

関西光量子科学研究所(2023年9月30日発行)

メッセージ

「量子科学技術による『調和ある多様性の創造』により、平和で心豊かな人類社会の発展に貢献します」という一文が、量研の基本理念です。短いメッセージに、われわれが行う研究の「目的、手段、方法」が簡潔明瞭に示されています。

さて、多様性の創造には、研究に携わる人材、また、それぞれの働き方においても、多様性を許容し、尊重することが大切です。コロナ禍での必要性に迫られて生まれたりリモートワークは、多くの企業において、働き方のスタイルとして定着しました。自宅に引きこもり、一人でじっくり考えを深め、作業に集中できるようになったことは、われわれ研究者にとってありがたいことです。関西研でもリモートワークの恩恵に浴している研究者は少なくありません。

ところで、みなさんは、「引きこもりの研究者」として歴史に名を残した、オリヴァー・ヘヴィサイド(1850-1925)を御存じでしょうか。ヘヴィサイドは、電磁気学の基本原理であるマクスウェル方程式を現在知られる形式に導いたこと、海底ケーブルによる長距離通信に必要な伝送理論(インピーダンスやインダクタンスの用語の発案を含む)を確立したこと、微分方程式を解くための演算子法を考案したこと、運動する電荷からの光の放出を求めたことなど、多くの業績を残しました。大学教育を受けず、定職にもつかず、社交性にも欠けた彼が、両親の住む実家に引きこもって、これらの研究を独学で成し遂げたことには驚かされます。こうした環境に身を置かざるを得なかったことが、常識にとらわれない斬新な成果を生み出したのかもしれません。

ヘヴィサイドが生まれた19世紀のイギリスと比べて、21世紀の現在に生きるわれわれは、多様性への理解が進んでいるのでしょうか。「選択と集中」は多様性の創造に役立っているのでしょうか？みなさんと一緒に考えたいと思います。

【関西光量子科学研究所 量子ビーム科学研究部長 羽島 良一】

2023年9月の主な動き

9月23日(土) SPring-8一般公開

9月29日(金) JAEA & QST合同放射光利用講習会

今後の主な予定

10月5、6日 けいはんなビジネスメッセ2023出展(オンライン)

10月7日(土) けいはんなR & Dフェア2023出展(ワークショップ)

10月17日(火) 播磨高原東中学校出前授業

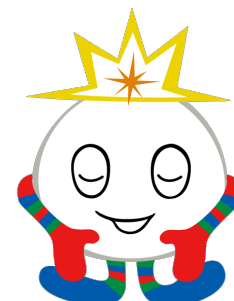
11月5日(日) 京田辺市民文化フェスティバル出展(ワークショップ)

11月11日(土) 関西光量子科学研究所(木津地区)施設公開開催

【きつづ光科学館ふおとん】

きつづ光科学館ふおとんの通常開館再開について：
現在、一部の展示を除いて通常開館を再開しています。

みなさまのご来館を心よりお待ちしております。



○きつづ光科学館ふおとん

Webサイト: <https://www.qst.go.jp/site/kids-photon/>

Youtube: <https://www.youtube.com/channel/UC2xgeump6cehlSreH7zjiBQ>

○関西光量子科学研究所 見学等案内Webサイト:

