

## 研究拠点形成事業 平成29年度 実施計画書

### A. 先端拠点形成型

#### 1. 拠点機関

日本側拠点機関：	広島大学
(英国)拠点機関：	グラスゴー大学
(ロシア)拠点機関：	ウラル連邦大学

#### 2. 研究交流課題名

(和文)：スピンキラリティを軸にした先端材料コンソーシアム

(交流分野：物性科学)

(英文)：A Consortium to Exploit Spin Chirality in Advanced Materials

(交流分野：Material Science)

研究交流課題に係るホームページ：

<http://home.hiroshima-u.ac.jp/kotai/KibanS/t005/t005/>

#### 3. 採用期間

平成27年 4月 1日 ～ 平成32年 3月31日

( 3 年度目)

#### 4. 実施体制

##### 日本側実施組織

拠点機関：広島大学

実施組織代表者(所属部局・職・氏名)：学長・越智 光夫

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：理学研究科およびキラル物性研究拠点・  
教授・井上 克也

協力機関：大学共同利用機関法人自然科学研究機構 分子科学研究所

事務組織：国際室 国際部 国際交流グループ

##### 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：イギリス

拠点機関：(英文) University of Glasgow

(和文) グラスゴー大学

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文)

School of Physics & Astronomy・Professor・Robert STAMPS

経費負担区分(A型)：パターン1

(2) 国名：ロシア

拠点機関：(英文) Ural Federal University

(和文) ウラル連邦大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

Institute of Natural Sciences・Associate Professor・Alexander

OVCHINNIKOV

協力機関：(英文) Institute of Metal Physics RAS

(和文) ロシア科学アカデミー金属物理学研究所

経費負担区分 (A型)：パターン2

## 5. 全期間を通じた研究交流目標

現在、左右対称性（キラリティ）が破れた結晶構造を持つキラリティ磁性体の研究が世界的規模で活発に進行している。この種の磁性体では結晶の形態がスピン軌道相互作用を通してスピン系に転写される結果、スピン磁気モーメントが左右いずれかの巻き方（キラリティ）を保持して配列したキラリティ磁気秩序が実現する。結晶キラリティに由来するこれらの構造は欠陥に対する頑丈さと外場に対する柔軟さを併せ持ち、THz 領域に及ぶ光学活性などスピントロニクスに新境地を拓く可能性が期待されている。研究代表者らは「自然結晶の対称性を指導原理とする磁性機能制御」という明確な指針のもと研究成果を積み上げこの研究分野を牽引してきた。本事業において“キラリティ物性研究”をより総合的かつ効果的に推進するための研究コンソーシアムを形成する。これまで個別に共同研究を進めていた日・露・英のそれぞれのグループが得意とする理論・材料創製・計測の知見を結集し、各パートが重なりを持ちつつシナジー効果を発揮する研究体制を整え、以下の目標を達成する。

- 1) キラリティ磁性結晶の幅を飛躍的に広げ（材料創製）、理論的に予測されている様々なキラリティ物性機能を実証し（計測）、キラリティ磁性体特有の機能創出に関する基礎学理（理論）を確立する。
- 2) 現時点で別々の学問分野として研究されている磁気光学材料設計、プラズモニクス、スピントロニクス現象を統合する研究領域を創成し（計測&理論）、次世代情報通信技術（THz 帯域作動、非散逸位相流、非減衰ソリトン伝送など）に資する先端材料を開拓する（材料創製）。
- 3) 国内外問わずに活躍する若手研究者を育成し、将来に渡る国際ネットワーク形成の基盤を与える。

## 6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

### 拠点全体にかかわる活動

本事業主催のミーティング一覧を以下に示す。

ミーティング名		日程	場所	参加者
Core-to-Core Meeting 日本学術振興会研究拠点形成事業 「キラル磁性将来構想会議」		May 31th- June 2nd, 2015	University of Glasgow, UK	8
Crystal Growth Meeting 日本学術振興会研究拠点形成事業 「キラル磁性結晶育成会議」		June 3rd-5th, 2015	Lyon Univ. and Neel Inst., France	35
Core-to-Core Organizer meeting 日本学術振興会研究拠点形成事業 「世話人会議」		June 22nd-23rd, 2015	University of Glasgow, UK	25
“DMI conference “ (共催)	S-3	June 26-30, 2015	Pskov, Russia	80
分子研研究会&広島大学研究拠点 形成事業 「スピキラリティを軸にした先 端材料コンソーシアム」JSPS 先端拠 点形成事業 (Core-to-Core)トピカ ルミーティング『キラル磁性×光学物 性研究会』	S-2	2015年6月27日(土) 9:00~28日(日)18:00	岡崎コンファレンス センター (愛知県岡崎市)	60
Core-to-Core International meeting, Kick off meeting 日本学術振興会研究拠点形成事業 「スピキラリティを軸にした先 端材料コンソーシアム キックオフ ミーティング」	S-1	October 11th-13th, 2015	University of Glasgow, UK	日 14 UK 24 スペイ ン 2
Topical meeting of Center for Chiral Science 日本学術振興会研究拠点形成事業 「スピキラリティを軸にした先 端材料コンソーシアム スキルミオ ン」		November 17th, 2015	Hiroshima University, Japan	20
Core-to-Core International meeting ( $\chi$ Mag2016 Symposium) 日本学術振興会研究拠点形成事業 「 $\chi$ Mag シンポジウム」	S-4	February 21th-24th, 2016 (21th>Welcome party)	Hiroshima, Japan	76
4月第1回ブレインストーミング会 「磁気共鳴」		April 8th, 2016	Osaka, Japan	13
JSPS Core-to-Core Program “Chiral Natural Philosophy “	S-1	April 17-18, 2016	Hiroshima, Japan	33

