

## 平成30年度研究拠点形成事業 (A. 先端拠点形成型) 実施計画書

### 1. 拠点機関

日本側拠点機関:	東京大学
(スウェーデン) 拠点機関:	スウェーデン王立工科大学
(スイス) 拠点機関:	スイス連邦工科大学ローザンヌ校
(オランダ) 拠点機関:	トゥエンテ大学
(フランス) 拠点機関:	国立中央理工科学学校リヨン校
(ドイツ) 拠点機関:	ウルム大学

### 2. 研究交流課題名

(和文): 散逸ゆらぎ制御ナノ電子フォトン国際研究拠点

(交流分野: ナノ電子・フォトニクス)

(英文): Nanoscale electron-photon interactions via energy dissipation and fluctuation

(交流分野: Nano electron & photon)

研究交流課題に係るウェブサイト:

[http://www.bioxide.t.u-tokyo.ac.jp/core\\_index.html](http://www.bioxide.t.u-tokyo.ac.jp/core_index.html)

### 3. 採択期間

平成26年4月1日 ~ 平成31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: 東京大学

実施組織代表者(所属部局・職・氏名): 総長・五神 真

コーディネーター(所属部局・職・氏名): 大学院工学系研究科・教授・田畑 仁

協力機関: 慶應義塾大学、東京工業大学、国立研究開発法人情報通信研究機構、  
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: 東京大学工学系・情報理工学系等事務部国際推進課

#### 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: スウェーデン

拠点機関: (英文) Royal Institute of Technology (KTH)

(和文) スウェーデン王立工科大学

コーディネーター(所属部局・職・氏名): (英文) School of Information and Communication Technology・Professor・THYLEN Lars Helge

協力機関：(英文) Lund University

(和文) ルンド大学

協力機関：(英文) Acreo

(和文) アクレオ

経費負担区分 (A 型)：パターン 1

(2) 国名：スイス

拠点機関：(英文) Swiss Federal Institute of Technology Lausanne

(和文) スイス連邦工科大学ローザンヌ校

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) School of Engineering・Professor・MARTIN Olivier

経費負担区分 (A 型)：パターン 1

(3) 国名：オランダ

拠点機関：(英文) University of Twente

(和文) トゥエンテ大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) MESA+, Institute for Nanotechnology・Professor・BLANK Dave

経費負担区分 (A 型)：パターン 1

(4) 国名：フランス

拠点機関：(英文) Ecole Centrale de Lyon

(和文) 国立中央理工科学学校リヨン校

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Institute of Nanotechnologies・Professor・VILQUIN Bertrand

協力機関：(英文) Universite de Technologie de Troyes

(和文) トロワ工科大学

協力機関：(英文) Neel Institute

(和文) ニール研究所

協力機関：(英文) National Institutes of Applied Sciences

(和文) 国立応用科学研究所

経費負担区分 (A 型)：パターン 1

(5) 国名：ドイツ

拠点機関：(英文) Ulm University

(和文) ウルム大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Institute for Quantum Optics・Professor・JELEZKO Fedor

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

電子技術や光技術は我々の生活環境の隅々に浸透したが、その発展を支える技術基盤は、デバイス微細化と情報の物量拡大に耐えるスケーリング則にあった。しかし莫大なエネルギーと環境資源の投入を必要とする従来の技術に代え、地球環境保護を含めた省エネルギーで人・環境にやさしい環境調和性を強く要求し、これに対応した新たなエレクトロニクス創成が喫緊の課題となっている。研究代表者の田畑を中心とした東京大学の研究グループは、ナノ領域での電子系と光（ナノ電子フォトン系）に関する研究で世界をリードするとともに、ここ10年に渡り欧州との国際研究協力を強化し、質的变化が問われる新時代の電子工学を発信してきた。本研究の狙いは、スケーリング則に代わる新しい指導原理として「散逸ゆらぎ」に着目し超消費エネルギーを実現するナノ電子フォトン系の最先端を切り拓く国際共同研究の総合展開と世界的研究拠点の確立にある。「散逸ゆらぎ」とは、開放系において系のエネルギーが安定化する過程において、空間的対称性が自発的に破れて構造形成が起こり（散逸構造）、その結果様々な物理量のゆらぎ状態が形成される現象を示す。従来避けるべきものとされていた「ゆらぎ（雑音）」を積極的に活用する逆転の発想により、革新的な超省エネルギー技術（情報処理、微細加工、デバイス）の創成が期待できる。

具体的な共同研究は、①散逸ゆらぎに基づく新しい省エネルギーを実現する情報処理系の指導原理構築と、②超構造制御形成による散逸ゆらぎデバイス開発、③ナノ電子フォトン系における励起輸送と散逸ゆらぎの評価技術の確立、④省エネを実現する新たなナノ電子フォトン加工原理と技術の実現の4つのコアより組織される。各コアは①スウェーデン王立工科大(KTH)、②スイス連邦工科大ローザンヌ校(EPFL)およびオランダのトゥエンテ大学、③仏国立中央理工科学校リヨン校(ECL)ナノテクノロジー研究所(INL)、④独ウルム大との実績ある研究協力に基づき、日本・スウェーデン・スイス・蘭・仏・独の強みを結集させ、散逸ゆらぎの視点でナノ電子フォトン系の基礎から機能に至る各研究コアの補完的国際研究協力体制を構築し相乗効果を産み出す。これらの具体的な研究の実践に併せて、革新的技術を創出し強靱かつ柔軟な知的体力と国際センスを備えた若手研究者育成プログラムを推進し、将来のエネルギー問題解決に資する時代に即した社会貢献と先端学術を牽引する若手研究者を育成するものである。

## 6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

前年度（平成29年度）は、本プログラムの4年度目としてフランス（リヨン）及びスイス（ローザンヌ）においてワークショップを開催し、これまでに行ってきた共同研究成果を含めた研究ポテンシャルの相互共有を行うとともに、若手研究者の参画促進・人材育成及びネットワークの充実を意識した研究推進を目指した。なかでも、リヨンにおけるワークショップは、当該ワークショップの関心領域における欧州における著名な国際会議 International Conference on Nanotechnology and Nanomaterials in Energy (ICNNE2017) との共同開催とし、従来の参加者外からの聴講者を得た。これにより、ナノ材料等に関する議論を深めるなど、本拠点の研究の発展性を高めることができただけでなく、本拠点のアピールにより、欧州の若手研究者に将来のキャリア形成の可能性を提示するよい機会ともなった。さらにリヨンとのこれまでの共同研究の成果を以下のレビュー論文としてまとめた。

- T. Saiki, T. Shintani, M. Kuwahara, P. Regreny, and M. Gendry, “Nanospectroscopy of single quantum dots with local strain control using a phase-change mask”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 56, pp. 08LA02/1-9, July 2017.