<https://www.qst.go.jp/site/kansai-overview/2527.html>



↑
科学館YouTube

関西研ホームページ <https://www.qst.go.jp/site/kansai/>

関西研だより <https://www.qst.go.jp/site/kansai-topics/2528.html>

関西研YouTube https://www.youtube.com/channel/UCGQohC8igUdeilFTx_1KhtA

関西研Facebook <https://www.facebook.com/KPSIkouhou/>

関西研twitter https://twitter.com/kpsi_kizu

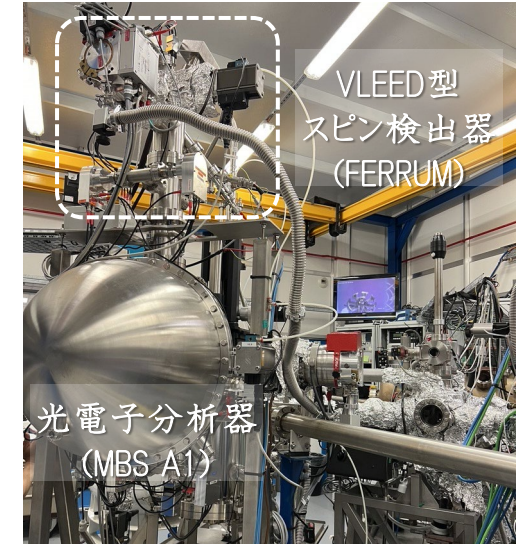
銅酸化物高温超伝導体のスピン分解ARPES

9月20日(水)のQST播磨セミナーにて、放射光科学研究センター先進分光研究グループの岩澤英明が「銅酸化物高温超伝導体のスピン分解ARPES」と題して講演しました。

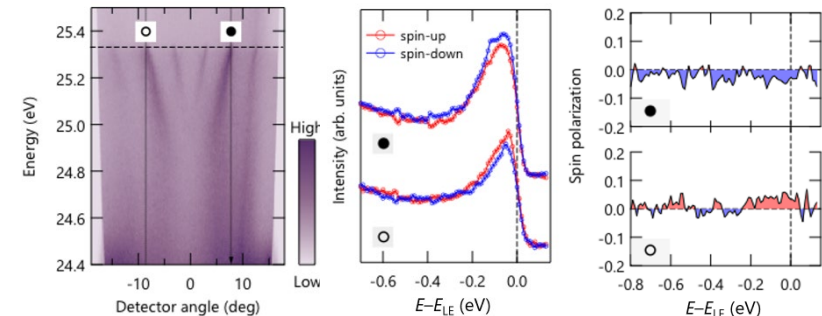
銅酸化物高温超伝導体(Cuprates)は、典型的な強相関電子系物質であり、電子間のクーロン反発(電子相関)の理解が重要視されてきました。しかし、近年、固体中のスピン偏極電子状態を直接的に調べることが出来る「スピン分解・角度分解光電子分光」(スピン分解ARPES)により、Bi系Cuprate(Bi2212)の電子状態がスピン偏極していることが報告され、スピン軌道相互作用(SOI)への関心が高まっています(K. Gottlieb et al., Science, 2018)。Bi2212は中心対称性を持つ結晶構造ですが、局所的に見ると対称性が破れた構造を有しています。そのため、局所的な空間反転対称性の破れに誘起されたラッシュバ型SOIが、スピン偏極電子状態の起源として提唱されていましたが、その真偽は未解明でした。本セミナーでは、フランスの第三世代高輝度放射光施設SOLEILのARPESビームライン(CASSIOPEE)に開発されたスピン分解ARPES装置を利用して、Bi系Cupratesのスピン偏極電子状態を調べた実験結果や実験装置(写真:右上)を紹介しました。

今回の実験では、試料の鏡映面に対するスピンの反転を調べることで、光電子放出過程などの終状態効果ではなく、始状態に起因するスピン偏極電子状態の検出を試みました。その結果、超伝導ギャップが閉じるノード方向のみで、始状態に起因するスピン偏極電子状態が観測されました(右下図)。この振る舞いは、通常のラッシュバ型SOIでは説明が難しく、他の要因によりスピン偏極が生じている可能性を示唆しました。詳細は、Scientific Report誌に最近掲載された論文(H. Iwasawa et al., Sci. Rep. 13, 13451, 2023: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40145-1>)をご参照下さい。この論文はオープンアクセスですので、どなたでもご覧頂けます。

しかしながら、Cupratesのスピン偏極電子状態の起源や高温超伝導機構とSOIの関連性は未解明のままです。そこで私たちは、高輝度軟X線放射光が利用できる次世代放射光施設NanoTerasuにて、表面・バルクのスピン偏極電子状態を精密に調べることができる新しい軟X線スピン分解ARPES装置の開発を進めています。開発装置により、高温超伝導研究の更なる発展が期待できます。



