

研究拠点形成事業
平成 28 年度 実施計画書
(平成 24～27 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：	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

(4 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

協力機関：(英文)

(和文)

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

協力機関：(英文)

(和文)

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

協力機関：(英文)

(和文)

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での超伝導量子情報処理と量子制御など、慶應スピ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（2015年度）には、本事業の中間報告会と位置づける大規模な国際セミナーを8月に高松市で開催した。R-1, R-2, R-4 関連の Silicon Quantum Electronics Workshop と、R-3 関連の Diamond Quantum Sensing Workshop である。

2015年8月3～4日に開催された Silicon Quantum Electronics Workshop には131名が参加した。この内、外国からの参加者は95名で、本 Core-to-Core のコアメンバーがドイツ、英国、米国、カナダ、スイス、オーストラリアの全外国拠点から多数参加した。2日間で口頭発表36件（内、15件が本 Core-to-Core 成果）、ポスター発表51件（内、6件が本 Core-to-Core 成果）が実施された。本 Core-to-Core 成果の広報という観点から、当該領域でのトップ研究者を世界中から集め、彼らの発表と、本 Core-to-Core 発表を織り交ぜることに成功した。日本で開催されたワークショップにおいて、我が国からの参加者の倍の参加者が海外から集まったことが、研究領域としての世界レベルでのアクティブ度と、本 Core-to-Core 成果が着目されていることを如実に表している。本ワークショップは JSPS Core-to-Core の主催であったが、海外からの参加者95名はすべて自費による参加で、参加費も支払ったことを付記しておく。すなわち、すべてのチームメンバーが、Core-to-Core(A.先端拠点形成型)の取り決めどおり、自国で得た研究費を利用して参加し、また、Core-to-Core に関係していない研究者も自らの意志と財源でわざわざ高松まで飛んできた。R-1, R-2, R-4 関連の中間報告会として、目標通りの最高のものとなった。

2015年8月5～7日に開催された Diamond Quantum Sensing Workshop には103名が参加した。この内、外国からの参加者は33名で、本 Core-to-Core のコアメンバーがドイツ、米国、スイス、オーストラリアから参加した。3日間で口頭発表25件（内、12件が本 Core-to-Core 成果）、ポスター発表40件（内、12件が本 Core-to-Core 成果）が実施された。ここでも本 Core-to-Core 成果の広報という観点から、当該領域でのトップ研究者を世界中から集め、彼らの発表と、本 Core-to-Core 発表を織り交ぜることに成功した。本ワークショップは藤原科学財団がメインスポンサー（主催）、JSPS Core-to-Core の共催であったため、海外からの参加者の現地経費（宿泊費、食事、エクスカージョン等）はすべて藤原科学財団が支払ったが、海外からの参加者全員が日本までの旅費を自費で支払ったことを付記しておく。上記、Silicon Quantum Electronics Workshop 同様、Core-to-Core に関係していない研究者も自らの意志と財源でわざわざ高松まで飛んできた。R-3 関連の中間報告会として、目標通りの最高のものとなった。

この他、昨年度は、拠点間のセミナーを慶應において2回、米国で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4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。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、シリコン中の四重極子相互作用の利用による量子情報処理に関する成果をあげ、Physical Review Letter 誌1通の共著論文を発表する成果をあげた。ニューサウスウェールズ大学と慶應の協調を強め、同位体シリコン中の単一リンドナーまたは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に取り組み、Nature 誌1通、Nature Nanotechnology 誌1通、Science Advances 誌1通、Physical Review B 誌1通の共著論文を発表するなど大きな成果を得た。プログラム R-2：スタンフォード大・サイモンフレイザー大・慶應スピン研の協調では、スタンフォード大学において2015年10月に慶應メンバーが4名訪れてセミナーを開催した。ゲルマニウム同位体における電子スピンコヒーレンスの測定に成功し、量子コンピュータ開発応用の可能性に関する議論も含めて、Physical Review Letters 誌に共著論文を発表した。プログラム R-3：ETH・産総研・Ulm 大・慶應スピン研の協調では、2014年度からの延長として、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んだ。2015年度中に発表した共著論文はなかったが、現在投稿中のものが2通ある。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当初目標を達成した。8月に高松で開催した Silicon Quantum Electronics Workshop には、世界中から若手研究者・学生が50名ほど参加し、最先端研究と交流を通じた若手育成を行った。Diamond Quantum Sensing Workshop には若手研究者・学生が35名参加し、世界中から集まった超一流の研究者との議論を通して大きく成長した。また、アーヘン工科大学・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）を通して、ドイツ拠点から1名の学生が慶應に移動した。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28年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

