

# BL08W

## 高エネルギー非弾性散乱

### 1. はじめに

ビームラインBL08Wは、Spring-8唯一のウイグラーを光源とする100~300 keVの高エネルギーX線を使用することができるビームラインである。高エネルギー非弾性散乱(コンプトン散乱)測定による物性研究に主に利用されているほか、高エネルギー・高フラックスなX線を利用して、蛍光X線実験、透過イメージング測定、X線回折実験などの各種実験の他、高エネルギーX線用光学素子や検出器の開発・評価実験にも利用されている。

2017年度に実施された課題数は計38件、内、一般利用研究課題は19件、社会・文化利用課題6件、新分野創成利用課題3件、長期利用課題2件、成果公開優先課題2件、成果占有時期指定課題1件、インハウス課題5件であった。全課題における実験手法別内訳は、コンプトン散乱実験7件(内、波長分散型スペクトロメータ使用4件、エネルギー分散型検出器使用3件)、磁気コンプトン散乱実験16件、蛍光X線分析6件、イメージング1件、高エネルギーX線回折9件であった。2017A期より、高エネルギーX線回折測定装置の導入を行ったため、X線回折実験課題数が増加し、将来的には、全体のビームタイムの1/3程度にまで増える予定である。

### 2. 超伝導マグネット用チラーの更新

実験ステーションA用に磁気コンプトン散乱実験で使用する高速磁場反転超伝導マグネットが導入されている。本機は、液体ヘリウムを再凝縮器で循環させており、この再凝縮器用のコンプレッサーとマグネット用バイポーラ電源の冷却用にチラーを用いている。2017年5月頃から経年劣化により、このチラーの冷却能力が低下したため、磁場を安定して印加することができなくなった。症状としては、約1時間MCP測定をすると、バイポーラ電源の温度上昇異常により電源がOFFになり、磁場印加が出来なくなってしまった。2017年度では、この温度上昇を回避するために、ABBA(A: +2.5 T, B: -2.5 T)を1cycleとするMCP実験において、1cycle毎に磁場を30秒間落とすwait timeを測定シーケンスに導入することにより、電源OFFになることを回避した運転を行った。2017年度末にチラーの更新が完了した。

今回の故障機器は、汎用品であるチラーであったため修理可能であったが、本マグネットは納品から20年が経過しており、冷凍機本体やマグネットコイル等は、既

に部品や線材等が入手不可であるため、修理対応除外品となっている。また、磁気コンプトン散乱実験用として同時期に導入した10素子Ge半導体検出器においても分解能劣化が顕著になってきている。これらの機器の後継機への早急な更新が求められる。

### 3. 高エネルギーX線回折測定装置の立上げ

結晶周期性を持たない非晶質材料の構造解析手法として、全散乱計測からの二体分布関数(Pair distribution function, PDF)解析が挙げられる。このPDF解析は広い逆(Q)空間領域の回折データを必要とするため、わずかな散乱角度で広いQ空間領域をカバーできる100 keV以上の高エネルギー・高強度X線利用が好まれる。ゆえに、BL08Wにて、理研からの支援を受けて、大面積かつ高速連続露光の機能を兼ね揃えた2次元検出器、及びカメラ長と検出器位置の変更を容易にした架台を導入し、時分割PDF解析(高エネルギーX線回折)装置を整備した(図1)。2018年2月に本装置の時間分解能について評価を実施したところ、標準試料シリカガラスで30秒積算すれば、BL04B2の同種装置2時間(7,200秒)積算と同等の統計精度のPDF解析が可能であることを確認した。さらに、トライアル的な測定として、分子性ガラスの構造緩和過程観察、高分子形燃料電池膜の劣化過程観察、ゼオライトの原料調整過程観察、ナノ粒子複合体とポリマー間の結合状態変化過程観察などの一般課題が実施された。種々のプロセスにおいて、これまで見ることのできなかった構造変化が観測されており、本装置を用いた非晶質材料の秒・分スケールの構造変化に関



図1 大面積2次元検出器を利用した時分割PDF解析装置のセットアップ

する研究展開が今後期待される。

JASRI 利用研究促進部門  
回折・散乱IIグループ

辻 成希、尾原 幸治