

(様式7)

採用年度	平成25年度
種別	国際戦略型

先端研究拠点事業
平成26年度 事業実績報告書 (25年度採用課題用)

平成27年3月31日

採用番号	23002
領域	数物系科学
分科	物理学
細目	生物物理・化学物理
分科細目コード	4310
研究交流課題名 (和文)	ソフトマターと情報に関する非平衡ダイナミクス
研究交流課題名 (英文)	Non-equilibrium dynamics of soft matter and information
採用期間	平成25年4月1日 ~ 平成28年3月31日 (36ヶ月)

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	京都大学大学院理学研究科
実施組織代表者 (所属・職・氏名)	理学研究科長・有賀 哲也
コーディネーター (所属・職・氏名)	大学院理学研究科・教授・佐々真一
協力機関数	11
参加者数	182

相手国1

国名	ドイツ
拠点機関名	デュッセルドルフ大学
コーディネーター (所属・職・氏名)	理学部・正教授・Hartmut LOEWEN
協力機関数	13
参加者数	26

国名	フランス
拠点機関名	原子力・代替エネルギー庁サクレ研究所
コーディネーター (所属・職・氏名)	凝縮系物理部門・上級研究員・Hugues CHATE
協力機関数	6
参加者数	34

※交流相手国が多数の場合、適宜、枠を追加して記入すること。

1. 交流目標の達成(見込)状況

目標の達成(見込)状況を、A~Eのそれぞれの観点から、ポイントを絞って記載すること。

A 学術的な成果 B 持続的な協力関係の基盤構築 C 若手研究者育成における成果
D 国際的学術情報の収集整備 E 事業の波及効果

① 平成26年度事業計画における達成目標

- A ソフトマター、情報、非平衡ダイナミクスに関わる研究を進展させるとともに、それらの有機的つながりを新たに見出す。
- B セミナーなどの企画イベントや共同研究、研究者交流を通じて、様々なレベルの協力関係を持続かつ発展させる。特に、目に見える形として、共同研究による論文を発表する。
- C 大学院学生を海外の研究会に参加させるだけでなく、学生が海外の研究者と共同研究を行うことにより、国際性と研究力の両方を習得する。
- D 移行審査資料に記したとおり、現代において何よりも大事な学術情報は直接会うことによるインフォーマルな議論にある。そのような議論から、全体にフィードバックできるような体制を構築する。
- E 事業を波及させるため、「ソフトマターと情報をつなぐ非平衡ダイナミクス」という考え方を一般社会に伝えていく。

② 平成26年度事業計画の達成状況 ※成果の公表状況は、別紙1「論文リスト」にて作成のこと。

- A 学術的成果に関しては、別表1のように、液晶、コロイドの構造などのソフトマターダイナミクス、ガラス系などのスローダイナミクス、自己駆動粒子運動などのアクティブダイナミクス、情報と関わるインフォメーションダイナミクスなどの分野での50報の論文を発表した(14編の投稿中を含む)。国際会議や国内学会やシンポジウムの発表は51件である。ただし、事業名を明示する習慣がない研究者も多くおり、事業の内容に関わる全ての発表を併せると142件になることを附記したい。
- B 予定されていたセミナーを全て有意義に行なった。フランスに12名を派遣し、共同研究、意見交換、研究発表を行なった。共同研究の結果も12報発表され(3報の投稿中を含む)、さらに論文発表準備中の共同研究も数件以上ある。
- C 若手研究員、大学院学生、29名を派遣し、その育成と長期的視野にたった協力関係構築をめざした。特に、そのうち7名は30日以上、ドイツ、あるいは、フランスに滞在し研究に従事した。参加した学生たちから非常に貴重な経験であったと聞いている。長期滞在の場合には、大学院生同士の交流も盛んに行われ、次世代の関係の礎となった。
- D 会って話をする機会を圧倒的に増やすことで、インフォーマルな学術情報の交換が十分に行われた。ただし、それを事業全体にフィードバックする体制づくりについては模索が続いている。研究者のネットワークは複雑であり、体制として何かを考える難しさを実感している。議論で得られた研究結果を介したフィードバックを積み重ねることに徹するのがよいようにも思える。
- E 西宮市で一般の方を対象にして「小さなシステムのゆらぎと情報のダイナミクス」というタイトルで90分の講演と30分の質疑応答をする機会があった。本事業が掲げる基本的なコンセプトを伝えることができた。多くの人には馴染みのないテーマであるが、講演会を通じてその意義や可能性を理解してもらえた。ささやかではあるが、本事業を波及させていく上で重要な成果だと位置づけている。