また、本拠点の研究者がパートナー機関より招聘され、客員研究者のポジションを得た形で、パートナー国の予算により渡航し中期滞在するなど、本拠点のこれまでの優れた研究業績が評価され、より充実した形での連携に至ることができた。（フランス・グルノーブルアルプス大学招聘教授：2017年11月に同大及びCNRS予算により一ヶ月滞在し共同研究を実施した。）

さらに、若手学生の短中期滞在を通じて実施遂行した共同研究により幾つもの研究成果を挙げることができた。具体的には、ドイツコアグループと東京大学八井研究室大学院生との近接場光エッチング処理を施したナノダイヤモンドにおいて、スピン特性改善に成功し、以下の学会発表を行った。

- F. Brandenburg, R. Nagumo, K. Tahara, T. Iwasaki, M. Hatano, F. Jelezko (独) and T. Yatsui, “Improvement in  $T_2$  times of NV-nanodiamond through near-field etching,” The 11th Asia-Pacific Conference on Near-Field Optics (APNF011) July 10-13, 2017 at National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

【Student Paper Award 受賞】

また、前年度からR-3に参画したフランス Institut de Science des Matériaux de Mulhouse (IS2M)にも東京大学八井研究室の大学院生を派遣し共同実験を実施することで、コアの枠組みを超えたR-3、R-4共同成果が得られている。その研究成果の一部は、例えば、共著論文・学会発表として以下の発表を行った。

- T. Yatsui, H. Saito, K. Nishioka, B. Leuschel (仏), O. Soppera (仏), and K. Nobusada, “Effects of a power and photon energy of incident light on near-field etching properties,” *Appl. Phys. A*, Volume 123, Issue 12, December 2017, 751
- F. J. Brandenburg, T. Okamoto, H. Saito, O. Soppera (仏), and T. Yatsui, “Surface improvement of organic photo-resists through a near-field-dependent etching method,” *Beilstein Journal of Nanotechnology*, April 2017, Vol. 8, pp. 784-788

さらに、本拠点形成を契機とした、内国の研究者間のネットワークの充実による新たな研究成果も創出されており、例えば、光相転移材料を用いた全く新しい情報機能の実証に関する研究が光学分野のトップジャーナルの一つ *Optics Express* に掲載された。

- R. Akimoto, H. Handa, S. Shindo, Y. Sutou, M. Kuwahara, M. Naruse (コア1: NICT), and T. Saiki (コア2: 慶大): Implementation of pulse timing discriminator functionality into a GeSbTe/GeCuTe double layer structure, *Opt. Express* Vol. 25, No. 22, pp. 26825-26831, October 2017.

これらをはじめ5報の原著論文をはじめ、学会発表等を多数行っている。例えばフランスとの共同成果について国際会議 *Unconventional Computation and Natural Computation* における招待チュートリアル講演などを行った。

- M. Naruse, M. Berthel (仏), A. Drezet (仏), S. Huant (仏), H. Hori, S.-J. Kim: Decision making by photonics: experiment and category theoretic foundation, *Unconventional Computation and Natural Computation 2017* (2017.6.8 University of

Arkansas, Fayetteville), Lecture Notes in Computer Science 10240, pp. XV-XVI (招待チュートリアル講演)

以上により、当初予定以上(120%)に目標が達成されていると考えている。

## 7. 平成30年度研究交流目標

### <研究協力体制の構築>

研究の最終年度にあたる平成30年度は、日本側の拠点コーディネーター及び代表的研究者と相手国側コーディネーター及び代表的研究者を中心として、これまでの研究協力の内容を結晶化させることを指向した取り組みを強化するとともに、来年度以降の発展性を見据え、更なる共同研究の発展を目指す。具体的には、初年度より強力に推進し成果を挙げてきた「集中滞在問題解決型共同研究」プログラムを引き続き実施するなかで、研究成果のとりまとめを図ると同時に、今後の更なる研究の発展の具体化検討を行う。また、相手国側主要研究者及び本拠点メンバーが一同に会した全体シンポジウムを東京にて実施し、本拠点の研究全体としての成果の統合及び学術領域形成の議論、さらには、組織的連携の総括と今後の発展性及び若手研究者育成の総括と今後の発展性など、研究全体の総括と発展を見据えた議論に取り組む。

各コア内での共同研究に加えて、平成28年度よりR-3に参画したIS2MのO. Sopperaと東京大学八井准教授(R-4日本側代表者)のように、コアの枠組みを超えた共同研究をすることで、新しい成果が得られている。このように海外研究拠点間の連携を推進し、プロジェクト全体の新分野への展開を進める。

### <学術的観点>

ナノ領域での電子とフォトンの相互作用を散逸ゆらぎ制御というコンセプトに基づいてアプローチする本研究では、学術的観点から、①情報処理、②デバイス、③分析、④加工という4個の視点(これを本研究では「コア」と呼ぶ)を軸としながら展開する。各コアにおいてこれまで培ってきた基礎的な理論や実験の成果を基に、最終年度である今年度は、これまでの成果の取りまとめを行うとともに、持続可能な研究の発展性を検討する。このような研究及び議論を充実するために、上述した東京での全コア合同のシンポジウムを有効活用し、議論を深め、さらに、海外拠点でのワークショップ開催や研究滞在を活用する。

R1コアからR4コア全体の連携面では、「機能の構築」が一つの重要な横串となるべく、散逸ゆらぎにかんするデバイス設計指針を提案する。この指針を受け、例えば、R1(「情報処理」とR3(「分析」)が連携して取り組んで来た信号処理、意思決定機能の課題を、R2のデバイス技術(ナノサイズの素子加工と、デバイス作製)と連させ、ゆらぎ情報処理等の研究に展開することが期待される。また、R2(「デバイス」)が中心となって進めてきた金属および酸化物半導体材料のナノ構造体において発現する電子と光の融合に関する知見を、バイオメディカルセンシング機能、R4(「NVセンター高感度磁気検出素子」)との融合として発展させる。

