

関西光科学研究所(2021年12月28日発行)

## メッセージ

今年も残すところあと僅かになりました。今年も新型コロナの影響で昨年同様にあまり特別なことをすることなく静かに行く年来る年を迎えることになりそうです。年の瀬というと、私にとっては商店街での買物が思い浮かびます。私は子供のころからあまり人が多い場所に行くのが好きな方では無かったのですが、唯一年の瀬の商店街は結構好きでした。それは兎にも角にも店先に吊ってある新巻鮭を一尾買いますという非日常的な経験が子供の頃からの楽しみだったからです。新型コロナの前ならば、京都なら錦小路、東京ならアメ横、広島なら本通り(ローカルですね)と、その時々に住んでいた場所の人々でごった返す商店街に繰り出していた訳ですが、それができないのはやはり寂しい感じがします。今風なら「ネットで簡単に注文」なのでしょうが、それでは非日常的な感じは得られないですよ。

そんな寂しい年の瀬に、元気が湧くニュースが伝わってきました。令和2年度の秋の外国人叙勲で旭日小綬章を受章されていたセルゲイ=プラノフ先生の伝達式が、ついに12月7日に在チェコ日本大使公邸にて無事行われたという知らせです。プラノフ先生は高強度場科学の世界有数の理論物理学者で、平成14年から約20年間関西研の연구원としてこの学術分野の牽引と数多くの若手の育成にご尽力された方です。今回の伝達式は、新型コロナの影響で受章から約1年以上延期されてきたため、ご本人よりも我々の方がヤキモキしていたのですが、ついに先生に褒章が手渡され、私も長年の悲願が達成したような感動を貰うことができました。プラノフ先生には現在も量研の上席研究フェローとしてご指導を受けており、これからも一緒に研究を進めていけることを誇りに思っています。ただ、一つ心残りは伝達式に私も参加して、その場でお祝いの言葉を伝えられたことですが、それを差し引いても、この嬉しい知らせのお陰で、私の方は気持ち的に充実して年の瀬と来たる新年を迎えることができそうです。

皆様におかれましても、今年も大晦日まで無事に過ごされ、良い年を迎え、そして新年より元気に一緒に頑張ってください。

【関西光科学研究所 所長 河内 哲哉】

## 2021年12月の主な動き

- ・12月9日(木)、21日(火) ARIMデータ構造化ワーキンググループ勉強会【ハイブリッド開催】
- ・12月16日(木) ナノテクノロジープラットフォーム JAEA & QST合同地域セミナー【オンライン開催】
- ・12月29日(水)- 2022年1月3日(月) 年末年始休暇

## 今後の主な予定

- ・2022年2月4日(金) 理研・光量子工学センター & 量研・関西光科学研究所合同セミナー【ハイブリッド開催】

## 【きっづ光科学館ふおとん】

- きっづ光科学館ふおとん：一部、予約方式での来館が可能です。

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

Youtube: <https://www.youtube.com/channel/UC2xgeump6cehSreh7zjIBQ>

- 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→



プラノフ先生ご夫妻と鈴木秀生在チェコ共和国日本国特命全権大使ご夫妻の伝達式での記念写真(12月7日大使公邸にて)



## 研究報告レポート(クラウドファンディング):レーザーで空気中のウイルスを検出できるか？

現在、世界ではCOVID-19の大流行が起きています。SARS-CoV-2ウイルスは、そのほとんどが大気(空間中へ放出された微粒子、液滴、エアロゾル等)によって感染すると考えられているため、広い範囲の空気を素早くサンプリングできることが重要です。サーマルスキャナー(非接触型体表面温度測定器)が使用されていますが、発熱や症状のない人でもウイルスを拡散する可能性があります。犬は、感染者と非感染者の体液を嗅ぐことで、おそらく揮発性有機化合物(VOC)の存在により、両者を迅速に識別できるように訓練されています。犬はSARS-CoV-2に感染しにくいようですが、それでも感染する可能性はあります。バイオセンサーはウイルス検知の可能性を示していますが、広い範囲をカバーするためには多くのセンサーが必要です。

