

**平成 30 年度研究拠点形成事業
(A. 先端拠点形成型) 実施報告書**

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	京都大学 大学院理学研究科
(英国) 側拠点機関：	ケンブリッジ大学
(韓国) 側拠点機関：	基礎科学研究機構 相関電子系センター
(イタリア) 側拠点機関：	CNR SPIN 研究機構

2. 研究交流課題名

(和文)：酸化物超伝導体・強磁性体界面と微細構造素子での新奇超伝導開拓の国際ネットワーク

(英文)：International network to explore novel superconductivity at advanced oxide superconductor/magnet interfaces and in nanodevices

研究交流課題に係るウェブサイト：<https://www.oxidesuperspin.org/>

3. 採択期間

平成 29 年 4 月 1 日 ~ 平成 34 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：京都大学 大学院理学研究科

実施組織代表者 (所属部局・職名・氏名)：大学院理学研究科・研究科長・平野丈夫

コーディネーター (所属部局・職名・氏名)：大学院理学研究科・教授・前野悦輝

協力機関：名古屋大学、北海道大学

事務組織：京都大学 北部構内事務部

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) University of Cambridge

(和文) ケンブリッジ大学

コーディネーター (所属部局・職名・氏名)：

(英文) Department of Materials Science, University Reader, Jason ROBINSON

協力機関：(英文) University of London, Royal Holloway

(和文) ロンドン大学ロイヤル・ハロウェイ校

経費負担区分：パターン1

(2) 国名：韓国

拠点機関：(英文) IBS CCES (Seoul National University)

(和文) 基礎科学研究機構 相関電子系センター (ソウル大学校)

コーディネーター (所属部局・職名・氏名)：

(英文) Group 1 (Atomic-scale Control Epitaxy), Professor, Tae Won NOH

協力機関：(英文) Chungbuk National Univ.

(和文) 忠北大学校

経費負担区分：パターン2

(3) 国名：イタリア

拠点機関：(英文) CNR SPIN Institute (University of Salerno)

(和文) CNR SPIN 研究機構 (サレルノ大学)

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：

(英文) Salerno Unit, Deputy Director, Antonio VECCHIONE

協力機関：(英文) なし

(和文) なし

経費負担区分：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

本研究交流の目標は、超伝導体と磁性体の接合界面や微細構造で発現する新奇な超伝導状態について、新分野への展開にもつながる基礎学理を生みだし、継続性のある国際ネットワークを構築することにある。この目標実現のために、この分野で世界の先端成果を挙げ、またこれまで研究交流を進めてきた各国の拠点メンバーが、新たなパートナーシップも加えて国際交流を飛躍的に発展させる。そして、超伝導スピントロニクス (スーパースピントロニクス) などに必要な基礎学理の創出につなげる。

共同研究の内容として、英国で世界最先端成果を得た従来型超伝導体と複合強磁性体の接合素子に加えて、日本が世界をリードする成果を挙げているスピン三重項超伝導体と単一強磁性金属との接合素子を用いて、超伝導スピン流の実証と制御をねらう。また、薄膜でのスピン三重項超伝導実現、微細加工を駆使した半整数量子磁束などの新奇超伝導状態の理論的基礎付けと実証を進める。

また、この研究交流を通じて国際的に活躍できる若手研究者の育成にも大いに貢献する。

5-2 平成30年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

今年度は2回開催する国際ワークショップ (サレルノ近郊、札幌) の会期中に、4か国のコアメンバー中心の研究戦略・研究交流の運営会議を開く。2018年4月11-14日には、サレ

ルノ近郊の Amalfi で “Oxide Superspin 2018 (OSS2018)”を開催する。すでに OSS メンバー40名（日本から13名が参加予定）を含む、75名余りが参加登録している。8月には札幌で若手向けスクール“Oxide Superspin International School 2018 (OSS-IS 2018)”を開催する。HP に関しては、研究交流の成果の公開を含めた内容充実を図る。

以下に記載するよう、共同研究では合計8名の海外派遣を計画している。R-1で名古屋大学からサレルノ大学に3名を1~2週間程度派遣、R-2で京都大学からソウル大学校に1名を3週間程度派遣、R-3ではH29からスイス滞在中の1名に加えてスイスでのミュオン実験に1名を1週間程度派遣、R-4では北海道大学と名古屋大学からサレルノ大学にそれぞれ1か月と1週間の合計2名を派遣する。受入では、R-1でスイスの日本側協力研究者を京都大学に1名2週間程度と、ケンブリッジ大学から京都大学に1名1か月程度（パターン1）、R-3ではソウル大学校から京都大学に1名1か月程度（パターン2）を計画している。また、イタリアで開催のワークショップ S-2（正味4日間）には、日本から13名、スイスから日本側協力研究者を1名派遣し、基調講演者としてUSAから1名を招へいする。札幌で開催のスクール S-3（正味4日間）には、国内メンバーを15名派遣、韓国から7名を受入れる（パターン2）予定である。

