国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構
QST
KPSI Kansai Photon Science Institute

関西研だより

関西光科学研究所（2021年2月28日発行）

メッセージ

季節は巡ってまた花が咲く。ちょうど1年前に初めて新型コロナの記事を書きましたが、今もコロナ収束の希望の灯は見えても、まだまだ遠くにいるようです。そのような状況の中でも、蠟梅（ロウバイ）が咲き、節分を過ごし、梅の花が開き、桃の節句を迎え、桜が咲く時期ももうそこまで来ています。古来、「花」と言えば梅だったそうですが、今では桜が花の代表となっています。

ところで、梅と桃と桜が同時に咲くことはあるのでしょうか。以前から、北海道などでは梅と桜が同時に咲いたり、梅よりも桜の開花が早いことがあったりするのだそうですが、これは品種によるものです。梅も桃も桜も同じバラ科で、開花はどれも冬から春の積算温度で決まるとされているので、たとえ暖冬と言えども咲く順番は変わらないと言えます。しかし、温暖化というよりも気候変動が激しい昨今、温度も急激に高くなるので、お互いの開花時期はかなり縮まっていると思うのですが、どうでしょうか。

「梅と桜を両手に持つ」という諺があります。香りの最上級は梅、花の最上級は桜。良い物を両手に持つ、ということで、良いことの上に、さらに良いことがあることの喩だそうです。

QSTも間もなく5年が過ぎ、スタート当初から取り組んできた研究も花が実ってきたように感じています。ワクチンが功を奏して早くコロナが収束するとともに、良い成果も生まれるという、梅と桜を両手に持てる日が来るのを心から待ち望んでおります。

【副所長　田中 淳】

2021年2月の主な動き

2月3日（水） RIKEN-RAP & QST-KPSI合同セミナー（第4回）（web開催）

2月24日（水） 第20回QST播磨セミナー（web開催）

2月25日（木） 令和2年度播磨地区総合訓練

今後の主な予定

3月5日（金） 京大・産総研・JAEA・QST微細構造解析プラットフォーム合同地域セミナー（web開催）

【きっづ光科学館ふぉとん】

きっづ光科学館ふぉとんは、新型コロナウィルス感染症対策として、臨時休館しております。科学館の再開を心待ちにされている方には大変申し訳ございませんが、引き続き、臨時休館に何卒ご理解いただきますようお願い申し上げます。

○きっづ光科学館ふぉとん
Webサイト：https://www.qst.go.jp/site/kids-photon/
Youtube: https://www.youtube.com/channel/UC2xgeump6cehlSreH7zjlBQ

○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

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Facebooks https://www.facebook.com/KPSIkouhou/
関西研twitter https://twitter.com/kpsi_kizu

プレスリリース

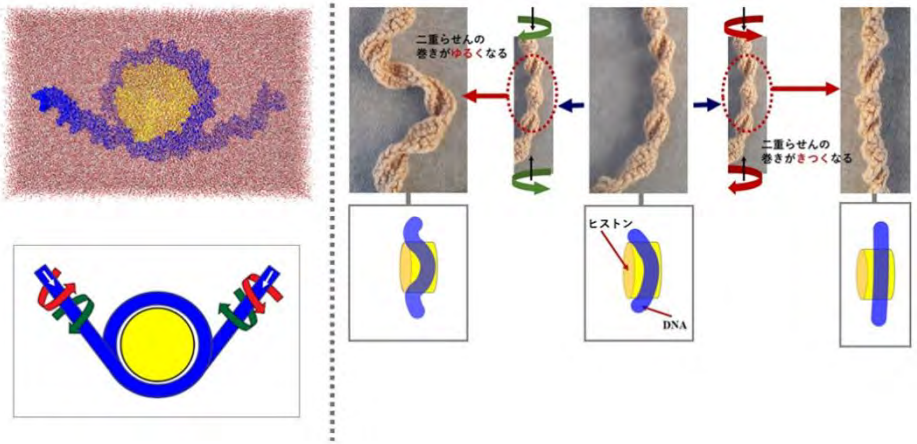
遺伝子発現のカギはDNAのねじれ方
－ヌクレオソームの全原子の挙動を計算、DNAの性質を明らかに－

