

先端研究拠点事業—国際戦略型—  
「ソフトマターと情報に関する非平衡ダイナミクス」  
研究者交流プログラム 派遣報告書

年 月 日

氏名(ふりがな)	多羅間充輔 (たらまみつすけ)
所属機関・部局・専攻内の所属分野	京都大学理学研究科物理学第1教室
身分・学年 (学生の場合は指導教員名)	D2 (佐々真一)
メールアドレス	<a href="mailto:tarama@scphys.kyoto-u.ac.jp">tarama@scphys.kyoto-u.ac.jp</a>
電話番号、FAX	075-753-3763

派遣先

受け入れ研究者氏名	Hartmut Loewen
所属機関 (国)	Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (ドイツ国)
身分	教授
メールアドレス	<a href="mailto:hlowen@thphy.uni-duesseldorf.de">hlowen@thphy.uni-duesseldorf.de</a>
研究室 URL	<a href="http://www2.thphy.uni-duesseldorf.de/">http://www2.thphy.uni-duesseldorf.de/</a>
電話番号、FAX	+49-211-81-11377

共同研究

研究課題名	和文	自発運動するやわらかな粒子の流れの中でのダイナミクスについて
	英文	Dynamics of an active deformable particle in external flow
場所 (国名・都市)	Düsseldorf・ドイツ	
派遣期間	2013/05/29 – 2013/06/08 2013/06/14 – 2013/07/07	

モデルが得られたところで、いくつかの条件のもとで、解析的または数値的に時間発展方程式を解き、

実際に行った研究活動、成果などを1-2ページ程度で記述してください。スペース不足の場合は、用紙を追加してください。

研究者交流のプログラムの一環として、ドイツ・デュッセルドルフ大学の Hartmut Löwen 教授の研究室に5月29日から7月7日まで派遣していただきましたので、報告いたします。今回の派遣の目的は、本プロジェクトにより既に昨年度2度に渡り同教授のもとに派遣していただいたときから取り組んでいた共同研究の研究成果をまとめ、公表に向け準備することでした。Löwen 教授とは、流れの中でのやわらかな自己推進粒子のダイナミクスについての理論研究を行いました。

このようなダイナミクスに関する研究は、自発的に動く剛体粒子についてはすでいくつかのモデルが提案され、詳しく調べられて来ていました。その結果、剛体粒子の場合でも既に非常に複雑なダイナミクスが見られることがわかっていました。そこにさらに、粒子が柔らかく、その運動が変形と強くカップルしているような場合のダイナミクスを調べることは、モデルの導出でさえ非常に困難でした。結果的には、粒子の変形を対称テンソルで表現することで、重心速度ベクトルとの可能なカップリングを考えることにより時間発展方程式を導出することができるという先攻研究を手がかりに、周りの流れを対称、反対称テンソルで表現することにより、それらとのカップリングも対称性の議論により時間発展方程式に組み込むことが出来ることがわかりました。さらに我々の提案したモデルでは、粒子が自発的に示す回転運動も考慮されています。

どのようなダイナミクスが得られるのかを調べました。具体的には、流れ場として線形剪断流を考え、粒子の変形、または周りの流れ場がない極限で既に知られたモデル方程式と同じものが得られることを解析的に示しました。また、粒子の自発的な回転運動がない場合、ある場合、そして回転運動がある場合にはそれが周りの流れ場による渦の方向と同じ場合、逆の場合の3つの場合についてそれぞれダイナミクスを数値的に調べました。結果、直線運動、周期運動、準周期運動、ジグザグ運動、サイクロイド、振動するサイクロイド、さらにはカオス運動などの興味深いダイナミクスが得られました。これらの成果は、今回の滞在中に論文にまとめ雑誌に投稿し、さらに査読の後、アクセプトされました。

M. Tarama, A.M. Menzel, B. ten Hagen, R. Wittkowski, T. Ohta, and H. Löwen

“Dynamics of a deformable active particle under shear flow”

to appear in J. Chem. Phys. (2013). (See also arXiv:1307.2019)

また、本プロジェクトでの滞在につき、Löwen 教授の研究室には、私の学振科研費にて、引き続き1ヶ月半ほど滞在しました。その間、やわらかなアクティブマターに関する理論をさらに発展させようと、新たな共同研究を開始しました。まだ始まったばかりなので詳細は書けませんが、すでに興味深い結果が得られており、今後さらに進めていこうと思います。

最後に、今回、約1ヶ月半に渡り、デュッセルドルフ大学での滞在を補助していただいた、本プロジェクトに感謝いたします。