

関西光科学研究所(2022年12月28日発行)

メッセージ

早いもので今年も年の瀬となり一年の締めくくりの時期が参りました。この記事が配信されるのは仕事納めの日になりますので、みなさんにおかれましては年末年始の準備に大層忙しくされている時分かもしれません。

関西研は木津地区・播磨地区ともに大きな事故もなく今年一年を過ごすことができました。これも偏に所員の皆さんの日々の安全に対する心構えのお蔭です。この場を借りて感謝いたします。昔大学の講義で事故は幾つかの事象が偶然重なった時に起きるという話を聞いたことがあります。その時の事故事例は(大筋しか覚えていませんが)某所のプラント事故で、運転中の装置が何らかの不具合で加熱し緊急停止、整備系職員が不在のため作業員がマニュアルに従って復旧を試みるが、高圧開閉器が故障しており破裂し同時に電気ケーブルが破損、近くに仮置きされていた可燃物に引火しプラントが全焼のような事例でした。この事例でも装置の定期点検、整備系作業員がいない際の対処方法、高圧開閉器の点検、可燃物の置き場所等々の何れか一つでも為されていれば、大事故に至る可能性をぐっと減らすことができたという説明だったと思います。違う見方をすれば、事故が起きる際にはその原因となる膨大な数の事故の予備軍があるとも言えます。皆さんに日頃から情報共有をお願いしているヒヤリハット事例は、事故の予備軍が日常業務の中に存在しないか常日頃から気を配る上で重要な情報源だと思います。イントラのトップページにありますので是非活用をお願いします。

今年の年末年始は例年よりも寒くなるとの話を聞いていますが、皆さんにおかれましてはご自宅または旅行先等でゆっくり過ごされることかと思えます。私の方も自宅で家族とゆっくり過ごしつつも例年のようにユルユルにならないように心機一転を図ろうかと思っています。来る新年には、所に戻り元気に顔を合わせ、次の1年が量研とみなさんにとって飛躍の年になるように皆で頑張ってください。

【関西光科学研究所 所長 河内 哲哉】

2022年12月の主な動き

12月19日(月)～26日(月) 関西光科学研究所(木津地区)ライトアップ
『木津川市ヒカリ☆街道2022』共催

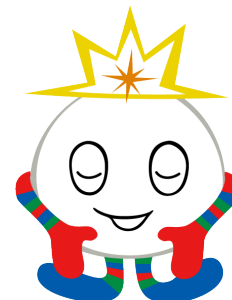
今後の主な予定

1月7日(土)-9日(月) 第36回日本放射光学会年会・放射光科学
合同シンポジウム(立命館大学びわこ・くさつキャンパス)

1月18日(水) たつの市議会議員研修(播磨地区)

【きつづ光科学館ふおとん】

きつづ光科学館ふおとんの一部再開について:
課外授業(学習投影)等の場としてご利用いただくため、
7月23日より、「プラネタリウム上映」と「館内見学」(月・火曜日を除く)を再開しております。当面の間は事前予約制となります。
予約方法等の詳細は、下記Webサイトをご覧ください。



○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>

関西研ブログ <https://www.qst.go.jp/site/kansai/31978.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

文部科学省マテリアル先端リサーチインフラ(ARIM)事業 技術スタッフ交流プログラム



ARIM事業に従事する技術スタッフのスキル向上と技術者間のネットワーク形成を狙いに、他の支援機関に1日～5日滞在する機会を持ってもらい、受け入れた機関の研究者・技術者から講義、実習を受けるという企画です。そこでの経験を通じて、自身の専門以外の知識・技術の幅を広げるとともに、他の機関の現場を知り、スタッフとの交流を図ります。各支援機関から49課題が提案されました。QSTからは5名の研究者・技術者が参加して研鑽を積みしました。

(1) MEMS加熱ホルダーによるその場TEM観察 物質・材料研究機構 10月19日-20日 町田晃彦上席研究員

MEMSヒーターはBL22XUで実施しているプラグコヒーレントX線回折イメージング(BCDI)でも取り入れており、その取扱いや相補的な観察法となり得るTEMでの高温測定に関して実習を受けた。試料以外の異物等を除去するためのハンドメイドのツールは先端に素材として睫毛や歯ブラシの毛先等が使用されており各種取り揃えられていた。BCDIの試料担持の際にも役立つと思われ、今後同様のツールの導入したいと考えている。

