

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：	東北大学 電気通信研究所
(英国) 拠点機関：	ヨーク大学
(ドイツ) 拠点機関：	カイザースラウテルン工科大学

2. 研究交流課題名

(和文)： 新概念スピントロニクス素子創製のための国際研究拠点形成
(交流分野：スピントロニクス)

(英文)： International research center for new-concept spintronics devices
(交流分野：spintronics)

研究交流課題に係るホームページ：[http:// www.riec.tohoku.ac.jp/core-to-core/](http://www.riec.tohoku.ac.jp/core-to-core/)

3. 採用期間

平成 27 年 4 月 1 日～平成 32 年 3 月 31 日
(2 年度目)

4. 実施体制**日本側実施組織**

拠点機関：東北大学 電気通信研究所

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：電気通信研究所・所長・大野 英男

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：電気通信研究所・教授・大野 英男

事務組織：東北大学 国際交流課

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) The University of York

(和文) ヨーク大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

Department of Physics・Professor・O'GRADY Kevin

経費負担区分 (A 型)：パターン 1

(2) 国名：ドイツ

拠点機関：(英文) Technical University of Kaiserslautern

(和文) カイザースラウテルン工科大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

Faculty of Physics・Professor・HILLEBRANDS Burkard

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

スピントロニクス素子は、磁気を利用した不揮発性メモリ機能と情報処理を一体化することによりデータ転送遅延・回路面積・消費電力の低減を実現する素子として期待されている。本課題の拠点となる東北大学電気通信研究所附属ナノ・スピン実験施設および省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンターでは、磁気メモリ(MRAM)の開発を通じて、これら利点の実証のみならず、電圧による磁性の制御や磁壁駆動メモリなどについて世界に先駆けた研究を行ってきた。本課題では、将来の集積回路の飛躍的な動作特性向上に資するために、成膜・高周波評価において世界をリードする英独の拠点と共同研究を進めて、新概念スピントロニクス素子の創製に挑戦する。

そのために本課題では以下の3つの研究テーマに取り組む。(1) 低磁化、高スピン分極、低磁気緩和を兼備した新規強磁性/反強磁性材料を創製し、その間にはたらく交換結合を利用してスピントロニクス素子の高出力化、低電圧化、高速・安定動作、高熱安定性を実現する。(2) 磁性体/半導体接合におけるスピン-光の相互変換を利用したスピン情報伝達技術を開発する。(3) 熱電効果、熱擾乱、スピンゼーベック効果等で排熱を積極的に利用することにより、素子動作特性を飛躍的に向上させる。これらは強みの異なる日英独間の緊密な連携の下で初めて可能となるものであり、こうした知見を本邦に蓄積し、国境を越えた研究環境を提供することが期待される。特に、本計画では共同研究のみならず、若手研究者に向けた教育プログラムを英独で新設する計画であることから、継続的な相互交流が可能となる。したがって、本計画は、当該学術分野の発展と実用化、その過程での我国のリーダーシップ確立に大きく寄与するものである。

5-2. 平成28年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

平成28年度は、6月にカイザースラウテルン工科大学において日英独拠点機関の主要研究者を集めたワークショップを開催する。ここで、各研究グループの研究成果を報告し、共同研究の促進に向けた意見交換を行うと共に研究協力体制の強化を図る。また、11月に東北大学においてワークショップを開催して、共同研究の進捗状況に関する情報を共有し、解決すべき課題について忌憚なく議論する。

＜学術的観点＞

平成28年度は、以下の研究テーマに関する共同研究を推進する。

研究テーマ(1) 低磁化、高スピン分極、低磁気緩和を兼備した新規強磁性もしくは反強磁性材料の創製を目指し、Mn-Ge合金等の薄膜試料の作製と物性評価を継続する。

研究テーマ(2) 磁性体／半導体接合におけるスピン・光相互変換を実証するため、接合試料の作製と物性評価を継続し、光パルス照射による磁化反転実験に着手する。

研究テーマ(3) 排熱の積極的利用によるスピントロニクス素子の動作特性向上を目指し、強磁性金属／絶縁体接合素子のスピントロニクス効果による磁化反転アシストを検証する。

＜若手研究者育成＞

平成28年度は、6月と11月に開催するワークショップに拠点機関の大学院生・ポスドクを参加させ、主要研究者の発表を聴講させる。また、若手研究者にポスター発表の機会を与えて、若手研究者同士の交流を深めると共に、主要研究者との議論を通して育成を図る。これとは別に若手研究者を相手国拠点機関に派遣して、実験技術等を修得させると共に、他国の研究者との日々の議論・交流を通して国際的な場で活躍する素養を身につけさせる。