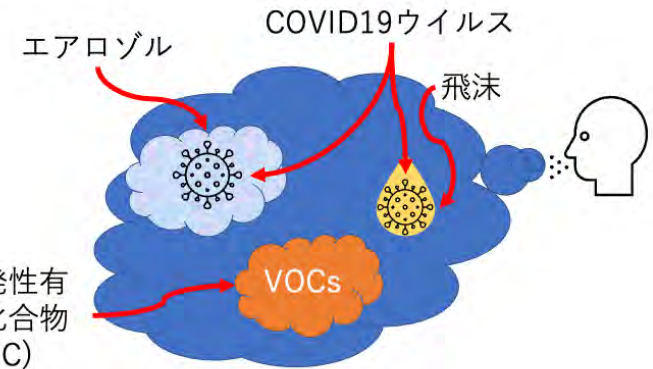
レーザー誘起ブレイクダウン分光法(LIBS:Laser Induced Breakdown Spectroscopy)は、レーザーが試料に照射されイオン化されます。発生したプラズマからの発光は分光器で分析され、スペクトログラムが生成されるため、物質の種類を特定することができます。LIBSは、基板上の病原体とウイルスサンプルの区別に使用されており、最近では、火花誘起プラズマの分光分析により、COVID様ウイルスの感染をリアルタイムで検出することができるようになりました。

しかし、一般的なレーザーやスパークでは、通常、短距離でしかプラズマを発生させることができません。超高出力レーザーは、空気中で数百メートルにわたってプラズマを発生させることができることが分かっています。そこで、超高出力レーザーによって空気がプラズマに分解される様子をシミュレーションし、プラズマのパラメータに基づいたスペクトルを生成します。このスペクトルをディープラーニングで解析し、ウイルスやVOCの有無を判別する予定です。

計算のために高性能なデスクトップパソコンを購入しました。LIBSと超高出力レーザーを組み合わせることで、広域の空気中からCOVID-19の感染の可能性を迅速に判断することができるかもしれません。

詳しくはクラウドファンディングのウェブページをご覧ください。

<https://academist-cf.com/projects/213?lang=ja#documentBody>



人の呼気に含まれるエアロゾル、飛沫、VOCの模式図



高性能パソコン



## 赤外線レーザーが可能にするがん診断

日本人の死因で最も多いのがんです。がんの診断のために重要となる病理診断は、患者から採取された細胞や組織を染色などのプロセスを経て、主に光学顕微鏡で観察して病変を診断することです。病理診断は、病変の質的診断には欠かせないものであり、とくに腫瘍においては最終的な確定診断となります。このことは、治療方針の決定、治療効果の評価、および予後判定に重要な意味をもちます。

病理診断のプロセスには多くの場合数日～2週間程度の時間を必要とします。この段階で正確な診断を得ることが、その後に始められる治療の成否を大きく左右します。またがん診断において、病理医が光学顕微鏡でがんの有無を確認する病理組織学的アプローチでは、専門病理医の技術や経験に頼るところが大きく、診断結果が異なる可能性があります。

我々は独自に開発した赤外線レーザーを用いることにより、正常組織とがん組織とで赤外線の吸収量が異なることを利用した染色を必要としないがん診断技術を開発しました。この技術を用いれば染色などの前処理を必要とせず、赤外線の「目」を用いて容易にがん診断を行うことができます。現在は病理サンプルを採取して顕微システムを用いた測定技術を開発していますが、将来内視鏡に我々が開発した赤外線レーザーを搭載し、リアルタイムでの高精度がん診断も可能になると考えています。