共通の学会参加等を利用した拠点コアメンバーが一同に集まる共同研究打合せを2回実施する予定で、くわえて毎月のペースで拠点間のビデオ会議を継続することから共同研究の協力体制を強化していく。さらに、慶應スピン研を訪問希望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>

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・慶應スピン研の協調では、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・慶應スピノ研の協調では、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。さらに Rice 大学の河野淳一郎教授にも新たに参加いただきグラフェン・ナノチューブといったカーボン系の同位体スピントロニクスに関する共同研究を強化する。プログラム R-3 : ETH・産総研・ウルム大・慶應スピノ研の協調では、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 大学が少数核スピノ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・慶應スピノ研の協調では、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>

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する。11月に日本からの若手研究者が ETH および Ulm 大学に1ヶ月滞在し、R-3に関わる共同研究を深化させる。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する。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28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>				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>昨年度から慶應に滞在しているミュンヘン工科大学の学生との共同研究を継続する。6月にはオランダ・デルフトにおけるシリコン量子情報の国際会議に拠点メンバーが集まり、シリコン量子コンピュータ開発に関する共同研究打ち合わせを実施する。8月にはドイツ拠点リーダーが主催する国際会議が米国で開催されるため、そこに慶應教員が参加して、共同研究の打ち合わせを行う。その後、10月にも慶應の教員がミュンヘン工科大学でセミナーと共同研究、ベルリンの Paul-Drude-Institute で共同研究を行う。</p>				
28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>昨年度に引き続き、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における四重極子相互作用の解明等に注力する。イギリスとの交流においてはシリコン中のドナーに対する電界の効果の解明に注力する。また、オーストラリアとの強力な研究体制をさらに高め、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ことを目指す。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>				

平成24～27年度採択課題

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				
28年度の 研究交流活動 計画	6月にオランダ・デルフトで開催されるシリコン量子情報の国際会議にアメリカ拠点メンバーの一部も参加し、R-2とR-1の境界重複領域も含めた研究打ち合わせを実施する。8月にはオーストリアで開催される学会に慶應メンバーが参加し、同会議に参加するRice大学・河野教授と共同研究打ち合わせを行う。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ことを目指す。				
28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	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、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大学にも新規参加してもらい、ナノチューブやグラフェンに関する共同研究を立ち上げる。				

平成24～27年度採択課題

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>				
28年度の 研究交流活動 計画	<p>産総研、ETH、Ulm 大学を中心としたダイヤモンド量子センシング研究を続行する。慶應と産総研で比類なき高品質の同位体ダイヤモンド材料を開発し、それをを用いた量子センシングを慶應・産総研に加えて、スイス、ドイツ、米国、豪などの共同研究者と共に実施する。6月には名古屋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。11月には慶應の学生1名がETHとUlm大学に滞在し、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高い目標に向けた共同研究を実施する。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>				
28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-産総研-Ulm大-慶應スピン研の協調では、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の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中、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。</p>				

平成24～27年度採択課題

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	(和文) 同位体シリコン基板上的の超伝導量子情報処理と量子制御 (英文) Quantum information processing and quantum control using superconducting qubits placed on isotopically enriched silicon substrates				
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) Christian Degen・ETH・Professor				
28年度の 研究交流活動 計画	ETHのAndreas Wallraff教授とKlaus Ensslin教授との共同研究を続行する。さらに慶應・ETH・東大の間でビデオ会議を毎月のペースで実施し研究交流を深める。				
28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	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らと協調して進める。特にMITが、マイクロ波を用いた超伝導量子ビット操作の精緻化に東大と共に取り組む。				

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「生物模倣プロセスを用いた超伝導材料開発に関するワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Workshop on novel superconducting materials using biomimetic process“
開催期間	平成28年7月26日～平成28年7月26日(1日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) イギリス、ブリストル、ブリストル大学 (英文) University of Bristol, Bristol, UK
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 神原陽一・慶應義塾大学理工学部・准教授 (英文) Yoichi Kamihara, 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) Simon Robert Hall・University of Bristol・Senior lecturer