<学術的観点>

共同研究のテーマ R-1、R-2、R-3、R-4 それぞれについて、研究交流を発展させる。

R-1（強磁性金属へのスピン三重項電子対の誘起）については、引き続き CNR-SPIN 機構（サレルノ大学）への派遣を活用して研究交流・共著論文執筆を進めるとともに、理論的基礎付けを深めるためにスイスから日本側研究協力者を京都大学に受入れる。また、京都大学でこのテーマの研究の中心を担っていた Anwar 博士が、ケンブリッジ大学のメンバーに加わったため、京都大学への受入れを計画している。

R-2（スピン三重項の超伝導薄膜）については、単結晶育成と低温実験を得意とする京都大学が仲介することで、これまで交流のなかった、超伝導薄膜素子研究を専門とするケンブリッジ大学グループと、酸化物の薄膜作製で高い技術と実績を持つソウル大学校グループとの研究交流が飛躍的に発展しつつある。大学院生の中期派遣（数週間~2か月程度）を重ねることが非常に有効で、3か国の研究室の活動を巻き込んだ展開につながっている。今年度は京都大学からソウル大学校に大学院生を派遣する。研究ターゲットは明確なので、今年度に一層の成果が期待できる。

R-3（異種対称性の超伝導接合）については、スピン三重項・スピン一重項超伝導の2層系での実験を継続する。スイスのミュオン実験施設での今年度後半の実験に、日本から1名派遣する予定である。その特異な超伝導現象を説明する理論的取組は、サレルノ大学との交流を軸に日本メンバーの派遣も含めて継続する。新たな超伝導体を用いたテーマも立ち上げるため、ソウル大学校から大学院生1名を京都大学に受入れる。

R-4（ナノ構造素子での新奇超伝導現象）については、スピン三重項超伝導のマイクロリングでの超伝導位相干渉効果に関する研究交流を、ライデン大学（英国側のメンバー参加を予定している）・ケンブリッジ大学のグループと進める。また、スピン三重項の超伝導細線での特異な物理現象について、CNR-SPIN（サレルノ大学、イタリア）のグループの提案に

基づく理論共同研究を推進するため、北海道大学の大学院生と名古屋大学の若手研究者をイタリアに派遣する予定である。

<若手研究者育成>

8月に札幌で開催する若手向けスクール“Oxide Superspin International School 2018 (OSS-IS 2018)”は、浅野組織委員長（北大）のもと、招待講演者の決定やプログラムの策定を含めて、若手研究者・大学院生に運営の主な部分を任せる方針である。これは、将来の国際交流活動を担える人材を育成する狙いが主であるが、実質的にもチュートリアル講演の充実から最新成果に対する若手の活発な議論など、通常と相補的な研究会となることが見込める。

また、それぞれの研究テーマに即した、若手研究者の中期・短期滞在型の人材交流を行う。共同研究では、若手研究者6名（内大学院生3名）の派遣と大学院生1名の受入（パターン2）を計画している。セミナーでは、イタリアに若手研究者11名（内大学院生8名）を派遣、札幌に韓国から5名（内大学院生3名）を受入れる（パターン2）。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

参加研究者による市民講座や中・高校生向けの出前講義等で、酸化物超伝導の魅力や重要性を一般市民に伝える。

6. 平成30年度研究交流成果

<研究協力体制の構築>

2018年4月11-14日に、イタリア・サレルノ近郊のアマルフィで開催した研究会 S-1 “Oxide Superspin 2018 (OSS2018)”では、国際共同研究の進捗経過や、新たな研究計画についての情報交換を進めた。最終日には、4か国の大学院生を含む約30名のメンバーによる運営会議を開き、若手研究者による滞在型研究交流延べ5件の実施報告を行い、今後の研究戦略と研究交流計画、さらに事業の運営方針を集中的に相談した。下記の8月札幌開催の若手向けスクールについても若手研究者・大学院生からなる組織委員会による実施計画が披露された。また、ケンブリッジ大学が管理を担当しているHPに関しても、引き続き研究交流の成果の公開を含めた内容充実を図ることが確認された。

