

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：	慶應義塾大学
(ドイツ) 拠点機関：	ミュンヘン工科大学
(英国) 拠点機関：	ユニヴァーシティーカレッジロンドン
(米国) 拠点機関：	スタンフォード大学
(カナダ) 拠点機関：	サイモンフレーザー大学
(スイス) 拠点機関：	スイス連邦工科大学
(オーストラリア) 拠点機関：	ニューサウスウェールズ大学

2. 研究交流課題名

(和文)： 同位体スピントロニクス
(交流分野：数物系)

(英文)： Isotope spintronics
(交流分野：Mathematics and Physics)

研究交流課題に係るホームページ：

http://www.appi.keio.ac.jp/Itoh_group/spintronics/

3. 採用期間

平成25年4月1日 ～ 平成30年3月31日

(5 年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：慶應義塾大学

実施組織代表者(所属部局・職・氏名)：学長・清家 篤

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：理工学部・教授・伊藤公平

協力機関：独立行政法人産業技術総合研究所、東京都市大学、東京大学

事務組織：理工学部学術研究支援課

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：ドイツ

拠点機関：（英文） Technical University of Munich

（和文） ミュンヘン工科大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） Department of Physics・Professor・ Martin

BRANDT

経費負担区分（A型）：パターン1

（2）国名：英国

拠点機関：（英文） University College London

（和文） ユニヴァーシティーカレッジロンドン

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） London Center for Nanotechnology・Royal

Society University Research Fellow and Reader・John MORTON

協力機関：（英文） University of York

（和文） ヨーク大学

経費負担区分（A型）：パターン1

（3）国名：米国

拠点機関：（英文） Stanford University

（和文） スタンフォード大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） Department of Materials Science and

Engineering・Professor・Paul MCINTYRE

協力機関：（英文） UC Berkeley

（和文） カリフォルニア大学バークレー校

経費負担区分（A型）：パターン1

（4）国名：カナダ

拠点機関：（英文） Simon Fraser University

（和文） サイモンフレーザー大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） Department of Physics・Professor・Mike

THEWALT

経費負担区分（A型）：パターン1

(5) 国名：スイス

拠点機関：(英文) ETH

(和文) スイス連邦工科大学

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Physics・Professor・Christian DEGEN

経費負担区分(A型)：パターン1

(6) 国名：オーストラリア

拠点機関：(英文) The University of New South Wales

(和文) ニューサウスウェールズ大学

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Centre for Quantum Computation & Communication Technology・Professor・Andrew DZURAK

協力機関：(英文) University of Melbourne

(和文) メルボルン大学

経費負担区分(A型)：パターン1

5. 全期間を通じた研究交流目標

スピントロニクス(Spintronics)とは、物質の電気特性と磁気特性の双方を制御することにより得られる新しい物理現象を利用して電子・情報通信産業のイノベーションを創成する新しい学術分野である。量子力学的効果を顕在化するための微細加工が不可欠であるため、固体物理学とナノテクノロジーに力点を置いた日本の基幹研究が世界のスピントロニクス研究をリードしてきた。本申請の中心となる慶應義塾スピントロニクス研究センター(以下、慶應スピン研)は、元素戦略および環境保護という観点において特に有用な炭素、ケイ素、ゲルマニウムの安定同位体を自在に制御することから、新しいスピントロニクス材料と新奇な電気・光学・磁気的特性を次々と世界に送り出してきた。

本研究交流では、同位体ダイヤモンドナノプローブによる単一分子核磁気共鳴(NMR)イメージングの実現、同位体カーボンナノチューブやグラフェンによるスピン量子情報処理法の開発、同位体シリコン構造による量子計算手法の確立、同位体ナノ構造による磁気光学素子の開発、同位体シリコン基板上での超伝導量子情報処理と量子制御など、慶應スピン研が世界レベルでの主導権を有する同位体工学をキーワードとした先端基礎研究を中心にすすめる。そしてこれまで以上に当スピン研メンバーと相手国拠点研究機関メンバーの往来を加速し、この協調を基盤として、1) 同位体スピントロニクス研究のハブとして国内外を統合したスピントロニクス国際連携ネットワークを発展させ、2) 世界に散らばる先端的手法とノウハウを我が国に結集し、3) 国境を越えた先端研究の推進と若手研究者を啓蒙する教育プログラムを実施することから、本学術分野の発展に対する我が国のリーダーシップを確固なものとする。