### <若手研究者育成>

本研究における若手研究者育成は4個のプログラム、すなわち、プログラム1:課題抽出ワークショップ、プログラム2:集中滞在問題解決型共同研究、プログラム3:コア間連携シンポジウム、プログラム4:全コア合同シンポジウム、を実施する。この企画推進及び実行に若手研究者が参画し、研究構想から研究の実施まで相手国とのコミュニケーション能力と具体的研究能力を育成する。

修士課程および博士課程の学生による自主的な共同研究推進能力ならびに学会運営活動能力育成の

ため、プロジェクト2年度目より、修士課程2年生が主体となった日本の拠点4大学合同の学生講演会を実施している。昨年度は東京工業大学が幹事となって講演会を実施した（2年度：東京大学、3年度：慶応義塾大学がそれぞれ幹事担当）。運営には教員は一切手助けをせず、適宜博士課程学生がサポートする形態をとることで学生の自立性を促した。学生相互でポスター発表の採点を行い、優れた発表に対して表彰を行った。発表会後は懇親会も実施し、学生間の密な交流が見られ成功裡に終えた。運営は持ち回り制としており、今年度は東京大学が担当する。

上記の国内での活動に加えて海外拠点の学生との交流推進も併せて行う。この活動を行うために電気・電子工学の国際学会組織である Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) に加入し、初年度は各大学の Student Branch に加盟した。この従来の個別の Student Branch の活動から脱却し、国際的な大学連合である Core-to-Core Nanoscale electron-photon interactions group を形成して、当研究拠点間での一層の国際交流推進を行う計画である。昨年度から東京大学の八井准教授が IEEE Tokyo Branch の理事となり、一層の交流推進を図る。今年度は、さらなる活動の発展を目指して、OSA、SPIE の Student Branch との連携をはかり、さらなる交流促進を目指す。

上記の取り組みをさらに加速させるために、既に締結済みであるフランスコアの École Centrale de Lyon (ECL) と慶應義塾大学のダブルディグリー制度に加えて、大学間協定を結ぶことで、さらなる長期滞在、長期受入を促進する。本プログラムの実施に先駆け、東京大学工学系研究科は、ECL との部局間学術交流協定を締結しており、本プロジェクトと関連して既に3名（半年又は1年間）の学生を受け入れた。これに加えて昨年度東京大学工学系では、フランスの Université de technologie de Troyes (UTT)、ドイツコアの Ulm University との部局間学術交流協定を締結した。これらの協定は教員が一定期間滞在して共同研究をする等の制度として整備しているが、これをきっかけに多くの学生が日本に長期滞在することで、これを受け入れる学生や若手研究者のコミュニケーション能力と具体的研究能力の向上が期待される。

#### <その他（社会貢献や独自の目的等）>

本研究では「Core-to-Core 若手育成プログラムセミナー」を東京にて開催し、本プロジェクトに参加するシニア及び若手研究者の講演及び関連する研究領域の第一線で活躍する研究者による講演を実施する。これにより、本研究に参画する研究者の相互理解・相互連携を強化するとともに、日本国内での研究成果発信及び社会貢献の一助とすべく、本セミナーはオープン開催とする。

加えて、平成27年度末より本研究の成果発信並びに昨今進歩の著しい「知能」を中心とした分野への本研究の発展を指向した「自然知能セミナー」を開始した。今年度も活動を行う予定である。これまでにシンポジウム1回、セミナー21回開催したほか、電子情報通信学会複雑コミュニケーションサイエンス研究会との合同研究会2回を開催した。また米国・ハーバード大学、マサチューセッツ工科大学、カナダ・オタワ大学においてワークショップを行った。うち2回のセミナーではフェイスブックライブを用いたリアルタイム配信を行っている。

これらの内容は、R-1~R-4の研究成果を、知能を中心とした機能の視点を基礎として横串を通すための一つの試みであり、本拠点がなし得る新価値創造と社会貢献に結びつける試みでもある。平成30年度においても引き続き取り組みを行い、本研究を核とした新たな研究概念の創出と世界への発信を目指す。関連のWEBサイトとして

<https://sites.google.com/site/naturalintelligencejp/> を構築している。ソーシャルネットワーク（フェースブック）は <https://www.facebook.com/naturalintelligencejp/> であり、配信した動画はアーカイブ化され現在も視聴できる。



## 8. 平成30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 26 年度	研究終了年度	平成 30 年度
共同研究課題名	(和文) ナノ電子フォトン情報物理基盤 (英文) Information Physical Foundation for Nanoscale Electron Photon Interactions				
日本側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(和文) 成瀬 誠・情報通信研究機構・プランニングマネージャー・1-29 (英文) NARUSE Makoto・Photonic Network Research Institute・National Institute of Information and Communications Technology・Senior Researcher・1-29				
相手国側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(英文) THYLEN Lars Helge・Royal Institute of Technology (KTH)・Professor・2-1 HUANT Serge・Neel Institute・Professor・4-5 MARTIN Olivier・Swiss Federal Institute of Technology Lausanne・Professor・3-1				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>本研究 R-1 は本プロジェクト全体のなかで、ナノ電子フォトンの特徴的 物理過程をインテリジェント機能などの価値創出に繋げるための基盤構 築を目的とする。前年度までのスウェーデン王立工科大学 (KTH) 及びフ ランス・Neel 研究所と日本側研究者の研究協力実績を踏まえ、R-2 及び R- 3 と連携し、非線形光学を用いた意思決定の理論的・実験的検討を進捗さ せる。特に、システム全体としての効率性や公平性の実現を問う競合バン ディット問題を、光を用いて解決するための基本構造及び原理実験を発展 させるとともに、その特徴を明らかにする。また、本プロジェクト全体の とりまとめにあたり、物理現象を活用した知能構築 (自然知能) の数学的 基盤を構築し、本拠点の取り組みである「散逸ゆらぎ」を統合する枠組み の提供を行う。</p> <p>本年度は、フランスにおいて実施するワークショップ (S-1) を通じ、本 拠点の5名の日本側研究者が渡航する計画である (2018年6月、約10 日間 (予定))。また当該ワークショップに加えて2018年11月頃に1~2 名の日本側研究者の渡航の計画がある。また、フランスより2名の研究 者が来日し研究協力の議論を行う予定である (2018年7月、約10日間 (予定))。</p>				
30年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ	<p>ナノ電子フォトンにおける特徴的な物理過程に基づいた新規な機能の創 出とその基礎理論の構築が R-1 の大きな役割のひとつである。これまでに 成果を創出してきた単一光子意思決定に留まらず、もつれ光子 (エンタン グルドフォトン) が意思決定に寄与できることが示されれば、周波数資源、</p>				