日本学術振興会研究拠点形成事業 「キラル自然哲学会+トピカルミー ティング」				
4月第2回ブレインストーミング会 (R-2、R-6)「キラルプラズモニク ス」		April 19th, 2016	Osaka, Japan	12
レアアース系キラル磁性体に関する 中性子実験研究会 (R-5、R-6)		April 22th, 2016	Hiroshima University, Japan	12
討論会		July 13-14, 2016	The Open University of Japan, Japan	15
キラル拠点形成事業-若手の会&ト ピカルミーティング	S-2	July 20-22, 2016	The Open University of Japan, Japan	21
日本学術振興会研究拠点形成事業 「キラル磁性体の物質設計と物性 開拓」	S-6	August 8-13th, 2016	Ekaterinburg, Russia	日 4 ロシア 25
日本学術振興会研究拠点形成事業 NFM2016(ICMM2016 Satellite meeting) "New frontier of multi-functional magnets"	S-4	September 9-11, 2016	Hiroshima City Bunka Kouryu Kaikan, Japan	日 36 仏 1 スペイン 2 ブラジル 1
キラル物性研究拠点「キラル物性セ ミナー」Prof. OUAHAB, Lahcène		October 26th, 2016	Hiroshima University, Japan	35
キラル物性研究拠点「キラル物性セ ミナー」Prof. Sailaja Sunkari		October 31th, 2016	Hiroshima University, Japan	35
ミュオンとキラリティに関するミ ニ研究会「ミュオンで磁気キラリテ ィを検出できるか」		November 7th, 2016	Tokyo University, Japan	25
日本学術振興会研究拠点形成事業 「キラル磁性の将来構想トピカル ミーティング」	S-3	November 22th, 2016	The Open University of Japan, Japan	25
日本学術振興会 研究拠点形成事業 「キラル物性若手の会2016年度第2 回～秋の学校」	S-5	December 12, 2016	Osaka, Japan	21
日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング「キラルグル ープ研究進捗報告会		February 4-6, 2017	Saga, Japan	35
キラル物性研究拠点 シンポジウム Pro. Istvan Kezsmarki 他		February 28- March 1st, 2017	Hiroshima University, Japan	32

日本学術振興会 研究拠点形成事業 R-1, 2, 3 共同セミナー(Prof. Malcolm Kadodwala)		March 21th, 2017	Osaka Prefecture University, Japan	30
トピカルミーティング「今後進める べきキラル磁性体関連重要研究テ ーマについて」		March 27-29th, 2017	キャンパス・イノベー ションセンター東京 ・田町, Japan	8

研究体制強化を目的に、研究者の長期滞在を実現するため、広島大学近くにアパートを借上げ、ホテルの宿泊等に掛かる経費の負担軽減を図り、より頻繁に交流が行えるよう環境を整えた。利用泊数は H27 年度のべ 117 泊（国外 111 泊、国内 6 泊）H28 年度のべ 198 泊（国外 186 泊、国内 12 泊）

上記の研究目標 1) ~ 3) に対応させて以下に記した。（\* No. として最後に論文を記す）

1) キラル磁性結晶の幅を飛躍的に広げ（材料創製）、理論的に予測されている様々なキラル物性機能を実証し（計測）、キラル磁性体特有の機能創出に関する基礎学理（理論）を確立する。

および、

2) 現時点で別々の学問分野として研究されている磁気光学材料設計、プラズモニクス、スピントロニクス現象を統合する研究領域を創成し（計測&理論）、次世代情報通信技術（THz 帯域作動、非散逸位相流、非減衰ソリトン伝送など）に資する先端材料を開拓する（材料創製）。

#### 材料創製

広島大学、井上・秋光・高阪らは新しく 5 種類の分子性キラル磁性体の合成に成功した。

（\*1-2）。また日本側協力研究機関のフランスネール研究所と共同で CsCuCl<sub>3</sub> の 3 cm サイズのエナンチオ純度 100%（100 % e. e.）の単結晶作製に成功した。

名古屋工業大学、大原らは f 電子系金属キラル磁性体 YbNi<sub>3</sub>Al<sub>9</sub> およびその関連物質の合成を進めるとともに、中性子散乱による磁気構造の解明を進めた。特に、元素置換によりキラルらせん磁気構造の調整を行うことに成功し、その周期構造を明らかとした。また、磁場中比熱の測定から、キラルソリトン格子についての温度磁場相図の作成を行った。

#### 計測

大阪府立大学・戸川らは微細化した単軸性キラル磁気結晶 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> においてキラル磁気共鳴を検出することに成功し、キラルソリトン格子の集団励起運動の基本特性を解明した（\*論文 1）。特に、マイクロ波領域の電磁場に対する強い偏光依存性、磁場依存性の非対称性を見出した。キラル磁気共鳴の特性はキラル磁気秩序の構造に依存しており、共鳴周波数の磁場変調性を示す。また、特定の磁場領域で共鳴周波数はソリトン数に応じて離散化

する。これらはキラル磁性体に特有のスピン衆参応答である。また、2次元キラル磁気構造であるキラル磁気渦の磁気相転移現象の安定化メカニズム(\*論文2)や内部構造(\*論文3)を解明した。これらはいずれもキラル磁性応用の学理構築において重要な研究成果である。なお、これらの論文には日・露・英の拠点メンバーが参加している。

\*論文 1. F. J. T. Goncalves, T. Sogo, Y. Shimamoto, Y. Kousaka, J. Akimitsu, S. Nishihara, K. Inoue, D. Yoshizawa, M. Hagiwara, M. Mito, R. L. Stamps, I. G. Bostrem, V. E. Sinitsyn, A. S. Ovchinnikov, J. Kishine, Y. Togawa, “Collective resonant dynamics of the chiral spin soliton lattice in a monoaxial chiral magnetic crystal”, *Physical Review B* 95, 104415/1-5 (2017).

\*論文 2. A. O. Leonov, Y. Togawa, T. L. Monchesky, A. N. Bogdanov, J. Kishine, Y. Kousaka, M. Miyagawa, T. Koyama, J. Akimitsu, Ts. Koyama, K. Harada, S. Mori, D. McGrouther, R. Lamb, M. Krajnak, S. McVitie, R. L. Stamps, K. Inoue, “Chiral Surface Twists and Skyrmion Stability in Nanolayers of Cubic Helimagnets”, *Physical Review Letters* 117, 087202/1-5 (2016).