6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

昨年度は、拠点間のセミナーを慶應において4回、ドイツで1回、英国で1回行い、また、共通の学会参加を利用した拠点間共同研究に関する打合せを3回実施し、さらに毎月のペースで拠点間のビデオ会議を実施したことにより共同研究の協力体制を強化した。中間評価で指摘された学生の海外拠点長期滞在共同研究に関して、博士課程に進学する修士2年生の大学院生がETHに約45日間滞在し、多大な共同研究成果をあげた。

具体的には、プログラム R-1: ミュンヘン工科大学-UCL-東京都市大-慶應スピン研の協調では、7月にブリストル大学を慶應メンバー4名が訪れ、生物模倣プロセスを用いた超電導材料開発に関するワークショップを開催した。また10月にはミュンヘン工科大学にてシリコン量子コンピューターセミナーを開催した。平成27年度に引き続きシリコン中の四重極子相互作用量子情報処理に利用する手法を調べ、昨年度も Physical Review Letter 誌1通、Nanotechnology 誌1通の共著論文をミュンヘン工科大学と発表する成果をあげた。集積型シリコン量子コンピューティングに関する研究に関しては、同位体シリコン中の単一量子ビット量子計算を実行する研究に取り組み、サウスウェールズ大学と共に Nature Nanotechnology 誌1通、Physical Review B 誌1通の論文を発表するなどの成果を得た。また、²⁹Si 核スピン量子コンピューティングに関して英国拠点 UCL とともに Physical Review B 誌1通を発表した。プログラム R-2: スタンフォード大-サイモンフレーザー大-慶應スピン研の協調では、ゲルマニウム同位体の量子コンピュータ応用を進めて、Physical Review B 誌に共著論文1通を発表した。また、上述のUCLとのPhysical Review B 共著論文はカナダ拠点サイモンフレーザー大学との共著論文でもある。プログラム R-3: ETH-産総研-Ulm 大-慶應スピン研の協調では、7月に慶應メンバーがETHとUlm大学を訪れ、ダイヤモンド量子センシングを用いて単一核スピンを検知するという目標に向けた共同研究を実施した。また平成29年2月には約1ヶ月半、慶應の学生がETHに滞在し引き続き共同研究を実施した。R-3に関しては Applied Physics Letters 誌に米国協力研究者との共著論文1通を発表し、その他、慶應を核とする国内中心の論文を Applied Physics Letters 誌などに3通発表した。プログラム R-4: ETH-東大-慶應スピン研の協調では、東大が超伝導量子情報処理用の素子と構想を作製し、その実行方法の確立をETH、MITらと協調して進めた。

若手研究育成に関しても、6月にはMIT・Lloyd教授、University of Southern California・高橋教授、7月にRice大学・河野教授、平成29年1月にHarvard大学・Loncar教授を慶應に迎えて、慶應拠点の学生および若手研究者を特に意識したセミナーを開催した。また、7月にイギリス・ブリストル大学にて日本からの若手研究者も参加するJSPS Core-to-Coreセミナーを開催して国際舞台における研究活動の実態を体験した。ミュンヘン工科大学-慶應義塾大学ダブルディグリープログラム（修士課程を両校で学ぶことによりそれぞれの大学から修士号が取得できる協定プログラム）を通じたドイツ拠点から学生1名の慶應滞在を続行した。プログラム横断的なセミナー・スクールを英語により開催し、そのビデオ(http://www.appi.keio.ac.jp/Itoh_group/spintronics/)の公開を続行した。