れる成果	エネルギー資源、計算資源などの効率的かつ公平な制御機能の創出などの高いインパクトが期待できる。また、昨年度までに構築した、圏論を用いた意思決定の理論を基礎として、全コアをつなぐ数学的基盤の構築に寄与できることが期待される。
------	---

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 26 年度	研究終了年度	平成 30 年度
共同研究課題名	(和文) ナノ電子フォトンデバイス基盤 (英文) Nanoscale Electron-Photon Devices				
日本側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(和文) 田畑 仁・東京大学大学院工学系研究科・教授・1-1 (英文) TABATA Hitoshi・School of Engineering・The University of Tokyo・Professor・1-1				
相手国側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(英文) MARTIN Olivier・Swiss Federal Institute of Technology Lausanne・Professor・3-1 BLANK Dave・University of Twente・Professor・6-1				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>本研究 R-2 では、ナノ電子フォトン系に特有のゆらぎ物性を利用した新規エレクトロニクス・フォトンクスデバイス（散逸ゆらぎデバイス）の創製を目的として、前年度に引き続き、各国との連携の下、金属や遷移金属酸化物材料の超構造薄膜やナノ構造体及びヘテロ接合における揺らぎ物性制御に関する研究を推進する。日本側の研究グループでは、前年度までに得られた知見をもとに、金属や遷移金属酸化物材料の超構造薄膜およびヘテロ接合における揺らぎ物性制御に関する実験を実施する。また、研究成果や情報の共有、今後の研究方針・交流計画の検討・確認を目的として、10月頃までにスイスにて交流セミナー（日本から3名程度参加）の開催を予定している。また12月頃までにオランダ・フランスに研究者を派遣して（2~3名）、ゆらぎデバイスの検証実験と今後の研究展開に関して議論を行う。</p> <p>更に、材料作製、デバイス開発の両面において、昨年度に引き続き他の共同研究(R-1, 3, 4)とも積極的に交流・連携を図ることにより、ナノ電子フォトンと物性ゆらぎの融合研究を強力に推進する。</p>				
30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>機能性酸化物薄膜では、他の半導体材料、金属材料とは異なり、基板との格子不整合によるエピタキシャル歪を制御することにより、スピングラスやリラクサー等のゆらぎ物性を室温付近の高温領域で発現させることができる。前年度までに日本側研究グループが独自に見出した、希土類ガーネット薄膜およびスピネル型フェライト薄膜のエピタキシャル格子歪の制御方法と、現在フランスの研究グループ（パリ第11大学）と共同で開発を進めている新たな鉄イオン価数制御法を組み合わせることにより、室温を超える温度領域でのスピンゆらぎ特性の実現が可能となる。さらに、</p>				

	この高温スピングラス物質にスイスやオランダグループの優れたナノ構造制御技術を導入することにより、室温でわずかな外場や熱などの刺激で巨大な磁気応答を示す、スピンゆらぎデバイス（ナノマグネトクスデバイス）の創製が期待できる。
--	--

整理番号	R-3	研究開始年度	平成 26 年度	研究終了年度	平成 30 年度
共同研究課題名	(和文) ナノ電子フォトン評価基盤 (英文) Nanoscale Electron-Photon Analysis				
日本側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(和文) 斎木 敏治・慶応義塾大学理工学研究科・教授・1-15 (英文) SAIKI Toshiharu・Graduate School of Science and Technology, Keio University・Professor・1-15				
相手国側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(英文) VILQUIN Bertrand・Ecole Centrale de Lyon・Professor・4-11				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>本研究 R-3 では、ナノ電子フォトン固有の物理過程をナノスケール分解能で計測、評価し、さらに物性制御や機能発現へと導くことを研究目的とする。平成 30 年度は R-1、R-2 との一層の連携強化を目指す。国立中央理工科学校リヨン校との研究交流として、これまでのカルコゲナイド相変化材料による量子光源の制御に加え、同材料の電気的コントラストや表面エネルギー変化を利用したナノ粒子輸送・集積と物性制御を実施する。R-2 と連携し、水中にて自己組織化したナノ粒子集合体の構造揺らぎをレーザー誘起光熱効果によって制御する。とりわけ、スピングラス類似のフラストレーションを包含する構造体における安定構造形成を最適解探索ととらえ、R-1 との連携のもと、自然知能の視点からその数理構造を解明する。また、一昨年度より着手した、中赤外表面プラズモンの相変化材料による共鳴制御と赤外微量センシングへの応用を継続して実施する。IS2M との連携に関しては、平成 30 年 2 月に八井准教授と八井研博士課程学生が現地を訪れ 0. Soppera とナノ加工におけるナノ電子フォトンの発生プロセスについて議論を重ねた。より高度なナノ電子フォトン発生条件を明らかにするために、11 月頃までに、研究者を派遣して（2 名、2 週間）検証実験を行う。</p>				
30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>相変化材料を用いたナノ粒子の自己組織化は、原子をナノ粒子に置き換えた人工結晶構造ととらえることができる。これは揺らぎに起因する物性や構造変化を実時間で可視化するための物理モデルとなり、R-2 との連携の上で強力なツールとなる。さらに、揺らぎを活用した最安定構造の探索は、スピングラス問題と等価であり、自然知能の発現とみることができる。R-1 が目指す自然知能の数学的基盤を構築に向けて、物理実装によるモデルを提供することが可能となる。ナノ微細構造の作製技術を活かしたナノ電</p>				

	子フォトンの生成過程を明らかにすることで、これを活かしたナノ加工に関してR-4との連携が深まる。これらの研究をとおして、R-1, 2, 3, 4束ねた「散逸ゆらぎ」を統合する主導原理の抽出が期待される。
--	---

