

(様式6)

先端研究拠点事業
平成24年度 事業実績報告書

採用年度	平成 23年度
種別	拠点形成型

平成25年4月15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)	ソフトマターの非平衡ダイナミクスに関する国際研究ネットワーク
研究交流課題名 (英文)	International research network for non-equilibrium dynamics of soft matter
採用期間	平成23年 4月 1日 ~ 平成25年 3月31日 (24ヶ月)

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	京都大学
実施組織代表者 (所属・職・氏名)	京都大学 総長 松本 紘
コーディネーター (所属・職・氏名)	理学研究科・教授・太田 隆夫
協力機関数	7
参加者数	132

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)	デュッセルドルフ大学物理学教室・教授・Hartmut Loewen
協力機関数	8
参加者数	16

相手国2

国名	フランス
拠点機関名	原子エネルギーコミッション
コーディネーター (所属・職・氏名)	凝縮系物理学部門・上級研究員・Hugues Chate
協力機関数	6
参加者数	24

※交流相手国が複数の場合、適宜、枠を追加して記入すること。

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24年度事業計画における達成目標

A 学術的成果に関しては、ソフトマターの非平衡ダイナミクスの主たる研究対象である、液晶、コロイド、非平衡揺らぎ、アクティブソフトマターの理論的・実験的研究をドイツ、フランスのそれぞれの専門家と研究連携を行う。全体を包括する概念として「非平衡相転移」をかかげ、統一性のある学術研究を進める。

B 持続的な協力関係の基盤構築に関しては、ドイツは元来、ソフトマターの非線形ダイナミクスに優れた研究者が多く、それらの研究者とこれまで築いてきた協力関係をさらに押し進める。フランスでは、脂質分子膜やガラスダイナミクスに卓越した研究が行われており、それらの研究者集団との協力関係を強化する。「非平衡相転移」そのものであるアクティブソフトマターは日本、ドイツ、フランスのいずれにおいても活発に研究が推進されており、この分野の研究協力体制の進展をはかる。国際戦略型への移行を念頭において、その中心的テーマや共同研究の進め方についての意見交換を行う。

C 若手研究者育成に関しては、ソフトマターの非平衡ダイナミクスの分野はもとより、それと密接に関係する相転移物理学、非線形物理学、非平衡物理学の分野の若手研究員、優秀な修士・博士課程の学生を、共同研究のため、できるだけ長期にドイツ、フランスに派遣する。また、ドイツ、フランスでのセミナーや国際会議に出席させ、研究成果を発表させる。

D 国際的学術情報の収集整備に関しては、本事業メンバーと参加協力者が本活動で得た最新学術情報をホームページで公開し、共同セミナーでは事業関係者のみならず、一般の研究者の参加も促し研究者交流、情報の共有に努める。また、液晶関係、ガラスダイナミクス関係、アクティブソフトマター関係分野では本事業メンバーが日本での窓口的立場になっており、本研究活動を通じてドイツ、フランスの情報を入手し、国内の関係研究集団に配信する体制を強化する。

E 事業の波及効果に関しては、本先端研究拠点課題は基礎研究であり、短期間の直接的応用は考えていない。しかし、ソフトマターの非平衡ダイナミクスは、長期的には材料科学・生命科学のみならず、医療物理学、食品物理学などの新しい分野に貢献すると強く認識している。

② 平成24年度事業計画の達成状況 ※成果の公表状況を、別表1にて作成のこと。

※派遣・受入等の交流実施については、別表4-1、4-2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、コロイドの構造と非平衡ダイナミクス、非平衡ゆらぎ、非線形ダイナミクス、アクティブソフトマター、ガラスダイナミクス、脂質膜などの分野での34報の論文が発表済み、印刷中、あるいは投稿中である。

B 持続的な協力関係の基盤構築に関しては、ドイツには6名、フランスには4名を派遣し協力関係の一層の強化と次世代への継承の両方をはかった。

C 若手研究者育成の成果に関しては、若手研究員、大学院学生、14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3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。また、参加者リストに記載の大学院学生、多羅間充輔が第11回未踏科学サマー道場 生命科学・材料科学を革新するソフトマテリアル（平成24年8月）においてポスター発表優秀賞を受賞した。佐野 友彦、高田 智史、上田 仁彦、渡邊 航太の4名が京都大学物理学・宇宙物理学専攻グローバルCOE国際会議（平成25年2月）においてポスター賞を受賞した。

