

## BL08W 高エネルギー非弾性散乱

### 1. はじめに

高エネルギー非弾性散乱ビームライン (BL08W) は、100keV以上の放射光を使用できるビームラインである。SPring-8唯一のウイグラーを光源とし、実験ステーションAとBにおいて、直線偏光または楕円偏光した単色高エネルギーX線を使用することができる。本ビームラインでは、高分解能コンプトン散乱と磁気コンプトン散乱による物性研究が行われ、実験ステーションAには磁気コンプトン散乱スペクトロメーター、実験ステーションBにはCauchois型高分解能コンプトン散乱スペクトロメーターが設置されている。また、コンプトン散乱実験のほか、高エネルギーX線回折実験、高エネルギー蛍光X線実験、高エネルギーX線用光学素子や検出器の開発・評価実験などにも利用されている。

2008年には、「応用研究と新手法開発の両立を目指した実験ステーション構築」を目標として、モノクロメーター、汎用実験ステージ、屈折レンズやコンプトン・プロファイル計算プログラムの開発を前年度に継続して行った。

### 2. 高度化

現在、BL08Wは主としてコンプトン散乱実験に供用されているが、100keV以上の高エネルギーX線を利用する新規提案を積極的に受け入れることも重要である。主たるアクティビティーであるスピン・運動量密度を通じた構造物性研究を継続・発展させながら新規提案を積極的に受け入れるために、実験ステーションAで使用できるエネルギー領域を拡大させた後、各実験装置を実験ステーションAに集約させた。これにより実験ステーションBを高エネルギーX線の特徴を活かした新手法開発・新分野開拓の研究に利用できるようにした。

#### 2-1 モノクロメーターの高度化

これまで、実験ステーションAでは175~250keV/270~300keV、実験ステーションBでは100~120keVの単色X線が使用できたが、120~175keVのエネルギー領域の実験は不可能であった。このエネルギー範囲をカバーするため、前年度に新規購入したモノクロメーターをビームラインに導入し、供用を開始した。新モノクロメーターは、実験ステーションAに放射光X線を導くために使用される。従来使用していた回折面Si(620)に加え、Si(400)を並列に設置し、110~250keVのエネルギー領域をカバーする設計になっている。Si結晶のサイズはそれぞれ30mm×30mm×700mmのサイズであり、2つの結晶は垂直方向に重ねて単一の結

晶ホルダーに取り付けられている。モノクロメーターは垂直方向に30mmの平行移動が可能な機構を有しており、上下に平行移動させることにより反射面を切り替えることができる。モノクロメーターは非対称ヨハンタイプであり、3:1集光させるために非対称角を約1度とってある。回折面以外の仕様は従来と同一であり、結晶の湾曲機構や結晶ホルダーなどに変更点はない。図1に、モノクロメーターの外観を示す。本モノクロメーターによって、実験ステーションAで使用できるX線エネルギーの領域が109.0~171.8keV(400)、173.8~266.8keV(620)へと拡大した。エネルギー分解能は115.5keVにおいて $\Delta E/E=1.0 \times 10^{-3}$ を達成している。これは、115keVでのコンプトン散乱測定による電子運動量分解能において0.06 atomic unitに相当する。また、ビームサイズは集光点において半値幅0.5mm(水平方向、Front-end slit window: horizonral=20mm、TC slit: open)であった(図2)。