2018年8月札幌で開催した若手向けスクール S-2 “Oxide Superspin International School 2018 (OSS-IS 2018)”では、チュートリアル講演やメンバーによる講演を通じて、メンバー各国の若手研究者・大学院生同士の交流が深まった。

国際共同研究では延べ6名の派遣と2名の招へいを行った。R-3に関わる超伝導理論の国際共同研究に、名古屋大学から大学院生をサレルノ大学に3週間派遣し、兵庫県立大からの助教がスイスの日本側メンバーのもとに昨年度から年度をまたぐ滞在を継続した。尚、この両名は女性研究者である。R-3に関するUKとの共同実験には、スイスのミュオン大型実験施設に東工大から教授を1週間程度派遣した。R-2の超伝導薄膜に関して、ソウル大学から京都大学に大学院生を2回、それぞれ3週間・2週間招へいし、R-3に関する超伝導接合素子の作製及び低温実験に関して、京都大学からソウル大学に大学院生1名を3週間派遣した。R-4の接合素子理論に関して、北海道大学からCNR-SPIN機構サレルノ大学に大学

院生を1か月派遣した。これらの滞在交流を通じて、論文出版成果もふくめ、国際連携を必要とするテーマの実験研究を強力に進めることができた。

以上のように、本年度の実施計画はほぼ予定通りに達成できた。S-1, S-2で行った大学院生・若手研究者からの交流滞在の報告プレゼンは、その後の交流滞在をさらに活発化させるうえで効果があった。また、次年度以降の研究会・若手スクールや滞在型研究交流の計画も順調に進んでいる。

<学術的観点>

共同研究のテーマ R-1、R-2、R-3、R-4 それぞれについて、研究交流によって順調に展開している。S-1, S-2 も計画通り開催し、共同研究のテーマに関する研究交流を推進する上で重要な成果が得られた。

R-1 (強磁性金属へのスピン三重項電子対の誘起) については、京都大学でこのテーマの研究の中心を担っていた Anwar 博士が、ケンブリッジ大学のメンバーに加わった。このため、投稿準備中であった2編の論文につき、Skype 等も活用して共同研究が進んだ。

R-2 (スピン三重項の超伝導薄膜) については、単結晶育成と低温実験を得意とする京都大学が仲介することで、これまで交流のなかった、超伝導薄膜素子研究を専門とするケンブリッジ大学グループと、酸化物の薄膜作製で高い技術と実績を持つソウル大学グループとの間で、大学院生・スタッフの派遣を含めた研究交流が飛躍的に展開されている。ソウル大学での薄膜育成の条件が絞り込めたので、それに必要なターゲット物質の作製と、ソウル大学で育成した薄膜の超伝導性測定のために、ソウル大学から京都大学に大学院生を2回招へいた。

R-3 (異種対称性の超伝導接合) については、スピン三重項・スピナー重項超伝導の2層系での実験を継続する。UK メンバーが主体となってイタリアからの単結晶を用いたスイスのミュオン実験施設での7月の実験に、日本からもミュオン実験の専門家である東工大の髭本教授を派遣した。その結果、前年度に検出された特異な振舞には背景信号の寄与が大きくかわることがわかった。これを踏まえて、さらなる実験を継続予定である。韓国側メンバーから理論提案のあった新たな超伝導接合効果の実験を進めるため、上記ソウル大学から京都大学に招へいの大学院生が、超伝導薄膜育成に必要な準備を京都大学で行った。また、京都大学から大学院生を1名、ソウル大学に派遣し、超伝導接合での量子干渉効果の実験を進めた。また、酸化物界面に誘起される超伝導について、名古屋大学から大学院生1名をサレルノ大学に昨年度に引き続き再度派遣して、多軌道効果、トポロジカル超伝導性を吟味する理論構築を進め、共著論文の出版に至った。

R-4 (ナノ構造素子での新奇超伝導現象) については、スピン三重項超伝導のマイクロリングでの超伝導位相干渉効果に関する研究交流を、ライデン大学(英国側のメンバー参加を予定している)・ケンブリッジ大学のグループと進めた。また、スピン三重項の超伝導細線での特異な物理現象について、CNR-SPIN(サレルノ大学、イタリア)のグループの提案に基づく理論共同研究を推進するため、北海道大学の大学院生をイタリアに派遣した。