(2) FIBによるTEM試料作りとTEM観察(初級) 北海道大学 11月29日-12月2日 大和田謙二グループリーダー

独学では得難いFIB試料作製技術や電顕用試料ホルダーの情報を得ました。今後のBCDIの研究開発に大いに参考になります。放射光と比較されることが多い最先端の電顕の現場を肌で感じる事ができ、今後のBCDIを用いた研究開発の方向性がはっきりしました。

(3) データ構造化ワークショップ(Python中級者向け) 物質・材料研究機構 12月1日-2日 島田歩派遣職員

私はARIM事業開始後に初めて現職に従事していることから、これまで他の参画機関の技術スタッフとの交流がありませんでした。今回のプログラムでは、データ設計手法やコーディングの技術習得・共有はもちろんのこと、データ構造化担当者らとの人的ネットワークを形成できたことが最も大きな成果の一つであると考えています。

(4) FIB-SEMを用いたTEM試料作製および観察と3D再構築技術の習得 東北大学 12月5日-7日 押目典宏研究員

FIBが微小試料を取扱う技術としていかに優れているか、薄片試料作製の実習や微細加工の実演、3D再構築の講習を経てよくわかりました。今後、量研のBCDIと電顕との棲分けを考えたり、あるいはBCDI試料へFIB技術を応用したりすることを考えるのに大変参考になる実習でした。

(5) ARIM技術スタッフ集合研修会 東京大学 12月8日-9日 浅井祐希派遣職員、齋藤寛之グループリーダー(オブザーバー参加)

データ構造化やデータ解析のハイスループット化のための取り組みをポスター発表しました。他機関の方々の取り組みを聞いて、技術者としての視野が広がったように感じました。また、一杉先生の講演では後半に質疑応答形式で進められ、DXに対する姿勢や考え方を細かに知ることができました。(浅井)

他機関からもPython等の言語を使ってプログラム開発を進めている技術スタッフが多数参加していたため有意義な意見交換ができた。(齋藤)

【放射光科学研究センター 装置・運転管理室 専門業務員 寺岡 有殿】

第12回 Asian Symposium on Intense Laser Science (ASILS12) に参加

アジアの高強度レーザーコミュニティでは、Asian Symposium on Intense Laser Science を約2年周期で開催してきましたが、第12回の開催が数度の延期を経て、ようやく、シンガポールの Nanyang Tech. Univ. (NTU)にて開催されました。Asia Intense Laser Network (AILN) 議長の Prof. C. H. Nam (Gwangju Institute of Sci. & Tech., 韓国) のご尽力により、これまでオンラインセミナーが数度開催されていましたが、対面の学会で同じ場所に集まり、休憩時間などに個別に話をする事で、論文や発表にはない詳細を知ることや表には出てこない苦勞や問題点などを共有できると改めて実感しました。日本国内では、対面の会議を開催しても懇親会は控えるなど慎重な対応が多いですが、シンガポールでは街中(右写真)でもマスクをしている人もいればしていない人もいて、新型コロナ禍前の季節性インフルエンザの流行時と同じような状況のようです。地下鉄やバスはマスクの着用が義務付けられていますが、それ以外は特に制限はなくなっています。出入国に関しても、この秋冬に日本でもシンガポールでも様々な制限が解除され、ワクチン接種証明を取って事前にオンライン登録しておけば、両国ともパスポートコントロールを通過するのに時間はさほど掛かりませんでした。電子化が非常に進んだお陰で、空港では新型コロナ禍前よりスムーズになっています。急な旅行者の増加に対応できていないのか、手荷物検査はレーンの数が少なく混んでました。