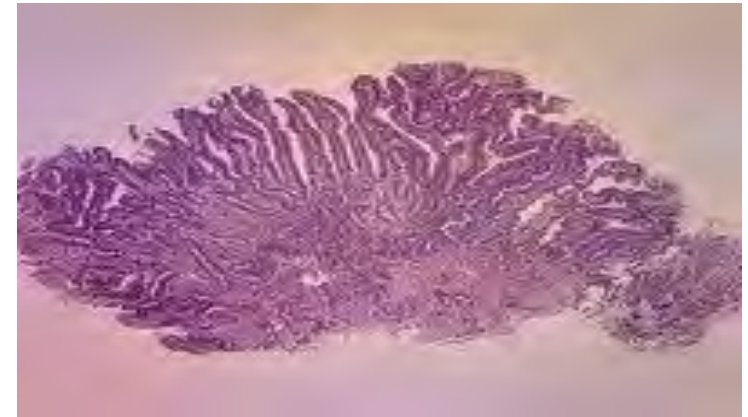


図1: 染色を施した病理サンプル

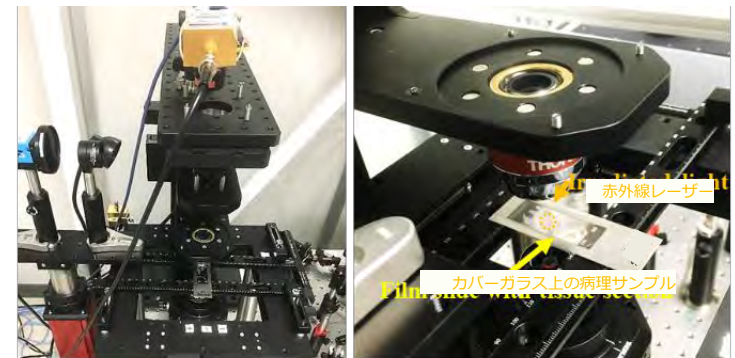


図2: 赤外線レーザーを使った顕微鏡システム

【光量子科学研究部 レーザー医療応用研究グループ グループリーダー 山川 考一】

世界初！元素種を識別して材料のマイクロ構造を解析するノイズ耐性の高い新解析法を開発  
—将来的なデバイス材料のマイクロ構造研究に活路を開く—

デバイス材料の機能高度化のためにはマイクロ構造の解析が必須で、EXAFSスペクトルの計測が行われます。しかし、薄膜試料ではX線の吸収強度が弱いためEXAFSのS/N比が小さく、マイクロ構造の高精度な解析は困難でした。

熊本大学、東京大学、物質・材料研究機構、筑波大学、東京工業大学、東北大学、あいちシンクロtron光センター、日本原子力研究開発機構、量子科学技術研究開発機構の齋藤寛之グループリーダー、および、九州シンクロtron光研究センターの共同研究グループは、光スイッチ材料として期待されるイットリウム酸水素化物(YHO)エピタキシャル薄膜の広域X線吸収微細構造(EXAFS)スペクトルに、電子波多重散乱理論に基づいた基底関数を用いたスパースモデリングとベイズ推定を組み合わせた新しい解析法を適用しました。その結果、YHO薄膜のイットリウム周りに存在する酸素原子が四面体配位していることが明らかになり、ベイズ推定により、データに重畳するノイズをモデリングして、解析困難なノイズの大きいデータからマイクロ構造を解析することに成功しました。EXAFSスペクトルは大型放射光施設SPring-8のQST極限量子ダイナミクスIIビームライン(BL14B1)にて測定されました。

このように、開発したEXAFS解析法は、

- (1) 事前に結晶構造の情報が必要とせず、元素種の情報だけで解析可能、
  - (2) 2体多重散乱理論に基づくことから、原子間距離を正しく推定可能、
  - (3) ベイズ推定の枠組みに基づきノイズ耐性が高い、
- の特徴を持つことから、従来法では困難であった薄膜試料中のマイクロ構造の推定が可能となり、機能性薄膜材料を始めとする様々な物質の構造解明が期待されます。

論文名: Bayesian sparse modeling of extended X-ray absorption fine structure to determine interstitial oxygen positions in yttrium oxyhydride epitaxial thin film

掲載誌: AIP Advances

URL: <https://doi.org/10.1063/5.0071166>

プレスリリース: 2021年12月11日

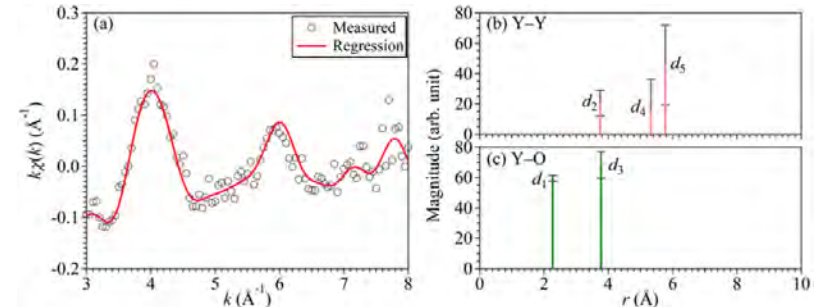


図1: EXAFSスペクトルの解析結果。(a)実験データと解析による再現結果、(b,c)解析で得られたイットリウム(b)と酸素(c)の配位数分布。(論文の図3を簡略化のため変更)