整理番号	R-4	研究開始年度	平成 26 年度	研究終了年度	平成 30 年度
共同研究課題名	(和文) ナノ電子フォトン加工基盤 (英文) Nanoscale Electron-Photon Fabrications				
日本側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(和文) 八井 崇・東京大学大学院工学系研究科・准教授・1-6 (英文) YATSUI Takashi・School of Engineering, The University of Tokyo・Associate Professor・1-6				
相手国側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(英文) JELEZKO Fedor・Ulm University・Professor・5-1				
30年度の 研究交流活動 計画	<p>本研究R-4では、ドイツ・ウルム大学の持つ強みであるダイヤモンド「光(フォトン)」量子情報技術と、東京大学が有するナノ電子フォトン加工技術、東工大・波多野研が有するナノ電子制御技術、産総研が有するダイヤモンド成長技術を融合することで、電子・光融合デバイス構築を目標とする。具体的には、平成28年度に開催したワークショップにおいて具体化された量子コンピュータの基礎実験、医療応用に向けたNVCの高感度スピンセンシング特性を有するセンサーデバイス実証実験、ダイヤモンドNVレーザの基礎実験に関して各テーマをさらに発展させる。上記の具現化を加速するために日本より研究者を派遣する(11月頃、5日間、2名)。</p>				
30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>4年目までに複数回に渡る短期滞在を通じて、プロジェクト開始当時に想定した課題をほぼ実証し、複数の共著論文発表を実証してきた。新しい課題のうち、量子コンピュータについては実証が困難とされているが、ウルム大の理論と、産総研の結晶成長技術、東京大学の散逸揺らぎ制御加工技術を融合させることで、室温での実現を目指す。</p> <p>医療応用に向けたセンサーデバイスについてはデモ機の作製を完了している。これにより、超高感度な生体磁気センサーが可能となるため、医療分野の革新が期待される。</p> <p>ダイヤモンドNVレーザでは、レーザの超低しきい値動作が可能となるため、低消費電力光デバイスの実証が期待される。</p> <p>R-4コアにおけるダイヤモンドでの研究成果のみの留まらず、全体ワークショップ等を通じて、他のコアとの研究交流に注力することで、「散逸ゆらぎ」を統合的に扱う主導原理を導くことが期待される。</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「散逸ゆらぎ制御ナノ電子フォトン相互作用に関する日本-フランスワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Japan-France Joint Workshop on Nanoscale Electron-Photon Interactions via Energy Dissipation and Fluctuation “
開催期間	平成 30 年 6 月 21 日～平成 30 年 6 月 22 日 (2 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) フランス、グルノーブル、Inst. NEEL (英文) NEEL Institute, Grenoble, France
日本側開催責任者 氏名・所属・職名・研究者番号	(和文) 成瀬 誠・情報通信研究機構・プランニングマネージャー・1-29 (英文) NARUSE Makoto・Photonic Network Research Institute・National Institute of Information and Communications Technology・Senior Researcher・1-29
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) HUANT Serge・Neel Institute・Professor・4-5

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (フランス)		備考
		A.	B.	
日本	A.	5 / 50		
	B.	0		
(フランス)	A.	5 / 5		
	B.	0		
合計 <人 / 人日>	A.	10 / 55		
	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)

※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。

備考：

グルノーブルにおけるワークショップにあわせて、パリにおける研究機関を訪問し、Core-to-Core プロジェクト終了後の発展性を議論する。具体的には École nationale supérieure des Arts Décoratifs (2018/6/18) 及び Institut Langevin (2018/6/19) である。

さらに、パリ近郊フォンテンブローにおいて開催される国際会議 17th International Conference on Unconventional Computation and Natural Computation (June 25-29, 2018) にてワークショップ Decision Making in Nature を開催する。本ワークショップに上記ワークショップ参加者のうち数名が参加する。<https://ucnc2018.lacl.fr/decision-making-in-nature-workshop/>

セミナー開催の目的	本 Core-to-Core の開始以来、グルノーブル Instit NEEL とは研究協力が大きく発展し、なかでも単一光子を用いた意思決定に関する大きく進展した。併行して、ナノ電子フォトン系を用いた機能構築の理論構築に向けて、圏論などの数学を用いた取り組みが発展した。そこで、本プロジェクトの最終年度にあたり、実験及び理論の研究の先端状況をレビューし、今後の発展の方向性を議論する。
期待される成果	<p>グルノーブル Instit NEEL との特筆すべき研究協力の成果である単一光子及びもつれ光子を用いた意思決定に関し、物理的原理面、情報システムとしての機能面、デバイスを含めた実際的技術面、数学から見た原理的特徴などについて掘り下げた議論を行うことで、新たな具体的目標が明らかとなり、本 Core-to-Core 終了後も持続可能な共同協力が推進させると期待される。</p> <p>さらに、圏論などの数学を用いた研究を通じて、光子以外にも適応可能な自然知能の概念が固まってきた。これを踏まえ、前年度にも訪問し議論したパリの Institut Langevin 及び École nationale supérieure des Arts Décoratifs においても議論を行い、本 Core-to-Core が切り拓いた概念を発展させるとともに、持続的な研究協力の発展を目指す。</p> <p>さらにパリ近郊フォンテンブローにおいて開催される国際会議 17th International Conference on Unconventional Computation and Natural Computation (June 25-29, 2018) に付設ワークショップ Decision Making in Nature を開催し、本 Core-to-Core における研究成果を発表し、より広い範囲へのアウトリーチを目指す。</p>
セミナーの運営組織	日本側担当：成瀬 誠 フランス担当：Serge Huant

開催経費 分担内容	日本側	内容 外国旅費 2,500,000 円 外国旅費・謝金等に係る消費税 200,000 円
	(フランス)側	内容 会議費 50,000 円

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日本ワークショップ2018
	(英文) JSPS Core-to-Core “Japan Work shop 2018”
開催期間	平成30年7月5日～平成30年7月6日(2日間)(予定)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、東京、東京大学本郷キャンパス 小柴ホール(予定)
	(英文) Koshiba Hall, University of Tokyo, Japan
日本側開催責任者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(和文) 田畑 仁・東京大学大学院工学系研究科・教授・1-1
	(英文) TABATA Hitoshi・School of Engineering・The University of Tokyo・Professor・1-1

#### 参加者数

(スウェーデン)	A.	1/6	
	B.	0	
(スイス)	A.	1/6	
	B.	0	
(オランダ)	A.	1/6	
	B.	0	
(フランス)	A.	1/6	
	B.	0	
(ドイツ)	A.	1/6	
	B.	0	
合計 <人/人日>	A.	35/90	
	B.	10	

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。

備考:

下記助成金を本ワークショップに利用する。

公益財団法人新技術開発財団 国際研究集会開催助成金 90万円



(<http://www.sgkz.or.jp/prize/science/kokusai/kaisai.html>)

公益財団法人井上科学振興財団 国際研究集会開催助成金 65 万円

(<http://www.inoue-zaidan.or.jp/d-02.html>)

セミナー開催の目的	本プログラムに関わる日本側研究者及び相手国側研究者が一同に介し、最新の研究成果の発信を行うとともに、研究全体のコンセプトおよび課題の共有し、研究全体及び個別研究に関して徹底的に議論を行い、学術共同研究の更なる深化・発展を図る。また、学生や若手研究者に研究発表ならびにシンポジウムの運営に積極的に参画させ、将来国際的な研究者として活躍するために必要となるコミュニケーション能力や企画・構想力を涵養する機会とする。		
期待される成果	全てのコア、全ての参加国の研究者が集い集中的な発表と議論を行うことで、本研究全体のコンセプトを共有した一体感のある研究推進が可能となると期待される。また、具体的研究協力に関し、多国間連携を含めた密な議論が期待される。また若手研究者が本企画に関与することにより、研究全体に関する理解や個別の研究協力の進展と、企画推進力・運営力の向上が期待される。		
セミナーの運営組織	組織委員長：田畑（東大） 運営委員長：関（東大） プログラム委員長：八井（NICT） 総務委員長：松井（東大） 広報委員長：山原（東大）		
開催経費 分担内容	日本側	内容	金額
	1,200,000 円	国内旅費	200,000
		会議費（印刷費・通信費、会場費、食費、コーヒープレイク等）	950,000
		消耗品費（USB メモリ（データ保存用）・紙・名札ケース・ペーパータオル）	50,000
スウェーデン	内容	金額	
	海外渡航費	210,000	
スイス	内容	金額	
	海外渡航費	250,000	
オランダ	内容	金額	
	海外渡航費	200,000	

	フランス	内容 海外渡航費	金額 270,000
--	------	-------------	---------------

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「散逸ゆらぎ制御ナノ電子フォトン相互作用に関する日本-スイス国際ワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Japan-Swiss International Workshop on Nanoscale Electron-Photon Interactions via Energy Dissipation and Fluctuation “(Japan-Swiss Workshop 2018)
開催期間	平成 30 年 8 月 12 日～平成 30 年 8 月 16 日 (5 日間) (予定)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) スイス、ローザンヌ、EPFL (予定) (英文) Swiss, Lausanne, EPFL
日本側開催責任者 氏名・所属・職名・研究者番号	(和文) 原 正彦・東京工業大学・教授・1-23 (英文) Masahiko Hara・Tokyo Institute of Technology・Professor・1-23
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) MARTIN Olivier・Swiss Federal Institute of Technology Lausanne・Professor・3-1

#### 参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (スイス)		備考
		A.	B.	
日本	A.	3/18		
	B.	0		
(スイス)	A.	5/10		
	B.	2		
合計 <人/人日>	A.	8/28		
	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)

※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>昨年度、スイス EPFL ロザンヌにおけるワークショップで議論したトピックスについて、さらに具体的にこれまでの検討状況と今後の連携研究推進を議論する。C to C参加機関から、日本5名+欧州5名程度が、近い研究分野毎にセッション（シングルセッション）を作り、ディスカッションを行う。学生+若手研究者の育成も視野に、参加希望があれば、または教員からの推薦があればポスター展示場所を設け、人数が集まるようであれば、一人3～5分程度の口頭プレゼンのセッションも設定する。</p>	
<p>期待される成果</p>	<p>これまでの成果を迅速に論文化するための具体的な課題、さらに競争的資金獲得に向けた方策が明らかになると期待される。また、国際連携研究推進強化のみならず、若手研究者の育成と交流、さらに今後の海外への留学への意識向上も期待される。</p>	
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>Chairperson : Prof. MARTIN Olivier  Co-Chairperson : Prof. HARA Masahiko  日本担当 : Dr. YANO Taka-aki (yano@echem.titech.ac.jp)  スイス担当 : Dr. BUTET Jeremy (jeremy.butet@epfl.ch)</p>	
<p>開催経費  分担内容</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 外国旅費（相手国内滞在費を除く）  金額 3,000,000 円  外国旅費・謝金等に係る消費税 240,000 円</p>
	<p>（スイス）側</p>	<p>内容 開催経費及び招待講演等旅費 449,080 円</p>

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「散逸ゆらぎ制御ナノ電子フォトン相互作用に関する日本-スイス国際ワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Japan-Swiss International Workshop on Nanoscale Electron-Photon Interactions via Energy Dissipation and Fluctuation “(Japan-Swiss Workshop 2018)
開催期間	平成 30 年 9 月 27 日～平成 30 年 9 月 30 日 (4 日間) (予定)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) スイス、ローザンヌ、EPFL (予定) (英文) Swiss, Lausanne, EPFL
日本側開催責任者 氏名・所属・職名・研究者番号	(和文) 原 正彦・東京工業大学・教授・1-23 (英文) Masahiko Hara・Tokyo Institute of Technology・Professor・1-23
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) MARTIN Olivier・Swiss Federal Institute of Technology Lausanne・Professor・3-1

#### 参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (スイス)		備考
		A.	B.	
日本	A.	2	12	
	B.	0		
(スイス)	A.	5	10	
	B.	2		
合計 <人/人日>	A.	7	22	
	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)

※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>昨年度、スイス EPFL ロザンヌにおけるワークショップで議論したトピックスについて、さらに具体的にこれまでの検討状況と今後の連携研究推進を議論する。C to C参加機関から、日本5名+欧州5名程度が、近い研究分野毎にセッション（シングルセッション）を作り、ディスカッションを行う。学生+若手研究者の育成も視野に、参加希望があれば、または教員からの推薦があればポスター展示場所を設け、人数が集まるようであれば、一人3～5分程度の口頭プレゼンのセッションも設定する。</p>	
<p>期待される成果</p>	<p>これまでの成果を迅速に論文化するための具体的な課題、さらに競争的資金獲得に向けた方策が明らかになると期待される。また、国際連携研究推進強化のみならず、若手研究者の育成と交流、さらに今後の海外への留学への意識向上も期待される。</p>	
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>Chairperson : Prof. MARTIN Olivier  Co-Chairperson : Prof. HARA Masahiko  日本担当 : Dr. YANO Taka-aki (yano@echem.titech.ac.jp)  スイス担当 : Dr. BUTET Jeremy (jeremy.butet@epfl.ch)</p>	
<p>開催経費 分担内容</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 外国旅費（相手国内滞在費を除く）  金額 3,000,000 円  外国旅費・謝金等に係る消費税 240,000 円</p>
	<p>（スイス）側</p>	<p>内容 開催経費及び招待講演等旅費 449,080 円</p>