生命活動に欠かせないタンパク質は、生物の遺伝情報に基づいて作られます。この遺伝情報を担うのが「二重らせん」の形で広く知られるDNAで、すべての生物が共通して持つものです。DNAは、「ヒストン」と呼ばれるタンパク質にDNAが巻き付いた「ヌクレオソーム」と呼ばれる構造で存在しています。ヌクレオソームはDNAを安定に細胞核内に収納すると同時に、DNAをヒストンから解離したりヌクレオソーム同士の集合状態を変えたりすることで、遺伝子発現のON/OFFスイッチを調節していることが知られています。

さまざまな組織に分化した細胞は、基本的には同じ遺伝情報を持っていますが、そのON/OFFの状態がそれぞれ異なります。このON/OFFの状態を変えるためにさまざまなタンパク質などの分子が結合して、ヌクレオソームの構造を変えることがわかっています。しかし、タンパク質が結合することでどのようにカがかかりその物性状態を変えるかは、原子レベルではよくわかっていませんでした。DNAは周りの分子との相互作用で、引っ張られたり、ねじられたり、さまざまなカを受けています。このカのうち、ねじれのカとその向きに着目しました。DNAがねじれのカを受けた時にどのような変化が起こるか、スーパーコンピュータを用いた大規模なシミュレーション計算によって詳細な解析を行いました。

その結果、ねじれのカとその向き(右巻き、左巻き)によって、ヌクレオソームの構造が大きく変化する様子を捉えることに成功しました。この変化は、DNAが本来持つ右巻きの二重らせん構造によるものであること、また、ねじれのカがかかる向きが、遺伝子発現のON/OFFスイッチの入りやすさに積極的に関与している可能性が高いことを明らかにしました。これは、生命の基本原理である遺伝子発現のメカニズムが、実は「DNAが持つ右巻きのらせん構造」と「ねじれのカがかかる向き」の単純な仕組みによっても調整されている可能性が考えられ、生物学において興味深い結果を示しています。

この成果は、米国科学アカデミー発行の科学誌「Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America(PNAS)」に令和3年2月9日に掲載されました。(https://www.pnas.org/content/118/7/e2020452118)
詳しくは、QSTプレスリリースのWebサイトをご覧ください。
https://www.qst.go.jp/site/press/20210209.html



図：スーパーコンピュータを用いて構築したヌクレオソームとねじれのカ計算に用いたヌクレオソームとその周りの水分子。DNAに左巻きのねじれの力(赤色の矢印)、または、右巻きのねじれの力(緑色の矢印)を加え(左下図)、ヌクレオソームを含む全ての分子の時々刻々の動きを観測した。
ヌクレオソーム内のDNA(右図)は二重らせんの巻きがきつくなると、直線的になり曲がらない。逆に巻きがゆるくなると、グニャグニャになる。図をわかりやすくするため、ヌクレオソームのひと巻き分のDNAのみを表示した。

【量子生命科学領域 生体分子シミュレーショングループ 石田 恒】

イベント報告：関西光科学研究所

【開催報告】 第4回 理研光量子工学研究センター - 量研関西光科学研究所合同セミナー
2021年2月3日（水曜日）@ WebEX

本合同セミナーも第4回（4年目）を迎えました。昨年から合宿形式となり、今回もその予定でしたが、新コロナウィルスの影響で他の行事と同様、オンライン開催とせざるを得ませんでした。出張が不要な分、参加者はこれまでより少し多く、登録者は40名を越え、セミナー開催時も常時30名以上が参加していました。講演も、中堅から若手の計10名の方から、レーザー開発、イオンビームや中性子ビーム発生、テラヘルツ発生と利用、生命科学への展開についてご講演頂きました。

本セミナーは、形式ばらずに議論を深めることを第一としており、発表後の質疑応答や議論も活発に行い、有意義な議論を深めることができました。とはいえ、来年は、発表以外の時間にも、詳細な研究・運営に関する情報交換ができ、交流を深められる通常のスタイルに戻ることを願っています。

WebEX meeting 上の参加者　2回、スクリーンショットしたため2回写っている方もいます。

【超高速光物性研究グループ　板倉 隆二】

イベント紹介：放射光科学研究センター

【開催報告】第20 回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議（nano tech 2021）、および、第19回ナノテクノロジー総合シンポジウム ～マテリアル革新力強化のための次世代プラットフォーム～（JAPAN NANO 2020）