\*論文 3. D. McGrouther, R. Lamb, M. Krajnak, S. McFadzean, S. McVitie, R. L. Stamps, A. O. Leonov, A. N. Bogdanov, Y. Togawa, “Internal structure of hexagonal Skyrmion lattices in cubic helimagnets”, *New Journal of Physics* 18, 095004/1-12 (2016).

九州工大・美藤らはサイズの異なる  $\text{CrNb}_3\text{S}_6$  単結晶において精密磁気測定を行い、離散的磁化ステップのサイズ効果を観測することに成功した。離散化現象がカイラルソリトン格子由来の磁気現象であると結論付けた。(\*4) また、SPring-8 を利用した円磁気二色性の測定を通じてカイラルソリトン格子の状態操作における試料形状効果の存在を突き止めた。さらにキラル液晶のブルー相由来の非線形誘電応答を検出する装置を立ち上げた。

大阪大学・萩原らは  $\text{CrNb}_3\text{S}_6$  の単結晶での X と K-バンドでの電子スピン共鳴(ESR)測定を行い、*c* 軸垂直方向でいくつかの ESR シグナルを観測し、それらに重なる形でスパイク状のシグナルを観測した。このスパイク状のシグナルの始まる磁場と終わる磁場を温度に対してプロットして、終わる磁場は磁化の交流測定で得られた境界とほぼ一致した、また、変調磁場の有無が、このスパイク状シグナルの有無に関係する事がわかった。(\*5)。

広島大学・松村らは、f 電子系金属キラル磁性体  $\text{Yb}(\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x)_3\text{Al}_9$  について磁場中共鳴 X 線回折を行い、結晶のキラリティとらせん磁気構造のヘリシティの関係を明らかにするとともに、磁場中でキラルソリトン格子の形成に起因する高調波成分の観測に成功した。

分子科学研究所・岡本らは、光学活性を示す物質の円偏光二色性顕微イメージングを高確度で観測する新たな方法を開発して共焦点型の光学顕微鏡に実装し、見かけ上回折限界を超える空間分解能で円偏光二色性イメージングに成功した。

## 理論

東京大学・加藤らは  $\text{CrNb}_3\text{S}_6$  を念頭に置いた局在スピン模型に基づき、一軸性キラル磁性体の有限温度の熱力学的性質について明らかにした。高温低磁場領域で、(吉森型キラル磁

性体で見られる)ファン(扇型)構造に類似した構造が一軸性キラル磁性体で安定になることを見出した。このことは低磁場領域で相転移の性質が変化することを示唆している。また有限系の数値計算において、カイラルソリトン数を横軸にとった自由エネルギーランドスケープ構造が、高磁場では多くの準安定状態を持つのに対して、ある磁場以下では準安定構造が消失することを見出した。また一次転移点において強制強磁性相とカイラルソリトン格子相の界面エネルギーを評価し、一次転移におけるヒステリシスの観測可能性についての知見を得た。

3) 国内外問わずに活躍する若手研究者を育成し、将来に渡る国際ネットワーク形成の基盤を与える。

若手育成のための研究会は上記全体活動一覧で示した。

## 7. 平成29年度研究交流目標

### <研究協力体制の構築>

日本側(広島大学キラル物性拠点、自然科学研究機構分子科学研究所)、ロシア側(ウラル連邦大学)、英国側(グラスゴー大学)拠点間で研究者の人材交流を活発にするため、H29年度の活動を踏まえて、以下の共同研究を行う。

- ・6月ごろ、グラスゴー大学のPhD学生であるCameron GILROYが大阪府立大学に、15週間滞在し、キラル磁気プラズモンの研究を行う。なお、本件に関連して、大阪府立大学とグラスゴー大学化学科は学術交流協定を締結している。

- ・9、10月ごろ、大阪府立大学の戸川がグラスゴー大学に、2週間滞在し、キラル磁性体のローレンツTEMの研究を行う。

- ・10月ごろ、大阪府立大学の遠藤がグラスゴー大学に、2週間滞在し、キラルプラズモンの研究を行う。

- ・12月ごろ、大阪府立大学のFrancisco GONCALVESGがグラスゴー大学に、1か月間滞在し、キラル磁性体のマイクロ波分光およびローレンツTEMの研究を行う。

- ・11月ごろに岡本がグラスゴー大学に1週間程度滞在し、キラルプラズモンと分子の相互作用、磁場との相互作用に関する議論と共同研究を行う。

- ・2月ごろにグラスゴー大学のKADODWALAが分子科学研究所および大阪府立大学に1週間程度滞在し、キラルプラズモンと分子の相互作用、磁場との相互作用に関する議論と共同研究を行う。

若手人材育成、および共同研究促進のため討論内容を絞ったトピカルミーティング・若手の会を以下のように行う。

- ・4月21日—22日、広島神田山荘でキラル自然哲学会を開催する。
- ・7月ごろ、国内でキラル物性若手の会を開催する。
- ・12月ごろ、国内でトピカルミーティングを開催する。

研究体制強化を目的に、研究者の長期滞在を実現するため、広島大学近くにアパートの借上げを継続し、ホテルの宿泊等に掛かる経費の負担軽減を図り、より頻繁に交流が行えるよう環境を整える。

#### <学術的観点>

今年度は、前年度に引き続き各研究者が持つ、測定試料の情報交換等をすすめ、今後の共同研究の可能性を探るとともに、すでに始まっている共同研究を推進する。

#### <若手研究者育成>

今年度は若手研究者が主導する若手の会を1回開催するほかシニア、若手も含むキラル自然哲学会を開催する。人材国際交流の半数を大学院生または若手研究者が行う。

#### <その他（社会貢献や独自の目的等）>

HPによる研究成果、活動内容の発信を日本語、英語ともに行ってきた。今後も継続する。

なお、共同研究、セミナー、研究者交流の基本方針は次のとおりである。

- ① **共同研究**：理論と実験の結合を最重視し、各拠点間で随時情報を共有しながら共同研究を進める。これまでの活動により、新しく多くの共同研究がスタートしている。それらの共同研究を進め、成果へと結びつける。
- ② **セミナー**：相互訪問の際に行われる小規模セミナー、半年に一度程度のメンバーの半数以上が集まる定期セミナーを常時行ってきたが、それらのセミナーによって効率的に研究が進展してきたので、平成29年度も引き続き行う。
- ③ **研究者交流**：平成28年度は、大学院生中心に15人の相互研究者交流を行った。これらの交流は、ほとんどすべて論文作成へと結びついたので、平成29年度も引き続き進める。日本からの派遣に関しては3週間以上の滞在を基本とする。