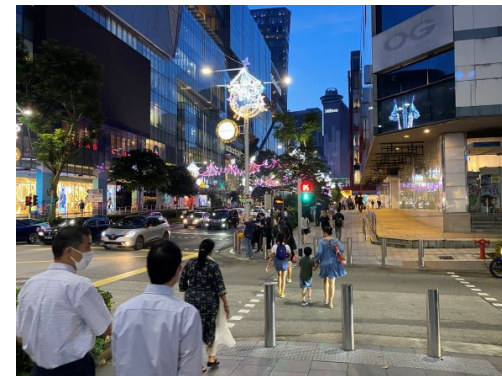
ASILS では、ペタワットレーザーなど大強度レーザー施設のグループが多く参加してきましたが、今回の主催者の Prof. Z. H. Loh (NTU) は、超高速光物性グループと研究内容が近く、使っているレーザーも kHz-mJ や MHz- μ J クラスといった高繰返しのシステム(彼曰く、マイクロペタワットレーザー)であるため、物性研究寄りの発表の割合が多かったように思います。関西研からは、石井上席が軟X線高調波発生に向けた QUADRA-T のアップグレードおよび中赤外極短パルスレーザーの開発状況について、また、筆者がレーザーアブレーションを誘起するプラズマ生成の超高速ダイナミクスに関する実時間追跡について招待講演を行いました。プラズマの実時間追跡については、Prof. G. Ravindra Kumar (Tata institute, インド) が研究内容が近いこともあって、発表後に熱心に話をしてくれました。極短パルスの発生や高調波発生、超高速計測の実験についても 30-40代の新進気鋭の研究者が確実に成果を出してきており、大変刺激になりました。アジアの超高速レーザー科学のレベルも上がってきており、ペタワットレベルの大規模施設だけでなく、モノサイクルレーザー、アト秒パルスの利用なども急速に進んでいます。中国の研究者は、ゼロコロナ政策の影響か現地参加は学生が数名派遣されてポスター発表するのみで、招待講演は皆、オンライン講演でした。中国も最近は研究者の層が厚くなってきており、政治的な問題を乗り越えて、気兼ねなく交流できる日が来てほしいものです。学会の最後に、優秀なポスター発表に対して賞が贈られました。中でも優秀であった上位2名に対して、分野のパイオニアである加藤義章先生と Prof. S. L. Chin の名を冠した賞が贈られ、両先生ともオンラインで贈呈式に参加してくださいました。次回は、AILN の新議長 Prof. G. Ravindra Kumar のおひざ元、インドで2年後に開催される予定です。

【光量子科学研究部 超高速光物性研究グループリーダー 板倉 隆二】

12th Asian Symposium on
Intense Laser Science

ASILS12

SINGAPORE
4 - 7 DEC 2022



シンガポール市内・オーチャード通り



マライオン(右:オリジナル)

世界3大がっかりの一つ
海側の新しい大きな像(左)の後ろの
木陰で陸を向いてひっそりと佇む。
(個人的には好きです。帰国日早朝
に見てきました。)

冬のライトアップ・イルミネーション 『木津川市 ヒカリ☆街道2022』

今年も関西光科学研究所(木津地区)では、木津川市主催のライトアップイベントに共催しました。詳細は下記のとおりです。

■日時

12月19日(月)～26日(月) 午後6時～10時 ※雨天決行
※タツタタワー以外は、点灯日時を変更する場合があります。

■内容

コロナ禍でも「笑顔で元気に」という願いを込めておこないます。タツタタワーと共催企業などによるヒカリ輝くライトアップやイルミネーションをお楽しみください。

■場所

タツタタワー 木津川市、タツタ電線、
共催企業・団体(東中央線沿線・州見台6ー6など)
※施設によっては、立入禁止区域があります。

■主催

木津川市、タツタ電線(株)

■共催

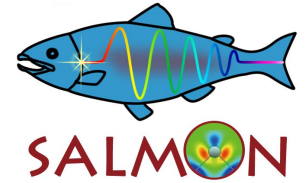
- ・梅美台地区: 梅美台こども園、社会福祉法人 三福福社会、株式会社中村屋 梅美台店、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 関西光科学研究所、株式会社 ヒラノテクシード、なごみこども園、テルウェル西日本株式会社 ケアポート梅美台
- ・州見台地区: スズキカーズ木津川店、株式会社 タカゾノリープス、認定こども園 州見台さくら、マンヨーツール株式会社