令和2年12月9日（水）から11日（金）の間、東京ビッグサイトにおいて、nano tech実行委員会の主催、内閣府、総務省、文部科学省、経済産業省等の後援、応用物理学会等の学協会の協賛で、nano tech 2021が開催されました。今回はほぼ一か月前倒しで開催されました。コロナ禍の影響で登録来場者は3日間で前回の47692名から10615名（オンライン参加を含めて 22,704名）に減少しました。この展示会では企業が中心ですが、大学等の教育・研究機関、研究組合関係、自治体関係、研究プロジェクトなど、様々な団体が出展しました。また、ナノテクノロジーに関係する会議も並行して行われました。そのひとつがJAPAN NANO 2021です。

nano tech 2021での文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業のブース展示では、制度と利用方法の説明、3つのプラットフォームの各実施機関の代表的研究支援成果の説明が主としてポスターを使って行なわれました。また、「秀でた利用成果・技術スタッフ表彰」の表彰式、「学生研修プログラム」の修了証書の授与式も行われました。今回は人との接触を避けるため、説明員を置かず展示のみとなりましたので、量研も説明員を派遣せず、一部の研究支援成果の展示のみを行いました。

JAPAN NANO 2021は、文部科学省ナノテクノロジープラットフォームと物質・材料研究機構ナノテクノロジープラットフォームセンターの主催、22の学協会の協賛で、nano tech 2021の開催期間中に同じ東京ビッグサイトでリアル・オンライン開催されました。量研からはリモートで参加しました。

このシンポジウムでは、先端共用施設プロジェクトであるナノテクノロジープラットフォームの成果を紹介するとともに、ナノテクノロジーとデータを基軸としたマテリアル研究開発の連携について展望する講演がなされました。コロナ禍におけるニューノーマル時代の研究開発に向け、IoTを駆使した超スマート社会の実現（Society 5.0）、さらには、持続可能な開発目標達成のための科学技術イノベーション（STI for SDGs）の推進が必要不可欠であることが改めて認識されました。

ナノテクノロジープラットフォーム全般について：https://www.nanonet.go.jp/
JAEA & QST微細構造解析プラットフォームについて：https://www.kansai.qst.go.jp/nano/

【放射光科学研究センター　センター長　片山 芳則、専門業務員　寺岡 有殿】

イベント紹介：木津地区

【報告】 令和2年度下期健康診断

2021年1月28日（木曜日）、29日（金曜日）、関西光科学研究所（木津地区）の下期健康診断（特殊健康診断、生活習慣病健診、各種がん検査）を実施しました。

現在、関西研・木津地区が立地している京都府では、SARS-CoV-2ウイルス感染拡大による「新型コロナウイルス感染拡大防止のための京都府における緊急事態措置」が継続して行われており、今回の健康診断でも感染症対策を万全にして行いました。

健康診断では、業務によって検診項目が異なっていることもあり、全員を流れ作業的に一方通行で振り分けるのが困難なことがあります。 事前の体調アンケートやその場での体温測定、検査中のマスク着用、おしゃべりを控える（小声で）、真冬であっても換気をすること、ヒトが集まらないような待機中の工夫、等を行いました。

関西光科学研究所は、「きょうと健康づくり実践企業（京都府の認証制度）」として認証され、令和2年度は「優秀賞」として表彰されています。 関西研のみなさんはじめ、日々の健康づくりにご協力ありがとうございます。

京都府のWebサイト https://www.pref.kyoto.jp/ninshokigyo/kigyoshokai.html

非接触型体温計による体温測定・記録

仕切りを使って導線を工夫

最初に検温と体調チェック

受付：がん検診など事前検査キットの回収も実施

【管理部 保健室 河合 有由美】

【開催報告】第20回QST播磨セミナー

2月24日(水)に「発光による衝突後効果の変化を利用するアト秒ストップウォッチ」と題して発表しました。この研究は上智大学、ソルボンヌ大学、理研、兵庫県立大学他との共同研究で、2020年5月にPhysical Review Letters 誌で発表しました。実験結果についてはこの関西研だよりでも紹介しました(2020年5月号)。また、2020年5月にプレス発表も行いました。

本研究では比較的古くから知られている「衝突後相互作用(post-collision interaction: PCI)」と高分解能光電子分光法の組み合わせで、アト秒オーダー(10^{-18} s)の電子の動きを「みる」ことに成功したといえます。

