

「評価る（はかる）-超伝導材料の評価技術 基礎から応用まで-」

宇都宮大学 入江晃亘

本シンポジウムは超伝導分科会による分科企画シンポジウムである。高温超伝導材料の発見以来、その機構解明から材料開発に至るまで多くの研究開発が精力的になされてきた。これに付随して、材料評価技術の進展も著しく、最先端の評価技術が超伝導材料開発への寄与は極めて大きい。本シンポジウムでは、これらの最先端の評価技術にスポットを当て、その評価技術の原理から応用までを6名の専門家にレクチャーして頂き、新たな研究開発へのアイデアを生む場として、2014年3月17日の午後に開催された。

最初に超伝導分科会幹事長の松本先生(九大)による本シンポジウムの企画説明の後、前田先生(東大)より超伝導体研究で用いられる各種評価手法によって得られる結果を読みとる際の重要な視点について講演していただいた。超伝導物質の理解や材料開発は、作製技術や評価技術の進歩とともに著しく進展してきたが、銅酸化物超伝導体や鉄系超伝導体などの高温超伝導体では、評価手法によりまったく異なる物性の描像が観測されることが紹介され、各種評価結果がどのような物理量を反映しているのかということ念頭に置くことの重要性について説かれた。

高橋先生(東北大)からは、角度分解光電子分光(ARPES)による超伝導材料評価について講演があった。従来バンド構造の観測程度あったものが、近年では ARPES の高分解能化が進み、フェルミ準位や超伝導ギャップを直接観測できるまでになったこと、また、新しい展開として電子のスピン状態の評価も可能になったことが紹介された。

社本氏(原研)からは、中性子散乱による超伝導材料評価について講演があった。材料開発や評価における中性子の3つの働き(観測, 分析, 作用)や中性子を使って「見る」(観測)ことについて分かりやすく説明するとともに、中性子散乱を利用する場合、評価対象により分解能と強度の選択が重要であることが示された。また、中性子散乱を利用した観測法並びに評価結果例、最近の進展が紹介された。

西寄先生(九産大)からは、STMによる超伝導材料評価についての講演があった。STMの測定は試料表面の電子構造に依存することから、表面処理の状態により像がどう変化するかなどの説明の後、イットリウム系高温超伝導体における温度を変えた場合や磁場中における測定結果の紹介があり、相図に対応したボルテックス状態が観測できることが示された。また、ツインバウンダリーがある場合のボルテックスの動きや、ボロンドープダイヤモンド、鉄系超伝導体の観測結果等の紹介があった。

加藤氏(JFCC)からは、各種電子顕微鏡を用いたイットリウム系超伝導層の微細構造解についての講演があり、電子顕微鏡による構造観察・解析について説明があった。収差顕微鏡では電子線を1Å以下に絞れ、積層欠陥の観察が可能である、ABF-STEM法では思い原子と軽い原子の観察が可能である等が示された。また、集束イオンビーム-SEMデュアルビームシステムを用いて観測された170枚の2次元原子像から構築した3次元原子像の紹介などがあった。

木須先生(九大)からは、SEMを用いた構造観察とSQUID顕微鏡やホール素子を用いた磁気分布評価を組み合わせたハイブリッド顕微鏡法について講演があった。超伝導体線材においては長距離にわたって特性が均一であることが要求されるが、実際は様々な要因により線材性能が空間

的に制限されている。その一因として微細構造に起因する不均一性が挙げられるが、線材用資料の残留磁気分布や電流印加時の磁気分布を局所的に観測し、構造観測結果と対応させることで超伝導材料の電流制限因子が解明でき、効率的な材料開発が実現できることが紹介された。

本シンポジウムは、物性、材料、応用と分野の異なる視点から「評価」をキーワードにして企画されたものであり、参加者は約 120 名程度であった。また、シンポジウムを通して活発な議論が行われ、有意義なものであった。