

演習課題 M02 : 放射光イメージング ～未知の世界を覗いてみよう！～

担当教員:東京大学 藤森 淳、東北大学 百生 敦、東京理科大学 小飼 真人
KEK 物質構造科学研究所 小野 寛太、兵藤 一行

イメージングは対象物のいろいろな情報を可視化する手法であり、カメラやビデオをはじめとして様々な分野で活用されている。最近では特に画像処理、パターン認識などの情報処理技術と組み合わせることで、自動車の自動運転から医療、さらには物質・生命科学の研究まで盛んに使われている。放射光を光源として用いる放射光イメージングは、優れた物理的特性を持ち、非破壊で対象試料を観察するイメージング手法として研究が進んでいる。放射光を用いる利点としては、光のエネルギー（波長）を変えて元素識別や化学状態を識別して観察することができること、偏光利用により磁性材料の磁区や高分子材料の配向などを観察できること、吸収コントラストのみならず位相コントラストによる観察ができること、パルス光を利用した動的観察ができることなどがあげられる。

このような放射光イメージング手法と画像解析技術を理解することを目的として、以下のような演習を行う。

- 1) 光を用いたイメージングについて学び、光の偏光を利用した顕微イメージング装置を組み立てる。
- 2) 究極の空間分解能やコントラストを実現するために必要な光学について学び、実験装置を完成させる。
- 3) 得られたイメージから、物理量を抽出する画像解析技術について学び、実際に R や Python を用いて画像解析を行うプログラムを実装する。
- 4) CT (Computed Tomography) など3次元のイメージングの基礎を学び、測定データから3次元情報の再構成を行う。
- 5) 動的なイメージングを行うための実験装置を組み立てる。
- 6) 空間+時間のデータから、物理量の時間変動を求め、時空間での定量的な物理情報を抽出するアルゴリズムについて考え、実装する

夏の演習では、上記の演習の他に実際の放射光利用研究で用いられている最先端の実験機器（高空間分解能X線CT装置、走査型透過X線顕微鏡など）の見学や実習をとおして、放射光イメージングの基礎、画像情報の物理的特性、最先端の画像処理、パターン認識技術などについても学習する。秋の演習では、実際の放射光単色X線を用いたイメージング演習を実施する予定である。図1に、放射光単色X線を用いて撮影された吸収コントラスト画像、位相コントラスト画像の例を示す。放射光X線イメージングでは、従来のX線発生装置では得ることができない情報を可視化することができる。特にX線の位相情報を活用する位相コントラストイメージング法では、通常の吸収コントラストイメージング法では識別できないような軟部組織中の微小な変化や気管支系、微小骨折、軟骨なども識別可能になり、今後の応用が期待されている。秋の演習ではこれらのイメージングについての演習を行う予定である。

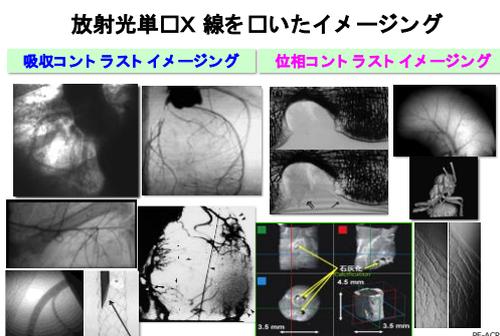


図1 放射光単色X線イメージングの例 (PF Activity Report)

演習に関連するキーワード

イメージング、光学、画像処理、パターン認識、放射光X線、白色X線、単色X線、偏光、吸収コントラスト、位相コントラスト、CT