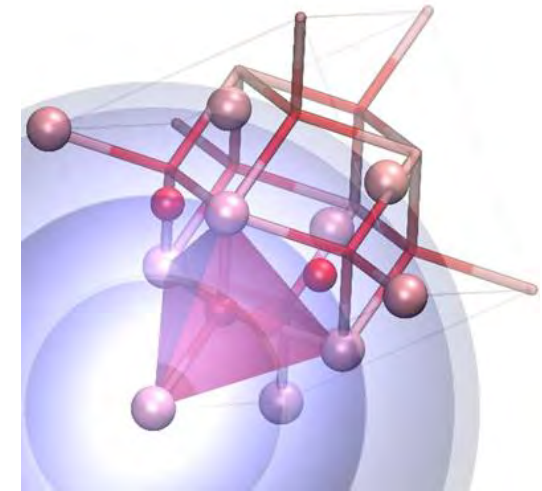


図2: イットリウム(赤)周りで酸素原子が四面体配位している模式図。

【放射光科学研究センター 高圧・応力科学研究グループ グループリーダー 齋藤 寛之】

## 文科省ナノテクノロジープラットフォーム事業 セミナー報告

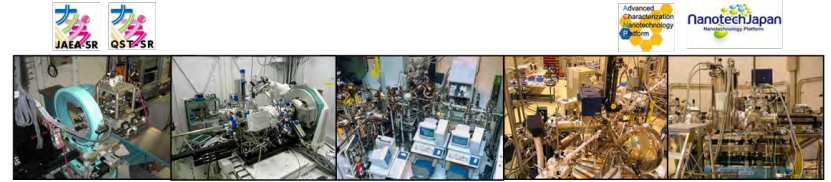
## JAEA &amp; QST 微細構造解析プラットフォーム合同地域セミナー

12月16日(木)に首記セミナーをオンラインで開催しました。文部科学省のナノテクノロジープラットフォーム事業の一環として行われました。このようなセミナーは、新規利用者の開拓と最新の利用成果の普及を主に目的としています。また、最先端の研究成果を発表することで、今後のナノテクノロジープラットフォーム事業の推進に資することも意図しています。

今回のセミナーは量研(QST)と原子力機構(JAEA)が合同で開催した地域セミナーです。大型放射光施設Spring-8に拠点を構えるQSTとJAEAの合同セミナーですので、放射光を活用した最先端の物質・材料の電子状態、反応および構造解析に係る研究成果を紹介しました。放射光の協同的研究発展・利用促進の契機となることを期待しています。

16名の外部の方々から事前に参加申し込みがありました。企業9名(参加6名)、大学4名(参加3名)、研究機関3名(参加3名)です。他に内部、講師、事務局で10名、総数22名でした。企業からの申込が過半数を占めることは近年では当たり前になっています。しかも業種が多岐に渡っています。放射光の利用が産業界に浸透してきていることの現れと思われれます。

JAEAからは角度分解光電子分光と磁気円二色性吸収分光を利用した物質の電子状態を明らかにする研究、及び、光電子分光を利用した表面化学反応解析の研究が紹介されました。QSTからは硬X線の回折・散乱を利用した分子線エピタキシーによる結晶成長のその場観察、及び、コヒーレントX線の回折を利用したナノ粒子のイメージングについて紹介されました。



令和3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&QST微細構造解析プラットフォーム合同地域セミナー - 最新の電子状態・表面反応・結晶構造解析 -

日時 令和3年12月16日(木) 13:30~16:20

会場 オンライン開催

主催 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 JAEA微細構造解析プラットフォーム  
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 QST微細構造解析プラットフォーム

