

■会議報告

IMS Workshop on Advanced Spectroscopy of Correlated Materials (ASCM 13)

「最先端分光で切り拓く強相関電子系の未来」会議報告

宮崎秀俊 (名古屋工業大学若手研究イノベータ養成センター)

2013年8月2日から8月4にかけて、IMS Workshop on Advanced Spectroscopy of Correlated Materials (ASCM 13)「最先端分光で切り拓く強相関電子系の未来」が自然科学研究機構岡崎コンファレンスセンターで開催されました。放射光学会には本ワークショップの共催になって頂きましたこと、本ワークショップの主催者として、この場を借りまして学会関係者の皆様に感謝の意を表したいと思えます。本ワークショップは、総計40名の国内外の研究者の方にご参加頂き、盛況であったことを報告させて頂きます(図1および2)。

本ワークショップは、自然科学研究機構分子科学研究所のミニ国際シンポジウム開催助成プログラムの援助を受けて開催されました。最近の応用物理の研究トピックの1つに、強相関電子固体やトポロジカル絶縁体、酸化物薄膜における機能性発現のステージである強い電子間の相互作用の謎を電子構造の立場から理解することにより新しい物性の発現を実現しよう、という試みがあります。これらの

研究を通して得られる成果は、基礎的な物理、化学分野における重要な知見であることはもちろんのこと、物理、化学研究における新たな概念の融合を導き出すきっかけにな



図2 ワークショップの様子

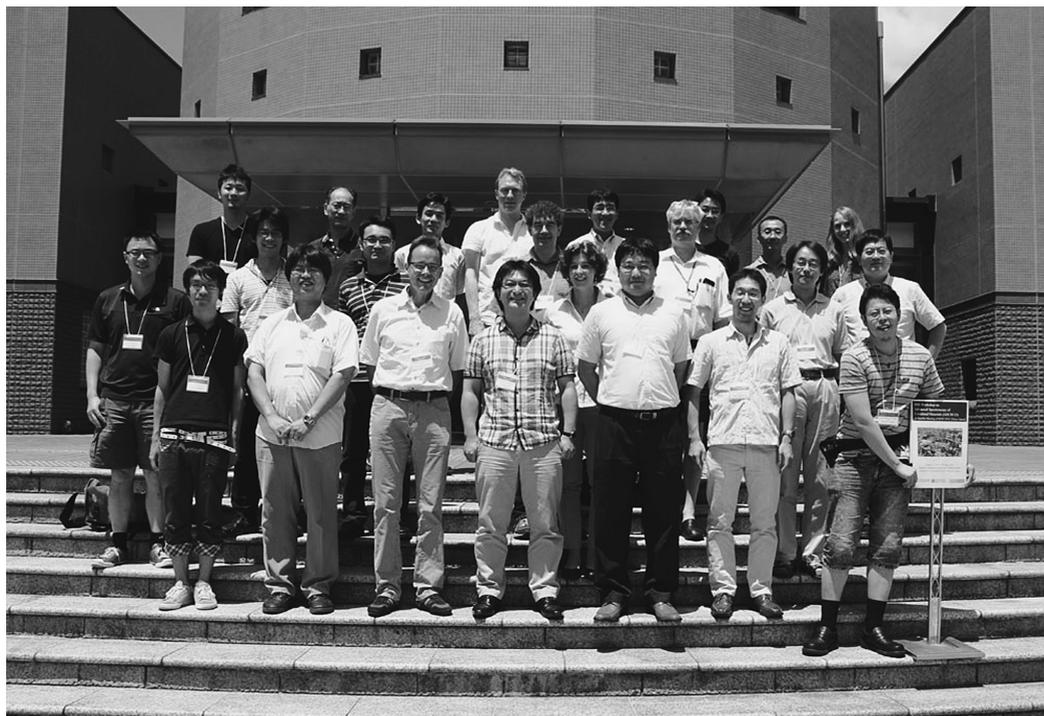


図1 初日午前のセッション終了後に撮影した全体集合写真

る可能性を秘めており、多くの研究者から注目されている分野であると言えます。近年、機能性の発現ステージである電子構造を観測することが可能な様々な分光的手法が、光源および検出器の進歩を受けて著しい発展を見せており、世界的に注目される多くの研究成果が発表されています。そこで、本ワークショップでは、国内外の著名な若手研究者の方々に、近年著しく発展している放射光やレーザーを利用した分光法の最新の研究成果を発表して頂き、短期間で集中的に強相関電子系の諸問題を議論することにより、これからの強相関電子系の研究における物理および化学分野の融合を目指すとともに、これからの連携の道を探る、という目的でワークショップを開催しました。

さて、ワークショップ初日(8月2日)のWelcome receptionを経て、2日目(8月3日)は本ワークショップの主催者であり、本寄稿の執筆者である宮崎(名古屋工業大学)によるOpening remarkの後、セッションがスタートしました。セッションは、強い電子間の相互作用が関与し機能性が発現していると考えられている材料系として特に関心が高い、「重い電子系」、「有機伝導体」、「遷移金属および希土類酸化物薄膜」、「トポロジカル絶縁体」の4つに区分し、放射光やレーザーを用いた最先端分光研究およびその理論計算を精力的に行っている若手研究者の方々に講演して頂きました。

