

**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 5月 30日

氏名(ふりがな)	山本 暁久
所属機関・部局・専攻内の所属分野	京都大学 iCeMS
身分・学年 (学生の場合は指導教員名)	研究員(WPI)
メールアドレス	ayamamoto@icems.kyoto-u.ac.jp
電話番号、FAX	075-753-9835

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)・ESRF(フランス)
身分	教授
メールアドレス	Motomu@uni-heidelberg.de
研究室 URL	http://www.pci.uni-heidelberg.de/bpc2/
電話番号、FAX	+49 6221 544916

共同研究

研究課題名	和文	X線コヒーレント回折イメージング法を用いた細胞内小胞構造の測定
	英文	Determination of the structure of cellular organelle by X-ray coherent diffraction imaging
場所(国名・都市)	ドイツ・ハイデルベルグ、フランス・グルノーブル	
派遣期間	2014/1/17 - 2014/3/7	

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。

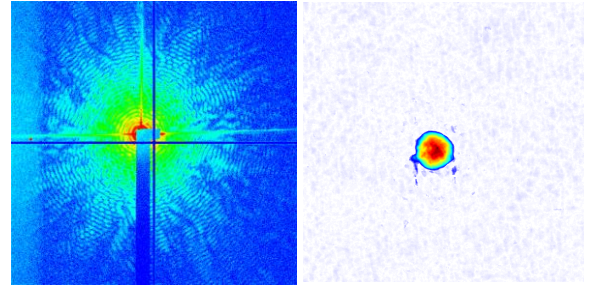
本研究では、X線コヒーレント回折イメージング法(X-ray coherent diffraction imaging: XCDI)を用いて、マラリアに感染した赤血球の内側表面近傍に生成されるモラー斑点の構造イメージングを行うことを目的として実験を行った。XCDIは、位相の揃ったX線ビームを10マイクロメートル程度の径でサンプルに照射し、得られたスペックルパターンからサンプルの3次元構造を再構築する手法である。

期間のうち前半はハイデルベルグ大学に滞在した。ここで、サンプル作成のための基本的な技術を習得し、また、本実験に向けての打ち合わせを行った。健康な赤血球とマラリアに感染した赤血球における膜構造の形状の差異を明らかにするため、それぞれのサンプルの血液から赤血球を単離した。また、赤血球中に含まれるタンパクやヘモグロビンは、細胞膜構造以上に電子密度が高いため、これらを取り除き膜構造のみからの散乱シグナルを得るために、ゴースト法と呼ばれるサンプル調整を行った。

X線散乱実験は、フランス・グルノーブルのESRF(European Synchrotron Radiation Facility: ヨーロッパシンクロトロン放射光研究所)で行った。従来の散乱実験では高濃度溶液をサンプルとして用いるが、XCDIでは1つの構造をイメージングすることが出来る。そこで、複数の個体からのシグナルが互いに干渉しない程度にサンプルを希釈し、この溶液をガラス化法と呼ばれる方法で急激に冷却することで、非晶質中に閉じ込められたゴースト赤血球のサンプルを作成した。サンプルに対し、10 μ m程度の径を持つ焦点の絞られていないX線を入射し、干渉によるスペックルパターンをCCDカメラで取得した。この逆空間画像を、位相回復法と呼ばれる解析手法に

よってトモグラフィー画像を得ることに成功した。さらにサンプルをモーターステージ上で1度ずつ回転させながら同様の測定を行うことで、3次元の再構築画像の取得を行った。3次元データの位相回復法の計算には時間がかかるため、現在は現地の研究者と連絡を取りながら計算を進めている。これまで、生物サンプルに対するXCDIイメージングの試みはバクテリアのようなシンプルな形のサンプルに対する研究にとどまっており、今回のような複雑かつ微細な構造を持つサンプルから再構成画像が取得できれば大きなインパクトを持つ成果になると確信している。

今回の滞在及び本研究をサポートいただきありがとうございました。



図：健康な赤血球のゴーストに対するXCDIで得られた（左）：2次元逆空間画像のスペックルパターンと（右）位相回復法で得られた実空間の電子密度トモグラフィー画像