

**研究拠点形成事業**  
**平成 25 年度 実施報告書**  
**A. 先端拠点形成型**

**1. 拠点機関**

日本側拠点機関：	国立大学法人大阪大学
(ドイツ) 拠点機関：	ユーリッヒ研究所
(スウェーデン) 拠点機関：	ウプサラ大学
(フィンランド) 拠点機関：	アールト大学
(米国) 拠点機関：	エネルギー省再生可能エネルギー研究所

**2. 研究交流課題名**

(和文)： グリーンエネルギー計算機ナノマテリアルデザイン

(交流分野：計算機マテリアルデザイン )

(英文)： Computational Materials Design on Green Energy

(交流分野：Computational Materials Design)

研究交流課題に係るホームページ：

[http://www.yoshidalab.mp.es.osaka-u.ac.jp/core\\_to\\_core/index.html](http://www.yoshidalab.mp.es.osaka-u.ac.jp/core_to_core/index.html)

**3. 採用期間**

平成 24 年 4 月 1 日 ~ 平成 29 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：国立大学法人大阪大学

実施組織代表者（所属部局・職・氏名）：大阪大学・学長・平野俊夫

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：大学院基礎工学研究科・教授・吉田博

協力機関：東北大学、東京理科大学、鳥取大学

事務組織：大阪大学国際交流オフィス国際交流課

**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：ドイツ

拠点機関：(英文) Forschungszentrum Jülich

(和文) ユーリッヒ研究所

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

Peter Gruenberg Institute, Director, Stefan BLUEGEL

協力機関：(英文) Ludwig Maximilians University of Munich  
(和文) ルードウィヒ・マクシミリアン大学ミュンヘン

協力機関：(英文) Augsburg University of Applied Sciences  
(和文) アウグスブルグ応用科学大学

協力機関：(英文) University of Duisburg-Essen  
(和文) デュイスブルグ大学

協力機関：(英文) Technical University of Munich  
(和文) ミュンヘン工科大学

協力機関：(英文) Martin-Luther University of Halle-Wittenberg  
(和文) マルチン・ルター大学ハレ・ヴィッテンベルグ

経費負担区分 (A 型) : パターン 1

(2) 国名 : スウェーデン

拠点機関：(英文) Uppsala University  
(和文) ウプサラ大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)

Department of Physics and Astronomy, Professor, Olle ERIKSSON

経費負担区分 (A 型) : パターン 1

(3) 国名 : フィンランド

拠点機関：(英文) Aalto University  
(和文) アールト大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)

Faculty of Information and Natural Sciences, Professor, Risto NIEMINEN

経費負担区分 (A 型) : パターン 1

(3) 国名 : 米国

拠点機関：(英文) National Renewable Energy Laboratory  
(和文) エネルギー省再生可能エネルギー研究所 (NREL)

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)

Center for Basic Sciences, Team Leader, Su-Huai WEI

協力機関：(英文) Stanford University  
(和文) スタンフォード大学

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

大阪大学を中心とした計算機ナノマテリアルデザイングループ (CMD®) と欧米の機関が連携し、CMD 手法開発・応用・普及・実証実験(外注)と CMD による新グリーンエネルギーを目指した研究を行うとともに、共同研究、ワークショップ開催、デザイン手法チュートリアル開催を実施し、これによって先端研究拠点構築とネットワーク型人材育成を推進する。コアとなる大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究センターはナノサイエンス教育研究と CMD 教育研究を実施するために、大阪大学の部局横断連携から生まれた学内センターである。基礎工学研究科は CMD 研究の観点からその設立と運営に深くかかわり、日本側コーディネーターは同センターの運営委員会委員をつとめている。本事業では

- (1) 先端研究教育拠点としてグリーンエネルギーデザインコアをナノサイエンスデザイン教育研究センターに設置する。
- (2) グリーンエネルギーのための計算機ナノマテリアルデザインに関する共同研究を組織するとともに、共同ワークショップ、デザイン手法開発と現実物質のデザインを行うための国際チュートリアルを実施する。
- (3) これらの国際ネットワークを通じてグリーンエネルギーデザイン研究・人材育成・手法開発を促進する。
- (4) 若手研究者による共同研究、ワークショップおよびチュートリアルコースを日米欧で継続することによってグリーンエネルギーデザイナー、シミュレーションソフトウェア開発者などの高度専門教育研究者および高度専門産業人を養成し、それによって工業化社会から知識社会への産業構造の転換にマッチした人材育成と先端研究を将来にわたって発展させる。
- (5) 実証実験グループや企業に対してデザイン手法やデザイン情報を提供するための CMD ファウンドリーや量子シミュレーション・ファウンドリーによる産学連携の事業化と自立的運営を長期的に可能にする。

### 5-2. 平成25年度研究交流目標

「研究協力体制の構築」

- ・ 若手人材育成のための研究協力体制を構築するため、マッチングファンドにより、2年程度にわたり、相手側の将来有望な若手研究者を長期間にわたり雇用するための基金の取得に努め、これらを実行する。
- ・ デザイン主導による実証研究を推進するために、各国の拠点と連携している実証実験グループにデザイン情報を提供するための連携をつよめる。
- ・ 具体的なナノ超構造の自己組織化デザインと物性予測に基づいた、具体的な物質の計算機ナノマテリアルデザインを可能にするための、共同研究体制の強化を行う。さらには、デザイン主導による実証を含めたサクセス・ストーリーを構築するための研究協力体制の強化を行う。

#### 「学術的観点」

- ・ 現時点までの研究の主流は局所密度近似 (LDA) であるが、一般に、興味深い物性やデバイス機能を実現するような物質では、多くの場合 LDA が破綻していることがよく知られている。これらを、克服するための新しい量子シミュレーション手法の開発は、現時点までは、個別のグループごとに孤立して行われているのが現状である。これらを克服するためには、各国の研究拠点を連携したネットワークを形成し、人的な交流を年単位で長期に行い、共同研究により問題点を克服する必要がある。これらを実現するために、KKR 法による動的平均場近似法 (DMFA : Dynamical Mean Field Approximation) を開発し公開・普及活動および、応用を各拠点間の共同研究で実施する。
- ・ 局所密度近似を越えるための自己相互作用補正を導入した新しい量子シミュレーション手法、準粒子スペクトルを定量的に予言するための新規計算手法、大規模計算に不可欠のオーダー法、階層を越えたレベルの結晶成長やナノ超構造をシミュレートするための多階層連結計算手法について、更なる共同研究により、新しい量子シミュレーション手法の開発・公開・普及・応用が複数の研究拠点で、しかも、具体的な新物質でデザインが実施できるようにする。
- ・ デザイン主導による実証は成功例がまだ少なく、これらを可能にするための社会人を含む CMD ワークショップを開催し、デザイン結果の普及活動を行う。また、さらにはネットワークによって連携している日米欧のネットワーク内のデザイナーと実証研究者を連携させるためのデザイナーと実証実験家の密なる交流を推進する国際スクールや国際共同研究を加速して、実施する。