当プロジェクトのホームページ http://www.appi.keio.ac.jp/Itoh_group/spintronics/でも、活動報告を写真や文章で公開するとともに、様々なビデオ講義も収録して発信した。

7. 平成29年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

最終年度であるため、5年間の総決算となるセミナーをミュンヘン工科大学、島根県松江市などで開催し本拠点の成果をアピールする。また、第三国であるが、香港中文大学で開催される Gordon Research Conference on Quantum Sensing (R-3 のテーマ)に、R3 の主要メンバー（スイス拠点長、ドイツ拠点メンバー、アメリカ拠点メンバー、オーストラリア拠点メンバー）と慶應側拠点メンバー（含、若手・学生メンバー）が集結し本 Core-to-Core の成果をアピールする。さらに本 Core-to-Core を通して深めた国外拠点とのつながりを来年以降にも発展させるべく学会成果発表の場を利用した共同研究打合せを実施する。慶應スピ研を訪問する海外研究者によるセミナーを随時開催していく。

<学術的観点>

最終年度であるため、5年間の集大成とすべく昨年度の内容を引き継ぎ発展させる。

プログラム R-1：ミュンヘン工科大学-UCL-サウスウェールズ大-東京都市大-慶應スピ研の協調では、同位体シリコン中の単一リンドナーおよび同位体シリコン中の単一量子ドットを量子ビットとして量子計算を実行する研究を進め、昨年度に引き続きインパクトの強い論文誌への共著論文発表を行う。プログラム R-2：昨年度に引き続きスタンフォード大-サイモンフレーザー大-慶應スピ研の協調では、スタンフォード大学においてゲルマニウムのナノワイヤーの作製に取り組み、サイモンフレーザー大学ではシリコン同位体構造の光評価、プリンストン大学ではゲルマニウムの磁気共鳴に取り組む。プログラム R-3：ETH-産総研-ウルム大-慶應スピ研の協調では、産総研が同位体ダイヤモンド成長を実施し、それらの試料の基礎評価を慶應で実施し、その結果として選別された試料を ETH および Ulm 大学に送り、ETH が磁気共鳴、Ulm 大学が少数核スピン磁気共鳴の研究に取り組み、量子センシングとしての発展を広げる。また、ダイヤモンド量子センシングという切口で、ハーバード大学の Amir Yacoby 教授とワシントン大学の Kai-Mei Fu 教授との協調を深める。プログラム R-4：ETH-東大-慶應スピ研の協調では、東大が超伝導量子情報処理用の素子と構想を作製し、その実行方法の確立を ETH、MIT らと協調して進める。

<若手研究者育成>

6月にドイツ・ミュンヘン工科大学にて日本からの若手研究者も参加する JSPS Core-to-Core セミナーを開催して国際舞台における研究活動の実態を体験する。ここでは日本からドイツへ学生メンバー6名を派遣する予定でいる。また日程は未定であるが、ブリストル大学でも日本からの学生が参加するセミナーを計画中である。さらに28年度の成功を受けて、学生1名を ETH に4週間程度派遣して共同研究を実施することを計画中である。また、プログラム横断的なセミナー・スクールを続行し、そのビデオ

(http://www.appi.keio.ac.jp/Itoh_group/spintronics/)の公開を続行する。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

当プロジェクトのホームページ http://www.appi.keio.ac.jp/Itoh_group/spintronics/にて、当プロジェクトの活動報告を写真や文章で公開するとともに、様々なビデオ講義も収録して発信し続ける。

