

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

2014年 2月 26日

氏名(ふりがな)	伊藤弘明 (いとうひろあき)
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一教室
身分・学年 (学生の場合は指導教員名)	博士後期課程1年 (指導教員: 市川正敏)
メールアドレス	ito@chem.scphys.kyoto-u.ac.jp
電話番号、FAX	電話番号: 075-753-3671、FAX: 075-753-3779

派遣先

受け入れ研究者氏名	田中求
所属機関 (国)	ハイデルベルグ大学 (ドイツ)
身分	正教授
メールアドレス	tanaka@uni-heidelberg.de
研究室 URL	www.pci.uni-heidelberg.de/bpc2/
電話番号、FAX	電話番号: +49 6221 544916、FAX: +49 6221 544918

共同研究

研究課題名	和文	生理濃度タンパク質溶液を内封したモデル生体膜ゆらぎ
	英文	Fluctuation of model membranes containing physiological concentrated protein solutions
場所 (国名・都市)	ハイデルベルグ大学 (ドイツ・ハイデルベルグ)	
派遣期間	3週間	

本先端研究拠点事業の研究交流プログラムの一環として、ドイツのハイデルベルグ (Heidelberg) 大学の田中求教授の下に派遣して頂き、共同研究を行いましたので報告いたします。田中求教授は日本人でありながら若くしてドイツ・ハイデルベルグ大学の正教授となり、現在はドイツの地を拠点として活躍されているだけでなく、本先端研究拠点事業の協力機関の他、日本とドイツのソフトマター物理学、生物物理学の架け橋となる様々な活動を精力的にされています。今回の滞在は、そのような日独交流の中で知り合った際に、親切にも滞在のお誘いを頂き実現したものです。

本プログラムの滞在期間では、人工脂質二分子膜小胞 (リポソーム) をモデル生体膜と見做し、その膜ゆらぎのスペクトルから膜の弾性定数を定量的に見積もる flicker spectroscopy に関わる共同研究を、滞在先の学生、研究員の方達とともに行いました。この手法自体は赤血球膜のゆらぎから来る膜表面のちらつき (flicker) をベースとして 70 年代に最初の原理が提唱されたものですが、現在も顕微鏡を用いて実験的に得られる膜ゆらぎをモデル化する際の物理的取り扱いには議論が多く、発展や応用が続いているものです。今回の共同研究では、その膜ゆらぎに関する実験と理論を繋げる解析手法を確立するとともに、膜内物質や脂質分子の構造がモデル生体膜の弾性的性質にどのように作用するのかを定量的に明らかにすることを目標としました。共同研究者は化学や薬学の出身で、私は物理の出身ということもあり、実験は共同で行いながら、私は主に膜ゆらぎの理論と顕微鏡画像を結びつける解析を行いました。膜の断面像から弾性係数を得るプロトコルを確立し、また、マイクロ流路を用いた効率的な実験手法の立ち上げを行いました。この実験手法の立ち上げに関しては現在も共同研究が続いており、現在もメールでやりとり

を続けて互いにアップデートを進めながら、次回の滞在日程を調製しているところです。

今回の滞在で最も印象的だったことは、やはり外国の地での研究生活です。日本でも国際会議の場や外国人滞在者との議論の場等で英語のやりとりをすることは何度か経験していましたが、共同研究として外国で生活をしながら英語で実験、解析、議論等をこなす経験は私にとって新鮮なものでした。田中求教授とも、ハイデルベルグでの研究室の方針として議論や雑談に至るまでのコミュニケーションを英語で取り、また共同研究者との研究や日常会話等を英語で行う経験を積めたことで、私の研究人生にとって非常に実り多いものとなりました。また、物理学教室出身の私にとって、化学や生物学、医学等をバックグラウンドとする研究者との交流は、基礎的な知識や専門用語に関する科学の壁と言語の壁という二つの障壁を乗り越えなければならないもので苦しみもありましたが、そのような異なるバックグラウンドをもった研究者とのコラボレーションの中で研究が進んでゆくことや、自身の見識が広がってゆくことは非常に楽しいものでした。

また、本滞中に続いて京都大学の卓越双方向国際交流プログラム（BIEP）の支援により、引き続き田中求教授の下で赤血球の生体膜に関する flicker spectroscopy の研究も行いました。ここでは、本滞中に人工的な脂質膜から発展して、膜タンパク質や裏打ちの細胞骨格構造を持つ実際の生体膜がどのような膜ゆらぎを現しどのように定量化されうるのかという課題に取り組みました。さらに、学内病院とコラボレーションを行い成人赤血球と新生児赤血球の違いやそれらに対する敗血症がどのように赤血球のメカニクスとして顕れてくるのかという発展的な内容にも触れることができ、より脂質膜ゆらぎ・生体膜ゆらぎに対する理解を深めることができました。

本滞中を通じて、膜のゆらぎに関わる物理に関わる基礎的な事項に始まり、生体膜物理やその医学等への応用への道筋など萌芽的・発展的な課題までを概観し考察することができ、先に記した外国の地での研究生活と併せて非常に有益な経験を積ませて頂きました。今回のドイツ、ハイデルベルグ滞在中の機会を与えて頂きました先端研究拠点事業に関わる皆様、滞在先でホストをして頂いた田中求教授に深く感謝いたします。