

訪問日 2014年 11月 24日

群馬大学 大学院工学研究科 電気電子工学専攻 砂口 尚輝 助教

研究題名：マルチピンホールを用いる放射光蛍光 X線 CT 撮像システムの開発

#### 群馬大学・砂口尚輝先生を訪ねて

先生のご好意により実験日に合わせて、実験をしているつくばの高エネルギー加速器研究機構（KEK）に先生をお訪ねしました。同機構は、加速器研究施設、フトンファクトリー（PF）と、放射光を利用する物質・生命科学研究のエキスパートからなる物質構造科学研究所から構成されている大学共同利用機関法人です。PFでは、光速に近い速度で動いている電子が磁場で曲げられることによって、高輝度で X線などの波長の短い光を放出します。ごく微量しか存在しない物質や、微小領域の性質を詳しく調べるには、高輝度な光を照射、その応答（屈折、散乱、回折、吸収、発光など）を精密に測定する必要があります。ナノテク、タンパク質の構造解析、高温超伝導、触媒、リチウムイオン電池・燃料電池、次世代生体イメージングなどの研究に不可欠になっています。また、従来のリング型放射光源に比し、輝度で 2～3桁高く、パルス幅を 2～3桁短くすることができる次世代の光源加速器 EPL（Energy Recovery Linac）もテスト用の実証機が動き始めたようです。基礎物理学では、加速器で作られる高エネルギー状態から生まれる素粒子の世界を研究することで、誕生直後の宇宙の様子を探れます。

先生は今回 4日間の日程で施設を利用しているとのこと。大学関係者は無償で利用できるが、審査委員会で審査され、実績がなければ審査を通らず、利用できない研究者も多いとのこと。ここには約 50の実験ステーションがあり、毎年 3千名以上の研究者が利用しているようです。当日は、25億 eVの PFリングの見学、65億 eVの PF-AR（アドバンスリング）での先生の実験設備の見学、その合間に事前に用意していただいた資料に基づき研究内容の説明と、帰りの都合もあり短時間に盛り沢山の内容でした。広大な施設内を車で駆け巡っていただき、めったに見学できない同施設の見学をさせていただきました。

研究の目的は、疾患を生じさせた小動物モデルの生体機能（腫瘍の状態や血流情報）を観察する新しい断層イメージング法の開発です。従来は、SPE（Single Photon Emission）CTや PET（Positron Emission Tomography）のように、体内に投与された標識化合物の蓄積からこれらを診断していますが、小動物の撮像には空間分解能が不十分、放射性同位元素を必要とするなどの欠点がありました。研究で提案されたピンホール蛍光 X線 CT（Computed Tomography）法は標識化合物の蓄積具合を観察する点は SPECTや PETと同じですが、空間分解能が高い、標識にヨードなどの非放射性物質を用いることができるという特徴があります。この方法は、放射光 X線を標的要素に照射したときに発生する蛍光 X線に着目したイメージング法であり、特定の元素を高感度に検出することができます。また、CTの原理を使えば複数の投影撮影から対象の断層像を再構成することができます。しかし、蛍光 X線 CT法は以前から研究されていますが、入射 X線をペンシルビームにし、被写体を回転・並進させながら、投影データを 1点ごとに取得する手法を用いていたため、3次元分布を得るためには多大な時間を要していました。そこで、先生は撮像時間を大幅に短縮するため、ペンシルビームに代えて、被写体より大きい 2次元 X線ビームを照射し、四方に発生する蛍光 X線を、90度方向に設置したマルチピンホールコリメータで捕えるピンホールカメラ撮像法を導入しました。これにより被写体を回転・並進せずとも一挙に CTに必要な投影セットを得ることができ、小動物の in vivo 観察に対応できます。現時点ではファントムを用いた撮像システムの最適化を進めており、生体の撮像に向けた準備

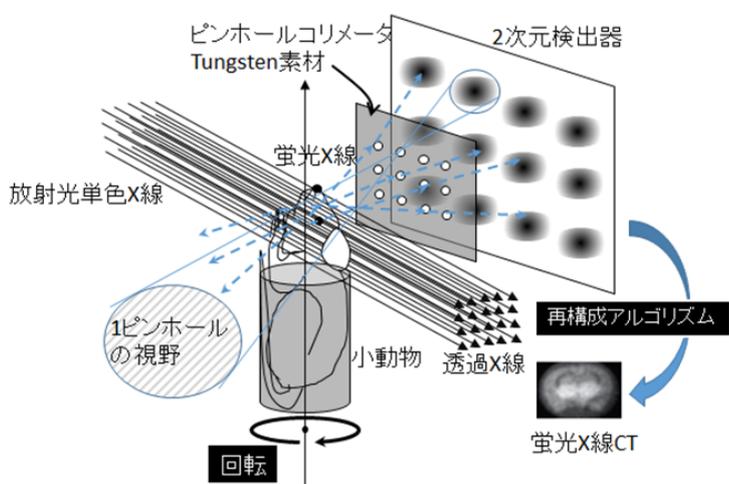
をしているとのこと。

小動物の in vivo 計測による分子イメージング技術を勉強させてもらい、今まで遠い存在であった放射光科学の一端を知る訪問でした。

(2014年11月24日訪問、技術参与・飯塚)



PF-AR北東実験棟にて:後列右が砂口先生、前列が研究メンバー(前列右が共同研究者の山形大学の湯浅教授)



提案するマルチピンホール蛍光X線CT



PFリングのビームライン・実験ステーション