#### 「若手研究者育成」

- ・ 若手研究者育成という目的からは、助教クラスと博士研究員クラスの研究者 2 人を 2 年間にわたり、海外拠点に派遣し、新しい研究手法の開発と公開を共同で行い、人材育成とシミュレーション手法の開発・公開・普及・応用を可能にする。具体的には、大規模なナノ超構造の自己組織化形成法やナノ超構造の物性予測とデザインを可能にするためのオーダーN 法による KKR-Nano 法のソフトウェアの開発と公開をおこなう。もう一つは、電子の持つクーロン相互作用による強い電子相関を取り扱うための局所密度近似法を越えた Beyond-LDA 法の一つである動的平均場近似法を KKR 法に組み込んだ計算手法の開発と公開、および、それらを使った応用を行うための人材育成、および、これらを積極的に利用したデザイン応用をおこなうことのできる人材を育成する。
- ・ 上記以外にも、共同研究や人材育成をめざしたワークショップへの参加を可能にするため、多くの若手研究者を Psi-k ワークショップ、国際スクールや国際共同研究に参画させる。

## 6. 平成25年度研究交流成果

(交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。)

### 6-1 研究協力体制の構築状況

- ・ 大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究センターについて、文部科学省に概算要求を行い、5年間の延長が認められた。
- ・ JSPS Core-to-Core プログラムを元に、共同研究プロジェクトの企画立案（革新的研究開発推進プログラム『高効率・低コスト・環境調和エネルギー変換・スピノダルナノテクノロジー』（総研究費 75 億円））を日米欧で共同申請した。
- ・ 大阪大学、東京大学、東北大学、慶応大学の連携により、日本学術会議大型研究計画『「スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク」拠点の整備』を企画立案し、応募した（総額 60 億円/10 年）。
- ・ 日米欧からの代表的な参加者により、グリーンエネルギーにおける計算機ナノマテリアルデザインを実現するための目標設定、研究実施計画の策定、研究交流計画の策定、および、共同研究を推進するためのキック・オフ国際ワークショップを平成 25 年度 6 月 16 日～6 月 19 日まで、大淡路夢舞台国際会議場で開催した。
- ・ スタンフォード大学で、平成 25 年 8 月、有機分子エレクトロニクスに関する国際スクールを開催し、平成 26 年度以降の共同研究に向けた実行計画を策定した。
- ・ 平成 25 年 9 月 2 日～6 日まで（第 23 回）、平成 26 年 2 月 24 日～28 日まで（第 24 回）大阪大学基礎工学研究科において、コンピューテーショナル・マテリアルデザインに関するチュートリアルを主体としたワークショップを開催し、デザインと実証実験との緊密な協力関係を築くための集中的な議論を行った。
- ・ 平成 25 年度、スピントロニクス、マルチフェロイック材料、熱電材料、有機分子エレクトロニクス材料、超伝導材料、太陽電池材料に関するマテリアルデザインなどの省エネルギー・創エネルギー、および、低コスト・高効率のグリーンエネルギーに関連する国際ワークショップをユーリッヒ研究所（ドイツ）で開催した。日米欧での新しい共同研究を行うことを決定し、平成 26 年度の共同研究計画を策定した。
- ・ 平成 26 年 3 月、米国エネルギー省再生可能エネルギー研究所（NREL）において、低コスト・高効率太陽電池材料に関する共同研究と集中的な計算機マテリアルデザインと実証に関する集中討論をおこなった。デザインと実証実験の比較検討を行い、次のステップでのデザインと実証による共同研究の実行計画を確定した。
- ・ ドイツ・ユーリッヒ研究所において、平成 26 年 3 月、2 週間の固体の中の電子状態に関するスクールを開催し、世界から 250 人以上が参加し、我が国の大学院生や博士研究員、助教クラスも参加し、新しい量子シミュレーション手法の開発、第一原理計算手法の開発、計算機ナノマテリアルデザインへの応用についてチュートリアルと講義実習を行った。
- ・ 平成 25 年 10 月 12 日、『計算機ナノマテリアルデザインによる新元素戦略』という題目で、大阪大学未来研究イニシアティブに採択された。
- ・ 平成 25 年度中に公募のある ImPACT や学実審議会の大型プロジェクトにネットワーク型研究組織として応募する企画立案を行った。

- ・ 欧州と日本の研究協力体制の構築のため、ユーリッヒ研究所に若手研究者が長期滞在し、研究協力体制の構築を行った。また、フンボルト財団とユーリッヒ研究所経費により、2人の日本人若手研究者を1~2年間にわたり、ユーリッヒ研究所とミュンヘン工科大学に滞在させ、新しい量子シミュレーション手法開発の共同研究を行った。
- ・ 平成26年3月、米国コロラド州デンバーにおいて、Core-to-CoreプログラムのH26年度企画立案会議を開催し、日米欧からの参加者によりこれを策定した。
- ・ スピンと電場の強い相互作用によるスピントロニクスを実現するための高い強磁性転移温度を実現するための計算機ナノマテリアルデザインと自己組織化ナノ超構造の創製法に関する共同研究を若手研究者の短期滞在により実現した。
- ・ 平成25年度、省エネルギーの相転移メモリに関する計算機ナノマテリアルデザインの共同研究をドイツ・日本間で実施し、若手研究者が長期滞在し、共同研究をおこなった。平成26年度も継続して実施する実行計画を策定した。
- ・ 平成25年度、日欧において、スピントロニクスに応用可能なマルチフェロイック材料、また、抵抗変化ランダムアクセスメモリなどの省エネルギー・デバイスのための計算機ナノマテリアルデザインを目標とした新しい共同研究プロジェクトを実施した。
- ・ 自己組織化ナノ超構造を用いた太陽電池材料のデザインと実証について、米国エネルギー省の再生可能エネルギー研究所において、平成25年9月10日から9月13日まで、また、平成26年3月3日~3月11日まで、自己組織化ナノ超構造を利用した高速での電子と正孔の分離や、これらを可能にする結晶成長方について、共同研究を企画した。

