

# 量子ビームを用いた構造研究

結晶物理研究室(高橋研究室) 実験室 3G218,  
教員名 高橋美和子 (講師) 教員研究室 F509

## 1. はじめに・・・

我々の研究室では、多元系規則合金を主とした各種合金の結晶構造および磁気構造を、量子ビーム(X線・中性子線・放射光など)を用いた回折手法により調べています。負の熱膨張係数を示すインバー合金、強磁性・反強磁性転移を示すB2規則型Fe-Rh合金、フラストレーション磁性体Pt-Mn合金などを対象に、結晶・磁気構造といった平均構造に加えて、相転移や局所構造揺らぎを解析し、構造に起因する特異な物性の起源解明と新たな機能性の探索を目指して研究を進めています。

試料作製・物性評価・X線回折測定は大学の研究室で行い、中性子回折測定は茨城県東海村にあるJ-PARCおよびJAEAの中性子散乱施設を利用しています。

## 2. 研究テーマ

### 2.1. 特異な磁性合金 FeRh の磁気相転移

中性子磁気散乱実験により、強磁性・反強磁性転移のメカニズム解明を目指しています。

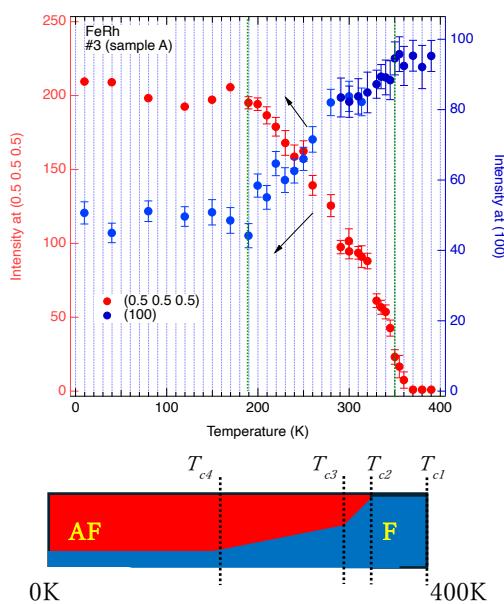


図1:FeRh合金における強磁性(F:青)・反強磁性(AF:赤)散乱強度の温度変化と磁気相図。

## 2.2. Fe-Ni-Cu合金のインバー特性と局所構造歪

Fe-Ni-Cu合金におけるインバー特性(熱膨張係数がほぼゼロとなる性質)と局所構造歪との関連性を調べ、その起源解明を目指しています。

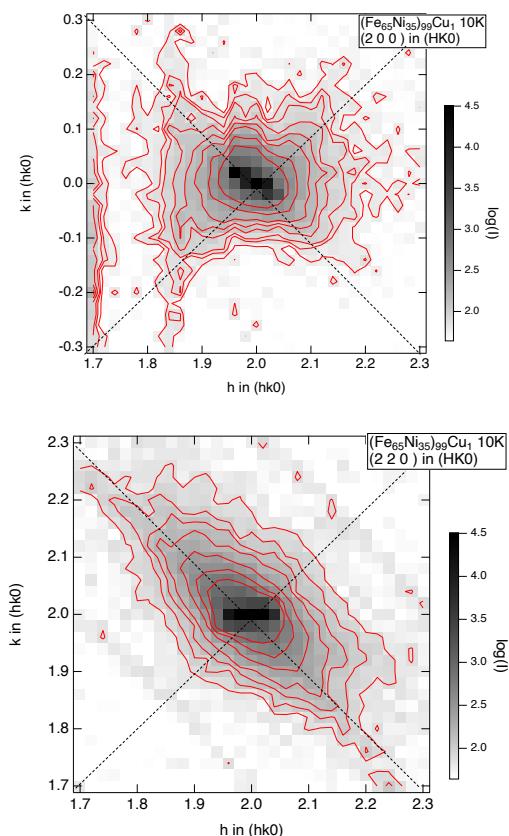


図2:Fe-Ni-Cu合金の(200)反射(上)と(220)反射(下)付近で観測された散漫散乱強度分布。局所的な横波格子歪の存在による<110>方向の広がりが観測される。

