

関西光科学研究所(2019年8月31日発行)

メッセージ

みなさん、今年のお盆はゆっくり過ごされましたでしょうか。業務で休みが取れなかった方々には大変申し訳なかったのですが、私の方は旧盆の期間中にお休みをいただき、今年一番の暑さの中、世を忍ぶように家でじっとしておりました。家で暇にしていると「読破できない難解な本がわかる本」という本が家の本棚にありましたので読んでみました。この本は、いわゆる有名な哲学書、思想書のエッセンスとその著者である哲学者・思想家の紹介を数ページでまとめるという、ウィキペディアの新書版みたいな感じの本で、売れているようです。実存主義や功利主義、はたまた古代ギリシアの哲学書に至るまで、若い頃の数多の挫折がフラッシュバックのように思い出され、なんとも気恥ずかしいような懐かしい感じと、この本が売れているという納得感、そして巷でこの本を手にとられる方との妙な連帯感が入り混じり、シミジミしてしまいました。「〇〇月になったら本気出す。」ではないですが、定年後に読むつもりの本リストに早速10冊以上の哲学書を加えたところですが、ところどころで、うちには受験生がいるのですが、彼にお前は哲学書とか読まんのか？と尋ねると、この時期に読んでるとヤバすぎるだろうとの回答。逆に彼からは哲学書が難解ならキングダム(漫画)を読んだら？と勧められ、休みの後半はキングダムを読んでいました。これはこれで素晴らしく為になる「読破できそうな」本でした。

今年の夏は2つの本のお陰で、十分にリフレッシュできたと感じています。暑い日が続きますが、皆さんも夏季休暇やリフレッシュ休暇で気分転換を図っていただき、これからも所の業務と一緒に頑張っていきましょう。

【所長 河内 哲哉】

8月の主な動き

- 8月 3日(土) 第16回日本加速器学会年会・施設見学会
- 8月 6日(火) 柴山文部科学大臣のご視察(木津地区)
- 8月22日(木) 第67回KPSIセミナー アレクセイジドコフ教授(大阪大学産業科学研究所)
- 8月27日(火) 放射光設備利用講習会(兵庫県立工業技術センター)
電気保安講習会(木津地区)
- 8月30日(金)、31日(土) SPring-8シンポジウム2019(岡山大学)

今後の主な予定

- 9月5日(木) 関経連関連企業のご視察(木津地区)
- 9月6日(金) 総合防災訓練(播磨地区)
- 9月20日(金) 微細構造解析プラットフォーム2019年度シンポジウム(東北大学)
- 9月24日(火) 文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム 令和元年度 利用成果発表会(東京大学浅野キャンパス)
- 9月25日(水) 令和元年度学生研修・米国NNCI 施設利用研修プログラム成果発表会(東京大学浅野キャンパス)
- 10月3日(木)、4日(金) 京都スマートシティエキスポ2019出展
- 10月27日(日) 関西光科学研究所(木津地区) 施設公開

関西研ホームページ <https://www.qst.go.jp/site/kansai/>
 関西研ブログ <https://www.qst.go.jp/site/kansai/30932.html>
 関西研Facebook <http://www.facebook.com/KPSIkouhou/>

イベント紹介

柴山昌彦文部科学大臣 関西光科学研究所ご視察

8月6日(火)、柴山昌彦文部科学大臣が関西光科学研究所をご視察されました。

平野理事長及び河内所長から概況をご説明した後、高強度レーザーJ-KARENをご見学いただきました。また、レーザー技術の実社会への応用を目指した、近赤外レーザーによる非侵襲血糖値測定及びレーザー打音法によるトンネルの非破壊検査技術のデモンストレーションも体験いただきました。ご視察の間、柴山大臣からは、量研のレーザー技術の独自性やその活用方策について熱心に質問をいただきました。

