

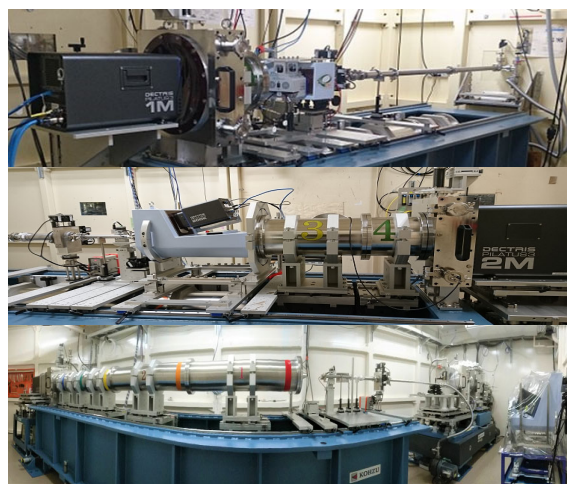
Photon Factory の小角 X 線散乱ビームライン

清水伸隆¹、高木秀彰¹、永谷康子¹、米澤健人¹、大田浩正²、森丈晴¹、
西條慎也³、鈴木文俊³、及川哲郎³、谷田部景子¹、高橋正剛¹、五十嵐教之¹

¹ 高エネ機構・物構研、² 三菱電機 SC、³ 日本アクス

高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 物質構造科学研究所 (IMSS) の放射光実験施設 Photon Factory (PF) は、1982 年に建設された国内初の放射光を共同で利用可能な大型施設です。放射光とは、ほぼ光の速さにまで加速された電子の進行方向を磁場によって曲げた場合に、その接線方向に放出される電磁波です。この電磁波は主に赤外線から X 線までの幅広い波長範囲で指向性の強い光になっており、研究の目的に必要な波長の光を取りだして加工し、実験に利用します。放射光施設では、蓄積リングと呼ばれる加速された電子が回る円形状の加速器に光源となる電磁石を多数配置しているため、光源ごとに異なる実験装置を整備すれば、加速器運転中は多種多様な実験を同時平行的に実施することが可能です。その中においても、小角 X 線散乱はサブナノから数百ナノメートルという広い空間スケールで物質中の周期構造や分子の形状、サイズなどを評価可能な手法です。また X 線が透過できる条件であれば試料形状・状態にも特に制限が無いという自由度から、タンパク質等の生体高分子も含む高分子、脂質、液晶、繊維といったソフトマテリアルから、金属、半導体などのハードマテリアル、さらにはそれらの融合材料などに至るまで様々な試料分野において幅広く活用されています。

PF には、BL-6A、BL-10C、BL-15A2 という 3 本の小角散乱実験装置 (ビームライン) が整備されています。BL-6A と 10C は偏向電磁石 (電子の軌道を曲げて放射光を取り出すための磁石)、BL-15A2 は短周期アンジュレータ (特殊な配列に並べた磁石から偏向電磁石よりも明るく指向性の高い放射光を取り出すことができる装置) を光源とするビームラインで、ビーム性能や利用出来る測定 X 線波長の範囲や計測可能な最大空間スケールが異なります。一方で、液体から固形まで様々な状態・形状の試料に対応できるのはもちろん、様々な条件での測定にも対応しています。例えば、試料の加熱・冷却はもちろん、引張りながら、光を当てながらなど、試料の状態を変化させながら計測することも可能です。また、固形試料ではサンプルチェンジャーなども整備されており、一度に多数の試料を自動で連続的に測定できるハイスループットな測定環境も整備されています。本発表では、3 ビームラインの詳細と共に、食品科学研究にも活用可能な試料環境装置などについて紹介します。



BL-6A (上)、BL-10C (中)、BL-15A2 (下)

[1] <http://pfwww.kek.jp/saxs/>

[2] AIP Conf. Proc. 1741, 030018 (2016). doi: 10.1063/1.4952841

[3] AIP Conf. Proc. 2054, 060041 (2019). doi: 10.1063/1.5084672

[4] AIP Conf. Proc. 2054, 060038 (2019). doi: 10.1063/1.5084669