D 国際的学術情報の収集整備に関しては、ドイツ、フランスでの国際会議に積極的に出席し、得た情報はニュースレターとして本事業ホームページで公開している。

<http://softmatt-net.xsrv.jp/index.html>

E 事業の波及効果に関しては、吉川研一と今井正幸の研究は、生命科学に波及効果が期待できる。山本潤、荒木武昭、山本量一らの研究はソフトマターの基礎研究であると同時に、将来の材料開発にも繋がるものである。佐々真一や早川尚男の研究は非平衡物理学の基礎に関するものであり、ナノ材料科学、情報科学などに公汎な波及効果が期待できる。

実施状況

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

※研究参加者リストを、別表2にて作成のこと。

フランス側代表 H. Chate とは平成24年9月にライデンで今後の協力体制について意見交換した。ドイツ側代表 H. Loewen とは平成24年9月にハイデルベルグで、25年2月に京都で会い今後の計画実施について確認した。国内の協力機関メンバー、あるいは、協力研究者とはそれぞれの所属機関を相互に訪問し、談話会などを開催して研究連携に努めている。

また、ニュースレターを平成24年度は3月末現在で11回発行し、交流状況の生の体験談をメンバー間で共有している。研究拠点において平成24年度に20回以上のコロキウムを開催し国内外の研究交流を行っている。これら円滑な交流のためにHP (<http://softmatt-net.xsrv.jp/>) を開設し、メンバー間での情報交換と成果の発信を行っている。

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）

理学研究科事務外部資金掛を中心に適切に取り組んでいる。研究拠点では事務補助員を1名雇用し、円滑な事務処理を行っている。

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、10名がドイツに、また、5名がフランスに滞在し、共同研究に従事、あるいは、会議（マインツ平成24年8月、ハイデルベルグ平成24年9月、レ・ズッシュ平成24年10月）に出席し研究討論などを行った。ドイツ側とは、主として、液晶の非線形・非平衡ダイナミクスとアクティブソフトマターや生体細胞運動関係のテーマに関して、お互いの研究内容についての理解を深めた。フランス側とは生体組織の実験、および、ガラスダイナミクスやジャミング現象の理論に関して研究連携を進めた。

具体的な成果は、現在進行中のものも含めて以下の通りである。

生体自己推進分子のダイナミクスに関して京大・東大とサクレ研究所、生体膜の研究で東北大とパリ第7大学、液晶乱流の研究で東大とサクレ研究所などの間で共同研究が行われている。アクティブソフトマターに関して京大とディユッセルドルフ大学、および、京大とハイデルベルグ大学の間で共同研究が行われている。特に日本側代表太田とドイツ側代表 H. Loewen の間では大学院生、博士研究員をお互いに（延べ）2ヶ月近く滞在させ、強固な共同研究を実施する体制が確立した。これは本事業の大きな成果であり、国際戦略型への拡大によって日本・フランスの間にも同様な体制ができあがると思われる。

国内の研究連携としては、液晶の構造に関する研究で京大と早稲田、膜のダイナミクスの研究で京大と首都大学東京、および、首都大学東京と東北大、自己推進粒子のダイナミクスの研究で京大と東大、および、京大と東北大などの共同研究が行われている。

さらに、国内のソフトマター研究者との連携を維持強化するための活動「ソフトマター研究会」の第2回の研究会を平成24年9月に福岡で開催した。

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、別表3にて作成のこと

平成24年8月にドイツ マインツで液晶国際会議が開催され多くの日本人が参加した。その機会をとらえ、特に「液晶中の秩序と輸送の交差結合」を主テーマとした日独合同研究会を8月25日に行った。日本側は7名、ドイツ側4名で実験と理論の最新の成果を討論した。参加者は日本側若手研究者、大学院生を含め約15名であった。

平成24年9月24-25日にドイツ・ハイデルベルグにおいてセミナー “Physics of Active Soft Matter” ドイツ側責任者：Motomu Tanaka（協力機関メンバー）を行った。生体系と関係するアクティブソフトマターの実験と理論に関する集中的討議を行い、現在の成果と今後の課題を明らかにした。このセミナーと連結してハイデルベルグで京大・阪大・東北大とドイツ側3大学の合同夏の学校が開催された。日独の若手研究者、大学院生を対象として、ソフトマターの動力学についての講義を行い国際的なレベルで本拠点の研究成果を若手に浸透する活動を行った。このセミナーの直前に、オランダ、ライデンで本拠点形成課題と密接に関係する“Active Dynamics on Microscales”会議がドイツ側協力機関メンバーA. Mikhailov（協力機関メンバー）らによって開催された。