以上のように、本年度の実施計画はほぼ予定通りに達成できた。次年度以降の各テーマについての国際共同研究展開の計画策定も順調に進んでいる。

S-1 (Oxide Superspin 2018 (OSS2018)) では、R-1 に関する韓国側からの新しい理論提案とそれに基づく実験の進行状況が披露され、日本側からも研究者交流を含めた必要な協力を行うことになった。この理論提案はメンバーの Chung 教授が 2017 年度 OSS2017 (京都で開催) 参加中に得た発想から生まれたもので、本年度 Phys. Rev. Lett. 誌に掲載された。UK 側でも同様のアイデアに基づく実験を始めた。R-2 に関して UK、韓国、日本で大学院生・若手研究者の交流滞在を含めて進行中の研究成果についておこなった詳しい議論が、その後の研究遂行の指針となった。この他の研究テーマについても、本事業の遂行状況に関する情報を多くのメンバーで共有する良い機会となった。R-4 に関しては、UK 側メンバーとして加わったオランダの Aarts 教授も招かれたため、超伝導マイクロリングに関する京都大学との共著論文の推敲作業も行った。S-2 (Oxide Superspin International School 2018 (OSS-IS 2018)) では、各研究テーマについて、研究遂行を担う若手研究者・大学院生同士の直接交流がはかれた。例えば、R-3 に関する名古屋メンバーとイタリア側メンバーの共同研究と理論共著論文の打ち合わせが進んだ。また、若手研究者によるチュートリアル講演は、メンバーの大学院生が本事業の研究テーマ全般にわたる基礎知識を得るためにも効果があった。

<若手研究者育成>

イタリアで開催の “Oxide Superspin 2018 (OSS2018)” には、若手研究者 11 名(内大学院生 8 名)を派遣した。札幌で開催の若手向けスクール “Oxide Superspin International School 2018 (OSS-IS 2018)” にも、日本側若手研究者 14 名 (内大学院生 10 名) が出席し、韓国から 6 名 (内大学院生 5 名) をパターン 2 で受入れた。若手向けスクールでは、浅野組織委員長 (北大) のもと、招待講演者の決定やプログラムの策定を含めて、若手研究者・大学院生に運営の主な部分を任せた。これによって、将来の国際交流活動を担える人材の育成の直接的効果につながる研究会となった。

また、それぞれの研究テーマに即した、若手研究者の中期・短期滞在型の人材交流を行った。共同研究では、若手研究者 5 名 (内大学院生 3 名) の派遣と、韓国側からの大学院生延べ 2 名の受入 (パターン 2) を行った。

以上のように、本年度の実施計画はほぼ予定通りに達成できた。次年度以降の若手研究者育成計画についても、滞在型研究交流をさらに進める具体的な計画があり、また 2020 年度に開催の名古屋大学での若手スクールの組織委員会を立ち上がり、開催に向けた準備も順調に進んでいる。

<その他 (社会貢献や独自の目的等) >

前野は、12 月に開催された日本学術会議の公開シンポジウム「基礎科学研究の意義と社会」 <http://kisokagaku2018.net/> で、『多は異なり』とスモールサイエンス” の題目で講演し、大型装置を用いる物理学の研究と比較しての、本事業の主要部分を成すスモールサイエンスの特徴・重要性を解説した。

2019 年はメンデレーエフによる元素周期表発見から 150 周年にあたる、国連「国際周期表年」である。本事業もルテニウム、酸素を中心に、元素選択の重要性に根差す研究である。前野は、日本でのオープニング行事である記念シンポジウム「周期表が拓く科学と技術 国

際周期表年を迎えて」(主催：日本学術会議、2019年2月23日、日本学術会議講堂)において一般・教育など幅広い分野の方々約200名に、さまざまな周期表考案の歴史、酸化物超伝導体研究を契機に前野が考案した立体周期表エレメンタッチなどについて解説した。また、2019年3月23日-24日には愛媛県総合科学館での「企画展 周期表発見150周年：元素のマトリクス ～星々から生命への贈り物～」にて、小学生やその保護者も含む一般市民約100名に対して元素周期表の楽しみ方を解説して、立体周期表エレメンタッチを製作する講座を行った。

米澤は、京都府立南陽高校の高校生約10名を対象に、京都大学で「サイエンスリサーチ科夏季実習」(2018年7月14日・8月2日)を行い、液体窒素や超伝導体を用いた実験および、温度計の原理の学習と高温超伝導体の電気抵抗と磁化率の測定を行った。

