

サブ MHz 繰り返しパルス X 線光源(PF-AR)を利用した 構造ダイナミクス研究

野澤俊介、足立伸一
KEK 物構研

時間分解 X 線計測の歴史は、時間分解能の向上（パルス利用）とともに、計測の繰り返し周波数向上の歴史でもある。20 世紀初頭の X 線管の発明以来、X 線光源の進歩に伴って、光源から放射される単位時間あたりの X 線光子数は飛躍的な進歩を遂げた。特に加速器ベースの X 線光源である蓄積リング型光源や X 線自由電子レーザーの貢献は多大であり、X 線計測の時間分解能は、秒オーダーからピコ秒、フェムト秒オーダーへと格段に短縮されている。一方、計測の繰り返し周波数の観点では、時間分解 X 線計測の対象が一過性の不可逆過程だけでなく、短時間サイクルで可逆的に繰り返す可逆過程へと拡大されることに伴って、その繰り返し周波数は、シングルショットから、10Hz、1kHz、1MHz へと高繰り返し化している。計測の S/N 比向上の観点からは、積算が最も有効な手段であり、特に信号強度が相対的に低い測定に対しては、計測の高繰り返し化が最も効果的であることは言うまでもない。蓄積リング型光源の場合は、数百 MHz 程度の RF 周波数、1MHz 程度の周回周波数で運転が行われていることから、近年は MHz オーダーでの時間分解 X 線計測の事例が数多く報告されるようになってきている。計測の高繰り返し化に伴い、従来の X 線回折、散乱、吸収分光といった計測だけに留まらず、X 線発光分光¹⁾や X 線共鳴非弾性散乱^{1,2)}など、一般には信号強度が相対的に低いと考えられている計測に対しても、ピコ秒～フェムト秒オーダーの時間分解 X 線計測が適用されるようになってきている。講演では PF-AR の周回周波数（794kHz）をそのまま活かした時間分解 X 線計測の事例を紹介するとともに、将来の高繰り返し超短パルス X 線光源の利用に向けた視点について述べたい。

1) Vanko *et al.*, *J. Phys. Chem. C*. **2015**, 119, 5888.

2) Wernet *et al.* *Nature*, **2015**, 520, 78.