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (イギリス)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	4/24	
イギリス 〈人／人日〉	1/1	
	45	
〈人／人日〉		
合計 〈人／人日〉	5/25	
	45	

- 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打ち合わせも兼ねてブリストル大学を訪ね、最新の成果を発表する。また、ブリストル大学の研究者も発表を行う。	
期待される成果	本プロジェクトの核となる「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、慶應メンバーの神原洋一准教授と学生メンバーが推進する強相関材料の同位体操作に基づくスピントロニクス成果をブリストル大学で発表し、その研究に興味を有する関連研究者が聴衆として集まり、慶應の成果を広報することから今後の共同研究の幅を広げ、新しいアイデアなどに関するディスカッションを行う。	
セミナーの運営組織	University of Bristol	
開催経費 分担内容	日本側	内容 外国旅費 1,400,000 円 消費税 112,000 円
	(イギリス) 側	内容 会議費 50,000 円
	() 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「シリコン量子コンピューターセミナー」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Silicon Quantum Computer Seminar“
開催期間	平成28年10月17日 ～ 平成28年10月17日 (1日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) ドイツ、ガーヒンク、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) 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) Martin Brandt・Technical University of Munich・Professor

参加者数

派遣元	派遣先	セミナー開催国 (ドイツ)	
		A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	1/3	
	B.		
ドイツ 〈人/人日〉	A.	2/1	
	B.	50	
〈人/人日〉	A.		
	B.		
合計 〈人/人日〉	A.	3/4	
	B.	50	

- 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。

平成24～27年度採択課題

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>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発表を行う。</p>	
<p>期待される成果</p>	<p>本プロジェクトの核となる「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」の進展を、ドイツ拠点の主要メンバーと関連する研究者に公開し、共同研究の深化につなげる。ドイツ拠点において10月に日本側メンバーが実施するセミナーは定例となっており、このセミナーに参加するドイツ拠点の修士課程学生が本 Core-to-Core プロジェクトに興味を抱き、慶應義塾大学大学院ダブルディグリープログラムに参加する成功が続いている。現在の日本拠点・慶應のチームメンバーのドイツ人1名は、このセミナーをとおして慶應に興味を持ち、慶應に入学した大学院生である。</p>	
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>Walter Schottky Institute, TU Munich</p>	
<p>開催経費 分担内容</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 外国旅費 500,000 円 消費税 40,000 円</p>
	<p>(ドイツ) 側</p>	<p>内容 会議費 50,000 円</p>
	<p>() 側</p>	<p>内容</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
慶應義塾大学・ 教授 伊藤公平	6月7日～ 6月11日	名古屋 7th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces にて招待講演を行う。
慶應義塾大学・ 教授 伊藤公平	6月12日～ 6月17日	オランダ、デルフト、 Silicon Quantum Electronics Workshop のアドバイザーとして参加する。
慶應義塾大学・ 准教授 牧英之	8月5日～ 8月15日	オーストリア、ウィーン 17th International Conference on the Science and Application of Nanotubes and low-dimensional materials (NT16)に参加する。
慶應義塾大学・ 前期博士課程 三好勇輔	8月5日～ 8月15日	オーストリア、ウィーン 17th International Conference on the Science and Application of Nanotubes and low-dimensional materials (NT16)に参加する。
慶應義塾大学・ 前期博士課程 中出結貴	8月5日～ 8月15日	オーストリア、ウィーン 17th International Conference on the Science and Application of Nanotubes and low-dimensional materials (NT16)に参加する。
慶應義塾大学・ 前期博士課程 高木将	8月5日～ 8月15日	オーストリア、ウィーン 17th International Conference on the Science and Application of Nanotubes and low-dimensional materials (NT16)に参加する。
慶應義塾大学・ 前期博士課程 高木宏	8月5日～ 8月15日	オーストリア、ウィーン 17th International Conference on the Science and Application of Nanotubes and low-dimensional materials (NT16)に参加する。
慶應義塾大学・ 教授 伊藤公平	8月7日～ 8月12日	神戸 9th International Conference on Physics and Applications of Spin-Related Phenomena in