今回のセミナーでは光電子分光法と、原子の内殻に穴が空いたときの緩和過程(発光とオージェ崩壊の競争等)を紹介してからPCI効果(図1)を説明しました。次に、同じオージェ崩壊とPCI効果を二つの異なる励起ルートで調べたことによって、原子レベル構造由来の自然的な「ストップウオッチ」である発光とPCI効果の精密な関連について説明しました(図2)。

今回のセミナーはオンラインで行われ、播磨からだけではなく、木津地区や東海地区からも参加頂きました。ありがとうございました。また、沢山の質問と議論をありがとうございました。議論ではオージェ電子と光電子の角度相関について(図1のポンチ絵参照)、電子スペクトルのダブルピーク構造(図2)等について質問頂きました。今後の実験と理論の課題になると思います。今後、keV領域ではSPring-8、より低いエネルギーではSoleil (フランスにある軟X線放射光施設)で研究を続ける予定です。

今回の「proof-of-principle」の実験では電子構造が既によくわかっているクリプトン原子を対象にしました。つまりオージェ電子のエネルギーや、「ストップウオッチ」の長さのそれぞれの値がわかっている上でPCI効果の変化を調べました。次は、電子構造についての情報がまだ不十分のより複雑なシステムに展開し、物質の電子構造について新しい情報を得る展開が期待できると思います。

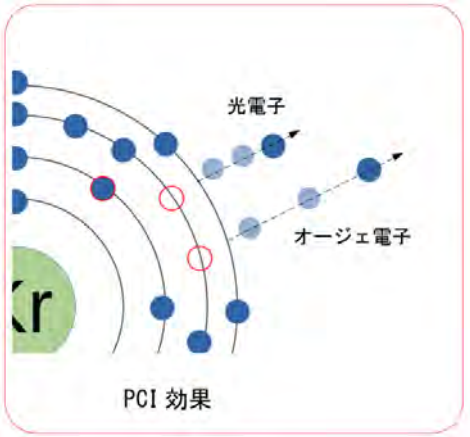


図1　二つ以上の電子が異なったエネルギーで原子から離れるときに起こる「PCI」効果。

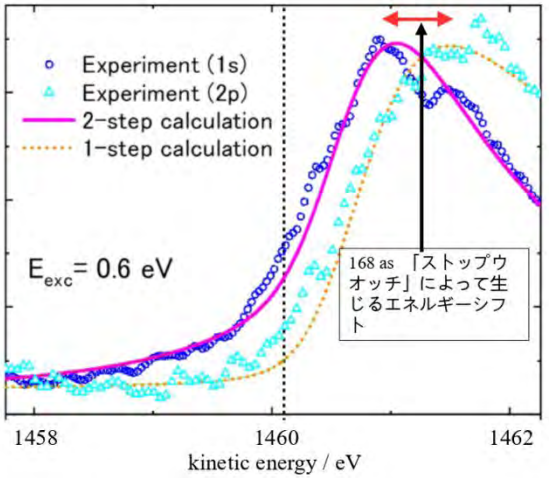


図2　オージェー電子に168 as の「遅れ」を与えるとPCI効果が弱くなる。逆に、エネルギーシフトから発光の時間が計算できる。

【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　上席研究員　ハリーズ　ジェームズ】

読み物

契約に必要な法律知識(番外編)

【第11回　QST職員は会社員？ 公務員？】

皆さんこんにちは。経理･契約課の島田です。
今回は契約から少し離れて、QST職員から受けた質問にお答えします。私たちQST職員は、アンケートなどの職業の選択肢で何を選べば良いのでしょうか。そもそも、QSTって一体何ですか？

1. QSTって何ですか？

法律上「人」には**自然人**と**法人**がいます。

法人の種類の分岐をたどってみましょう。

自然人(しぜんじん)：生きている人間

法 人：法律によって権利義務(契約等)の主体となること(法人格)が認められた、自然人以外のもの

「法人」には、大きく分けて**社団法人**と**財団法人**の2種類があります。

社団法人：人の集まりに法人格

国や地方公共団体も社団法人です。

国や地方公共団体の職員は公務員です。

財団法人：財産に法人格

さらに公益財団法人と一般財団法人があります。

「社団法人」は、営利を目的とするか否かで**営利法人**と**非営利法人**に分かれます。

財団は非営利法人です。

非営利法人：営利を目的としない、すなわち余剰利益を社員に分配しない法人

営利社団法人(=会社)の従業員は会社員です。

さらに、株式会社と持分会社(合名会社、合資会社、合同会社)に分かれます。

ここでいう「社員」は、従業員ではなく、出資者(株式会社でいうと株主)のことです。

営利法人：余剰利益を社員に分配する法人

「非営利法人」は、設立根拠となる法律によって種類や身分(公務員か否か)が分かれます。

公益社団法人と一般社団法人、国立大学法人、学校法人、医療法人など

QSTは、非営利法人のうち、独立行政法人通則法に基づき、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法によって設立された**独立行政法人**の一つです。