まず「重い電子系」セッションでは、J. D. Denlinger氏(Lawrence Berkeley National Laboratory)からAdvanced Light Sourceにおける研究成果として、重い電系超伝導体であり隠れた秩序を持つとして常に注目を浴びている URu_2Si_2 の顕微光電子分光測定の結果が紹介され、劈開面における終端元素の違いによる電子構造の違いが議論されました。その後、藤森伸一氏(日本原子力研究開発機構)からSPring-8 BL23SUの研究成果として、様々なU化合物の軟X線角度分解光電子分光測定の結果が紹介され、最近、注目を浴びている超電導と強磁性秩序が共存する物質(UPd_2Al_3 や UNi_2Al_3)の物性の起源が議論されました。また、J. Sichelschmidt氏(MPI Chemische Physik fester Stoffe)からは重い電子系Eu化合物における赤外分光測定の結果が紹介され、その起源がEuの価数揺動に起因することが示されました。M. Scheffler氏(Universität Stuttgart)からは同氏の研究室で開発を進めているMicrowaveとTHz分光を組み合わせた赤外分光装置が紹介され、 UPd_2Al_3 の研究成果が報告されました。本セッションでは、放射光光電子分光および赤外分光の有用性が紹介され、様々なエネルギーダイナミクスにおける電子状態の観測が電子相関の理解には極めて重要であり、双方の利点を活用した研究が必要不可欠であることを強く感じました。

ランチタイム後の「有機伝導体」のセッションでは、まず石田行章氏(東京大学)からGraphiteにおける時間分解レーザー光電子分光測定の結果が紹介され、非平

衡状態におけるダイナミクスを観測した結果が報告されました。田中慎一郎氏(大阪大学)および伊藤孝寛氏(名古屋大学)からはUVSOR-III BL7Uにおける最近の研究成果として、それぞれHOPGおよび擬1次元有機導体における研究成果が報告されました。田中氏は、HOPGにおける光電子分光測定の励起光エネルギー依存性を詳細に観測することにより、電子-格子相互作用による散乱の詳細な観測に成功したことを報告しました。また、伊藤氏は、擬1次元導体($\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ において詳細な角度分解光電子分光測定を行うことによりフェルミ準位近傍にスピノンおよびホロンに起因するバンド分散が観測されたことが報告されました。木須孝幸氏(大阪大学)からは極めて高い導電性を有する($\text{BEDT-TTF})_3\text{Br}$ ($p\text{BIB}$)の光電子分光の結果が紹介され、高い導電性の起源が分子内部の振動と強く結合した電子がフェルミ面に与える影響であることが報告されました。山根宏之氏(分子科学研究所)からはUVSOR-III BL6Uの最新成果として、有機半導体の有機分子同士の弱い相互作用の精密測定の観測に世界で初めて決定したことが報告されました。これらの成果は、新しい機能を持つ分子の設計指針に活かすことができるため、光電子分光測定が材料開発に有用なツールであることを実感するとともに、物理と化学が融合することにより、両分野が大きく進展することができる可能性を示す、極めて重要な成果であると言えます。