<今後の課題・問題点>

早期購入の航空券立て替え払いによる大学院生の負担の問題については、大学生協を利用することで大学からの直接支払が時期的にも可能なので、なるべくその方法をとるようにしている。大学ルールの宿泊費定額の設定が、特に大学院生の場合、十分でない場合がある。参加者が同じホテルに滞在するメリットが高い国際スクールの開催場所探しでは、宿泊費と補助定額の間で隔たりがあり、大変な苦労があった。

大学院生の海外派遣に関して、慣れない海外生活のために、精神的に負担に感じる場合もどうしても一定割合生じる可能性がある。これを意識して、初回から長期海外滞在することは避け、引き続きなるべく滞在初期に教員も帯同するなどの配慮を続ける。

7. 平成30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29年度	研究終了年度	平成33年度
共同研究課題名	(和文) 強磁性金属へのスピン三重項電子対の誘起 (英文) Transfer of spin-triplet superconductivity into ferromagnets and metals				
日本側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	(和文) 前野悦輝・京都大学・教授・1-1 (英文) Yoshiteru MAENO, Professor, Kyoto Univ.・1-1				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	(英文) Jason ROBINSON, Reader, Univ. of Cambridge・2-1 Tae-Won NOH, Professor, Director, IBS CCES・3-1 Antonio VECCHIONE, Deputy Director, CNR SPIN Institute・4-1				
30年度の 研究交流活動	京都大学でPDとして関連研究の中心を担っていたAnwar博士が、ケンブリッジ大学のメンバーに加わったため、Robinson博士も加えて研究を進展させ、日本・UK・韓国メンバー共著論文も投稿した。韓国側メンバーのChung教授による理論提案論文がPhys. Rev. Lett.誌に掲載され、これに基づく新たな国際共同研究が始まった。韓国側から大学院生を7月に3週間、				

	2月から3月にかけて約3週間、京都大学に招へいた。(R-2、R-3に関する研究も兼ねる。)
30年度の 研究交流活動 から得られた 成果	いくつかの異なる素子構造でのスピン三重項電子対浸透効果の研究成果が挙げられ、論文発表・論文投稿を行った。また、新たな国際共同研究も始動した。

整理番号	R-2	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成33年度
共同研究課題名	(和文) スピン三重項の超伝導薄膜 (英文) Spin-triplet superconducting thin-film growth				
日本側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	(和文) 前野悦輝・京都大学・教授・1-1 (英文) Yoshiteru MAENO, Professor, Kyoto Univ.・1-1				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	(英文) Jason ROBINSON, Reader, Univ. of Cambridge, UK・2-1 Tae-Won NOH, Professor, Director, IBS CCES, Korea・4-1				
30年度の 研究交流活動	京都大学で育成した酸化物単結晶を基板に用いて、本事業独自の新たな発想を加えて、ケンブリッジ大学およびソウル大学校で超伝導性の飛躍的に向上したルテニウム酸化物単結晶薄膜の育成が進んだ。低温測定担当の京都大学の大学院生を薄膜育成担当のソウル大学校に5月に3週間程度派遣して、ケンブリッジ大学を含めた関係研究室の活動を巻き込んだ展開を加速させた。ケンブリッジ大学の若手メンバー研究者がUK側資金で京都大学に1週間滞在して、薄膜の低温特性測定を行った。ソウル大学校から大学院生が2月から3月にかけて約3週間京都大学に滞在し、薄膜育成の際のターゲット結晶を育成した。ソウル大学の薄膜育成グループとメールやWEBネットワーク会議等を活用して、研究計画や進捗状況を確認した。				
30年度の 研究交流活動 から得られた 成果	日本、UK、韓国の人材交流を軸にした研究交流により、これまで安定な作製が困難であった、ルテニウム酸化物単結晶の超伝導薄膜の超伝導性が向上した。				

整理番号	R-3	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成33年度
共同研究課題名	(和文) 異種対称性の超伝導接合 (英文) Coupled superconducting states				
日本側代表者	(和文) 前野悦輝・京都大学・教授・1-1				