最後に、今回の視察を今後の科学技術政策に活かしていきたいというコメントをいただきとともに、今後のレーザー技術の可能性を示す「創造」と御記帳いただきました。今回のご視察を励みとし、関西光科学研究所では、今後も高強度レーザーの発展に向けて邁進してまいります。



概況説明の様子



柴山大臣から直筆のメッセージ、「創造」。



記念撮影 柴山大臣(前列左から4人目)
関西光科学研究所エントランス前、2019年8月6日撮影



J-KARENレーザー実験室内(C103室)のご見学
柴山大臣(水色のクリーンルームウェア、レーザー用ゴーグル)
に説明する桐山グループリーダー(左)

【管理部 庶務課 星野 修平】

イベント紹介

放射光設備利用講習会 -構造・電子状態・表面界面の分析-

8月27日(火)に神戸市須磨区の兵庫県立工業技術センターにおいて、量研(QST)、原子力機構(JAEA)、物質・材料研究機構(NIMS)の微細構造解析プラットフォームの主催、兵庫県立工業技術センターの共催で、令和元年度文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業JAEA、NIMS & QST微細構造解析プラットフォーム放射光設備利用講習会 ―構造・電子状態・表面界面の分析―が開催されました。

放射光は広い波長領域にわたって、高輝度・高強度、高指向性、波長選択性、偏光性などの特性に優れた光源であり、物質・材料の詳細な結晶構造や電子構造、元素選択的な結合状態や局所構造など、他の方法では困難なナノ構造・状態の解析を試料非破壊で可能にします。

QST、JAEA、NIMSの三機関は、世界最大の放射光施設SPring-8に計5本の専用ビームラインを有し、独自の研究開発を行う一方、これらのビームラインを外部機関に供用しています。本講習会は、毎年、新規外部利用者の開拓を主な目的として各地で開催しているものです。

今回の講習会では、QSTからは、放射光X線による表面・高圧・応力・ナノ構造解析の手法を概説し、加えて、材料の電子状態や磁気状態のピンポイント分析や特殊環境下分析ができる放射光メソバウアー分光、X線吸収微細構造(XAFS)を高分解能化する蛍光検出によるXAFS法について説明しました。JAEAからは軟X線光電子分光を用いた化学分析によって表面反応を解析する方法、エネルギー分散XAFS法を用いて金属微粒子触媒や燃料電池電極触媒の機能を解析する方法など、NIMSからはNIMSビームラインで可能なX線回折および硬X線光電子分光の利用方法について紹介されました。企業、大学等から聴講者14名(内企業から9名)、他に講師・事務局10名の参加があり、盛会でした。



講習会場の様子

【放射光科学研究センター 装置・運転管理室(播磨地区) 専門業務員 寺岡 有殿】

イベント紹介

【開催報告】 第16回日本加速器学会年会

日本加速器学会が毎年1回開催している標記年会在7月31日(水)から8月3日(土)までの4日間、京都大学吉田キャンパスで開催されました。

会議参加者は約500名、会場は京都大学百周年記念時計台と国際科学イノベーション棟です。学会初日、塩瀬 隆之先生(京大)による特別講演の他、学会総会と4日間にわたって口頭発表、ポスター発表、技術講演が行われ、3日目の夜には懇親会(みやこメッセ京都)、4日目午後には施設見学会(京大宇治キャンパス、関西光科学研究所)も行われました。

今回の年会では、関西研は共催機関の1つとして、発表はもちろん学会開催のための各委員会への協力等を行いました。

【主催】日本加速器学会

【共催】京大エネルギー理工学研究所、京大化学研究所、量研関西光科学研究所



施設見学での集合写真(2019年8月3日、関西研・多目的ホール横)



京都大学百周年時計台記念館 百周年記念ホール



ポスター発表及び企業展示の様子



懇親会で舞妓さんと記念撮影(みやこメッセ、8月2日)

【開催報告】第67回KPSIセミナー

タイトル: Characterization of Ionization Injection in Gas Mixtures Irradiated by PW Laser”