		Solids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	8月7日～ 8月12日	神戸 9th International Conference on Physics and Applications of Spin-Related Phenomena in Solidsにて成果発表を行う。
慶應義塾大学・ 前期博士課程 佐々木健人	8月7日～ 8月12日	神戸 9th International Conference on Physics and Applications of Spin-Related Phenomena in Solidsにて成果発表を行う。
慶應義塾大学・ 教授 伊藤公平	8月14日～ 8月21日	アメリカ、ニューロンドン Defects in Semiconductors Gordon Research Conference のディスカッションリーダーとして参加する。
慶應義塾大学・ 准教授 能崎幸雄	10月30日～ 11月6日	アメリカ、ニューオーリンズ 61th Annual 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

全体としてB評価をいただき、心から感謝するとともに、頂戴しました指摘事項が極めて正確かつ的確であり、反省とともに改善に向けた努力を重ねる所存でございます。中間評価をいただきましたのが、12月であり、その後、卒業論文、修士論文、博士論文の審査に加えて、入学試験等もございました都合上、3月中旬になり慶應義塾大学スピントロニクス研究センターにて定例の運営委員会を開催し、今回頂戴しました指摘事項に対する対応を協議しましたのでご報告いたします。

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1：28年度からそれぞれの貢献が明確になるよう、組織力を高めていきます。運営委員会に参加した6名のスピントロニクス研究センター教員で相談の結果、4月には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を再定義し、28年度の報告ではわかりやすく提示できるように努力いたします。

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：ご指摘のとおりでした。そのような記述を今後の評価資料には記します。

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：中間評価資料提出時には開催前であったため記せませんでしたでしたが、2015年8月に高松で開催した国際会議には海外から85名もの多くの若手・学生が参加しました。ここでは、日本の若手と学生がホストとなり研究発表・議論、食事会などの交流を行いました。これにより本Core-to-Coreプログラムのプレゼンスと若手教育成果が大いに上がりました。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、これは驚くほど効果的に進んでいます。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。R-3のダイヤモンド量子センシングが良い例ですが、ETHへの短期派遣で学生が光学評価と光NMRに関する実験構築を学び、実験系制御用のコンピュータプログラム（ETHでの自作）を譲り受け、帰国後に慶應にて同様の系を立ち上げました。そのうえで、光学実験系の改良に取り組み、ETHのコンピュータプログラムも大幅に書き換えました。この間、ETHとは定期的に電子メールやビデオ会議で連絡を取り合いました。その後、ETHの学生が慶應を2015年8月に訪れ、ETHに慶應が改良したプログラムを持ち帰りました。Ulm大学とも同じ関係で、JSPS Core-to-Coreのおかげで、慶應のダイヤモンド量子センシング系は世界トップのものになっています。このように短期招へいは非常に有効なのですが、長期も有効であることは間違いございませんので、28年度はドイツから2名の大学院学生が慶應に学籍を移し、日本メンバーとして長期滞在・研究参加します。

9. 平成28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>	オランダ(第三国) <人/人日>	オーストリア(第三国) <人/人日>	合計 <人/人日>
日本 <人/人日>		2/15 ()	4/24 ()	2/16 ()	()	1/21 ()	()	1/6 ()	5/55 ()	15/137 (0/0)
ドイツ <人/人日>	()		()	(1/8)	()	()	(1/5)	()	()	0/0 (2/13)
英国 <人/人日>	()	()		(2/16)	()	()	()	()	()	0/0 (2/16)
米国 <人/人日>	()	()	()		()	()	()	(2/12)	(1/10)	0/0 (3/22)
カナダ <人/人日>	()	()	()	()		()	()	(1/6)	()	0/0 (1/6)
スイス <人/人日>	()	()	()	()	()		()	()	()	0/0 (0/0)
オーストラリア <人/人日>	()	()	()	()	()	()		(2/12)	()	0/0 (2/12)
オランダ (第三国) <人/人日>	()	()	()	()	()	()	()		()	0/0 (0/0)
オーストリア (第三国) <人/人日>	()	()	()	(1/8)	()	()	()	()		0/0 (1/8)
合計 <人/人日>	0/0/ (0/0/)	2/15/ (0/0/)	4/24/ (0/0/)	2/16/ (4/32/)	0/0/ (0/0/)	1/21/ (0/0/)	0/0/ (1/5/)	1/6/ (5/30/)	5/55/ (1/10/)	15/137 (11/77)

※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

4 / 23 <人/人日>

平成24～27年度採択課題

10. 平成28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	1,000,000	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	7,000,000	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	3,440,000	
	その他の経費	3,000,000	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	560,000	
	計	15,000,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,500,000	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		16,500,000	