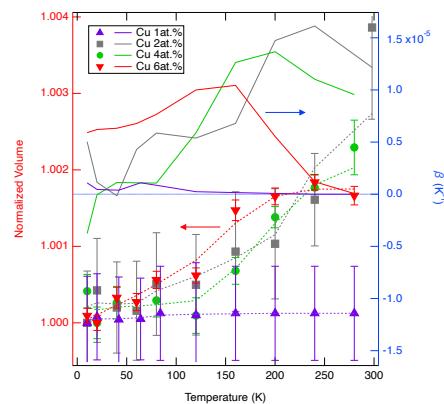


図3:中性子回折測定により得られたFe-Ni-Cu合金における体積と膨張率 $\beta$ の温度変化。

### 2.3. フラストレーション磁性体 Pt-Mn の磁気構造と磁気揺らぎ

Pt-Mn 合金の磁気構造と幾何学的フラストレーションに起因する磁気散漫散乱を観測し、その特異な磁性の起源解明を目指しています。

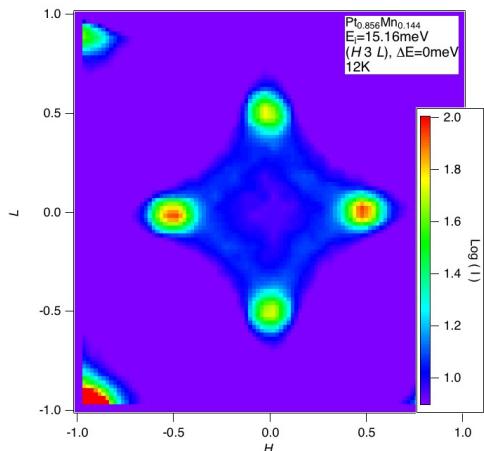


図 3 : Pt-Mn 合金の磁気散漫散乱。

4 つの磁気ブレグ反射の間をつなぐように磁気揺らぎによる磁気散漫散乱が観測されている。

## 3. 実験装置

### X 線

#### - 低温 X 線回折装置 (3G218)

回転対陰極型 4 軸回折装置 (低温窒素吹付け型)

#### - ラウエ回折装置 (IP 型/ CMOS カメラ)



低温窒素吹付け型 4 軸回折計 AFC7R (RIGAKU)

### 中性子線

#### - SENJU (J-PARC/MLF <sup>注2)</sup>)

: 特殊環境微小単結晶中性子構造解析装置

#### - SuperHRPD (J-PARC/MLF <sup>注2)</sup>)

: 超高分解能粉末回折装置

#### - FONDER (JAEA/JRR-3 <sup>注1)</sup>)

オフセンター型 4 軸回折計



オフセンター型中性子 4 軸回折計 FONDER (T2-2)

注<sup>1</sup>JAEA/JRR-3

日本原子力研究開発機構・研究用原子炉

注<sup>2</sup>J-PARC/MLF

大強度陽子加速器施設/物質・生命科学実験施設

### 試料作製装置

- ブリッジマン電気炉

- 横型管状電気炉 等

## 4. 担当授業

### 学類

- 回折結晶学 (3, 4 年生対象)

- 専攻実験 (3 年生・X 線回折)

- 総合理工学位プログラム (Adv. Lab.)

大学院; 結晶回折論

## 5. 共同研究

- 産業技術総合研究所(AIST)

- 東京大学物性研究所(ISSP)

- 東北大学金属材料研究所(IMR)

## 6. 兼任

- JRR-3 ・ 4 軸回折計 FONDER 装置責任者

- 東京大学物性研究所嘱託研究員

- J-PARC センター中性子利用セクション

嘱託研究員

## 7. 連絡先

実験室 : 3G218 (5049)

居室 : 3F509 (5288)

e-mail : takahasi@bk.tsukuba.ac.jp