3日目(8月4日)は、まず「遷移金属および希土類酸化物薄膜」のセッションが行われました。牧野哲征氏(福井大学)からは、希土類酸化物EuO薄膜においてフェムト秒レーザー照射を用いて光生成キャリアを作り出した結果、交換相互作用が増大し磁気的特性が向上することが報告され、新たな機能性付与の方法が提案されました。K. Shen氏(Cornel University)からは金属-絶縁体転移を示すEuOにおけるフェルミ面の詳細な温度依存性が報告され、機能性向上のための材料設計指針が電子構造の観点から提案されました。吉松公平氏(東京工業大学)からは遷移金属酸化物 SrVO_3 薄膜の電子構造の詳細な膜厚依存性を観測した結果、強相関電子を世界で初めて2次元空間に閉じ込めることに成功したことが報告されました。このセッションでは放射光による電子構造研究が物質の機能性を研究する上で有用なツールであることを改めて実感しました。

最後のセッションは「トポロジカル絶縁体」として、まず瀧本哲也氏(Hanyang University)から新しいトポロジカル絶縁体として、近藤絶縁体として知られている SmB_6 がその候補であることが理論計算によって示されました。平原徹氏(東京大学)からは、トポロジカル絶縁体である Bi_2Se_3 の膜厚を変化させることやBi薄膜に格子歪を加えることにより、トポロジカル状態の制御が可能であることが示されました。木村昭夫氏(広島大学)からは、広島大学で開発を進めている新規のスピン分解角度分解光電子分

光装置の性能の紹介、その装置を用いた様々なトポロジカル絶縁体のスピン分解電子構造の研究が報告されました。本セッションの最後は C. Kim 氏 (Yonsei University) から放射光の利点である偏光特性を用いた角度分解光電子分光測定の結果が報告されました。このセッションでは、放射光の特性を活かした光電子分光研究がスピン物性の研究に極めて有用であり、今後、更なる発展が期待できることを実感しました。その後、本ワークショップの最後は、共同提案者である木村真一氏 (大阪大学) からの Closing remarks によりワークショップは閉会しました。

本研究会では、国内外の著名な若手研究者に多く参加して頂きました。国外からの参加者は、アメリカ2名、ドイツ2名、スウェーデン2名、韓国2名であり、各地域から比較的、均等に参加して頂くことができました。また、物理および化学研究の最前線を担う多様なバックグラウンドを持つ実験系研究者の他に、理論系研究者、最先端の実験装置を制作している企業の研究者の方々に参加して頂いたため、色々な視点からの情報交換が行われており、様々な分野の融合を目指した本ワークショップの目的は達成できたのではないかと考えています。ワークショップ初日の Welcome reception は UVSOR の玄関前でバーベキュー、2日目の Banquet は分子研屋上で岡崎花火大会を鑑賞しつつの Open-air Banquet を企画しました (図3)。海外からの講演者の方々には日本の夏の風物詩を楽しんで頂けたと思います。毎晩、遅くまでお酒を片手に研究からプライベートなことまで活発な議論をしていたようですので、大いに交流を深めることができたことも、本ワークショップの大きな収穫と思います。本ワークショップで得た知識やネットワークが今後、活用されることにより、強相関電子系の研究分野が更に発展すると確信しております。



図3 8月2日に行われた Welcome Reception (上段) および3日に行われた Open-air Banquet の様子

最後になりますが、国際ワークショップ規模の研究会を若手研究者が主催することは、自身の経験を深めることはもちろんの事、研究の国際的なネットワーク作りに大変有効であるため、極めて有意義なことと思います。これからは是非、若手研究者の活動に対して学会として積極的な支援を頂ければ幸いです。