演者: Prof. Alexey Zhidkov, The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

8月22日(木)、今年度16回目となる第67回KPSIセミナーを開催いたしました。

講師には大阪大学産業科学研究所のアレクセイジドコフ教授(兼、QST客員研究員)をお迎えし、標題のタイトルにてご講演いただきました。

主な参加者は、先端レーザー技術開発グループ、高強度先端高強度レーザー科学研究グループ、また現在関西研で行われているJ-KARENレーザー実験キャンペーンへの欧州のELI-BL(※1)とELI-NP(※2)、ロシア科学アカデミーからの研究者23名です。

講演では、超高強度レーザーを使ったレーザー航跡場加速の基礎過程について、PIC(※3)シミュレーション手法を用いて光イオン化等、物理機構を詳しく説明いただきました。

(※1) ELI-BL: Extreme Light Infrastructure Beamlines 欧州極限光科学研究開発機構ビームライン、チェコ共和国のプラハにある研究施設。

(※2) ELI-NP: Extreme Light Infrastructure - Nuclear Physics 欧州極限光科学研究開発機構核物理学、ルーマニアのブカレスト郊外にある研究施設。

(※3) PIC: Particle-In-Cell 法、多数のプラズマ粒子の挙動を計算機を用いて解析する方法。



アレクセイ ジドコフ 教授 (2019年8月22日)



講演会場の様子(QST関西光研(G201室))



討論の時間、説明するジドコフ教授(左)と当日の座長担当のジェームズ コーガ専門業務員

【研究企画部(木津駐在) 織茂 聡】

【参加報告】 27th International conference on statistical physics (参考訳: 第27回統計物理学に関する国際会議)

この会議の歴史は古く1948年以降3年毎に開かれています。統計物理学の基礎を作ったボルツマン(オーストリア)にちなんだボルツマンメダルの授与式も行われます。今回は、アルゼンチンの首都ブエノスアイレスにあるカトリカ アルゼンチン大学(Universidad Catolica Argentina) で7月7日から12日まで開催されました。

水が氷になったり、沸騰して蒸気になることを目にします。また、磁石になる物ならないものが存在します。このような物質の性質を構成要素である原子や分子などのミクロな粒子の性質を基礎に解明することが統計物理学のはじめのテーマでした。しかし、現在その対象は生命現象や経済現象なども含み非常に広範囲に及びます。1000人以上の参加者が集いました。

私は、細胞類似環境下で水がナノメートルスケールでガラスのように固化する現象を報告し、意見交換・議論をしてきました。実は、最も馴染みのある物質である水はミステリアスな性質を持ちます。ここ数十年幾つかの仮説の間で論争が続いています。



私の発表風景: 梅美台のジョブズ(笑)