＜その他（社会貢献や独自の目的等）＞

他国の拠点に滞在中の週末は滞在先の文化に触れるため、具体的には美術館・博物館・遺跡などを訪問する。さらに、滞在先の研究者が生活・文化なども紹介することで、より深いレベルでの交流と理解を深める。特に研究スタイルの違いなどに触れることは、将来国際的な研究者として活躍していく際に役立つ貴重な経験となると考えられる。

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

平成28年6月22日～24日にカイザーラウテルン工科大学において日英独拠点機関の主要研究者を集めたワークショップを開催した。各研究グループのこれまでの研究成果に関する口頭発表により、研究グループ相互の理解を深めることができた。また、参加研究者同士で具体的な共同研究の内容について意見交換すると共に、若手研究者や大学院生の派遣時期を確認し、共同研究に向けた協力体制を構築することができた。

平成28年11月19日～20日に東北大学においてワークショップを開催した。ここでは若手研究者や大学院生が研究成果の発表を行い、関連研究者同士で研究の進捗状況を共有することができた。また、直面している問題点を整理し、その解決に向けた方策について有意義な意見交換を行うことができた。

上記2回のワークショップでは、共同研究の促進のため本年度新たに加わった協力研究者に招待講演を依頼し、既存メンバーとの研究交流を図った。

6-2 学術面の成果

平成28年度は、東北大学および物質・材料研究機構にて作成した試料の透過電子顕微鏡による構造観察をヨーク大学にて、ブリルアン光散乱を用いたスピン波測定ならびに磁気ダンピング測定をカイザースラウテルン工科大学において実施した。また、ヨーク大学で作製した素子の伝導および光学測定を東北大学にて実施した。また、日本側研究者が理論計算に基づいて実験結果の解析に当たった。これらの共同研究により、磁性薄膜・素子の特性と接合界面における微細構造との関係が明らかになり、新概念スピントロニクス素子の動作実証に向けた重要な知見を蓄積することができた。

研究テーマ(1) 低磁化、高スピン分極、低磁気緩和を兼備した新規磁性材料の創製を目指し、薄膜試料の作製と物性評価を継続した。その結果、昨年度 Mn-Ge 合金の遠赤外磁気円二色性スペクトルにおいて観測されたピーク構造の起源を解明した。また、従来の金属磁性材料の中では極めて小さな磁気緩和を示すホイスラー合金薄膜の作製に成功すると共に、フェリ磁性ホイスラー合金薄膜で初めてブリルアン光散乱信号を観測した。

研究テーマ(2) 磁性体／半導体接合におけるスピン・光相互変換を実証するため、接合試料の作製と物性評価を継続した。また、光励起された磁化の超高速ダイナミクスを光学的に検出する計測技術を開発し、この手法を用いた予備的な実験により、波数一周波数空間におけるスピン波の分散関係を可視化できることを実証した。

研究テーマ(3) 排熱の積極的利用によるスピントロニクス素子の動作特性向上を目指し、本年度は強磁性絶縁体におけるスピン波伝導の理解を深めるための理論研究に着手した。強磁性絶縁体におけるスピン波分散関係の温度依存性およびスピン波伝搬モードにおいて、スピン波間相互作用およびスピン波－格子振動相互作用が重要な役割を果たしていることを明らかにした。

6-3 若手研究者育成

カイザースラウテルン工科大学と東北大学において開催した2回のワークショップでは大学院生を含む若手研究者に口頭発表もしくはポスター発表の機会を与え、国内外研究者との意見交換を通じた若手研究者育成の場とした。また、海外拠点機関または協力研究者が在籍する機関に大学院生を含む若手研究者を中長期に亘り派遣し、国際的に活躍する研究者として自立するための一助とした。

平成28年8月29日～30日に東北大学において開催された東北大学－ヨーク大学共同セミナー「Prospect of Future Spintronics」（東北大学スピントロニクス国際共同大学院：主催、本事業：共催）において、本事業参加研究者4名が招待講演者を行った。この共同セミナーには本事業に参加しているヨーク大学の大学院生9名が参加し、日本側参加研究者ならびに大学院生と交流した。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

平成28年11月に東北大学において開催した本事業のワークショップは、「JSPS-EPSRC Tohoku-Cambridge-CNRS Core to Core Program Symposium “Two Dimensional Electronics/Spintronics Devices”」、「14th RIEC International Workshop on Spintronics」と連続して開催した。これによりそれぞれの参加者が相互に交流する場を提供した。また、一般の参加者にも公開としたため、日本の企業からの参加者も見受けられた。