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25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	<p>(和文) 同位体シリコン・ゲルマニウム・グラフェン・ナノチューブに基づく量子情報処理</p> <p>(英文) Quantum information processing based on isotopically controlled silicon, germanium, graphene, and carbon nanotubes</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 伊藤公平・慶應義塾大学理工学部・教授</p> <p>(英文) Kohei ITOH・Keio University Faculty of Science and Technology・Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文)</p> <p>Martin BRANDT・Technical University of Munich・Professor</p> <p>John MORTON・University College London・Royal Society University Research Fellow and Reader</p> <p>Andrew DZURAK・University of New South Wales・Professor</p>				
29年度の 研究交流活動計画	<p>共同研究を進める上でメールやビデオ会議システム等を用いて定期的に情報交換を行う。またセミナーやお互いが出席する国際会議を利用して、進捗状況を直接確認する機会を設ける。</p> <p>6月に慶應の教員と学生がミュンヘン工科大学にてジョイントセミナーを行う。日程は未定だが、ブリストル大学でのセミナーも計画している。8月には松江にて本 Core-to-Core 共催の国際会議を代表者の伊藤が議長として開催し、Core-to-Core の R-1 と R-2 の成果を広く発表する。また、7月に慶應の教員と学生がブリストル大学にて共同研究を行う。</p> <p>研究面においてはミュンヘン工科大学とはスピン流およびシリコン中のドナー量子ビットに関する研究を続ける。イギリスとの交流においてはシリコン中の核スピン量子ビット研究に注力する。オーストラリアとの強力な研究体制をさらに進め、昨年度同様に多数の拠点間共著論文を、Physical Review 誌、Nature 系の学術誌などに発表する。また国際会議において、複数の招待講演を予定している。そこで本 Core-to-Core プログラムの成果を広く発信する。</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	ミュンヘン工科大学、ニューサウスウェールズ大学を中心とするシリコン量子コンピュータ共同研究に関しては、慶應が得意とする同位体技術をもととして、四重極子相互作用が解明され、また電子スピン量子ビットのランダムベンチマークテストを行うことで、現在競争相手となっている米国インテル社が開発を進めているシリコン量子ビットの操作方法の先をいく成果が期待される。イギリスと進めている核スピン量子ビットを用いて量子計算のデモンストレーションが行える。6月にミュンヘンで開催されるセミナーでは教員に加えて6名の学生がポスター発表し、慶應拠点の成果が認められる。計画中のブリストル大学で開催予定のセミナーにおいても教員に加えて2名の慶應学生がポスター発表するため、慶應拠点の成果が周知できる。
---	--