## 6-2 学術面の成果

- ・ デザイン主導による半導体ナノスピントロニクスの構築のための国際共同研究が実施され、将来の実証実験を可能にするレベルのデザイン結果が得られた。
- ・ 計算機ナノマテリアルデザインと実証実験を組み合わせた低コスト・高効率・環境調和型太陽電池材料の共同研究から、材料創製時に構成する原子自身による自己修復機構、スピノーダル・ナノ分解による自己組織化ナノ超構造の創成とこれらを用いた電子正孔分離や多重励起子創成の可能性が、高分解能電子顕微鏡やラマン散乱などの実証実験から、確認され、これらをもとに、低コスト・高効率・環境調和型太陽電池の創製法に関する3つの基本法則が演繹され、共同研究をH25年度から開始した。
- ・ 平成25年度、スピンの自由度を積極的に利用した高効率・低コスト・環境調和型スピントロニクス太陽電池のデザインと実証に関する共同研究を開始した。
- ・ 高効率熱電材料や高効率太陽電池材料のデザインを可能にするためのランドデザイン手法が確立し、自己組織化ナノ超構造の創成と原子空孔の大量導入によるナノ機能の制御法デザインが確立した。国際共同研究により、これらを実証するための、実証実験を組織する段階までに到達した。
- ・ 高い超伝導転移温度を有する新物質の探索とデザインおよびそれらの実証を目指した共同研究を策定し、電子格子相互作用による超伝導転移温度の定量的予測、電子的機構による負の有効電子間相互作用の探索、現実物質への応用、超伝導転移温度の次元性依存性、などについての共同研究を開始した。

- ・ 局所密度近似を越えるための自己相互作用補正を導入した新しい量子シミュレーション手法、準粒子スペクトルを定量的に予言するための新規計算手法、大規模計算に不可欠のオーダー法、階層を越えたレベルの結晶成長やナノ超構造をシミュレートするための多階層連結計算手法について、国際ワークショップや共同研究により、大きく進展し、新しい量子シミュレーション手法の開発・公開・普及・応用が可能になった。
- ・ スピントロニクスを現実的なものにするための計算機ナノマテリアルデザインをおこなった。たかい  $T_c$  や高いブロッキング温度を可能にするための方策を議論し、同時ドーピング方による高い  $T_c$  の実現と、スピノードル・ナノ分解による自己組織化ナノ超構造の高いブロッキング温度の実現をデザインする方向での実証研究がはじめられた。

### 6-3 若手研究者育成

- ・ 国内における計算機ナノマテリアルデザインワークショップ（平成 25 年度、9 月および 3 月、一回 5 日間、年二回開催）や欧州における平成 26 年 3 月開催の固体中の電子の第一原理計算に関する国際スクール（平成 26 年 3 月、2 週間）などに、大学院生や博士研究員、および、若手教員が受講者およびチューターとして多数参加し、手法開発・デザイン・実証について、国際的な雰囲気の中で、世界と競争するための気概や新規計算手法の開発、また、計算機ナノマテリアルデザインと実証について、国際水準のチュートリアルや講義により、討論を通して大きく成長している。
- ・ スピンエレクトロニクスに関する国際スクールを開催し、若手研究者が主体でスクールを運営した。また、スピントロニクスの実証のためのデザイン主導による同時ドーピング法とスピノードル・ナノ分解を利用した研究開発のロードマップを作った。
- ・ スピントロニクス分野では、これらを実現するためには同時ドーピング法による高濃度ドーピング、自己組織化ナノ超構造による高いブロッキング温度を積極的に利用したナノスピネレクトロニクスの可能性を若手研究者の共同研究により明らかにした。また、もともと高い遷移金属原子の固溶度をもつ、IV-VI 系半導体ベースの強磁性半導体や、磁性イオンを含まない新しい強磁性体とデバイス応用がデザインされ、実証された。
- ・ 若手研究者が長期間にわたり、新規計算手法の開発に専念できるシステムの構築を行い、これらに参加する若手研究者の積極的な参加が可能になった。
- ・ 本プログラムに参加する若手研究者が、新たにさきがけ研究 21 などのプロジェクトにも採択されるとともに、新しい研究拠点形成を可能にするポジション（将来的には教授）に採用され、さらに、新しい研究拠点の構築が可能になった。

### 6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

- ・ 国内における計算機ナノマテリアルデザインワークショップ（平成 25 年度、9 月および 2 月、一回 5 日間、年二回開催）や欧州における平成 26 年 3 月開催の固体中の電子の第一原理計算に関する国際スクール（平成 26 年 3 月、2 週間）などに、本プロジェクトを構成する大学院生や博士研究員、若手教員、および、教職員がチューターとして多数参加し、手法開発・デザイン・実証について、国際的な雰囲気の中で、世界と競争するための気概や新規計算手法の開発、また、計算機ナノマテリアルデザインと実証について、国際水準のチュートリアルや講義により、社会貢献を行っている。

(<http://phoenix.mp.es.osaka-u.ac.jp/CMD/>)