以下は、各研究交流計画の詳細である。

#### 【平成29年度】

##### ① 共同研究：

- ・一軸性無機キラル磁性体  $\text{CrNb}_3\text{S}_6$  における CHM（キラルヘリカルスピン状態）CSL（キラルスピンソリトン格子状態）、とキラルプラズモンとの相互作用。（継続）  
一軸性無機キラル磁性体  $\text{CrNb}_3\text{S}_6$  における CHM のピッチは 4.8 nm と知られているので、らせんの数が異なる様々な（10  $\mu\text{m}$ ～100  $\mu\text{m}$ ）サイズの単結晶に、対称的、非対称的なプラズモンが立ちやすい貴金属をデポジットし、レーザー光照射を行い、CHM または CSL 状態での局所電場分布を、近接場をもちいて、調査する。その結果を用いて相互作用の詳細を明らかにする。
- ・キラルスピン位相と遍歴電子位相の関係付け（継続）  
CHM または CSL 相での、電流印可時のダイナミクスを、時間分解能が高い、グラスゴー



大学のローレンツ TEM を用いて調査する。また、同様にスピンドYNAMIXを、J-PARC 中間子施設で研究する。

・キラルスピン位相と光学位相の絡みの探索（継続）

CHM または CSL 相で、(軌道角運動量) OAM を持つ光であるボルテックスビームとの相互作用を、まずは物性理論で明らかにする。

・非線形誘電率の測定（継続）

非線形誘電率の測定装置を用い、キラルラジカル液晶での B-相での測定を行う。ついで、キラル絶縁体磁性体の粉末試料を用いて測定を行い、非線形誘電率を明らかにする。

・マイクロ波によるマグノン駆動（継続）

キラル磁性体単結晶でのマイクロ波の非相反伝搬を自作の装置を用いて、測定する。

・中性子回折測定によるキラル磁気構造の検証

非弾性偏極中性子回折測定、圧力下強磁場中性子回折実験を実施し、キラル磁性体のスピンドYNAMIX及び極限環境下における磁気構造を明らかにする。さらに偏極中性子回折実験によりキラル磁気構造のヘリシティの決定及びキラルソリトン格子の検証を行う。

・CSL 相におけるスパイク状シグナルの変調磁場周波数依存性測定（継続）

キラル磁性体 CrNb<sub>3</sub>S 単結晶試料での上記シグナルの変調磁場依存性を変調磁場可変な装置を開発して測定する。

・キラルなプラズモンと分子の相互作用に関する分光・イメージング解析（継続）

金属ナノ構造に誘起されるキラルなプラズモンの空間構造の近接場光学イメージングとその解析、キラルな金属ナノ構造体の分光特性の基礎に関する検討、キラルなプラズモンの光学特性を用いたキラル分子の高感度検出に関する結果の取りまとめ、磁場とキラルなプラズモンの光学特性の関係に関する議論、等を主な研究内容として、分子研の岡本とグラスゴー大の KADODWALA が中心となり研究交流を進める。

・金属性無機キラル磁性体におけるワイル半金属相（継続）

ワイル半金属相は時間反転対称性か空間反転対称性の破れた系で現れ、価電子帯と伝導帯が一点で接触しており、3次元のディラックコーンを形成する一種のトポロジカル物質である。この観点から、カイラル物質でもワイル半金属相が現れることが予想される。平成28年度は、キラル磁性体のスピン角度分解光電子分光に加え、キラル物質におけるワイル半金属相の探索およびその最大の特徴であるフェルミアークとそのスピントクスチャーの観測を手がける。

② セミナー：上記の定常的なセミナーを行う。

③ 研究者交流：15人前後の相互研究者交流を行う。日本からは10名前後の派遣を予定。

## 8. 平成29年度研究交流計画状況

### 8-1 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31年度
研究課題名	<p>(和文) ローレンツ透過型電子顕微鏡法を用いたキラル物性(磁性)のナノスケール電磁場解析</p> <p>(英文) Nanoscale analysis of electromagnetic fields in chiral physical (magnetic) phenomena using Lorentz transmission electron microscopy</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 戸川欣彦・大阪府立大学・准教授</p> <p>(英文) Yoshihiko TOGAWA, Osaka Prefecture University, Associate Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Robert STAMPS, University of Glasgow, Professor</p> <p>Nikolai BARANOV, Ural Federal University, Professor</p>				
29年度の 研究交流活動 計画	<p>28年度は、グラスゴー大学で稼働する最先端のローレンツ透過型電子顕微鏡を用いて、2次元キラル磁気構造であるキラル磁気渦の磁気相転移現象の安定化メカニズムや内部構造の詳細を解明することに成功した。キラル磁性の安定制御を実現するための重要な研究成果であり、日・英・露間での実験と理論の両面からの共同研究がうまく結実した。29年度は、これらの成果をもとに、高空間分解能・高時間分解能でのキラル磁気秩序の精密磁気構造解析を継続して行い、特に、キラルソリトン中のトポロジカル欠陥の生成メカニズムと物性への影響を解明することに注力する。これにより、キラル磁気秩序が有する位相コヒーレンスに由来する特異物性の発現機構の解明につなげる。</p> <p>研究交流は大阪府立大学の戸川とグラスゴー大学のStampsが中心となり、実験と理論の両面から日・英・露の各研究拠点間で共同研究を進める。日本からのべ5名ほどを派遣し英国からのべ3名ほど、ロシア側から延べ2名程度が参加予定でローレンツTEMによる磁気テクスチャの観察およびダイナミクスに関する研究・検証・実験を行う。共同研究を進める上でメールやテレビ会議システム等を用いて定期的に情報交換を行う。またセミナーの際には進捗状況を直接確認する機会を設ける。</p>				

