

## BL09XU

## 核共鳴散乱

## 1. はじめに

核共鳴散乱ビームラインは周期長32mmのアンジュレータを有するSPring-8標準のX線ビームラインである<sup>[1]</sup>。核共鳴非弾性散乱を利用しての物質のダイナミクスの研究や時間領域でのメスbauer分光に利用されている。放射光でのメスbauer分光は特に極端条件下や回折条件下、メスbauer線源に適切な核種がない場合などに威力を発揮している。また、BL09では精密ゴニオメータシステムを用いて、NEET (Nuclear excitation by electron transition)や多波回折の研究、表面研究、残留応力測定などが行われている。

昨年の年報でも報告したように、JSTによるCREST研究、京都大学原子炉実験所の瀬戸教授を研究代表者とする「物質科学のための放射光核共鳴散乱法の研究」が2005年度から2009年度までの予定で採択されている。BL09XUではCREST研究に必要な仕様を満たす装置を導入するために、2006年度は冬季シャットダウン中に実験ハッチ2を新たに建設した。また、2005年度に導入された液体窒素冷却モノクロメータの高度化を進めると共に、<sup>149</sup>Sm用Nestedタイプ高分解能モノクロメータの設計・製作を行い、利用実験の拡大を図った。

## 2. 実験ハッチ2の建設

図1に示すように、既存の実験ハッチ1の後方に実験ハッチ2が冬季シャットダウン中に建設された。これは先に述べたJSTのCREST課題の一環として、JASRIの光源・光学系部門の協力を得て実施されたもので、以下の項目を可能とし、核共鳴散乱研究の一層の発展を目指すものである。

- (1) 超伝導マグネットやレーザ加熱装置等の複合極限環境を実現するための大型装置の設置
- (2) バックスキャタリングを用いた高分解能モノクロメータの設置

- (3) 実験ハッチ1のインライン型高分解能モノクロメータの安定性の向上

建設された実験ハッチ2は長さ9m、幅4.3m、高さ4.3m、実験ハッチ1とは6m離れており、パイプによって連結されている。なお、この実験ハッチ2は2009年度まではCREST研究専用利用され、その後は共同利用に開放される予定である。

## 3. 液体窒素モノクロメータの振動の抑制

2005年度に導入された液体窒素冷却モノクロメータにより、ビームプロファイルや高分解能モノクロメータ後のフラックスに大きな改善が見られた<sup>[2]</sup>。しかしながら、37keV以上のX線を利用する場合は、結晶の振動のためその性能をフルに発揮できていない状態であった。というのは、液体窒素冷却においてはシリコン結晶のひずみが少ないため、回折の幅の狭いSi333反射を使う37keV以上においては、非常に高い2結晶の平行性が求められるからである。この問題を解決するため、SPring-8、BL35XUでの実績を参考に、2006年度夏季シャットダウン中、図2の写真の丸で示すように液体窒素配管をよりスムーズな形状に変更した。この改良により結晶

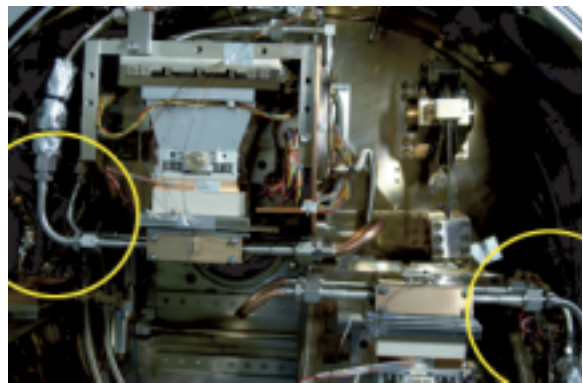


図2 液体窒素モノクロメータ。黄色の丸は変更した配管部分。

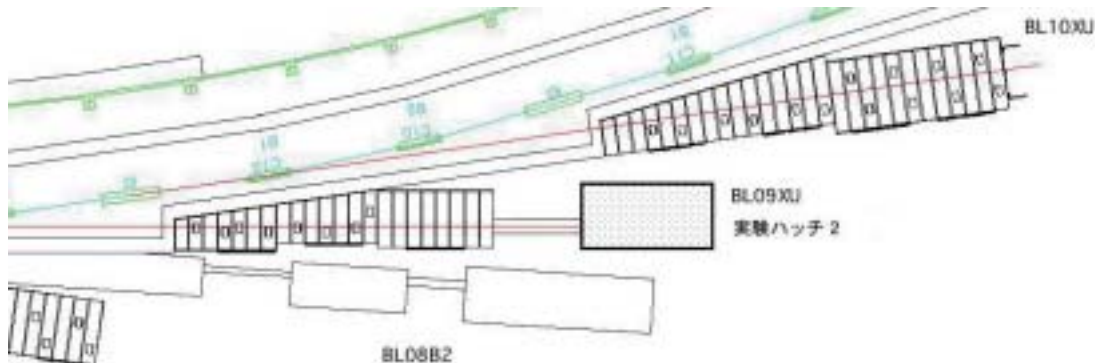


図1 上から見たBL09XU実験ハッチ2の位置関係



図3  $^{149}\text{Sm}$ 用高分解能モノクロメータ

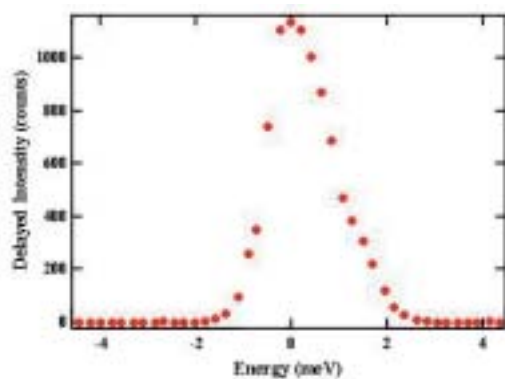


図4 核共鳴散乱により測定された分解能関数

の振動が抑制され、37keV以上においては5割以上の平均フラックスの増加が得られている。

#### 4. $^{149}\text{Sm}$ 用Nestedタイプ高分解能モノクロメータの設計・製作

BL09XUでは2005年度の  $^{151}\text{Eu}$ 用Nestedタイプ高分解能モノクロメータに引き続き、 $^{149}\text{Sm}$ 用Nestedタイプ高分解能モノクロメータの設計・製作を行った。このNestedタイプはビームが平行に出射され、エネルギースキャンによる位置の変動が少ないため、応用実験が容易になる利点がある。図4に示すように分解能1.6meVが得られ、また、高分解能モノクロメータ後のフラックスは $3.3 \times 10^9$  cpsであった。

[1] Y. Yoda et. al, Nucl. Instrum. Methods A, 467-468 (2001) 715-718.

[2] SPring-8年報 2005年度

利用研究促進部門 構造物性Ⅱグループ  
依田 芳卓