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) 同位体ナノ構造による磁気光学素子の開発 (英文) Magneto-optics device based on isotope nanostructures				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 伊藤公平・慶應義塾大学理工学部・教授 (英文) Kohei ITOH・Keio University Faculty of Science and Technology・ Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Paul MCINTYRE・Stanford University・Professor Mike THEWALT・Simon Fraser University・Professor				
29年度の 研究交流活動計画	<p>共同研究を進める上でメールやビデオ会議システム等を用いて定期的に情報交換を行う。またセミナーやお互いが出席する国際会議を利用して、進捗状況を直接確認する機会を設ける。</p> <p>8月には松江にて本 Core-to-Core 共催の国際会議を代表者の伊藤が議長として開催し、Core-to-Core の R-1 と R-2 の成果を広く発表する。また米国拠点（スタンフォード大学）およびカナダ拠点（サイモンフレーザー大学）との共同研究を続行する。</p> <p>研究面においてはスタンフォード大学においてゲルマニウム同位体ナノワイヤーの作製と評価、サイモンフレーザー大学ではシリコン同位体構造の光評価、プリンストン大学ではゲルマニウムの磁気共鳴評価を続行する。Rice 大学とは、ナノチューブやグラフェンに関する共同研究を続行する。</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>スタンフォード大学でのゲルマニウム同位体ナノワイヤー作製と評価の論文をまとめて世に送り出すことで同位体ナノ工学という新しい分野を作り出すことが期待される。サイモンフレーザー大学とのシリコン同位体構造の光評価によって量子ビットの電子スピンと核スピンを同時に操作するという科学的ブレークスルーが期待される。プリンストン大学ではゲルマニウムの磁気共鳴評価を続行し、シリコンに続いてゲルマニウム同位体を量子ビットの舞台に送り出す成果が期待される。Rice 大学とは、ナノチューブやグラフェンに関する共同研究を続行し、そこに同位体という新しい切り口をしめす、すなわち新しい科学の方向性を示す成果が期待される。</p> <p>8月に松江で開催するセミナーでは Core-to-Core の R-1 と R-2 の成果を広く発表することで本事業の成果が広く周知されることが期待される。</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	<p>(和文) 同位体ダイヤモンドナノプローブによる単一分子 NMR イメージングの実現</p> <p>(英文) Single molecule NMR imaging using isotopically controlled diamond nano probe</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 伊藤公平・慶應義塾大学理工学部・教授</p> <p>(英文) Kohei ITOH・Keio University Faculty of Science and Technology・Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Christian DEGEN・ETH・Professor</p>				
29年度の 研究交流活動計画	<p>共同研究を進める上でメールやビデオ会議システム等を用いて定期的に情報交換を行う。またセミナーやお互いが出席する国際会議を利用して、進捗状況を直接確認する機会を設ける。</p> <p>7月には香港における量子センシングの国際学会に拠点メンバー（日本、ドイツ、米国、スイス、オーストラリア）が集まり、本 Core-to-Core の成果報告を行うとともに今後に向けた共同研究打ち合わせを実施する。9月にはポーランド・ワルシャワで開催される国際会議にて研究代表者の伊藤が招待講演を行う。また28年度の成功を受けて、学生1名をETHに4週間程度派遣して共同研究を実施することを計画中的である。さらにビデオ会議を毎月のペースで実施し研究交流を深める。</p> <p>研究面においては、産総研が同位体ダイヤモンド成長を実施し、それらの試料の基礎評価を慶應で実施し、その結果として選別された試料をETH、Ulm 大学、Harvard 大学らに送り、少数核スピン磁気共鳴の研究に取り組む。最終年度にあたり多くの共著論文を発表する。</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	<p>7月には香港における量子センシングの国際学会および9月のポーランド国際会議では本 Core-to-Core の成果報告を世界トップの研究集団に発表することで、本拠点事業の成功が認識される成果が期待される。</p> <p>産総研が同位体ダイヤモンド成長を実施し、正解最高峰の量子センシング用のダイヤモンド試料を世に送り出すことで、量子センシング研究発展への大きな寄与が期待される。これら試料は世界中の有力研究者（含む拠点研究者）に配布することから、広域にわたる量子センシングが実施され、そのことにより従来のセンサーの性能をはるかに上回るセンサーが実現できることが期待される。</p>				

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	<p>(和文) 同位体シリコン基板上での超伝導量子情報処理と量子制御</p> <p>(英文) Quantum information processing and quantum control using superconducting qubits placed on isotopically enriched silicon substrates</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 伊藤公平・慶應義塾大学理工学部・教授</p> <p>(英文) Kohei ITOH・Keio University Faculty of Science and Technology・Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Christian DEGEN・ETH・Professor</p>				
29年度の 研究交流活動計画	<p>ETHの Andreas Wallraff 教授と Klaus Ensslin 教授との共同研究を続行する上でメールやビデオ会議システム等を用いて定期的に情報交換を行う。またセミナーやお互いが出席する国際会議を利用して、進捗状況を直接確認する機会を設ける。</p> <p>東大が超伝導量子情報処理用の素子の作製を続行する。また、ETH、MITらと協調して量子ビット研究を進める。本分野は Google、IBM、Intel らの参画により事業化の競争が激化している。その中で基礎研究を中心に国際交流を進める。</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>ETHの Andreas Wallraff 教授は超伝導量子ビットの専門家で、Klaus Ensslin 教授は半導体量子ビットの専門家である。この二人は超伝導量子ビットと半導体量子ビットを結合させ、新しいハイブリッド量子計算分野を開拓するパイオニアである。そこに同位体スピントロニクスを持ち込むことで、彼らの新しいハイブリッド量子計算のコンセプトがさらなる進化をとげることが本拠点との共同研究の成果として期待される。</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「ミュンヘン工科大学-慶應義塾大学ジョイントセミナー」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “TUM-KEIO joint-seminar at Walter-Scott Institute “
開催期間	平成29年 6月30日 ~ 平成29年 6月30日 (1日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) ドイツ、ミュンヘン、ミュンヘン工科大学
	(英文) Technical University of Munich, Garching, Germany
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 田邊孝純・慶應義塾大学理工学部・准教授
	(英文) Takasumi TANABE, Keio 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) Jonathan FINLEY・Technical University of Munich・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〉	A.	6/ 6
	B.	
ドイツ 〈人／人日〉	A.	10/ 10
	B.	15
合計 〈人／人日〉	A.	16/ 16
	B.	15