「独立行政法人」は、さらに**中期目標管理法人**、**国立研究開発法人**、**行政執行法人**に分かれます。

行政執行法人の職員は公務員です。

文科省が所管する国立研究開発法人8法人の正式名称、ご存じですか？

所管省庁	文部科学省	厚生労働省	経済産業省	
…	NIMS、NIED、QST、JST、RIKEN、JAXA、JAMSTEC、JAEA	国立がん研究センターなど	産業技術総合研究所など	…

2. QSTの職員の身分は？

国立研究開発法人の職員は、公務員でも会社員でもありません。

アンケートなどでは「団体職員」「非営利法人職員」などを選ぶことになるでしょう。

「団体職員」は、一般的に、非営利法人で働く公務員以外の人のことを指します。

一方、刑法その他の罰則の適用については「公務員」として扱われています。

「準公務員」「みなし公務員」と呼ばれます。(↑意味は同じ)

公務員が主体となる犯罪(たとえば収賄罪や虚偽公文書作成罪)であったり、公務を保護する犯罪(たとえば公文書偽造･変造罪)などの犯罪に手を染め得る立場にあることを常に意識して、公的機関の職員として適切に業務に当たるようにしましょう。

【管理部　経理･契約課　島田 真理子】

関西光科学研究所近隣の城跡を訪ねて
大阪城：大阪府大阪市（重要文化財、日本百名城）

1．城の歴史

現在の大阪城は、豊臣秀吉が築城した大阪城の上に徳川幕府が再建したものであり、豊臣家の痕跡が残らぬように大規模盛土、石垣構築等が行われている。城郭の規模は豊臣時代に比べれば小ぶりだが、全国の大名を動員した普請（天下普請）が行われた。

幕末動乱の際には幕府の本陣が置かれたが、鳥羽伏見の戦い後の十五代将軍徳川慶喜の退去に伴う混乱で、城内の建造物の多くが消失した。また、明治以降は、陸軍の砲兵工廠と第四師団司令部が置かれたため、第二次大戦では空襲の対象となった。

桜門から蛸石（たこいし）、天守を望む

2．城の遺構

大手門、多聞櫓、千貫櫓、乾櫓、一番櫓、六番櫓等の建造物及び日本一の高さ(32m)と言われる本丸東面石垣に代表される大規模石垣や多くの巨石が残されている。最大の桜門枡形の蛸石（右の写真）は130tと推定される。なお、天守は昭和初期の復興である。

大手門と多聞櫓（おおてもん と たもんやぐら）

3．城の性格

石山本願寺の時代から大阪は要害の地として知られ、豊臣家や徳川幕府も、経済の中心である大阪と政治の中心である京都を守る要の城として、この城を重視してきた。

豊臣家はこの城に拘るあまり滅亡してしまい、徳川幕府では、大阪城と姫路城を西国からの防壁と考えていたが、明治維新の際には、時流に対する誤断、身内の裏切り、将軍の退去により西国からの侵攻勢力を食い止められず、大阪・京都の幕府勢力は自壊した。