29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	前年度までの研究交流活動で、最新鋭の収差補正透過型電子顕微鏡と最先端の検出・解析技術を組み合わせたローレンツ顕微鏡法が高空間分解能・高位相分解能・長時間分解能などの点で優れておりキラル磁気秩序の精密磁気構造解析に有効であることが明確になった。研究手法の改良を継続し、また、この独自の研究手法を活用して、キラル磁気秩序ダイナミクスのその場観察、集団励起ダイナミクスのモデル化、位相欠陥の安定化メカニズムの解明、光励起プラズモンとのカップリングの直接観察などを達成することが期待される。キラル磁性の安定制御と機能創出への学術基盤を形成するための重要な知見であり、次年度以降の研究活動の基礎を与える。
---	---

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31年度
研究課題名	(和文) キラルプラズモニクスの新展開：計測法と解析 (英文) Development of Chiral Plasmonics: Novel Methods of Measurements and Analysis				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 岡本裕巳・分子科学研究所・教授 (英文) Hiromi OKAMOTO, Institute for Molecular Science, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Malcolm KADODWALA, University of Glasgow, Professor Alexander OVCHINNIKOV, Ural Federal University, Associate Professor,				
29年度の 研究交流活動 計画	<p>28年度には分子研に属する大学院生がグラスゴー大に3週間程度、またグラスゴー大の大学院生が前年度に引き続き2ヶ月程度滞在し、キラルプラズモンの光学特性を用いたキラル超分子(ウィルス)の高感度検出、キラルプラズモンの空間構造の近接場イメージングの実験研究を実施した。また岡本とKADODWALAは互いの研究室を複数回訪問し、また学会等で会い研究打ち合わせを行った。29年度は、28年度までに得られたキラル超分子の高感度検出の結果の取りまとめを行う。また金属ナノ構造に誘起されるキラルなプラズモンの空間構造の近接場光学イメージング、磁場とキラルなプラズモンの光学特性の関係に関する議論と実験(これには大阪府立大の戸川も参画する)を継続する。必要に応じ、グラスゴー大学の大学院生がのべ2名分子研に数週間滞在してプラズモンに関する実験を行う。これらを通じて分子研の岡本とグラスゴー大のKADODWALAが中心となり研究交流を進める。</p> <p>学生以外のスタッフの交流として日本側から延べ3名程度のグラスゴー訪問、英国側から延べ3名程度の分子研訪問・滞在を実施する。28年度までに得た研究成果を取り纏め、また上記実験研究・解析を継続・実施するとともに、その結果と将来展望に関して関係者全員で、メールあるいはスカイプ等で議論する。</p>				

29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	キラルプラズモンによるキラル分子の高感度検出に関する前年度までの 成果に基づきさらなる基礎的研究活動により、キラル分子検出の感度・確度 向上、適用範囲拡大に向けた基礎が確立すると期待される。キラルなプラズ モンの空間構造、光のキラリティの増強に関して新たな知見が得られ、その 光学特性との相関に関する解析が進み、高感度なキラル分子検出に適した金 属ナノ構造の設計に有用な情報を提供する。キラル結晶とキラルプラズモン の相互作用に関する実験研究の推進、磁場とキラルなプラズモンの光学特性 との相関に関する実験とその解釈にかかる議論を通じて、ナノ物質の光によ るスピン制御に向けた新たな方法論の議論が進み、次年度以降の実験研究の 基礎が醸成される。
---	---

整理番号	R-3	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成31年度
研究課題名	(和文) キラル物性およびキラル渦ビームのスピン트로ニクスおよびメタマ テリアルへの展開、および、電子ホログラフィーへの応用				
	(英文) Application of chiral physical phenomena and chiral vortex beam into spintronics, metamaterials, and electron holography				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 戸川欣彦・大阪府立大学・准教授				
	(英文) Yoshihiko TOGAWA, Osaka Prefecture University, Associate Professor				
相手国側代表 者 氏名・所属・ 職	(英文) Donald MACLAREN, University of Glasgow, Lecturer Robert STAMPS, University of Glasgow, Professor Alexander OVCHINNIKOV, Ural Federal University, Associate Professor,				
29年度の研 究交流活動計 画	<p>光渦や電子渦などのビームとキラル物性の相互作用に関する研究に関し て、28年度はR-4との共同研究などチーム間での共同研究が進み、物性論の 立場から渦ビームを扱うための基礎モデルを構築することができた。29年度 は、光渦や電子渦ビームを用いたキラル物性の制御・操作法の探索を継続す る。特に、実験的見地から、渦ビームとキラル物性の相互作用を用いたキラ リティ検出の計測技術を検討し、渦光学とキラル物性のスピン트로ニクスや キラルメタマテリアル分野での応用研究を展開するための基盤を構築する ことを目指す。</p> <p>研究交流は大阪府立大学の戸川とグラスゴー大学のDonaldが中心となり、 スカイプなどにより研究討論を継続して行う。理論と実験の両面から英国・ 日本・ロシア間の各拠点間で協力して研究を進める。</p> <p>具体的には日本からのべ2名ほどを派遣し英国からのべ3名ほどが参加予 定で渦光学とキラル物性のスピン트로ニクスやキラルメタマテリアル分野 での応用研究・検証・実験を行う。共同研究を進める上でメールやテレビ会 議システム等を用いて定期的に情報交換を行う。またセミナーの際には進捗</p>				

	状況を直接確認する機会を設ける。
29年度の 研究交流活動か ら得られるこ とが期待され る成果	前年度までの研究交流活動により、物性論と渦光学の融合が進んでいる。渦光学の理論設計、渦ビームとキラル(磁気)物質の相互作用の検証とメカニズム解明、キラルプラズモン場とキラル(磁気)物質の相互作用の解明、などの重要な基礎的知見が得られることが期待される。これらは渦ビームを用いたキラル磁気秩序の操作を達成するために重要な学術的基盤であり、次年度以降の研究活動の基礎を与える。