6-5 今後の課題・問題点

平成28年度に実施した東北大学とヨーク大学の共同研究により、Fe/GaAs 接合素子ではFe から GaAs チャンネルにスピン注入できていないことが明らかになった。次年度は、Fe/GaAs 界面の改善を図ることでスピン注入効率の改善に取り組むと共に、円偏光を用いたスピン制御の可能性を探求する予定である。

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 | 5本 |
| うち、相手国参加研究者との共著 | 1本 |
| (2) 平成28年度の国際会議における発表 | 32件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表 | 4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 | 6件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表 | 0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27年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 新規強磁性／反強磁性材料の創製				
	(英文) Fabrication of new ferromagnets and antiferromagnets				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 白井正文・東北大学 電気通信研究所・教授				
	(英文) SHIRAI Masafumi・Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) HIROHATA Atsufumi, The University of York, Professor HILLEBRANDS Burkard, Technical University of Kaiserslautern, Professor				

28年度の研 究交流活動	<p>(1) ヨーク大学にて Ta/CoFeB/MgO 膜の透過電子顕微鏡ならびに加速電圧制御式走査型電子顕微鏡による構造評価を行い、東北大学にてその細線中の磁壁運動の評価を行った。</p> <p>(2) 昨年度のヨーク大学と東北大学の共同研究で得られた Mn₃Ge 試料における遠赤外磁気円二色性スペクトルを、東北大学にて理論解析した。</p> <p>(3) 東北大学にて作製したホイスラー規則合金積層薄膜の磁性・結晶構造の評価および微細加工素子の形状観察をヨーク大学にて実施した。</p> <p>(4) 東北大学にて作製したホイスラー合金薄膜をカイザースラウテルン工科大学に提供し、磁気緩和定数およびスピン波分散を評価した。</p> <p>(5) 物質・材料研究機構にて作製された強磁性トンネル接合の界面構造を、ヨーク大学にて透過電子顕微鏡により構造評価した。</p> <p>(6) ヨーク大学の若手研究者1名（滞在期間7月25日～8月21日）・大学院生2名（滞在期間8月1日～10月29日、8月8日～9月2日）が物質・材料研究機構に滞在し、スピン偏極準安定脱励起分光装置に関する共同研究を実施した。</p>
28年度の研 究交流活動から得 られた成果	<p>(1) Ta/CoFeB/MgO 膜の結晶粒界の存在と磁壁運動に対するエネルギー障壁の指標となる内因性閾磁界に相関があることを明らかにした。また、楕円形の CoFeB/MgO 磁気トンネル接合の熱安定性の評価から、磁界と電流により誘起される磁化反転モードが異なる可能性を示した。</p> <p>(2) 光学伝導度テンソルの非対角成分を第一原理計算したところ、実験と対応する波長領域においてピーク構造が現れ、それが多数スピン状態の Mn 3d から Ge 4p 状態への遷移に起因していることを明らかにした。</p> <p>(3) ヨーク大学において蓄積された知見に基づいて、強磁性／反強磁性積層膜における交換バイアス効果の温度依存性を、詳細かつ定量的に評価することができた。</p> <p>(4) Si 基板上に作製した Co₂FeMnSi ホイスラー合金薄膜が、従来の金属磁性材料の中では極めて小さな磁気緩和を示すことを見出した。また、良質な Mn₂VAl 薄膜を用いることで、フェリ磁性ホイスラー合金薄膜で初めてブリルアン光散乱信号の観測に成功した。</p> <p>(5) 強磁性トンネル接合における電圧印加による伝導特性変化に関して、界面構造が重要な役割を果たすことを示唆する結果が得られた。</p> <p>(6) スピン偏極準安定脱励起測定装置と極低温走査型トンネル顕微鏡の複合システムに反射電子線回折測定機能を付加し、界面におけるスピン挙動に及ぼす原子構造の影響を解明するための準備が整った。</p>

整理番号	R-2	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 磁性体／半導体接合におけるスピン-光相互作用				