氏名・所属・ 職名・研究者番号	(英文) Yoshiteru MAENO, Professor, Kyoto Univ. ・ 1-1
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	(英文) Jason ROBINSON, Reader, Univ. of Cambridge ・ 2-1 Tae-Won NOH, Professor, Director, IBS CCES ・ 3-1 Antonio VECCHIONE, Deputy Director, CNR SPIN Institute ・ 4-1
30年度の 研究交流活動	<p>名古屋大学から CNR-SPIN 機構 (サレルノ大学) へ大学院生を約 3 週間、2 度目となる派遣を行い、研究交流・共著論文執筆を進めた。派遣中は、メールや WEB ネットワーク会議で多くの議論を積み重ねた。また、理論的基礎付けを深めるために昨年度スイスから受け入れた日本側研究協力者による論文が出版された。</p> <p>スピン三重項超伝導体と転移温度の高い従来型のスピン一重項超伝導体とを結合させることにより、スピンの自由度を生かせる超伝導状態の誘起を目指した。基板となる単結晶の育成は京都大学及び CNR-SPI (サレルノ大学、イタリア) で行い、ケンブリッジ大学 (英国) に共同研究用に提供する。それらを用いて接合試料の作製はケンブリッジ大学とソウル大学 (韓国) で行い、低温測定は主に京都大学で行った。スイスの大型実験施設で行うミュオン実験には日本からも 1 週間、髭本が参加した。新たな超伝導 2 層系の研究を立ち上げるため、京都大学とソウル大学校との間で、研究交流を進めた。京都からソウルに大学院生を 5 月に 3 週間派遣、ソウルから京都に大学院生を 7 月に 3 週間、2 月から 3 月にかけて約 3 週間、京都大学に招へいした (R-1、R-2 に関する研究も行った)。メールや WEB ネットワーク会議等を活用して、進捗状況を確認した。</p>
30年度の 研究交流活動 から得られた 成果	酸化物界面で生じる新奇な超伝導性を理解するための理論研究が、日本・イタリア間の人材交流で進展し、論文出版にも至った。また、スピン三重項超伝導体と一重項超伝導体の接合系での新たな現象を観測するための実験を、日本側と韓国側との研究交流で進めた。

整理番号	R-4	研究開始年度	平成 29 年度	研究終了年度	平成 33 年度
共同研究課題名	(和文) ナノ構造素子での新奇超伝導現象 (英文) Novel superconductivity in micro- and nano-structures				
日本側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	(和文) 前野悦輝・京都大学・教授・1-1 (英文) Yoshiteru MAENO, Professor, Kyoto Univ. ・ 1-1				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	(英文) Jason ROBINSON, Reader, Univ. of Cambridge ・ 2-1 Tae-Won NOH, Professor, Director, IBS CCES ・ 3-1				
30年度の	スピン三重項超伝導のマイクロリングでの超伝導位相干渉効果に関する、				

<p>研究交流活動</p>	<p>ライデン大学（オランダ、UK 側のメンバー）・ソウル大学校との共同研究を進め、共著論文を投稿した。また、スピン三重項の超伝導細線での特異な物理現象について、CNR-SPIN（サレルノ大学、イタリア）のグループの提案に基づく理論共同研究を推進するため、北海道大学の大学院生1名を約1ヶ月イタリアに派遣した。兵庫県立大の若手研究者が、前年度から年度をまたいで日本側メンバーのスイス Sigrist 教授のもとに滞在し、微細構造共晶体での超伝導理論研究を行った。メールや WEB ネットワーク会議等を活用して、進捗状況を確認した。</p>
<p>30年度の 研究交流活動 から得られた 成果</p>	<p>ルテニウム酸化物超伝導体のマイクリングで、自発的超伝導ドメイン構造を示唆する新奇な量子干渉効果を見出した（UK 側との共著論文を投稿中）。このように、ナノ構造素子でのスピン三重項超伝導特有の効果の実証が進んだ。</p>

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「酸化物スーパースピン 2018 (OSS2018)」 (英文) JSPS Core-to-Core Program Workshop “Oxide Superspin 2018 (OSS201)”
開催期間	平成30年4月11日 ~ 平成30年4月14日 (4日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) イタリア、アマルフィ、the Sala degli Antichi Arsenali (英文) Sala degli Antichi Arsenali, Amalfi, Italy
日本側開催責任者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(和文) 前野悦輝・京都大学・教授・1-1 (英文) Yoshiteru MAENO, Professor, Kyoto Univ. ・1-1
相手国側開催責任者 氏名・所属・職名・ 研究者番号 (※日本以外 での開催の場合)	(英文) A. VECCHIONE, CNR-SPIN Institute, Deputy Director・4-1

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (イタリア)		備考
		A.	B.	
日本	A.	13/	103	
	B.	1		
英国	A.	7/	42	
	B.	4		
韓国	A.	6/	42	
	B.	3		
イタリア	A.	9/	36	
	B.	20		
スイス (第3国)	A.	1/	5	
	B.	3		
合計 <人/人日>	A.	36/	228	
	B.	31		

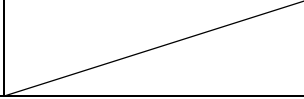
A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※人/人日は、2/14 (=2人を7日間ずつ計14日間派遣する) のように記載してください。