「タツタタワー 木津川市」ライトアップの様子



「関西研」ライトアップの様子



固体からの高次高調波はどの領域から届くのか：非線形光伝搬の第一原理計算

物質に強い光を当てると、元の光の整数倍の振動数を持つ光、高調波が発生することが知られています。極めて強いレーザー光によって高い次数の高調波が発生する現象は高次高調波発生と呼ばれ、コンパクトなコヒーレント光源などに応用されています。近年、固体の高次高調波発生は高効率な光源として期待されていますが、その性質は未解明の部分が多く、特に固体の中でどのように高次高調波が伝搬して固体の表面から放射されるのかはわかっていませんでした。

そこで私達は、物理学の第一原理のみを用いて物理現象をコンピュータ上で再現する計算手法(第一原理計算)を用いて、シリコンの薄膜に強いパルス光を照射した際の非線形な光伝搬を解析しました。実際の計算では、5nmから3000nm($=3\mu\text{m}$)までの厚さのシリコン薄膜に波長800nmの光パルスを照射して、その反射波と透過波をスペクトル分解します(図1)。そして反射波、透過波に含まれる高次高調波の強度と薄膜の厚さとの関係进行分析しました。すると、反射波の高次高調波は大体厚さ200nmからほとんど一定になってしまうのですが、透過波の場合は厚さが増すにつれて減衰し続けることがわかりました(図2)。よく見ると、厚さ1000nmの透過の場合は光振動数20eVの位置に奇妙なdip(くぼみ)ができています(図2右の緑線)。さらに詳しく分析することで、透過高調波は20eV以下では薄膜の裏側の表面から、20eV以上では表側の表面から伝搬してきていて、この2つのメカニズムの谷間が20eVのdipであることがわかりました。本研究は、計算機のを借りることで、それぞれの高次高調波が固体の内部のどの領域で作られ、どのように伝搬して固体の外に出てくるのかを初めて明らかにしました。

本研究の詳細は<https://arxiv.org/abs/2210.14430>で公開しています。この論文はPhysical Review Bにアクセプトされました。また、計算には私達が開発しているSALMONというソフトウェアを用いました。

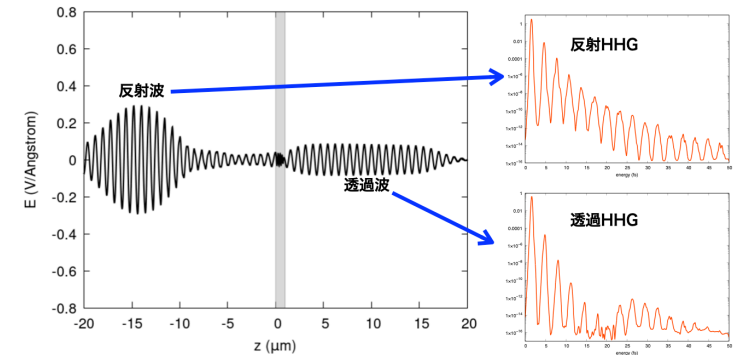


図1: 左から右へ進む光パルスが厚さ1000nm($=1\mu\text{m}$)の薄膜(灰色の領域)に散乱される様子。右側は反射波・透過波のスペクトル分解。

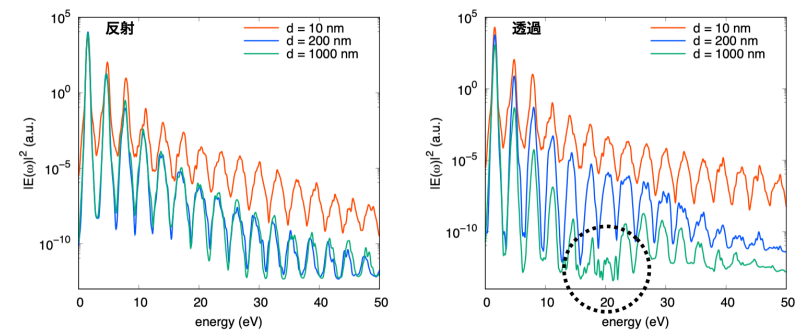


図2: 反射波(左側)と透過波(右側)の高次高調波スペクトル。厚さ(d)が10nm、200nm、1000nmの場合を比較。

【受賞】:物理学会秋季大会 学生優秀発表賞 受賞

先端レーザー技術開発グループの浅井孝文(実習生, 神戸大学大学院博士課程後期課程)と南 卓海(QSTリサーチアシスタント, 大阪大学大学院博士課程後期課程)が2022年9月12-15日に東京工業大学大岡山キャンパスで開催された日本物理学会 秋季大会 領域2において、学生優秀発表賞を受賞しました。