	(英文) Interaction between spin and light in ferromagnet/ semiconductor hybrid structures
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 松倉文礼・東北大学 原子分子材料科学高等研究機構・教授 (英文) MATSUKURA Fumihito・Advanced Institute for Materials Research, Tohoku University・Professor
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) HIROHATA Atsufumi, The University of York, Professor HILLEBRANDS Burkard, Technical University of Kaiserslautern, Professor
28年度の研究 交流活動	(1) 強磁性体／半導体接合におけるスピンの注入と光によるスピン制御に 向けて、ヨーク大学の若手研究者1名が東北大学に1週間に亘り滞在し て、ヨーク大学にて作製したFe/GaAs接合の伝導および光学測定を行っ た。 (2) カイザーラウテルン工科大学との共同研究を通して東北大学にて 新測定手法であるスピン波トモグラフィーを開発した。この測定手法は、 独自に開発した超高速磁気光学イメージング法とフーリエ変換を基礎と する理論解析から構成され、スピン波の分散関係を直接決定する新しい 測定手法である。 (3) 東北大学にてレーザー励起磁化ダイナミクスの特測技術を開発した。 これは、フェムト秒パルスレーザーを光源とする光パルスポンプ・プロ ローブ法に基づいた計測手法で、超高速の磁化ダイナミクスを検出できる。
28年度の研究 交流活動から得 られた成果	(1) Fe/GaAs接合素子のハンレ測定により見積られたスピン緩和時間は、 FeからGaAsチャンネルにスピン注入できていないことを示唆している。 一方、円偏光によるGaAs中のスピン励起は期待されるスピン緩和時間 を示した。今後は、Fe/GaAs界面の改善を図るとともに円偏光を用いた スピン制御の可能性を探求する。 (2) 中性子散乱測定は短波長スピン波である交換スピン波、スピン波トモ グラフィーは長波長スピン波である静磁波、そしてブリルアン光散乱は その中間領域にある交換静磁波での測定に有効であることが分かった。 このスピン波トモグラフィーを用いて、光励起スピン波生成過程の波数 一周波数空間における時間分解強度プロットを実現した。 (3) 本年度は開発した計測技術を用いた予備実験として、パーマロイ薄膜 におけるスピン波生成を光磁気カー効果による検出に成功した。生成さ れたスピン波はパーマロイ薄膜面内を擬一次的に伝搬し、静磁表面波 であると考えられる。その強度と位相は伝搬の方向に依存せず、相反性 を有することが分かった。また、計測データを解析することで、波数一 周波数空間におけるスピン波の分散関係を可視化できることを示した。

整理番号	R-3	研究開始年度	平成 28 年度	研究終了年度	平成 31 年度
研究課題名	(和文) 排熱利用によるスピントロニクス素子の動作特性向上 (英文) Improving operating characteristics of spintronics devices by waste heat management				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 松倉文礼・東北大学 原子分子材料科学高等研究機構・教授 (英文) MATSUKURA Fumihito・Advanced Institute for Materials Research, Tohoku University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) HIROHATA Atsufumi・The University of York・Professor HILLEBRANDS Burkard・Technical University of Kaiserslautern・Professor				
28年度の研 究交流活動	強磁性絶縁体で被覆された巨大磁気抵抗素子におけるスピンゼーベック効果による磁化反転アシストの実証に向けて、本年度は強磁性絶縁体におけるスピン波伝導の理解を深めるための理論研究に着手した。元々はヨーク大学にて開発された大規模シミュレーション手法を用いて、複雑な強磁性絶縁体におけるスピン波分散関係計算した。また、ボルツマン輸送理論に基づいて、強磁性絶縁体中のスピン波の伝搬を理論解析した。				
28年度の研 究交流活動から得 られた成果	スピン波間の相互作用を考慮したシミュレーションにより、強磁性絶縁体におけるスピン波分散関係の温度依存性を再現することに成功した。東北大学およびカイザーラウテルン大学にて観測された強磁性絶縁体中のスピン波の伝搬モードにおいて、スピン波と格子振動の相互作用が重要な役割を果たしていることを理論計算により明らかにした。				

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 東北・ヨーク・カイザースラウテルンー日本学術振興会研究拠点形成事業 第3回ワークショップ「将来のスピン트로ニクス素子のための新概念」
	(英文) 3rd Workshop of the JSPS Core-to-Core Project Tohoku-York- Kaiserslautern “New Concepts for Future Spintronic Devices”
開催期間	平成28年6月22日 ～ 平成28年6月24日 (3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) ドイツ、カイザースラウテルン、カイザースラウテルン工科大学
	(英文) Germany, Kaiserslautern, Technical University of Kaiserslautern
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 大野英男・東北大学 電気通信研究所・教授
	(英文) OHNO Hideo・Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University・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) HILLEBRANDS Burkard・Technical University of Kaiserslautern・Professor

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (ドイツ)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	21 / 128	
	1	
英国 〈人／人日〉	6 / 27	
	2	
ドイツ 〈人／人日〉	8 / 24	
	28	
合計 〈人／人日〉	35 / 179	
	31	