2. 実施状況

① 研究交流計画実施にあたる実施体制

国内外の拠点機関及び協力機関の間の、協力連携の状況

フランス側代表 H. CHATE 上級研究員およびドイツ側代表 H. LOEWEN 教授とはメールで連絡をとりながら、事業全体を相談しながらすすめてきた。また日本にて直接意見交換する機会を設けた。国内の協力機関メンバーについては、拠点機関メンバーが中心となって、新たな協力関係の可能性を模索し、国外の協力機関とも機会に応じて事業のすすめかたについて相談した。国内の協力機関と海外の協力機関の連携の様子についても随時聞いている。さらに、拠点機関においてコロキウムを8回開催し、様々な研究課題を研究拠点において統合的に捉えようとしてきた。

日本側拠点機関における研究交流課題への取り組み（事務支援体制等の観点より）

京都大学北部構内事務部経理課産官学連携掛を中心に適切に取り組んでいる。研究拠点では、事務補佐員を1名雇用し、円滑な事務処理を行っている。

② 共同研究

年度当初の交流計画をふまえ、共同研究を実施するにあたっての枠組み、活動内容、得られた成果等（国内外の拠点機関・協力機関との連携状況も、考慮すること）

本年度は、9名がドイツに、11名がフランスに滞在し、共同研究に従事、あるいは、会議に出席し研究討論などを行った。以下、実施計画書に記した4つのグループに分けて、それぞれについて代表的な例について説明する。

ソフトマターダイナミクス：早稲田大学の多辺らは、バイロイト大学の BRAND やマックスプランク研究所の PLEINER とキラル液晶の動的交差相関の共同研究を行っている。温度勾配下のコストリック液晶の一方向的回転が直接熱流によって駆動されていない可能性を議論した。現在、論文投稿準備中である。

スローダイナミクス：東京大学の古川らは、パリ東大学の LEMAITRE らと非ブラウン懸濁液が示すシアシッキング現象について共同研究を進めている。現在までに、流体効果の重要性を示唆する結果を得ており、詳細な検討を進めている。

アクティブダイナミクス：九州大学の坂上らは、高等師範学校リヨンの BARTOLO らと電場で駆動される粒子集団がつくる渦構造について、実験、理論、数値シミュレーションを総合させて研究している。得られた結果を Nature Communication に投稿中である。

インフォメーションダイナミクス：大阪大学の吉野は高等師範学校パリの ZAMPONI らとずりに対する応答をレプリカ理論の立場から解析した。高自由度極限でのシア歪みを含む自由エネルギーの厳密な導出が Phys. Rev. E. に掲載され、準安定状態への応答が Phys. Rev. Lett. に掲載された。

③セミナー

- ・研究交流計画におけるセミナーの位置づけを、他の交流形態と関連させつつ述べること
 - ・交流目標達成に向け、セミナーが果たした貢献を、具体的に述べること
- ※具体的な実施状況及び成果については、別紙2にて作成のこと

セミナーは、数名以上のメンバーが参加するイベントとして、日本、ドイツ、フランスのコーディネーターが中心になって決めたものである。個別的な研究課題を設定した共同研究や研究者交流でなく、幅広い交流を行うことを目的としている。

平成27年2月4日ー17日に、京都において開催されたセミナー「統計物理学の最前線：非平衡ゆらぎからアクティブマターまで」では、本事業のコーディネーターである佐々と CHATE が数時間にわたる連続講義を行ない、日本、フランス、ドイツの大学院生や若手研究者に新しい研究分野のガイダンスを与えた。また、日本、フランス、ドイツからそれぞれ数名の研究者が最新の成果について発表し、意見を交換した。ドイツから3名、フランスから19名の参加者があり、2週間の滞在を通じて、大学院生同士のインフォーマルな交流も活発に行われた。また、この会議には中国や韓国からの参加もあり、第3国へのアピールとしての役目を果たしたことも付記したい。