- 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	R-1「同位体シリコン・ゲルマニウム・グラフェン・ナノチューブに基づく量子情報処理」に携わるプロジェクトメンバーが共同研究実施も兼ねてミュンヘン工科大学を訪ね、最新の成果を発表する。また、ミュンヘン側研究者も光量子情報処理デバイスのテーマに絞って発表を行う。	
期待される成果	「同位体シリコン・ゲルマニウム・グラフェン・ナノチューブに基づく量子情報処理」に関連して、特に複数のデバイスを光でつなぎ、また、光で情報を保持することに主題を置くセミナーを開催する。ミュンヘン工科大学のメンバーと議論することにより、研究分野の得手を相互に補完することができる。また本プロジェクト共同研究の進展を一般に公開するという成果が期待される。	
セミナーの運営組織	Walter SCHOTTKY Institute, TU Munich	
開催経費 分担内容	日本側	内容 外国旅費 1,650,000 円 消費税 132,000 円
	(ドイツ) 側	内容 会議費
	() 側	内容

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「半導体欠陥に関する国際会議」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “29th International Conference on Defects in Semiconductors“
開催期間	平成29年 7月31日 ~ 平成29年 8月 4日 (5日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、松江市、くにびきメッセ
	(英文) Japan, Matsue, Kunibiki Messe
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 伊藤公平・慶應義塾大学理工学部・教授
	(英文) Kohei ITOH・Keio University・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)

参加者数

派遣元	派遣先	セミナー開催国 (日本)	
		A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	10/ 60	
	B.	150	
ドイツ	A.	4/ 24	
	B.	6	
英国 〈人／人日〉	A.	2/ 12	
	B.	5	
米国 〈人／人日〉	A.	4/ 24	
	B.	15	
カナダ 〈人／人日〉	A.	1/ 6	
	B.	2	
スイス 〈人／人日〉	A.	1/ 6	
	B.	2	
オーストラリア 〈人／人日〉	A.	2/ 12	
	B.	4	
合計 〈人／人日〉	A.	24/ 144	
	B.	184	

- 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>R1 と R2 に関して、ミュンヘン工科大学の拠点研究者やメンバー、英国、米国、カナダ、スイス、オーストラリアの拠点メンバーが一堂に会する半導体欠陥に関する国際会議を開催する。300 名規模の国際会議になる予定で、本プロジェクトの成果を多くの学者にアピールする。セミナーは Core-to-Core の共催とするため国際会議の運営費にかかる会議費等は本事業経費からの支出としない 学会 HP は http://www.icds2017.org</p>	
期待される成果	<p>Core-to-Core 拠点代表やメンバーが招待講演を行い、300 名が参加する学会において本事業の成果を広く公開する。拠点メンバーでミーティングを開催し、本事業終了後の研究協力体制を議論することにより、今後の研究協力関係の継続や、学部間の交流等の発展も見込める。</p>	
セミナーの運営組織	<p>研究代表者・伊藤を議長とする国際会議組織委員会</p>	
開催経費 分担内容	日本側	<p>内容 国内旅費 650,000 円</p>
	(ドイツ) 側	<p>内容 外国旅費</p>
	(英国) 側	<p>内容 外国旅費</p>