整理番号	R-4	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成31年度
研究課題名	(和文) キラル磁性体の構造とダイナミクスの理論的研究 (英文) Theoretical studies on structure and dynamics of chiral helimagnet				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 岸根順一郎・放送大学・教授 (英文) Junichiro KISHINE・The Open University of Japan, Professor				
相手国側代表 者 氏名・所属・ 職	(英文) Alexander Ovchinnikov, Ural Federal University, Associate Professor, Robert STAMPS, Glasgow University, Professor				
29年度の 研究交流活動 計画	5月に開催される IV International Workshop on Dzyaloshinskii Moriya Interaction and Exotic Spin Structures (DMI2017) にメンバーの多くが参加し、発表を行う。また、10月に Glasgow で研究討論会を開催する。(S-4) 具体的には日本からのべ15名ほどを派遣しロシアからのべ5名ほどが参加予定で、キラル磁性に関する様々なダイナミクスに関する研究・検証・実験を行う。共同研究を進める上でメールやテレビ会議システム等を用いて定期的に情報交換を行う。またセミナーの際には進捗状況を直接確認する機会を設ける。				
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	本事業も3年目となり本課題に関する研究成果が蓄積されてきた。今年度は、DMI2017での交流を軸として活動を展開する。これにより、日本・ロシア・英3拠点それぞれのリーダーシップの元で得られた研究成果を統合し、磁性分野を超えた「キラル物質科学」分野のロードマップを確定する。				

整理番号	R-5	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成31年度
研究課題名	(和文) キラル結晶の設計指針と結晶成長 (英文) Chiral Crystal design and growth.				
日本側代表者	(和文) 井上克也・広島大学・キラル物性研究拠点・教授				

氏名・所属・職	(英文) Katsuya INOUE・Center for Chiral Science, Hiroshima University, Professor
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Nikolai BARANOV, Ural Federal University, Professor
29年度の 研究交流活動 計画	<p>これまで引き続き、ロシア側参加者と研究討論をスカイプ等を通して頻繁に行う。学生または若手日本側メンバーは1-2か月程度、スペインザラゴザ大学およびフランスリオン第一大学、ネール研究所に滞在して、日本側協力研究メンバーと共同研究を進める。</p> <p>具体的には日本からのべ5名ほどを派遣し、中性子線回折の研究・検証・実験を行う。共同研究を進める上でメールやテレビ会議システム等を用いて定期的に情報交換を行う。またセミナーの際には進捗状況を直接確認する機会を設ける。</p>
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>フランスネール研究所には、世界最先端の完全自動化結晶育成装置がある。この装置を用いたキラル磁性体結晶育成を共同で進めるとともに、装置のノウハウを習得し、日本側拠点での装置導入を目指す。2ヶ月に1回のペースでこの研究課題のブレインストーミングを開催し、新しい設計アイデアの蓄積、結晶合成の手法の最適化、結晶育成法の高度化が進む。以上の交流を通して、今後の研究の方針を固め、実験研究の課題設定に寄与する。</p>

整理番号	R-6	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成31年度
研究課題名	(和文) キラル磁性体の物性測定 (英文) Physical properties of Chiral Magnets				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 萩原政幸・大阪大学・教授 (英文) Masayuki HAGIWARA, Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Nikolai BARANOV, Ural Federal University, Professor, Robert STAMPS, University of Glasgow, Professor				
29年度の 研究交流活動 計画	<p>中性子、ミュオン、強磁場 (パルス 55 T, 定常 14 T まで) 下の ESR・磁気・トルク・磁歪・電気分極等の測定、超音波、STM 等の物性測定を、日本国内及び海外の先端実験施設において実施する。</p> <p>高阪と大石は、仏国 ILL、英国 RAL、J-PARC で CsCuCl<sub>3</sub> の中性子回折測定を実施する。ILL では非弾性偏極中性子回折測定、RAL では圧力下強磁場中性子回折実験を実施し、本キラル磁性体のスピンドYNAMICS及び極限環境</p>				

	<p>下における磁気構造を明らかにする。J-PARC では偏極中性子回折実験によりキラル磁性体のヘリシティ及びキラルソリトン格子の検証実験を行う。</p> <p>大石と鳥養は、J-PARC において開発中の超低速ミュオン顕微鏡と三軸分光装置を用いて、キラル磁性体の磁気構造とダイナミクスの異方性と相関の完全計測を目指す。また、6月に札幌で行われる国際会議(<math>\mu</math> SR2017)に参加し、研究交流ネットワークを強化する。</p> <p>萩原らはキラル磁性体 <math>\text{CrNb}_3\text{S}_6</math> 単結晶試料の <math>c</math> 軸垂直に磁場をかけたキラルソリトン格子相において現れるスパイク状のシグナルの原因を調べるために、変調磁場周波数を可変にできる ESR 装置を開発して実験を行う。</p> <p>有馬らは、マイクロ波領域から近赤外・可視光領域の広範囲にわたる磁気キラル光学効果の測定を行うとともに、掌性と極性が共存する磁性体の電磁気応答の測定を行う。</p> <p>木村らは、キラル磁性体や関連するトポロジカル物質についてスピン角度分解光電子分光を放射光の偏光性を最大限利用して行い、キラル構造に由来する特異な電子構造を直接観測する。</p> <p>鈴木、石井及び大学院生数名は、5月6月に東北大学金属材料研究所で28テスラまでの超強定常磁場中で電子状態とフォノン状態が結合した新規キラル状態を探索する。</p> <p>3ヶ月に1回のペースで、ロシア、イギリスの研究者らとのブレインストーミングを開催し、これらの物性測定の計画と結果についての議論を深めるとともに、日本国内 (J-PARC) 及び世界の中性子及びミュオン実験施設に研究課題提案を行う。これらの実験とブレインストーミングを通じて、次年度以降に計画するキラル磁性が示す特異物性の発現機構解明につなげる。</p>
<p>29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果</p>	<p>スイス PSI, 英国 RAL、日本 J-PARC は、それぞれ特徴を持つ最先端ミュオン・中性子回折実験施設である。阪大強磁場科学実験センターは、超強磁場による ESR と電磁気測定の最先端実験施設である。これらの先端研究施設における共同研究と、3ヶ月に1回のペースでこの研究課題のブレインストーミングを開催することにより、相補的な実験結果によるキラル磁性体物性の多角的考察、新たな実験計画の策定、実験装置の高度化と共有を進めることができる。以上の交流を通して、世界トップレベルの実験施設において多角的な実験研究を展開することにより、キラル磁性体の特性と機構を解明し、応用への道を拓くことができると予想される。</p>

