する新たな謎を提示した(Nature誌発表)。(2) ペルセウス銀河団のX線スペクトルに対して、暗黒物質からの信号に強い制限を与えた(The Astrophysical Journal誌発表)。(3) ペルセウス銀河団の高温ガスの思元素組成比から、Ia型超新星爆発に対する制限を行った。(4) ペルセウス銀河団の高温ガスの温度や速度分布を過去最高の精度で測定し、銀河団進化についての新たな知見を得た。</p> <p>(5) 活動銀河核からの蛍光X線を初めて精密分光し、放射領域を制限できた。(6) かに星雲のX線スペクトルに対して、高温ガス由来の輝線に過去最高の制限を与え、超新星モデルに対して制限を与えた。Athena計画などの将来X線観測衛星の国際会議に参加し、ひとみ衛星の開発経験やキャリブレーションで得られた知識を共有できた。</p>				

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 第16回 ASTRO-Hサイエンス会議
	(英文) The 16 th ASTRO-H Science Meeting
開催期間	平成29年2月13日～平成29年2月15日(3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本 東京都八王子市 首都大学東京
	(英文) Tokyo Metropolitan University, Hachioji, Tokyo, Japan
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 首都大学東京 理工学研究科 教授 大橋隆哉
	(英文) Takaya Ohashi, Professor, School of Science and Engineering, Tokyo Metropolitan University
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□)	
	日本 〈人/人日〉	A.
B.		4
米国 〈人/人日〉	A.	27/ 77
	B.	0
オランダ 〈人/人日〉	A.	4/ 12
	B.	0
フランス 〈人/人日〉	A.	3/ 9
	B.	0

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>「ひとみ」衛星チーム全体が集まり、サイエンス成果の取りまとめに向けた議論を行うことを目的とする。各観測装置の軌道上データを用いた特性の把握がほぼ終了し、それをもとにした最終データとキャリブレーションファイルが1月にチーム内に公開された。これに基づき、予定する科学論文それぞれの内容や、論文出版へ向けた今後の進め方をチーム全体で議論する。</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<p>本セミナーでは以下の成果が得られた。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「ひとみ」の観測装置、特にX線望遠鏡(XRT)、マイクロカロリメータ(SXS)、X線CCD(SXI)の特性が詳しく報告され、チーム全体としてデータ解析を進められる準備が整った。 2. チーム内に公開された「ひとみ」の最終データとキャリブレーションファイルの詳しい情報が報告され、チームで共有された。 3. サイエンスの結果について13件の論文の状況と今後の見通しが報告され、また各論文チームの打ち合わせも行われたことにより、10以上の論文を6月にPublication of the Astronomical Society of Japan 特集号へ投稿するための見通しが得られた。 4. これと並行して、観測装置関係の論文20本ほどがInternational society advancing an interdisciplinary approach to the science and application of light (SPIE)のレフェリー付きジャーナルへ特集として出すことも決まった。 5. サイエンス論文の著者をどのように決めるかについて活発な議論が行われ、最終的にチーム全体が納得する方針を決めることができた。 		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>以下の本事業の日本側担当者が中心となって運営を行った。 大橋隆哉、石崎欣尚、江副祐一郎、山田真也(首都大学東京) 高橋忠幸、辻本匡弘、中島真也(JAXA 宇宙科学研究所)</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 旅費</p>	<p>金額 96,708 円</p>
	<p>() 側</p>	<p>内容</p>	
	<p>() 側</p>	<p>内容</p>	

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外でどのような交流（日本国内の交流を含む）を行ったか記入してください。

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	内容	
7日間	辻本 匡弘	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・助教	R. Kelley	NASA/GSFC・Senior astrophysicist	エジンバラ国際会議場 <small>伊豆国際シンポジウム出席</small>	英国
7日間	竹井 洋	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・助教	R. Kelley	NASA/GSFC・Senior astrophysicist	エジンバラ国際会議場 <small>伊豆国際シンポジウム出席</small>	英国
7日間	渡辺 伸	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・助教	R. Kelley	NASA/GSFC・Senior astrophysicist	エジンバラ国際会議場 <small>伊豆国際シンポジウム出席</small>	英国
7日間	中澤知洋	東京大学・講師	R. Kelley	NASA/GSFC・Senior astrophysicist	エジンバラ国際会議場 <small>伊豆国際シンポジウム出席</small>	英国
7日間	中澤 知洋	東京大学・講師	Hiroki Akamatsu	Netherlands Institute for Space Research・Researcher	Netherlands Institute for Space Research INTEGRAL国際会議出席	オランダ
17日間	大野 雅功	広島大学・助教	Andrew Fabian	University of Cambridge・Professor	ケンブリッジ大学 <small>「ひとみ」衛星データ解析</small>	英国
8日間	中島 真也	-----	Jelle Kaastra	Netherlands Institute for Space Research・Senior scientist	Netherlands Institute for Space Research Hitomi Perseus Atomic Team 会合への出席	オランダ
8日間	上田 周太朗	-----	Jelle Kaastra	Netherlands Institute for Space Research・Senior scientist	Netherlands Institute for Space Research Hitomi Perseus Atomic Team 会合への出席	オランダ
7日間	寺田 幸功	埼玉大学・准教授	Robert Petre	NASA/GSFC・Chief, X-ray Astrophysics Laboratory	UCLA国際会議場 IAQHEO国際会議出席	米国