CASSIOPEEのスピン分解ARPES装置



Bi2212のノード方向で観測された弱いスピン偏極電子状態。「○」点を挟んで、「●」と「○」のスペクトルでは、スピン偏極の方向が反転しています。

【放射光科学研究センター 先進分光研究グループ 上席研究員 岩澤 英明】

【開催報告】第33回QST播磨セミナー

9月15日(金)、島根大学特任教授の水野薫先生に「X線トポグラフィとダイヤモンドの結晶評価」と題して、ご講演いただきました。X線トポグラフィは光学顕微鏡ではうかがい知ることのできない、結晶内部に存在する様々な欠陥を可視化する手法です。原子が規則的に並んだ結晶にX線が入射した時に、ある特定の厳しい条件下でのみ起こるブラッグ回折を利用するため、原子の「ずれ」に極めて敏感な手法であり、半導体の評価などで威力を発揮しています。今回のご講演では、X線トポグラフィの原理から歴史的経緯、特に放射光が重要な役割を演じてきたこと、等が紹介されました。一口にX線トポグラフィと言っても、様々な手法が考案されて、実験的難易度もさまざまであることが紹介されました。

今回のご講演では、断層トポグラフィによる人工ダイヤモンドと天然ダイヤモンドの欠陥解析の結果が紹介されました。ダイヤモンド中にピラミッド状の面欠陥の存在が明瞭に示され、実験条件を変えながら検討した結果、それらが積層欠陥によるものであると結論付けられました。また、ダイヤモンド内部の積層欠陥の分布の違いが、局所的に応力がかけられたときの耐久性に係る可能性が指摘されたことが、特に印象的でした。

QSTではダイヤモンドを母材とする超高感度の高品質量子センサー(ダイヤモンドNVセンタ)の開発が進められていますが、母材の欠陥などの情報はその性能を理解し制御する上で重要であると考えられます。量子センサーはnmレベルからmmレベルまでスケラブルな応用が可能であることが大きな特徴であり、評価する側もスケラブルである必要があります。播磨地区では、特に μm 以下のサイズの結晶の非破壊評価技術を保有していますが、評価可能サイズを拡大する方向で接続可能なX線トポグラフィは有用な評価手法のひとつであると考えております。



水野先生のご講演の様子。ハイブリッドで開催しました。現地、オンライン双方から積極的な質疑がなされました。

講演に先立ち、水野先生にはSPRING-8内を一周(1430 m)見学していただきました。水野先生はSPRING-8建設当初にビームラインBL28B2の建設にかかわっておられたとのことで、懐かしそうにいろいろなお話を聞かせてくださいました。QSTの装置群もご見学いただきました。

【放射光科学研究センター コヒーレントX線利用研究グループ グループリーダー 大和田 謙二】

「コヒーレントX線回折イメージング装置見学会 & 個別相談会」を実施

9月5日(火)、13日(水)、28日(木)に「コヒーレントX線回折イメージング装置見学会 & 個別相談会」を実施いたしました。

企業様向けに、近年播磨地区で開発・導入を進めている、 $1\mu\text{m}$ 以下のサイズのナノ結晶を非破壊で3次元的に可視化する技術(ブラッグコヒーレントX線回折イメージング法)を広く知っていただき、利用を検討いただくために、6月に行われた新技術説明会に引き続き、今度は播磨地区独自で装置見学会 & 個別相談会を実施いたしました。大和田の他、押目主任研究員、町田研究統括、綿貫副所長、秦野上席研究員(高崎地区、研究企画部)が対応いたしました。

今回、延べ7社10名の方にご参加いただくことが出来ました。ARIM事業の概要説明から始まり、コヒーレントX線回折イメージング装置の概要説明、装置見学、解析デモンストレーション、個別相談会まで3時間弱のプログラムでした。個別相談会でお待ちいただく間には、播磨地区が誇る先端計測装置群を見学していただきました。