また、第二次大戦では枢要な軍事施設があったため、大規模空襲に遭ってしまった。

このように、ここは要地であるが故に、数多くの戦乱に巻き込まれたのであろう。

4．アクセス

JR大阪城公園駅、森ノ宮駅から徒歩約18分。車の場合には城内に駐車場有り。関西光科学研究所（木津地区）から、阪神高速等を使い車で約45分。

なお、大阪HIMACがある大阪重粒子線センターは大手門から直ぐの場所にある。

【管理部　和泉 圭紀】

ふぉとん実験・工作**動画「偏光グラフィックス」**を準備中

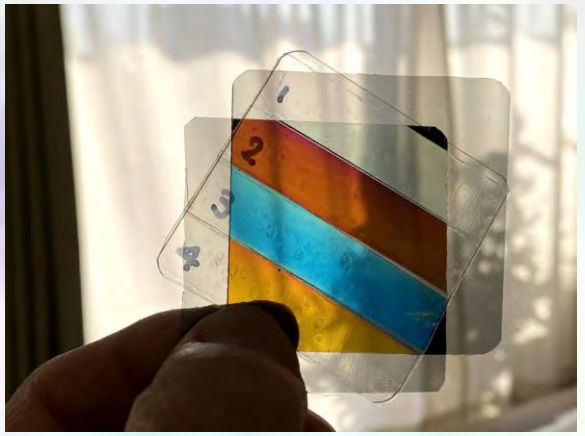
科学館ロビー天井の展示「偏光グラフィック」のミニチュア版の工作の動画の制作を進めています。

まず、科学館の「偏光グラフィック」展示について紹介します。これは、偏光パネルの下に透明なプラスチック板を様々な向きで貼り合せて描いた「グラフィックパネル」が設置されたもので、科学館に入った正面の偏光パネル（ガラスのオブジェ）やフロアに備え付けの偏光ビューワを通して眺めていただくと、カラフルな模様を見ることができます。

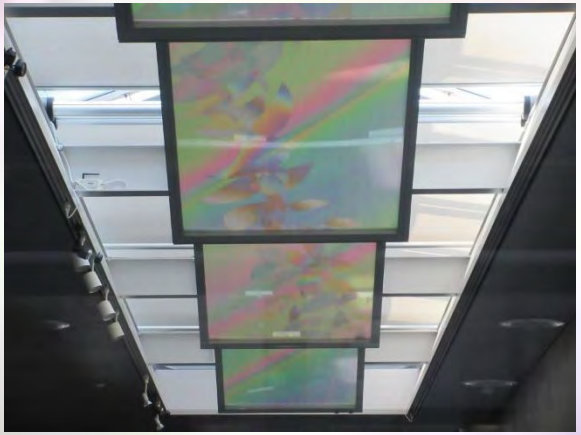
天井の偏光パネルを通った光は、一方向だけに振動するよう整理された光（この様な光を【偏光】と呼びます）になっていますが、その後に通るプラスチック板の向きや厚みによって、振動の向きはねじ曲げられます。

この時、ねじ曲がる大きさは光の波長（色）によっても異なるため、2枚目の偏光パネル（や偏光ビューワ）を通して覗くと色模様が浮かんで見えます。

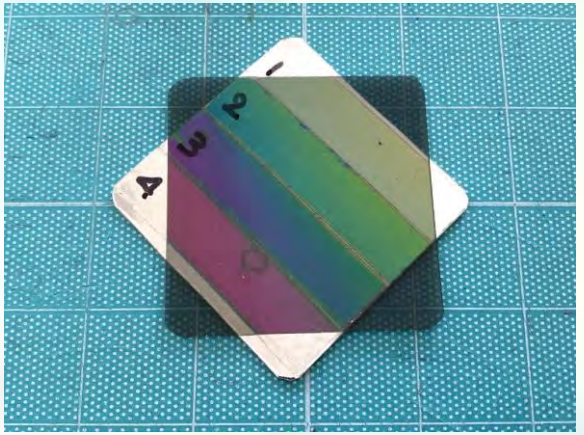
このように、「偏光グラフィック」展示は、グラフィックパネルを透過する光と2枚の偏光パネルを利用するタイプのものですが、工作動画では、このような偏光シート（板）を2枚使う「透過型」に加え、偏光板（とミラーシートをそれぞれ）1枚だけ使う「反射型」についても紹介する予定です。



偏光グラフィックス工作（透過型）
グラフィックシート（透明プラスチックシートにセロテープを貼り合わせて作ります）を2枚の偏光板で挟みます



科学館ロビーの展示「偏光グラフィック」



偏光グラフィックス工作（反射型）
グラフィックシート（ミラーシートにセロテープを貼り合わせて作ります）の上に偏光板を1枚重ねます

https://www.qst.go.jp/site/kids-photon/

異動・ギャラリー（木津地区近郊）

名前： Dr. Liu Chang （劉暢）
所属：光量子科学研究部
　　高強度レーザー科学研究グループ
　　博士研究員（2021年2月着任）

Greetings everyone. My name is Liu Chang (劉暢, リュウ　チョウ) and I come from China.
I graduated from Osaka University as a PhD last December. Joining the high-intensity laser science group is really exciting to me.
I will work hard at QST under M. Kando group leader and Dr. M. Nishiuchi's guidance. KPSI is an impressive institute and I enjoy working here.
I hope everyone keeping safe and healthy during such a special time.
"Live Long And Prosper"　※