- ・ 若手人材育成のための研究協力体制を構築するため、マッチングファンドにより、1～2年程度にわたり、相手側の将来有望な若手研究者を長期間にわたり雇用するための創省エネルギー材料の計算機ナノマテリアルデザインと実証に関する基金の取得に努め、フンボルト財団とユーリッヒ研究所の外部資金で実行した。また、JSPSによる海外からの博士研究員を招へいた。また、具体的なステージ・ゲートを設定するようなプロジェクト型の共同研究に若手研究者を参加させ雇用することにより、世界と戦うための気概と研究者としてのプロ意識を身につけてもらうためのプロジェクト研究と共同研究を実施した。
- ・ デザイン主導による実証研究を推進するために、各国の拠点と連携している実証実験グループにデザイン情報を提供するための企画立案と新規プロジェクトを共同企画し申請した。低コスト・高効率・環境調和太陽電池材料のデザインと実証については、米国エネルギー省代替エネルギー研究所とCIGS, CZTSSeなどの太陽電池材料について、具体的な共同研究を開始した。また、省エネルギーデバイスでは、相変化メモリ、Re-RAM, スピンエレクトロニクスや有機分子エレクトロニクス材料について、ユーリッヒ研究所、デュイスブルグ大学、ミュンヘン大学、スタンフォード大学との若手研究者や大学院生の派遣により、実質的な共同研究を開始した。
- ・ 昆布相、大理石相とよばれるナノ超構造の自己組織化デザインと物性予測に基づいた、計算機ナノマテリアルデザインを行った。さらには、デザイン主導による実証を含めたサクセス・ストーリーを構築するための研究協力体制の強化を行い、共同プロジェクトを提案した。スピンエレクトロニクス研究では、平成25年度には、ドイツと日本との共同研究で大きな成果が得られた。

#### 6-5 今後の課題・問題点

- ・ 実質的な共同研究を開始するためにネットワーク型の大型ファンドに応募し、グリーンエネルギーに関する計算機ナノマテリアルデザイン分野でのプロジェクトの採択をめざした国際共同研究を企画立案し、応募する。
- ・ 国際的なネットワークと国内的なネットワーク、および、計算機ナノマテリアルデザインによる研究活動の拠点整備経過を策定し、予算化へと繋げる努力を開始した。
- ・ グリーンエネルギーに関する計算機ナノマテリアルデザインはある程度の成功が得られつつあるが、これらを確認する者とするためには、実証実験によるデザインの有効性を明らかにする必要がある。そのため、数値目標を含むステージ・ゲートによるデッドラインを明らかにした研究開発のトレーニングが、若手研究者には必要である。
- ・ 問題解決型の研究で大きな成果を出し、社会や、納税者を納得させられるインパクトのある成果が出す研究に視点を動かして行く必要がある。

#### 6-6 本研究交流事業により発表された論文

平成25年度論文総数 3本

相手国参加研究者との共著 1本

事業名が明記されていない論文は57本、学会発表は58本あるが本事業経費は研究遂行

に当たり主要な研究経費ではない等の事情で事業名が明記されなかった。しかしながらこれらは本事業の成果である。

(※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)

(※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

## 7. 平成25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 24 年度	研究終了年度	平成 28 年度
研究課題名	(和文) グリーンエネルギー計算機ナノマテリアルデザイン」				
	(英文) Computational Materials Design on Green Energy”				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 吉田博・大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授				
	(英文) Hiroshi YOSHIDA, Graduate School of Engineering Science Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) <u>Stefan BLUEGEL</u> , Peter Grünberg Institute, Institute for Advanced Simulation, Forschungszentrum Jülich, Director <u>Olle ERIKSSON</u> , Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, Professor <u>Risto NIEMINEN</u> , Department of Applied Physics, Aalto University, Professor <u>Su-Huai WEI</u> , Theoretical Materials Science Group , National Renewable Energy Laboratory, Team Leader				
参加者数	日本側参加者数		90 名		
	(ドイツ) 側参加者数		26 名		
	(スウェーデン) 側参加者数		4 名		
	(フィンランド) 側参加者数		6 名		
	(米国) 側参加者数		6 名		

<p>25年度の研究 交流活動</p>	<p>H25年度は、</p> <p>(1)6月に淡路島国際会議場で、グリーンエネルギー（創エネルギー【太陽電池材料、熱電材料】、および、省エネルギー材料【スピントロニクス材料、二次電池、超伝導材料、環境調和強磁性体磁石】）のためのマテリアルデザイン手法の開発、マテリアルデザイン、共同研究をめざした国際ワークショップを実施し、H24年度の成果報告とH25年度の企画立案を確認した。</p> <p>(2)磁性体材料としての合金や太陽電池材料としての半導体混晶における規則合金や不均一なナノ超構造の自己組織化創製法やその特殊な物性機能を積極的に利用し、強い永久磁石などをデザインするための、シミュレーション手法の開発とその応用をめざした、KKR法に特化したワークショップを英国で開催し、赤井がチュートリアルを行った。</p> <p>(3)スタンフォード大学が中心となって、有機分子エレクトロニクスや触媒に関する国際スクールを開催し、本分野の若手研究者、大学院生が参加した。</p> <p>(4)スピントロニクスや次世代エレクトロニクスのための省エネルギー材料やデバイスを指向したオーダーN法、Beyond-LDA法、多階層連結シミュレーション手法や量子シミュレーション手法の開発と、そのデザイン応用をめざした、ワークショップをユーリッヒ研究所で開催した。</p> <p>(5)大規模科学計算を可能にするKKR-nano手法の開発とKKR法に基礎をおいた動的平均場近似法によるKKR法を開発する目的で、二人の若手研究者を1～2年間の予定でドイツ・ユーリッヒ研究所とミュンヘン工科大学に派遣した。</p> <p>(6)計算手法の開発、デザイン手法の開発、および、共同研究を目的として、若手研究者、助教、准教授クラスの短期滞在によるインタラクティブな共同研究の加速と促進を行った。</p> <p>(7)上記により生じた具体的な物質におけるデザイン結果を実証実験するための実験家を含む共同研究の推進をおこなう会合を実施した。</p>
<p>25年度の研究 交流活動から得 られた成果</p>	<p>(1)淡路島国際会議場で、グリーンエネルギー、および、省エネルギー材料のためのマテリアルデザイン手法の開発、マテリアルデザイン応用、共同研究をめざした国際ワークショップでは、H24年度の各グループの研究成果を発表し、これらを基に、新規デザイン手法の開発とそれを用いたデザインと実証実験提案が可能になった。具体的には、高効率太陽電池材料、熱電材料、および、省エネルギーのためのスピントロニクス材料、二次電池、高いTcをもつ超伝導材料、環境調和強磁性体磁石をデザイン手法により実証する研究手法を確立し、具体的なデザインへと応用することができた。</p> <p>(2)KKR法に特化して英国で開催するワークショップでは、希土類元素を</p>