歓迎パーティーでタンゴを堪能。
後ろの席になんとコストリッツ(2016年ノーベル物理学賞)
夫妻がおりノーベル賞秘話で盛り上がりました。



アルゼンチンは焼肉王国。日本の肉とは随分違いますが
安いのでほぼ毎日食べました(軽い中毒)。
隣国のウルグアイ牛焼肉は日本にもあります。

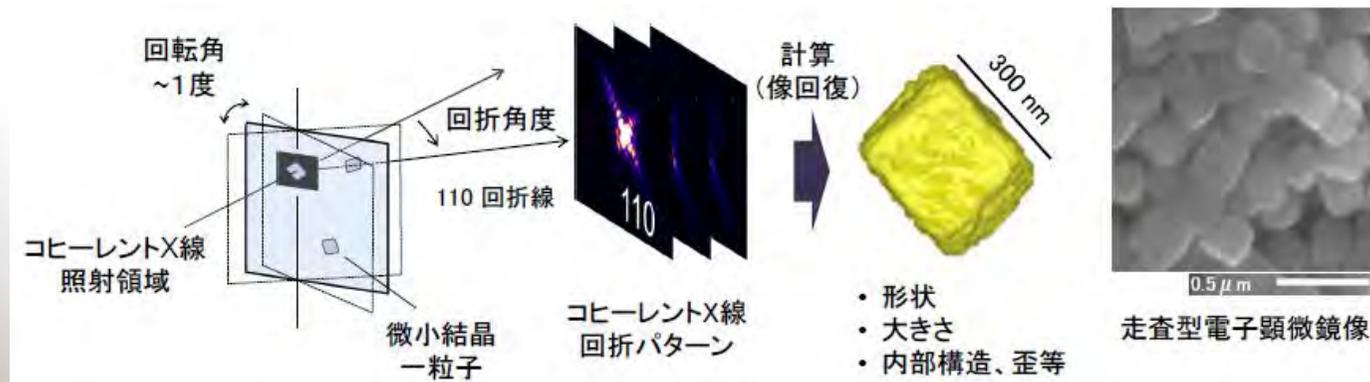
ブラッグコヒーレントX線回折イメージング法を用いた微小結晶ひと粒の3次元イメージング

兵庫県西播磨の大型放射光施設SPring-8に代表される第3世代放射光源の登場により、X線領域において実験遂行上十分なコヒーレンスを持った(波面が良くそろった)光が利用可能となりました。当研究グループでは、コヒーレントX線の利用を通じた新しい放射光利用技術の開発と、物質・材料研究への応用を推進しています。

従来の物質科学では、物質は一様である(完全系)として取り扱う事が主流でしたが、近年、非一様系として捉えようという機運が高まりつつあります。これは、物質が一様であるとしては理解できない高機能特性—例えば高い蓄電性能など、が往々にして出現するため、微小結晶はその高機能特性出現の良い舞台となります。波面が一様なコヒーレントX線は、物質内部のナノメートルレベルの非一様性を見極めるのにとっても良いX線です。ブラッグコヒーレントX線回折イメージング(Bragg Coherent X-ray Diffraction Imaging: Bragg CDI)法は結晶の原子配列によっておこるブラッグ回折を利用するイメージング手法です。ブラッグ回折は原子配列に敏感なことから粒子内部のわずかな歪分布などのイメージングが期待されます。また、透過能力に優れたX線を利用することで、電子顕微鏡観察では難しいデバイス内部に仕込まれた粒子を観察する事も期待されます。このような期待から、SPring-8において汎用性の高い大型X線回折計を有する量研が国内では初めてBragg CDI法を導入いたしました。

下の図に示す様に、微小結晶ひと粒にコヒーレントX線を照射し、約1度の範囲で粒子を徐々に回転させながらコヒーレントX線回折パターンを収集します。収集したデータから計算により、微小結晶ひと粒の3次元像を回復させます。X線領域では有効な結像レンズがないため、このような計算による像回復が必要です。図は、300 nm程度のサイズを持つチタン酸バリウム(BaTiO_3)のキューブ状結晶を10 nm程度の解像度でイメージした結果です。得られた3次元像は走査型電子顕微鏡(図右側)で得られるおもて側の形状や大きさの情報だけでなく、裏面や歪等内部構造の情報も含んでおり、粒子の非一様性を詳細に見極めることが可能です。現在観察可能な粒子サイズは100 nmに届くところまで来ています。

本研究は広島大学、および、山梨大学のほか、放射光科学研究センター内の1室2研究グループと共同で行なわれました。



【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】

放射光科学

文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業 2019年度技術スタッフ交流プログラム

今回は、微細構造解析分野の「電子線トモグラフィー」というテーマにて、九州大学超顕微解析研究センターの波多研究室において、8月5日から7日までの三日間研修に参加させていただきました。ここでは、いくつかの電子顕微鏡を所有していますが、今回はTITAN [図1]と呼ばれる透過型電子顕微鏡(TEM)で電子線トモグラフィー測定を行いました。