※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、備考欄にその内訳等を記入してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>本セミナーの目的は、ネットワークのメンバーに加え、先進的な物質や界面研究の分野で活躍中の科学者を招へいして、磁性体と酸化物超伝導体の界面における新奇超伝導の研究の最先端について議論することである。物質合成過程やその物理特性の理解を通じて、酸化物界面の超伝導対称性の制御と、酸化物界面物性および関連の非従来型超伝導の基礎メカニズム獲得を目指す。</p> <p>このワークショップでは、超伝導ヘテロ構造、強相関電子物質、トポロジ絶縁体および半金属の構造、磁気および電子特性に焦点を当て、理論および実験の両面から最新成果を議論する。</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<p>このセミナー“Oxide Superspin 2018 (OSS2018)”には OSS メンバー45名（第3国メンバーを含めて日本側14名、UK側12名、韓国側9名、イタリア側10名）を含む、合計76名もの参加があった。アマルフィという会議環境として大変魅力的な場所で開催したせいか、OSSメンバー・招待講演者以外にイタリアから19名、スイスから3名、ドイツ・オランダ・スペインから各2名、フランス・中国から各1名の参加があり、本事業の活動内容と研究成果を研究者もミュニティーに広くアピールすることができた。</p> <p>ポスタープレビュー講演とポスター発表に対するポスター賞も設けられ、日本人受賞者もあり、大学院生が国際的な場で活躍するための大きな刺激・励みになった。</p> <p>セミナーの最終日には、4か国の大学院生を含むメンバーのみによる運営会議を開き、研究戦略・研究交流計画と事業の運営方針を相談した。8月に札幌で開催の若手向けスクール（S-2）についても若手研究者・大学院生からなる組織委員会による実施計画が披露された。</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>組織委員長: A. VECCHIONE (CNR-SPIN, Univ. Salerno) 運営委員会: 前野悦輝 (京都大学), 浅野泰寛 (北海道大学), J. ROBINSON (Univ. Cambridge), M. Cuoco (CNR-SPIN Institute, Univ. Salerno), T-W. NOH (IBS-CCES, Seoul National Univ.)</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>内容</p>	<p>金額</p>
	<p>(イタリア) 側</p>	<p>内容 会議費および会場費等 合計</p>	<p>8540.00EUR</p>
	<p>() 側</p>	<p>内容</p>	

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「OSS 国際スクール 2018」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program "OSS International School 2018"
開催期間	平成30年 8月 6日 ~ 平成30年 8月 9日 (4日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、札幌、ホテルレオパレス
	(英文) Japan, Sapporo, Hotel Leoplace
日本側開催責任者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(和文) 浅野泰寛・北海道大学・准教授・1-3
	(英文) Yasuhiro Asano, Hokkaido University, Associate Professor・1-3
相手国側開催責任者 氏名・所属・職名・ 研究者番号 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Jason ROBINSON, Reader, Univ. of Cambridge, UK・2-1; A. VECCHIONE, CNR-SPIN Institute, Deputy Director・4-1; Tae-Won NOH, Professor, Director, IBS CCES・3-1

参加者数

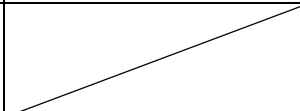
日本	A.	15/ 58	
	B.	9	
英国	A.	5/ 26	
	B.	3	
韓国	A.	6/ 30	
	B.	5	
イタリア	A.	1/ 8	
	B.	2	
合計 〈人／人日〉	A.	27/ 122	
	B.	19	

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)