	<p>用いない磁性体合金材料や自己組織化ナノ超構造を積極的に利用した太陽電池材料、熱電材料、などの自己組織化ナノ超構造創製法やその特殊な物性機能を積極的に利用する手法の開発とその応用が可能になった。</p> <p>(3) スタンフォード大学が中心となつて行う有機分子エレクトロニクスや触媒に関する国際スクールでは、シミュレーション手法とナノ構造による特異な物性を利用した新しいエレクトロニクスや触媒反応開発に関するデザインと実証が可能になった。</p> <p>(4) ユーリッヒ研究所で開催するスピントロニクスや次世代エレクトロニクスのための省エネルギー材料やデバイスを指向した量子シミュレーション手法の開発とその応用をめざした、ワークショップでは、次世代省エネルギーデバイスやスピントロニクス材料に関するデザイン（高い<math>T_c</math>と巨大物性応答の開発）が可能になった。</p> <p>(5) 二人の若手研究者を1～2年間の予定でドイツ・ユーリッヒ研究所とミュンヘン工科大学に派遣することにより、大規模科学計算を可能にするKKR-nano手法の開発とKKR法に基礎をおいた動的平均場近似法によるKKR法を開発することができた。</p> <p>(6) 計算手法の開発、デザイン手法の開発、および、共同研究を目的として、若手研究者、助教、准教授クラスのインタラクティブな共同研究を加速し、グリーンエネルギーに関する新しい分野（人工光合成や可視光による水分解）のデザイン手法開発とこれらを可能にする具体的な物質とその応用が可能になった。</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「グリーンエネルギーのための計算機ナノマテリアルデザイン」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Computational Nano-Materials Design on Green Energy “
開催期間	平成 25 年 6 月 16 日 ～ 平成 25 年 6 月 19 日 (4 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 兵庫県、淡路市、兵庫県立淡路夢舞台国際会議場
	(英文) Hyogo, Awaji City, Awaji Yumebutai International Conference Center
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 吉田博・大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授
	(英文) Hiroshi YOSHIDA, Graduate School of Engineering Science Osaka 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. 53/ 188	B. 4
ドイツ 〈人/人日〉	A. 11/ 56	B.
スウェーデン 〈人/人日〉	A. 1/ 5	B.
フィンランド 〈人/人日〉	A.	B.
米国 〈人/人日〉	A.	B.
カナダ (日本側経費負担) 〈人/人日〉	A. 1/ 5	B.
韓国 〈人/人日〉	A.	B. 5
合計 〈人/人日〉	A. 66/ 254	B. 9

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。

セミナーの運営組織	<p>JSPS Core-to-Core Program “Computational Nano-Materials Design on Green Energy “国際ワークショップ運営委員会 国際ワークショップ運営委員長：吉田博（阪大基礎工） 国際ワークショップ運営委員：赤井久純（阪大、および、東大特任教授）、笠井秀明（阪大院工）、森川良忠（阪大院工）、小口多美夫（阪大産研）、白井正文（東北大通研）、浜田典昭（東京理科大）、佐藤和則（阪大院工）、小谷岳生（鳥取大院工）、Stefan BLUEGEL(Peter Grünberg Institute, Institute for Advanced Simulation, Forschungszentrum Jülich), Olle ERIKSSON (Department of Physics and Astronomy, Uppsala University), Risto NIEMINEN (Department of Applied Physics, Aalto University), Su-Huai WEI (Theoretical Materials Science Group, National Renewable Energy Laboratory) 国際ワークショップ運営委員会委員、および、各国のグループリーダーに基調講演者、招待講演者、および、ワークショップで取り扱うトピックスについて諮問し、委員長が中心になり、プログラム内容をとりまとめる。日本側は大阪大学・吉田がとりまとめを行う。ヨーロッパ側参加者のうち本プログラムに参加していないものは Psi-k の補助をうける。それ以外の参加者はマッチングファンドによる参加である。</p>
セミナー開催の目的	<p>本セミナーの目的は、H24 年度の成果報告、および、その中で生じた問題点を明らかにし、全体で討論することにより、H25 年度の研究計画とその実施計画、および、研究の新しい方向性を模索することを大きな目的とした。具体的には、創エネルギーとしての太陽電池材料、熱電材料、および、省エネルギー材料としてのスピントロニクス材料、二次電池、超伝導材料、環境調和強磁性体磁石などに関する具体的な計算機ナノマテリアルデザイン研究成果の発表と、極限条件下での新物質層のデザインと実証をめざした新しいシミュレーションおよびデザイン手法の開発に関する研究発表を行い、これらに立脚して、デザイン主導による実証をめざした研究を推進するための新しい計算手法の共有と新しい研究の方向性を明らかにすることを目的とした。</p>

セミナーの成果		<p>創エネルギーとしての環境調和型 <math>\text{CuInSe}_2</math>, <math>\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4</math> などの太陽電池材料、および、熱電材料では、自己組織化ナノ超構造による電子と正孔の高速分離、自己修復機構をデザインし、これらによるエネルギー変換の高効率化がデザインされ、実証実験の提案と実施につながった。IBM, NREL, Osaka などの共同研究でこれらが実証された。スピントロニクス材料では同時ドーピング法による磁性不純物の高濃度化による高い <math>T_c</math> のデザイン、自己組織化ナノ超構造による高いブロッキング温度のデザイン、マルチフェロイックによる強磁性と強誘電性の結合、二次電池の高機能化、高い <math>T_c</math> をもつ超伝導材料、希土類を用いない環境調和強磁性体磁石などに関する具体的な計算機ナノマテリアルデザイン結果と実証が可能になり、これらの結果を基に実証実験が行われはじめた。また、極限条件下で、s、p および s、d 準位交差により創成される新物質相のデザインと実証をめざしたシミュレーションおよびデザイン手法の開発が行われた。これらに立脚して、デザイン主導による実証をめざした研究を推進するための新しい計算手法の共有と物質設計のガイドラインの方向性を明らかにした。</p>								
開催経費 分担内容 と金額	日本側	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">内容</th> <th style="text-align: right;">金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">国内旅費</td> <td style="text-align: right;">1,939,840 円</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">消耗品</td> <td style="text-align: right;">84,756 円</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">合計</td> <td style="text-align: right;">2,024,596 円</td> </tr> </tbody> </table> <p>*会場費等は共催した IMSC, 及び兵庫県国際交流協会助成金でまかかった。</p>	内容	金額	国内旅費	1,939,840 円	消耗品	84,756 円	合計	2,024,596 円
内容	金額									
国内旅費	1,939,840 円									
消耗品	84,756 円									
合計	2,024,596 円									
	(ドイツ) 側	内容 旅費								
	(スウェーデン) 側	内容 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「電子スペクトル・輸送および磁性計算のための KKR グリーン関数法」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “KKR Green functions for calculations of spectroscopic, transport and magnetic properties”
開催期間	平成 25 年 7 月 12 日 ~ 平成 25 年 7 月 16 日 (5 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 英国、ワーウィック、ワーウィック大学
	(英文) UK, Warwick, Warwick University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 赤井久純、大阪大学、特任教授
	(英文) Hisazumi Akai, Osaka 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) 1) Dr. Jan Minar, Dept. Chemie, Phys. Chemie, Ludwig Maximilians University, Munich, Germany, PD Researcher 2) Dr. Martin Lueders, Daresbury Laboratory, United Kingdom, Researcher 3) Dr. Julie Staunton, University of Warwick, United Kingdom, Professor