## プログラム

13:30 ~ 13:35	開会挨拶	矢坂 毅 日本原子力研究開発機構
13:35 ~ 14:00	放射光X線電子分光法を利用した固体表面反応のリアルタイム追跡	津田 泰孝 日本原子力研究開発機構
14:00 ~ 14:25	放射光X線回折・散乱で観るMBE結晶成長	藤川 誠司 量子科学技術研究開発機構
14:25 ~ 14:50	放射光XMCDおよびARPESによる先端磁性材料の電子状態解析	角田 一樹 日本原子力研究開発機構
14:50 ~ 15:15	Bragg-CD法による結晶ナノ粒子の観察	大和田 謙二 量子科学技術研究開発機構
15:15 ~ 15:20	開会挨拶	片山 芳則 量子科学技術研究開発機構
15:20 ~ 16:20	利用相談	

お申込・お問合せ 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学部門  
研究企画部 QST微細構造解析プラットフォーム事務局  
E-Mail ml-qst-nanoinfolat@qst.go.jp  
JAEA & QST 微細構造解析プラットフォームのホームページ  
<https://www.kansai.qst.go.jp/nano/>

参加無料

定員100名

\*詳細はご自身の申し込みの欄をご覧ください。

電子メールにて受付  
氏名、所属、部署、役職、住所(連絡先)、電話番号、FAX、E-mailをご記入のうえ上記まで送付してください。  
令和3年12月10日(金)17:00までにお申し込みください。

【量子ビーム科学部門 研究企画部(播磨地区) 研究統括 石井 賢司】

## 放射光利用研究で二件連続若手発表賞受賞の快挙

日本高圧力学会第62回高圧討論会 ポスター賞受賞

日本金属学会 水素化物に関わる次世代学術・応用展開研究会 優秀若手表彰受賞

このたび、標題の2つの賞をいただきました。日本高圧力学会第62回高圧討論会は10月18日～20日の会期で姫路市に新しくオープンしたコンベンションセンター「アグリエひめじ」での現地開催とオンライン形式を組み合わせたハイブリッド形式での開催でした。本賞は「高圧討論会で筆頭発表者としてポスター発表を行う学生会員であって、予めポスター賞にエントリーされた発表の中から、「研究のアイデアの良さ」、「実験の見事さ」、「ポスターの分かりやすさ」などの点で見る人に強くアピールするポスター発表を選び、その発表者に対して授与される賞です」（第62回高圧討論会ウェブサイトより引用）。今年度は53件のエントリーがあり、その中から5件のポスター賞が選出されました。水素化物に関わる次世代学術・応用展開研究会は11月8日、9日にオンラインで開催されました。本賞は優秀な講演を行い将来の大いなる発展が期待される発表に授与されるものです。

これらの受賞対象は、私がこれまで進めてきました大型放射光施設SPring-8のQST専用ビームラインBL14B1での新規水素化物の高温高圧合成の研究です。この成果は、QSTの関西光科学研究所播磨地区、東北大学の共同研究者の方々の多大なるサポートがあって初めて実現できたものです。素晴らしい研究者の方々にご協力いただきましたことを心から感謝申し上げます。また、学部4年生のときに、研究の右も左も分からない私を受け入れてくださり、一からご指導してくださった高圧・応力研究グループの皆様にも心から感謝申し上げます。

QSTに受け入れていただいてから、まだ約2年半と未熟ですが、今回の受賞を励みに、高圧を用いた新たな金属水素化物の合成研究の更なる発展におけるの努力を続けていく所存ですので、皆様の変わらぬご理解とご支援を賜りますよう、宜しくお願い申し上げます。



受賞した内海伶那QSTリサーチアシスタント

【放射光科学研究センター 高圧・応力科学研究グループ リサーチアシスタント 内海 伶那】

## 所内活動

### 事故事例説明会の開催報告(関西光科学研究所木津地区・播磨地区)

12月16日に播磨地区、12月22日に木津地区で、職場安全に関する理解を深めるため、職員等に対して事故事例説明会を開催しました。新型コロナウイルス感染予防のため、会場の座席の間隔を空けての開催となりました。

事故事例説明会の内容は、同様又は類似の事故が発生しないよう様々な事故事例を紹介し、異常時等もしもの時の連絡や必要な対応等について、説明及び質疑応答が行われました。

