

(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 25 年度 事業実績報告書

平成 26 年 4 月 22 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	177

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	23

相手国 2

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

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25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 3つの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の一歩として、分野的あるいは地理的な意味で周辺にいる研究者に「ソフトマターと情報をつなぐ非平衡ダイナミクス」という新しい視点を伝える。

② 平成25年度事業計画の達成状況

※成果の公表状況を、別紙1にて作成のこと。

※派遣・受入等の交流実施については、様式3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43報の論文を発表した（18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24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112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。合計でドイツには9名、フランスには6名を派遣し、共同研究、意見交換、研究発表を行なった。著者が連名で関わっている共同研究の結果も出版され、さらに論文を準備中の共同研究も少なくとも数件以上ある。
- C 若手研究員、大学院学生、22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10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ているだろう。具体例として、根本孝裕（博士課程2年）について、受け入れ先の教授(J. KURCHAN)から、「例外的に優秀な学生である」という評価が送られた。
- D 会って話をする機会を圧倒的に増やすことで、様々なインフォーマルな学術情報の交換が行われた。ただし、共同研究をしている場合には、その途中の話は安易に外に話せないし、また、交流する際もテーマによってはライバル関係にある場合もあるので、区切りも必要である。そのようなめりはりをつけて学術情報の収集整備を行う方法については模索中である。
- E 中国、韓国、台湾の研究者たちが本事業の趣旨を理解し、その方向性に強い興味と支持を示したことは、将来的に事業を波及させていく上で重要な成果であると考えている。ただし、フランスおよびドイツにおいては、まだ本事業の知名度は高くない。学問成果の発信とともに広める機会を考えたい。

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。またソールにて直接意見交換する機会を設けた。国内の協力機関については、各協力機関から最低ひとり集まる会合を持ち、新たな協力関係の可能性を模索した。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。また、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、研究拠点においてコロキウムを12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）

京都大学北部構内共通事務部研究支援課第一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、4名がドイツに、12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：東北大学の佐久間由香は、パリ第7大学 ANGELOVA 教授と化学刺激によるベシクル変形ダイナミクスを制御する試みを続けている。最終的に生物機能発現を目指した壮大な計画の着実な研究に位置づけられており、現在までに得られた知見について、論文投稿中である。

スローダイナミクス：東京大学の森貴司は、フランスサクレ研究所の BIROLI 上級研究員と準安定状態におけるダイナミクスについて議論した。森の有限次元系における一般的な結果と BIROLI の平均場モデルにおける動的相転移の関係を理解することの重要性について問題意識を共有した。

アクティブダイナミクス：東京大学の竹内一将は、パリ第7大学 LECOMTE と成長する界面の非平衡ゆらぎについて、理論と実験の対応を明らかにしようとしている。論文投稿に向けて準備をしている段階にある。

インフォメーションダイナミクス：東京工業大学の坂田綾香は樺島祥介と行ってきた辞書学習問題のサンプル複雑度についての研究をフランスサクレ研究所の ZDEBOROVA 上級研究員らと議論し、類似した問題を包括的に研究することを合意した。共同論文を、学術誌への投稿を念頭において、arXiv:1402.1298 に公開した。

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。特に、平成25年10月21日ー24日に、京都において開催されたセミナー「統計物理に関するジョイントセミナー」では、ドイツから3名、フランスから4名の参加を迎え、アクティブマター、ソフトマター、情報、非平衡の全てに渡るトピックスを含み、本事業の全体をカバーする内容であった。この企画および実施により、事業の方向性を確認し、自分たちの現在の研究課題を超えて、様々な議論をすることができた。また、この会議には中国、韓国、台湾からの参加もあり、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。

その他に、本年度は、以下の2件のセミナーがあった。平成25年6月10日ー13日に、ドイツ・バーネミュンデにおけるセミナー「化学システム複雑性の制御」では、粒子や系の微細加工によりアクティブダイナミクスを制御する最先端の実験的研究についての成果について報告され、議論がなされた。参加者は自分たちの近い研究と近いところでは学ぶこともあり、かつ、全体の方向性に関して刺激を受けたようである。

平成25年9月30日ー10月11日に、フランス レズーシにおけるセミナー「情報統計力学」では、情報統計力学に焦点をあてたものであり、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ていた。フランス拠点機関メンバーである ZDEBOROVA を中心とする組織委員や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。

京都大学の多羅間充輔は、ドイツデュッセルドルフ大学の LOEWEN 教授の研究室にのべ131日間（うち本事業による期間は96日間）滞在し、変形可能な粒子のダイナミクスについての論文を連名で出版した。それに引き続く第2報も投稿中である。これらの研究は、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ものである。

京都大学の根本孝裕は、フランスパリ第7大学の VAN WIJLAND 教授と共同研究をつづけ、動的相転移について大偏差理論の立場から解析し、論文は公開直前の状態にある。大偏差理論は、情報理論と密接につながっており、非平衡ダイナミクスと情報理論を結びつけようとするものである。

京都大学の伊藤弘明は、ドイツハイデルベルグ大学の TANAKA 教授の研究室にのべ22日滞在し、細胞膜のゆらぎ測定に関して、モデル系の膜との比較によってその本質を探ろうとする実験を行っている。現在予備的な結果が得られている段階であるが、ソフトマターと非平衡ゆらぎ（情報）を結びつけることを目指している。

(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16名で645万円、セミナーでは14名で384万円、研究者交流ではのべ22名で1056万円の執行であり、以上で2085万円となる。なお、内訳として、ドイツ派遣で873万円、フランス派遣で1212万円となっている。さらに、国内共同研究として209万円を執行した。

【参考】

相手国側との経費分担の状況(※様式3に記載の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)

ドイツデュッセルドルフからは3名、フランスパリから4名が、主なマッチングファンドにより来日した。ここまでが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30名、ドイツから10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、ドイツや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ている。

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。ただし、コーディネーター1年目であり、不慣れなことから、事務的なことでスムーズにいかないところが多々あった。特に、伝聞として理解していたことと実際のシステムに乖離があり、計画も部分的に変更せざるを得なくなった。また、相手国のシステムは、様々な点において、日本と全く異なることから、理解や調整に手間取っている。国際会議発表の際に事業名を明示することはコーディネーターが理解していなかったため、有効な方策を考えたい。いずれにしても、事務的なことを別にすれば、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

与えられた境界条件のもとで、最大限に有効な研究交流スタイルを構築する必要がある。国際戦略型は3年間だが、それ以降の研究交流のあり方も踏まえて、次年度以降の具体的な案を考えたい。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も必要だろう。ヨーロッパのいくつかの研究ネットワークをみても、存在感のある事業は次世代の研究を誘起するような成果によって支えられている。その点を忘れないようにしたい。