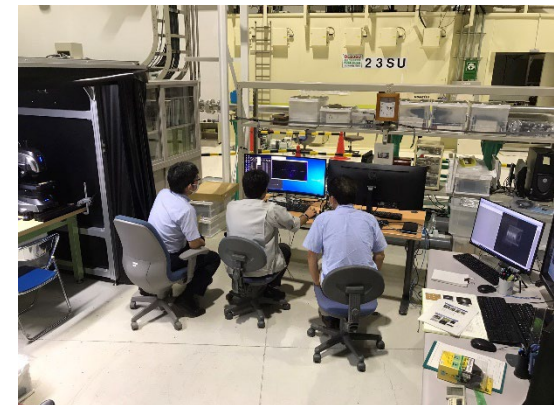
参加いただいた皆様との個別相談の場では大変貴重なお話を伺うことができました。終了後のアンケートによれば、皆様概ねご満足いただけたようで、「コヒーレントX線回折イメージング装置をはじめほかの装置も詳しくご説明いただきとても勉強になった」「個別相談でも情報交換ができてよかった」などの感想をいただきました。一方で、「煩雑な手続きなしに利用できるようになっているとありがたい」などのご意見もいただきました。

企業の方々との意見交換は、社会の課題やトレンドを知るうえで大変貴重であると認識しております。引き続き対話を重ね、お伺いした課題からバックキャストして計測技術の開発に繋げる事が重要であると考えています。今後もこのような機会を積極的に設けてゆきたいと考えております。

なお、当会は令和5年度文部科学省マテリアル先端リサーチインフラ(ARIM)事業・QST放射光利用研究セミナーの一環で行われました。事務局の皆様、研究企画部の皆様、ありがとうございました。



綿貫副所長によるARIM事業の概要説明(9/13)



押目主任研究員による解析デモンストレーション(9/5)

第7回SPring-8秋の学校施設見学の引率対応

9月10日(日)～13日(水)の4日間の日程で「第7回SPring-8秋の学校」が開催されました。「SPring-8秋の学校」はSPring-8ユーザー協団体(SPRUC)と高輝度光科学研究センター(JASRI)が中心となり、複数の大学と共催しています。「SPring-8夏の学校」とは異なり、放射線業務従事者登録を必要とせず、放射光未経験の大学生や企業研究者の方、放射光のより一層の理解を希望される方に向けて幅広い参加者を募っています。今回は学生61名、社会人15名(男性58名、女性18名)という多くの方のご参加がありました。

これまで秋の学校ではグループ講習の講師として携わっていましたが、今年度は初めてSPring-8 & SACLAの施設見学の引率対応を担当しました。私自身、普段副担当を務めているビームライン(BL)や実験で使ったことのあるBL以外はあまり馴染みがなかったことから、この度の引率対応のご依頼を受け、SPring-8の中をじっくりと観察しながら三周以上下見をして臨んだのはここだけのお話です。何気なく見ていた機器が実はよく聞く名前のミラーだったり、各BLそれぞれの特色を改めて理解したり、諸先輩方から蘊蓄・雑学を教えていただいたりと、誰よりも私自身が勉強させていただきました。

見学当日の午前中は大雨に見舞われましたが、午後からは蒸し暑いぐらいの陽気に恵まれ、幸い中央管理棟の屋上からの景色なども眺めることができました。また今年度は普段減多に立ち入ることのできないSACLAの実験ホールも見学コースに含まれており、SPring-8の実験ホールとはまた違った雰囲気を楽しんでいただけたのではないかと思います。見学時間は2時間を予定していましたが、見学者の方からの活発な質問に答えているとあっという間に時間が過ぎてしまいました。見学者のみなさまに、少しでもSPring-8やSACLAを身近に感じていただける機会になったことを願っております。



中央管理棟屋上からSPring-8とSACLAを望む



SACLA実験ホールの見学

【放射光科学研究センター 水素材料科学研究グループ 主任研究員 城 鮎美】

所内活動

令和5年度防災週間行事実施について(木津地区)

国が定めた防災週間(8月30日～9月5日)に合わせ、木津地区では、防災知識の普及と防災意識の高揚を目的に、各種行事を開催しました。特に今年度は本期間中に相楽中部消防組合消防本部職員の立ち合いのもと避難訓練を実施し、講評を頂くなど大変有意義なものとなりました。

本期間中の主な実施内容は、防災啓蒙活動(防災週間ポスターの掲示、ハザードマップ、非常食の展示等)、防災ビデオ学習の他、防災テントの設営訓練等を行い、避難訓練には計96名が参加しました。