平成26年8月25日ー9月6日に、フランス コルシカ島において開催されたセミナー「スピングラス：新しい問題への古い方法」では、スピングラス理論をガラスのダイナミクスや情報統計力学へと発展させることに焦点があてられた。フランスの拠点機関メンバーや日本とフランスの連携機関メンバーが講師として参加した。日本からは大学院生や研究員が参加し、若手の研究者育成の一貫として位置付けた。参加者は多彩な講演者たちに学ぶことが多かったようである。

④研究者交流

- ・研究交流計画における研究者交流の位置づけを、他の交流形態と関連させつつ述べること
- ・交流目標達成に向け、研究者交流が果たした貢献を、具体的に述べること

研究者交流では、大学院生など若手研究者の比較的長期に渡る滞在を主に企画した。他の交流と異なり、若手研究者育成に重点をおいている。また、その実践的な結果として、共同論文につながる具体的な研究を担う場合もある。具体的な例として3件紹介する。

東北大学の児玉は、パリ第7大学の ANGELOVA の研究室にのべ22日滞在し、pH 刺激によるベシクルの駆動現象に関する研究を行った。リン脂質の加水分解による界面張力の低下を考慮したモデルを考えることで、これまで得た実験結果の説明に成功した。現在、論文投稿中である。

京都大学の多羅間は、デュッセルドルフ大学の LOEWEN の研究室にのべ50日滞在し、流れによって引き起こされる変形可能な自己駆動粒子のダイナミクスとして新しい形態を見出した。この結果はソフトマターとアクティブダイナミクスを結びつけようとする研究として位置づけられる。共同論文としてまとめられ、Phys. Rev. E に掲載された。

京都大学の金澤は、昨年度と今年度でのべ59日、パリ第7大学の WIJLAND の研究室に滞在し、アクティブなゆらぎによって駆動される微小粒子系の運動についての解析を行ない、取り出せる仕事についての公式を得た。この結果は、アクティブダイナミクスと情報のやりとりとの接点に位置する研究として位置付けられる。共同論文としてまとめられ、Phys. Rev. E に掲載された。

(様式7)

3. 経費の執行状況

事業実施状況との関連(研究者の交流数や、セミナー等会合の開催状況などと、経費の関連を、具体的に示すこと)

共同研究では15名で580万円、セミナーでは12名で497万円、研究者交流ではのべ22名で945万円の執行であり、以上で2022万円となる。なお、内訳として、ドイツ派遣で540万円、フランス派遣で1482万円となっている。さらに、国内共同研究として219万円を執行した。

【参考】

相手国側との経費分担の状況(※様式3(四半期交流状況報告書)に記載の相手国側マッチングファンドにより来日した人数についても触れること)

ドイツから6名、フランスから19名がマッチングファンドにより来日した。ここまでの4半期報告書に記載した数である。ただし、その他に、フランスから15名、ドイツから25名の研究者が日本側メンバーと日本国内において議論しており、その中の一部にマッチングファンドが使われている。(合算処理が柔軟なため区分が明確でないため。)また、フランスで開催されたセミナーについては、開催に関わる費用を相手国が準備した。

4. 今年度の問題点・反省点

(事業全体の実施体制上において、課題、問題となったものや、反省点等があれば示すこと)

本事業の日本側の実施体制には大きな問題はない。事務的なことにも慣れ、運営そのものはスムーズであった。様々な点において、日本と全く異なる相手国のシステムの事情もよく理解し、できる範囲で調整をしながらすすめている。個々の研究者に関しては、国際会議発表の際に事業名を明示することや出版論文に謝辞を入れることについては、忘れてしまっていることが多くあった。周知方法を再考しないといけないのかもしれない。いずれにしても、学問的な研究交流そのものは極めて順調にすすんでおり、非常に有意義であった。

5. 次年度以降の展望

計画目標の達成に向けた課題等

来年度で国際戦略型を終えるので、その次につながることを模索したい。もっとも大きな問題は、研究ネットワークの複雑さである。フランスにもドイツにも、またその他の国にも、さまざまな研究ネットワークがあり、それらに本事業のメンバーも色々な形で関わっている。掲げた研究課題のもとで独自性を保ちながら他の研究ネットワークとも連携するなど、交流の仕方については柔軟な方策を積極的に考えることが必要であるが、まだその具体的な方策を見いだせていない。個々の共同研究をすすめることを超えて、次世代の研究を誘起する成果によって支えられた存在感ある事業にしたい。