

(様式 2)

議事録番号

提出 2017 年 3 月 14 日

会合議事録

研究会名：機能磁性材料分光研究会（主催）

キラル磁性・マルチフェロイクス研究会（共催）

光・磁性新素材産学連携研究会（共催）

日 時：2017 年 2 月 1 日（水） 13:00 – 17:00

場 所：キャンパス・イノベーションセンター（東京都港区）

リエゾンコーナー 508AB (5F)

出席者：木村昭夫、井上克也（広島大学）、美藤正樹（九州工業大）、大隅寛幸（理研）、桜庭裕弥、上野哲朗（NIMS）、和達大樹、松田巖（東大物性研）、中村哲也、鈴木基寛、大河内拓雄、小谷佳範、保井晃、豊木研太郎（以上、JASRI）、角田匡清、白井正文（東北大学）、門野利治（立命館大学）、池田啓祐（東京大学理学系研究科）、小山知弘（東京大学工学系研究科）、廣瀬左京（村田製作所）

計 20 名

議題： SPring-8 における磁性研究の動向と今後の計測技術開発

磁性材料研究において XMCD をはじめとした放射光計測技術が、研究室レベルでは解明できない界面磁性や微弱磁性の解析ツールとして磁性研究分野に広く普及している。一方、磁性に関する情報を引き出すためには、従来の全電子収量法や透過法による XMCD に加え、集光ビームによるナノ磁性解析、および、直線偏光を用いた MOKE、ハーフメタル解析への期待が大きいスピン分解光電子分光など、試料形態と目的情報に最適化された高性能計測技術の必要性が益々高くなっている。本研究会では、共用ビームラインにおける磁性研究の動向を紹介するとともに、SPring-8-II において更なる先端磁性研究に発展させるために、現状の SPring-8 を最大限に活かす計測技術について、その整備計画の要望等についても議論を行った。

【プログラム】

13:00-13:30:

「スピン分解光電子分光によるスピントロニクス材料の研究と展望」

木村昭夫（広島大）

13:30-14:00:

「BL39XU における XMCD 研究の動向と今後の整備計画」

鈴木基寛（JASRI）

14:00-14:30:

「BL25SU における軟 X 線 MCD 研究の動向と今後の整備計画」

中村哲也（JASRI）

14:50-15:20:

「キラル磁性体に誘起されるトポロジカルソリトンの直接観察に向けた挑戦
と放射光への期待」

美藤正樹（九州工業大）

15:20-15:50:

「ホイスラー合金を利用したスピndeバイス開発の現状：

放射光利用と今後への期待」

桜庭裕弥（NIMS）

15:50-16:20:

「時間分解軟 X 線回折・分光と SPring-8 BL07LSU での展望」

和達大樹（東大物性研）

16:20-17:00: 討論（主に高性能化に関する議論）

議事内容：

1. 各講演を通じた議論の概要

本会合は、スピン（磁性）に関連する物性・材料と計測技術を主要な話題として取り上げ、6件の依頼講演で構成した。各講演では、これまでの成果・実績や国際的な動向に関する紹介と現状の課題や将来展望が示された。以下の表に要点を示す。