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

中間評価なし

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	回 期	日本	米国	オランダ	フランス	英国(第3国)	オランダ(フランス側参加研究者)	合計
日本	1		4/ 24 (1/ 6)	()	()	4/ 28 (3/ 22)	()	8/ 52 (4/ 28)
	2		14/ 96 (1/ 4)	()	()	()	()	14/ 96 (1/ 4)
	3		5/ 25 (15/ 75)	1/ 7 ()	()	1/ 17 ()	2/ 16 (4/ 32)	9/ 65 (19/ 107)
	4		3/ 17 (14/ 79)	()	()	()	()	3/ 17 (14/ 79)
	計		26/ 162 (31/ 164)	1/ 7 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	5/ 45 (3/ 22)	2/ 16 (4/ 32)	34/ 230 (38/ 218)
米国	1	(30/ 150)		()	()	(11/ 88)	()	0/ 0 (41/ 238)
	2	(4/ 17)		()	()	()	()	0/ 0 (4/ 17)
	3	()		(2/ 10)	()	()	()	0/ 0 (2/ 10)
	4	()		()	()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	計	0/ 0 (34/ 167)		0/ 0 (2/ 10)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (11/ 88)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (47/ 285)
オランダ	1	(3/ 24)	(1/ 6)		()	(3/ 22)	()	0/ 0 (7/ 52)
	2	(1/ 28)	()		()	()	()	0/ 0 (1/ 28)
	3	()	(1/ 5)		()	()	()	0/ 0 (1/ 5)
	4	()	(1/ 6)		()	()	()	0/ 0 (1/ 6)
	計	0/ 0 (4/ 52)	0/ 0 (3/ 17)		0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (3/ 22)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (10/ 91)
フランス	1	(3/ 17)	()	()	()	()	()	0/ 0 (3/ 17)
	2	()	()	()	()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	3	()	()	()	()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	4	()	()	()	()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	計	0/ 0 (3/ 17)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)		0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (3/ 17)
英国(第3国)	1	()	()	()	()		()	0/ 0 (0/ 0)
	2	()	()	()	()		()	0/ 0 (0/ 0)
	3	()	()	()	()		()	0/ 0 (0/ 0)
	4	()	()	()	()		()	0/ 0 (0/ 0)
	計	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)		0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)
合計	1	0/ 0 (36/ 191)	4/ 24 (2/ 12)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	4/ 28 (17/ 132)	0/ 0 (0/ 0)	8/ 52 (55/ 335)
	2	0/ 0 (5/ 45)	14/ 96 (1/ 4)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	14/ 96 (6/ 49)
	3	0/ 0 (0/ 0)	5/ 25 (16/ 80)	1/ 7 (2/ 10)	0/ 0 (0/ 0)	1/ 17 (0/ 0)	2/ 16 (4/ 32)	9/ 65 (22/ 122)
	4	0/ 0 (0/ 0)	3/ 17 (15/ 85)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	3/ 17 (15/ 85)
	計	0/ 0 (41/ 238)	26/ 162 (34/ 181)	1/ 7 (2/ 10)	0/ 0 (0/ 0)	5/ 45 (17/ 132)	2/ 16 (4/ 32)	34/ 230 (98/ 591)

※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
1/ 2 (75/ 233)	10/ 27 (29/ 61)	0/ 0 (0/ 0)	3/ 10 (70/ 185)	14/ 39 (174/ 479)

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 (直接経費)	国内旅費	868,950	
	外国旅費	11,300,498	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	0	
	その他の経費	0	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	880,552	
	計	13,050,000	
間接経費		3,915,000	直接経費の30%に相当する額とすること。
合 計		16,965,000	

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
米国	150,000 [USドル]	17,000,000 円 相当
フランス	50,000 [ユーロ]	6,000,000 円 相当
オランダ	20,000 [ユーロ]	2,400,000 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。