平成24年9月30-10月5日にフランス レ・ズッシュにおいて国際会議 “Active Soft and Biological Matter” フランス側責任者：J.F. Joannyにより、一部分を本事業のセミナーとして開催された。日本からは内田、義永、石渡が参加した。日本、ドイツ、フランス以外に米国、イギリスなどのこの分野の先端研究者も講演を行うため、最新の情報を共有し研究ネットワークの一層の強化に役立った。なお、この会議の日本側責任者は当初佐野雅己であったが、所属教室での用務のため出席できなくなったため、内田就也に変更した。

平成25年2月18日-20日に京都大学にて国際会議 Self-organization and emergent dynamics in active soft matter（組織委員長 佐野雅己）が開催された。参加者総数は140名以上であった。この会議の参加者は日独仏に制限される訳ではないが、部分的に本事業のセミナーとして計画されたものである。ドイツからはM. Tanaka、A. Mikhailovが、フランスからはH. Chate、J. Prost、O. Dauchotが、日本側からは太田、吉川、石渡がそれぞれ講演を行った。また、若手研究者、学生の多くがポスター発表を行った。この会議では active soft matter の最新の成果を討論するだけでなく、日本の研究の質の高さを世界に発信する機会ともなった。また、計画書提出後ドイツ側からの要請により、2月16日に京都で日独合同研究会を開催した。ドイツ側から4名、日本側から3名が講演を行い、共同研究の現状と将来について検討した。日本とドイツ二国間の会議であったにも関わらず80名近くの参加者があり、大きな関心を集めた会議であったことを付記しておく。

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
- ※具体的な交流状況については、別表4-1、4-2にて作成のこと

研究者交流はドイツへの派遣が18名、フランスへの派遣が7名であった。全員、具体的研究テーマをもって共同研究を行った。具体的な交流のいくつかは以下の通りである。

平成24年8月25日にドイツで開催されたJSPSミーティングの親元ミーティングである第24回国際液晶会議ILCC2012に藪中俊介、日高芳樹、荒木武昭、内田隆之、坊野慎治、高西陽一、甲斐昌一の7名が出席し、多数の相手国参加者と活発な議論を行った。坂上貴洋は平成24年6月に約20日間、フランス側メンバーであるE. Raphael、K. Sekimoto（協力機関メンバー）らと準2次元に拘束された環状高分子鎖濃厚溶液と高分子薄膜のレオロジーに関する研究討論を行った。平成24年度9月24日-9月25日にドイツハイデルベルグにて行われたJSPSセミナーのサテライトミーティングであるthe2012 Summer School of the HekSaGOn Consortiumにおいて山本暁久、吉川研一、今井正幸、太田隆夫の4名が参加し、講演及び相手国参加者との議論を行った。内田就也は、ドイツのバートホンネフ物理センターにて行われたDPG Physics School on Forces and Flow in Biological Systemsにおいて、山中真人は10月7日から10日にドイツのバートロイト大学にて開催された国際会議「Nonlinear Dynamics2012」においてそれぞれ研究議論及び本事業に関する成果発表及び情報収集を行った。伊藤弘明は平成24年8月から10月にかけて約35日間パリのCurie研究所のF. Joanny（協力機関メンバー）のもとに滞在し、荷電リン脂質膜に関する共同研究を行った。山本暁久は平成24年9月にドイツハイデルベルグ大学のM. Tanaka（協力機関メンバー）の研究室に約3週間滞在し、基盤に積層した脂質膜の物性を中性子散乱で測定する実験を行う準備をした。根本孝裕はパリ第7大学のF. van Wijland（協力機関メンバー）のもとに1ヶ月滞在し、同教授のグループの人たちと意見交換し、ガラス転移に関するKinetically Constrained Modelとよばれる格子模型の研究を進めた。多羅間充輔はドイツデュッセルドルフ大学のH. Loewen（ドイツ側代表）の研究室に平成24年10月に1ヶ月半、また、平成25年1月に約12日間滞在し、流れ場中での柔らかな自己推進粒子ダイナミクス共同研究を行った。この成果は論文にまとめて公表する予定である。