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「散逸ゆらぎ制御ナノ電子フォトン相互作用に関する日本-スイス国際ワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Japan-Swiss International Workshop on Nanoscale Electron-Photon Interactions via Energy Dissipation and Fluctuation “(Japan-Swiss Workshop 2018)
開催期間	平成 30 年 10 月 4 日～平成 30 年 10 月 4 日 (1 日間) (予定)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) スイス、ローザンヌ、EPFL (予定) (英文) Swiss, Lausanne, EPFL
日本側開催責任者 氏名・所属・職名・研究者番号	(和文) 山原 弘靖・東京大学・助教・1-7 (英文) Hiroyasu Yamahara・University of Tokyo・Assistant Professor・1-7
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) MARTIN Olivier・Swiss Federal Institute of Technology Lausanne・Professor・3-1

#### 参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (スイス)		備考
		A.	B.	
日本	A.	5/30		
	B.			
(スイス)	A.	5/5		
	B.			
合計 <人/人日>	A.	10/35		
	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)

※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。

備考：

レ・ディアブルレで開催される国際会議 25th International Workshop on Oxide Electronics (iWOE25; 2018年10月1-3日)にあわせてワークショップを開催する。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>日本側の研究では室温付近の高温域でスピン状態のゆらぎ物性を示すクラスターガラス材料を開発してきた。そこで卓越したナノ微細構造作製技術を有する EPFL と連携することにより、クラスターガラスに特有のゆらぎ物性を利用した新規エレクトロニクス・フォトニクス素子（散逸ゆらぎデバイス）の創製へと発展させることを目的とする。セミナーにおいて双方の直近の研究成果について意見交換を行った後、ナノデバイス構造の設計指針を議論する。</p> <p>また、同時期にレ・ディアブルレで開催される国際会議 25th International Workshop on Oxide Electronics (25th iWOE; 2018年10月1-3日)に出席・発表を行い、Core-to-Core で得られた研究成果を広く公開する。同会議にはコアパートナー拠点（オランダ：トゥエンテ大、フランス：リヨン等）からも多数の研究メンバーの参加が予定されている。</p>		
<p>期待される成果</p>	<p>日本側のクラスターガラスにおけるスピン波伝搬の知見と EPFL の微細加工技術の融合により、超低消費電力で動作するマグネトニクス素子の創製が期待できる。一方、格子歪みを導入した鉄酸化物超構造に関する研究では、臨界膜厚付近で傾斜歪み構造の存在が明らかとなっており、局所歪み領域における磁気・誘電物性を計測する手法についても検討・実施を進める。</p> <p>国際会議 iWOE は酸化物エレクトロニクスに関連する基礎から応用まで幅広い分野の世界最先端の研究成果について発表および議論することを目的とし、毎年開催されている。欧米諸国やアジアから世界的に著名な研究者が一堂に会す中、Core-to-Core の意義をアピールする格好の場となる。</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>Chairperson : Prof. MARTIN Olivier          Co-Chairperson : Prof. Hitoshi Tabata          日本担当 : Dr. Hiroyasu Yamahara          (yamahara@bioxide.t.u-tokyo.ac.jp)          スイス担当 : Dr. BUTET Jeremy (jeremy.butet@epfl.ch)</p>		
<p>開催経費 分担内容</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="288 1818 603 1960"> <p>日本側</p> </td> <td data-bbox="603 1818 1303 1960"> <p>内容 外国旅費（相手国内滞在費を除く） 金額 3,000,000 円 外国旅費・謝金等に係る消費税 240,000 円</p> </td> </tr> </table>	<p>日本側</p>	<p>内容 外国旅費（相手国内滞在費を除く） 金額 3,000,000 円 外国旅費・謝金等に係る消費税 240,000 円</p>
<p>日本側</p>	<p>内容 外国旅費（相手国内滞在費を除く） 金額 3,000,000 円 外国旅費・謝金等に係る消費税 240,000 円</p>		



	(スイス)側	内容 開催経費及び招待講演等旅費 150,000円
	( )側	内容

### 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 派遣者氏名・研究者番号	派遣時期 (●月・●日間)	訪問先・内容
未定	未定	訪問先：コアパートナー国以外の国におけるワークショップ 内容：共同研究ネットワークの充実(備考1)
未定	未定 (H29 年度実績では6月及び10月)	訪問先：国内研究者の招聘 内容：自然知能セミナーにおける先端研究の議論(備考2)
東工大・教授・原正彦・1-23	未定	訪問先：南洋工科大・YONG Ken Tye 准教授 内容：ナノバイオフィotonics研究に関する研究交流および将来計画の検討
東大・教授・田畑仁・1-1	未定	訪問先：南洋工科大・YONG Ken Tye 准教授 内容：ナノバイオフィotonics研究に関する研究交流および将来計画の検討

【備考1】 本拠点では、昨年度までに、シンガポールなどコアパートナー国以外の国においてワークショップを行い、研究成果の発信力強化と研究の充実を図ってきた。平成30年度の計画書作成時点においては、コアパートナー以外の国への具体的な渡航計画はないものの、本拠点事業の展開及び終了後の発展性を見据え、渡航計画が生じる可能性がある。

【備考2】 本拠点では、「自然知能セミナー」において、内国の先端研究者を招聘しての研究会を行い、本拠点の研究の拡がりや深化を図ってきた。昨年度は平成29年6月24日に慶應義塾大学において開催した「自然知能セミナー」にて、東京女子大学春名太一博士、埼玉大学大久保潤博士、東京大学池上高志博士の3名を招聘し、さらに平成29年10月28日に慶應義塾大学において開催した同セミナーにて、横浜国立大学今野紀雄博士、シーエムディーラボ尹熙元博士、京都大学梅野健博士の3名を招聘した。平成30年度の計画書作成時点においては招聘研究者が未定だが、本年度においてもこのような研究会を実施する可能性がある。