（参考和訳） みなさん、こんにちは。私の名前はLiuChang（劉暢、リュウチョウ）で、中国から来ました。私は昨年12月に大阪大学で博士号を取得しました。高強度レーザー科学グループに参加することは、私にとって本当にエキサイティングです。神門グループリーダーと西内博士の指導のもと、QSTで頑張ります。KPSIは印象的な研究所であり、私はここで働くことを楽しんでいます。そんな特別な時間に、皆様の安全と健康をお祈り申し上げます。
"長寿と繁栄を"　※SFテレビドラマ「スタートレック」で使われた言葉です。

欧州原子核研究機構（CERN ）の大型ハドロン衝突型加速器（LHC）に設置されていたATLAS検出器（展示用の古いALTAS装置）の前で撮影。

松阪城下御城番屋敷から松阪城を臨む

松阪城下　原田二郎旧宅のひな人形
（三重県松坂市　　撮影：和泉 圭紀）

異動・ギャラリー（木津地区・播磨地区）

名前： Dr. Prachi Venkat （プラチ　ベンカット）
所属：光量子科学研究部
　　超高速光物性研究グループ
　　博士研究員（2021年1月着任）

My name is Prachi Venkat. I'm from India. I completed my PhD. from BITS -Pilani in February,2020 and have joined the Ultrafast dynamics group in KPSI. I hope to learn a lot under the guidance of Dr. T. Otobe and our group leader Dr. R. Itakura. I'm very happy to be a part of QST and to get an opportunity of working here. Everybody has been very helpful in the transition from India to Japan and I'm enjoying working and living here.

（参考和訳）
私の名前はPrachiVenkatです。インドから来ました。2020年2月にBITS-Pilani（＃）で博士号を取得し、KPSIの超高速ダイナミクスグループに参加しました。乙部先生とグループリーダーの板倉先生の指導のもと、多くのことを学びたいと思います。QSTに参加し、ここで働く機会を得られてとてもうれしいです。
インドからの日本入国に際しては、多くの援助を受けました。私はここで働き、生活することを楽しんでいます。
（＃）Birla Institute of Technology and Science, Pilani
（バーラ（ビルラ）理工科大学ピラニ）
https://www.bits-pilani.ac.in/

This photo was taken in Gurugram (Near Delhi) at Trident hotel. "Rakshabandhan (Indian festival celebrating bond of brother and sister)"
ラクシャバンダン（兄妹の絆を祝うインドのお祭り）の時、首都デリー近くのグルグラムトライデントホテルにて撮影。

大型放射光施設SPring-8構内に出没する人懐っこい鹿たち。昼間、放射光物性研究棟の脇にて

木津地区の夕暮れ。ハロ（halo：ヘイロー、日暈（ひがさ）、にちうん）が見えています。
（京都府木津川市　撮影：井上 茜）

編集後記：新型コロナウイルスが話題になりはじめてから早1年2カ月となりました。 1年ほど前には、私の故郷でもある横浜に停泊中のダイヤモンドプリンセス号の話題が連日報道されていました。 そのころは、中国本土（主として武漢）と一部、日本や韓国、香港での集団感染が話題の中心だったのですが、こんなに長い期間かつ全世界的な感染拡大になるとは思いもしませんでした。 現在の話題は、世界的に接種の始まった「ワクチン」が中心です。 しかしもう一つの感染症対策に必要な「治療薬」については、季節性インフルエンザのような専用治療薬は現在も開発には成功していないようです。 ～30年前、今でいう季節性インフルエンザになると40度C近い高熱が3日ぐらい続いた記憶があります。現代ではインフルエンザウイルスの専用検査キットによってその場で陽性と診断されれば、直ぐにおクスリを飲むことによって、その日のうちに平熱に下がり楽になる事も多いです。（症状が劇的に改善しても4日程度は自宅療養は必要）　早く、有効で即効性が高く、副作用の少ない専用治療薬が開発されることを願っています。　量子ビーム科学研究企画部（木津）　織茂　聡