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (英国)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	1/ 5
	B.	
ドイツ 〈人/人日〉	A.	16/ 80
	B.	
スウェーデン 〈人/人日〉	A.	4/ 20
	B.	
合計 〈人/人日〉	A.	21/ 105
	B.	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)

セミナーの運営組織	ヨーロッパ側でワーリック大学、ダースベリー研究所、ミュンヘン大学（本プログラム研究拠点）の KKR 研究者が基本的に運営する。日本側は大阪大学・赤井がとりまとめを行う。ヨーロッパ側参加者のうち本プログラムに参加していないものはCECAMの補助をうける。それ以外の参加者はマッチングファンドによる参加である。		
セミナー開催の目的	KKR グリーン関数法は直接一電子グリーン関数を計算手法であり、他の電子状態計算では取扱いの難しい不純物問題や不規則系、半導体ドーピング、輸送現象や電子スペクトルの直接計算ができる手法である。この手法の新しい発展に関して電子状態計算コミュニティで情報を共有すること、およびこの手法を用いた最新の研究成果について情報を得るためにセミナーを開催する。KKR コミュニティには日本、ドイツの研究者が多いが、ヨーロッパでは歴史的に英国を中心に KKR 法が発展した。特に英国のワーウィック、ブリストル、ダースベリーには研究活動の一つの中心があり、ワーウィックでセミナー開催することには研究協力の推進および情報収集の有利性の観点から大きなメリットがある。		
セミナーの成果	KKR グリーン関数法はスピントロニクス材料やエネルギー変換材料などの、ドーピングや混晶化・合金化が基本的に重要な系、あるいはデバイスの基本構造である多層膜等に適用され、次々に新しい成果が出ており、このような系に対してより最適化された手法の発展も著しい。さらに、局所密度近似を超えるための多体電子論への応用も急激に進んでいる。これらの進展に関する情報を交換するとともに、共同研究を促進することによって、グリーンエネルギー材料へ向けた計算機マテリアルデザイン能力が格段に向上し、新しい展開がされつつある。		
開催経費 分担内容 と概算額	日本側	内容	金額
	外国旅費 1人		411,240 円
	その他経費（消費税）		20,353 円
	合計		431,593 円
(ドイツ) 側		内容 参加費 旅費	
(スウェーデン) 側		内容 参加費 旅費	

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「SLAC/スタンフォード サマーセミナー2013 “不均一触媒”」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “SLAC / Stanford Summer School 2013: Heterogenous Catalysis for Energy Transformations“
開催期間	平成 25 年 8 月 24 日 ~ 平成 25 年 8 月 31 日 (8 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 米国, カリフォルニア、スタンフォード大学 (英文) USA, CA, Stanford SLAC/Stanford University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 森川良忠・大阪大学・大学院工学研究科・教授 (英文) Yoshitada MORIKAWA, Graduate School of Engineering, Osaka 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) Frank Abild-Pedersen Jens S. Hummelshøj Associate Staff Scientist, SUNCAT Center for Interface Science and Catalysis, Photon Science, SLAC Aleksandra Vojvodic, Felix Studt, Thomas Bligaard, Jens K. Nørskov

#### 参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (米国)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	7/ 67	
米国 〈人/人日〉	2/ 16	
〈人/人日〉		
合計 〈人/人日〉	9/ 83	
	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)

セミナーの運営組織	このサマースクールはスタンフォード線形加速器国立研究所のプロジェクトによってサポートされている。日本側からの参加者は森川が取りまとめ、Core-to-core プログラムからサポートを行う。
-----------	---

セミナー開催の目的	燃料電池や太陽電池、光触媒、二次電池等の研究は、今後の太陽エネルギーの高効率利用に向けた非常に重要な研究課題である。これらのデバイスでは、界面での分子の吸着や反応、さらには、電子移動過程が重要となる。このサマースクールではこれらの過程での基礎的理論や実験結果に関する講義と演習があり、受講した大学院生や若手の研究者が、今後これらの分野の研究者として活躍する際の重要な知識を身につけることが期待される。また、同分野の世界中の大学院生と知り合いになることも重要である。												
セミナーの成果	このサマースクールでは、大学院生や若い研究者を対象として、今後益々重要となる太陽エネルギーの高効率利用を可能にするデバイスの設計・構築を研究する基礎的素養を身につけることを目的として、燃料電池や太陽電池、人工光合成、光触媒等、エネルギー変換デバイスで重要となる界面での化学反応過程や電子移動過程を理解するための表面での分子吸着や化学反応過程の基礎理論に関するセミナーが行われた。さらに、将来のデバイス設計に対する設計指針や新規不均一触媒の計算機ナノマテリアルデザインによる設計指針やデバイス設計のための基本原理を習得するためのセミナーについても行われた。また、これらの応用例を研究するために、第一原理計算に立脚した電子状態の解析法と多様な物質に対する電子状態の原子番号依存性やナノ構造依存性に関する電子状態の解析法や、物理機構、化学反応機構などの原子番号依存性を明らかにするセミナーが行われ、多様な化学物質依存性や原子番号依存性、および、ナノ超構造依存性に関する多くの知見が得られた。これらのセミナーにより、計算機ナノマテリアルデザインの立場から、新規触媒をデザインするための触媒の物質依存性を原子レベルやナノスケールレベルで理解し、予測するためのデザイナーとしての多くの知見が得られた。さらには、これらをもとに、スタンフォード大学と大阪大学の間で若手研究者の滞在による共同研究の企画立案もおこなった。												
開催経費 分担内容 と概算額	日本側	<table border="1"> <thead> <tr> <th>内容</th> <th>金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外国旅費 7人</td> <td>2,099,960 円</td> </tr> <tr> <td>その他経費 (参加費) 7人</td> <td>163,676 円</td> </tr> <tr> <td>消費税</td> <td>110,893 円</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>2,374,529 円</td> </tr> </tbody> </table>	内容	金額	外国旅費 7人	2,099,960 円	その他経費 (参加費) 7人	163,676 円	消費税	110,893 円	合計	2,374,529 円	
	内容	金額											
外国旅費 7人	2,099,960 円												
その他経費 (参加費) 7人	163,676 円												
消費税	110,893 円												
合計	2,374,529 円												
米国側	<table border="1"> <thead> <tr> <th>内容</th> <th>金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">*主催母体が異なるため、本事業経費は使用していない可能性が高いが詳細不明</td> </tr> </tbody> </table>	内容	金額	*主催母体が異なるため、本事業経費は使用していない可能性が高いが詳細不明									
内容	金額												
*主催母体が異なるため、本事業経費は使用していない可能性が高いが詳細不明													