関西光科学研究所においては、量研発足以降、事故は発生していませんが、ひとたび事故が発生すれば、研究所の活動に大きな支障を来しかねません。

説明会では、参加者が熱心に聴講され、安全意識のさらなる高揚が図られたと考えております。

折しも、例年12月1日～翌年1月15日において全国無災害運動が行われておりますが、今年度の全国無災害運動は『年末年始も 安全作業 あなたが無事故のキーパーソン』を標語として展開されています。

関西光科学研究所では、これからも無事故を継続し、なお一層の安全の確保と災害の防止に努めます。



事故事例説明会の様子



新型コロナウイルス感染予防ガイドラインのポスター

【管理部 保安管理課】

## 古寺散策:平等院(鳳凰堂)

今回は京都の宇治の平等院です。平等院は11世紀半ば藤原道長の別荘を息子の頼道が寺院に改め創建され、現在鳳凰堂と呼ばれており、経典に描かれる浄土の宮殿をイメージした建物です。その中には国宝で定朝仏師作の阿弥陀如来坐像が安置されています。

有名なのは十円玉の図柄ですが、実は一万円札に印刷されている鳳凰も平等院鳳凰堂の屋根に乗っていたもので、現在は敷地内にある鳳翔館という博物館で観覧することができます。前方の池の水面に映った上下左右ともシンメトリーになっている優雅な佇まいは昔も今も見る者を極楽浄土にいざなうようです。



帰り道に立ち寄った茶屋でいただいた宇治茶と和菓子も格別でした。

【管理部 羽石 明博】



## 関西光科学研究所近隣の城跡を訪ねて（不定期掲載）

### 篠山城：兵庫県篠山市（日本100名城）

#### 1. 城の歴史

関ヶ原役の後、徳川家康が西日本の大名に対して役務を命じた天下普請にて一年足らずで竣工した。完成後、明智光秀の攻略で有名な八上城から松平氏が移転。その後、青山氏が城主を務めて明治維新に至る。この間、藩主は老中・奉行など幕府の中樞を占めたが、内政が行き届かず、度々領民の一揆に見舞われている。

#### 2. 城の遺構

石垣、東及び南の馬出、堀が遺構として残されている。特に内堀に面した石垣は、築城の名手である藤堂高虎が監修し、広い武者走り(右の写真で石垣と堀の間の草の部分)がある特徴的なものとなっている。なお、現在の篠山城の象徴となっている二の丸大書院は平成12年に復元されたものである。



（大書院：おおしゅいん【復元】）



（表門枅形：おもてもんますがた）

#### 3. 城の性格

この地に城郭を建築した家康の意図は、豊臣家の居城であった大阪城包囲陣の一角を担わせることにあり、本城に山陰方面の監視及び抑止の役割を与えていた。

特に、将軍が滞在した二条城御殿に匹敵する大書院の規模から、将軍、側近及び諸大名の滞在も想定した、山陰方面の前線基地の役割を与えていたものと思われる。

他方、関ヶ原役の後の建築らしく、領地の政治の中心としての役割も重視し、正方形に近い敷地と効率的に配された郭の配置など、近代的な政庁の性格も感じられる。

#### 4. アクセス

JR篠山口駅からバスで15分、二階町下車。城跡に近隣する表門近くに駐車場有。自動車では関西光科学研究所（木津地区、播磨地区とも）から約100分。

【本部 総務部 和泉 圭紀】

## 金魚のふるさと 郡山金魚資料館

関西光科学研究所(木津)から南に約15km、クルマで30分少しにある郡山金魚資料館を紹介します。

住所: 奈良県大和郡山市新木町107

電話: 0743-52-3418

開館: 10時～17時(火曜日～日曜日、月曜定休)

料金: 無料(徒歩5分のところに車の無料駐車場あり)

Webサイト: <https://www.kingyoen.com/> 電子メール: info@kingyoen.com

金魚について、300年の歴史を持つ日本で一番有名(たぶん世界でも)である奈良県大和郡山市。戦国時代に城下町として栄え、江戸時代には金魚(学名: *Carassius auratus*) 養殖が始まっていたそうです。現在では、市をあげて「キンギョの町・大和郡山」のアピールも行っています。(例: 8月の全国金魚すくい選手権大会の開催(2021年は中止)、マンガ・映画「すくってごらん」のロケ協力等)