	(米国) 側	内容 外国旅費
	(カナダ) 側	内容 外国旅費
	(スイス) 側	内容 外国旅費
	(オーストラリア) 側	内容 外国旅費

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
慶應義塾大学・ 特任助教 宮本 聡	5月14日～ 5月19日	Coventry, UK・The 10 th International Conference on Silicon Epitaxy and heterostructures にて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 特任准教授 阿部 英介	5月28日～ 6月1日	Cairns, Australia・The 11 th Conference on New Diamond and Nano Carbons にて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 特任准教授 阿部 英介	6月4日～ 6月8日	福岡・9 th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology にて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 准教授 田邊 孝純	6月24日～ 7月1日	Munich, Germany・Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe and the European Quantum Electronics Conference にて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 前期博士課程 本多 祥大	6月24日～ 7月1日	Munich, Germany・Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe and the European Quantum Electronics Conference にて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 前期博士課程 久保田 啓寛	6月24日～ 7月1日	Munich, Germany・Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe and the European Quantum Electronics Conference にて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 前期博士課程 湊田 美夏	6月24日～ 7月1日	Munich, Germany・Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe and the European Quantum Electronics Conference にて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 前期博士課程 藤井 瞬	6月24日～ 7月1日	Munich, Germany・Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe and the European Quantum Electronics Conference にて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 前期博士課程 堀 敦裕	6月24日～ 7月1日	Munich, Germany・Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe and the European Quantum Electronics Conference にて成果発表を行う

慶應義塾大学・ 後期博士課程 鈴木 良	6月24日～ 7月1日	Munich, Germany・Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe and the European Quantum Electronics Conferenceにて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 特任准教授 阿部 英介	7月1日～ 7月8日	香港・Quantum Sensing Gordon Research Conferenceにて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 後期博士課程 佐々木 健人	7月1日～ 7月8日	香港・Quantum Sensing Gordon Research Conferenceにて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 前期博士課程 齋藤 洋史	7月1日～ 7月8日	香港・Quantum Sensing Gordon Research Conferenceにて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 前期博士課程 Sébastien PEREIRA	7月1日～ 7月8日	香港・Quantum Sensing Gordon Research Conferenceにて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 前期博士課程 西條 蒼野	7月1日～ 7月8日	香港・Quantum Sensing Gordon Research Conferenceにて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 前期博士課程 八幡 健	7月1日～ 7月8日	香港・Quantum Sensing Gordon Research Conferenceにて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 教授 伊藤 公平	8月17日～ 8月22日	Oregon, USA・2017 Silicon Quantum Electronics Workshopにて成果の招待講演を行う
慶應義塾大学・ 特任助教 宮本 聡	8月17日～ 8月22日	Oregon, USA・2017 Silicon Quantum Electronics Workshopにて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 教授 伊藤 公平	9月17日～ 9月23日	Warsaw, Poland・E-MRS Fall Meeting, Symposium F: Spintronics in semiconductors, 2D Materials and topological insulatorsにて成果の招待講演を行う
慶應義塾大学・ 准教授 渡邊 紳一	11月6日～ 11月10日	Pittsburgh, USA・2017 Conference on Magnetism and Magnetic Materialsにて成果発表を行う

慶應義塾大学・ 前期博士課程 白 怜士	11月6日～ 11月10日	Pittsburgh, USA ・ 2017 Conference on Magnetism and Magnetic Materials にて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 前期博士課程 影山 由維人	11月6日～ 11月10日	Pittsburgh, USA ・ 2017 Conference on Magnetism and Magnetic Materials にて成果発表を行う
慶應義塾大学・ 前期博士課程 柴田 浩章	11月6日～ 11月10日	Pittsburgh, USA ・ 2017 Conference on Magnetism and Magnetic Materials にて成果発表を行う

8-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

指摘事項1：多数の教授や准教授が参画している計画と思われるが、日本側参加者間の内部連携、ならびに各参加者による中心課題や関連課題への貢献がややわかりにくいいため、研究交流目標に対する各参加者の役割をより明確にすることが望まれる。

