

## BL20XU 医学・イメージングII

### 関心領域 CT + XRD-CT 装置の開発・高度化

放射光計算機トモグラフィ (Synchrotron Radiation Computed Tomography, SR-CT) は、単色化された並行光を利用することで高分解能を得ることができ、試料の3次元非破壊分析に優れている。しかし、試料サイズが測定系の視野より小さくしなければならないという制約のため、倍率を自由に変更できない。また、材料科学あるいは地球科学的な試料の場合、線吸収係数では区別 (鉱物相の同定) がきわめて難しい物質が多数存在する。一つの解決法として、位相コントラストイメージング法が挙げられるが、鉱物相を同定するための手法としては、線吸収係数と同様、測定精度が足りず決め手に欠ける。

BL20XUでは、分解能の制約を克服し鉱物相の分布を非破壊で決定する方法として、視野/空間分解能が異なる複数の検出器を並列し、試料の全体像と関心領域の拡大のCT及び、CTとXRDを組み合わせたXRD-CT法を、一つのセットアップで連続して行う為のシステムの開発を行っている (図1)。投影型の吸収コントラストCTでは、

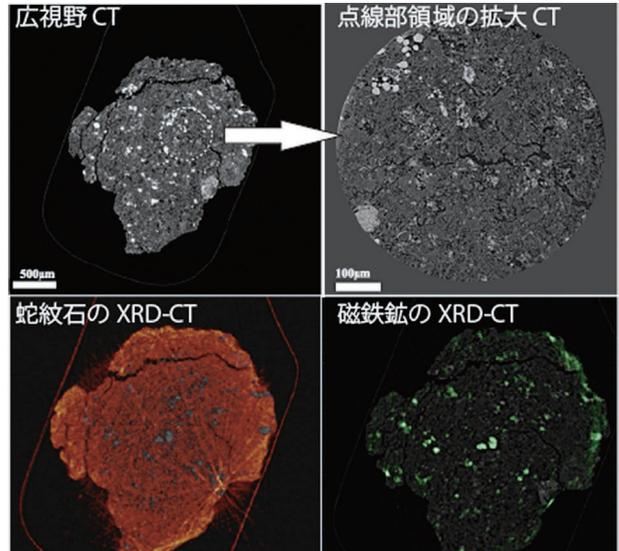


図2 Tagish Lake隕石の広視野CT (左上) と、その一部の拡大CT (右上)、及びXRD-CTで得られた蛇紋石 (左下)、磁鉄鉱 (右下) の分布。X線エネルギー 30 keV。

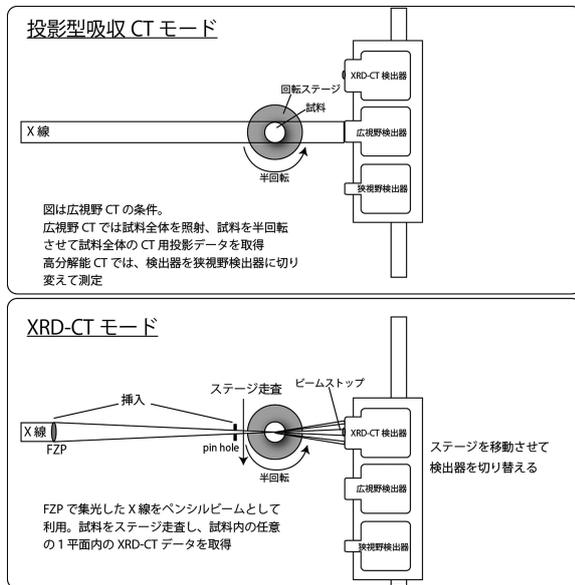


図1 投影型吸収CTモード(上) XRD-CTモード(下)の概略図。投影型吸収CTモードでは広視野CTにおいて試料全体にX線を照射し、その透過光の画像を検出器で取得する、拡大CTではステージを移動して狭視野検出器に切り替えて測定する。XRD-CTモードではFresnel Zone Plate (FZP)、pin hole、ビームストップ、カメラをステージで移動させて光学系を変更する。試料ステージを水平方向に走査して試料の一面をスキャンし、XRD-CTのデータを取得する。

視野6 mmでピクセルサイズ3  $\mu\text{m}$ 、及び視野1 mmでピクセルサイズ0.5  $\mu\text{m}$ の2種類の検出器を使用する。まず試料の全体像を6 mmの視野でCT観察後 (広視野CT)、そのデータをもとに関心領域を特定し、その3次元中心を検出器の視野の中心に移動し、1 mmの視野の高分解能のCTを実施する (拡大CT)。最後に、XRD-CTをその水平面において試料全体をカバーするように実施することで、鉱物組織の情報を取得する。

すべてのデータを連動させるために、個々の計測システムの切り替えには、1  $\mu\text{m}$  オーダーの精度・再現性が求められる。さらに、試料全体を納めた広視野CTのデータを元に、複数の関心領域の拡大CT及びXRD-CTを行うために、吸収コントラストCTデータの再構成、閲覧・解析を可能な限り迅速に、簡便に行う必要がある。このために、ソフトウェアの整備をすすめている。また、1データが150 GBに達するXRD-CTのデータ解析のために、回折ピークの自動検出から個々のピークに対応したXRD-CTの再構成、簡易鉱物同定までを半自動で行うソフトウェアを開発している。現在の所、広視野CT、拡大CT、XRD-CT各一回ずつの測定・データ解析を、ほぼ1日で終了することができる (測定12時間、解析12時間)。

図2に本システムにて測定した結果例を示す。試料はTagish Lake隕石と呼ばれる、炭素質コンドライト隕石

の2 mmの小片である。主要構成鉱物である蛇紋石と呼ばれる粘土鉱物と、磁鉄鉱がXRD-CTを用いてはっきりと区別できている。また、拡大CTでは、はみ出した領域の影響で画像左上部分にノイズが出ているが、関心領域を高分解能で観察できている。

利用研究促進部門

バイオ・ソフトマテリアルグループ

竹内 晃久、上梶 真之