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	日英独拠点機関の研究成果を互いに報告し、共同研究の促進に向けた意見交換を行うと共に研究協力体制の強化を図ることが目的である。		
セミナーの成果	日英独拠点機関の各研究グループのこれまでの研究成果に関する口頭発表により、研究グループ相互の理解を深めることができた。また、参加研究者同士で具体的な共同研究の内容について意見交換すると共に、若手研究者や大学院生の派遣時期を確認し、共同研究に向けた協力体制を構築することができた。共同研究（R-2）の促進のため本年度新たに加わった協力研究者と既存メンバーとの交流を図ることができた。		
セミナーの運営組織	ドイツ側代表が主体となり、日英の代表者と連携して運営した。		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	外国旅費 金額 6,263,007 円 国内旅費 金額 589,570 円
	(英国)側	内容	外国旅費・国内旅費
	(ドイツ)側	内容	会議費・国内旅費

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 第4回ワークショップ 「新概念スピントロニクス素子」
	(英文) 4th JSPS Core-to-Core Workshop on “New-Concept Spintronics Devices”
開催期間	平成28年11月19日 ～ 平成28年11月20日 (2日間)
開催地(国名、都市名、 会場名)	(和文) 日本、仙台、東北大学
	(英文) Japan, Sendai, Tohoku University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 大野英男・東北大学 電気通信研究所・教授
	(英文) OHNO Hideo・Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University・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.	29 / 58	
	B.	41	
英国 〈人／人日〉	A.	3 / 8	
	B.	0	
ドイツ 〈人／人日〉	A.	3 / 18	
	B.	0	
合計 〈人／人日〉	A.	35 / 84	
	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。

セミナー開催の目的	日英独拠点機関の研究者が共同研究の進捗状況を報告することにより、最新の情報を参加メンバー間で共有し、解決すべき課題について忌憚なく議論することを目的とする。		
セミナーの成果	若手研究者や大学院生が研究成果の発表を行い、関連研究者同士で研究の進捗状況を共有することができた。また、直面している問題点を整理して、その解決に向けた方策について有意義な意見交換を行うことができた。共同研究（R-2）（R-3）の促進のため本年度新たに加わった協力研究者と既存メンバーとの交流を図ることができた。		
セミナーの運営組織	日本側代表者が中心となり、英独の代表者と連携してワークショップを運営した。今回は、「JSPS-EPSRC Tohoku-Cambridge-CNRS Core to Core Program Symposium “Two Dimensional Electronics/Spintronics Devices”」、「14th RIEC International Workshop on Spintronics」と共同で実行委員会を組織した。		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	会議費 金額 223,080 円 国内旅費 金額 131,350 円
	(英国) 側	内容	外国旅費
	(ドイツ) 側	内容	外国旅費

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	内容		
2 日間	大野 英男・東北大学電気通信研究所・教授	JUNGWORTH Tomas・Academy of Science of the Czech Republic・Senior Scientist	研究打合せ		チェコ（英国側参加研究者）
6 日間	窪田 崇秀・東北大学金属材料研究所・助教	HIROHATA Atsufumi・The University of York・Professor	研究打合せ		英国

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

該当なし

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	四半期	日本	英国	ドイツ	チェコ(英国側参加研究者)	合計
日本	1		0/0 (0/0)	21/128 (1/3)	2/91 (0/0)	23/219 (1/3)
	2		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	3		1/6 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/6 (0/0)
	4		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	計		1/6 (0/0)	21/128 (1/3)	2/91 (0/0)	24/225 (1/3)
英国	1	0/0 (0/0)		0/0 (6/27)	0/0 (0/0)	0/0 (6/27)
	2	0/0 (12/271)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (12/271)
	3	0/0 (3/20)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (3/20)
	4	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	計	0/0 (15/291)		0/0 (6/27)	0/0 (0/0)	0/0 (21/318)
ドイツ	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	2	0/0 (1/7)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (1/7)
	3	0/0 (3/18)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (3/18)
	4	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	計	0/0 (4/25)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (4/25)
合計	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	21/128 (7/30)	2/91 (0/0)	23/219 (7/30)
	2	0/0 (13/278)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (13/278)
	3	0/0 (6/38)	1/6 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/6 (6/38)
	4	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	計	0/0 (19/318)	1/6 (0/0)	21/128 (7/30)	2/91 (0/0)	24/225 (28/346)

※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
0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	3/6 (0/0)	0/0 (0/0)	3/6 (0/0)

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	794,800	
	外国旅費	8,046,107	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	4,475,657	
	その他の経費	322,980	
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	643,688	
	計	14,283,232	
業務委託手数料		1,428,323	消費税額は内額とする。
合 計		15,711,555	

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	21,765 [ポンド]	3,300,000 円相当
ドイツ	27,000 [ユーロ]	3,240,000 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。