市内には多くの金魚養殖田があり、その中に金魚資料館もあります。金魚の父・松井佳一(まついよしいち)先生の像、金魚の系統図や歴史、また養殖技術の紹介、書籍等、いろいろな資料があります。また金魚グッズや金魚の販売もおこなっており、お手頃価格での購入(酸素入りビニール: 24時間程度の輸送OK)も可能です。入口に大きなワンちゃんがあり小さなお子さんはビックリするかもしれませんが、家族で楽しむことができる資料館です。

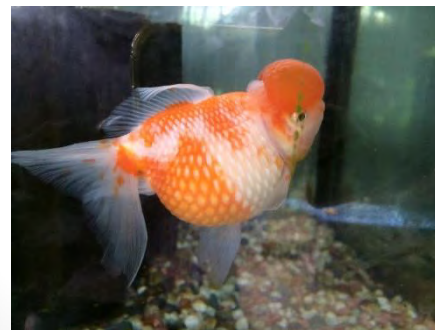
関西光科学研究所(木津地区)からクルマでお出掛け、金魚すくいを楽しんだり、近くの大和郡山城(サクラの名所)でお弁当を食べたりもできますので、一度訪問してみたいはいかがでしょうか。



松井佳一先生の像



金魚に関する文献・書籍



展示されている金魚(他にもたくさんの金魚を見ることができます)



資料館の水槽



金魚系統図

19組のお客様にご来館(ご予約)いただきました！

ご家族連れに加え、幼稚園や小学校、子ども会、福祉施設からもご来館いただきました。

プラネタリウムの上映と工作教室を再開した10月以降に、2度あるいは施設公開日を含め毎月(今月が3度目のご来館をいただいているリピーターもおられました。

工作体験後、偏光グラフィックスにじっと見入っている家族連れの姿が印象的でした。

子ども会の参加者は退館時もサーマルカメラの反応に興味津々でした。



幼稚園からご来館



工作体験



偏光グラフィックスを熱心にご覧になる家族連れ



子ども会の締めは何故かサーマルカメラ



ランチ後、コーポレートスペースで「飲み物無し」でクリスマス予定等の雑談中。  
QST Newsletterや木津川市広報誌等、のマガジンラックがあります。(木津地区)

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](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](https://twitter.com/kpsi_kizu)

放射光物性研究棟(播磨地区)に射し込む朝日  
【撮影:高橋有史(播磨地区)】

光都プラザのイルミネーション点火式典【光都プラザにて撮影：篠本由佳理(播磨地区)】



姫路市手柄植物園のシクラメンツリー  
【撮影：竹内裕美(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>



放射光物性研究棟のクリスマスツリー(仮想)  
【撮影：上田美菜子(播磨地区)】

12月7～9日にかけて、月と金星・土星・木星が接近しました。月が少しずつ大きくなっているのがおわかりでしょうか。7日の三日月、8日の四日月では地球照も見えます。SPring-8では天文台に配慮して構内の証明を下向きにしています。【SPring-8普及棟前にて撮影：竹内裕美(播磨地区)】



レナード彗星：明け方の空に見えていたレナード彗星が12月中旬に入って夕方空に見えるようになりました。2分半かけて撮影したので、ほのかに青く移動する彗星の帯が見えます。1秒間で70km移動している彗星なので、2分半ですとこの青い帯は約10000kmです(尾ではありません)。右の明るいのは金星です。【光都の量子線医療センター前にて撮影：竹内裕美(播磨地区)】



レナード彗星

金星

進行方向

光都プラザの夕焼け【光都プラザにて撮影:篠本由佳理(播磨地区)】



編集後記:

今年もコロナ禍の大きな波がありました。去年の教訓もあり、落ち着いて対処できたのではないのでしょうか。コロナ禍の影響は悪い面ばかりでなく、テレワークという新しい働き方や便利なオンライン会議を普及させました。放射光科学では、遠隔操作実験や測定の自動化促進など、新しい実験形態の実現に向けた取り組みが本格化しています。データ共有を目指す文科省のプロジェクトも新たに発足しました。これらの胎動は来年度には目に見える形になって花開くものと期待されます。【研究企画部(播磨地区)】