8-2 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「キラル自然哲学会」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Chiral Natural Philosophy“
開催期間	平成29年 4月21日 ~ 平成29年 4月22日 (2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、広島、神田山荘
	(英文) Japan, Hiroshima, Kanda Sansou Resort
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 井上克也・広島大学キラル物性研究拠点・教授
	(英文) Center for Chiral Science Hiroshima University, Project Leader, Professor Katsuya INOUE
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(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〉	35 / 70	0
合計 〈人／人日〉	35 / 70	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。

セミナー開催の目的	<p>キラル自然哲学会：現在目的としている研究の枠を超えて、自由な発想で新しい研究の方向性を探るため、高い視点から議論メインの研究会である。</p> <p>学問分野にとらわれない自由な討論、議論を通して、通常の発想にとらわれない広い視点を持つ新規研究を発掘を目的とする。</p>
-----------	---



期待される成果	<p>キラル自然哲学会：自由な発想で、型にとらわれることなく議論を行うことで、長期的な研究の方向性を紡ぎだすことができ、より重要な研究目的の方向を見出すことができる。</p> <p>学問分野にとらわれない自由な討論、議論を通して、通常の出発にとらわれない広い視点を持つ新規研究を発掘するためのものである。</p>	
セミナーの運営組織	<p>本研究プロジェクトの主要メンバーが共同で運営する。本研究会は本プロジェクトの主催の予定である。</p> <p>研究会責任者 井上克也 研究会担当者 井上克也</p>	
開催経費 分担内容	日本側	内容 日本側メンバーの旅費 会場費、会議費

整理番号	S-2
セミナー名	<p>(和文) IV International Workshop Dzyaloshinskii-Moriya Interaction and Exotic Spin Structures</p> <p>(英文) “DMI2017 ( IV International Workshop Dzyaloshinskii-Moriya Interaction and Exotic Spin Structures) “</p>
開催期間	平成29年 5月23日 ~ 平成29年 5月26日 (4日間)
開催地(国名、都市名、 会場名)	<p>(和文) ロシア、ヴィボルグ (サンクトペテルブルグ近郊)</p> <p>(英文) Russia, Peterhof</p>
日本側開催責任者 氏名・所属・職	<p>(和文) 岸根順一郎・放送大学・教授</p> <p>(英文) Junichiro KISHINE・The Open Univ. Japan・Professor</p>
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	<p>(英文) Sergey GRIGORIEV Petersburg Nuclear Physics Institute・Professor</p> <p>Alexander OVCHINNIKOV Ural Federal University・Professor</p>

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 ( 日本 )	
日本 〈人／人日〉	A.	25	70
	B.	2	
ロシア 〈人／人日〉	A.	3	30
	B.	0	
フランス（日本側 協力研究者）〈人/ 人日〉	A.	5	20
	B.	1	
スペイン（日本 側協力研究者） 〈人／人日〉	A.	2	8
	B.	0	
合計 〈人／人日〉	A.	35	128
	B.	3	

- 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	D M I に 関 す る 国 際 会 議 ( <a href="https://oiks.pnpi.spb.ru/events/DMI-2017">https://oiks.pnpi.spb.ru/events/DMI-2017</a> ) は広島開催の xMag Conference とタイアップしており、DMI Conference はよりグローバルな視点、平成 27 年度に本事業で開催した xMag Conference はブレインストーミング的な議論を行うことになっている。本会議にDMIの専門家（本拠点メンバー含む。）が多数参加するのを機会に、本研究テーマに関係する研究者を交え、研究の展開状況を報告するとともに、今後の共同研究、研究方針について話し合う。
期待される成果	両方の国際会議を通して基礎から応用まで、幅広く議論することができ、研究を飛躍的に発展させることができる。
セミナーの運営組織	本研究会は本プロジェクトのロシア側主要メンバーが共同で運営する。 研究会責任者 <u>Sergey GRIGORIEV, Junichiro KISHINE, Katsuya INOUE</u> 研究会担当者 <u>上と同じ</u>

開催経費 分担内容	日本側	内容 日本側メンバーの国際航空運賃 外国旅費に係る消費税
	ロシア側	内容 会議費 日本側メンバーのロシア国内滞在費

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「キラル物性若手の会 2017年度第1回若手勉強会」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Young Scientist Seminar”
開催期間	平成29年 7月 (2日間)
開催地(国名、都市名、 会場名)	(和文) 日本、 広島市
	(英文) Japan, to be announced
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 井上克也・広島大学キラル物性研究拠点・教授
	(英文) Center for Chiral Science Hiroshima University, Project Leader, Katsuya INOUE
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(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〉	30/ 58	
	5	
合計 〈人／人日〉	30/ 58	
	5	

- 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	本プロジェクトに関する学生若手メンバー、ポスドクメンバーに向けた勉強会である。
-----------	---

期待される成果	研究をより効果的に推進するために、これまでに分かっていることを明確にすることにより、研究を格段に進展させることが可能となる。	
セミナーの運営組織	本研究プロジェクトの主要メンバーが共同で運営する。本研究会は本プロジェクトの主催の予定である。 研究会責任者 井上克也 研究会担当者 高橋浩久	
開催経費 分担内容	日本側	内容 日本側メンバーの旅費 会場費、会議費