今後も防災知識の普及及び防災意識の高揚のため、企画実施してまいります。



防災ビデオ学習



緊急地震速報後の安全確保



消防職員による避難訓練の講評



起震車による地震体験

【管理部 保安管理課】

令和5年度防災週間行事実施について(播磨地区)

国が定めた防災週間(8月30日～9月5日)に合わせ、播磨地区では、防災知識の普及と防災意識の高揚を目的に、各種行事を開催しました。特に今年度は本期間中に理研播磨事業所主催の屋外消火栓を使った消火訓練に播磨地区から2名の職員が参加しました。西はりま消防組合たつの消防署及び光都分署職員の立ち会いのもと、総勢15名が3班に分かれ、役割分担した上で消火訓練を行った後、参加者全員がそれぞれ放水体験を実施しました。訓練終了後には消防署員から講評を頂くなど大変有意義なものとなりました。

その他、本期間中の主な実施内容は、防災啓蒙活動(防災週間ポスターの掲示、ハザードマップ、非常食の展示等)、防災資機材の点検を行いました。

今後も防災知識の普及及び防災意識の高揚のため、企画実施して参ります。



防災週間ポスターおよびハザードマップの掲示



放水する消火訓練参加者

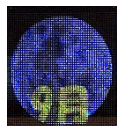


消防職員による、屋外消火栓を使った消火訓練の講評



非常食の展示

【管理部 保安管理課】



9月の利用状況

近隣の小学校から4年生の学習投影として、2日間にわたりプラネタリウムをご利用頂きました。また周辺地域の小学校の遠足先として、当館をご体験頂きました。更には国外から、関西研見学の一環として当館のプラネタリウムをご鑑賞頂くなど、1,700名を越えるご来館者をお迎えすることが出来ました。



綴喜郡井出町立多賀小学校



マリリンのジグソー



宇治市立平盛小学校



パネル：量子科学技術で作る私たちの未来



木津川市立梅美台小学校



学習投影「星空を見上げよう」

元興寺の萩と彼岸花

【元興寺】

前身は6世紀末蘇我馬子によって開かれた法興寺(飛鳥寺／明日香村)でしたが、平城遷都に伴い現在地に新築移転され、名も元興寺と改められました。

極楽堂はかつての元興寺僧坊の一部で、鎌倉時代に極楽堂〔国宝〕と禅室〔国宝〕に改築されました。屋根には飛鳥・奈良時代の瓦も現存しています。

【萩】

万葉集で一番多く詠まれている植物は「萩」で、140首以上あるそうです。二首をご紹介します

萩の花、尾花(をばな)、葛花(くずはな)、なでしこの花、をみなへし、また藤袴(ふちはかま)、朝顔の花

第八卷 1538 山上憶良

(意味 秋の花の名をそのまま詠みあげています。尾花はススキです。「朝顔の花」は桔梗のことだという説があります。

この歌に詠まれているのが「秋の七草」の始まりと考えられています)

秋風(あきかぜ)は 涼(すず)しくなりぬ 馬(うま)並(な)めて いざ野(の)に行(ゆ)かな 萩(はぎ)の花見(はなみ)に

第十卷 2103 作者不明

(意味 秋風が涼くなりました。馬を並べて さあ野へ行きましょう 萩の花を見に)

＜出展＞

元興寺 | 奈良市観光協会公式サイト

https://narashikanko.or.jp/spot/world_heritage/gangoji/

たのしい万葉集 萩

<https://art-tags.net/manyo/flower/hagi.html>



奈良名物

「交通ルールを守る鹿(?)」

【撮影:庶務課(木津地区)】



夕焼け空(播磨地区:物性研究棟から西側を望む)【撮影:管理部庶務課(播磨地区)】

編集後記:関西研だよりは 次号からリニューアルし、月初発行といたします。
これにあたり、リニューアル準備のため10月号は休号とし、11月号から再開いたします。
記事内容の充実等努めてまいりますので、引き続きご愛顧のほどよろしくお願い申し上げます。(管理部庶務課)