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「高効率エネルギー変換と省エネルギーナノエレクトロニクスのための計算機マテリアルデザイン」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Computational materials design and realization for energy harvesting and saving“
開催期間	平成 25 年 11 月 5 日 ～ 平成 25 年 11 月 6 日 (2 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) ドイツ、ユーリッヒ、ユーリッヒ研究所 (英文) Research center Juelich, Germany
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 佐藤和則、大阪大学、准教授 小野倫也、大阪大学、助教 (英文) Kazunori Sato, Osaka Univ., Associate Professor Tomoya Ono, Osaka Univ., Assistant 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) Dr. Gustav Bihlmayer, FZ-Juelich, Germany, Researcher Dr. Daniel Wortmann, FZ-Juelich, Germany, Researcher

#### 参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (ドイツ)
日本 〈人/人日〉	A.	6/ 38
	B.	
ドイツ 〈人/人日〉	A.	7/ 14
	B.	35
〈人/人日〉	A.	
	B.	
合計 〈人/人日〉	A.	13/ 52
	B.	35

- 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)

セミナーの運営組織	<p>セミナーはユーリッヒ研究センター（本プログラム研究拠点）内で開催する予定で、現地での運営はユーリッヒ研究センターの G. Bihlmayer 博士と D. Wortmann 博士が取りまとめる。セミナーの企画立案およびプログラムの構成は日本側が受け持ち大阪大学の佐藤和則と小野倫也がおこなう。ヨーロッパ側参加者のうち本プログラムに参加していないものは Psi-k の補助をうける。それ以外の参加者はマッチングファンドによる参加である。</p>		
セミナー開催の目的	<p>元素戦略は希少元素を用いないというだけではなく、ありふれた元素の組み合わせをナノスケールで制御することにより有用な機能を発現させることで実現される。そのため同様なアプローチが異なる新機能材料の設計に適応可能な場合があり、最新のデザイン情報の交換は新しいグリーンエネルギー材料の提案につながると期待される。また、計算機マテリアルデザインは実証実験を経て初めて意味のあるものとなるため、実証実験との比較はデザインの精度をあげるため必要不可欠である。さらに、実際の実験でおこっている現象を仔細に調べることでデザインの新しい発想法の開拓が期待される。また、これらに立脚して、新規共同プロジェクトの企画立案を行う。</p>		
セミナーの成果	<p>資源・環境・エネルギー問題の解決のために革新的な機能を備えた材料や、それを用いた省エネルギーの電子やスピントロニクスデバイスのマテリアルデザインとデバイスデザインが第一原理電子状態計算を用いて行われた。ナノ超構造を積極的に利用した新規機能の報告や、省エネルギー、および高効率・低コストの創エネルギーを実現するデバイスのための環境調和性を持つ再生可能エネルギー新規材料のマテリアルデザインに関する成果があった。本セミナーでは特に太陽電池材料、熱電材料、省エネルギー電子デバイス等に注目し最新の計算機ナノマテリアルデザインについて、新しいアイデアや新規設計指針について議論し、多くの情報交換をするとともに、対応する実証実験と比較検討し、また、新しい実証実験を提案するための、グリーンイノベーションに資するアイデアの創出を行うことができた。これらの成果を基に、デザイン主導による実証実験をめざした新しい共同プロジェクトの提案についても、企画立案を行った。</p>		
開催経費 分担内容 と概算額	日本側	<p>内容</p> <p>外国旅費 6人</p> <p>消費税</p> <p>合計</p>	<p>金額</p> <p>1,978,198 円</p> <p>96,959 円</p> <p>2,075,157 円</p>
	(ドイツ) 側	<p>内容 国内旅費</p>	

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣期間	用務・目的等
大阪大学・特任 研究員・真砂 啓	米国・デンバー	H26. 3. 1-H26. 3. 8	APS March Meeting 2014 「Efficient luminescent center by codoping of (Eu, Mg, O) to GaN」と題 した研究発表を行い、世界 中からきている研究者ら と討議、議論を深め、情報 収集も含め交流した。
大阪大学・特任 研究員・舩島 洋紀	米国・デンバー	H26. 3. 1-H26. 3. 8	APS March Meeting 2014 「First-principle study of thermoelectric properties of impurity-doped magnesium silicide Mg <sub>2</sub> Si」と題した 研究発表を行い、世界中か らきている研究者らと討 議、議論を深め、情報収集 も含め交流した。
大阪大学・博士 (後期) 課程学 生・植本 光治	米国・デンバー	H26. 3. 1-H26. 3. 8	APS March Meeting 2014 「Large vacuum Rabi splitting for a semiconductor nanogap cavity」と題した研究発表 を行い、世界中からきてい る研究者らと討議、議論を 深め、情報収集も含め交流 した。
大阪大学・博士 (前期) 課程学 生・新屋 ひか り	米国・デンバー	H26. 3. 1-H26. 3. 8	APS March Meeting 2014 「First principles approaches for the structure searching in thermoelectric Ge-Ag-Sb-Te alloys」と題 した研究発表を行い、世界 中からきている研究者ら と討議、議論を深め、情報 収集も含め交流した。