講演者	成果・動向	課題・将来展望
木村 昭夫	HiSOR における VUV 領域のスピン分解光電子分光の成果が紹介された。スピントロニクスデバイスにおけるホイスラー合金のハーフメタリック性が重要であることが説明された。	デバイス動作環境（室温）で、ハーフメタリック性を評価可能な実験は、放射光によるスピン分解光電子分光のみだが、軟X線スピン角度分解光電子分光により、バンド分散として研究することが重要。国内では未実現のため、早急な開発が求められる。
鈴木 基寛	BL39XU における複合極限環境下 XMCD 装置、X 線発光分光装置、顕微 XMCD 装置によるナノ磁気イメージング技術の高精度化に関して最近の開発状況が紹介された。	XMCD 測定に関して、10 T 以上の強磁場、および 500 K までの高温環境が国際的競争力維持のために必要である。高圧・高温環境での XMCD 測定は磁石材料への応用や、基礎磁性の観点からも重要。次期光源を見据え、顕微 XMCD 装置に関して集光ビームや試料位置の安定化を 10 nm レベルまで進める必要がある。
中村 哲也	BL25SU における走査型軟X線 MCD 顕微分光装置によるナノ磁気イメージング技術、および、軟X線部分蛍光収量の高精度化に関して最近の進捗が紹介された。	ナノ磁気イメージングは、現在、低温・高温測定に対応できていないが強い要望がある。また、超伝導マグネット（最大 8 T）は、性能低下により約 4 T までの運用しかできないことが問題。利用頻度が高いため修理に出せない。2 台体制での安定利用が必要。
美藤 正樹	キラルソリトン物質の磁性に関する研究成果が、BL25SU において実施された軟X線 MCD 実験結果とともに紹介された。	低温（10 K 以下）かつ、磁場中の試料に対する結像型 XMCD イメージング技術の導入が必要。タイコグラフィーが候補。さらに、これを解析するための高性能計算機の導入が必要。
桜庭 裕弥	GMR 素子をはじめとするスピンドバイスの高性能化に向け、ホイスラー合金を開発している。Co-Fe-Ga-Ge 合金など、低温（< 10 K）で高特性が得られていることおよび、Photon Factory における深さ分解 XMCD の測定結果等が紹介された。	ホイスラー合金を用いたデバイスでは、TMR・GMR 特性が低温に比べて室温で顕著に低下することが問題。これは主に、ホイスラー層と異種層界面の電子構造や磁気構造が、バルク領域と異なることに起因する。これらを深さ方向に分解能を持つ XMCD や光電子分光によって解析することが必要。
和達 大樹	BL07LSU や BESSY-II で行った時間分解 XMCD・回折実験による成果が紹介された。特に、レーザーによる磁性体の消磁と磁化反転の結果が示された。	今後、ps 以下のスケールのダイナミクス観測のために、SPring-8 のみでなく SACLA の軟 X 線レーザーも利用した時間分解 XMCD・回折実験につなげる必要がある。

2. 総合討論の内容 (以下、敬称略)

機能磁性材料分光研究会の木村が、高性能化に関する指針提案に関しては、枝葉末節の技術開発ではなく、磁性研究分野において太い筋の通った方針が求められること、現状で高空間分解能の磁気イメージング技術などで開発が進んでいるが、今後、計測技術に関する将来計画は新光源まで考慮に入れて検討していくことが必要であることなどが述べられた。これに対し、キラル磁性研究会の井上からは、研究会として、是非、ホログラフィーによる(キラル磁性体の)磁気イメージングを推進したい旨の意見が出された。その際、井上から東北放射光(SLiT-J)やSPring-8 IIの優位性などに関する質問があり、木村を中心として情報交換や意見交換が行われた。また、中村より、高輝度軟X線光源を見据えつつ、着手は早いほうが良い。その際、磁場をかけ温度を変えると最低限の設備導入は不可欠であることが述べられた。木村より、現状の計測技術に磁場や温度環境を拡充すると、試料の位置が動くなどの細かいことが問題となるが、そういう地味な技術課題の解決も非常に重要であることが述べられた。さらに、光電子分光実験では試料への磁場印加は実現すれば新奇性が高いが、そういうチャレンジも重要であることが述べられた。この点について、中村より、実際に保井が開発に挑戦中であることが紹介され、保井より、開発状況について説明があった。以上の技術開発に加え、中村より、今後は放射光でもラボ装置感覚で実験できるようなスマート計測の積極導入が重要となることが提示された。ここで、鈴木より、高性能化と高度化の位置づけについてコメントがあり、木村からは、施設側に対して予算手当を要請するような機会もできると期待する旨が述べられた。また、大河内より、そういう予算のなかで解析環境の充実も利用者への有効なフィードバックになると成果創出につながるとのコメントがあった。一方、その際、マンパワーは一時的にでも増加するなどの必要性があるのではないか?との意見が寄せられた。鈴木より、利用者から試料温度や外場の目標値を欲しい試料情報に照らして具体的な理由があると良いというコメントがあった。松田より、現在のBL07LSUでは円偏光の高速スイッチングや直線偏光の利用が1つのビームラインで可能となっているとの紹介があった。

木村より、この議論を基に、動向調査レポートを作成していきたいとの説明があった。