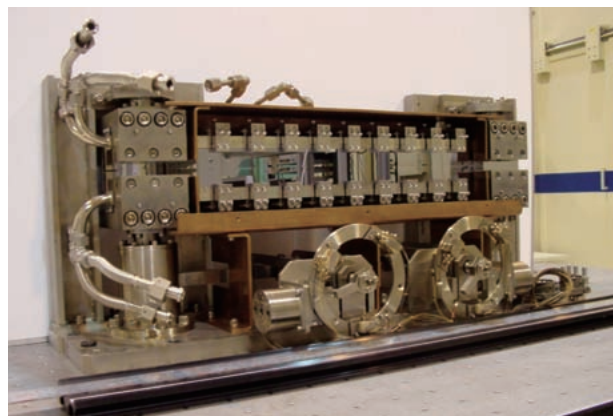


図1 実験ステーションA用新モノクロメーター

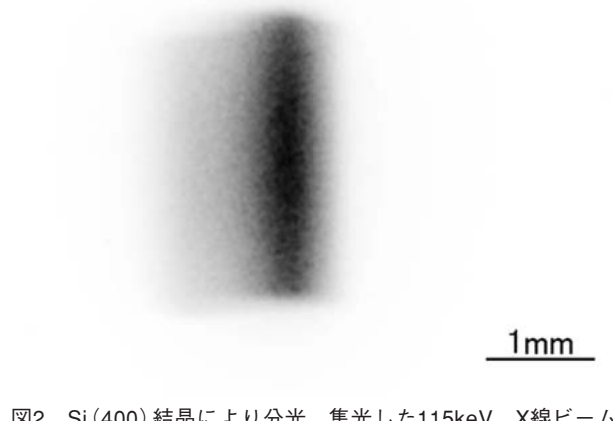


図2 Si(400)結晶により分光、集光した115keV X線ビームの集光点でのビームイメージ

## 2-2 コンプトン実験装置を実験ステーションAに集約

新モノクロメーターの導入により、実験ステーションAでも120keVのX線の利用が可能になり、Cauchois型高分解能コンプトン散乱スペクトロメーターを利用した実験ができるようになった。現在のところ、磁気コンプトン散乱実験用検出器と併設できないためそれぞれの実験において機器の入れ替え調整作業が必要であるが、実験ステーションAにおいて、実験ステーションBと同等の実験が可能になった。また、ステーションA、Bに分散していた高速回転型超伝導マグネット、波長分散スペクトロメーター、多素子半導体検出器を組み合わせた実験が1つの実験ステーションで可能になり、実験のバリエーションが増加した。

一方、実験ステーションBには大きな変更はなく、従来どおりの実験を行うことができる。多くの課題実験がステーションAで行われることにより、実験ステーションBでは新規提案を受け入れる準備ができた。また、これにより長時間のオフライン調整が必要な実験においてもビームタイムの有効利用ができるようになった。現在、実験ステーションBには京都大学所有の高圧ガス発生装置が導入され、高圧下でのコンプトン散乱実験に使用されている。

## 2-3 コンプトン散乱における汎用解析手法の確立と極端条件下の測定技術の開発<sup>[1]</sup>

重点パワーユーザー課題「(磁気) コンプトン散乱における汎用解析手法の確立と極端条件下の測定技術の開発」(実験責任者：櫻井浩(群馬大学))が進行中である。この課題では、1) 磁性薄膜など磁気デバイス材料の新しい評価および解析手法の確立、2) 3次元電子運動量密度再構成手法の開発と確立、3) 高圧力下磁気コンプトン散乱測定技術開発、4) 高エネルギーX線用複合屈折レンズの開発を目的としており、今年度は主に1)、3)の応用実験が行われた。尚、本重点パワーユーザー課題は本年度をもって終了した。

## 3. 利用実験

2008年度に実施された一般利用研究課題は計19件、時期指定成果占有課題が1件、また、利用者指定型重点研究課題が通年にわたり実施された。一般利用研究課題の実験手法別内訳は、コンプトン散乱実験10件、磁気コンプトン散乱実験5件、X線回折実験2件、機器開発評価実験2件であった。このうち国外ユーザーによる課題は7件(いずれも(磁気)コンプトン散乱実験)であり、BL08Wがコンプトン散乱による物性・材料研究において世界最高の装置性能と最も整備された実験研究環境を有していることを示している。また、利用者指定型重点研究課題制度のもと「(磁気)コンプトン散乱における汎用解析手法の確立と極端条件下の測定技術の開発」(実験責任者：櫻井浩(群馬大学))が前年に引き続き実施された。

## 参考文献

- [1] SPring8利用報告書2008A0097, 2008B0097,  
<https://user.spring8.or.jp/ja/expreport>

利用研究促進部門 構造物性Ⅱグループ  
 伊藤 真義、櫻井 吉晴