### 8-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

※中間評価を終えた研究交流課題は、必ず記入してください。それ以外の研究交流課題は、下記の項目を削除し、「該当なし」と記入してください。

※中間評価のコメントを抜粋の上、その対応について記入してください。

#### ① 評価コメント（抜粋）：1. これまでの交流を通じて得られた成果 の項目

「本課題開始前には交流がない、もしくは薄かった研究者間での共同研究の展開や海外研究拠点間の連携推進など、本課題ならではのシナジー効果について、具体的な成果・展開は読み取れない。」

対応：

「R-3 では、ナノ電子フォトン固有の物理過程をナノスケール分解能で計測、評価し、さらに物性制御や機能発現へと導くことを研究目的とする。平成 30 年度は R-1、R-2 との一層の連携強化を目指す。国立中央理工科学校リヨン校との研究交流として、これまでのカルコゲナイド相変化材料による量子光源の制御に加え、同材料の電気的コントラストや表面エネルギー変化を利用したナノ粒子輸送・集積と物性制御を実施する。R-2 と連携し、水中にて自己組織化したナノ粒子集合体の構造揺らぎをレーザ誘起光熱効果によって制御する。とりわけ、スピングラス類似のフラストレーションを包含する構造体における安定構造形成を最適解探索ととらえ、R-1 との連携のもと、自然知能の視点からその数理構造を解明する。最終的にはこれらの連携研究を統合し、光をエネルギー源と情報伝達手段とする知的エージェント、すなわち最適化問題を自律的に解き、最適構造を自律的に作り上げるための光ナノ・マイクロロボティクスを展開する。」

## ②評価コメント（抜粋）：

### 総合的評価

「現状では酸化物材料、先進光応答、ダイヤモンド等の個々の研究の並列参加になりかねない懸念がある。それらの研究について「散逸ゆらぎ」で総合的に扱う主導原理を明確にすることで、あらたな研究分野が創出されることに期待したい。」

#### 1. これまでの交流を通じて得られた成果の項目

「本課題開始前には交流がない、もしくは薄かった研究者間での共同研究の展開や海外研究拠点間の連携推進など、本課題ならではのシナジー効果について、具体的な成果・展開は読み取れない。」

「コア間連携シンポジウムや全コア合同シンポジウム等を開催し、新たな連携・人的交流を推進しているが、その具体的な成果・展開は読み取れない。更なる密な交流を行うことによって、新規事項の発生を期待したい。」

対応：

スイスにおいて、10月に国際会議開催を企画し（第25回 酸化物エレクトロニクスWS：研究代表者である田畑が同会議の国際コミッティの一人）、そのサテライトとしてスイスのみならずフランス、オランダの Core-to-Core メンバーが集まる機会を持ち、「散逸ゆらぎ」に関する集中的討論を行う予定をしている。

## ③評価コメント（抜粋）：3. 今後の研究交流活動計画の項目

「R-4 における新デバイス応用展開・医療応用に向けた課題抽出においても具体的な記載がない」

対応：R-4 の計画

「医療応用に向けた NVC の高感度スピンセンシング特性を有するセンサーデバイス実証実験、」また期待される成果として「医療応用に向けたセンサーデバイスについてはデモ機の作製を完了している。これにより、超高感度な生体磁気センサーが可能となるため、医療分野の革新が期待される。」

## 9. 平成30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#期	日本	スウェーデン	スイス	オランダ	フランス	ドイツ	シンガポール	合計	
日本	1		( ) ( )	5/30 ( ) ( )	( ) ( )	5/50 ( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	10/80 ( ) ( )	( ) ( )
	2		( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	3		( ) ( )	( ) ( )	3/15 ( ) ( )	2/28 ( ) ( )	2/10 ( ) ( )	( ) ( )	7/53 ( ) ( )	( ) ( )
	4		( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	計		0/0 ( ) ( )	5/30 ( ) ( )	3/15 ( ) ( )	7/78 ( ) ( )	2/10 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	17/133 ( ) ( )	( ) ( )
スウェーデン	1	1/6 ( ) ( )		( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	1/6 ( ) ( )	( ) ( )
	2	( ) ( )		( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	3	( ) ( )		( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	4	( ) ( )		( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	計	1/6 ( ) ( )		0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	1/6 ( ) ( )	( ) ( )
スイス	1	1/6 ( ) ( )			( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	1/6 ( ) ( )	( ) ( )
	2	( ) ( )			( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	3	( ) ( )			( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	4	( ) ( )			( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	計	1/6 ( ) ( )		0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	1/6 ( ) ( )	( ) ( )
オランダ	1	1/6 ( ) ( )				( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	1/6 ( ) ( )	( ) ( )
	2	( ) ( )				( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	3	( ) ( )				( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	4	( ) ( )				( ) ( )	( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	計	1/6 ( ) ( )		0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	1/6 ( ) ( )	( ) ( )
フランス	1	1/6 ( ) ( )					( ) ( )	( ) ( )	1/6 ( ) ( )	( ) ( )
	2	( ) ( )					( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	3	( ) ( )					( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	4	( ) ( )					( ) ( )	( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	計	1/6 ( ) ( )		0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	1/6 ( ) ( )	( ) ( )
ドイツ	1	1/6 ( ) ( )						( ) ( )	1/6 ( ) ( )	( ) ( )
	2	( ) ( )						( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	3	( ) ( )						( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	4	( ) ( )						( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	計	1/6 ( ) ( )		0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	1/6 ( ) ( )	( ) ( )
合計	1	5/30 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	5/30 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	5/50 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	15/110 ( ) ( )	( ) ( )
	2	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	3	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	3/15 ( ) ( )	2/28 ( ) ( )	2/10 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	7/53 ( ) ( )	( ) ( )
	4	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	( ) ( )
	計	5/30 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	5/30 ( ) ( )	3/15 ( ) ( )	7/78 ( ) ( )	2/10 ( ) ( )	0/0 ( ) ( )	22/163 ( ) ( )	( ) ( )

※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。

※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。

9-2 国内での交流計画

	交流予定人数 <人/人日>					
合計	30 /	60	(	150 /	150	)

10. 平成30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	200,000	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	10,950,000	
	謝金	130,000	
	備品・消耗品購入費	1,050,000	
	その他の経費	1,050,000	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	870,000	
	計	14,250,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,425,000	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		15,675,000	