

放射光X線を用いた高速度計測

High speed measurement with synchrotron radiation X-ray.

*上杉 健太郎¹

*Kentaro Uesugi¹

1. 公益財団法人高輝度光科学研究センター

1. Japan Synchrotron Radiation Research Institute

X線は物質に対する透過力が高く、物質の内部情報を得るためのプローブとして適している。たとえば単純レントゲン像に相当する透過X線強度分布により物質内部の状態観察が可能であるが、さらにそのエネルギースペクトルからは物質による吸収・蛍光スペクトルなどが分かる。また回折像からは、物質の鉱物相を同定することが可能である。

放射光X線は基本的には連続スペクトルを有している。これにより、物質の種類や必要とする情報に応じてX線照射エネルギー（波長）を調整し最適化することが可能となる。大型放射光施設SPring-8などの第三世代以降の放射光施設ではX線の光束密度($\text{photons} / \text{sec} / \text{mm}^2$)あるいは輝度($\text{photons} / \text{sec} / \text{mm}^2 / (\text{mrad})^2 / 0.1\% \text{b.w.}$)を高めるため、アンジュレーターなどの挿入光源が導入されている。アンジュレーターからの放射光X線とラボ用光源からのX線の輝度を比較すると、最大で 10^9 倍程度の開きがある。つまりアンジュレーターからはラボ用線源とは比較にならないほどのX線強度(正確には光束密度)が得られ、圧倒的な(時間・空間・エネルギー)分解能を実現できる。

たとえばX線画像計測(X線イメージングとも言う)では、1kHz程度のフレームレートでの観察は十分行えるし、小角散乱計測でも数kHzで昆虫が羽ばたく際の筋肉の運動がその場観察できる。湾曲型の結晶分光器を使うDispersive XAFSという手法ではミリ秒程度でXAFS信号の取得が可能である。これらは様々な非平衡あるいは動的現象を捉えるのに有効である。

講演では放射光X線を利用して実施された高速度計測の事例をいくつか示し、今後どのような地球科学的現象に適用できるか、参加者と議論したい。

キーワード：放射光X線、高速度計測、X線イメージング

Keywords: Synchrotron radiation X-ray, High speed measurement, X-ray imaging