< 浅井コメント >

「水素クラスターターゲットと高強度レーザーとの相互作用による準単色 multi-MeV 陽子線の繰り返し発生」というタイトルで、関西光科学研究所のJ-KAREN-レーザーを用いた陽子線加速実験(2022年3-4月実施)に関する研究結果の発表を行いました。
これは福田祐仁 上席研究員をはじめとした関西光科学研究所の研究者・技術者の方々、金崎真聡 准教授をはじめとした神戸大学の研究者・学生、その他協力研究員の方々からのサポート無しでは、成しえなかった成果です。
この場を借りて、実験にご協力いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

今回の受賞は[孫ができれば語り継ぎたい自慢リスト]に追加したいと思います。
「その話、もう聞き飽きたよ」と孫に呆れられるのが、私の老後の夢です。

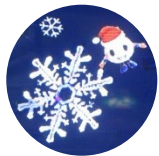
< 南コメント >

「kJ 級ヒゴ秒レーザーの直接照射による large-area suspended graphene target を用いたイオン加速」というタイトルで、グラフェンターゲットを用いたイオン加速実験に関する研究結果の発表を行いました。指導教員の蔵満康浩教授(阪大工)や台湾のWei-Yen Woon教授(台湾国立中央大学)らのアイデアにより始まった研究で、その他多数の研究機関から協力いただいている研究者の方々の支えあって研究が遂行できております。この場を借りてお礼申し上げます。

グラフェンを用いた実験においては、既存の方法では説明できないような現象が多々確認されています。高強度の電磁場と量子的特性を持ったグラフェンの相互作用という新しい研究領域を切り開いていけるのではないかと期待しております。



先端レーザー技術開発グループ
左)QSTリサーチアシスタント 南卓海さん
右)実習生 浅井孝文さん



12月の利用状況

京都府の小学校の3年生2クラスが来館され、展示体験とプラネタリウム入替制で利用いただきました。各クラスが5班に分かれて行動するようご指導されていたので、館内見学が比較的スムーズに進みました。

木津川市の小学校特別支援学級の2年生～5年生にもご利用いただき、特に科学ゾーンでの体験を楽しまれていました。

原子力機構の広報課からも(2名)ご来館いただき、レーザー加工機の保守運転を兼ね、木製ブロックへの刻印を体験いただきました。



「光の利用」に接する(レーザー加工体験)



「光の不思議」を楽しむ



木津川市周辺の航空写真をがん見する



「光をめぐる文化」に出会う

ギャラリー



先日、木津の研究所内に迷子の小鹿が・・・



みんなで背中を押して、無事に山へ帰って行きました。



関西研では早くも初雪が積まりました。木津地区(左)
と播磨地区(右)【12月23日早朝撮影:庶務課】



ギャラリー



播磨科学公園都市の光都プラザで恒例のクリスマスイルミネーション
【撮影:研究企画部(播磨地区)】

編集後記: 令和4年も早や過ぎ去ろうとしています。一時はコロナ禍のためにオンライン一色になった学会等も、今年は我が国でもオンラインの利点も尊重しつつ、リアル開催が復活しつつあります。また、コロナ禍はリモート実験の端緒も開いたと言えそうです。さらに、デジタルトランスフォーメーション(DX)の波は科学界にも波及して、データ共有の潮流を生み出しました。その先駆けが「文部科学省マテリアル先端リサーチインフラ事業」と言えるかもしれません。コロナ禍の第8波が迫るなか、ウィズコロナで令和5年を厳かに迎えようとしています。【研究企画部(播磨地区)】



QSTでは「QST未来基金」として、ご寄付を募っています。人類の未来を開くQSTの活動にご理解とご賛同をいただき、「QST未来基金」へのご支援を賜りますよう、謹んでお願い申し上げます。

<https://www.qst.go.jp/site/about-qst/1311.html>