※人／人日は、2／14 (= 2人を7日間ずつ計14日間派遣する) のように記載してください。

※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、備考欄にその内訳等を記入してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>超伝導体と磁性体の接合界面や微細構造で発現する新奇な超伝導状態について、新分野への展開にもつながる基礎学理を生み出す研究人材を育成する目的で、国際交流を飛躍的に発展させるための国際スクールを開催する。当該分野の基礎を習得するためのチュートリアル講演、若手研究者の講演を重視したプログラム、参加若手研究者の人的交流を深めるための活動を盛り込んだ研究会とする。</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<p>2018年8月札幌で若手向けスクール“Oxide Superspin International School 2018 (OSS-IS 2018)”を開催した。日本18名、UKから7名、韓国から11名、イタリアから3名のメンバー合計39名を含む総計46名が参加した。このセミナーは、4か国の若手研究者・大学院生による国際組織委員会が、招待講演者の決定やプログラムの策定を含めて、運営の主要部分を担当した。これは、将来の国際交流活動を担える人材を育成する狙いが主であるが、実質的にもチュートリアル講演の充実から最新成果に対する若手の活発な議論が行われた。したがって、シニア研究者向けの講演や議論が主要となりがちな通常の研究会とは相補的な成果が大いに挙げた。</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>組織委員長：浅野泰寛（北海道大学） 組織委員会：浅野泰寛（北海道大学），前野悦輝（京都大学），J. ROBINSON (Univ. Cambridge, UK), A. VECCHIONE (CNR-SPIN, Univ. Salerno, Italy), T-W. NOH (IBS-CCES, Seoul National Univ., Korea) 運営委員会：櫻井啓明（北海道大学），深谷優梨（名古屋大学），池田敦俊（京都大学），Carla Garsia-Palemes (Univ. Cambridge, UK), Lauren Mackenzie-Sell (Univ. Cambridge, UK), Paola Gentile (CNR-SPIN, Univ. Salerno, Italy), Bongju Kim (IBS-CCES, Seoul National Univ., Korea), Han-Gyeol Lee (IBS-CCES, Seoul National Univ., Korea)</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 会議費 外国旅費 国内旅費 会場費等 合計</p>	<p>金額 230,000円 882,270円 595,100円 1,358,000円 3,065,370円</p>
	<p>(UK)側</p>	<p>内容 渡航費・滞在費、UK国内交通費、 日当</p>	

	(韓国) 側	内容 渡航費、韓国国内交通費	
	(イタリア) 側	内容 OSS 以外の経費	

7-3 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

該当なし

8. 平成30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 派遣先	日本	英国	韓国	イタリア	スイス(第三国)	合計	
日本	1	0 / 0 (0 / 0)	1 / 14 (0 / 0)	14 / 142 (0 / 0)	1 / 7 (0 / 0)	16 / 163 (0 / 0)	
	2	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	1 / 19 (/ /)	1 / 9 (0 / 0)	2 / 28 (0 / 0)	
	3	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (1 / 10)	0 / 0 (1 / 10)	
	4	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	1 / 17 (0 / 0)	1 / 17 (0 / 0)	
	計	0 / 0 (0 / 0)	1 / 14 (0 / 0)	15 / 161 (0 / 0)	3 / 33 (1 / 10)	19 / 208 (1 / 10)	
英国	1	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	2	0 / 0 (8 / 44)	0 / 0 (1 / 11)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (9 / 55)	
	3	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	4	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	計	0 / 0 (8 / 44)	0 / 0 (1 / 11)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (9 / 55)	
韓国	1	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	2	12 / 89 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	12 / 89 (0 / 0)	
	3	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	4	1 / 22 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	1 / 22 (0 / 0)	
	計	13 / 111 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	13 / 111 (0 / 0)	
イタリア	1	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	2	1 / 8 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	1 / 8 (0 / 0)	
	3	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	4	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	計	1 / 8 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	1 / 8 (0 / 0)	
スイス(第三国)	1	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	2	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	3	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	4	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	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)	
アメリカ(第三国)	1	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	1 / 7 (0 / 0)	1 / 7 (0 / 0)	
	2	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	3	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	4	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	
	計	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	1 / 7 (0 / 0)	1 / 7 (0 / 0)	
合計	1	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	1 / 14 (0 / 0)	15 / 149 (0 / 0)	1 / 7 (0 / 0)	17 / 170 (0 / 0)
	2	13 / 97 (8 / 44)	0 / 0 (1 / 11)	1 / 19 (0 / 0)	1 / 9 (0 / 0)	15 / 125 (9 / 55)	
	3	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (1 / 10)	0 / 0 (1 / 10)	
	4	1 / 22 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	1 / 17 (0 / 0)	2 / 39 (0 / 0)	
	計	14 / 119 (8 / 44)	0 / 0 (0 / 0)	1 / 14 (1 / 11)	16 / 168 (0 / 0)	3 / 33 (1 / 10)	34 / 334 (10 / 65)

※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。

※相手国以外の国へ派遣する場合、国名に続けて(第三国)と記入してください。

8-2 国内での交流実績

第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	合計
2 / 3 (/)	20 / 79 (/)	5 / 10 (/)	/ (/)	27 / 92 (0 / 0)

9. 平成30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	1,411,930	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	7,933,977	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	1,430,737	
	その他の経費	2,173,373	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	549,983	
	計	13,500,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,350,000	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		14,850,000	