一般的なTEMでは一方向から目的の試料の投影像を観測する事になりますが、このTITANと高度三軸ホルダー[図2](通称:波多ホルダー)を利用する事により、電子線を照射しながら試料を回転させる事で、様々な方向から試料を観測する事ができます。また測定された各二次元データを適切に解析処理することで三次元像の再構成が可能となります。研修では持参した100~300nmサイズのBaTiO₃ナノ結晶試料を測定しました。現在この試料は放射光のコヒーレントなX線を利用した三次元構造解析も行っており、両者での見え方の違い等をモチベーションとして研修に参加させていただきました。

電子顕微鏡・放射光は同じ物質の微細構造を観測するための強力なツールではありますが、両者の得手不得手を補完しあえるような相互的な利用の必要性を切に感じました。

また最後に、台風8号の直撃という悪天候にも関わらず、波多教授・斉藤先生を始めとした研究室の方々には三日間大変お世話になりましたことを、この場をお借りしてお礼申し上げます。

図1(右上) 今回電子線トモグラフィーにて使用した電子顕微鏡TITAN
図2(左下) 三次元トモグラフィーを可能にする高度三軸ホルダー

【放射光科学センター 装置・運転管理室(播磨地区) 技術員 菅原 健人】

放射光科学

第12回QST播磨セミナー

7月30日(火)に、SPring-8放射光物性研究棟4階応接室において、第12回QST播磨セミナーを開催し、「電子散乱理論のX線分光への応用」と題して、QSTの小出明広(博士研究員)が講演させていただきました。

散乱理論は、これまで原子物理の分野で重宝されて来ましたが、近年では固体中の電子状態を調べる角度分解光電子分光においても電子散乱効果が無視できないことが認識されつつあり、固体においてもその重要性が高まっています。しかし一方で、散乱理論は固体物性の分野では馴染みが薄く、また散乱理論の中核を成す微分断面積のデータベースは、原子状態に対するものしか知られていませんでした。

本セミナーでは、固体中の一原子における微分断面積を計算するMASAD (MsSpec Atomic Scattering Amplitude Database)を紹介し、従来の原子状態に対するデータベースとの比較から、固体効果について議論しました。

また、固体中の全原子による散乱を考慮する多重散乱理論を用いることで、散乱理論をX線分光に応用することが出来、研究例として軽元素におけるX線磁気円二色性の起源についても発表しました。



放射光物性研究棟での
第12回QST播磨セミナーの様子



講演中の小出明広・博士研究員



【放射光科学研究センター 磁性科学研究グループ 博士研究員 小出 明広】

所内活動

令和元年度電気保安講習会開催

8月27日(火)関西光科学研究所の木津地区大会議室において、令和元年度電気保安講習会が開催されました。この講習会は、毎年8月に経済産業省が主唱する電気使用安全月間に合わせて今年度は関西電気保安協会様の協力により「電気設備に関する基礎知識」「地震による電気火災対策」「暮らしと電気」に関する講演と安全パトロールで指摘のあった内容について説明がありました。(木津33名、播磨12名(TV会議)計45名)

身の回りに潜む危険として「不安全状態」「不安全行動」を気付かないうちに見過ごしている可能性があるかもしれないことを再啓発できる機会となりました。また感電事故防止対策を行う上で大切なことは、各人が素早く危険を感じ、自分たちの問題として事故や災害が起こらないように処置する必要性を改めて認識しました。

講習の最後には屋内用コンセントボックス及びコードリール(定格電流と限度電流について)の使用に関して注意事項を工務課 菅沼課長より説明していただきました。日常生活、職場の業務でも電気事故は重大災害に繋がりますので今回の講習会を参考にして頂き、引き続き電気安全にご協力頂きますようお願いいたします。