対応1：平成28年度からそれぞれの貢献が明確になるよう、組織力を高めることに努めております。本課題の主体となるスピントロニクス研究センターにおいて、センター所員を集めた定例の全体会議を開催し、研究交流目標に対する各参加者による中心課題や貢献方法について議論し、各参加者の寄与が明確になるよう努めております。

指摘事項2：欲を言えば、若手研究者がどのように試料作製や評価技術の開発に参画しているか、評価資料に具体的な記述があるとなおよかったと思われる。

対応2：大学院生による試料作製および評価技術開発の結果を論文として成果発表するようにしました。平成28年度には評価技術開発に関する2通の欧文原著論文を学生が筆頭著者として発表し、平成29年度はそのような機会をさらに増やす予定です。

指摘事項3：関連分野の国際会議に多くの若手参加者がいる場合には、その場での関連機関の参加者を集めたグループセミナーを開催する等の案も効果的な若手交流として期待できるのではないかと。また、国際的なノウハウの結集に関しては、海外拠点での短期の実験への参加では得られない部分が重要であろう。可能であれば、相手国からの長期招へい研究者の人数と滞在期間を増やすとともに、日本からの若手研究者の長期派遣による日常的な研究への参加をより組織的に行うことも必要であろう。

対応3：海外拠点での短期の実験参加で、海外のノウハウを日本に移行する点ですが、これは大きな成果をあげています。ビデオ会議等でお互いの問題点を短期派遣前に協議し、先方には日本からの派遣受入れの準備を整えてもらい、実際の派遣滞在中には実験ノウハウを伝授してもらい、それを帰国後に日本で試します。ただし、短期であるとそれぞれの機関で考えたことを他の機関で試すという枠を超えられない欠点もあり、ご指摘いただきましたとおり、

長期派遣が有効であること、間違いございません。そこで平成28年度には慶應義塾の大学院生が1ヶ月半以上ETHに滞在し、十分な時間をシェアすることで議論を深め、新しい研究の方向性を見出すことに成功しました。いただきましたご指南に感謝しております。

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>	ドイツ <人/人日>	英国 <人/人日>	米国 <人/人日>	カナダ <人/人日>	スイス <人/人日>	オーストラリア <人/人日>	香港(第三国) <人/人日>	ポーランド(第三国) <人/人日>	合計 <人/人日>
日本 <人/人日>		7/56 ()	4/21 ()	7/42 ()	()	1/30 ()	1/5 ()	6/48 ()	1/7 ()	27/209 (0/0)
ドイツ <人/人日>	(4/24)		()	()	()	()	()	(2/16)	()	0/0 (6/40)
英国 <人/人日>	(2/12)	()		()	()	()	()	()	()	0/0 (2/12)
米国 <人/人日>	(4/24)	()	()		()	()	()	(3/24)	()	0/0 (7/48)
カナダ <人/人日>	(1/6)	()	()	()		()	()	()	()	0/0 (1/6)
スイス <人/人日>	(1/6)	()	()	()	()		()	(1/8)	()	0/0 (2/14)
オーストラリア <人/人日>	(2/12)	()	()	()	()	()		(1/8)	()	0/0 (3/20)
香港 (第三国) <人/人日>	()	()	()	()	()	()	()		()	0/0 (0/0)
ポーランド (第三国) <人/人日>	()	()	()	()	()	()	()	()		0/0 (0/0)
合計 <人/人日>	0/0/ (14/84/)	7/56/ (0/0/)	4/21/ (0/0/)	7/42/ (0/0/)	0/0/ (0/0/)	1/30/ (0/0/)	1/5/ (0/0/)	6/48/ (7/56/)	1/7/ (0/0/)	27/209 (21/140)

※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

7 / 4 1 <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	800,000	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	9,200,000	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	2,064,000	
	その他の経費	3,200,000	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	736,000	
	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	