整理番号	S-4	
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業 グラスゴー会議 (英文) Glasgow meeting for JSPS Core-to-Core Program “A Consortium to Exploit Spin Chirality in Advanced Materials”	
開催期間	平成29年10月 (3日間) *日程未定	
開催地(国名、都市名、 会場名)	(和文) グラスゴー、英国 (英文) Glasgow, UK,	
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 戸川欣彦・大阪府立大・准教授 (英文) Yoshihiko TOGAWA・Osaka Prefecture University・Associate Professor	
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Robert Stamps, University of Glasgow, Professor	

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 ( 日本 )	
	日本 〈人／人日〉	A.
B.		2
フランス（日本 側協力研究者） 〈人／人日〉	A.	1 / 4
	B.	
スペイン（日本 側協力研究者） 〈人／人日〉	A.	1 / 4
	B.	
合計 〈人／人日〉	A.	12 / 68
	B.	2

- 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	本プロジェクトのメンバーが集まり、中間時点での研究状況をお互いに確認する。また将来のフォローアップ計画を練る。	
期待される成果	共同研究から想定外の研究成果が生まれつつある。直接議論する機会を設けることで、今後の長期に渡っての研究方針を見定めることが期待される。	
セミナーの運営組織	本プロジェクトの主催であり、主要メンバーが共同で運営する。 研究会責任者 井上克也 研究会担当者 戸川欣彦	
開催経費 分担内容	日本側	内容 日本側メンバーの旅費
	(英国) 側	内容 会場費、会議費

整理番号	S-5
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「キラル磁性の将来構想トピカルミーティング」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “A Consortium to Exploit Spin Chirality in Advanced Materials”
開催期間	平成29年12月 (3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、広島
	(英文) Japan,
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 井上克也・広島大学キラル物性研究拠点・教授
	(英文) Center for Chiral Science Hiroshima University, Project Leader, Katsuya INOUE
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(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〉	30/ 87	
	5	
合計 〈人／人日〉	30/ 87	
	5	

- 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	本プロジェクトのメンバーが集まり、研究の最新結果を持ち寄り、内容について議論を行い、情報を共有し、さらに先の研究を企画することが目的である。また、長期視点の将来構想を練るための研究会である。
期待される成果	最新の研究結果を持ち寄り、メンバー全員で議論を行うことにより、正確性を期したり、融合的視点の研究としてまとめることができる。また長期的あるいは短期的な研究の方向性を紡ぎだすことができ、より重要な研究目的の方向を見出すことができる。

<p>セミナーの運営組織</p>	<p>本研究プロジェクトの主要メンバーが共同で運営する。本研究会は本プロジェクトの主催の予定である。</p> <p>研究会責任者 井上克也</p> <p>研究会担当者 井上克也</p>	
<p>開催経費 分担内容</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 日本側メンバーの旅費 会場費、会議費</p>

### 8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外の交流（日本国内の交流を含む）計画を記入してください。

所属・職名 派遣者名	派遣時期	訪問先・内容
広島大学・特任助教 Andrey LEONOV	2017. 5月上旬	SKYMAG2017 (Paris, France) この会議では最近得られたキラル磁性体中での渦構造テクスチャの安定性に関する結果の報告および、他の研究者との意見交換を行う。
名古屋工業大学・教授 大原繁男ほか学生1名	2017. 7月中旬	SCES2017 (プラハ, チェコ共和国) この会議では、希土類化合物のキラル結晶中における磁気構造に関する結果の報告および、他の研究者との意見交換を行う。
名古屋工業大学・D3 二宮博樹	//	SCES2017 (プラハ, チェコ共和国) この会議では、一軸キラル希土類磁性体の磁気相図と磁場中での磁気相転移に関する測定結果の報告および、他の研究者との意見交換を行う。
高輝度光科学研究センター 研究員 鶴田一樹	2017・8月上旬	LT28 (ヨーデボリ, スウェーデン) この会議では、キラル磁性体における動的応力効果についての報告および、他の研究者との意見交換を行う。

### 8-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

該当なし

## 9. 平成29年度研究交流計画総人数・人日数

### 9-1 相手国との交流計画



派遣先 派遣元	日本 〈人／人日〉	英国 〈人／人日〉	ロシア 〈人／人日〉	フランス(日本側協力 研究者) 〈人／人日〉	スペイン(日本側協力 研究者) 〈人／人日〉	合計 〈人／人日〉
日本 〈人／人日〉		9/ 283 ( 10/ 140 )	12/ 112 ( 2/ 30 )	2/ 20 ( 2/ 30 )	2/ 15 ( 2/ 14 )	25/ 430 ( 16/ 214 )
英国 〈人／人日〉	0/ 0 ( 4/ 80 )		0/ 0 ( 2/ 16 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 6/ 96 )
ロシア 〈人／人日〉	0/ 0 ( 5/ 60 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 5/ 60 )
フランス(日本 側協力研究者) 〈人／人日〉	8/ 42 ( 3/ 60 )	1/ 4 ( 0/ 0 )	5/ 20 ( )		1/ 7 ( 2/ 20 )	15/ 73 ( 5/ 80 )
スペイン(日本 側協力研究者) 〈人／人日〉	2/ 20 ( 2/ 60 )	1/ 4 ( 0/ 0 )	2/ 8 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 3/ 60 )		5/ 32 ( 5/ 120 )
合計 〈人／人日〉	10/ 62 ( 14/ 260 )	11/ 291 ( 10/ 140 )	19/ 140 ( 4/ 46 )	2/ 20 ( 5/ 90 )	3/ 22 ( 4/ 34 )	45/ 535 ( 37/ 570 )

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・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。

## 9-2 国内での交流計画

250/750〈人／人日〉
---------------

## 10. 平成29年度経費使用見込み額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	3,980,000	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。
	外国旅費	9,300,000	
	謝金	300,000	
	備品・消耗品購入費	100,000	
	その他の経費	1,489,000	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	831,000	拠点宿舍借上賃料および運搬費（国際宅配料）、諸会費などの消費税を含む。
	計	16,000,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,600,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合計		17,600,000	