屋内用コンセントボックスの説明

【屋内用コンセントボックス】

漏電遮断器を内蔵したAC100V用可搬型コンセントボックスで、屋内分電盤から最大8台の電気機器へ商用電源を安全に供給できます。



講習会の様子



安全ブレーカ学習パネル・感電体感装置



感電体感装置による感電体験の様子
安全な電圧・電流量ですが、及び腰(?)の体験者

【管理部 工務課 片岡 尚吾】

物性物理四方山話

シュレディンガーおんど

8月といえば盆踊りのシーズンですので、それにちなんだ少し砕けた話題にします。だいぶ昔の話ですが、物性基礎論の大家である東工大の西森秀稔先生が、講義のときに学生たちに向かって、真面目な顔して「シュレディンガーおんどって知ってますか？」と尋ねたそうです。学生たちは、それはきっと量子力学に関係する難しい「温度」に違いないと身構えたところ、そうではなくて、西森先生の弟でやはり物性基礎論の大家である西森拓先生(当時は茨城大、現在は広島大)が創始された「シュレディンガー音頭」のことだったので、大爆笑に変わったとのこと。シュレディンガー音頭は、私が学生のころ、「物性若手夏の学校」の風物詩で、元祖である西森拓先生ご自身が懇親会で実演するのを、私もビール片手に拝見した記憶があります。シュレディンガーの波動関数には、しばしばギリシャ文字の Ψ (プサイ)と ϕ (ファイ)が使われることから、みなさんの手拍子に合わせて、「プサイにファイ、プサイにファイ・・・」と歌いながら体で表現(図2)して、「世の中すべて波だらけ・・・」と続きます。インターネットで検索したら、ウィキペディアはもちろん、You Tubeやニコニコ動画にもアニメ入りの動画がアップされていました。量子力学オタクの私は、つつい苦笑してしまうようなジェスチャーが多いんですが、専門用語を知らない人には、何とも不可解なポーズに見えるかも知れません。そのせいか、ネットにアップされてる動画には、オリジナルバージョンではクライマックスだった「フェルミ縮退」(図4)が出てこなくて、ちょっと残念でした。右の写真はどれも、私の見よう見まねの振り付けですが、へたくそでどうもすみません。量子力学の研究機関である量子科学技術研究開発機構に勤めているわけですから、せっかくなら、みなさんも1度トライしてみたいかがでしようか。



図1 ギリシャ文字のプサイとファイ



図2 シュレディンガー音頭のプサイとファイ

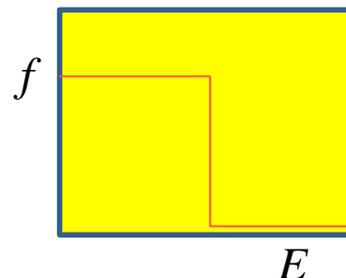


図3 低温で縮退したフェルミ分布関数



図4 シュレディンガー音頭のフェルミ縮退

ギャラリー



2019/ 8/ 9

浮見堂と鶯池の風景。ここは貸しポートもあり浴衣姿の方が多いです。



2019/ 8/ 9



2019/ 8/ 9

「なら燈花会」(2019年8月9日撮影、奈良市)
1999年から始まった奈良のお盆の風物詩の1つです。今年は「令和元年」とのことで、浮雲園地(メイン会場)入口付近で記念撮影をする観光客の方々が大勢おりました。毎年「灯人サポーター」が募集されており、数年前には、幼稚園のお父さん会でサポーターを行ったことが思い出されます。

【研究企画部(木津地区) 織茂 聡】



8月15日茨城県那珂市菅谷の鹿島神社において大助(おおすけ)祭が開催されました。3年に一度、菅谷の各町内から200個近い提灯を飾り付けた計9基の山車がそろい、平和と五穀豊穡を祈願します。写真は、祭りのクライマックス「火切り神事」の様子。各町のセツぼんぼりが見守る中御神刀(水戸斉昭公献納)がお目見えします。鹿島神社が当地に遷宮された安政4年以来続くお祭りです。



私の実家のある堀之内町の山車。もちろん人力で動かします。にぎやかな通りばやしやひょっとこ踊りに引かれ、息子と一緒に歩いてきました。

【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 大和田 謙二】