大阪大学・准教授 佐藤 和則	米国・デンバー	H26. 3. 3-H26. 3. 8	APS March Meeting 2014 「Efficiency enhancement due to self-organization of nano-structures in Cd(S, Te) solar cell material」と題した研究発表を行い、NRELをはじめ、世界中からきている研究者らと討議、議論を深め、情報収集も含め交流した。
大阪大学・特任研究員 真砂 啓	ドイツ・ミュンヘン・Ludwig Maximilians University of Munich	H26. 3. 22-H26. 3. 24	ドイツ・ミュンヘン大学のエバート教授グループ、および、長期派遣中の小倉昌子博士と計算機ナノマテリアルデザイン手法に関する研究連絡および意見交換と情報収集を行った。
大阪大学・特任研究員 船島 洋紀	ドイツ・ミュンヘン・Ludwig Maximilians University of Munich	H26. 3. 22-H26. 3. 24	ドイツ・ミュンヘン大学のエバート教授グループ、および、長期派遣中の小倉昌子博士と計算機ナノマテリアルデザイン手法に関する研究連絡および意見交換と情報収集を行った。
大阪大学・博士（後期）課程学生 植本 光治	ドイツ・ミュンヘン・Ludwig Maximilians University of Munich	H26. 3. 22-H26. 3. 24	ドイツ・ミュンヘン大学のエバート教授グループ、および、長期派遣中の小倉昌子博士と計算機ナノマテリアルデザイン手法に関する研究連絡および意見交換と情報収集を行った。
大阪大学・博士（前期）課程学生 新屋 ひかり	ドイツ・ミュンヘン・Ludwig Maximilians University of Munich	H26. 3. 22-H26. 3. 24	ドイツ・ミュンヘン大学のエバート教授グループ、および、長期派遣中の小倉昌子博士と計算機ナノマテリアルデザイン手法に関する研究連絡および意見交換と情報収集を行った。
大阪大学・博士（後期）課程学生 高 成柱	ドイツ・ミュンヘン・Ludwig Maximilians University of Munich	H26. 3. 22-H26. 3. 24	ドイツ・ミュンヘン大学のエバート教授グループ、および、長期派遣中の小倉昌子博士と計算機ナノマテリアルデザイン手法に関

			する研究連絡および意見 交換と情報収集を行った。
--	--	--	-----------------------------

## 8. 平成25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	日本	ドイツ	スウェーデン	フィンランド	米国	英国(第三国)	合計	
日本	1	1/ 14 ( )	( )	( )	1/ 26 ( )	( )	2/ 40 ( 0/ 0 )	
	2	1/ 30 ( )	( )	( )	7/ 67 ( 1/ 1 )	1/ 5 ( )	9/ 102 ( 1/ 1 )	
	3	6/ 38 ( )	( )	( )	( )	( )	6/ 38 ( 0/ 0 )	
	4	6/ 44 ( 5/ 65 )	( )	( )	5/ 38 ( 2/ 20 )	( )	11/ 82 ( 7/ 85 )	
	計	14/ 126 ( 5/ 65 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	13/ 131 ( 3/ 21 )	1/ 5 ( 0/ 0 )	28/ 252 ( 8/ 85 )	
ドイツ	1	( 11/ 104 )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 11/ 104 )	
	2	( )	( )	( )	( )	( 16/ 80 )	0/ 0 ( 16/ 80 )	
	3	( 1/ 4 )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 1/ 4 )	
	4	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	計	0/ 0 ( 12/ 108 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 16/ 80 )	0/ 0 ( 28/ 188 )	
スウェーデン	1	( 1/ 5 )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 1/ 5 )	
	2	( )	( )	( )	( )	( 4/ 20 )	0/ 0 ( 4/ 20 )	
	3	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	4	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	計	0/ 0 ( 1/ 5 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 4/ 20 )	0/ 0 ( 5/ 25 )	
フィンランド	1	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	2	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	3	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	4	( )	( )	( )	( )	( )	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 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
米国	1	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	2	( 1/ 6 )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 1/ 6 )	
	3	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	4	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	計	0/ 0 ( 1/ 6 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 1/ 6 )	
カナダ (日本経費負担)	1	1/ 9 ( 1/ 8 )	( )	( )	( )	( )	1/ 9 ( 1/ 8 )	
	2	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	3	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	4	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )	
	計	1/ 9 ( 1/ 8 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	1/ 9 ( 1/ 8 )	
合計	1	1/ 9 ( 13/ 117 )	1/ 14 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	1/ 26 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	3/ 49 ( 13/ 117 )
	2	0/ 0 ( 1/ 6 )	1/ 30 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	7/ 67 ( 1/ 1 )	1/ 5 ( 20/ 100 )	9/ 102 ( 22/ 107 )
	3	0/ 0 ( 1/ 4 )	6/ 38 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	6/ 38 ( 1/ 4 )
	4	0/ 0 ( 0/ 0 )	6/ 44 ( 5/ 65 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	5/ 38 ( 2/ 20 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	11/ 82 ( 7/ 85 )
	計	1/ 9 ( 15/ 127 )	14/ 126 ( 5/ 65 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	13/ 131 ( 3/ 21 )	1/ 5 ( 20/ 100 )	28/ 271 ( 43/ 313 )

※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
53/188 ( )	0/0 ( )	( 1/4 )	( 3/14 )	53/ 188 ( 4/ 18 )

## 9. 平成25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	1,939,840	
	外国旅費	8,896,241	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	756	
	その他の経費	647,543	
	外国旅費・謝金等に係る消費税	455,620	
	計	11,940,000	
業務委託手数料		1,194,000	
合 計		13,134,000	

## 10. 平成25年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成25年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
ドイツ	39.200 [ユーロ]	4,000,000 円相当
スウェーデン	355.000 [クローネ]	4,000,000 円相当
フィンランド	39.200 [ユーロ]	4,000,000 円相当
米国	52.000 [米ドル]	4,000,000 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。